Parametrik Riske Maruz Değer Hesaplamasında Volatilitenin Modellenmesi: Türkiye’de Emeklilik Yatırım Fonları Üzerine Bir Uygulama

Volatility Modelling in Parametric Value at Risk Calculation: An Application on Pension Funds in Turkey

Umut Akduğan (Trakya University, Turkey)

Asst. Prof. Dr. Yasemin Koldere Akın (Trakya University, Turkey)

Abstract

Risk management has strategic importance with deepness and globalization of financial markets. Financial markets are faced with systematic or non-systematic risk factors. Risk management has a great importance for banks, as well as other financial institutions and investors. In this context, "Value at Risk (VaR)" is recommended as one of the methods to measure market risk by international organizations and Turkish Banking Regulation and Supervision Agency (BRSA). The parametric method (Variance-Covariance Method), one of the methods used in VaR calculation, used in pension funds which have reached large numbers and established by the Turkish pension companies. Moreover, this method is applied in two different ways based on the assumption of constant variance and based on the basis of conditional heteroscedasticity, and the results were compared. The accuracy of the calculations have been tested by backtesting method. For this purpose, daily returns company's growth equity fund between 03/01/2011 - 04/30/2013 is used for the four pension companies which is the maximum size of the fund and operating in Turkey.

1 Giriş

Bireysel emeklilik sistemi dünyada uzun yıllardır uygulanmakta, bireysel emeklilik sisteminin gelişimiyle beraber hızla büyüyen emeklilik yatırım fonları da finansal piyasaların temel unsurlarından bir halini almaktadır. Gelişmiş ülkelerde bireysel tasarrufların yöneldiği alanların başında bireysel emeklilik sistemi gelmektedir. OECD ülkelerinde emeklilik fonu varlıklarının GSYİH'ya oranının ağırlıklı ortalaması 2009 yılında %67,1 iken 2011 yılında %72,4 olarak gerçekleşmiştir. Emeklilik fonu varlıklarının GSYİH'ya oranı dikkate alındığında, 2011 yılında Hollanda'da bu oran %138, İzlanda'da %129, İsviçre'de %111 olarak gerçekleşmiş, yani emeklilik fonu varlıkları ülkelerin GSYİH'sını aşmıştır (EGM, 2012).

Türkiye’de ise 2003 yılında başlayan bireysel emeklilik sistemi 2012 yılı sonu itibarı ile 20.352.242.626 TL net varlık değerine ulaşmıştır. 2011 yılına göre 2012 yılında % 42 büyüyen emeklilik yatırım fonlarına bakıldığında, 2012 yılı sonu itibarı ile halka arz edilmiş fon adedi 173’e yükselmiştir (EGM, 2012). Ancak 2011 yılında Türkiye’de emeklilik fonu varlıklarının GSYİH'ya oranının % 2,2 düzeyinde gerçekleştiği düşünüldüğünde, dünyadaki diğer ülkelere bakarak Türkiye’de bireysel emeklilik sistemindeki gelişmelerin yetersiz kaldığı görülmektedir. Fakat 2012 yılı bireysel emeklilik sisteminin gelişimine önemli oranda katkı sağlayacak düzenlemelerin yapıldığı ve sistemle ilgili pek çok olumlu gelişmelerin yaşandığı bir yıl olmuştur. Yapılan bu düzenlemeler ile sisteme getirilen yenilikler sayesinde 2013 yılının ilk 4 ayında, önceki yılın aynı dönemine göre sisteme katılanların sayısı 3,5 kata yakın düzeyde artmıştır.

Son yıllarda büyük ilerlemeler sağlayan ve gittikçe büyüyen Türkiye’deki bireysel emeklilik sistemi ve emeklilik yatırım fonları, finansal piyasaların da en önemli parçası haline gelmiştir. Bu bağlamda araştırma kapsamında Türkiye’deki emeklilik şirketlerinin kurduğu bazı emeklilik yatırım fonlarının risk analizi yapılmıştır. Ancak çalışma kapsamında asıl üzerinde durulan nokta Riske Maruz Değer (RMD) hesaplamasında kullanılan tekniklerin doğru seçilmesi ve gerçeğe yakın sonuçların elde edilmesidir.

Risk yönetimi kavramı, 1970’lerin ilk yarısında doğup gelişen bir kavramdır. Zamanla finansal piyasaların derinleşmesi ve işlem hacminin çok büyük boyutlara ulaşmasıyla harekete geçen Basel Komitesi, 1996 yılında son halini alan Basel Sözleşmesi’nin piyasa riskini de içerecek şekilde düzenlenmesini sağlamışlardır. Riske Maruz Değer (RMD) kavramı ise 1990’ların başında karşılaşılan finansal skandallar sonrasında ortaya çıkmış, ilk olarak JP Morgan RiskMetrics ve gerekli veri setini Kasım 1994’te yayınlamaya başlamıştır.

RMD, belli bir zaman aralığında ve bir olasılık dahilinde finansal varlıklardan oluşan bir portföyün değerinde gerçekleşebilecek maksimum değişimi ifade eder. Yani belli bir elde tutma süresi içinde ve belli bir olasılıkla portföy en fazla ne kadar kaybeder sorusunun yanıtını verir. RMD hesaplamasında kullanılan 3 temel yöntem vardır. Bunlar, Parametrik Yöntem (Varyans-Kovaryans Yöntemi), Tarihsel Simülasyon Yöntemi ve Monte Carlo Simülasyonu Yöntemi’dir. Ayrıca RMD hesaplamasında dikkate alınan etkenlerden biri de standart sapma, yani volatilitedir. Dolayısıyla bir zaman serisinin volatilitésinin doğru hesaplanması ve modellenmesi oldukça

önemlidir. Normal dağılıma uymayan zaman serileri ile RMD hesaplarırken normal dağılım varsayımı altında hesaplama yapılırsa gerçeği yansıtmayan sonuçlar elde edilecektir.

Buradan yola çıkarak bu çalışmada seçilen emeklilik yatırım fonlarına ait getiri serileri kullanılarak ve iki farklı yöntemle standart sapma bulunarak RMD hesaplaması yapılmış ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Çalışmada verilerin analizi sürecinde MS-Excel 2007 ve E-views 5.0 paket programlarından yararlanılmıştır.

2 Riske Maruz Değer (RMD)

RMD, piyasa riskinin belirlenmesinde son yıllarda sıklıkla kullanılan ve istatistiki temeli olan bir yöntemdir. Teorik olarak bir portföyün belirli bir olasılıkla belirli bir zaman aralığında gerçekleşebilecek maksimum zarar miktarını ölçer (Bams, Leher ve Wolff, 2001). İstatistiki olarak ise, bir örneklem üzerinde hesaplanan portföy zarar dağılımı olarak ifade edilmektedir (Henriks, 1996).

RMD, temel olarak finansal piyasa fiyatlarının değişimi sonucu oluşan piyasa riskini ölçmek için kullanılan bir yöntemdir (Kaplanski ve Kroll, 2001). Bu bağlamda, risk raporlaması, risk limitlerinin belirlenmesi, sermaye uygulamaları, sermayenin iç dağılımının belirlenmesi, performans ölçümü gibi her türlü risk yönetimi ihtiyacı için kullanılmaktadır (Çelik ve Kaya, 2010).

Grafik 1: Riske Maruz Değer (*Kaynak: Albanese ve Campolieti, 2006*)

RMD modellerinde temel parametrelerin önceden belirlenmesi gerekir. Bu parametreler, elde tutma süresi, örnekleme periyodu, güven aralığının belirlenmesi ve risk faktörleri arasındaki korelasyonun belirlenmesidir. RMD'in hesaplanmasında kullanılan yöntemleri iki başlık altında değerlendirmek mümkündür. Bunlardan birincisi, "Parametrik Yöntemler" olarak bilinir. Varyans-Kovaryans ya da Parametrik RMD olarak adlandırılan yöntemde, taşınan alım-satım portföyünün değerini etkileyen parametreler belirlenmekte ve bunlarda belirli bir olasılık dahilinde meydana gelebilecek dalgalanmalardan yola çıkılarak portföydeki değer kaybı hesaplanmaktadır. İkinci grup ise, simülasyon teknikleridir. Geleceğe ilişkin piyasa fiyatlarının belirlenmesi ve buna bağlı olarak portföyün piyasa değeri dağılımının hesaplanmasına dayanmaktadır. Bu gruptaki yöntemler "Tarihi Simülasyon Yöntemi" ve "Monte Carlo Simülasyonu Yöntemi" dir (Linsmeier ve Pearson, 1996).

Bu çalışmada RMD hesaplamasında Varyans-Kovaryans Metodu, yani parametrik yöntem kullanılmıştır.

2.1 Varyans Kovaryans Yöntemi

Bu yöntemde, geçmiş verilerden elde edilen fiyat ve oranların volatilité ile korelasyonları kullanılarak gelecekteki risk faktörlerinin davranışları hesaplanmaktadır. Bu tahmini volatilité ve korelasyonlar, bir pozisyonun değerindeki beklenen değişimleri hesaplamak için kullanılır (Bolgün ve Akçay, 2009).

Parametrik yaklaşım olarak da adlandırılan bu yaklaşımda, getirilerin normal dağılıma uyduğu varsayımı yapılmaktadır. Bu bağlamda RMD hesaplamasındaki parametreler normal dağılım özelliklerinden faydalanılarak tahmin edilir ve hesaplanır. Normal dağılıma sahip değişkenlerin lineer toplamı da normal dağılıma sahip olduğundan tek yatırım aracı için hesaplanan RMD, normal dağılım özelliklerinden faydalanılarak aynı şekilde hesaplanabilmektedir. Varyans-Kovaryans Yöntemi'nde temel olarak aşağıdaki formül ile RMD hesaplanır:

$$RMD = PV \times \alpha \times \sigma \times \sqrt{t}$$

Formülde; PV = Portföyün bugünkü değeri, α = Güven düzeyi, σ = Portföyün volatilitesi, t = Elde tutma süresini belirtmektedir.

Portföyün standart sapması (volatilité) aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır.

$$\sigma_p = \sqrt{[w_1 \ w_2 \ \dots \ w_n] * \Sigma * \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix}}$$

$$\sigma_p = \sqrt{[w_1 \ w_2 \ \dots \ w_n] * \left\{ \begin{bmatrix} \sigma_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \sigma_2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & \sigma_n \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \rho_{1,1} & \rho_{1,2} & \dots & \rho_{1,n} \\ \rho_{2,1} & \rho_{2,2} & \dots & \rho_{2,n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \rho_{n,1} & \rho_{n,2} & \dots & \rho_{n,n} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \sigma_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \sigma_2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & \sigma_n \end{bmatrix} \right\} * \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix}}$$

σ_p = Portföyün standart sapması

Σ = Varyans – Kovaryans Matrisi

w_i = Portföyü oluşturan pozisyonların ağırlıkları

$\rho_{i,j}$ = Risk faktörlerinin korelasyon katsayıları

Tek yatırım aracı için parametrik yöntemle yapılan RMD hesaplamasında, koşullu değişen varyans esasına dayanarak elde edilen standart sapma değerlerinin kullanılması daha tutarlı sonuçlar vermektedir (Ural, 2010). Bu çalışmada Parametrik RMD'in hesaplaması, normal dağılım esasına dayanarak elde edilen standart sapma ve koşullu değişen varyans esasına dayanarak “Üstel Ağırlıklı Hareketli Ortalama Yöntemi” ile elde edilen standart sapma değerleri kullanılarak yapılmıştır.

2.2 Üstel Ağırlıklı Hareketli Ortalama (EWMA)

Üstel Ağırlıklı Hareketli Ortalama Yöntemi, varlık getirilerinin simetrik ve bağımsız olarak dağıldığı prensibi üzerine kurulmuş olup, zamana bağlı olarak değişen bir volatilité varsayımına dayanmaktadır (Akçay ve Bolgün, 2009). Bu yöntemde oynaklık tahmin edilirken, hesaplama yapılacak döneme yakın olan fiyat değişimlerine daha fazla ağırlık verilemektedir. t zamanındaki tahmini varyans, geçmiş tahminlerin λ ağırlıklı ortalamasıdır. Bu yöntemde standart sapma aşağıdaki formülle hesaplanır (Çelik ve Kaya, 2010).

$$\hat{\sigma} = \sqrt{(1 - \lambda) \sum_{i=1}^t \lambda^{t-i} (r_{t-i})^2}$$

Yukarıdaki eşitlikte;

r_t : Yatırım aracının t zamanındaki getirisini,

r_{t-1} : Yatırım aracının t-1 zamanındaki getirisini,

λ : Sabit bir sayıyı (RiskMetrics tarafından kabul edilen değeri 0,94'tür) ifade etmektedir.

3 Uygulama

Bu çalışmada, Türkiye’de kurulan emeklilik şirketlerinden fon büyüklüğüne göre sıralandığında ilk dördünün kurduğu büyüme amaçlı hisse senedi emeklilik yatırım fonlarının günlük birim pay değerlerine ait veriler kullanılmıştır. Anadolu Hayat Emeklilik A.Ş. Büyüme Amaçlı Hisse Senedi Emeklilik Yatırım Fonu, Avivasa Emeklilik ve Hayat A.Ş. Büyüme Amaçlı Hisse Senedi Emeklilik Yatırım Fonu, Garanti Emeklilik ve Hayat A.Ş. Büyüme Amaçlı Hisse Senedi Emeklilik Yatırım Fonu ile Yapı Kredi Emeklilik A.Ş. Büyüme Amaçlı Hisse Senedi Emeklilik Yatırım Fonu’na ait birim pay değerleri kullanılarak, iki farklı volatilité modellenmesiyle parametrik RMD hesaplanmıştır.

Analizde kullanılan zaman serilerine ilişkin değişkenler aşağıdaki sembollerle gösterilmiştir.

DLNAH: Anadolu Hayat Emeklilik A.Ş. Büyüme Amaçlı Hisse Senedi Emeklilik Yatırım Fonu

DLNAVI: Avivasa Emeklilik ve Hayat A.Ş. Büyüme Amaçlı Hisse Senedi Emeklilik Yatırım Fonu

DLNGRN: Garanti Emeklilik ve Hayat A.Ş. Büyüme Amaçlı Hisse Senedi Emeklilik Yatırım Fonu

DLNYKR: Yapı Kredi Emeklilik A.Ş. Büyüme Amaçlı Hisse Senedi Emeklilik Yatırım Fonu

Öncelikle belirtilen fonların 01.03.2011 – 30.04.2013 tarihleri arasındaki kapanış fiyatları alınmış ve bu fiyatların logaritmik getirileri hesaplanmıştır ($\ln(p_t/p_{t-1})$). RMD’nin hesaplanmasıyla ilgili yapılan uygulamalarda ağırlıklı olarak logaritmik getiriler kullanılmaktadır. Çünkü finansal piyasalarda yatırım araçlarının getirileri genellikle lognormal dağılıma uyar (Bolgün ve Akçay, 2009).

Finansal verilerin değerleri genelde birbirine bağımlı değerlerdir ve bu birim kök sorununu, yani durağan olmama sorununu doğurur. Bir serinin durağan olması demek, o serinin ortalamasının ve varyansının sabit, kovaryansının ise zamana değil, gecikme uzunluğuna bağlı olması demektir. Daha teknik bir tanımla, ortalamasıyla varyansı zaman içinde değişmeyen ve iki dönem arasındaki ortak varyansı bu ortak varyansın hesaplandığı döneme değil de yalnızca iki dönem arasındaki uzaklığa bağlı olan olasılıklı bir süreç için durağandır denir (Gujarati, 2006). Yani durağanlık analizi, zaman serileri analizinde bir anakütleyi temsil eden gözlem kümesinden hesaplanacak değerlerin, gelecekteki değerleri tahmin edebilme etkinliğini test etmek için kullanılır. Bir zaman serisi durağan ise gelecekte de benzer eğilimde hareket edecek ve benzer özelliklere sahip

olacaktır. Tersı durumda ise serinin özellikleri sadece ilgili dönemi içereceği ve geleceğe dair sağlıklı tahminler yapılamayacağı sonucu ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada serilerin durağan olup olmadıklarını test etmek için “Augmented Dickey Fuller (ADF)” birim kök testi, yani “Genelleştirilmiş Dickey Fuller” birim kök testi kullanılmıştır. ADF birim kök testinin uygulama aşamasında aşağıdaki regresyon denklemleri kullanılmaktadır.

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \gamma_i \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

$$\Delta Y_t = \alpha + \delta Y_{t-1} + \gamma_i \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta t + \delta Y_{t-1} + \gamma_i \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

ADF birim kök testinde, deterministik bileşenlerin (trend ve sabit) olup olmamasına göre üç farklı regresyon modeli kullanılmaktadır. Yukarıdaki denklemlerde incelenen seride birim kökün var olduğu kabul edilen hipotez ($H_0: \delta = 0$), Mc Kinnon kritik değerleri ile test edilir. Hesaplanan test istatistiğinin mutlak değeri, tablo değerinden küçükse sıfır hipotezi kabul edilir. Bu durumda incelenen seri durağan değildir. Tersı durumda ise sıfır hipotezi reddedilerek incelenen serinin durağan olduğu kabul edilir.

Getirilerin logaritmik getiri yöntemiyle hesaplanması, durağan olmama sorununu ortadan kaldırmaktadır. Tablo-1’de analizde kullanılan değişkenlere ait getiri serilerine uygulanan ADF birim kök testi sonuçları yer almaktadır.

	ADF	McKinnon Kritik Değerleri	
		% 5	% 10
DLNAH	-18,8204	-1,9414	-1,6163
DLNAVI	-19,1888	-1,9414	-1,6163
DLNGRN	-19,7883	-1,9414	-1,6163
DLNYKR	-18,9985	-1,9414	-1,6163

Tablo 1: ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Bütün serilere ait ADF test istatistiği, kritik değerlerden daha negatif olduğu için, serilerin birim kök içerdiği temel hipotez reddedilmektedir. Yani analizde kullanılan değişkenlere ait logaritmik getiri serileri hem % 5, hem de % 10 anlam düzeyinde durağandır. Bu getiri serilerinin tanımlayıcı istatistikleri şekil-1’de verilmiştir.

şekil 1: Değişkenlere Ait Histogram ve Betimleyici İstatistikler

Getiri serilerinin histogramlarına ve tanımlayıcı istatistiklerine bakıldığında serilerin normal dağılıma uymadığı açıkça görülmektedir. Normal dağılım hipotezi her dört seride de Jarque-Bera istatistiğine bakarak reddedilmektedir. Her dört seri için de basıklık değeri (kurtosis) kritik değer olan 3'ün üzerinde hesaplanmıştır. Bu da dağılımların ortalama aşırı sivrilik gösterdiğini ve şişman kuyruk özelliklerine sahip olduğunu göstermektedir. Bu sonuç ta dağılımların normal dağılıma uymadığının bir kanıtıdır.

Varyans – Kovaryans yönteminin en önemli ön koşullarından birisi zaman serilerinin normal dağılıma uyduğu, yani standart sapmanın zamandan bağımsız olduğu varsayımdır. Ancak finansal zaman serileri incelendiğinde genellikle standart sapmasının zaman içinde değiştiği görülmektedir. Bu durumda sabit varyans varsayımı ile hesaplanacak RMD gerçek riski yansıtmayacağından volatilitenin tahmin edilmesinde farklı yöntemlerin kullanılması gerekmektedir. Riskmetrics tarafından da kullanılan Üstel Ağırlıklı Hareketli Ortalama (Exponentially Weighted Moving Average – EWMA) yöntemi, uygulamacılar tarafından yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir.

Araştırma kapsamında seçilen emeklilik yatırım fonlarına ilişkin getiri serilerinin standart sapması hem sabit varyans, hem de koşullu değişen varyans varsayımı altında hesaplanmış ve RMD analizine dahil edilmiştir. Tablo-2’de her iki şekilde hesaplanan standart sapma değerleri verilmiştir.

	Sabit Varyans Varsayımı Altında Hesaplanan Standart Sapma	Koşullu Değişen Varyans Varsayımı Altında EWMA Yöntemiyle Hesaplanan Standart Sapma
DLNAH	0,012402	0,014966093
DLNAVI	0,011759	0,01259754
DLNGRN	0,011583	0,012384281
DLNYKR	0,011226	0,01178905

Tablo 2: Getiri Serilerinin Standart Sapma Değerleri

Çalışmada RMD hesaplamalarında varyans - kovaryans yöntemi kullanılmıştır. Yapılan hesaplamalarda seçilen dört ayrı emeklilik yatırım fonunun her birine 10.000 TL yatıran bir yatırımcının % 99 güven düzeyinde ve 550 gün ile 1 gün elde tutma sürelerinde her bir fon için karşılaşılabileceği maksimum kayıp miktarları bulunmuştur. Emeklilik Gözetim Merkezi (EGM)’nin yayınladığı “BES 2012 Gelişim Raporu” na göre emeklilik yatırım fonları ortalama vadeleri 2012 yılı içinde 510 – 740 gün aralığında bir seyir izlemiştir. Bu nedenle yapılan RMD hesaplamalarından birincisinde elde tutma süresi 550 gün olarak alınmıştır. Bunun yanında geriye dönük test sürecinde kullanılmak üzere elde tutma süresi 1 gün alınarak da RMD değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca sabit standart sapma ve EWMA yöntemiyle hesaplanan standart sapma değerleri normal dağılım için % 1 anlamlılık düzeyine karşılık gelen 2,33 değeriyle çarpılarak RMD hesaplanmıştır.

Elde tutma süresi 550 gün alınarak hesaplanan RMD değerleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

	Sabit Standart Sapma Kullanılarak Hesaplanan RMD	EWMA Yöntemi İle Bulunan Standart Sapma Kullanılarak Hesaplanan RMD
DLNAH	6 776,87	8 177,97
DLNAVI	6 425,51	6 883,72
DLNGRN	6 329,33	6 767,19
DLNYKR	6 134,26	6 441,93

Tablo 3: Elde Tutma süresi 550 gün Alınarak Hesaplanan RMD Değerleri

Sabit standart sapma kullanılarak hesaplanan RMD sonuçlarına göre;

- Anadolu Hayat Emeklilik A.Ş. Büyüme Amaçlı Hisse Senedi Emeklilik Yatırım Fonu (DLNAH)’na 10.000 TL tutarında, 550 günlük bir yatırım yapılması durumunda karşılaşılabilecek kayıp % 1 olasılıkla 6.776,87 TL’yi aşacaktır.
- Avivasa Emeklilik ve Hayat A.Ş. Büyüme Amaçlı Hisse Senedi Emeklilik Yatırım Fonu (DLNAVI)’na 10.000 TL tutarında, 550 günlük bir yatırım yapılması durumunda karşılaşılabilecek kayıp % 1 olasılıkla 6.425,51 TL’yi aşacaktır.
- Garanti Emeklilik ve Hayat A.Ş. Büyüme Amaçlı Hisse Senedi Emeklilik Yatırım Fonu (DLNGRN)’na 10.000 TL tutarında, 550 günlük bir yatırım yapılması durumunda karşılaşılabilecek kayıp % 1 olasılıkla 6.329,33 TL’yi aşacaktır.
- Yapı Kredi Emeklilik A.Ş. Büyüme Amaçlı Hisse Senedi Emeklilik Yatırım Fonu (DLNYKR)’na 10.000 TL tutarında, 550 günlük bir yatırım yapılması durumunda karşılaşılabilecek kayıp % 1 olasılıkla 6.134,26 TL’yi aşacaktır.

EWMA yöntemi ile bulunan standart sapma kullanılarak hesaplanan RMD sonuçlarına göre;

- Anadolu Hayat Emeklilik A.Ş. Büyüme Amaçlı Hisse Senedi Emeklilik Yatırım Fonu (DLNAH)'na 10.000 TL tutarında, 550 günlük bir yatırım yapılması durumunda karşılaşılabilecek kayıp % 1 olasılıkla 8.177,97 TL'yi aşacaktır.
- Avivasa Emeklilik ve Hayat A.Ş. Büyüme Amaçlı Hisse Senedi Emeklilik Yatırım Fonu (DLNAVI)'na 10.000 TL tutarında, 550 günlük bir yatırım yapılması durumunda karşılaşılabilecek kayıp % 1 olasılıkla 6.883,72 TL'yi aşacaktır.
- Garanti Emeklilik ve Hayat A.Ş. Büyüme Amaçlı Hisse Senedi Emeklilik Yatırım Fonu (DLNGRN)'na 10.000 TL tutarında, 550 günlük bir yatırım yapılması durumunda karşılaşılabilecek kayıp % 1 olasılıkla 6.767,19 TL'yi aşacaktır.
- Yapı Kredi Emeklilik A.Ş. Büyüme Amaçlı Hisse Senedi Emeklilik Yatırım Fonu (DLNYKR)'na 10.000 TL tutarında, 550 günlük bir yatırım yapılması durumunda karşılaşılabilecek kayıp % 1 olasılıkla 6.441,93 TL'yi aşacaktır.

Yapılan RMD hesaplamalarının doğruluklarını test etmek için geriye dönük test uygulanmıştır. Geriye dönük test sürecinde kullanılmak üzere elde tutma süresi 1 gün alınarak RMD değerleri hesaplanmış, bulunan sonuçlar Tablo 4'te gösterilmiştir.

	Sabit Standart Sapma Kullanılarak Hesaplanan RMD	EWMA Yöntemi İle Hesaplanan Standart Sapma Kullanılarak Hesaplanan RMD
DLNAH	288,97	348,71
DLNAVI	273,98	293,52
DLNGRN	269,89	288,55
DLNYKR	261,57	274,68

Tablo 4: Elde Tutma süresi 1 gün Alınarak Hesaplanan RMD Değerleri

Geriye dönük test için en doğru yol önceden belirlenmiş RMD'ye karşı günlük kar/zararı işaretlemek ve önceden belirlenen RMD limitine göre oluşan aşım sayılarını veya güven bandı aşımalarını göstermektir (Aksel, 2001). RMD yöntemlerinin performansları ölçülürken belirli bir gündeki pozisyonun ertesi gün gerçekleşen piyasa fiyatları ile piyasa değeri yeniden hesaplanmaktadır. Bulunan bu yeni piyasa değeri ile pozisyonun gerçek piyasa değeri arasındaki fark RMD ile karşılaştırılmaktadır. Bu fark, RMD'den yüksekse, yöntemin o gün itibarıyla maksimum kaybı tahmin etmekte başarısız olduğu anlamına gelmektedir (Sezgin ve Tüzün, 2001). Günlük zararın, modelin RMD tahminini aşma sayısı, sapma sayısı (number of exceptions) olarak adlandırılır ve kullanılan modelin uygun olması için sapma sayısının beklenen sapma sayısına yakın olması arzu edilir (Şahin, 2004). Aşağıdaki tabloda değişik gözlem sayılarında, belirli güven aralıkları için kabul edilebilir sapma sayıları verilmiştir.

Güven Aralığı	Kabul Edilebilir Sapma Sayısı		
	T = 255 Gün	T = 510 Gün	T = 1000 Gün
% 99	$N < 7$	$1 < N < 11$	$4 < N < 17$
% 97,5	$2 < N < 12$	$6 < N < 21$	$15 < N < 36$
% 95	$6 < N < 21$	$16 < N < 36$	$37 < N < 65$
% 92,5	$11 < N < 28$	$27 < N < 51$	$59 < N < 92$
% 90	$16 < N < 36$	$38 < N < 65$	$81 < N < 120$

Tablo 5: Kabul Edilebilir Sapma Sayıları (**Kaynak:** Jorion, 2002)

Çalışmada geriye dönük test sürecinde, dört ayrı fon için 550 günlük veriler kullanılarak günlük kar/zarar hesaplanmış ve elde tutma süresi 1 gün alınarak hesaplanan RMD değerleri ile RMD bantları oluşturularak sapma sayıları incelenmiştir. Bu amaçla oluşturulan grafikler aşağıda verilmiştir. Bu grafikler çalışma kapsamındaki dört ayrı fon için sabit standart sapma kullanılarak ve EWMA yöntemiyle bulunan standart sapma kullanılarak hesaplanan RMD değerlerini ayrı ayrı göstermektedir.

	Sabit Standart Sapma Kullanılarak Hesaplanan RMD Sınırlarına Göre Sapma Sayısı	EWMA Yöntemi İle Hesaplanan Standart Sapma Kullanılarak Hesaplanan RMD Sınırlarına Göre Sapma Sayısı
DLNAH	7	3
DLNAVI	10	6
DLNGRN	8	7
DLNYKR	8	8
GÖZLEM SAYISI: T = 550 gün		
GÜVEN ARALIĞI : % 99		

Tablo 6: Geriye Dönük Test Sonuçlarına Göre Sapma Sayıları

Grafik 2: DLNAH için günlük getiri ve sabit standart sapma ile elde edilen RMD Bantları

Grafik 3: DLNAH için günlük getiri ve EWMA yöntemi ile elde edilen RMD Bantları

Grafik 4: DLNAVI için günlük getiri ve sabit standart sapma ile elde edilen RMD Bantları

Grafik 5: DLNAVI için günlük getiri ve EWMA yöntemi ile elde edilen RMD Bantları

Grafik 6: DLNGRN İçin Günlük Getiri ve Sabit Standart Sapma İle Elde Edilen RMD Bantları

Grafik 7: DLNGRN İçin Günlük Getiri ve EWMA Yöntemi İle Elde Edilen RMD Bantları

Grafik 8: DLNYKR İçin Günlük Getiri ve Sabit Standart Sapma İle Elde Edilen RMD Bantları

Grafik 9: DLNYKR İçin Günlük Getiri ve EWMA Yöntemi İle Elde Edilen RMD Bantları

Türkiye’de özellikle son zamanlarda yapılan düzenlemelerle birlikte Bireysel Emeklilik Sistemi büyük ilerleme kaydetmiş, emeklilik yatırım fonlarının varlıkları da aynı oranda büyümüştür. Çalışmada, Riske Maruz Değer hesaplamak üzere Türk emeklilik şirketlerinin kurduğu emeklilik yatırım fonlarından net varlık değeri en fazla olan dört tane büyüme amaçlı hisse senedi emeklilik yatırım fonunun getirileri kullanılmıştır. Çeşitli fon tiplerinin içinden büyüme amaçlı hisse senedi emeklilik yatırım fonlarının seçilmesinin nedeni, bu fonların riskli fonlar grubunda yer alması ve dolayısıyla bu fonlarla ilgili hesaplanan risk değerlerinin daha yorumlanabilir olmasıdır. Gerçekleştirilen Riske Maruz Değer hesaplamalarında Parametrik Yöntem (Varyans-Kovaryans Yöntemi) kullanılmıştır. Bu yöntemin parametrelerinden biri de standart sapma, yani volatilitedir. Çalışmanın

asıl amacı ise RMD hesaplamalarında doğru volatilité modellemesi yaparak gerçeğe yakın sonuçlar elde etmektir. Bu bağlamda yapılan RMD hesaplamaları “Geriye Dönük Test (Backtesting)” süreci ile test edilerek elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Geriye Dönük Test sonuçlarına göre her iki standart sapma modellemesi kullanılarak hesaplanan RMD değerlerinin tutarlı olduğu, yani sapma sayılarının belirtilen güven aralığında kabul edilebilir sınırlar içinde olduğu görülmektedir. Ancak bu iki yöntem karşılaştırıldığında EWMA yöntemi, sabit standart sapma yöntemine göre daha yüksek risk tahminine ulaşmıştır. EWMA yöntemi son dönemlere daha çok ağırlık verdiği için daha yüksek risk değerlerine ulaşmış, sabit standart sapma yöntemi normal dağılım varsayımından dolayı daha düşük risk tahmininde bulunmuştur. Bu doğrultuda da geriye dönük test sonuçlarındaki sapma sayıları, EWMA yönteminde daha azdır. Yani EWMA yöntemi ile elde edilen RMD değerleri gerçeğe daha yakındır.

Risk yönetiminde RMD modeli seçimi ve volatilité modeli seçimi portföy yapısı ve ekonomik koşullara göre farklılıklar göstermektedir. Tarihsel hesaplamalara dayalı modeller, yeni yöntemlerin geliştirilmesiyle yerini zaman içerisinde değişen varyans modellerinin ağırlık kazandığı EWMA, ARCH ve GARCH gibi volatilité tahmin yöntemlerine bırakmıştır. Geçmişte yapılan bir çok araştırma portföyde yer alan finansal varlıkların korelasyon ve varyanslarının zaman içinde değiştiğini göstermektedir. Buradan hareketle bu çalışmada, RiskMetrics tarafından geliştirilen risk yöneticilerinin de sıklıkla kullandığı EWMA modeli kullanılarak volatilité tahminleri yapılmış, sabit varyans varsayımı altında yapılan hesaplamalara göre daha tutarlı sonuçlar elde edilmiştir. Çünkü EWMA modelinin temeli olan üstel ağırlıklandırma sonucunda, model piyasadaki büyük değişimlere anında tepki vermektedir. Her veriye aynı ağırlık verildiğinde, olağan dışı durumların etkileri görülememektedir.

Sonuç olarak doğru volatilité tahminleri geleceğe dair öngörülerde en önemli etkenlerin başında gelmektedir. Bu çalışmanın bulgularına ve Basel II’nin de önerilerine göre, en az 252 gün gibi uzun bir dönem ve % 99 güven seviyesi için volatilitédeki değişimlere daha hızlı tepki verebilen, yani değişen varyansı da hesaba katan EWMA gibi modellerin kullanılmasının daha doğru sonuçlar vereceği düşünülmektedir.

Kaynakça

- Aksel, Kaan H. (2001). “Riske Maruz Değerin Özellikleri”, Active Bankacılık Dergisi, Mart-Nisan 2001
- Albanese, Claudio ve Campolieti, Giuseppe, (2006). Advanced Derivatives Pricing and Risk Management, Elsevier inc., Londra
- Bams, D., Leher, T. ve Wolff, C.C.P., (2001). “An Evaluation Framework For Alternative Var Models”. <http://arno.unimaas.nl/show.cgi?fid=10654> , (10.04.2013).
- Bolgün, K. Evren ve Akçay, Barış, (2009). Risk Yönetimi, 3. Baskı, Scala Yayıncılık, İstanbul
- Çelik, Nuri ve Kaya, Mehmet Fedai, (2010). “Uç Değerler Yöntemi İle Riske maruz Değer’in Tahmini ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Üzerine Bir Uygulama”, Bankacılık ve Sigortacılık Araştırmaları Dergisi, Cilt 1, Sayı 1, ss. 19-32
- EGM, (2012). Bireysel Emeklilik Sistemi Gelişim Raporu
- Gujarati, Damodar N. (2006). Temel Ekonometri, Çev. Ümit Şenesen – Gülay Günlük Şenesen, 4. Baskı, Literatür Yayıncılık, İstanbul
- Hendricks, Darryll, (1996). “Evaluation of Value-at-Risk Models Using Historical Data”, FRBNY Economic Policy Review, April 1996, pp. 39-70
- Jorion, Philippe, (2002). Value at Risk, Second Edition, Singapore, McGraw Hill Companies
- Kaplanski, G. ve Kroll, Y., (2001). “VaR Risk Measures Versus Traditional Risk Measures: An Analysis And Survey”, Journal of Risk, 4, 3.
- Linsmeier Thomas J. ve Pearson Neil D., “Risk Measurement: An Introduction to Value at Risk”, 1996, <http://www.exinfm.com/training/pdfiles/valueatrisk.pdf> (03.10.2011)
- Sezgin, Cüneyt ve Tüzün, Yasemin, (2001). “Dünyada ve Türkiye’de Piyasa Riski Yönetimi Uygulamaları”, Active, Sayı 17, Mart-Nisan 2001
- Şahin, Hasan, (2004). Riske Maruz Değer Hesaplama Yöntemleri, Turhan Kitabevi, Ankara
- Ural, Mert, (2010). Yatırım Fonlarının Performans ve Risk Analizi, Detay Yayıncılık, Ankara