

## RİSKE MARUZ DEĞER YÖNTEMİYLE PORTFÖY RİSKİNİN BELİRLENMESİ\*

### DETERMINATION OF PORTFOLIO RISK WITH VALUE AT RISK METHOD

Ömer KAVRAR\*\*

Baki YILMAZ\*\*\*

#### Öz

Küresel ekonomik entegrasyon ve piyasa ekonomisinin genişlemesiyle yatırımlardan beklenen kazançlar veya kayıplardaki dalgalanmalar ciddi şekilde artmaktadır. Yatırımların önemli bir bölümünü oluşturan tasarruf araçlarının barındırdığı riski yönetme ihtiyacı 1990'lı yıllarda daha belirgin hale gelmiştir. Bu amaçla, Riske Maruz Değer (RMD) yöntemi bir finansal yatırımdan ortaya çıkabilecek en çok zararı ölçmek için geliştirilen bir yöntemdir. Yöntem aynı zamanda uluslararası düzenlemeler açısından standartların belirlenmesinde finansal istikrarın artırılması amacıyla bir risk ölçüsü olarak yer almıştır. Piyasa risklerini azaltmak için kullanılan RMD yönteminin çeşitli avantajları olmasına rağmen tekniğin zayıf yönlerine odaklanan ciddi eleştiriler de mevcuttur. Çalışmada Monte Carlo Simülasyon, Varyans-Kovaryans ve Tarihi Simülasyon Yöntemleri, RMD hesaplamaları için üç temel yaklaşım olarak ele alınmıştır. Teorik bölümde yer alan çerçeveyi desteklemek amacıyla son bölümde, Tarihsel Simülasyon Yöntemi kullanılarak BIST 100 Endeksinde yer alan Türk Telekomünikasyon A.Ş. (TTKOM) ve Ford Otosan (FROTO) A.Ş.'ye ait hisse senetleri, euro ve altından oluşturulmuş varsayımsal bir portföy için RMD tutarları hesaplanmıştır. RMD yönteminin sadece kontrol edici bir ortalama sunmakla sınırlı olmayan aynı zamanda işletmelerde verimliliği artırmak ve değer yaratımını desteklemek için bir araç olarak kullanılabilceği sonucuna ulaşılmıştır.

\* Makalenin Gönderim Tarihi (Received): 13.12.2018; Makalenin Kabul Tarihi (Accepted): 06.03.2019

\*\* Selçuk Üniversitesi, İktisat Bölümü, ORCID ID: 0000-0003-3295-6093

\*\*\* Selçuk Üniversitesi, İşletme Bölümü, ORCID ID: 0000-0002-5392-2485

**Anahtar Kelimeler:** Riske Maruz Değer, RMD, Risk Hesaplaması, Tarihi Simülasyon Yöntemi.

**Jel Kodları:** M10, G11, G17

### **Abstract**

With global economic integration and the expansion of the market economy, gains or losses expected from investments have increased considerably. When creating an optimal portfolio, the risk preference, which is the most important factor that the investor has, is often neglected. Investments comprising of dangers or opportunities are generally risky and must be accurately measured and managed. The general definition of Value-at-Risk (VaR) is the maximum potential loss to the portfolio value as a result of negative market movements for a given probability. The enormous popularity of this instrument is mainly as a result of its conceptual simplicity. Portfolio managers faced with effective risk management issues due to the financial crisis during the 1990s. Hence, VaR became a fundamental part of the efficient risk management. After JP Morgan introduced its Risk Metrics in 1994, many VaR models were developed and the use of VaR has become prevalent in all financial institutes. The method has also taken place as a risk measure to increase financial stability in setting standards for international regulations. In particular, the studies conducted by the Bank of International Settlement (BIS) emphasize that the VaR methods are effective in determining the real risk dimension. The VaR method used as a risk management strategy for investors and financial institutions has different strengths and weaknesses. VaR provides a comprehensive and appropriate measurement of financial risk. The unit of measurement is the same as the bottom line of the asset. Therefore, it is easily accessible to a technically non-expert audience. In terms of transferring business risks to information users and enabling the integration of earnings into risks, the VaR is not only a tool for managing risk, but it is also used as a performance criterion and to determine where resources should be transferred. On the other hand, it is important to reveal the negative aspects of VaR in a clear and transparent manner. Since it is a quantitative statistical technique, VaR captures only the measurable risks. The Historical Simulation Method applied in VaR calculations, limiting the assumption that future historical data will be repeated in the future, limiting future events. VaR is unreliable under market pressure. Under extreme asset prices fluctuations or the excessive dependency of assets, the VaR can estimate the risk to be low. However, it should be highlighted that VaR is not committed to preventing the realization of financial crises. For example, the loss of future portfolio may be worse than VaR, since future portfolio losses are a random variable. In the real world, if the loss of a business is greater than the relevant VaR, this should not be taken as a false or methodological misconception of VaR and that anyone who knows what the technique means will perceive otherwise. This study aims to define the simplest market risk model that can perform its part reasonably and practically today. While summarizing the mathematics, daily work and application of the model, a simple approach that eliminates

the statistical burden has been followed. In this study, the three main VaR calculation approaches, namely Historical Simulation, Variance-Covariance and Monte Carlo simulation, are employed. VaR is calculated using historical simulation method on a hypothetical portfolio consisting of gold, euro and two securities namely TTKOM and FROTO, which are included in the Istanbul Stock Exchange (ISE) 100 Index. with 100-day data in the period of 06.02.2018 – 28.06.2018. As a result of the application, it was determined that the daily VaR value at the 99% confidence level could result in a loss of 3.036,54 TL and a gain of 1% confidence level of 3.888,01 TL. The historical simulation technique is a very simple and useful approach to predict RMD in various confidence intervals. The extension of these confidence intervals or frequency depends on the selected sample size. Other VaR techniques differ in their ability to measure the risks of savings on financial instruments, ease of implementation and disclosure to senior management, flexibility to analyze the impact of changes in assumptions, and the ability to capture the reliability of results. In this respect, the decision on which technique should be used will be the technical determinant, which reflects the most important aspect of the risk manager. The VaR method should not be considered as a tool that reflects all information about market risks that an administrator wants to have. However, the method is not only limited to providing a controlling average, but also as a tool to increase productivity in enterprises and to support value adding. The VaR method can be used for risk management but should not be regarded as an adequate procedure, and should be supported by stress tests, limits and controls in addition to the risk management function.

**Keywords:** Value at Risk, VaR, Risk Calculation, Historical Simulation Method.

**Jel Codes:** M10, G11, G17

## 1.GİRİŞ

Son yirmi yılda finansal piyasalarda gündeme gelen olumsuz örnekler tasarruf araçlarının kullanımında efektif bir risk yönetimi ihtiyacını ortaya koymuştur (Bostancı & Korkmaz, 2014, s.16). Optimum bir portföy oluştururken, yatırımcının sahip olduğu en önemli faktör olan risk tercihi genellikle ihmal edilmektedir. Tehlikeleri veya fırsatları beraberinde taşıyan yatırımlar genel olarak risklidir ve doğru bir şekilde ölçülüp yönetilmesi gerekir.

RMD, belirli bir olasılık için olumsuz piyasa hareketlerinden dolayı portföy değerindeki maksimum potansiyel zarar olarak tanımlanır. Bu enstrümanın ulaştığı büyük popülerlik, temel olarak kavramsal basitliğinden kaynaklanmaktadır. Yaygın bir kullanım alanına sahip olan RMD, bir varlığın veya bir portföyün belirli bir güven seviyesi ve belirli bir zaman diliminde beklenen en kötü kayıptır (Laporta, Merlo & Petrella, 2018, s.629).

RMD hesaplama yöntemleri riski yönetme anlamında, son yıllarda ortaya çıkmış önemli ve yaygın kullanım alanı bulunan modellerdir. Özellikle Bank of International Settlement

(BIS) tarafından yapılan çalışmalarda gerçek risk boyutunu belirlemede RMD yöntemlerinin etkili olduğu vurgulanmaktadır. Yatırımcılar ve finansal kuruluşlar için riski yönetimi stratejisi olarak kullanılan RMD yönteminin birbirinden farklı, güçlü ve zayıf yönleri bulunmaktadır (Bolgün & Akçay, 2003). Bununla birlikte, RMD'nin zayıf yönlerinin açık ve tarafsız bir şekilde sunulması önemlidir. Dahası, RMD'nin finansal krizlerin gerçekleşmesini engellemeyi vaat etmediğini ve tekniğini tam olarak anlayan herkesin başka türlü iddia edemeyeceğini anlamak önemlidir. Tekrar etmek gerekirse, gelecek dönemdeki finansal kayıplar rastgele bir değişken olduğundan, gerçek kayıp RMD'den daha kötü olabilir (Sollis, 2009, s.399). Pratikte bir bankanın kaybı, ilişkili RMD'den daha kötü ise, kendi başına bu, RMD'nin bir şekilde yanlış olduğu veya metodolojinin hatalı olduğu anlamına gelmemektedir.

Risk yöneticilerinin beklenmedik kayıplara maruz kalmalarını değerlendirmek ve sonunda toplam piyasa risklerini azaltmak için kullanılan RMD hesaplamaları için üç temel yöntem bulunmaktadır. Bunlar; Varyans-Kovaryans, Tarihsel Simülasyon ve Monte Carlo Simülasyon Yöntemleridir. Piyasalarda yaygın olarak kullanılan bu yöntemler finansal kurumlarca ve denetim gözetim otoritelerince kabul görmüş piyasa risk ölçüm modelleridir.

Bu çalışma günümüzde hala pratik olan en basit piyasa riski modelini tanımlamayı amaçlamaktadır. Modelin altında yatan matematiğini, günlük çalışmasını ve uygulanmasını özetlerken, istatistiksel yükü de ortadan kaldıran basit bir yaklaşım izlenmiştir. Günümüzde daha sofistike modellerin varlığı bilinmekle birlikte bu modelleme ile üzerine düşeni makul bir şekilde gerçekleştirebilecek yöntemleri seçmeye ve sunmaya çalışılmaktadır. Çalışmamızın uygulama bölümünde, yerel sermaye piyasalarında tercih edilen yatırım araçlarından 06.02.2018 – 28.06.2018 tarih aralığında 100 günlük verilerle BIST (Borsa İstanbul) 100 Endeksinde yer alan Türk Telekomünikasyon A.Ş. (TTKOM) ve Ford Otosan (FROTO) A.Ş.'ye ait hisse senetleri, euro ve altından oluşan bir portföy Tarihsel Simülasyon Yöntemiyle RMD ölçümleri yapılmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde kavramsal çerçeve çizilecek olup, üçüncü bölümde literatür taraması sunulacaktır. Dördüncü bölümde, çalışmada kullanılan yöntem, beşinci bölümde ise çalışmanın bulgularına yer verilecektir.

## **2.KAVRAMSAL ÇERÇEVE**

### **2.1.Riske Maruz Değer Kavramı**

Bir yatırımcının taşıyacağı risk ne kadar yüksek olursa, portföy sonuçlarının getiri değişkenliği de o kadar yüksek olur. Yüksek risk almak istemeyen yatırımcılar için bu durum tam tersidir. Bu nedenle, bir yatırımcı tarafından belirli bir risk seviyesine ve belirli bir güven düzeyine sahip olarak tolere edilebilecek geri dönüş sonuçlarındaki değişikliklerin miktarının hesaplanması gerekmektedir (Suwarno & Mahadwartha, 2017, s.130). Bir finansal kurum için başarıya giden yollardan biri, modern bilgi teknolojisini kullanarak ölçülebilir ve

ölçülebilir olmayan risklerin değerlendirmesi üzerine kurulan risk yönetimidir. Sadece olası riskleri en iyi şekilde sınıflandıran finansal kurumlar, bunları ölçmek ve modern bilgi teknolojisini etkin bir şekilde kullanmak için modern modeller uygulamakta, rekabet avantajı kazanabilmekte ve böylece kâr elde edebilmektedirler.

Son on yılda finansal piyasaların artan oynaklığı, araştırmacıları, uygulayıcıları ve düzenleyicileri daha sofistike risk yönetimi araçları tasarlamak ve geliştirmek için teşvik etmiştir. Riske Maruz Değer (RMD), finansal analistlerin piyasa riskini ölçmek için kullandıkları standart bir ölçü olmuştur (Manganelli & Engle, 2001, s.5). Riske maruz değer, JP Morgan Grubu tarafından Risk Ölçütleri (Metrics) risk yönetim sisteminin genişletilmesiyle türetilmiştir. RMD fiyat riskini hesaplamak için kullanılan en önemli modeldir ve 20. yüzyılda model, küresel olarak popüler hale gelmiştir (Zhang & Nadarajah, 2017, s.3616). Model, Jorion tarafından 1996 yılında daha da geliştirilmiştir ve büyük ölçüde dünya çapında bir ölçüt ve kabul edilen risk yönetimi yöntemi olarak kullanılmıştır (Rehman, Wang, Khan & Saqib, 2018, s. 437). RMD, normal piyasa koşullarında belirli bir zaman periyodunda ve güven düzeyinde dikkate alınan bir portföyde meydana gelebilecek en büyük zararı ölçer (Bozkuş, 2005, s.28).

Birçok finansal yatırım için gelecekteki kazanç rastlantısal bir değişkendir. Bu yüzden genellikle gelecekteki gerçek kazanç bir dereceye kadar tahmin edilenden farklı olacaktır. Böylece, bir RMD sonucu gerçek parasal kaybın RMD'den büyük olamayacağını öngörür. Örnek olarak belli bir yatırım için bir günlük RMD %99 güvenilirlik düzeyinde 1 milyon sterlin olsun. Bunun anlamı bir gün sonra %99 oranla bu yatırımla ilgili kayıp 1 milyon sterlinden fazla olmayacaktır (ama %1 ihtimalle daha fazla olabilir) (Sollis, 2009, s.398).

İşletme risklerinin bilgi kullanıcılarına iletilmesinde ve kazançların risklere entegre edilmesini mümkün kılması yönüyle RMD riskin idaresi için kullanılan bir araç olmakla kalmayıp aynı zamanda kaynakların nerelere aktarılacağını belirlemenin ve performans kriteri olarak kullanımı gibi işlevleri de bulunmaktadır (Akan, Oktay & Tüzün, 2003, s. 30).

Döviz, tahvil, hisse senetleri ve madeni değer içeren bir portföy için farklı gözlem dönemleri ve farklı RMD hesaplama yöntemleri kullanılmıştır. Bu çalışma, RMD hesaplama yöntemlerinin geriye dönük test işleminin önemini vurgulamaktadır. Elde edilen sonuçlara göre öneriler de aşağıdaki gibi sıralanmıştır (Best, 1999):

- İyi bir RMD hesaplama modeli oluşturmak için uygun gözlem döneminin seçimi, standart sapma hesaplama yönteminden daha önemlidir.
- Normal dağılımın söz konusu olmaması, %95 güven seviyesi için RMD hesaplamalarının geçerliliğini tartışılır hale getirmektedir.
- %95 güven seviyesi için hesaplanan RMD için 100 günlük veya daha kısa bir gözlem dönemi uzun gözlem dönemlerinden daha başarılıdır.

- %99 güven seviyesi için hesaplanan RMD için 250 günlük veya daha uzun bir gözlem dönemi uygun olmaktadır, bunun sebebi ise modellerin “hafıza etkisi”dir.
- RMD hesaplamalarının tek bir varlık için yapılmasından ziyade portföyler için yapılması daha uygundur.

Risk yöneticilerinin beklenmedik kayıplara maruz kalıp kalmayacaklarını analiz etmeleri ve piyasa risklerini azaltmaları için kullanılan RMD hesaplamalarının çeşitli avantajları ile birlikte çok ciddi eleştiriler de bulunmaktadır.

## 2.2.Riske Maruz Değer Yönteminin Avantajları

RMD kapsamlı ve uygun bir finansal risk ölçümü sağlar. Ölçü birimi, eldeki varlığın alt çizgisi ile aynıdır. Bu nedenle, teknik olarak uzman olmayan bir kitleye kolayca ulaştırılabilir. Ayrıca, RMD çeşitli endüstrilerin düzenlenmesi konusunda yaygın olarak kullanılan bir ölçüt olma durumunu elde etmiştir. En önemlisi, Basel Anlaşması, bankacılık işlemlerini kapsamlı bir şekilde düzenlemek için RMD ölçümünün kullanıldığı çeşitli çerçeveler ve ölçütler geliştirmiştir (Cao Minh, Faseruk & Hossain, 2018, ss.88-89). Basel Komitesi İçsel Modeller Yaklaşımı, bir bankanın düzenleyici sermayesinde belirli riskleri yakalamak için bir modele sahip olmasını ve sermaye masraflarının RMD tabanlı hesaplamalarla belirtilmesini gerektiğini söyler (Agliardi, 2018, s.1).

Faiz oranlarının yanı sıra RMD, döviz, emtia ve hisse senedi gibi diğer risk kaynaklarını da tutarlı bir şekilde kapsayabilir. RMD, türev araçlar ile büyük portföyler ile ilgilenirken gerekli olan kaldıraç ve korelasyonu dikkate almaktadır (Jorion, 2007, s.16). Bu enstrümanın ulaştığı büyük popülerlik, temel olarak kavramsal basitliğinden kaynaklanmaktadır: RMD, herhangi bir portföyle ilişkili (piyasa) riski, sadece bir sayıya, belirli bir olasılığa bağlı kayıplara indirgemektedir (Manganelli & Engle, 2001, s.5). Riske Maruz Değer (RMD), kavramsal sadeliği, hesaplama kolaylığı ve hazır uygulanabilirliği nedeniyle finansal risk yönetimi için standart bir risk ölçütü haline gelmiştir (Yamai & Yoshida, 2005, s.998).

Bu yaklaşımın uygulanması basittir, bu yüzden daha özgül güven aralığı tahminleri isteyenler bunları kendileri için kolayca üretebilir. Daha da önemlisi, aynı metodoloji, normal olmayan RDM’ler için de güven aralıklarını türetmek için de uyarlanabilir (Dowd, 2000, s.63).

## 2.3.Riske Maruz Değer Yöntemine Yöneltilen Eleştiriler

RMD, finansal risklerin modellenmesi için bankalar tarafından kullanılan temel istatistiksel tekniktir. Finansal krizler ışığında, RMD çeşitli çevrelerce dikkat çekmiş ve bu dikkatin çoğu tekniğin zayıf yönlerine odaklanmıştır. Bazı yazarlar RMD’yi yoğun bir şekilde niceliksel ve teorik prensiplere dayanan bir yöntem olarak başlı başına finansal krizlere sebep olduğu iddiasıyla suçlamışlardır (Sollis, 2009, s.398).

RMD'yi hesaplamak için mantıksal olarak tamamen sürdürülebilir ancak içeriğinde bazı güçlü varsayımlara dayanan bir dizi metot bulunmaktadır. Farklı metodolojiler kullanılarak hazırlanan tahminler önemli ölçüde farklılık gösterebilir. Bu noktada, RMD'nin ne olmadığını hatırlatmak faydalı olacaktır. Farklı hesaplama metodolojilerinin her biri farklı RMD değerleri ürettiğinden, riski ölçmek için birleşik bir yöntem değildir. Ek olarak, niceliksel bir istatistik tekniği olduğu için, RMD sadece ölçülebilen riskleri yakalar. Dolayısıyla, Dolayısıyla RMD, likidite riski veya operasyonel risk gibi bir bankanın veya menkul kıymetlerin maruz kalabileceği diğer riskleri ölçmez (veya ölçmeye çalışmaz). (Choudhry & Alexander, 2013, s.32).

Sermaye gereksinimlerini belirlemek için RMD'yi kullanmak, RMD ölçümünü aşan potansiyel zarar büyüklüğü hakkında bilgi sağlamaz (Agliardi, 2018, s.1). RMD hesaplamalarında uygulanan Tarihi Simülasyon Yöntemi, gelecekte tarihsel verilerin tekrarlanacağını varsayarak gelecekteki olayları tahmin etmesi sınırlılık getirmektedir (Suwarno & Mahadwartha, 2017, s.143). RMD'nin aşağıda değinilen çeşitli kavramsal sorunlara sahip olduğu iddia edilmektedir (Yamai & Yoshida, 2005, ss.998-999):

- Beklenen faydalarını maksimize eden akılcı yatırımcılar, RMD'nin bir risk ölçütü olarak kullanılmasıyla yanlış yönlendirilebilir. RMD seviyesinin ötesinde koşullar altında daha fazla zararla sonuçlanan, istenmeyen zayıflıklarla pozisyonları oluşturma olasılığı yüksektir.
- RMD piyasa baskısı altında güvenilmezdir. Aşırı varlık fiyatlarındaki dalgalanmalar veya varlıkların aşırı bağımlılık yapısı altında, RMD riski düşük tahmin edebilir.
- Yatırımcılar veya risk yöneticileri, bu gibi sorunları, RMD seviyesinin ötesinde kayıpları hesaba katarak, beklenen açığı benimseyerek çözebilirler.
- Ancak, beklenen eksikliğin etkinliği, tahminin doğruluğuna bağlıdır.

Gerçek şu ki RMD, portföy getirilerinin normal olarak dağıtıldığını varsayarak hesaplanabilir. Diğer taraftan, portföy getirilerinin normal olarak dağıtılmadığını varsayarak da hesaplanabilir. Nitekim AB'de bankalar için risk yönetimini düzenleyen Basel II Sermaye Anlaşması kapsamında, RMD'yi hesaplamak için kullanılması gereken olasılık dağılımı türü üzerinde resmi bir düzenleme kısıtlaması yoktur. Tarihsel veriler kullanılarak hesaplanan RMD, geleceğin ilgili tarihsel döneme benzer olacağı varsayımı kabul edilebilirse, sadece gelecekteki bir riskin makul bir ölçüsüdür (Sollis, 2009, s.399). Bu ölçü kısa vadeli bazı varlıklar için ve daha uzun süreler için kesinlikle gerçekleşecek anlamını taşımamaktadır ve analistlerin çoğu bu gerçeğin farkındadırlar.

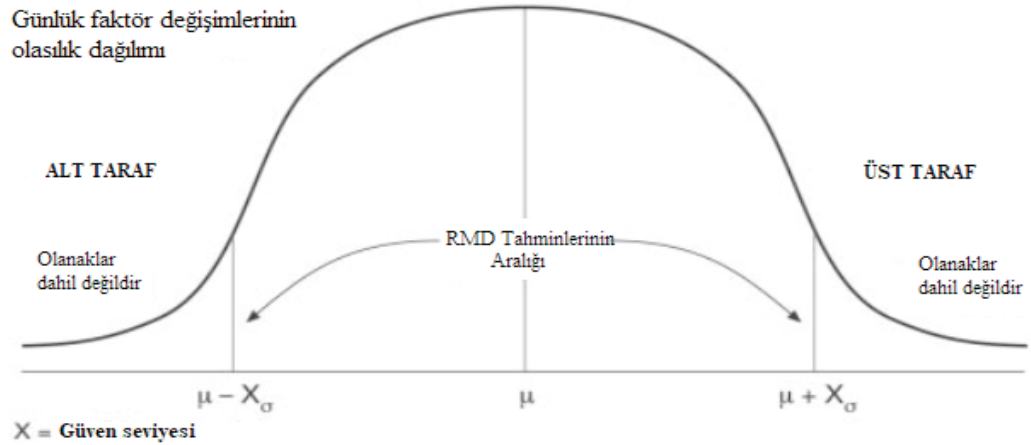
Genel olarak, RMD, riski yönetmek için gerekli ama yeterli bir prosedür olarak görülmemelidir. Bağımsız bir risk yönetim fonksiyonuna ek olarak, stres testleri, limitler ve kontroller ile desteklenmelidir (Jorion, 2007, s.28). Gerçekten de, RMD'nin zayıf yönlerini göz

önünde bulundurulurken etkin risk yönetimi uygulamalarına odaklanması, yöntemin yaygın kullanımını üzerinde pozitif bir etki yaratacaktır.

#### 2.4.Riske Maruz Değer Hesaplama Yöntemleri

Herhangi bir portföyle ilişkili (piyasa) riskin sadece bir sayıya indirgenerek belirli bir olasılığa bağlı kayıp olarak (Manganelli & Engle, 2001, s.5) ifade edilen RMD tahmininin hesaplanması genel olarak aşağıdaki dört adımdan oluşmaktadır (Choudhry & Alexander, 2013, s.31):

- Potansiyel bir zararı tahmin etmek istediği zaman aralığının belirlenmesi,
- RMD tahminine uygulanan güven seviyesi olarak istenen kesinlik derecesinin seçilmesi,
- Söz konusu araç veya portföy için muhtemel getirilerin olasılık dağılımının oluşturulması,
- RMD tahmininin hesaplanması.



Şekil 1: RMD ve normal dağılım (Choudhry & Alexander, 2013, s.36)

Genel olarak dört adımdan oluşan RMD hesaplamaları için üç temel yaklaşım bulunmaktadır. Tüm istatistiksel modellerde olduğu gibi belirli varsayımlara dayanan bu yöntemler (Choudhry & Alexander, 2013, s.33);

- Korelasyon yöntemi (veya varyans / kovaryans yöntemi),
- Tarihsel Simülasyon,
- Monte Carlo Simülasyonu.



İndirgenmiş getiri dağılımına sahip olduğumuzda, RMD'yi tahmin etmek kolaydır, ancak bu dağılımı oluşturmak büyük çabalar gerektirebilir. Üç RMD modeli arasındaki tek fark, bu dağılımın yapılış biçiminden kaynaklanmaktadır. Monte Carlo çerçevesi diğerlerinin arasında en esnek olanıdır ve çok çeşitli risk faktörü geri dönüş dağılımlarıyla kullanılabilir ve Tarihsel Simülasyon Yöntemi'nde olduğu gibi, opsiyon portföyleri için de geçerlidir (Alexander, 2009, s.41).

RMD tahminlerinin hesaplanmasıyla ilgili hangi yöntemin en iyi yöntem olacağı sorusuna cevap vermek kolay değildir. Portföy varlık getirilerinin istatistiksel dağılımı tartışmanın ana kaynağını oluşturmaktadır. Hesaplama teknikleri getirilerin koşullu (çoğu zaman normal) dağılımına dayanan parametrik yöntem olup olmaması açısından ikiye ayrılmaktadır (Tardivo, 2002). Bir diğer bakış açısına göre yöntemler, opsiyonlar ve opsiyon benzeri enstrümanların risklerini, uygulama kolaylığını, üst yönetime açıklama kolaylığını, varsayımlardaki değişikliklerin etkisini analiz etme esnekliğini ve sonuçların güvenilirliğini yakalama yetenekleri bakımından farklılık gösterir. En iyi seçim, risk yöneticisinin en önemli bulunduğu boyutlara göre belirlenir (Linsmeier & Pearson, 1996, s.16). Diğer taraftan RMD yöntemini baskı altında olan finansal kurumlar veya kar amacı gütmeyen organizasyonlar tarafından kullanılmaması da doğru bir yaklaşım olarak görülebilir.

#### **2.4.1.Varyans-Kovaryans Tekniği**

Bu yöntem, risk faktörleri üzerindeki geri dönüşlerin normal olarak dağıldığını varsayar, risk faktörleri arasındaki korelasyonlar sabittir ve her bir portföy bileşeninin deltası (veya bir risk faktöründeki değişikliklere karşı fiyat duyarlılığı) sabittir. Korelasyon yöntemini kullanarak, her risk faktörünün oynaklığı (volatility) tarihsel gözlem periyodundan çıkarılır. Bu nedenle yatırım getirileri hakkındaki tarihsel veriler gereklidir. Portföyün her bir bileşeninin genel portföy değeri üzerindeki potansiyel etkisi daha sonra bileşenin deltasından (belirli bir risk faktörü ile ilgili olarak) ve bu risk faktörünün oynaklığından çıkarılır (Choudhry & Alexander, 2013, s. 34).

Bu yöntem, risk faktörü getirilerinin doğrusal bir fonksiyonu olan bir portföy veya varlık getirileri için geçerlidir. Modeldeki en temel varsayım, risk faktörü getirilerinin normal olarak dağılması ve ortak dağılımlarının çok değişkenli normal olmasıdır. Bu nedenle risk faktörü getirilerinin kovaryans matrisi, risk faktörü getirileri arasındaki bağımlılığı yakalamak için gerekli olan tüm değerlerdir. (Alexander, 2009, s.42). Varyans kovaryans tekniği risk değişkenlerinin normal dağılım olarak bilinen standart simetrik dağılımı olduğu varsayılan parametrik bir yöntemdir. Bu normal dağılımların parametreleri tahmin edildiği için teknik basittir (Amin, Yahya, Ibrahim & Kamari, 2018, ss.1-2). Başka bir deyişle, opsiyonun dağılımını normal dağılıma dönüştürür. Bu, özellikle büyük bir portföy söz konusu olduğunda yararlı olabilir (Chance & Brooks, 2015, ss.529-530).

### 2.4.2.Tarihi Simülasyon Tekniği

Tarihsel yöntem, portföyün geçmiş performansı hakkında veri toplayarak ve gelecekteki olasılık dağılımını tahmin etmek için kullanarak portföy performansının dağılımını tahmin etmektedir. Açıkçası, geçmiş dağılımın gelecekte öngörülen dağılıma iyi bir tahmini olduğunu varsayar (Chance & Brooks, 2015, s.530). Tarihsel RMD modeli, geçmişte olabilecek tüm muhtemel varyasyonların geçmişte olduğunu ve tarihsel olarak simüle edilen dağılımın, ileriye dönük risk görüşü üzerinden geri dönüş dağılımı ile aynı olduğunu varsayar (Alexander, 2009, s.43).

RMD çoğunlukla tarihsel yöntemle göre hesaplanır, çünkü yaklaşık parametrelere ve belirli bir istatistiksel dağılıma göre işlem yapmaya olan ihtiyacı ortadan kaldıran parametrik olmayan bir yaklaşımdır (Amin vd., 2018, s.2). Tarihsel Simülasyon Yöntemi, risk faktörlerinde gerçek tarihsel geri dönüşleri kullanarak potansiyel kayıpları hesaplar ve böylece normal olmayan risk faktörü dağılımlarını yakalar. Bu, nadir olayların ve çökmelerin sonuçlara dahil edilebileceği anlamına gelir. Portföyün yeniden değerlendirilmesi için kullanılan risk faktörü getirileri gerçek geçmiş hareketlerdir, hesaplamadaki korelasyonlar da geçmiş korelasyonlardır (Choudhry & Alexander, 2013, s. 34). Risk faktörlerinin aşağı yukarı, yakın geçmişte olduğu gibi davranacağını ve gözlenen getirilerin zaman içinde değişen oynaklıklar gösterdiğini varsayar (Auer, 2018, s.21).

### 2.4.3.Monte Carlo Simülasyon Yöntemi

Son yöntem yarı parametrik bir yaklaşım olan Monte Carlo Simülasyon Yöntemi'dir. Monte Carlo ile hesaplanan RMD, Tarihsel Simülasyon Yöntemi'ne benzer. Aralarındaki temel fark, sadece tarihsel verileri kullanmak yerine, algoritmanın ilk adımında yatmaktadır. Monte Carlo Simülasyonu için, hisse senedi fiyatlarında büyük miktarlarda varsayımsal değişikliklerin üretilmesi için rasgele sayı üretici kullanılmaktadır (Amin vd., 2018, s.2).

En temel formunda Monte Carlo RMD modeli çok değişkenli normal dağılım ve varyans kovaryans tekniğini ile aynı varsayımları kullanır. Özellikle, kovaryans matrisinin, risk faktörü geri dönüşleri arasındaki olası tüm bağımlılığı yakalayabildiğini varsayar. Ancak, Monte Carlo RMD modeli son derece esnek ve çok faktörlü risk faktörü getirileri dağılımı hakkında birçok farklı varsayım kabul edilebilir (Alexander, 2009, s.44).

Monte Carlo Simülasyonu yöntemi, geçmiş verilere dayalı bir dağıtım uygulayarak gelecekteki getirileri tahmin eder ancak parametrik yöntemle zıt olarak, Monte Carlo simülasyonu normal dağılım varsayımında bulunmaz, çünkü tarihsel verilerin dağılımını yaklaşık olarak belirlemek için birkaç kez rastgele örnekleme yapmaktadır. Bununla birlikte, bu rastgele örnekleme, yoğun bir hesaplama gerektirir ve bu nedenle, gerçek zamanlı uygulama elde etmek zordur (Hogenboom, Winter, Frasinca & Kaymak, 2015, s.4668).

Monte Carlo Simülasyonu, tarihi simülasyon ve varyans-kovaryans tekniklerinden daha esneklerdir. Tarihsel Simülasyonda olduğu gibi, Monte Carlo Simülasyonu da risk yöneticisinin normal geri dönüşleri varsaymaktan ziyade risk faktörü getirileri için gerçek tarihsel dağılımları kullanmasına izin verir. Çok sayıda rastgele oluşturulmuş simülasyon, risk yöneticisi tarafından seçilen oynaklık ve korelasyon tahminleri kullanılarak zamanla ileriye doğru ilerlemektedir (Choudhry & Alexander, 2013, s.35).

### 3.LİTERATÜR İNCELEMESİ

Riske maruz değer yöntemini inceleyen birçok yerli ve yabancı çalışma mevcuttur. İlk olarak yabancı literatüre göz atacak olursak, (Linsmeier & Pearson, 1996, 2000) RMD'nin konsepti ve metodolojisini tanıttığı çalışmada üç temel hesaplama yöntemi incelenmiş ve yöntemin avantajlı ve dezavantajları yönleri ele alınmıştır. Son olarak alternatif risk hesaplama yöntemlerinden kısaca bahsedilmiştir. Riske maruz değer uygulaması isimli çalışmasında (Best, 1999) piyasa riskinin yönetilmesinde kullanılan RMD yönteminin çerçevesini ve ona eşlik eden stres testlerini ayrıntılı olarak açıklamıştır. Temel araştırma sorusu "RMD tahminlerinin doğruluğunu nasıl ölçüleceği" olan çalışmasında (Dowd, 2000) simülasyon metodu ile normal dağılıma sahip RMD tahminleri için kullanıcıların istedikleri güven aralığı nispetinde veriye ihtiyaçları olduğu sonucuna ulaşmıştır. RMD'nin temel varsayımlarına ve bu varsayımlardaki mantıksal hatalara odaklanan (Manganelli & Engle, 2001), makalelerinde yöntemin performansı araştırılmış ve değerlendirilmiştir. Koşullu otoregresif riske maruz değer yönteminin incelenmesi ve beklenen kayıpların basit regresyon teknikleriyle tahmin edilmesi iki orijinal katkı olarak belirtilmektedir. Çalışmada aynı zamanda Monte Carlo yöntemi uygulaması yapılmış ve bulgular özetlenmiştir. Teknik bilgiye sahip olmayanlar tarafından RMD'nin krizlere sebep olduğu yargısına varılmasına sebep olan yöntemin zayıf yönlerine Sollis (2009) tarafından genel bir bakış ortaya konulmuştur. RMD hesaplanmasında bankaların kullandığı temel yaklaşımların bazılarının ciddi zayıflıkları olduğunu ve bu zayıflıkların mevcut mali krize katkıda bulunduğu bulgusuna ulaşılmıştır. RMD gelecekteki mali düzenlemeler altında önemli bir rol oynayacaksa, gelişmiş tahmin teknikleri ve geriye dönük test prosedürleri geliştirmek için araştırma yapılması gerektiği önerilmektedir. Risk yönetim stratejilerinin oluşturulması için fiyatlardaki en fazla değişikliği ölçen RMD'nin petrol fiyatlarının risk ölçümü için kullanılıp, kullanılmayacağı (David Cabedo & Moya, 2003) çalışmalarda araştırılmıştır. Tarihsel Simülasyon Yöntemi'ni üç farklı yaklaşımla analiz eden çalışmada doğrudan geçmişte oluşan getirileri kullanmak yerine otoregresif hareketli ortalama yöntemiyle dağılımlardaki tahmin hatalarını dikkate alarak yeni bir metod geliştirmişlerdir. Bu yöntemin petrol fiyatlarındaki hareketlere en iyi şekilde uyduğu ve etkin bir risk ölçümü sağladığı sonucuna varmışlardır. (Pritsker, 2006) makalesinde Tarihsel Simülasyon yaklaşımı kullanan RMD modellerinin iyi anlaşılmadığından yola çıkarak çeşitli RMD uygulamalarını teorik ve ampirik olarak incelemiştir. Bu yaklaşımın risk

tahminlerinde küçük örneklerde değişken olduğu ve korelasyonların sabit olduğu varsayımı büyük örneklerde ihlal edildiği savunulmaktadır. Zamanla değişen korelasyonları hesaba katmak için ek iyileştirmelere ihtiyaç olduğu ve tarihsel örnekleme döneminin uygun uzunluğunu seçmenin önemli olduğuna dikkat çekmiştir. Diğer bir makalede ticari bankalarda en popüler RMD yöntemi olarak Tarihsel Simülasyon ve bunun bir türevi olan filtrelenmiş Tarihsel Simülasyon yöntemlerinin değerlendirilmesinde kullanılan koşulsuz geriye dönük testleri ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak koşulsuz geriye dönük testlerin her iki yöntemde tutarsız olduğunu ortaya konulmuştur (Escanciano & Pei, 2012). RMD hesaplamalarında kullanılan geçmiş hisse senedi getirisi verilerinin, örneklenen dönemde meydana gelen gelişmelerin hisse senedi fiyatları üzerindeki etkilerini ölçüldüğü çalışmada düzensizliğe neden olan olayların optimize ederek RMD'nin doğruluğunu iyileştirildiği sonucuna varılmıştır (Hogenboom, de Winter, Frasincar, & Kaymak, 2015). Bir çalışmada Tarihi Simülasyon yaklaşımını genişleterek veri ön işleme adımı ile negatif risk faktörlerini pozitif bölgeye yerleştirmek suretiyle birleşik bir model kullanılıp kullanılmayacağını araştırılmıştır. Burada amaç risk faktörünün negatif hale geldiği ve göreceli değişiklik yaklaşımını kullanmanın makul olmadığı zamanlar doğru sonucu elde edebilmektir. Önerilen model, gerçek Tarihsel Simülasyon yaklaşımı uygulanmadan önce verileri değiştiren basit bir koordinat dönüşümü ile bu sorunu çözdüğü sonucuna ulaşılmıştır (Fries, Nigbur & Seeger, 2017).

Yerli çalışmalar genel olarak RMD kavramının açıklanması ve hesaplama yöntemlerinin karşılaştırılması üzerinde yoğunlaşmıştır. Piyasa riski ölçümünde BDDK tarafından bir standart olarak tavsiye edilen RMD'nin üç temel hesaplama yöntemlerinden bir olan Varyans Kovaryans yaklaşımı ve üssel ağırlıklandırılmış hareketli ortalama yöntemlerinin yerel piyasalara uygun hale getirilmesi amaçlanmıştır (Akan vd., 2003). Bu çerçevede 1990 ve 2002 yılları arasında Türkiye'de uygulanan döviz kuru politikaları incelenerek Varyans Kovaryans tekniği üzerindeki etkileri incelenmiştir. RMD'nin şişman kuyruklu dağılıma sahip verilerde bir sapma olup olmadığını inceleyen (Bozkuş, 2005) alternatif bir yöntem olarak Beklenen Kayıp tekniği ile karşılaştırılmıştır. İkinci yöntemin daha tutarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Döviz kuru ve borsa risklerinin karşılaştırıldığı çalışmada (Gürsakal, 2007) RMD yöntemini kullanarak hangi tasarruf aracının daha riskli olduğu araştırılmıştır. Bu amaçla veri setleri çeşitli güven düzeylerinde ve sürelerde test edilmiştir. Döviz kurunun borsaya göre daha az riskli bir yatırım aracı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Türkiye piyasalarında RMD hesaplama yöntemlerinin karşılaştırmalı olarak incelendiği çalışmalarda (Demireli & Taner, 2009) Monte Carlo yönteminin en geçerli yöntem olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kuruluşlar için önemi yüksek olan risk pozisyonalarını ölçmede en etkili yöntemlerden biri olan RMD yöntemi Kayahan ve Topal (2009) tarafından incelenmiştir. Bir firmanın kur portföyü riskini Tarihsel Simülasyon Yöntemi'yle hesaplamış ve sonuçları geriye dönük test analizine tabi tutmuştur. Çalışmada aynı zamanda elde edilen analiz sonuçlarının işletmenin hedefleri üzerine etkileri incelenmiştir. Sonuçta firmalar için risklerin ölçülmesi ve yönetilmesinin

önemi vurgulanmıştır. Eski adıyla İMKB’de yer alan dört banka hisselerinin riskleri Çelik (2010) tarafından RMD yöntemleri kullanılarak hesaplanmıştır. Uç değerler yönteminin diğer yöntemlere kıyasla daha doğru sonuçlar verdiği sonucuna ulaşılmıştır. Tarihi Simülasyon Yöntemi’nin kullanıldığı çalışmada Esena (2012) çeşitli yatırım araçlarından oluşan bir portföyün RMD değerlerini hesaplamıştır. Hangi yatırım aracının daha karlı olduğunun belirlendiği bu yöntemin kolay anlaşılabilir bir yöntem olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Dolar ve eurodan oluşan bir portföyün piyasa riskleri RMD yöntemi ile hesaplanmasında kopuların sağladığı avantajlar Çatal ve Albayrak (2013) tarafından incelenmiştir. Sonuç olarak kopula kullanılarak oluşturulan modellerin daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır. Kopula kullanılarak oluşturulan modeller arasında da karışım kopula modeli öne çıkmıştır. RMD yönteminde kullanılan yaklaşımlarını çeşitli BIST endekslerinde uygulamasını yapan Yıldırım ve Çolakyan, (2014) çalışmalarında hangi yöntemin en doğru sonuçları sağladığını araştırmışlardır. Volatilité hesaplamaları ve geriye dönük testler ile sonuçların tutarlılığı ölçülmüştür. Firmaların kendi önceliklerine göre en etkin modeli seçmeleri gerektiği vurgulanmıştır.

#### 4.ARAŞTIRMANIN METODOLOJİSİ

Uygulamanın amacı yatırımcıların risk tercihlerini ölçmek ve yönetmek için yaygın bir kullanım alanına sahip olan RMD yöntemini ampirik bir uygulamayla ortaya koymaktır. Bu çerçevede gerçek verilerden oluşan hipotetik bir portföy oluşturulmuş ve Tarihi Simülasyon Yöntemi’ni kullanarak RMD hesaplaması yapılmış ve yorumlanmıştır. Analizimizde incelenen portföy oluşturulurken riski dağıtmak saikiyle varlıkların çeşitli olmasına ve tercih edilen yatırım araçlarından oluşmasına dikkat edilmiştir. Varlıkların getirileri için serilerin aralığının belirlenmesi analistin tercihinine bağlıdır. Kimi bankalar 100 günlük seriler üzerinde çalışırken kimileri için bu süre 2-3 yılı bulabilmektedir. 06.02.2018 – 28.06.2018 tarih aralığında 100 günlük verilerle BIST 100 Endeksinde yer alan Türk Telekomünikasyon A.Ş. (TTKOM) ve Ford Otosan (FROTO) A.Ş.’ye ait hisse senetleri, euro ve altından oluşan hipotetik bir portföy üzerinden RMD tutarlarının hesaplanması uygun görülmüştür. Analizimizde ilk önce EK-1’de yer alan varlıkların günlük kapanış fiyatları kullanılarak hesaplanan getirileri üzerinden standart sapmaları, basıklıkları ve çarpıklıkları gibi çeşitli istatistiksel verilerin hesaplanması ile başlanmıştır.

Tarihi Simülasyon Yönetiminde portföydeki her bir varlığın getiri oranını hesaplamak için kullanılan bir yöntem geriye dönük günlük kapanış fiyatı verileri üzerinden kesikli getirileri kullanılmaktadır (Amin vd., 2018, s. 3). Kesikli getiri aşağıdaki formüle göre hesaplanmaktadır:

$$r_{At} = (P_{At} - P_{A,t-1}) / P_{A,t-1} \quad (2)$$

Portföydeki yatırım araçlarının getirilerini hesaplamak için kullanılan diğer bir yöntem olan sürekli getiri yöntemi aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır (Bostancı, 2006, s. 25):

$$r_{At} = \ln(P_{At} / P_{A,t-1}) \quad (3)$$

Burada;

$\ln$  = Doğal logaritma,

$r_{At}$  = Varlığın t zamandaki getirisi,

$P_{At}$  = Varlığın t zamandaki piyasa fiyatı,

$P_{A,t-1}$  = Varlığın t-1 zamandaki piyasa fiyatını göstermektedir.

Bu yönteme göre hesaplanan getirilerde menkul kıymetin fiyat artışı ve azalışından kaynaklanan negatif değerleri elimine etmektedir. Bu nedenle, Tarihi Simülasyon Yöntemi'ne göre yapacağımız analizin daha sağlıklı sonuçlar verebilmesi için sürekli getiri yönteminin kullanılması uygun görülmüştür.

#### 4.1.Verilerin Analizi

Bu aşamada 25.000,20 TL Türk Telekomünikasyon A.Ş. (TTKOM) ve 25.001,60 TL Ford Otosan (FROTO) A.Ş.'ye ait hisse senetleri ile 25.000,10 TL euro ve 25.008,75 TL altından oluşan varsayımsal portföyün değeri 100.010,65TL'dir. Eşit ağırlığa sahip yatırım araçlarından oluşan portföye ait veriler aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

**Tablo 1:** Hipotetik portföy pozisyon değeri ve yatırım araçlarının ağırlıkları

PORTFÖY	HİSSE ADEDİ	KAPANIŞ FİYATI	POZİSYON DEĞERİ	AĞIRLIKLAR
TTKOM	4902	5,10	25.000,20	0,2500
FROTO	416	60,10	25.001,60	0,2500
EURO	4717	5,30	25.000,10	0,2500
ALTIN	135	185,25	25.008,75	0,2500
		TOPLAM	100.010,65	1,00

Aşağıdaki tabloda getiri serilerine ait istatistiksel veriler yer almaktadır.

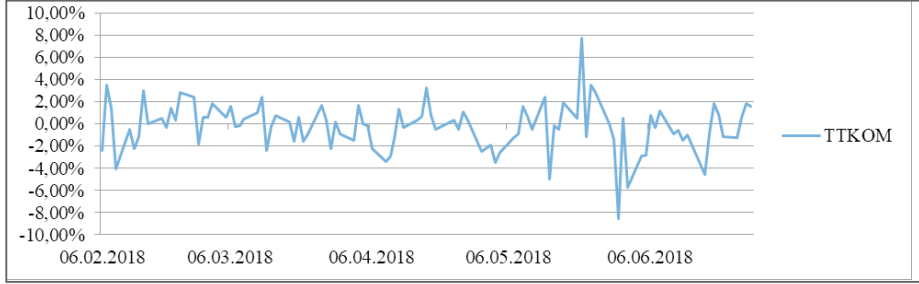
**Tablo 2:** Getiri serilerine ilişkin istatistiksel özellikler

	TTKOM	FROTO	EURO	ALTIN
STDSAPMA	0,0216	0,0244	0,0100	0,0128
BASIKLIK	2,9898	3,5505	1,2120	3,5097
ÇARPIKLIK	-0,3547	-0,9899	-0,2024	0,5850

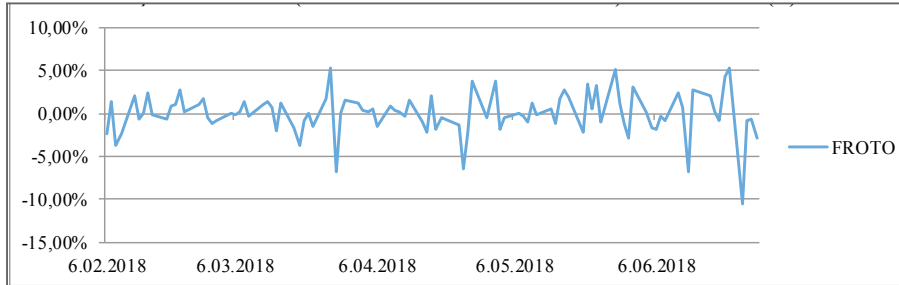
Tablo 2'de görüldüğü üzere % 2,44'lük bir standart sapmaya sahip olan Ford Otosan A.Ş.'ye ait hisse senetlerinin oynaklığı yüksek en riskli yatırım aracı olarak görülmektedir. Normal bir dağılımda çarpıklığın sıfırdan küçük, basıklığın ise üçten küçük olması gerekmektedir. Portföyü basıklık ve çarpıklık değerleri açısından inceleyecek olursak bu değerlerin yüksek

çıktığı ve serilerin normal dağılmadığı görülmektedir. Tarihi Simülasyon Yöntemi, varyans kovaryans tekniğinden farklı olarak fiyat değişikliklerinin normal dağılıma sahip olduğu varsayımını içermediğinden analizimiz açısından daha avantajlıdır.

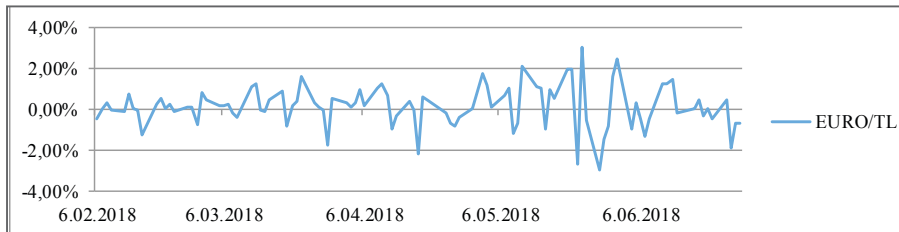
Aşağıdaki şekillerde, portföyde yer alan Türk Telekomünikasyon A.Ş. (TTKOM) ve Ford Otosan (FROTO) A.Ş.'ye ait hisse senetleri, euro ve altın için 100 günlük geçmiş fiyat serilerini göstermektedir. Bu grafiklerde mutlak fiyat değişim oranından ziyade, yüzdelik değişim serisinin kullanıldığına dikkat edilmelidir.



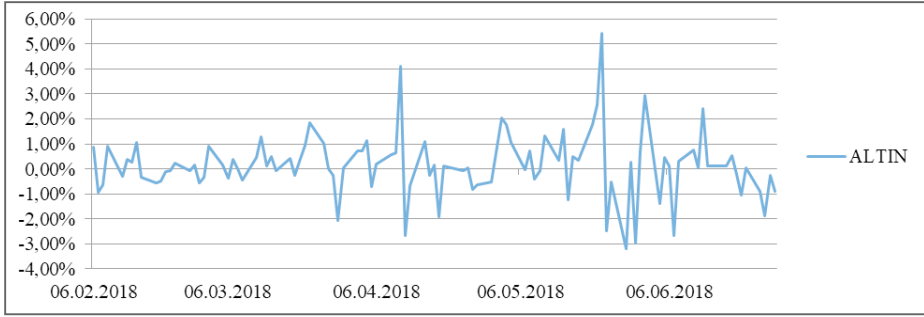
**Şekil 2:** 100 Günlük (06.02.2018 - 28.06.2018 Tarihleri Arasında) TTKOM Getirileri (%)



**Şekil 3:** 100 Günlük (06.02.2018 - 28.06.2018 Tarihleri Arasında) FROTO Getirileri (%)



**Şekil 4:** 100 Günlük (06.02.2018 - 28.06.2018 Tarihleri Arasında) EURO Getirileri (%)



**Şekil 5:** 100 Günlük (06.02.2018 - 28.06.2018 Tarihleri Arasında) Altın Getirileri (%)

Portföydeki varlıkların göreceli oynaklıkları ile çeşitlendirmenin etkisi dört grafikten açıkça görülebilmektedir. Her dört grafikte, fiyat değişikliğinin oldukça farklı bir şekli olduğu dikkati çekmektedir. Eğer yüksek derecede bir ilişki söz konusu olsaydı, grafiklerden açıkça görülebilirdi.

#### 4.2. Tarihsel Simülasyon Yöntemine Göre RMD Hesaplanması

Tarihsel Simülasyon Yöntemi'ne göre RMD'nin hesaplanması için en basit yol belirtilen tarihi fiyatlar üzerinden portföyü tekrar değerlemektir. Belirlenen aralıkta her bir gün için portföy değeri bulunur. Bu değerler daha sonra yüzdeliklere yerleştirilebilir. RMD daha sonra gerekli güven düzeyine karşılık gelen yüzdelikten elde edilmektedir (Best, 1999, s. 34). Uygulamamız için her bir gözlem değeri için RMD aşağıdaki formüle göre ağırlıklandırılarak hesaplanmıştır:

$$RMD = r_{Bt} \times A_B + r_{Ft} \times A_F + r_{Et} \times A_E + r_{At} \times A_A \quad (4)$$

Burada;

$R_{xt}$  = X Varlığının Getirisi

$A_x$  = X Varlığının Portföydeki Ağırlığını

ifade etmektedir.

Örneğin portföyün 28 Haziran 2018 tarihli Tablo 3'teki verilere göre RMD değeri aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır:

**Tablo 3:** Portföy'deki varlıkların kapanış fiyatları

Tarih	MENKUL KIYMETLERİN KAPANIŞ FİYATLARI				1 GÜN ÖNCESİNİN KAPANIŞ FİYATLARI			
	TTKOM	FROTO	EURO/TL	ALTIN	TTKOM	FROTO	EURO/TL	ALTIN
28.06.2018	5,1	60,1	5,30	185,25	5,02	61,85	5,34	186,90



$$= (\ln(5,1/5,02)) * 0,25 + (\ln(60,1/61,85)) * 0,25 + (\ln(5,30/185,25)) * 0,25 + (\ln(185,25/186,9)) * 0,25$$

$$= - \%0,71$$

Portföy'ün 28.06.2018 tarihli riske maruz değeri Tarihi Simülasyon Yöntemi'ne göre - %0,71 olarak hesaplanmıştır. Örnek olarak yapılan bu hesaplama 100 günlük veri seti için ayrı ayrı bulunduktan sonra portföyün toplam değeri ile çarpılarak Portföy'ün günlük getirisi TL cinsinden bulunmalıdır. Tarihi Simülasyon Yöntemi'ne göre bu getiriler daha sonra en düşük değerden en yüksek değere göre sıralanmalı ve %99 güven düzeyine karşılık gelen RMD değeri seçilmelidir. Aşağıdaki tabloda bu işlemin nasıl yapıldığı daha ayrıntılı görülmektedir.

**Tablo 4:** Tarihsel simülasyon değerleri

SIRA	GÖZLEM TARİHİ	TTKOM GETİRİSİ	FROTO GETİRİSİ	EURO GETİRİSİ	ALTIN GETİRİSİ	RİSKE MARUZ DEĞER	PORTFÖY GETİRİSİ (TL)
100.	30.05.2018	-8,60%	-1,13%	-0,80%	-2,96%	-3,37%	-3372,209
99.	25.06.2018	-1,22%	-10,50%	0,48%	-0,91%	<b>-3,04%</b>	<b>-3036,537</b>
98.	28.03.2018	-2,21%	-6,79%	-0,06%	-0,26%	-2,33%	-2329,636
97.	25.04.2018	-0,47%	-6,54%	-0,71%	0,03%	-1,92%	-1924,030
96.	20.03.2018	-1,59%	-3,80%	-0,81%	-0,24%	-1,61%	-1613,167
95.	09.02.2018	-4,10%	-2,36%	-0,07%	0,90%	-1,41%	-1405,833
94.	04.06.2018	-2,90%	0,15%	-0,94%	-1,40%	-1,27%	-1274,294
93.	07.06.2018	-0,38%	-0,39%	-1,35%	-2,67%	-1,20%	-1197,272
92.	13.06.2018	-1,52%	-6,76%	1,48%	2,43%	-1,09%	-1093,872
91.	06.02.2018	-2,40%	-2,33%	-0,47%	0,86%	-1,08%	-1083,757
90.	26.06.2018	0,61%	-0,80%	-1,89%	-1,88%	-0,99%	-990,127
89.	05.06.2018	-2,80%	-1,68%	0,31%	0,44%	-0,93%	-930,815
88.	29.03.2018	0,15%	0,00%	-1,77%	-2,08%	-0,93%	-925,217
87.	15.05.2018	-5,02%	-1,23%	1,02%	1,57%	-0,92%	-915,647
86.	30.04.2018	-2,52%	-0,44%	0,06%	-0,52%	-0,86%	-857,555
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
19.	18.04.2018	3,21%	2,06%	-2,16%	0,17%	0,82%	817,438
18.	22.02.2018	0,32%	2,82%	0,25%	-0,06%	0,83%	830,828
17.	11.06.2018	-0,94%	2,35%	1,25%	0,74%	0,85%	852,384
16.	26.02.2018	2,45%	1,05%	0,07%	-0,06%	0,88%	877,097
15.	22.06.2018	-1,20%	5,22%	-0,50%	0,05%	0,89%	894,622
14.	12.03.2018	1,02%	1,04%	1,07%	0,46%	0,90%	897,427
13.	11.04.2018	-1,32%	0,16%	0,67%	4,09%	0,90%	901,566
12.	17.05.2018	-0,54%	2,75%	0,94%	0,49%	0,91%	910,347
11.	07.02.2018	3,50%	1,34%	0,02%	-0,92%	0,98%	984,518
10.	21.06.2018	0,80%	4,32%	0,05%	-1,03%	1,03%	1034,908
9.	14.05.2018	2,39%	0,53%	1,09%	0,33%	1,08%	1083,912

8.	18.05.2018	1,95%	1,85%	0,56%	0,35%	1,18%	1175,867
7.	26.03.2018	1,62%	1,78%	0,30%	1,02%	1,18%	1181,577
6.	27.03.2018	0,29%	5,24%	0,09%	0,00%	1,41%	1405,393
5.	02.05.2018	-1,93%	3,84%	1,74%	2,03%	1,42%	1420,205
4.	15.02.2018	2,97%	2,32%	-0,03%	1,07%	1,58%	1582,603
3.	13.03.2018	2,43%	1,42%	1,23%	1,28%	1,59%	1589,101
2.	24.05.2018	3,53%	3,30%	3,03%	-2,48%	1,84%	1844,198
1.	22.05.2018	7,72%	3,34%	1,93%	2,55%	<b>3,89%</b>	<b>3888,010</b>

## 5.BULGULAR

06.02.2018 – 28.06.2018 arasındaki RMD hesaplamaları sonuçları yorumlamak açısından önemli olmadığı için tabloya yansıtılmamıştır. Hipotetik portföy için yapılan hesaplamalar 100 veri ile sınırlandırıldığından her bir veri aynı zamanda karşılık gelen yüzdelik dilimi yansıtmaktadır. Buradan arzu edilen güven düzeyine göre tahmini riske maruz değer tespit edilebilmektedir. Tablodan elde edilen sonuçlar aşağıda yorumlanmak üzere özetlenmiştir.

**Tablo 5:** RMD Sonuçları (Tarihsel Simülasyon Yöntemine göre)

	KAYIP	KAZANÇ
Gözlem	100	100
Güven Aralığı	0,99	0,01
Gün	99	1
RMD	-3.036,54 TL	3.888,01 TL
Tarih	25.06.2018	22.05.2018

Hipotetik bir portföy üzerinden riske maruz değer Tarih Simülasyon Yöntemi'ne göre hesaplanması için 06.02.2018 – 28.06.2018 tarihleri arasında ele alınan 100 günlük veri için:

RMD değeri 99. güne karşılık gelen 3.036,54 TL olarak bulunmuştur. Bir diğer önemli istatistikte 1. güne denk gelen 3.888,01 TL'lik getiridir. Bunun anlamı; çeşitli tasarruf araçlarından oluşan portföyün %99 olasılıkla tarihsel şartların tekerrür etmesi halinde en çok 3.036,54 TL kayba uğrayabilir veya %1 güven düzeyine göre 3.888,01 TL kazanç sağlayabilir.

## 6.SONUÇ

Bu çalışmada ilk olarak yaygın bir risk ölçüm yöntemi olan riske maruz değer kavramı açıklanmış ve literatürde yer alan değişik tanımlarına yer verilmiştir. Daha sonra yöntem getirilen eleştirilere ve RMD yönteminin avantajları üzerinde durulmuştur. RMD hesaplamalarında kullanılan üç temel yaklaşım olan varyans-kovaryans tekniği, Tarihi Simülasyon Yöntemi ve Monte-Carlo teknikleri açıklandıktan sonra RMD hesaplamasının aşamaları hipotetik

bir portföy üzerine Tarihi Simülasyon Yöntemi kullanılarak uygulanmıştır. Portföy, Türk piyasalarında sıklıkla kullanılan tasarruf araçlarından; İMKB 100 Endeksinde yer alan ait iki farklı hisse senedi, euro ve altından oluşturulmuştur.

Uygulamanın sonucunda, 06.02.2018 – 28.06.2018 dönemi BIST 100 endeksi hisse senetleri, euro ve altının günlük getirileri kullanılarak eşit ağırlıklı 100.010,65 TL değerindeki bir yatırımın Tarihi Simülasyon Yöntemi ile hesaplanan %99 güven düzeyinde günlük RMD değeri 3.036,54 TL kayıp ve %1 güven düzeyine göre 3.888,01 TL kazanç sağlayabileceği tespit edilmiştir. Hesaplama kullanılan adımların ve tekniğin arka planında yer alan teorik çerçevenin detaylı bir şekilde ele alındığı Tarihi Simülasyon Yöntemi'ne göre yaptığımız uygulamada, yatırımın yüksek bir olasılıkla en çok ne kadar değer kaybedeceği veya düşük bir olasılıkla ne kadar kazanabileceği ele alınmıştır.

Tarihi Simülasyon Yöntemi çeşitli güven aralıklarında RMD tahminlerinde bulunmak açısından oldukça basit ve kullanışlı bir yaklaşımdır. Bu güven aralıklarının genişliği veya daha sıkı olması seçilen örnek büyüklüğüne bağlıdır. Diğer RMD teknikleri, tasarruf araçlarının risklerini ölçebilmesi, uygulama kolaylığı, üst yönetime açıklama kolaylığı, varsayımlardaki değişikliklerin etkisini analiz etme esnekliğini ve sonuçların güvenilirliğini yakalama yetenekleri bakımından farklılık göstermektedir. Bu açıdan hangi tekniğin kullanılması gerektiği ile ilgili kararı verirken risk yöneticisinin en önemli bulduğu boyutu yansıtan teknik belirleyici olacaktır.

RMD yöntemi bir yöneticinin sahip olmak istediği piyasa riskleri hakkında tüm bilgileri yansıtan bir araç değildir. Daha çok portföy değerindeki muhtemel değişikliklerin olasılık dağılımı ile ilgili bilgileri belirli bir şekilde (diğer bir deyişle, sadece yüzde x'lik bir olasılıkla aşan kaybı raporlamak suretiyle) özetlemektedir. Bu açıdan RMD yöntemine potansiyel karmaşıklığının gözden kaybolmasına neden olma riskini barındırması hususunda eleştiriler yöneltilmektedir. Diğer taraftan Tarihsel Simülasyon Yöntemi'nin iyileştirilmesi gereken yönlerinin olduğunu da vurgulamakta fayda görülmektedir. Örnekleme döneminin uzunluğunun doğru belirlenmesi, koşullu riskteki değişimlere simetrik olmayan tepkilerin düzeltilmesi ve uygun portföy yapılarının seçilmesi ile yöntemin geliştirilmesine katkı sağlanabilir. Ayrıca Tarihsel Simülasyon Yöntemi'nde kullanılan koşulsuz geçmiş testi gibi bazı yöntemlerin zaman zaman tutarsız sonuçlar verdiği, büyük örneklemlerde nominal oranın bile altında değerler üretebildikleri saptanmıştır.

Ancak yöntemin, sadece kontrol edici bir ortalama sunmakla sınırlı olmayan aynı zamanda işletmelerde verimliliği artırmak ve değer yaratımını desteklemek için bir araç olarak farklı seviyelerde kullanım alanları da mevcuttur. RMD yöntemi risk yönetimi için gerekli ama yeterli bir prosedür olarak görülmeyip risk yönetim fonksiyonuna ek olarak, stres testleri, limitler ve kontroller ile desteklenmelidir.

**Kaynakça**

- Agliardi, R. (2018). Value-at-risk under ambiguity aversion. *Financial Innovation*, 4(10), 1-13.
- Akan, N. B., Oktay, L. A., & Tüzün, Y. (2003). Parametrik riske maruz değer yöntemi Türkiye Uygulaması. *Bankacılar Dergisi*, 14(45), 29-39.
- Alexander, C. (2009). *Market Risk Analysis: Value at Risk Models*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Amin, F. A. M., Yahya, S. F., Ibrahim, S. A. S., & Kamari, M. S. M. (2018). Portfolio risk measurement based on value at risk (VaR). *AIP Conference Proceedings*, 1974(1), 020012.
- Auer, M. (2018). *Hands-On Value-at-Risk and Expected Shortfall: A Practical Primer*. Cham: Springer International Publishing.
- Best, P. (1999). *Implementing Value at Risk*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Bolğun, E., & Akçay, B. (2003). *Riske Yönetimi*. İstanbul: Scala Yayıncılık.
- Bostancı, A. (2006). *Riske Maruz Değer Hesaplama Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve Geriye Dönük Test (Backtesting) Uygulaması*. (Yüksek Lisans), Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak.
- Bostancı, A., & Korkmaz, T. (2014). Bankaların sermaye yeterliliği oranı açısından riske maruz değer hesaplama yöntemlerinin karşılaştırılması. *İşletme ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 15-41.
- 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), 27-45.
- Cao Minh, D., Faseruk, A., & Hossain, A. (2018). Risk measurement – value at risk (VaR) versus conditional value at risk (CVaR): A teaching note. *Journal of Accounting & Finance*, 18(6), 86-93.
- Chance, D. M., & Brooks, R. (2015). *An Introduction to Derivatives and Risk Management*. Boston: South-Western College Pub.
- Choudhry, M., & Alexander, C. (2013). *An Introduction to Value-at-Risk* (5 ed.). Chichester: John Wiley & Sons.
- Çatal, D., & Albayrak, R. S. (2013). Riske maruz değer hesabında karışım Koplua kullanımı: Dolar-Euro portföyü. *Journal of Yasar University*, 8(31), 5187-5202.
- Çelik, N. (2010). Uç değerler yöntemi ile riske maruz değer tahmini ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsası üzerine bir uygulama. *Bankacılık ve Sigortacılık Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 19-32.
- David Cabedo, J., & Moya, I. (2003). Estimating oil price 'value at risk' using the historical simulation approach. *Energy Economics*, 25(3), 239-253.
- Demireli, E., & Taner, B. (2009). Risk yönetiminde riske maruz değer yöntemleri ve bir uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(3), 127-148.

- Dowd, K. (2000). Assessing VaR accuracy. *Derivatives Quarterly*, 6(3), 61-63.
- Escanciano, J. C., & Pei, P. (2012). Pitfalls in backtesting historical simulation VaR models. *Journal of Banking & Finance*, 36(8), 2233-2244.
- Esen, S. (2012). Riske Maruz değer modeli ve tarihi simülasyon yöntemi ile risk hesaplaması. *Mesleki Bilimler Dergisi (MBD)*, 1(3), 67-77.
- Fries, C. P., Nigbur, T., & Seeger, N. (2017). Displaced relative changes in historical simulation: Application to risk measures of interest rates with phases of negative rates. *Journal of Empirical Finance*, 42, 175-198.
- 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), 61-67.
- Hogenboom, F., Winter, M. d., Frasinçar, F., & Kaymak, U. (2015). A news event-driven approach for the historical value at risk method. *Expert Systems with Applications*, 42(10), 4667-4675.
- Jorion, P. (2007). *Value At Risk : The New Benchmark for Managing Financial Risk* (3 ed.). New York: McGraw-Hill.
- Kayahan, C., & 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.
- Laporta, A. G., Merlo, L., & Petrella, L. (2018). Selection of value at risk models for energy commodities. *Energy Economics*, 74, 628-643.
- Linsmeier, T. J., & Pearson, N. D. (1996). Risk Measurement: An Introduction to Value at Risk (Vol. 1). ACE Reports: University of Illinois at Urbana-Champaign.
- Linsmeier, T. J., & Pearson, N. D. (2000). Value at risk. *Financial Analysts Journal*, 56(2), 47-67.
- Manganelli, S., & Engle, R. F. (2001). *Value at Risk Models in Finance*. Frankfurt: European Central Bank.
- Pritsker, M. (2006). The hidden dangers of historical simulation. *Journal of Banking & Finance*, 30(2), 561-582.
- Rehman, A., Wang, J., Khan, N., & Saqib, R. (2018). Major crops market risk based on value at risk model in P.R. China. *Sarhad Journal of Agriculture*, 34(2), 435-442.
- Sollis, R. (2009). Value at risk: A critical overview. *Journal of Financial Regulation and Compliance*, 17(4), 398-414.
- Suwarno, A., & Mahadwartha, P. (2017). The analysis of portfolio risk management using VAR approach based on investor risk preference. *KINERJA*, 21(2), 129-144.
- Tardivo, G. (2002). Value at risk (VaR): The new benchmark for managing market risk. *Journal of Financial Management and Analysis*, 15(1), 16-26.



- Yamai, Y., & Yoshiba, T. (2005). Value-at-risk versus expected shortfall: A practical perspective. *Journal of Banking & Finance*, 29(4), 997-1015.
- Yıldırım, H., & Çolakyan, A. (2014). Finansal yatırım araçlarında riske maruz değer uygulaması. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 29(1), 1-24.
- Zhang, Y., & Nadarajah, S. (2017). A review of backtesting for value at risk. *Communications in Statistics – Theory and Methods*, 47(15), 3616-3639.

### EK-1: MENKUL KIYMETLERİN KAPANIŞ FİYATLARI

Tarih	MENKUL KIYMETLERİN KAPANIŞ FİYATLARI*				Tarih	MENKUL KIYMETLERİN KAPANIŞ FİYATLARI			
	TTKOM	FROTO	EURO / TL	ALTIN (TL/Gr)		TTKOM	FROTO	EURO / TL	ALTIN (TL/Gr)
28.06.2018	5,1	60,1	5,30	185,25	13.04.2018	6,08	62,2	5,05	175,90
27.06.2018	5,02	61,85	5,34	186,90	12.04.2018	6,1	61,25	5,07	177,10
26.06.2018	4,93	62,3	5,38	187,40	11.04.2018	6,02	61,4	5,12	181,90
25.06.2018	4,9	62,8	5,48	190,95	10.04.2018	6,1	61,3	5,08	174,61
22.06.2018	4,96	69,75	5,45	192,71	09.04.2018	6,28	61,05	5,02	173,45
21.06.2018	5,02	66,2	5,48	192,60	06.04.2018	6,5	60,5	4,97	172,47
20.06.2018	4,98	63,4	5,48	194,60	05.04.2018	6,65	61,4	4,96	172,10
19.06.2018	4,89	63,9	5,49	195,00	04.04.2018	6,66	61,05	4,91	173,30
18.06.2018	4,93	63,75	5,47	194,00	03.04.2018	6,66	60,95	4,89	171,33
14.06.2018	5,16	62,4	5,47	193,80	02.04.2018	6,55	60,75	4,89	170,10
13.06.2018	5,21	60,75	5,48	193,60	30.03.2018	6,65	60,02	4,87	168,90
12.06.2018	5,29	65	5,40	188,95	29.03.2018	6,71	59,1	4,85	168,80
11.06.2018	5,32	64,5	5,33	188,90	28.03.2018	6,7	59,1	4,94	172,35
08.06.2018	5,37	63	5,27	187,50	27.03.2018	6,85	63,25	4,94	172,80
07.06.2018	5,31	63,55	5,29	186,90	26.03.2018	6,83	60,02	4,93	172,80
06.06.2018	5,33	63,8	5,36	191,95	23.03.2018	6,72	58,96	4,92	171,05
05.06.2018	5,29	65	5,39	191,75	22.03.2018	6,78	59,88	4,84	167,90
04.06.2018	5,44	66,1	5,37	190,90	21.03.2018	6,89	59,83	4,82	166,30
01.06.2018	5,6	66	5,42	193,60	20.03.2018	6,85	60,36	4,82	165,80
31.05.2018	5,93	64	5,29	188,00	19.03.2018	6,96	62,7	4,86	166,20
30.05.2018	5,9	65,85	5,21	186,70	16.03.2018	6,95	63,75	4,81	165,50
29.05.2018	6,43	66,6	5,25	192,30	15.03.2018	6,9	63	4,79	165,60
28.05.2018	6,52	65,8	5,33	191,81	14.03.2018	6,92	64,3	4,80	164,80
25.05.2018	6,52	62,5	5,49	198,00	13.03.2018	7,09	63,9	4,80	164,60
24.05.2018	6,34	63,15	5,52	199,00	12.03.2018	6,92	63	4,74	162,50
23.05.2018	6,12	61,1	5,35	204,00	09.03.2018	6,85	62,35	4,69	161,75
22.05.2018	6,19	60,8	5,50	193,22	08.03.2018	6,82	62,5	4,71	162,50
21.05.2018	5,73	58,8	5,39	188,35	07.03.2018	6,83	61,6	4,72	162,50
18.05.2018	5,7	60,1	5,29	185,05	06.03.2018	6,85	61,5	4,71	161,90
17.05.2018	5,59	59	5,26	184,40	05.03.2018	6,74	61,55	4,70	162,50
16.05.2018	5,62	57,4	5,21	183,50	02.03.2018	6,7	61,5	4,69	162,25

15.05.2018	5,63	56,4	5,26	185,80	01.03.2018	6,58	62	4,67	160,80
14.05.2018	5,92	57,1	5,21	182,90	28.02.2018	6,54	62,7	4,63	161,35
11.05.2018	5,78	56,8	5,15	182,30	27.02.2018	6,5	63	4,67	162,25
10.05.2018	5,81	56,9	5,05	179,90	26.02.2018	6,62	61,95	4,66	162,00
09.05.2018	5,77	56,25	5,08	180,00	23.02.2018	6,46	61,3	4,66	162,10
08.05.2018	5,68	56,8	5,14	180,75	22.02.2018	6,28	61,2	4,67	161,70
07.05.2018	5,73	57	5,09	179,45	21.02.2018	6,26	59,5	4,65	161,80
04.05.2018	5,8	57	5,05	179,50	20.02.2018	6,17	58,9	4,69	162,00
03.05.2018	5,95	57,3	5,05	177,60	19.02.2018	6,19	58,4	4,66	162,80
02.05.2018	6,16	58,35	4,99	174,50	16.02.2018	6,16	58,75	4,65	163,70
30.04.2018	6,28	56,15	4,91	171,00	15.02.2018	6,16	58,85	4,71	164,25
27.04.2018	6,44	56,4	4,90	171,90	14.02.2018	5,98	57,5	4,71	162,50
26.04.2018	6,42	54,3	4,92	173,00	13.02.2018	6,05	57,45	4,71	162,09
25.04.2018	6,35	55,5	4,96	174,40	12.02.2018	6,19	57,8	4,67	161,50
24.04.2018	6,38	59,25	5,00	174,35	09.02.2018	6,22	56,65	4,68	161,95
20.04.2018	6,36	60,1	5,01	174,50	08.02.2018	6,48	58	4,68	160,50
19.04.2018	6,39	60,35	4,99	174,30	07.02.2018	6,39	60,2	4,67	161,50
18.04.2018	6,34	61,45	4,96	177,70	06.02.2018	6,17	59,4	4,67	163,00
17.04.2018	6,14	60,2	5,07	177,40	05.02.2018	6,32	60,8	4,69	161,60
16.04.2018	6,1	61,55	5,07	177,85					

\*TTKOM, FROTO ve EURO'nun kapanış fiyatları <https://tr.investing.com> adresinden ve ALTIN'ın kapanış fiyatları <http://www.borsaistanbul.com/veriler/verileralt/kmtp/veri-sorgulama> adreslerinden 11.12.2018 tarihinde alınmıştır.

	<p><b>Ömer KAVRAR</b> – okavrar@selcuk.edu.tr</p> <p>He is currently vice coordinator in Erasmus coordination office at Selcuk University, Konya. He completed his PhD in accounting and finance at the same university in 2018. Kavrar holds a master of accounting degree from Central Queensland University of Melbourne, Australia obtained in 2008 and a bachelor of science degree in economics from Karadeniz Technical University (Turkey) in 2004. Prior to joining Selcuk University in 2011, he worked in various accounting and finance jobs in private sector. His research interests include energy management and accounting and activity based costing approach.</p>
	<p><b>Baki YILMAZ</b> – byilmaz@selcuk.edu.tr</p> <p>He has a Ph.D of Accounting and Finance from Social Sciences Institute at Selcuk University. He is currently a full-time faculty member of Selcuk University, Department of Accounting and Finance. He teaches financial accounting, cost and management accounting. His specific research fields are cost analysis in hospitals, environmental accounting and corporate social responsibility.</p>