

## HİSSE SENEDİ VE DÖVİZ PİYASASI RİSKLERİNİN RİSKE MARUZ DEĞER YÖNTEMİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Sevda GÜRSAKAL\*

### Özet

*Bu çalışmada ikisi de önemli birer yatırım aracı olan döviz kuru ve borsa riskleri son yıllarda oldukça popüler olan riske maruz değer yöntemi kullanılarak tahmin edilmiş ve bu tahminler doğrultusunda hangi yatırım aracının daha riskli olduğu ortaya konulmuştur. Çalışmada veri seti olarak Euro satış kuru ve İMKB ulusal 30 endeksine ilişkin günlük getiri serileri kullanılmıştır. Riske maruz değer hesaplamak için ise altı aylık elde tutma süresi ve üç farklı güven düzeyi belirlenmiştir. Yapılan uygulama sonucunda ise borsanın döviz kuruna göre daha riskli bir yatırım aracı olduğu, döviz kuru için hesaplanan riske maruz değerlerin borsaya kıyasla daha düşük olduğu ortaya çıkmıştır.*

**Anahtar Kelimeler:** Riske Maruz Değer, Tarihi Simülasyon Yöntemi, Varyans-Kovaryans Yöntemi.

### Abstract

*Exchange rate and stock price risks, which are both important investment instruments, are being estimated via value at risk and it is found that which one is more risky in this study. Data set of the study is Istanbul Stock Exchange 30 index and YTL/Euro rate daily return series. We used 6 months holding period and three different confidence levels for computing value at risk. We found that; stock market is more risky than exchange market and calculated value at risk for exchange rate is lower than stock markets value at risk.*

**Key Words:** Value at Risk, Historical Simulation Technique, Variance-Covariance Technique.

---

\* Araş.Gör. U.Ü.İ.İ.B.F. Ekonometri Bölümü.

## 1. GİRİŞ

Döviz kuru riski ödemeler dengesi açığı, siyasal olaylar vb. gibi çeşitli nedenlerle yabancı paralar karşısında ulusal para birimlerinin değerinde meydana gelebilecek değişimlerdir. Döviz kurlarında meydana gelen değişimler işletmelerin bilançoları veya yatırım portföyleri üzerinde kar veya zarara neden olabilmektedir. Döviz kurundaki değişiklikler ayrıca özellikle Türkiye gibi imalat sanayinde yüksek ithal girdi oranlarına sahip gelişmekte olan ülkelerde maliyet enflasyonuna da neden olmaktadır. Hisse senedi fiyat riski ise; hisse senedi fiyatlarındaki dalgalanmalar nedeniyle ortaya çıkan risktir. Hisse senetleri en riskli yatırım aracı olarak kabul edilir. Hisse senedi piyasaları her zaman sabit getirili menkul kıymet piyasaları ya da döviz piyasalarına göre daha fazla dalgalanma gösterir. Riske maruz değer (RMD) yöntemi sistematik bir şekilde yatırımcılara bu riskleri sayısallaştırabilme olanağı sağlamıştır. (Sevil, 2001: 10-15)

Riske maruz değer 1990'larda finansal krizlere tepki olarak geliştirilmiş ve piyasa riski yönetiminde gittikçe artan bir öneme sahip olmuş (Gençay vd., 2003:339), geliştirilen bu yöntem uluslararası risk ölçüm standardı haline gelmiştir(Ying Fon vd., 2004: 383). Çünkü herhangi bir kurumun ya da bireysel yatırımcının maruz kalabileceği tüm pazar riskini basit bir sayı ile ölçmektedir. Finansal risk yönetiminde kısa sürede bu kadar önemli bir yere sahip olan RMD kavramını kısaca; belirlenen bir güven düzeyi ile ve belirli bir zaman boyunca portföy değerinde meydana gelen değişmelerin olumsuzluklarını parasal değer olarak gösteren bir yöntem şeklinde tanımlamak mümkündür.

Bu çalışmada Türk finans sektöründe önemli birer yatırım aracı olan döviz ve hisse senedi piyasası risklerinin bir karşılaştırmasını yapmak amacıyla; Euro günlük satış kuru ve İMKB Ulusal 30 endeksi günlük kapanış fiyatları kullanılarak riske maruz değer hesaplanmaya çalışılmıştır. Bu amaçla 01.03.2000 ile 25.12.2006 tarihleri arasındaki günlük veri seti kullanılmıştır. Çalışmanın giriş niteliğindeki bu kısmını izleyen ilk bölümünde öncelikle riske maruz değer yöntemi ve hesaplama teknikleri hakkında bilgi verilmiş, diğer bölümünde ise; Euro ve İMKB U30 endeksi günlük getiri serileri için riske maruz değerler Varyans-Kovaryans ve Tarihi Simülasyon teknikleri ile hesaplanarak iki yatırım aracının riskleri karşılaştırılmıştır.

Döviz kuru ve borsa risk yapılarının incelenmesine ilişkin çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Morley ve Pentecost (2000) hisse senedi ve döviz kuru fiyatlarının benzer trend davranışı sergilemediğini ancak G7 ülkelerinde döviz ve hisse senedi fiyatlarının benzer dalgalanmalar gösterdiğini bulmuşlardır. Hsieh (1988) döviz kurlarının istatistiksel özelliklerini incelediği çalışmasında; döviz kuru serilerinin bağımsız özdeş

dağılıma sahip olmadığını, haftanın her bir gününün farklı dağılımlara sahip olduğunu, verilerde serisel korelasyon olabileceğini ve zaman içinde ortalama ve varyansların değişebileceğini İngiliz poundu, Kanada doları, Alman Markı, Japon yeni ve İsveç frankı için yaptığı uygulamada ortaya koymuştur. Koutmos ve Theodossiou (1994) Yunan drahasının, ABD, İngiltere, Almanya, Fransa, İtalya ve Japonya paraları kurlarının öngörülebilirliğini ve zaman serisi özelliklerini incelemiştir. SPK Araştırma Dairesi tarafından 2004 yılında yapılan araştırma raporuna göre; hisse senedi piyasasının döviz piyasasına göre daha volatil olduğu ve döviz riski ile hisse senedi riski arasında düşük bir korelasyon olduğu ortaya konulmuştur (Özçam, 2004:16-25).

## 2. RISKE MARUZ DEĞER KAVRAMI

Riske maruz değer; finansal piyasalarda beklenen en kötü kaybı, belirli bir zaman içinde ve belirlenen bir güven düzeyinde geleceğe dönük bir bakışla, herkesin anlayabileceği bir cinsten (para değeri olarak) ölçer (Jorion, 2000: 22). Kısaca riske maruz değer, spesifik bir güven aralığında ve belirli bir ölçüm süresi içinde bir portföyün kaybedebileceği maksimum değerdir (Aksel, 2001:1).

Riske maruz değer için yapılan bir diğer tanım ise şu şekildedir: Getirisi stokastik bir değişken olarak tanımlanan finansal bir portföyün (R) belirlenen bir yatırım dönemi içinde ( $\tau$ ) ve verilen bir güven düzeyi içerisinde ( $1-\alpha$ ) kaybedebileceği maksimum para değeridir. Dolayısıyla riske maruz değer aşağıdaki denklemin çözümüne karşılık gelmektedir (Brouwer, 2001:308).

$$\alpha = \int_{-\infty}^{-VaR} f_{R(T)}(x) dx \quad \text{ve} \quad (2.1)$$

$$\alpha = P[R(\tau) < -VaR]$$

Sonuç olarak riske maruz değer; elimizdeki bir portföyün maruz kalabileceği olası kayıpları ifade etmenin basit bir yoludur. RMD yöntemi sadece bir risk yönetim aracı değildir. Bunun yanında, şirketlerin risklerine ilişkin bilgilerin raporlanmasında, getirilerin riske uyarlanmasına imkân verdiği için kaynakların şirket içinde kullanım yerlerinin belirlenmesinde (kaynak tahsisi) ve performans ölçülmesinde de kullanılmaktadır (Akan v.d.,2003: 30). Riske maruz değer yukarıda da değinildiği gibi bir portföyün belirli bir zaman aralığında ve belirli bir olasılıkla kaybedebileceği maksimum tutarı bildirmektedir. Bu olasılığın dışında kalan bölgede gerçekleşmesi muhtemel kayıpların büyüklüğü hakkında bilgi vermemektedir

Riske maruz değerin hesaplanmasında kullanılan ve önceden belirlememiz gereken parametreler vardır. Bu parametreler elde tutma süresi ve güven düzeyidir. Her ikisi de görecelidir ve belirlenmeleri tamamen araştırmacının içinde bulunduğu duruma ve elinde bulundurduğu portföyün özelliklerine bağlıdır. Türkiye’de BDDK yönetmeliğine göre bankalar güven düzeyini %99 olarak kullanmak zorundadır, bu değerin yükselmesi bankaların daha yüksek RMD hesaplamalarına neden olur. Güven düzeyi ne kadar yüksek olursa ortaya çıkan riske maruz değer rakamları da o kadar yüksek olacaktır. Yine BDDK’ya göre bankalar elde tutma süresini ise 10 gün olarak belirlemek zorundadır (Şahin, 2004: 22-23). Elde tutma süresinin belirlenmesi elimizdeki portföyün özelliklerine bağlıdır. Eğer portföyün konumu hızlı değişiyorsa ya da fiyat değişikliklerinden kolay etkileniyorsa elde tutma süresinin yükselmesi düşük riske maruz değer ölçümleri yaratacaktır ( Jorion, 2001: 274).

### 3. RİSKE MARUZ DEĞER HESAPLAMA TEKNİKLERİ

Riske maruz değerin hesaplanması ile ilgili en iyi yöntemin hangisi olduğu hakkında bir görüş birliği sağlanamamıştır. Tartışmalar günümüzde portföy varlık getirilerinin istatistiksel dağılımı çerçevesinde sürmektedir. RMD hesaplama yöntemlerini en genel anlamda ikiye ayırabiliriz. Getirilerin koşullu ( genelde normal) dağılımına dayanan parametrik yöntemler ve parametrik olmayan yöntemler. Parametrik yöntemler analitik yöntemler olarak da adlandırılabilir. Bu kategoriye dahil olan modeller varlık getirilerinin normal dağıldığı hipotezi altında tanımlanan bir güven düzeyine bağlıdır. Parametrik olmayan yöntemler ise herhangi bir parametreye bağlı değildir. Yani varlık getirilerinin dağılımı hakkında herhangi bir hipotez ileri sürmezler (Tardivo,<sup>2002</sup>: 17-19).

#### 3.1. Varyans-Kovaryans Tekniği

Yaklaşım basit portföy getirilerinin volatilitelerini ve korelasyonlarını hesaplamak için tarihi zaman serilerini kullanarak, bu getirilere ait varyans-kovaryans matrisinin tahminine dayanmaktadır. Bu yaklaşım türevler gibi komplike olan finansal varlıkları dikkate almaz. Bu yaklaşımın temel varsayımları olarak yatırım araçlarının getirilerinin dağılımının normal ve portföy karlılığının risk faktörleri ile doğrusal olduğu kabul edilir. Portföy riski de normal dağıldıkları varsayılan risk etkenlerinin doğrusal bileşimi olmakta ve risk etkenlerine ilişkin kovaryans matrisinin tahmini aracılığıyla hesaplanmaktadır. Dolayısıyla yöntemin uygulanabilmesi açısından, her bir risk etkeni için volatiliteler ve korelasyon tahminlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Normal dağılım varsayımı altında volatiliteler standart sapma olarak ifade

edilebilmektedir.  $R_t$  t zamanındaki getirilerin matrisi olsun. Bu getiri matrisine ait  $(R_t)$  Varyans-Kovaryans matrisi ise  $\underline{\underline{\Sigma}}_t$  olsun. Varyans-Kovaryans yaklaşımı bu getirilerin sıfır ortalamaya sahip olduğunu varsaymaktadır (Engel ve Gizycki, 1999:4).

Bağımsız dağılmış olan değişkenler için;  $VAR[\sum_t X_t] = \sum_t VAR[X_t]$  şeklinde hesaplanmaktadır. Bununla birlikte aksine finansal varlıkların getirileri oldukça yüksek bir şekilde korelasyonludurlar. Bu korelasyonu dikkate alarak elimizdeki bir portföy için volatilitiyi şu şekilde hesaplayabiliriz (Brouwer, 2001: 310).

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_i w_j \sigma_{ij}} = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_i w_j \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j} \quad (2.2)$$

burada,

$$\sigma_{ij} = E[(R_i - E[R_i])(R_j - E[R_j])] \quad (2.3)$$

şeklinde hesaplanmaktadır. Bunun tahmini ise;

$$\hat{\sigma}_{ij} = \frac{\sum_{t=1}^T (R_{i,t} - \mu_i)(R_{j,t} - \mu_j)}{T} \quad (2.4)$$

$R_{i,t(j,t)}$ =i. veya j. varlığın t zamanındaki getirisini göstermektedir.

$\mu_{i(j)}$ = i. veya j. varlığın ortalama getirisini göstermektedir.

T= Gözlem sayısını göstermektedir.

Yukarıdaki formülü matris notasyonunda tekrar yazarsak;

$$\sigma_p = \sqrt{w' \cdot \underline{\underline{\Sigma}} \cdot w} \quad (2.5)$$

şeklinde ifade edebiliriz. Bunun tahmincisi ise;

$$\begin{aligned} \hat{\sigma}_p &= \frac{1}{T} \sqrt{w' \cdot \underline{\underline{\Sigma}} \cdot wx} \\ &= \frac{1}{T} \sqrt{w' \underline{\underline{\varepsilon}}' \underline{\underline{\varepsilon}} w} \end{aligned} \quad (2.6)$$

burada  $\underline{\underline{\varepsilon}}$ , getirilere ait kalıntıların matrisidir.

Varyans-Kovaryans yöntemi Riske maruz değeri oldukça kesin bir şekilde hesaplayabilmemizi sağlar. Türevleri göz önüne almadığımızı düşünürsek döviz pozisyonlarından oluşan bir portföyün getirisi döviz kuru getirilerinin doğrusal bir kombinasyonu olacaktır. Portföyün bir risk faktörüne olan duyarlılığı; o risk faktöründeki %1'lik bir değişimin o portföy değerinde yol açtığı değişim kadardır.

$$\Delta P \sim N(0, \delta' \underline{\Sigma} \delta) \quad (2.7)$$

$$\text{RMD} = -Z(\alpha) \sqrt{\delta' \underline{\Sigma} \delta} \quad (2.8)$$

$Z(\alpha)$ , standart normal dağılımın  $100\alpha$ 'nıncı kantilidir. Bir başka ifadeye göre ise bu değer kümülatif dağılım fonksiyonunun tersi şeklinde tanımlanmaktadır (Brouwer, 2001: 311).

Varyans-Kovaryans yönteminde "Riske maruz değer" pozisyonun piyasa değeri ile fiyat değişimlerinin standart sapmasının çarpılması ile bulunur (Bolgün vd., 2003: 328).

Varyans-Kovaryans yaklaşımını kullanırken öncelikle varyans-kovaryans matrisinin oluşturulması yani volatilitenin hesaplanması gerekmektedir. Bunun için çok çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. En basit volatilité ölçüsü standart sapmadır. Bunun haricinde çok çeşitli volatilité hesaplama yaklaşımları da sözkonusudur. Bunlardan bazıları: eşit ağırlıklı hareketli ortalama yaklaşımı, üstel ağırlıklandırılmış hareketli ortalama yaklaşımı ve genelleştirilmiş otoregresif koşullu heteroskedastisite (GARCH) yaklaşımıdır.

Üstel Ağırlıklandırılmış Hareketli Ortalama yaklaşımı birinci dereceden otoregresif yapıyı ifade ederken, Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Heteroskedastisite modeli Varyans-Kovaryans matrisi için daha zengin bir yapı ortaya koymaktadır.

### 3.2. Tarihi Simülasyon Tekniği

Bu teknik portföy getirilerinin dağılımı hakkında herhangi bir varsayım ileri sürmemektedir. Bu yöntemde volatilité, korelasyon ya da başka parametrelerin hesaplanmasına gerek yoktur. Bu nedenle parametrik olmayan yöntem olarak da bilinmektedir.

Tarihi simülasyon yaklaşımında; piyasa fiyatlarında ve oranlarında olan tarihsel değışiklikleri kullanarak portföyün gelecekteki potansiyel kar ve zararını ortaya koyan bir dağılım oluşturulur ve bu dağılım kullanılarak riske maruz değeri hesaplanır (Linsmeier ve Pearson., 1996: 7). Bu yaklaşımda portföyün olası kar ve zararlarının dağılımı, piyasa etkenlerinin geçmiş N dönem boyunca gerçekleşmiş olan değışimlerinin mevcut portföye uygulanması suretiyle elde edilmektedir.

Tarihi simülasyon tekniği çeşitli varlıklardan oluşan bir portföyü belirli bir zamanda alır ve muhtelif kereler yeniden değeri. Bunu yaparken portföydeki varlıkların tarihi fiyatlarını kullanır. Portföyün yeniden değeri, portföy için seçilen güven düzeyinde riske maruz değeri hesaplamak için gerekli olan, kazanç-kayıp dağılımını oluşturur.

Tarihi simülasyon tekniği ile Riske maruz değeri hesaplamasının birkaç değişik yolu vardır. En basit yol belirlenmiş olan tarihsel fiyatları kullanarak portföyü yeniden değerlemektir. Portföy değeri daha sonra her gün için ayrı ayrı hesaplanır. Portföy değerleri kantillerine ayrılır. Buradan da Riske maruz değer belirlenen güven düzeyine karşılık gelen kantiller olarak belirlenebilir.

Tarihi simülasyon tekniğini kullanarak Riske maruz değeri hesaplamasının daha doğru yolu; fiyatlardaki yüzde değişmeyi kullanmak ve bunu bugünkü portföye uygulamaktır. Bu da şu şekilde olmaktadır:

i. Portföyü yeniden değerlemek için ihtiyaç duyulan, portföydeki varlıkların fiyatlarındaki % değişimleri içeren bir seri oluşturulur.

ii. Portföy değerindeki değişikliklerin tarihi serisini oluşturmak için fiyatlardaki % değişimleri portföye uygulayalım.

iii. Portföy değerindeki değişiklikler serisini kantillerine göre sıralayalım.

iv. Riske maruz değer seçilen güven düzeyine karşılık gelen değer değişikliğidir.

Tarihi Simülasyon yaklaşımı kayan pencereler (rolling Windows) olgusuna dayanmaktadır. İlk olarak 6 ay ila iki yıllık aralıkları kapsayan bir gözlem periyodunun belirlenmesi gerekmektedir. Daha sonra portföy getirileri büyükten küçüğe doğru sıralanır ve  $\theta$ 'sı gözlemlerin sol yanında  $(1-\theta)$ 'sı ise sağ yanında olmak üzere kantilleri hesaplanır. Riske maruz değeri hesaplamak için bütün pencereler bir gözlem hareket ettirilir ve bu prosedür böyle devam eder. Yani yapılan işlem basitçe şudur: N adet gözlemden oluşan portföy getirileri serisi alt örneklere bölünür. Bu alt örneklere ayırma işlemi için öncelikle n olarak ifade edilen pencere uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Eğer gözlem sayısı N ve pencere uzunluğu da n ise; N-n+1 adet alt örnek oluşturabiliriz. Daha sonra her alt örnekleme ait p'ninci kantilleri hesaplarız. Bu da bize her bir alt örneklem dönemi için portföyün Riske maruz değerini verecektir. Tüm örneklem için portföyün Riske maruz değerini bulmak için ise alt örneklemler için hesaplanan p'ninci kantillerin tekrar p'ninci kantillerini hesaplamamız yeterli olacaktır (Goorberg ve Vlaar., 1999: 21-23).

Bu yaklaşım portföy getirilerinin dağılımı hakkında herhangi bir varsayım ileri sürmese de; aslında arkasında gizli, üstü kapalı bir varsayım yatmaktadır. Bu varsayım portföy getirilerinin dağılımının, gözlem periyodu boyunca değişmediğidir. Bu üstü kapalı varsayım çeşitli problemleri de beraberinde getirmektedir (Mangelli ve Engle., 2001: 10).

Birincisi; bu teknik mantıksal olarak tutarsızdır. Eğer gözlem periyodu boyunca tüm getirilerin aynı dağılıma sahip olduğu varsayılırsa, bunun mantıksal sonucu olarak bu getirilere ait zaman serilerinin dağılımının da aynı olması gerekmektedir. Eğer  $y_{t-pencere}, \dots, y_t$  ve  $y_{t+1-pencere}, \dots, y_{t+1}$  gözlemleri bağımsız özdeş dağılıma (iid) sahipse  $y_{t+1}$  ve  $y_{t-pencere}$  gözlemleri de aynı şekilde bağımsız özdeş dağılıma sahip olmalıdır. İkincisi; ampirik kantil tahmincisi, sadece gözlem periyodu  $k$  sonsuza yaklaşırken tutarlıdır. Üçüncü problem pencere uzunluğu ile ilgilidir. Bu yaklaşım doğrultusunda hesaplanan riske maruz değer öngörülerini, sadece aynı dağılıma sahip tarihi veriler kullanıldığında anlamlı olmaktadır. Pencere uzunluğu iki çelişkili özelliği doyumalıdır. (satisfy) Pencere uzunluğu anlamlı istatistiksel çıkarsamalar yapabilecek derecede yeterli olmalıdır. Gözlemlerin geçerli volatilité kümelenmesinin dışında olması riskinden sakınmak için de pencere uzunluğu çok da fazla olmamalıdır.

### 3.3. Uç Değerler Tekniği

RMD yöntemi, yöntemin kavramsal basitliği sayesinde finansal risk yönetiminde standart ölçü birimi olarak uzun zamandan beri kullanılmaktadır. Fakat yöntemde getirilen bir takım eleştiriler de vardır. Örneğin Artzner, RMD yöntemi ile ilgili şu eksikliklerden bahsetmektedir. i) RMD kar-zarar dağılımının sadece belirli bir yüzdesini ölçmektedir. Eğer kuyruklu bir yapı varsa RMD yönteminde buradaki riskler gözardı edilmektedir. ii) RMD alt katmanlara ayrıldığında uyumlu değildir (Bozkuş, S. 2005:27).

Risk yöneticileri genelde, çok büyük kayıplara yol açabilecek olan olasılığı düşük uç olayların yarattığı risklerle ilgilidirler. Fakat geleneksel RMD yöntemleri bu uç olayları büyük ölçüde ihmal ederek, getirilerin tamamının ampirik dağılımını dikkate alan yaklaşımlardır. Bu yüzden bu modellerin kendilerine en çok ihtiyaç duyulan zamanlarda, yani önemli kayıplara yol açabilecek büyük piyasa dalgalanmaları dönemlerinde, başarısız olma olasılıkları yüksektir. Bu sorunu aşmanın iyi bir yolu Uç değerler teorisini kullanan Uç değerler yöntemidir.

Uç değerler yöntemi inşaat mühendisliğinde, oşinografide, hidrolojide, nüfus çalışmalarında, meteorolojide, kara yolları trafiğinde v.b. pek çok yerde kullanım alanı bulmuştur. Teorinin risk yönetimi ile olan bağı, kalın kuyruklu verilerde uç kantilleri geleneksel yaklaşımlara kıyasla daha iyi ortaya koymasından kaynaklanmaktadır (Gençay, R. vd., 2004).

Rassal bir sürecin uç değerleri (kuyrukları) belirli bir zaman diliminde sürecin minimum ve maksimum değerlerini ifade eder. Uç değer teorisi bu uç değerlerin dağılımı ile ilgilidir. Böylece uç değer teorisi kuyruğu getirilerin tamamının olasılık fonksiyonunu modelledikten sonra



elde etmek yerine, doğrudan dağılımın kuyruğunu modellemektedir. Bu yaklaşıma göre, limitte getirinin uç değerlerinin dağılımı, getirinin kendi dağılımından büyük ölçüde bağımsızdır.

Bu yaklaşım farklı bir çalışmada uygulamalı olarak ele alınacağından burada bu kadar açıklanması yeterli görülmüştür.

#### 4. UYGULAMA

Uygulamada İMKB Ulusal 30 Endeksi ve Euro satış kuruna ilişkin olarak 03/01/2000 ile 25/12/2006 tarihleri arasındaki günlük getiri verileri kullanıldı. İlk olarak getirilerin tanımlayıcı istatistikleri ve normal dağılıp dağılmadıkları incelendi. Bu amaçla serilere ilişkin ortalama, standart sapma, çarpıklık ve basıklık ölçüleri ile Jarque Bera testine ilişkin sonuçlara bakılmıştır.

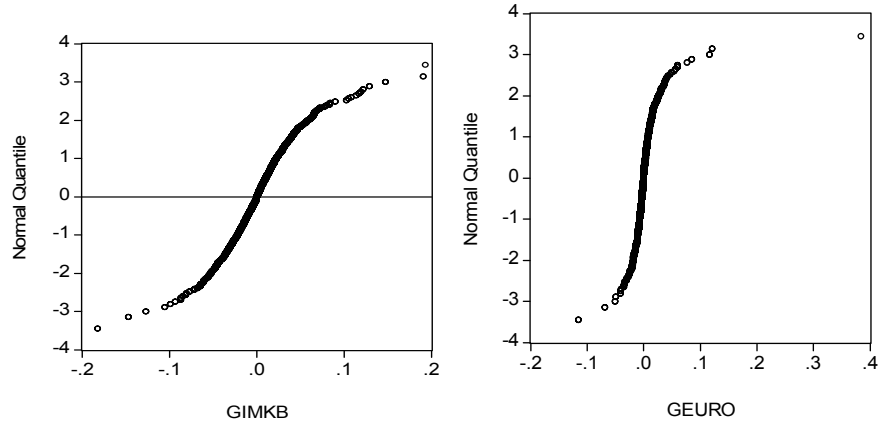
Bu sonuçlara göre İMKB 30 Endeksinin ortalama getirisinin 0,000794, Euro satış kurunun ortalama getirisinin ise 0,000778 olduğunu, basit bir risk ölçüsü olarak standart sapmalar karşılaştırıldığında ise standart sapması daha büyük olan İMKB 30 endeksinin euroya göre daha riskli olduğunu söylemek mümkündür.

Aşağıdaki tabloda da görüldüğü gibi; gerek basıklık ve çarpıklık ölçüleri gerekse Jarque Bera istatistikleri getirilerin normal dağılmadığını göstermektedir. Çarpıklık ölçüleri sıfırdan ve basıklık ölçüleri de üçten büyüktür. Ayrıca Jarque-Bera istatistiği de getiri serilerinin normal dağılmadığını göstermektedir.

**Tablo 1. Getiri Serilerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler ve Normallik Testleri**

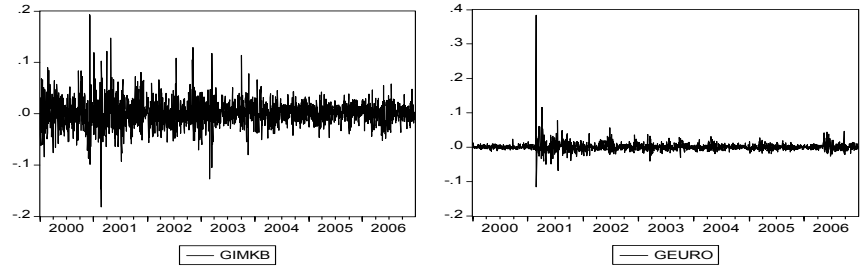
SERİ	Ortalama	Standart Sapma	Çarpıklık	Basıklık	Jarque-Bera
İMKB 30	0,000794	0,027393	0,402256	8,899755	2688,621
EURO	0,000778	0,014531	10,68180	274,5180	5625199

Getiri serilerinin normal dağılım gösterip göstermediğini bir kez de grafiksel olarak görmek için serinin Q-Q grafiğini incelemekte fayda vardır. Aşağıdaki şekilden de görüldüğü gibi serilerin dağılım çizgisi standart normal dağılım çizgisinden farklı bir seyir izlemektedir. Dolayısıyla serilerin normal dağılıma uymadığını söyleyebiliriz.



**Şekil 1.**  
Getiri Serilerine İlişkin Q-Q Diyagramları

Riske Maruz Değer hesabına geçmeden önce bir de getiri serilerinin durağanlığına bakılmış, bu amaçla da öncelikle serilerin zaman yolu grafiği çizilmiştir.



**Şekil 2.**  
Getiri serilerinin Zaman Yolu Grafiği

Yukarıdaki zaman yolu grafikleri incelendiğinde kabaca getiri serilerinin durağan olduğunu, ortalama etrafında bir seyir izlediğini söyleyebiliriz. Ancak buna daha kesin bir şekilde karar vermek için bir kez de ADF testleriyle durağanlığı sınamakta fayda vardır. Bu testler sonucunda da birim kök olduğunu (durağanlık yok) ileri süren boş hipotez reddedilmiştir. Yani; birim kök yoktur seriler durağandır.

**Tablo 2. ADF Testi Sonuçları**

Seri	ADF Test İstatistiği	p
İMKB 30	-43.08825	0.0001
Euro	-34.59505	0,0000

#### 4.1. Varyans-Kovaryans Yöntemi ile Riske Maruz Değerin Hesaplanması

Getiri serilerine ilişkin olarak yapılan betimsel istatistikler, normallik ve durağanlık testlerinin ardından normal dağılım varsayarak Varyans Kovaryans yöntemi ile RMD hesaplamaya geçebiliriz. Her ne kadar getiri serileri normal dağılmıyorsa da normal dağılım varsayımı ile hareket etmek bize RMD'nin bu varsayımdan ne kadar etkileneceğini göstermesi açısından önem arz etmektedir (Şahin, H. 2002).

Bu yöntemle RMD hesaplarken üç ayrı güven düzeyi (%90, %95 ve %99), 3 aylık, 6 aylık ve 12 aylık olmak üzere üç farklı elde tutma süresi ele alınmıştır.<sup>1</sup> Bu doğrultuda Varyans-kovaryans yöntemi ile RMD şu şekilde hesaplanmaktadır.

$$RMD = \sigma * \sqrt{1/252} * z_{\alpha}$$

Getiri serilerinin volatilitesi olarak serilerin standart sapması kullanılmış ve aşağıdaki RMD hesaplamaları yapılmıştır.

**Tablo 3 (a). Var-Cov Yöntemi ile hesaplanan RMD (İMKB)**

Güven Düzeyi	Elde Tutma Süreleri		
	3 AY	6 AY	12 AY
%95	0,02246	0,03176	0,04492
%99	0,03191	0,04513	0,06382
%90	0,01753	0,02479	0,03506

**Tablo 3 (b). Var-Cov Yöntemi ile hesaplanan RMD (EURO)**

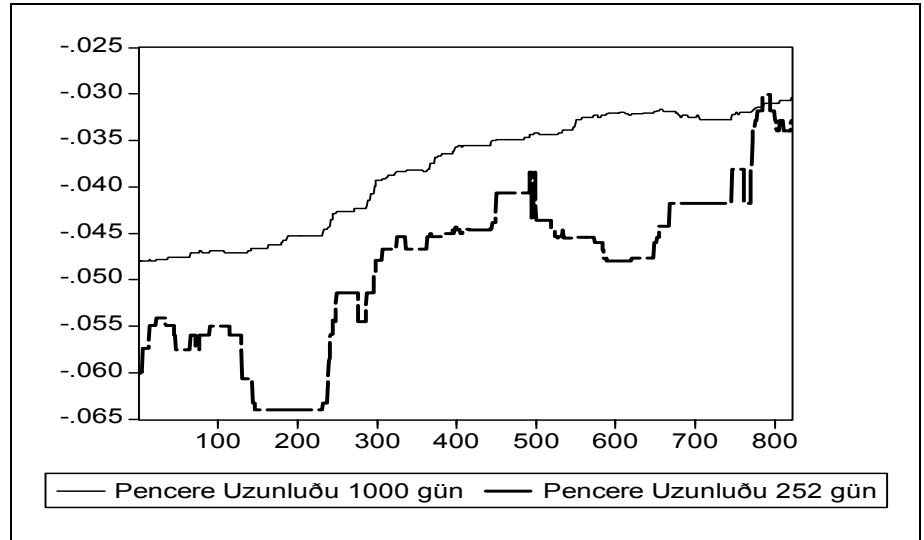
Güven Düzeyi	Elde Tutma Süreleri		
	3 AY	6 AY	12 AY
%95	0,01191	0,017850	0,023830
%99	0,01874	0,026509	0,037489
%90	0,00929	0,013151	0,018599

<sup>1</sup> Yapılan hesaplamalarda bir yıllık iş günü 252 olarak kabul edilmiştir.

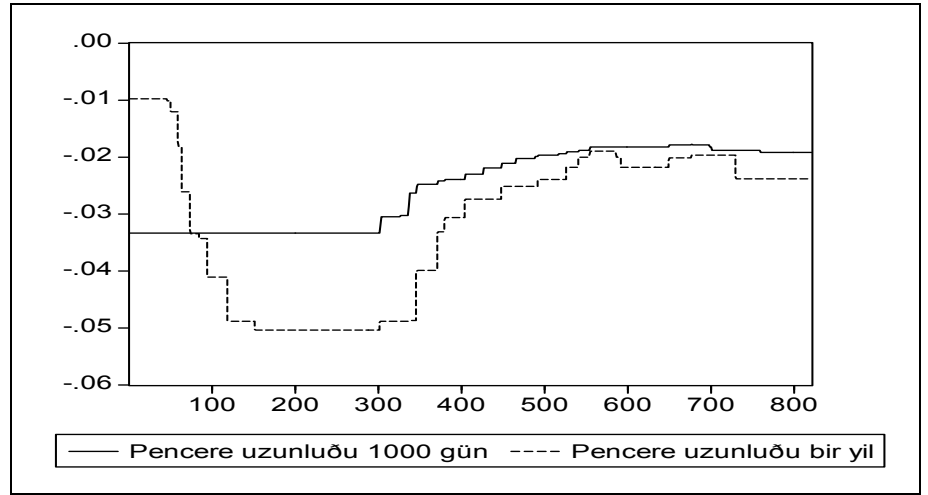
Yukarıdaki tabloya göre örneğin 6 aylık elde tutma süresi içerisinde İMKB 30 Endeksi getirilerinin maksimum kaybı %95 olasılıkla %3'tür. Buna karşın aynı elde tutma süresi ve aynı güven düzeyinde euronun maksimum kaybı %1'dir. Yani kayıp daha azdır. Ortaya çıkan bu sonuç en basit haliyle iki yatırım aracının standart sapmaları ile ölçülen risklilik derecesi ile de örtüşmektedir.

#### 4.2. Tarihi Simülasyon Yöntemi ile RMD'nin Hesaplanması

Tarihi simülasyon yöntemini kullanarak Riske maruz değerleri tahmin etmek için öncelikle 1821 gözlemlik getiri serileri çeşitli alt örneklemelere bölünür. Bu çalışmada 3 aylık, 6 aylık, 12 aylık ve 1000 günlük olmak üzere beş farklı pencere uzunluğu ile çalışılmıştır. Amaç pencere uzunluklarının hesaplanan RMD'leri ne yönde etkilediğini incelemektir. Riske maruz değer olası maksimum kayıpla ilgilendiğinden sol kuyruk olasılıklarını hesaplamak daha uygun olacaktır. Bu doğrultuda her bir pencere uzunluğuna göre oluşturulan alt örneklemeler için %1., %5. ve %10'uncu kantiller hesaplanmıştır. Hesaplanmış olan bu kantiller aynı zamanda alt örneklem dönemleri için riske maruz değerleri göstermektedir. Seçilen pencere uzunluğu ne kadar büyük olursa hesaplanan Riske Maruz değer o kadar küçük olmaktadır. Aşağıdaki şekil 252 günlük ve 1000 günlük pencere uzunluklarına göre hesaplanan RMD'lerin grafiği yer almaktadır. Görüldüğü üzere pencere uzunluğu 252 gün olduğunda hesaplanan RMD'ler 1000 günlük pencere uzunluğuna göre daha yüksektir.



Şekil 4 (a).  
Farklı Pencere Uzunlukları için RMD (İmkb30)



**Şekil 4 (b).**  
Farklı Pencere Uzunlukları için RMD (Euro)

Seçilen pencere uzunluklarına göre alt örneklem dönemleri için hesaplanan RMD'ler karşılaştırıldıktan sonra bu alt örneklem dönemleri için hesaplanan kantillerin tekrar %1., %5. ve %10. kantilleri hesaplanarak tüm örneklem dönemi için RMD'ler elde edilmiştir. Alınan beş farklı pencere uzunluğuna göre hesaplanan RMD'ler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 4(a). İMKB 30 HS Sonuçları**

Pencere Uzunluğu	3 Ay	6 Ay	12 Ay	1000 Gün
Sol Kuyruk Olasılıkları				
%5	0,06382	0,06473	0,06398	0,04755
%1	0,17727	0,15504	0,09842	0,07943
%10	0,04598	0,04291	0,04431	0,03444

**Tablo 4 (b). EURO HS Sonuçları**

Pencere Uzunluğu	3 Ay	6 Ay	12 Ay	1000 Gün
Sol Kuyruk Olasılıkları				
%5	0,02745	0,03123	0,02609	0,01608
%1	0,01069	0,07979	0,0504	0,03340
%10	0,01609	0,01743	0,01603	0,01135

Yukarıdaki tabloda da elde tutma süresi arttıkça İMKB 30 Endeksi getiri serisi için hesaplanan Riske Maruz Değerlerin gittikçe azaldığı görülmektedir. Bu azalmanın daha net olarak görülebilmesi amacıyla elde tutma süreleri arasındaki fark mümkün olduğunca uzun tutularak 1000 güne kadar çıkarılmıştır. Dikkat edilirse 3 aylık (63 günlük) elde tutma süresi ile 6 aylık (126 günlük) elde tutma süresi arasındaki RMD farkı 0,01 iken 1 aylık ile 1000 günlük arasındaki fark 0,03'tür. Ayrıca sol kuyruk olasılıkları arttıkça hesaplanan RMD'ler de artmaktadır. Örneğin 12 aylık elde tutma süresinde İMKB 30 endeksi getirileri %95 olasılıkla maksimum %6 kayba uğrarken<sup>2</sup>; %99 olasılıkla maksimum kayıp %9 olmaktadır. Benzer sonuçlar Euro için de geçerli olmakla beraber Euro ve İMKB arasında bir kıyaslama yapıldığında ise Euro için hesaplanan riske maruz değerlerin İMKB 30 için hesaplanan riske maruz değerlerden daha düşük olduğu da ortaya çıkan diğer bir önemli sonuçtur.

Son olarak iki yöntemi karşılaştırsak; Varyans-Kovaryans yönteminin Tarihi Simülasyon yöntemine göre daha küçük sonuçlar verdiği görülmektedir. Bu da Varyans-Kovaryans yönteminin normal dağılım varsayımı yapmasından ve İMKB 30 endeksi getiri serisinin normal dağılıma sahip olmamasından kaynaklanmaktadır.

Yapılması gereken bir diğer karşılaştırmaya göre ise; İMKB 30 Endeksinin riske maruz değerinin Euroya göre daha yüksek olduğunu yani İMKB'nin Euroya göre daha riskli olduğunu söylemek mümkündür.

## 5. SONUÇ

Risk yönetimi, finansal piyasalarda faaliyet gösteren kurumların yönetimlerinin vazgeçilmez bir parçasıdır. Risk yönetiminin sürecinde yöneticiler elde tutulan varlıkların değerini ve elde tutma süresini en uygun şekilde belirlemek, gelecekteki olası olayları tanımlamada kullanılacak senaryoları oluşturmak ve bu senaryolara göre portföyün değerini belirlemek durumundadırlar.

Finansal risk ölçümünde Riske Maruz Değer yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadır. Uygulamada çok sayıda farklı RMD hesaplama yöntemleri vardır. Bu yöntemler genel olarak parametrik yöntemler ve parametrik olmayan yöntemler olarak adlandırılır.

Bu çalışmada RMD hesaplama yöntemlerinden Varyans-Kovaryans ve Tarihi simülasyon yöntemleri kullanılarak İMKB 30 Endeksi günlük

---

<sup>2</sup> Kaybın %6'dan fazla olması olasılığı %1'dir.

getiri serisi için RMD hesaplamaları yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

Varyans-kovaryans yöntemi ile hesaplanan RMD'ler başlangıçta getirilerin normal dağıldığı varsayımına dayandığından ve İMKB 30 endeksi getiri serisi ise bu varsayımına uymadığından gerçekten daha düşük sonuçlar ortaya koymuştur. Her ne kadar getiri serisi normal dağılmıyorsa da normal dağılım varsayımı ile hareket etmek bize RMD'nin bu varsayımdan ne kadar etkileneceğini göstermesi açısından önem arz etmektedir. Zira görülmektedir ki varyans-kovaryans yöntemi ile elde edilen sonuçlar hem daha küçük hem de elde tutma süresi arttığında artmaktadır. Dolayısıyla tarihi simülasyon yöntemi ile elde edilen RMD'lerin gerçeği daha iyi yansıttığını söylemek mümkündür.

Sonuçlarla ilgili olarak ortaya konulması gereken diğer bir husus da elde tutma süresi ve güven düzeyi ile hesaplanan RMD arasındaki ilişkidir. Şöyle ki; elde tutma süresi arttıkça hesaplanan RMD düşmektedir. Buna karşılık güven düzeyi arttığında RMD de artmaktadır. Aslında bu sonuç pek de yadırganamaz. Çünkü başlangıçta da değinildiği gibi eğer portföyün konumu hızlı değişiyorsa ya da fiyat değişikliklerinden kolay etkileniyorsa elde tutma süresinin yükselmesi düşük riske maruz değer ölçümleri yaratacaktır. Bu sonuç da bizim sonuçlarımızı yansıtmaktadır.

## KAYNAKÇA

- Akan, N.B., Laçiner A. O. ve Tüzün Y. (2003) , “Parametrik Riske Maruz Değer Yöntemi Türkiye Uygulaması”, *Bankacılar Dergisi*, 45:29-39.
- Aksel, H. K.(2001), “Riske Maruz Değer'in Özellikleri”, *Active*, (Mart-Nisan):1-15
- Bolgün, K.E. ve Akçay M.B. (2003), *Risk Yönetimi: Finansal Piyasalarda Risk Ölçüm ve Yönetimine Türkiye Perspektifinden Stratejik Bakış*, Scala Yayıncılık, İstanbul.
- Bozkuş, Sezer, (2005), “Risk Ölçümünde Alternatif Yaklaşımlar: Riske Maruz Değer (VaR) ve Beklenen Kayıp (ES) Uygulamaları”, *Dokuz Eylül Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, Cilt: 20 Sayı:2:27-45
- Brouwer, P.D.(2001), “Understanding and Calculating Value at Risk, Derivatives Use”, *Trading&Regulation*, 6 (November): 306-322.
- Engel, J. ve Gizycki, M. (1999), “Conservatism, Accuracy and Efficiency: Comparing Value At Risk Models”, *Australian Prudential Regulation Authority Working Paper*, 2 (March) :1-64.
- Fan, Y., Wei, Y. ve Wei X. X. (2004), “Application of VaR Methodology to Risk management in The Stock Market in China”, *Computers&Industrial Engineering*, .46:383-388.

- Gençay, R., Selçuk, F. ve Ulugülyağcı, A. (2003), “Hig volatility, Tick Tails and Extreme Value Theory in Value at Risk Estimation”, *Insurance Mathematics and Economics*, 33:337-356.
- Goorberg, R. ve Vlaar P.(1999), “Value at Risk Analysis of Stock Returns Historical Simülation, Variance Techniques or Tail Index Estimation”, *Working Papers of The Netherlands Bank*, 2-37.
- Hsieh, D. A. (1998), “The statistical Properties of Daily Exchange Rates:1974-1983”, *Journal of International Economics*, 24, 129-145.
- Jorion, P. (2000), *Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk*, Mc Graw Hill.
- Jorion, P. (2001), *Financial Risk Manager Handbook*, John Wiley&Sons, New York.
- Koutmos, G. Ve Theodossiov, P. (1994), “Time Series Properties and Predictability of Grek Exchange Rates”, *Managerial and Decision Economics*, Vol:15 No: 2 pp:159-167.
- Linsmeier, T.J. ve Neil, D. P. (1996), “Risk Measurement: An Introductin to Value at risk”, *University of Urbana-Champaign*, (July):1-24.
- Manganelli, S ve Engle, R. F. (2001), “Value at Risk Models in Finance”, *European Central Bank Working Paper Series*, 75 (August):1-25.
- Morley, B. Ve Pentecost, E. J. (2000), “Common Trends and Cycles in G7 Countries Exchange Rates and Stock Prices”, *Applied Economics Letters*, 7, 7-10.
- Özçam, M., (2004), “Döviz Kuru Politikaları ve Türkiye’de Döviz Kuru Oynaklığının Etkileşimleri”, *SPK Araştırma Raporu*
- Penza, P. ve Bansal, V.K. (2001), *Measuring Market Risk With Value at Risk*, John Wiley & Sons Canada.
- Sevil G., (2001), *Finansal Risk Yönetimi Çerçevesinde Piyasa Volatilitésinin Tahmini ve Portföy VaR Hesaplamaları*, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.
- Şahin, H. (2002), “Riskteki Değer ve İMKB’ye Uygulanması”, *İktisat İşletme ve Finans*, 201(17):104-111.
- Şahin, H. (2004), *Riske Maruz Değer Hesaplama Yöntemleri*, Turhan Kitabevi, Ankara.
- Tardivo, G.(2002), “Value at Risk (VaR): The New Benchmark For Managing Market Risk”, *Journal of Financial Management and Analysis*, 15(1):16-26.

<http://www.contingencyanalysis.com/glossarymontecarlovar.html>