



# JOURNAL OF SOCIAL AND HUMANITIES SCIENCES RESEARCH



2018

Vol:5 / Issue:19

pp.627-638

Economics and Administration, Tourism and Tourism Management, History, Culture, Religion, Psychology, Sociology, Fine Arts, Engineering, Architecture, Language, Literature, Educational Sciences, Pedagogy & Other Disciplines

Article Arrival Date (Makale Geliş Tarihi) 11/03/2018

The Published Rel. Date (Makale Yayın Kabul Tarihi) 14/04/2018

**The Published Date (Yayınlanma Tarihi) 14.04.2018**

## PARAMETRİK VE PARAMETRİK OLMAYAN YÖNTEMLER İLE RİSKE MARUZ DEĞER YAKLAŞIMI<sup>1</sup>

### VALUE AT RISK APPROACH WITH PARAMETRIC AND NON-PARAMETRIC METHODOLOGIES

**Dr. Hakan BİLİR**

Rekabet Kurumu, Üniversiteler Mahallesi 1597. Cadde No:9 Ankara/Türkiye

**Yasin GÜLERYÜZ**

Türk Telekom, Turgut Özal Bulvarı 06103 Ankara/Türkiye

#### ÖZ

Finansal piyasalarda yatırım kararı almada Basel 2 komitesi tarafından yapılan düzenlemeler sonucunda da tavsiye edilen RMD, son yıllarda riskin daha etkin bir şekilde yönetilmesi için giderek daha yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. RMD'nin anlaşılabilir olması, belirli bir zaman dilimi için ölçülebilir sonuç alınabilmesi ve alınan sonuçlara göre yatırım kararlarının şekillenmesi bakımından kullanım alanını artırmaktadır. Bu çalışmanın amacı hisse senetleri ile oluşturulan yatırım portföyünün parametrik ve parametrik olmayan yöntemlerle RMD'lerin hesaplanmasıdır. Çalışmada A sınıfı hisse senetleri ile 6 yıllık veriler ile birlikte farklı sektörlerden oluşan toplamda 18 adet hisse senedi rastsal olarak oluşturulan portföye ilave edilerek parametrik ve parametrik olmayan yöntemlerle birlikte RMD hesaplamaları yapılmıştır. Çalışma sonucunda parametrik yöntemlerden EWMA'lı standart sapma ile hesaplanan RMD, diğer parametrik yöntem olan sabit standart sapma ve parametrik olmayan yöntemlerden tarihsel simülasyon ile hesaplanan RMD'lere göre hesaplama süresi içerisinde son dönemde ki volatilitenin yüksek olması sebebiyle anlamlı düzeyde yüksek çıkmıştır. Çalışmada, EWMA yöntemi ile hesaplanan RMD'lerin daha güncel veriler ile hesaplanması sebebiyle, diğer yöntemlere göre portföy seçiminde daha güvenilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Finans, Risk, Getiri, Portföy, RMD

#### ABSTRACT

The purpose of this study is investment portfolio which is created with stocks and calculation of VAR's by parametric and nonparametric methods. In this study, VAR results of different methods are compared. In that sense, firstly risk and VAR concepts are examined. After that, the general definition of the VAR was made in detail along with its varieties. Finally, stocks A class and 18 stocks in total composed of 6 years data and different sectors has been added hypothetically created portfolio in practice. Calculated by parametric and nonparametric methods and the results were reviewed with comparison. As a result of the study, the standard deviation of EWMA from parametric methods is significantly higher than the other parametric methods of fixed standard deviation and non-parametric methods of historical simulation. Because the VaR calculated by the EWMA method is calculated with more current data, the recommendation result for the consulting portfolio arises.

**Key words:** Finance, Risk, Profit, Portfolio, VAR

#### 1. GİRİŞ

Günümüzde finansal piyasaların işleyişinin sürekli kontrol edilmesi ve risklerin öngörülebilir olması hayati önem taşımaktadır. Riski öngörmek ve kontrol yöntemleri geliştirmek özellikle finans piyasalarında oldukça önemli hale gelmiştir. Finansal piyasalarda riskin kontrolüne yönelik konuların en önemlilerinden bir tanesi portföy seçimi ve çeşitlendirmesidir. Genel olarak klasik portföy teorisine göre portföy seçimi ve portföy çeşitlendirmesi hisse senedinden oluşan bir portföy için seçilmiş olan senetlerin birbirleri ile korelasyonuna bakılmaksızın yapılmaktaydı. Buna göre çeşitlendirme ile riskin ve zararın minimize edilmesi düşünülürken seçilen hisse senetleri aynı yönde etki (pozitif korelasyon) ederek maksimum zarar elde edilebilmekte ve belki de portföyün bir daha hiç toparlanamamasına ve iflaslara neden olmaktadır. Harry Markowitz'in 1952 yılının Mart ayında yayınlanan "Portföy Seçimi" makalesinde ayrıntıları ile kaleme almış olduğu ve Modern

<sup>1</sup> Bu Çalışma, Bahçeşehir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü'nde hazırlanan "Risk Ölçümlemesinde Riske Maruz Değer Yaklaşımı" başlıklı Yüksek Lisans Tezinden üretilmiştir.

Portföy teorisinin temeli sayılan “Ortalama Varyans Yöntemine” göre portföyün gelecekteki değeri geçmişteki veriler ile tahmin edilmekte ve bu durum riskin minimize edilmesine olanak sağlamaktadır (Markowitz, 1952). Bundan yıllar sonra 1979 yılında Haim Levy ve Harry Markowitz çalışmalarında ise portföy içerisinde negatif korelasyona sahip yatırım araçlarının birbirlerine negatif yönde etki ederek riskin minimize edilebilmesini sağlamışlardır (Haim ve Harry, 1979). Buna göre yatırımcı için oldukça önemli olan riskin minimize edilmesi portföy seçiminde yatırım araçlarının negatif korelasyonu ile sağlanmış olmaktadır.

Finansal piyasalarda risk ölçüm yöntemlerinin son yıllarda en çok adından söz ettirenlerden biri de Riske Maruz Değer yaklaşımıdır (RMD). RMD belirli bir güven aralığında ve belirli bir süre içerisinde meydana gelebilecek maksimum zararı bizlere verebilmektedir. Örneğin hesaplanan RMD değeri 100.000 TL olan bir portföy, %99 güven aralığında 100 günlük bir yatırım döneminde yalnızca 1 günde 100.000 TL ve üzerinde zarar olasılığı taşımaktadır. RMD risk ölçüm metodu, elde tutulabilen veriye ulaşabilir olması ve anlaşılabilir olması bakımından diğer risk ölçüm yöntemlerine göre daha fazla tercih edilmektedir (Aktaş, 2008: 245-247).

RMD’ nin farklı hesaplama teknikleri bulunmaktadır. Genel olarak 2 kısma ayrılan RMD, istatistiksel veriler ve analizlerle korelasyon matrislerinden yararlanılarak parametrik yöntemle veya yalnızca geçmişte gerçekleşen değerlerden ve oluşturulan rastsal verilerle yapılan çalışmalar sonucunda parametrik olmayan yöntemlerle hesaplanmaktadır. Çalışmada RMD’ler hisse senetleri ile rastsal olarak oluşturulan bir portföye parametrik ve parametrik olmayan yöntemlerle hesaplanarak karşılaştırılmış ve yorumlanmıştır. Rastsal olarak oluşturulan portföyde farklı sektörlere ait 18 adet A sınıfı hisse senedi bulunmaktadır. 1541 adet gözlem gününe dayalı hisse senedi fiyatları, logaritmik günlük getiriler hesaplanarak analizlere hazır hale getirilmiştir. Çalışmada kullanılan hisse senetlerine ait veri setine yönelik Augmented Dickey-Fuller durağan testi ve Jarque-Bera çarpıklık(Skewness) ve basıklık(Kurtosis) analizleri e-views 9.5 programında hazırlanmıştır. Son olarak hesaplanan parametrik ve parametrik olmayan RMD değerleri birbirleri ile karşılaştırılarak sonuçlar yorumlanmıştır.

## 2.LİTERATÜR TARAMASI

RMD üzerine yapılmış olan birçok çalışma bulunmaktadır. RMD’yi doğru anlayabilmek için daha önce yapılmış olan çalışmalara değinmek yerinde olacaktır. Wang, 2002 yılında yaptığı çalışmada RMD hesaplamalarında likidite riski konusu üzerinde durmuştur. Likidite riskini önlemek için RMD hesaplamalarında en uygun yöntemin monte carlo simülasyon tekniği olduğu sonucuna varmıştır (Wang, 2002: 14-23). Chipalkatti ve Datar, 2006 yılında yaptıkları çalışmalarında RMD metodlarının uygulanabilirliklerini incelemiştir. Çalışma sonucuna göre yatırımcının kayıplarının RMD metodları ile herhangi bir bağlantısının olmadığı sonucuna varılmıştır (Chipalkatti ve Datar, 2006: 174-184). Harmantzis vd., 2006 yılında yapılan çalışmalarında, “beklenen kayıp” ve RMD’nin risk ölçüm değerlendirmesini belirledikleri bir portföyün performans analizleri şeklinde yapmışlardır. Sonuç olarak RMD’nin Beklenen Kayıp Modellerinden Şişman Kuyruk modeli haricinde daha anlamlı risk ölçümlenmesi yaptığı gerçeğine ulaşmışlardır (Harmantzis vd., 2006). Al Janabi, 2006 yılında yaptığı çalışmada finansal piyasalarda risk yöntemini döviz kurları üzerinden değerlendirmiştir. Çalışma sonucunda Fas döviz piyasaları üzerinden RMD hesaplamalarının sağlıklı bir şekilde gerçekleştirildiği ve diğer gelişmekte olan ülkelerde buna benzer çalışmalar yapabileceği sonucuna varılmıştır (Al Janabi, 2006: 273-291). Liow, 2008 yılında yaptığı çalışmada Asya’da ki ülkelerin gayri menkul ve hisse senedi getirileri üzerinden RMD hesaplamaları yapmıştır. Hesaplanan RMD sonuçlarına göre Asya’da bulunan ülkelerin Avrupa ve Kuzey Amerika’da ki ülkelere göre volatilitelerin daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır (Hiang, 2008: 418-446).

Yücel, 2003 yılında yaptığı çalışmada ayrıntılı olarak finansal risk ve risk türleri, ayrıca risk ölçüm metodlarından RMD yaklaşımını detaylı olarak ele alınmış ve rastsal olarak oluşturulan bir portföyün RMD’si Varyans-Kovaryans yöntemiyle hesaplanarak çıkan sonuçlar yorumlanmıştır. Buna göre 1 Trilyon TL değerinde %50 hazine bonusu, %20 Euro, %20 Amerikan Doları ve %10 İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB) 100 endeksinden oluşan portföyün riski, Varyans-Kovaryans Metodu kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplama sonucunda standart sapmaya göre %99 güven seviyesinde 10 günlük elde tutma süresi ile RMD değeri 36,8 milyar TL, Monte Carlo simülasyon yöntemine göre RMD ise yaklaşık olarak 32 milyar TL olarak bulunmuştur (Yücel, 2003). Akan vd, (2003) yılında yaptıkları çalışmalarında portföyün varyansını Üssel Hareketli Ağırlıklı Ortalama (EWMA) ile hesaplayıp ardından çıkan RMD sonuçlarını yorumlayıp karşılaştırmışlardır (Akan, 2003). Mandacı, 2003 yılında yaptığı çalışmada risk yönetiminin yaklaşmakta olan veya hali hazırda içinde bulunulan finansal krizi aşmada ne kadar önemli olduğu ayrıntıları ile belirtilmiştir. (Mandacı, 2003: 67-84). Bozkuş, 2005 yılında yaptığı çalışmada RMD yaklaşımının

şışman kuyruk yapısına sahip portföylerde pozitif ayrıştığını göstermiştir. Çalışmada ayrıca diğer bir risk ölçüm tekniği olan beklenen kayıp yönteminin RMD'ye göre şışman kuyruk özelliği göstermemesi ve daha tutarlı sonuç vermesi açısından kullanılabilirliğini artırdığı vurgulanmıştır (Bozkuş, 2005: 27-45). Çifter vd., 2007 yılında yapılan çalışmalarında faiz oranlarında karşılaşılabilecek riskler için RMD 5 farklı model üzerinden modelleme yapılarak çıkan sonuçlar karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak değişen eşikli Genelleştirilmiş Pareto Dağılımının diğer modellere göre daha anlamlı sonuçlar verdiği görülmüştür (Çifter vd., 2007: 3-16). Demireli, 2007 yılında yaptığı çalışmasında özellikle finansal piyasalardaki risk kavramına değinmiştir. Ayrıca konu bankacılık sektöründe risk ölçümlenmesinde kullanılan yöntem olan RMD parametrik ve parametrik olmayan yöntemlerle ele alınmıştır (Demireli, 2007: 122-134). Gürsakal, 2007 yılında yaptığı çalışmasında döviz kur riski ve hisse senedi risklerini RMD yöntemi ile hesaplayarak riskleri karşılaştırmıştır. Alınan sonuca göre hisse senedi riskinin döviz kur riskine göre daha fazla olduğu sonucuna ulaşmıştır (Gürsakal, 2007: 61-76). Taş ve İltüzer, 2008 yılında yapılan çalışmalarında İMKB30 endeksi ve devlet iç borçlanma senetleri portföyünün günlük ve 10 günlük riske maruz değerini Monte Carlo Simülasyon yöntemi kullanılarak hesaplamışlardır. Uygulamada İMKB30 endeksine ait olan hisse senetlerinin her birine 1.000 YTL yatırılarak toplamda 27.000 YTL, Devlet iç borçlanma senetlerinin her birine 10.000 YTL yatırılarak 50.000 YTL rastsal olarak yatırım yapılmıştır. Uygulama sonucuna göre İMKB30 endeksine yatırım yapılan 27.000 YTL tutarındaki yatırımda %95 ve %99 güven düzeylerinde RMD değerleri sırasıyla 2.435,28 YTL ve 3.462,48 YTL olarak bulunmuştur. Devlet iç borçlanma senetlerine yapılan toplam 50.000 YTL tutarındaki yatırımda %95 ve %99 güven düzeylerinde RMD değerleri sırasıyla 1.000,84 YTL ve 1.439,72 YTL olarak bulunmuştur. RMD değerlerine bakıldığında İMKB30 endeksinin tahvil ve bonoya göre daha riskli olduğu görülmektedir (Taş ve İltüzer, 2008: 67-87). Aktaş, 2008 yılında yaptığı çalışmasında RMD yöntemini test edebilmek için hipotetik bir portföy oluşturulmuş ve bu portföyün RMD'si hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda, 2005 yılının ilk günü için RMD değeri, 6.200.783,16 TL olarak bulunmuştur (Aktaş, 2008: 1-14). Altay, 2008 yılında yaptığı çalışmasında ise RMD yaklaşımı ile riskli petrol fiyatları bazında Monte Carlo Simülasyonu metodu kullanarak öngörmeye çalışmıştır. Buna göre RMD yaklaşımı ile Monte Carlo Simülasyon metodunun petrol fiyatları bazında risk öngörüsünü tutarlı bir şekilde ortaya koyduğu sonucuna ulaşmıştır (Altay, 2008: 61-84). Rodoplu ve Ayan, 2008 yılında yaptıkları çalışmalarında, Basel II uzlaşısı açısından Türkiye'nin faiz riski değerlendirilmiştir. Çalışmada, finansal piyasaların bel kemiğini oluşturan bankaların risk yönetiminin önemi vurgulanmıştır (Rodoplu ve Ayan, 2008). Akkaya vd., 2008 yılında yaptıkları çalışmalarında RMD ve piyasa riskleri tanıtarak rastsal olarak oluşturulan bir portföyün parametrik ve parametrik olmayan yöntemlerle RMD değerleri hesaplanmıştır (Akkaya vd., 2008: 813-821). Uçkun ve Kandemir, 2008 yılında yaptıkları çalışmalarında finansal piyasalardaki risk ölçüm metodlarından RMD'yi tanıtarak yöntemi İMKB'de farklı endekslerden seçilen hisse senetleri ile oluşturulan 2 farklı portföye uygulamışlar ve elde edilen RMD'leri karşılaştırıp yorumlamışlardır (Uçkun ve Kandemir, 2008). Demireli ve Taner, 2009 yılında yaptıkları çalışmalarında 02.01.2008 – 01.04.2009 tarih aralığında 315 günlük verilerle Euro, Altın ve Dolardan oluşan sanal bir portföy üzerinden önce parametrik VAR, Tarihsel Simülasyon ve Monte Carlo Simülasyon yöntemleri ve sonrasında marjinal VaR tutarı hesaplanmıştır. Buna göre en gerçekçi değer parametrik yöntemle hesaplanan VAR değeri olarak bulunmuştur (Demireli ve Taner, 2009: 127-148). Kayahan ve Topal, 2009 yılında yaptıkları çalışmalarında teorik olarak risk ve RMD üzerinde durduktan sonra uygulama aşamasında oluşturulan kur portföyü üzerine tarihi simülasyon yöntemi ile RMD hesaplanmış ve geriye dönük test ile 0,99 seviyesinde güvenilirlik elde edilmiştir (Kayahan ve Topal, 2009). Eser'in, 2010 yılında yapmış olduğu çalışmasında finansal piyasalardaki risk kavramları ve RMD yaklaşımının öneminden bahsedilerek varsayımsal olarak yalnızca hisse senetleri ile oluşturulan bir portföye RMD yaklaşımını parametrik ve parametrik olmayan yöntemlerle uygulanmış ve çıkan sonuçlar stres testleri ile karşılaştırılmış ve yorumlanmıştır (Eser, 2010). Yıldırım ve Çolakyan, 2014 yılında yapılan çalışmalarında 02.01.2008 ile 31.12.2012 tarihleri arasındaki 1257 iş gününe ait BIST 100 Endeksi, BIST 30 Endeksi, Dolar, Euro ve Pound'a ait geçmiş satış fiyatlarının verileri kullanılarak oluşturulan bir portföyün, riske maruz değerleri Tarihi Simülasyon Yöntemi, Varyans-Kovaryans Yöntemi, Monte Carlo Simülasyon Yöntemi ve volatilité ölçüm yöntemleri ile RMD'ler ayrı ayrı hesaplanarak hangisinin daha etkin bir RMD hesaplama yöntemi olduğunu bulmak amaçlanmıştır. Hesaplamalar sonucunda Monte Carlo simülasyon yöntemi en etkin ve kullanışlı sonucu vermiştir (Yıldırım ve Çolakyan, 2014: 1-24). Avşarlıgil vd., 2015 yılında yapılan çalışmalarında oluşturulan iki farklı sanal portföyün riske maruz değerleri 3 farklı yöntemle ölçülmüş ve en etkili tahminin hangi yöntem tarafından yapıldığı hakkında sonuca varılmıştır. Oluşturulan sanal portföy 2158 günlük 4 adet spor kulüpleri hisse senetleri kapanış fiyatlarından oluşmaktadır. Uygulama sonuçlarına göre Varyans-Kovaryans yöntemi ile riske maruz değer hesaplaması yapmak yatırımcı açısından

daha mantıklı sonuçlar vermektedir (Avşarlıgil vd, 2015: 81-107). Bilir'in, 2016 yılında yapmış olduğu çalışmada, BİST' de işlem gören ilaç sektörüne ait 3 şirketin 2015 yılına ait 252 günlük verileri ile varyans-kovaryans yöntemi ile hesaplanan risk ve RMD'ler yorumlanmıştır (Bilir 2016, ss. 35-40).

### 3. RİSKE MARUZ DEĞER

Risk ölçüm teknikleri içerisinde Basel Komitesi tarafından onay verilen ve önerilen, üzerine bir çok araştırma ve makale yazılan ayrıca finansal aracı şirketler tarafından oldukça fazla kullanılan RMD, ölçüm yapılması için belirlenen zaman dilimi olarak tanımlanan elde tutma süresi ve güven düzeyinde portföyün veya varlığın değerinde oluşabilecek maksimum kayıp olarak tanımlanabilir (Aktan, 2007: 171-173). Belirlenen bir zaman diliminde ki kayıp ve getiri dağılımı için  $\alpha$  güven düzeyi belirlenmişse eğer, RMD bu dağılımın sol tarafında kalan  $(1 - \alpha)$ 'ya karşılık gelmektedir. Başka bir ifadeye göre, RMD söz konusu olasılıkların dışında kalan bölgelerde (kar/zarar olasılık dağılımlarının uçlarında) gerçekleşmesi olası olan kayıpların derecesi hakkında bilgi verememektedir (Demireli, 2007: 128). Dolayısı ile RMD' nin bir diğer tanımı da şu şekilde verilebilir; getirisi bir stokastik değişken olarak tanımlanabilen finansal herhangi bir portföyün belirlenen herhangi bir yatırım dönemi içerisinde ve seçilen güven düzeyi içerisinde  $(1 - \alpha)$  kadar kaybedeceği maksimum para miktarıdır (Gürsakal, 2007: 63). RMD'nin en önemli yapı taşları elde tutma süresi ve güven düzeyidir. Risk metodunu belirleyen yöneticiler tarafından belirlenen bu iki önemli bileşenin seçimi hesaplanacak RMD miktarında önemli farklara yol açabilmektedir (Yücel, 2003: 12). BDDK'nın 3 Kasım 2006 tarih 26335 Sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Risk Ölçüm Modelleri ile Piyasa Riskinin Hesaplanmasına ve Risk Ölçüm Modellerinin Değerlendirilmesine İlişkin Tebliğ"ine göre bankalar RMD hesaplamalarında güven düzeyi olarak %99'u kullanmak zorundadır. Aynı yönetmeliğe göre elde tutma süresinin ise 10 gün olarak RMD hesaplamalarında kullanılması zorunludur. Elde tutma süresine yöneticiler tarafından karar verilmesi portföyün özelliklerine bağlıdır. Eğer söz konusu portföyün fiyatı zamana göre yavaş değişiyorsa veya fiyat değişikliklerinden kolay kolay etkilenmiyorsa elde tutma süresi düştüğünde RMD değerleri daha düşük olacaktır (Demireli ve Taner, 2009: 130). RMD temel hesaplama mantığı olarak %n olasılıkla maksimum zararı vermektedir. Örnek olarak, 100 bin TL değerinde hisse senedine sahip bir yatırımcı %99 güven aralığında 1 günlük elde tutma süresinde RMD değeri bin TL olarak hesaplandığı varsayımında normal piyasa koşulları altında söz konusu yatırımcı %99 olasılıkla maksimum bin TL zarar edecektir. Diğer bir bakış açısına göre %1 olasılıkla yatırımcının zararı bin TL'yi geçecektir. %99 güven düzeyinde yapılan yatırım, beklenen getiriden normal dağılım varsayımıyla 2,33 standart sapma kadar olan uzaklıktaki alanı göstermektedir. RMD' de bu alanın negatif olan kısmı ile ifade edilmektedir (Eser, 2010: 17-18).

Belirlenen bir varlığa ait RMD hesaplaması yapılabilmesi için bazı parametrelere ihtiyaç duyulmaktadır. Bunlar; güven düzeyi, elde tutma süresi ve örnekleme periyodu olarak 3 adettir. Güven düzeyi; RMD hesaplamalarında ortaya çıkan sayısal verinin beklenen güven seviyesini vermektedir. Dolayısı ile güven düzeyi, örneğin bankanın elinde bulundurduğu portföye ait oluşabilecek zararın, hesaplanan RMD değerinden fazla olma ihtimalini belirtmektedir. Yabancı bankalar %90 ile %99 arasında olan güven düzeylerini kullanmaktadır. BDDK düzenlemeleri ve Basel Komitesi tarafından RMD' nin günlük, %99 güven aralığında hesaplanması Türk bankalarından beklenmektedir. Yani finansal herhangi bir varlık için bir gün içerisinde meydana gelebilecek olası kayıp %99 güvenirlilik düzeyinde hergün hesaplanacaktır. RMD hesaplamalarının %99 güven düzeyinde bulunması bir diğer bakış açısına göre ise 1 günde oluşabilecek en fazla zararın hesaplanan RMD'yi aşma ihtimalinin sadece %1 olduğu anlamına gelmektedir. Güven düzeyinin tek taraflı olması, kayıp olasılığı açısından bankaların sermaye bulundurması anlamına gelmektedir (Aktan, 2007: 173-182).

Elde tutma süresi göre; RDM fiyat değişimleri ölçümlenmeleri "belli bir zaman dilimi" üzerinden yapılmaktadır. Risk olasılığı ile elde tutma süresi doğru orantılı olarak değişmektedir. Yani elde tutma süresi arttıkça risk artmakta, azaldıkça azalmaktadır. Bir çok banka alım satım yapılan portföyün genellikle likit varlık olması sebebiyle portföyü elden çıkarma süresi ile elde tutma süresinin uyumlu olması açısından yaptıkları RMD hesaplamalarında 1 günlük elde tutma süresini kullanmaktadırlar. Fakat Basel Komitesi RMD hesaplamalarında 10 günlük elde tutma süresinin kullanılmasını istemektedir (Yücel, 2003: 14-15).

RMD hesaplamalarında kullanılan parametrelerden bir diğeri geçmiş fiyat verisinin kullanılarak hesaplama yapılmasını sağlayan örnekleme periyodudur. Örnekleme periyodunun seçimi RMD hesaplamaları için stratejik bir hamle olabilmektedir. Örneğin; varlıklara ait fiyat değişimlerine duyarlı olunması beklenen RMD hesaplamasında örnekleme periyodu kısa dönem olarak seçilebilir. Seçilen örnekleme periyodu uzunluğuna veya kısalığına göre hesaplanan RMD değerleri büyük farklılıklar gösterebilmektedir. Basel

Komitesince alınan karara göre RMD hesaplamaları için veri setinin en az bir yılı (250 iş günü) kapsayan örnekleme periyodundan oluşması gerekmektedir. Fakat oynaklığın yüksek olduğu bazı özel durumlarda BDDK gibi denetleyici kuruluşlara talep edilmesi durumunda örnekleme periyodu bir yıldan daha kısa zaman periyodu şeklinde seçilebilmektedir (Aktan, 2007: 182-183).

RMD hesaplamaları ile ilgili son gelinen noktada henüz hangi yöntemin en iyi sonuç verdiği yani en iyi hesaplama yönteminin hangisi olduğu ile ilgili bir fikir birliğine varılamamıştır. Konu ile ilgili özellikle akademik çevrelerde tartışmalar portföylere ait varlık getirileri istatistikî dağılımı etrafında devam etmektedir. Genel olarak RMD getirilerin normal dağılıma uyan parametrik ve normal dağılım özelliği sergilemeyen parametrik olmayan yöntemler olarak 2 başlık altında incelenebilmektedir. Analitik yöntem olarak da adlandırılan parametrik yöntemler, güven düzeyi olarak varlık getirilerinin normal dağıldığı varsayımına bağlıdır. Parametrik olmayan yöntemin bağlı olduğu herhangi bir güven düzeyi bulunmaması sebebiyle varlık getirileri hakkında herhangi bir varsayım ileri sürülmez. Dolayısı ile herhangi bir parametreye bağlı değildir (Gürsakal, 2007: 64).

Parametrik olmayan yöntemlerden tarihi simülasyon ve benzeri yöntemlerde getirilerin dağılım hipotezi düşünülmeden geçmiş tarihlerdeki fiyat hareketleri dağılımı baz alınarak öngörü modellemesi yapılmaktadır (Demireli ve Taner 2009, ss. 130-131). Bu çalışmada parametrik yöntem olan Varyans-Kovaryans ve parametrik olmayan yöntem Tarihi Simülasyon metodu kullanılacaktır. Bunun dışında bir diğer parametrik olmayan yöntem olarak Monte-Carlo simülasyon tekniği de sıklıkla kullanılmaktadır.

#### 4. BULGU ve TARTIŞMALAR

Çalışma, son yıllarda özellikle finans piyasalarında risk yönetim metodu olarak dünya genelinde yaygın olarak kullanılmakta olan RMD'nin BIST (Borsa İstanbul) endeksine bağlı 8/23/2010-10/12/2016 tarihleri arasındaki toplamda düzenlenmiş olan 1541 adet gözlem iş günü kapanış fiyatlarını kapsayan 18 adet A grubu hisse senetleri ile rastsal olarak oluşturulan portföye uygulanması ve elde edilen sonuçların karşılaştırılarak yorumlanmasını kapsamaktadır.

Uygulama süreci için oluşturulan portföyün RMD hesaplama aşamasında BDDK'nın bankaların zorunlu olarak uymaları gerekli olan parametrelere göre güven düzeyini %99, elde tutma süresini ise 1 ve 10 gün olarak belirlemiş olması dikkate alınmıştır<sup>2</sup>. Oluşturulan portföyün RMD'si parametrik ve parametrik olmayan yöntemlerle hesaplanmıştır. Yatırım portföyü 10 milyon TL olarak hesaba katılmış ve toplamda 18 adet hisse senedine aynı ağırlıkta dağıtılmıştır. Parametrik yöntemlerde varyans-kovaryans, parametrik olmayan yöntemde ise tarihsel simülasyon tekniği kullanılmıştır. Parametrik yöntemin volatilitesi (oynaklık-risk) sabit standart sapma ve EWMA standart sapma teknikleri ile iki farklı şekilde hesaplanıp sonuçlar ayrıca kendi aralarında da karşılaştırılmıştır.

Toplamda 18 adet hisse senedinin 1541 adet gözlem günü kapanış fiyatlarını içeren veriler İş Yatırım<sup>3</sup> web sayfasından alınmıştır. Çalışmada öncelikle hisse senedi fiyatları kullanılarak getiriler hesaplanmıştır. Getiriler, her bir hisse senedi için bir gün önceki gün sonu kapanış fiyatından o günün gün sonu kapanış fiyatını çıkarılıp ve o günün kapanış fiyatına bölünmesi ile elde edilmiştir. Aşağıda formülde örnek olarak gösterildiği üzere  $n$ . günün kapanış fiyatı  $P_n$  olmak üzere getirisi;

$$R_n = \frac{P_n - P_{n-1}}{P_{n-1}} \quad (4.1)$$

“Denklem 4.1” de gösterildiği gibi hesaplanmaktadır. Getirilerin logaritmik değerleri ise aşağıda formülde belirtildiği gibi hesaplanmaktadır<sup>4</sup>.

$$r_n = \ln(1 + R_n) \quad (4.2)$$

Portföyümüzde bulunan 18 adet hisse senetlerimizin toplamda 1541 adet gözlem günü kapanış tarihi fiyatları incelendiğinde veri setinin fazla olması ve portföyde ki hisse senetleri fiyatlarının oynak olması ayrıca logaritmik getirilerin uygulama ve işlem yapma açısından daha anlamlı olması sebebiyle logaritmik getiriler kullanılmıştır. Logaritmik getiriler excel programı yardımı ile “Denklem 4.2” kullanılarak hesaplanmıştır.

<sup>2</sup> 2010. Piyasa Riski Ölçümleme Yöntemlerine Yönelik Analiz, Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu, <https://www.bddk.org.tr/WebSitesi/turkce/Basel/7812PROY.pdf.pdf> [giriş 14 Eylül 2017]

<sup>3</sup> Hisse Senetleri, İş Yatırım, <https://www.isyatirim.com.tr/tr-tr/analiz/hisse/Sayfalar/default.aspx> [son giriş 14 Eylül 2017]

<sup>4</sup> Bayraktar, S., 2011, Kadir Has Üniversitesi, [www.khas.edu.tr/en/uploads/pdf-doc-vb/Ert.pdf](http://www.khas.edu.tr/en/uploads/pdf-doc-vb/Ert.pdf) [giriş 15 Eylül 2017]

Excel yardımıyla hesaplanan logaritmik getiriler E-Views 9 programına aktarılarak her bir hisse senedi için ve oluşturulan portföyün ayrıntılı istatistikleri elde edilmiştir. E-Views programı Windows tabanlı özellikte ekonometrik istatistik oluşturmak amacıyla oluşturulmuş paket programdır.

E-Views'e aktarılan logaritmik getirilere ait verilerin zamana göre (ilgili tarihler arasında) değişip değişmemesi (durağanlığı) gelecekteki değerleri tahmin edebilmek adına oldukça önemlidir. Bu nedenle, gelecekteki değerlere ulaşmak için Augmented Dickey-Fuller (ADF) testinin öncelikle hisse senetlerine tek tek uygulanması gerekmektedir. ADF testinde hisse senetlerinin durağan olarak bulunması durumunda hisse senetlerinin değerleri gelecekte tahmin edilebilir özellikte olacaktır. Hisse senetlerinin tahmin edilebilir olması için belirtilen serinin ortalaması, varyans ve kovaryansının ilgili zaman içerisinde sabit olması gerekmektedir. ADF testinde 0'a yakınsamayacak kadar küçük olmayan ve dolayısı ile durağan sonucu çıkmayan hisse senetleri için gelecekteki değerleri belirsizliğini korurken ayrıntılı istatistik veriler oluşturulamayacaktır.

*E-Views 9.5 programında her bir hisse senedi için programda adı geçen "Unit Root Test" segmesinden, ADF test sonucu "0" çıkması sebebiyle tüm hisse senetleri için birim kök yoktur ve tüm hisse senedi verilerine ait getiri serisinin durağan olduğu söylenebilir.*

Rastsal olarak oluşturulan portföy de yer alan tüm hisse senetlerinin getirilerine ait verilerin tamamı durağan özellik göstermektedir. Bu anlamda söz konusu veri seti kullanılarak geleceğe yönelik analiz ve tahminler yapılabilmesi mümkündür. Hisse senetlerine ayrı ayrı durağanlık testi uygulanmasından sonra hisse senetleri verilerinin normal dağılım sergileyip sergilemediklerini belirlemek gerekmektedir. RMD ölçülmesinde parametrik yöntem olan varyans-kovaryans yöntemine göre zamana bağlı hisse senetleri verilerinin normal dağılım sergilemesi gerekmektedir. Buna göre yine logaritmik getiriler üzerinden E-Views 9.5 programında "Histogram and Stats" kısmından "Jarque-Bera" istatistik sonuçları dikkate alınmaktadır. Jarque-Bera istatistik sonuçlarına göre normal dağılım sergilemeyen hisse senetlerinin zaman serilerine ait verilerini incelemek amacıyla çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerlerine bakılması gerekmektedir. Zaman serisine ait simetriyi çarpıklık, serinin sivrilğini ise basıklık vermektedir. Normal dağılım için gereken çarpıklık değeri 0, basıklık değeri ise 3 olmalıdır. Bu standarda uymayan seriler için çarpıklık değeri 0' dan büyük olan değerler için serinin sola yatık olduğu, 0' dan küçük olan değerler için serinin sağa yatık olduğu söylenebilir. Basıklık değeri ise 3'den büyük olan değerler için serinin sivri olduğu, 3' den küçük olan değerler için ise serinin basık olduğu söylenebilir (Eser, 2010: 45).

Tüm hisse senetleri için Jarque-Bera test sonucunun oldukça yüksek bulunmuştur. Bu sonuca göre hisselerin normal dağılım özelliği sergilemediği söylenebilir. Normal dağılım özelliği göstermeyen hisse senetleri için çarpıklık ve basıklık değerlerine bakmak gerekmektedir. Çarpıklık değerleri genel olarak 0' dan küçük olması sebebiyle seriler sağa yatık ve basıklık değerleri ise 3'den büyük olması sebebiyle seriler sivri uçlu dağılım özelliği sergilemiştir. Tüm hisse senetleri için normal dağılıma yakınsama özelliği göstermesi sebebiyle tüm hisse senetlerinin normal dağıldığı varsayımı yapılmıştır.

Toplamda 10.000.000 TL değerinde ki yatırım 18 adet hisse senedine aynı ağırlıkta 0.055 olarak bölünmüştür. Hesaplamalar excel programında yapılmıştır. Hisse senetleri 20.08.2010 tarihli kapanış fiyatları dikkate alınarak portföye dahil edilmiştir. Tablo 1' de portföye ait hisse senetleri bilgileri hisse adetleri, alış fiyatları ve ağırlıkları gösterecek şekilde özet olarak verilmiştir.

Tablo 1: Portföyde Bulunan Hisse Senetleri Özet Bilgileri

PORTFÖY	AĞIRLIKLAR	HİSSE ADET	ALİŞ FİYATI(TL)	TOPLAM DEĞER(TL)
AFYON	0,055	3.197	172	550.000
AKBANK	0,055	62.893	7,95	550.000
ARÇELİK	0,055	70.422	7,1	550.000
ASELSAN	0,055	94.017	5,85	550.000
ASLAN	0,055	2.330	236	550.000
BEŞİKTAŞ	0,055	115.546	4,76	550.000
FENERBAHÇE	0,055	11.640	47,25	550.000
GARANTİBANK	0,055	83.969	6,55	550.000
GALATASARAY	0,055	3.055	180	550.000
HALKBANK	0,055	52.380	10,5	550.000
NETAŞ	0,055	9.401	58,5	550.000
TURKCELL	0,055	62.857	8,75	550.000
THY	0,055	140.306	3,92	550.000
TEKFEN	0,055	114.583	4,8	550.000
TRABZONSPOR	0,055	69.182	7,95	550.000

TÜRKTELEKOM	0,055	112.704	4,88	550.000
VAKIFBANK	0,055	133.495	4,12	550.000
YAPIKREDİ	0,055	127.906	4,3	550.000

#### 4.1. Sabit Standart Sapmalı Varyans-Kovaryans Yöntemi ile RMD Uygulaması

Hisse senetlerinin getiri serilerinin durağan oluşu ve normal dağıldığı yaklaşımı altında sabit standart sapma ile portföyün RMD' si;

$$RMD = \text{Portföy Değeri} * \sigma * \sqrt{t} * \alpha \quad (4.3)$$

şeklinde hesaplanmaktadır.

$\sigma$  = Standart Sapma(Volatilite)

$t$  = Elde Tutma Süresi

$\alpha$  =Güven Düzeyine Karşılık Gelen Değer

Excel programı yardımıyla hisse senetleri arasındaki korelasyon matrisi ve kovaryans matrisi oluşturularak portföyün sabit standart sapması ve varyansı hesaplanmıştır.

Tablo 2: Portföyün Sabit Standart Sapması ve Varyansı

Portföyün Sabit Standart Sapması	0,016445259
Portföyün Varyansı	0,000270447

Tablo 2'de portföyün sabit standart sapması ve varyansı verilmiştir. Buna göre hesaplanan RMD değerleri aşağıda yer almaktadır. Oluşturulan 10.000.000 TL değerindeki portföy için 1 günlük ve 10 günlük elde tutma süreleri ile ayrıca %95 ve %99 güven düzeylerine göre hesaplamalar excel programında yapılmıştır. Z Tablosuna göre ( $\alpha$  değeri) %95 güven aralığı değeri 1,64 ve %99 güven aralığına karşılık gelen değer ise 2,33' dür. RMD formülüne göre 1 günlük elde tutma süresi için karekök 1, 10 günlük elde tutma süresi için ise karekök 10 ile çarpılıp hesaplamalara dâhil edilmiştir.

Tablo 3: Portföyün Sabit Standart Sapma ile RMD Hesaplama Sonuçları

Portföy için RMD Sonuçları	1 Günlük Elde Tutma Süresi	10 Günlük Elde Tutma Süresi
Güven Düzeyi %95( $\alpha=1,64$ )	269.702,25	852.852,46
Güven Düzeyi %99( $\alpha=2,33$ )	383.174,54	1.211.674,54

Tablo 3'e göre %95 güven düzeyi ile 1 günlük elde tutma süresinde portföyün maksimum kaybı yani RMD' si 269.702,25 TL olacaktır. Diğer bir bakış açısına göre ise bu durum günlük 269.702,25 TL' den daha fazla zarar elde edilmeyecek anlamına gelmektedir. %95 güven düzeyi ile fakat 10 günlük elde tutulma süresinde ise portföyün maksimum kaybı yani RMD' si 852.852,46 TL olacak ve bundan daha fazla zarar elde edilmeyecek anlamına gelmektedir. %99 güven düzeyinde ise 1 günlük elde tutma süresinde elde edilebilecek maksimum zararı yani RMD' si 383.174,54 TL, %99 güven düzeyi ile 10 günlük elde tutma süresinde ise portföyün maksimum zararı 1.211.674,54 TL olacak ve RMD' ye göre bu zararlardan daha fazla zarar elde edilmeyecektir.

#### 4.2 EWMA Standart Sapmalı Varyans-Kovaryans Yöntemi ile RMD Uygulaması

EWMA'lı standart sapma bulunarak hesaplanan RMD için de yine getiri veri setinin durağan olması ve normal dağılım özelliği göstermesi varsayımı altında aynı parametrik yöntem özelliklerini sergilemektedir. Hesaplanacak olan RMD aynı sabit standart sapmalı RMD' de olduğu gibi;

$$RMD = \text{Portföy Değeri} * \sigma * \sqrt{t} * \alpha$$

şeklinde hesaplanmaktadır

$\sigma$  = Standart Sapma(Volatilite)

$t$  = Elde Tutma Süresi

$\alpha$  = Güven Düzeyine Karşılık Gelen Değer

RMD formülünden hesaplama olarak aynı görünse de formüllerin farkı " $\sigma$ " yani standart sapma hesaplama yöntemidir. Riskmetrics'e göre sabit standart sapmalı RMD hesaplamaları zamana göre değişmemesi sebebiyle güncelliği ve hesaplamaların hassasiyeti konusunda eleştirilmiştir. Bu sebeple standart sapma hesaplama da EWMA yöntemi geliştirilmiştir ve son zamanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. EWMA yöntemine göre getiri veri setinde son günlerin verileri ağırlık olarak daha fazla dikkate alınarak eski

verilerin ağırlığı daha az olmak da hatta nispeten çok daha eski olan veri setlerinin ise belirli bir değerden sonra ortalamaya etkisinin sınırlı olduğu ve hatta ortalamaya etkisinin hiç olmadığı gerekçesiyle ortalamaya dahil edilmemektedir. EWMA'ya son güncel verilerin ortalamaya etkisini artırarak hesaplamaların daha güncel ve daha çok gerçeği yansıttığı göre söz konusu eski verilerin belirli bir değerden sonra ortalamaya etkisinin sınırlı olduğu ve hatta ortalamaya etkisinin hiç olmadığı savunulmaktadır.

Yöntem, geçmiş volatilitelerin ortalama hareketleri ile gelecekte oluşabilecek değeri hesaplamak için zaman ve volatilitayı ilişkilendiren en yaygın yöntemlerden biri olarak kabul edilmektedir. EWMA yöntemi varlık getirilerinin bağımsız ve simetrik olarak dağıldığı varsayımı üzerine kurulmuş olup, zamana bağlı değişen volatilitate prensibinden hareket etmektedir. Risk yönetiminde daha çok kullanılmakta olan EWMA, hesaplanması istenilen verinin kare kökü alınarak yapılır. Zaman ve lambda( $\lambda$ ) parametrelerine göre hareket eden EWMA modelinde, “ $\lambda$ ” adı verilen katsayı “sabit düzeltme” ya da “bozulma faktörü” olarak bilinmektedir. Söz konusu “ $\lambda$ ” katsayısı sıfır ile bir arasında değer almaktadır. EWMA yönteminde oluşan son değerlerle birlikte “ $\lambda$ ” katsayısını ve tahminlerin ortalama ağırlığını kapsayacak şekilde tahminlerini yapmaktadır (Kayahan vd., 2009: 508-509).

$$\sigma_n^2 = \lambda \sigma_{n-1}^2 + (1 - \lambda) u_{n-1}^2 \quad (4.4)$$

“Denklem 4.4” de belirtilen  $\sigma_n$  n gün üzerinden hesaplanmak istenen volatilitate  $\sigma_{n-1}$ ’ den hesaplanmaktadır ve  $u_{n-1}$  piyasada oluşabilecek en son değişimi vermektedir. Getiri değişimleri  $\ln(P/P_{n-1})$  biçiminde hesaplanmaktadır. Volatilitenin hesaplanması sırasında yeni bir gözlem yapıldığında ya da yeni bir değişken olduğunda yeniden  $u^2$  hesaplanıp varyans tahmininde kullanılmaktadır. Sonuç olarak eski hesaplanmış olan varyans oranı veya piyasa getiri değişkeni anlamını yitirmiş olmaktadır. EWMA yöntemi finansal piyasalarda yaşanabilecek değişimleri izlemek maksadıyla geliştirilmiştir. EWMA yönteminde sıfır ile bir arasında bir değer alan “ $\lambda$ ” katsayısı, 1’e yaklaştıkça tarihsel verilere verilen ağırlık artmaktadır (uzun vadeli işlemlerde kullanılmaktadır). “ $\lambda$ ” katsayı değeri 1’den uzaklaştıkça günümüz ve yakın tarihli verilere olan ağırlık artmaktadır (kısa vadeli işlemlerde kullanılmaktadır). Yöntemde değiştirilebilir önemli bir parametre olması açısından en elverişli “ $\lambda$ ” katsayısının belirlenmesi oldukça önemlidir.

Riskmetrics’in kabul ettiği verilerin uzunluğu olarak adı geçmekte olan “ $\lambda$ ”(Lambda) değerini EWMA hesabında 0,94 olarak alınmıştır. Excel de oluşturulan kovaryans, korelasyon ve ağırlık matrisleri EWMA’ ya göre hesaplanarak portföyün varyansı ve standart sapması hesaplanmıştır (Avşarlıgil vd., 2015: 98-100).

Tablo 4: Portföyün EWMA’lı Standart Sapma ve Varyansı

Portföyün EWMA Standart Sapması	0,099277
Portföyün EWMA Varyansı	0,009856

Tablo 4’de portföyün EWMA yöntemi ile hesaplanmış standart sapma ve varyansı verilmiştir. Buna göre hesaplanan RMD değerleri de aşağıdaki tablo da özet halinde verilmiştir. Oluşturulan 10.000.000 TL değerindeki portföy için 1 günlük ve 10 günlük elde tutma süreleri ile ayrıca %95 ve %99 güven düzeylerine göre hesaplamalar excel programında yapılmıştır. Z Tablosuna göre( $\alpha$  değeri) %95 güven aralığı değeri 1,64 ve %99 güven aralığına karşılık gelen değer ise 2,33’ dür.

Tablo 5: Portföyün EWMA’lı Standart Sapma ile RMD Hesap Sonuçları

Portföy için RMD Sonuçları	1 Günlük Elde Tutma Süresi	10 Günlük Elde Tutma Süresi
Güven Düzeyi %95( $\alpha=1,64$ )	1.628.142,80	5.148.639,60
Güven Düzeyi %99( $\alpha=2,33$ )	2.313.154,12	7.314.835,53

Tablo 5’e göre %95 güven düzeyi ile 1 günlük elde tutma süresinde portföyün maksimum kaybı yani RMD’ si 1.628.142,80 TL olacaktır. Diğer bir bakış açısına göre ise 1.628.142,80 TL’ den daha fazla zarar elde edilmeyecek anlamına gelmektedir. %95 güven düzeyi ile fakat 10 günlük elde tutulma süresinde ise portföyün maksimum kaybı yani RMD’ si 5.148.639,60 TL olacak ve elde edilen bu miktardan daha fazla zarar elde edilmeyecek anlamına gelmektedir. %99 güven düzeyinde ise 1 günlük elde tutma süresinde elde edilebilecek maksimum zararı yani RMD’ si 2.313.154,12 TL, %99 güven düzeyi ile 10 günlük elde tutma süresinde ise portföyün maksimum zararı 7.314.835,53 TL olacak ve RMD’ ye göre bu zararlardan daha fazla zarar elde edilmeyecektir.

EWMA yöntemi ile hesaplanan RMD değerlerinin, sabit varyans ve standart sapmaya göre hesaplanan RMD değerlerine göre oldukça farkı sonuçlar alındığı gözlemlenmiştir. Portföyde bulunan hisse senetlerinin ve veri setinin fazla olması ayrıca, EWMA yöntemi ile son dönem veri seti değerlerini dikkate alması sebebiyle RMD değerleri diğer iki yönteme göre anlamlı miktarda yüksek çıkmıştır.



### 4.3 Tarihsel Simülasyon Yöntemi ile RMD Uygulaması

Tarihsel simülasyon yönteminde tarihi verilerin normal dağılım sergilemesi veya verilerin durağan olması şartı aranmamaktadır. Tarihin tekrerrür edeceği ihtimali üzerinden gelecek olan veriler tahmin edilirken portföyün korelasyon ve kovaryans matrisi oluşturulmamakta, dolayısı ile varyans ve standart sapma hesaplanmamaktadır.

Tarihsel simülasyon yönteminde uygulama aşamaları aşağıda belirtildiği gibi yapılmaktadır:

- Portföyde yer alan hisse senetlerinin ağırlıkları ve logaritmik günlük getiriler excel programı ile hesaplanmıştır.
- Hesaplanan logaritmik günlük getirilerin her biri toplam portföy değeri ile çarpılır ve en küçük değerden en büyük değere doğru sıralanır.
- Hesaplama yapılacak güven düzeyi 1' den çıkarılır ve çıkan sonuç veri seti kaç adet veriden oluşmuşsa o sayı ile çarpılır ve çıkan sonuç kaçınıcı sıraya tekabül ediyorsa portföyün maksimum zararı bulunur. Hesaplama elde tutma süresi de karekök olarak çarpıma dahil edilir ve RMD hesaplanmış olur.

Oluşturulan portföyde toplamda 1541 adet veri bulunmakta ve %99 güven düzeyi hesaplamaya dahil edilmiştir. Aşağıda Tablo 3.10'da excel yardımıyla hesaplanan portföy getirilerinin küçükten büyüğe doğru sıralamanın bir kısmı tablo yardımıyla gösterilmiştir.

Tablo 6: En Düşükten Başlayarak Bazı Portföy Getirilerinin Küçükten Büyüğe Doğru Sıralanması

1	-1.518.179,57
2	-1.172.550,10
3	-1.096.226,14
4	-1.051.401,10
5	-986.509,78
6	-928.606,04
7	-863.795,53
8	-672.200,11
9	-577.114,94
10	-569.049,71
11	-553.459,64
12	-534.930,80
13	-533.712,41
14	-533.408,70
15	-530.052,57
16	-528.544,83
17	-517.139,48
18	-514.477,14
19	-513.568,33
20	-499.647,46
21	-489.345,08
22	-481.093,96
23	-478.494,25

$$1541 \times (1 - 0,99) = 15,41 \quad (4.5)$$

“Formül 4.5” de 15,41 olarak bulunan veri seti sırasının bulunabilmesi için Tablo 6’da 15 ve 16’ncı satırları toplayıp 2’ ye bölmemiz gerekmektedir. Buna göre bulunan 529.298,70 TL %99 güven düzeyine göre 1 günlük elde tutma süresine göre (karekök 1) maksimum zararı vermektedir. 10 günlük elde tutma süresi için ise karekök 10 ile çarpım sonucunda 1.673.789,46 TL maksimum zarar sonucu elde edilecektir.

%95 güven düzeyinde RMD hesaplamaları da aşağıda belirtilmiştir;

$$1541 \times (1 - 0,95) = 77,05 \quad (4.6)$$

“Formül 4.6” de belirtildiği üzere %95 güven aralığında veri setinde 77’ inci satıra denk gelen 258.748,70 TL değeri portföyün 1 günlük elde tutma süresine göre (karekök 1) maksimum zararı bizlere vermektedir. 10 günlük elde tutma süresi için ise karekök 10 ile çarpım sonucunda 818.235,22 TL maksimum zarar

sonucunu RMD değeri olarak bizlere vermektedir. Aşağıda Tablo 7’de tarihsel simülasyon yöntemine göre hesaplanan RMD sonuçları verilmiştir.

Tablo 7: Portföyün Tarihsel Simülasyon Yöntemi ile RMD Hesaplama Sonuçları

Portföy için RMD Sonuçları	1 Günlük Elde Tutma Süresi	10 Günlük Elde Tutma Süresi
Güven Düzeyi %95	258.748,70	818.235,22
Güven Düzeyi %99	529.298,70	1.673.789,46

#### 4.4. RMD Hesaplamalarında Kullanılan Yöntemlerin Karşılaştırılması

RMD hesaplanmasında kullanılan parametrik ve parametrik olmayan yöntemlere göre son durumları tablo halinde aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 8: RMD Yöntemlerinin Karşılaştırılması Tablosu

	Elde Tutma Süresi	GD	RMD Sonucu
Sabit Standart Sapma’lı Yöntem (Parametrik)	1 Gün	99%	383.174,54
	10 Gün	99%	1.211.674,54
	1 Gün	95%	269.702,25
	10 Gün	95%	852.852,46
EWMA’lı Standart Sapmalı Yöntem (Parametrik)	1 Gün	99%	2.313.154,12
	10 Gün	99%	7.314.835,53
	1 Gün	95%	1.628.142,80
	10 Gün	95%	5.148.639,60
Tarihsel Simülasyon Yöntemi (Parametrik Olmayan)	1 Gün	99%	529.298,70
	10 Gün	99%	1.673.789,46
	1 Gün	95%	258.748,70
	10 Gün	95%	818.235,22

Tablo 8’de hesaplanan RMD’ler güven düzeyi ve elde tutma süreleriyle birlikte bir arada verilmiştir. Tablo’ya göre en yüksek RMD %99 güven aralığında ve 10 günlük elde tutma süresi ile parametrik yöntem olan EWMA’lı standart sapma yöntemidir. Yaklaşık 6 yıllık zaman diliminde geçerli olan ve 1541 adet veri seti içerisinde hiç değişmeden kullanılan sabit standart sapmanın güncel olmaması sebebiyle RMD değerleri, EWMA yöntemine göre hesaplanan standart sapmalı RMD değerlerinden anlamlı miktarda düşük çıkmıştır. Bunun sebebi olarak EWMA standart sapmalı RMD’lerin özellikle son dönemlerin verilerini daha çok dikkate alması ve standart sapmanın güncel olması olarak gösterilebilir. Parametrik bir yöntem olmayan tarihsel simülasyon yöntemi ile hesaplanan RMD’ler, EWMA’lı parametrik yöntemle hesaplanan RMD değerlerine göre çok düşük çıkmıştır. Tarihsel simülasyon yöntemi adından da kolay şekilde anlaşılacağı üzere geçmiş tarihi verileri dikkate alarak hesaplanan RMD değerleri tarihin tekrür etmesi mantığına göre düşük çıkmıştır. Yani bir anlamda tarih tekrür etmiştir. Sabit standart sapma ile hesaplanan RMD’ler, tarihsel simülasyon yöntemi ile hesaplanan RMD’ler ile birbirlerine yakın değerler almışlardır.

#### 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma’da RMD ölçüm sonuçlarına göre parametrik yöntemlerden EWMA standart sapma ile hesaplanan RMD’ler, diğer RMD’lere göre anlamlı düzeyde yüksek çıkmıştır. EWMA yöntemi ile standart sapma hesaplamalarının RMD’yi diğer yöntemlere göre daha muhafazakar ölçmesinin nedeni eldeki verilerin son dönemlerine daha fazla ağırlık vermesi olduğu sonucuna varılabilir. EWMA’nın son dönem verilerine daha fazla ağırlık vermesi yöntemin diğer yöntemlere göre daha güncel olması sonucunu da çıkarmaktadır. Parametrik olmayan yöntemlerden tarihsel simülasyon yöntemi ile parametrik yöntemlerden sabit standart sapmalı yöntem RMD sonuçları birbirlerine yakın çıkmıştır. Tarihin tekrür etmesi mantığına dayanan tarihsel simülasyon yöntemi ve varyans-kovaryans matrisleri ile hesaplanan sabit standart sapmalı RMD değerleri anlık piyasa hareketlerine tepki veremediklerinden güncel olmayan verilerle çıkan sonuçların da birbirleri ile örtüştüğü sonucu çıkarılabilir. Yatırımcıların her zaman elde bulunan sağlıklı ve güncel verilerle hareket etmesi uygun olduğu düşünüldüğünde, EWMA yöntemi ile hesaplanan RMD sonuçlarına göre yatırımcıların yönlendirilmesinin diğer yöntemlere göre daha yerinde olacağı anlaşılmaktadır.

Oluşturulan portföy de yer alan hisse senetlerinin yapılan analizler sonrasında hepsinin oynak çıkması sebebiyle normal dağılım özelliği göstermemişlerdir. Fakat yapılan çalışma ve hesaplamalar için gerekli olması sebebiyle normal dağılıma yakınsama özelliği gösteren hisse senetlerinin normal dağılım özelliği gösterdikleri varsayımı altında çalışmaya devam edilmiştir. Bu çalışmanın kısıtlarından biridir. Diğer bir kısıt ise, backtesting ile elde edilen sonuçların doğrulukları kendi içlerinde test edilmemiştir. Fakat Avşarlıgil vd.(2015) yılında yapmış oldukları çalışmaların da RMD hesaplamalarında kullanılan yöntemlerin çalışma

da kullanılan yöntemlerle aynı olması ve çıkan sonuçlara backtesting uygulanması neticesinde EWMA yöntemi ile hesaplanan RMD'lerin sabit standart sapma ve tarihsel simülasyon yöntemlerine göre anlamlı derecede yüksek çıkması çalışmanın sonuçları ile örtüşmektedir.

#### KAYNAKÇA

- Akan, N., Laçiner, A., & Tüzün, Y., 2003. Parametrik Riske Maruz Değer Yöntemi Türkiye Uygulaması. Bankacılar Dergisi. ss. 29-39.
- Aktan, B., (2007). Ticari Bankalarda Risk Yönetimi ve Monte Carlo VAR Simülasyon Yöntemiyle Portföy Riskinin Hesaplanması. Yüksek Lisans Tezi. Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Aktaş, M., 2008. Türkiye Piyasalarında Parametrik Riske Maruz Değer Modelinin Taşıdığı Riskler. Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi. 10 (1), ss. 243-256.
- Akkaya, C., Tükenmez, M., Kutay, N., & Kabakçı, A., 2008. Pazar Risk Modeli: Bir Riske Maruz Değer ve Stres Testi Uygulaması. Ege Akademik Bakış. 8 (2), 813-821.
- Al Janabi M. A. M., 2006. Foreign-exchange trading risk management with value at risk: Case analysis of the Moroccan market. The Journal of Risk Finance. 7 (3), ss. 273-291.
- Altay, E., 2008. Petrol Fiyatlarından Kaynaklanan Riskin Tahmin Edilmesi: Monte Carlo Simülasyonu Yöntemiyle RMD Yaklaşımı. İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi İşletme Bölümü. ss. 61-84.
- Avşarlıgil, N., Demir, Y., & Doğru, E., 2015. Riske maruz değer ölçüm yöntem aracılığı ile BİST' de işlem gören spor kulüpleri üzerine bir uygulama. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi. 16 (1), ss. 81-107.
- Bilir, H., 2016. Value at risk (var) measurement on a diversified portfolio: Decomposition of idiosyncratic risk in a pharmaceutical industry. European Journal of Business and Management. 8 (6), ss. 35-40
- Bozkuş, S., 2005. Risk ölçümünde alternatif yaklaşımlar: riske maruz değer (VaR) ve beklenen kayıp (ES) uygulamaları. Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi. 20 (2), ss. 27-45.
- Chipkatti, N. ve Datar, V., 2006. The relevance of value-at-risk disclosures: evidence from the LTCM crisis. Journal of Financial Regulation and Compliance. 14 (2), ss. 174-184.
- Çifter, A., Özün, A., & Yılmaz, S., 2007. Beklenen Kuyruk Kaybı ve Genelleştirilmiş Pareto Dağılımı ile Riske Maruz Değer Öngörüsü: Faiz Oranları Üzerine Bir Uygulama. Bankacılar Dergisi. (60), ss. 3-16.
- Demireli, E., ve Taner, B., 2009. Risk yönetiminde riske maruz değer yöntemleri ve bir uygulama. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi. 14 (3), ss. 127-148.
- Demireli, E., 2007. Finansal yatırım kararlarında risk unsuru ve riske maruz değer. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 9 (1), ss. 122-134.
- Eser, Ö., (2010). Piyasa Riski Ölçümü Olarak Riske Maruz Değer ve Hisse Senedi Prtföyleri için bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Kadir Has Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Gürsakal, S., 2007. Hisse senedi ve döviz piyasası risklerinin riske maruz değer yöntemi ile karşılaştırılması. Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi. 26 (2), ss. 61-76.
- Haim, L. ve Harry, M. M., 1979. Approximating Expected Utility by a Function of Mean and Variance. The American Economic Review. 69 (3), 308-317.
- Harmantzis, F., Miao, L., & Chien, Y., 2006. Empirical study of value-at-risk and expected shortfall models with heavy tails. The Journal of Risk Finance. 7 (2), ss. 117-135.
- Hiang, L. K., 2008. Extreme Returns and Value at Risk in International Securitized Real Estate Markets. Journal of Property Investment and Finance. 26 (5), 418-446.
- Kayahan, C. ve Topal, Y., 2009. Tarihsel riske maruz değer (rmd) finansal riskleri açıklamada yeterli midir? Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi. 14 (1), 179-198.
- Mandacı, P., 2003. Türk bankacılık sektörünün taşıdığı riskler ve finansal krizi aşmada kullanılan risk ölçüm teknikleri. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 5 (1), ss. 67-84.

Markowitz, H., 1952. Portfolio Selection. *The Journal of Finance*. 7 (1), ss. 77-91.

Rodoplu, G., ve Ayan, E., 2008. Basel 2 Uzlaşısında Pisaya Riski Yönetimi ve Türkiye Açısından Faiz Riskine İlişkin Bir Uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 13 (2), ss. 1-28.

Taş, O. ve İltüzer, Z., 2008. Monte carlo simülasyon yöntemi ile riske maruz değerin imkb30 endeksi ve dıbs portföyü üzerinde bir uygulaması. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 23 (1), ss. 67-87.

Uçkun, N. ve Kandemir, S., 2008. Risk Ölçümünde Riske Maruz Değer Metodolojisi ve İMKB' de Bir Uygulama. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*. ss. 123-131.

Yıldırım, H. ve Çolakyan, A., 2014. Finansal yatırı araçlarında riske maruz değer uygulaması. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 29 (1), ss. 1-24.

Yücel, A., (2003). Bankacılık Sektöründe Risk Ölçümü ve Yönetimi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Wang, Z., 2002. The Properties of Incremental VaR in Monte Carlo Simulations. *The Journal of Risk Finance*. 3 (3), ss. 14-23.