

## TÜRK BANKALARINDA RİSKE MARUZ DEĞER ÜZERİNE BİR UYGULAMA AN APPLICATION ON VALUE AT RISK IN TURKISH BANKS

Mehmet ÇELİK<sup>1</sup>  
Doç. Dr. Burcu ASLANTAŞ ATEŞ<sup>2</sup>

### ÖZET <sup>3</sup>

Bu çalışma öncelikle risk, finansal risk yönetimi, finansal risk hesaplama yöntemleri şeklinde bir teorik çerçeve içermektedir. Devamında konuyla ilgili literatür taraması ve çalışma kapsamında yapılan araştırma yer almaktadır. Araştırmada Borsa İstanbul'da işlem gören bankalardan işlem hacmi en yüksek olan beş banka seçilerek bir portföy oluşturulmuştur. Portföy zaman aralığı olarak 01 Haziran 2021 - 01 Aralık 2022 tarihleridir. Zaman aralığı seçildikten sonra riske maruz değer hesaplanmıştır. Riske maruz değer hesaplamasında monte carlo simülasyon yöntemi kullanılmıştır. Riske maruz değerler hesaplandıktan sonra derin öğrenme modellerinden biri olan basit yinelemeli sinir ağı (Recurrent Neural Network) kullanılmıştır. Çalışmanın uygulama kısmında birden fazla analiz yapılmıştır. Çalışmada yapılan ilk analizin sonucu Ukrayna-Rusya savaşının Türkiye piyasası üzerinde etkili olmadığını göstermiştir. Riske maruz değer ve koşullu riske maruz değerlerin getiriyle ilişkisine bakıldığında ise koşullu riske maruz değerlerin daha açıklayıcı olduğu görülmüştür. Son analiz ise riske maruz değer ve koşullu riske maruz değerlerin yinelemeli sinir ağı'yla tahminlemesidir. Tahmin sonucunda modelin başarısı iyi olsa da tahminlemenin kötü olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Finansal risk, Riske Maruz Değer, Koşullu Riske Maruz Değer, Monte Carlo simülasyonu, Yinelemeli Sinir Ağı, Türk Bankacılık Sektörü.

**Jel Kodu:** G1

### ABSTRACT

This study primarily includes a theoretical framework in the form of risk, financial risk management, and financial risk calculation methods. In the following, there is a literature review on the subject and the research carried out within the scope of the study. In the research, a portfolio was created by selecting the five banks with the highest transaction volume (Türkiye İş Bankası, Garanti BBVA, Akbank, HalkBank, and Yapı Kredi) among the banks traded in Borsa İstanbul. As the portfolio timeframe, 01 June 2021 - 01 December 2022 is considered. After selecting the time interval, the value at risk is calculated. The Monte Carlo Simulation method was used to calculate the value at risk. After calculating the values at risk, the simple recurrent neural network (Recurrent Neural Network), one of the deep learning models, was used. More than one analysis was made in the application part of the study. As a result of the first analysis made in the study, it was seen that the Ukraine-Russia war was not effective on the Turkish market. When the relationship between value at risk and contingent value at risk is examined, it is seen that conditional value at risk is more explanatory. As a final analysis, estimation of the value at risk and the conditional value at risk was made with recursive neural network, and as a result

<sup>1</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bankacılık ve Finans Anabilim Dalı, [celikmehmetyl@gmail.com](mailto:celikmehmetyl@gmail.com), Orcid: 0000-0002-8430-1569

<sup>2</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Finans ve Bankacılık Bölümü, Finans ve Bankacılık Anabilim Dalı, [burcuates@sdu.edu.tr](mailto:burcuates@sdu.edu.tr), Orcid: 0000-0002-8896-5303

<sup>3</sup> Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Bankacılık ve Finans Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilen yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

of the estimation, it was seen that the estimation was bad even though the success of the model was good.

**Keywords:** Financial risk, Value at Risk, Contingent Value at Risk, Monte Carlo Simulation, Iterative Neural Network, Turkish Banking Sector.

**Jel Code:** G1

## GİRİŞ

Paranın icadından bugüne finansal piyasalar sürekli değişim ve gelişim içindedir. Buna özellikle 20. yüzyılın sonlarında artan teknolojik ilerleme hızı ve buna bağlı olarak dünyanın küreselleşme hızı da ilave olunca finansal piyasalarda değişimler ve yıkımlar yaşanmaya başlamıştır. Finansal piyasaların hızla globalleşmesi kırılgan olan piyasa yapılarını daha da kırılgan hale getirmiştir. Bir ülkede başlayan ekonomik buhran diğer ülkelere de kolayca sıçrayabilir duruma gelmiştir.

Finansal piyasalarda meydana gelen bu değişimler eskiden önemli olmayan finansal risk ve analizlerinin önemini artırmaktadır. Bu durum finansal risk yönetiminde yeni yöntemlerin aranmasına ve eski yöntemlerin iyileştirilmeye başlanmasına sebep olmuştur. Bu süreçte üretilen yöntemlerden biri riske maruz değer yöntemidir. Riske maruz değer, daha önceden belirlenen zaman ve güven aralığında yatırım yapılan finansal enstrümanlardan en yüksek zararı belirlemeye yarayan bir yöntemdir. Riske maruz değer tek bir sayısal veri olması hem yatırımcılar hem de risk analizcileri için tercih edilmesinin ana sebebidir.

Bu çalışmada öncelikle finansal risk kavramından ve riskin yönetiminden bahsedilmektedir. Çalışmanın uygulama kısmında Borsa İstanbul'da işlem gören bankalardan işlem hacmi en yüksek olan beşi (Türkiye İş Bankası, Garanti BBVA, Akbank, HalkBank ve Yapı Kredi) seçilerek bir portföy oluşturulmuştur. Bu portföyün riske maruz değeri hesaplanarak bulgular sunulmuştur.

## 1. RISK

İnsanoğlu doğduğu andan öldüğü ana kadar hayat olarak adlandırılan süreçte birçok problem ve tehlikeyle karşılaşabilmektedir ancak karşılaştığı problemler ve tehlikelere rağmen hayatını devam ettirmek için çabalamak durumundadır. Yaşam süresi boyunca kesin olarak nelerin yaşanacağını bilmemesi belirsizliğe yol açmaktadır. Belirsizlik ise riski ortaya çıkaran ana sebeptir. Gelecekteki öngörülemez belirsizliklerden ortaya çıkabilecek kötü durumlar veya bu durumlardan etkilenme haline risk denmektedir. (Britannica, 2022). Belirsizlik gelecekte neler yaşanacağını bilmemesi iken risk belirsizlikten ortaya çıkan durumlara göre karar almaktadır. Risk karar alma durumunu içerdiği için subjektif bir bakış açısı doğurmaktadır (Hansson & Zalta, 2007). Çok çeşitli risk türleri mevcuttur ancak aşağıda bu çalışmanın konusu itibarıyla finansal risk kavramına değinilmektedir.

### 1.1 Finansal Risk

Finansal risk, bireysel ve kurumsal yatırımcıların yapmak istedikleri yatırım sonucunda sahip oldukları sermayelerden veya kazançlarından kaybetme olasılığıdır (Hayes, 2022). Firmaların ve bireylerin karşı karşıya kaldıkları finansal riskler farklıdır. Firmalar finansal piyasalarda meydana gelen değişiklikler sonucunda temerrüde düşme olasılığı ile karşı karşıyayken; bireyler gelirlerini kaybetme ya da üstlendikleri borcu ödeme güçlerini kaybetme riski ile karşı karşıya kalmaktadır. Finansal riskler bireysel yatırımcı ya da firmaları farklı şekilde etkilese de her iki taraf da finansal riskten kaçamaz ve finansal riske karşı korunmak zorundadır. Finansal riskler ortadan tamamen kaldırılamaz bir yapıda olmasından ötürü finansal riskten meydana gelen zararları en aza indirmek gerekmektedir.

Finansal riskleri ortaya çıkaran yahut onları değiştiren en önemli etken zamandır. Finansal risklerde zaman, genel anlamı dışında kullanılarak yapılan yatırımın nakde dönüşmesi için geçirmesi gereken süre olarak tanımlanmaktadır. Zaman aralığının uzunluğuna göre yatırımcının karşı karşıya kaldığı belirsizlikler ve dolayısıyla riskler değişiklik göstermektedir. Yatırımcı bu zaman aralığını ise yatırımı karşısında beklemeyi göze aldığı süre olarak belirlemektedir (Choudhry, 2006).

Bir dizi ekonomik başarısızlıktan dolayı ortaya çıkan finansal risk günümüzde giderek önem kazanmakta olmasına rağmen tarihi eskilere dayanmaktadır. Bu başarısızlıklar (Jorion, Financial Risk Manager Handbook, 2003):

- 19 Ekim 1987 Kara Pazartesi,
- 1971 Sabit kur sisteminin çökmesi,
- 1973 Petrol Krizi,
- 1989 Japon hisse senedi piyasasının çöküşü,
- 1994 Fed'in yanlış faiz politikası ve 1.5 trilyon doların yok olması,
- 1997 Asya Krizi,
- 2001 World Trade Center saldırısı

Yukarıda sıralanan global çaptaki finansal olaylar sonucu kayıplar çok büyük olmuş; finansal riskleri belirlemek ve bu risklere göre planlar yapmak önem verilen konular haline gelmiştir. Hatta bu amaçla firmalarda risk yönetim departmanları oluşturulmaktadır.

## 1.2 Finansal Risk Türleri

Finansal risk finansal piyasalarda var olan araçlardan ve durumların belirsizlikleri sonucu oluşabilecek tüm olumsuz unsurları karşılamaktadır. Finansal risk kapsamının bu kadar geniş olması ondan kaçınmak ya da onu yönetmeyi zorlaştırmaktadır. Bu yüzden finansçılar, finansal riski belirli kategorilere ayırarak daha iyi analiz etmeye ve riski daha iyi yönetmeye çalışmaktadır.

**1.2.1. Piyasa Riski:** Piyasa riski, baz alınan piyasa seviyesinde meydana gelen dalgalanma hareketlerinden ötürü finansal varlıkların değer kaybetme ihtimalidir. Piyasa riskinin analizi hem hâlihazırda o piyasada finansal varlık bulunduran yatırımcının hem de piyasa yeni girecek yatırımcının belirsizliklerden dolayı gelecekte meydana gelebilecek negatif etkilerden korunmasını sağlamaktadır (Alexander, Market Risk Analysis, 2008). Piyasa riski de kendi içinde türlere ayrılmaktadır. Piyasa risk türleri;

- **Kur Riski:** Piyasada kullanılan para biriminin diğer ülkenin para birimi cinsinden değerine döviz kuru denmektedir. Kur riski, işletmenin gelir ve giderlerinde ya da nakit akışlarında döviz kurundaki değişimlerden ötürü meydana gelen durumlardır. Genel bir tanım yapılırsa eğer kur riski, döviz kuruna bağlı olarak piyasada bulunan finansal varlıkların değerlerinin beklenmedik değişimidir (Adler & Dumas, 1984).
- **Faiz Oranı Riski:** Faiz, borç verenin kullandığı varlığın anaparası üzerinden belirlediği oransal kazanç tutarıdır. Faiz, borç alan için ise varlığın anaparası üzerinden ödemeyi kabul ettiği fazladan tutardır (Banton, 2020). Faiz oranı riski ise bir firmanın borcu ya da varlığının faiz oranı değişikliğine göre nakit akışlarındaki değişimleri olarak tanımlanmaktadır. Finansal piyasaların dünya çapında entegrasyonun artması faiz oranındaki değişimleri kontrol altında tutan kurumlar için faiz oranları değişimlerini bir sorun haline getirmiştir. Bu sorun merkez bankaların sağlıklı para politikalarını devam ettirmelerinin önünde engel teşkil etmektedir. Bu yüzden faiz oranı ölçme ve yönetme önemli bir konu haline gelmiştir.
- **Öz Sermaye Riski:** Öz sermaye, bir işletmenin ortaklarının işletme üzerindeki haklarını gösterir. Öz sermaye riski ise bir işletmeye ortak olan yatırımcının yatırım yaparken beklediği

getiri ile yatırım sonucunda elde edilen getirinin farklı olması durumu olarak tanımlanmaktadır (lotusamity.com, 2018).

- 1.2.2. Kredi Riski:** Kredi bir kişiye ya da işletmeye belirlenen süre sonunda nakit varlık verilerek satın alma gücü sağlanması ya da satın alma gücünün devredilmesidir. Kredi alan tarafın geri ödemesinde yaşanabilecek belirsizlikler kredi riskidir (Peterdy, 2022).
- 1.2.3. Likidite Riski:** Likidite bir varlığın nakde dönüşme yeteneği ve hızı olarak tanımlanmaktadır. Likidite riski ise varlığın istenildiği zaman nakde dönebilmesi noktasındaki belirsizlik olarak tanımlanmaktadır. Likidite riski ikiye ayrılmaktadır. Fonlama likidite riski, firmanın aldığı borcun karşılığında sorumlu olduğu yükümlülükleri yerine getirememesi durumuna denir. Fonlama likidite riski firmanın hem beklenen hem de beklenmeyen gelecekteki nakış akışına bakılarak ölçülür. Piyasa likidite riski ise piyasanın şartlarının bozulmasından ötürü istenilen piyasa derinliğinin olmaması gibi nedenlerle bir finansal varlığın likide dönüşmemesi riski olarak tanımlanmaktadır (Kenton, 2021).
- 1.2.4. Operasyonel Risk:** Firmanın gerçekleştirdiği operasyonlarda meydana gelen hata ve aksaklıkların firmanın finansal varlıklarında kayıplara neden olması olarak tanımlanmaktadır (Morgan, 2021).
- 1.2.5. Politik Risk:** Siyasi kararların, olayların ya da koşulların firmaların finansal varlıklarının değer kaybı yaşaması durumuna politik risk denir (Chen J. , 2020).
- 1.2.6. Ulusal Risk:** Yatırımcının yaşadığı ülke dışında başka bir ülkeye yatırım yapması sonucunda yatırımcının karşılaştığı risktir (Jorion, Financial Risk Manager Handbook, 2003).

## 2. FİNANSAL RİSK YÖNETİMİ

Risk yönetimi eyleme geçmeye karar verdikten sonra eylemin son bulmasına ya da eylemin duraksamasına neden olacak belirsizliklere karşı önlem almak olarak tanımlanmaktadır. Firmalar ya da bireyler ayırım yapmaksızın risk yönetimini gerçekleştirmek zorundadır (Corporate Finance İnstitute, 2020).

Risk yönetimi temelde belirsizliklerden etkilerinden kaçınmak için kullanılmaktadır. Risk yönetiminde pasif ya da proaktif yöntemler seçilerek rekabet yaratmak amaçlanmaktadır. Risk yönetiminde ana amaç risk analizi gerçekleştirmektir. Risk analizi gerçekleştirmek için belirli aşamalar vardır. Bu aşamalar (Fortline Solver Cooperation, 2012):

- Risklerin tanımlaması ve belirlenmesi,
- Risklerin ölçülmesi,
- Çözümlerin incelenmesi,
- Çözümün kontrolü,
- Sonuçların izlenmesidir.

Türev araçlara olan rağbetin giderek artmasıyla normalde spot piyasalarda daha önceden var olmayan riskler ortaya çıkmıştır. Bu durum riskin geleneksel yöntemlerle ölçülmesini zorlaştırmaktadır. Geleneksel yöntemler yerine daha karmaşık, başarı oranı yüksek istatistiksel modeller ya da simülasyonlar kullanılmaktadır.

### 2.1. Riske Maruz Değer

Riske maruz değer (value at risk), risk analizcilerinin daha önceden belirlediği bir güven aralığında yatırım yapılan finansal enstrümanlardan maksimum zarar etme olasılığıdır. Riske maruz değer geleneksel yöntemlere nazaran daha net daha anlaşılır bir yapıdadır. Riske maruz değer, analizcinin belirlediği güven aralığı ve analizcinin belirlediği zaman aralığı (porföyü elde tutma süresi)'nden oluşmaktadır (Dani'elsson, 2011). Riske maruz değer in hassas bir yapıya sahip olması gerektiğinden

güven aralığı genellikle %95 ile %99 arasında tutulur. Bunun sebebi ise %95 den daha düşük değerlerin riske maruz değerinin riskin açıklama hassasiyetini azaltmasıdır (Harper, 2022).

Riske maruz değerın basit matematiksel formülü ise;

$$VaR = P \cdot a \cdot \sigma$$

P: Portföyün tutarı

a: Sabit Güven Faktörü

$\sigma$ : Standart Sapma

Riske maruz değerde belirlenen zaman aralığı artıka belirsizlik giderek artacağı için riske maruz değerın hassasiyeti azalmaktadır.

Riske maruz değer riskleri açıklamada temel olarak kullanılsa da riske maruz değerın de avantajı ve dezavantajları vardır (Türker, 2009).

Avantajları:

- Formülasyon sonucunda riskle önemli bilgiler elde edilir,
- Geleneksel yöntemlere nazaran daha kolay anlaşılır bir yapıdadır,
- Yapılacak eylemde sonuçların ne kadar kötü olabileceğini göstermektedir.

Dezavantajları:

- Geçmişteki verileri analiz etme gücü zayıftır,
- Riske maruz değerın hesaplanmasındaki varsayımların sapmalı sonuçlar vermesi,
- Riske maruz değer modelinin gelecekte yaşanabilecek olağandışı olayları ve bu olayların sebep olduğu riskleri dikkate alamaması,
- Modelin anlaşılması kolay olsa da kullanımın bilgi ve tecrübe temelli olmasıdır.

Riske maruz değer genellikle istikrara sahip portföylerde kayıpları ölçmekte daha başarılıdır. Fakat portföyün oynaklığı artıp istikrarı azaldığında riske maruz değerın piyasa da riskleri tam olarak açıklaması imkânsız olmaktadır.

Koşullu riske maruz değer (conditional value at risk), belirli zaman diliminde portföyün risklerini ölçen riske maruz değerın eksiklerini gidermek için ortaya atılmıştır. Riske maruz değerden farklı olarak sadece belirli zaman ve belirli aralıkta zararı hesaplamaz. Koşullu riske maruz değer belirli zaman ve güven aralığının ötesinde meydana gelmesi beklenen kayıpları da bulmayı amaçlamaktadır (Chen J. , 2020)

## 2.2. Riske Maruz Değerın Hesaplanması

Piyasa hareketlerinden hesaplanan riske maruz değer piyasada risk oluşturabilecek faktörlerin her varyasyon durumunda değişimini göstermektedir. Riske maruz değeri hesaplanırken kullanılan belirli metodolojiler şunlardır (Hayes, 2022);

- Tarihsel Simülasyon Metodu
- Monte Carlo Simülasyon Metodu
- Analitik Metod (Varyans-Kovaryans Yöntemi)

### 2.2.1. Tarihsel Simülasyon Metodu

Tarihsel simülasyon metodunda piyasa risk faktörlerindeki tarihsel sapmaların dikkate alınarak seçilen portföyün gelecek değeri hesaplanmaktadır (Choudhry, 2006, s. 36). Portföy değeri hesaplanırken geçmiş değişimler göz önünde bulundurularak risk faktörlerindeki değişimler simüle edilmektedir. Portföy kâr – zarar dağılımı ise risk faktörlerinin geçmişteki hareketlerinin seçilmiş portföye uygulanmasıyla bulunmaktadır. Bu metotta korelasyon ve volatilité gibi bir parametre tahmin edilmemektedir. Tarihsel simülasyon metodu parametrik veri içermeyen bir yöntem olduğu için riskin hesaplanması oldukça kolay olmasına rağmen analitik metot sistemine göre hem hesaplanma kolaylığı hem de hesaplanma süresi olarak geride kalmaktadır. Bu metot ile yapılan tahminler sadece geçmiş veri hareketlerine bağlı olduğun için gelecekte yaşanabilecek değişimler dikkate alınmaz ve risklerin bazıları gözden kaçabilmektedir (Türker, 2009:s. 8).

### 2.2.2. Monte Carlo Simülasyon Metodu

Monte Carlo simülasyon metodu temelde tarihi simülasyona benzeyen parametrik verileri içermeyen bir yöntemdir. Monte Carlo simülasyon metodunu tarihsel simülasyondan ayıran en büyük fark senaryoların geçmiş verilere dayanmaması ve getiriler için bir kâr dağıtım sınırı olmamasıdır. Monte Carlo simülasyonu yapılırken piyasa oluşturan etkenlerini değişimlerinden istatistiki dağılım kullanılarak rassal fiyatlar ve oranlar elde edilmektedir. Elde edilen bu rassal fiyat ve oranlar gerçek dışıdır. Rassal fiyat ve oranlar kullanılarak seçilen portföyle ilgili kâr- zarar dağılımı varsayımsal olarak tahmin edilir. Elde edilen varsayımsal kâr-zarar dağılımı baz alınarak riske maruz değer hesaplanmaktadır. Monte Carlo simülasyonu metodu, hesaplama yapma süresi uzun ve güçlü bilgisayarlar gerektiği için ise diğer iki metoda göre dezavantajlıdır (Choudhry, 2006).

### 2.2.3. Analitik Metot (Varyans-Kovaryans Yöntemi)

Analitik metotla riske maruz değer hesaplanırken ilk olarak geçmiş veriler baz alınarak korelasyon ve oynaklık bulunmaktadır. Risk faktörlerinin değişkenliğinin standart sapmaları korelasyon katsayıları dikkate alınarak hesaplanmaktadır. Riske maruz değer hesaplanması ise şu şekildedir (Jorion,2006) :

$$\text{Riske Maruz Değer} = \alpha \times \sigma \times M$$

$\alpha$  = Güven Aralığı

$\sigma$  = Standart Sapma

M = Seçilen portföyün piyasa değeri

Analitik metot diğer metotlara nazaran daha kolay hesaplanan ve hesaplama süresi daha kısa olan bir yöntemdir. Fakat analitik metotla riske maruz değer hesaplanırken tüm risk faktörlerinin normal dağılıma sahip olması esasına bağlı olduğu için riske maruz değer olduğundan daha küçük çıkma ihtimali vardır.

## 3. LİTERATÜR TARAMASI

Christoffersen ve Gonçalves (2004) çalışmalarında riske maruz değer hesaplanmasında belirlenen güven aralıkları seçilirken yapılan hataları ve bu hataların büyüklüğünü ölçerek yeni bir örnekleme tekniği oluşturmayı amaçlamaktadır. Çalışma sonucunda güven aralıklarının yeterli açıklayıcılığa sahip olmadığı, bulanık alanlar bıraktığını bulmuşlardır. Çalışma sonucunda güven aralığı seçiminin ezbere yapılmaması gerektiği veri setinin o güven aralığında açıklanabilir olması gerektiğini aktarmışlardır.

Alexander (2004) çalışmasında finansal riski ölçmede kullanılan geleneksel yöntemlerin pozitif ve negatif yönleri üzerine çıkarımlarda bulunmuştur. Alexander'a göre geleneksel yöntemlerin eksikliklerinin temel sebebi tarihsel veri seti kullanılarak tahmin yapılması ve bu tahmin yapılırken geçmişte risk oluşturan şartlar tekrar oluşmayacağından yöntemlerin hatalı olduğunu öne sürmektedir.

Çalışmada geleneksel yöntemler yerine daha meydana gelmemiş durumları işleyecek simülasyonların kullanılmasının daha yararlı olacağı aktarılmıştır.

Bozkuş (2005), çalışmasında riske maruz değeri hesaplamak için Amerikan Doları/Euro günlük fiyatları ve ISE-100 Endeksinden elde edilen verileri kullanmıştır. Bozkuş çalışmasında VaR yönteminin yanında alternatif bir tutarlı risk ölçüm aracı olan Beklenen Kayıp yöntemini kullanmıştır. Çalışma sonucunda Beklenen Kayıp yönteminin daha uygulanabilir olduğu sonucuna varılmıştır.

Özden (2007), çalışmasında İMKB 30 endeksinden bir portföy oluşturularak günlük getiri hesaplamıştır. Çalışmada yüzde 99 güven aralığında varyans-kovaryans, tarihsel simülasyon ve monte carlo simülasyonu kullanılarak riske maruz değer hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar sonucunda varyans-kovaryans yöntemi hesaplama hızı olarak öne çıksa da piyasa dalgalanmaları bakımından tarihsel ve monte carlo simülasyonlarına göre hassasiyetini kaybetmektedir. Çalışmada üç yöntemde hesaplanan riske maruz değeri yakın çıkmıştır. Çalışmada öneri olarak ise güven aralığından çıkıldığında riske maruz değerini hassasiyetini kaybettiği için, riske maruz değerini tek başına riski ölçebilecek bir yapıda olmadığı aktarılmaktadır.

Demireli ve Taner (2009), çalışmalarında riske maruz değeri ölçmek Euro, Altın ve Amerika Birleşik Devletler dolarından eşit ağırlıktaki bir portföy oluşturmuşlardır. Çalışma sonucu elde edilen bulgular literatürle paralellik göstermiş ve Türkiye piyasasında en geçerli yöntemin Monte Carlo simülasyonu olduğu ortaya çıkmıştır. Bu duruma ek olarak parametrik yöntemlerin tutarlı sonuçlar vermediği ortaya çıkmış bu yüzden riske maruz değerini ölçümünde portföy dağılımının önemli bir etken olduğu sonucuna varılmıştır.

Dani'elsson (2011), Financial Risk Forecasting adlı kitabında R ve Matlab da riske dair istatistiksel formüllerin nasıl dijital ortama geçirildiğini göstermektedir. Riskin sadece dijital ortama geçirmeyip birden fazla örneklede kod örneklerini desteklemektir. Bu örneklerinden bir tanesi Standart & Poor 500 endeksinden oluşturduğu portföy üzerinden riske maruz değeri hem geleneksel yöntemlerle hemde simülasyonlarla kıyaslamış ve stress testi uygulamalarını sonlandırmıştır.

Dalbudak vd. (2017), çalışmalarında İMKB-30'dan elde edilen portföylerin kayıplarını 3 farklı riske maruz değer yöntemi kullanarak analiz etmektedirler. Bu çalışmada riske maruz değeri ölçmek için kullanılan yöntemler Tarihsel Simülasyon, Varyans-Kovaryans Yöntemi ve Monte Carlo Simülasyonudur. Çalışmanın bulgularına bakılırsa varyans-kovaryans yöntemi ile monte carlo simülasyonu tarihsel simülasyondan daha iyi sonuçlar vermektedir.

## 4. ARAŞTIRMA, YÖNTEM VE BULGULAR

### 4.1.Araştırmanın Amacı ve Kapsamı

Bu çalışmanın esas amacı Ukrayna-Rusya savaşı öncesi ve sonrası Türkiye'nin piyasa riskinin tespit edilmesidir. Bu amaca ek olarak piyasa riski ölçüm yöntemi olan riske maruz değer ile beklenen getiri arasındaki ilişkinin varlığının ve yönünün tespit edilmesi ve riske maruz değerini gelecek tahminlemesinin yapılmasıdır. Riske maruz değer tahminleme yapılırken derin öğrenme metodu olan yinelemeli sinir ağı kullanılmıştır. Literatürdeki örneklerden yola çıkılarak riske maruz değer ölçümü için portföy oluşturulmuş ve oluşturulan portföyden riske maruz değer ölçümlenmesi yapılmıştır. Riske maruz değer ölçümünde oluşturulacak portföy içinde Borsa İstanbul'da işlem gören bankalar arasından en yüksek işlem hacmine sahip beş banka seçilerek bir portföy oluşturulmuştur. Bu bankalar;

- Türkiye İş Bankası,
- Garanti BBVA,
- Akbank,

- Halk Bank,
- Yapı Kredi'dir.

Seçilen bankaların 01 Haziran 2021-18 Nisan 2022 arasındaki veriler ilk veri seti, 18 Nisan 2022 -01 Aralık 2022 arasındaki veriler ise ikinci veri seti olarak alınmıştır. Bu zaman dilimleri 10 günlük periyodlara ayrılmıştır. Bu zaman diliminin seçilmesinde ise Ukrayna-Rusya Savaşından önceki süre ile savaş sonrası zaman diliminin eşit olması amaçlanmıştır. Ukrayna- Rusya savaşının Türkiye piyasası riskine etkisini ölçmek için iki ayrı veri seti kullanılmıştır. Savaşın hala devam etmesi ve savaşın süresinin tahminleme için yeterli veriyi sağlayamayacağından iki ayrı veri seti yerine tüm zaman tahminlemesinde bir bütün olarak alınmıştır.

#### 4.2. Araştırmanın Sınırlılıkları

Çalışmadaki esas amaç Ukrayna-Rusya savaşı öncesi ve sonrasında Türkiye piyasa riskinin ölçülmesi olduğu için, Rusya'ya uygulanan ambargolardan dolayı en fazla etkilenen sektör olduğu düşünülen bankacılık sektöründen portföy oluşturulmuştur.

Piyasa riski sistematik bir risktir. Bu durum piyasa riskinin tüm piyasayı kapsamasını sağlamaktadır. Bu yüzden bu çalışmada bankacılık sektörüne yahut bankalara özgü spesifik riskler göz ardı edilmiştir. Ayrıca portföy oluşturmak için banka seçerken Borsa İstanbul'da piyasa değeri en büyük 5 banka seçilmiştir.

#### 4.3. Araştırmanın Çalışma Alanı ve Veri seti

Bankaların 01 Haziran 2021-18 Nisan 2022 yılları arasındaki veriler ilk veri seti, ikinci veri seti ise 18 Nisan 2022 – 1 Aralık 2022 tarihleri arasındaki 10 günlük periyodlar olarak tanımlanmıştır. Bu veriler kullanılarak 2 farklı riske maruz ölçümü yapılmıştır. Riske maruz değeri hesaplamaları için matematiksel formüller python programlama dili kullanılarak Python IDE'sine aktarılmıştır. Python IDE'si olarak da Google Colabatory seçilmiştir.

#### 4.4. Araştırmanın Yöntemi

Araştırmada riske maruz değer hesaplanmadan önce araştırma kapsamındaki bankaların belirlenen zaman aralıklarındaki verileri veri kazıma yöntemiyle<sup>4</sup> "yahoo finance" den elde edilmiş ve ilk olarak birim kök testleri yapılmıştır. Birim kök testi yapılmasındaki amaç serinin durağan olup olmadığına karar vermektir. Riske maruz değer hassasiyetini verinin oynaklığıyla bağlantılı olduğu için veri setinin durağanlığı kontrol edilmektedir (Danı'elsson, 2011).

Birim kök testleri yapılırken istatistiksel formüller "python "programlama dili yardımıyla bulut bir geliştirme ortamı olan "Google Colabatory"a aktarılmıştır.

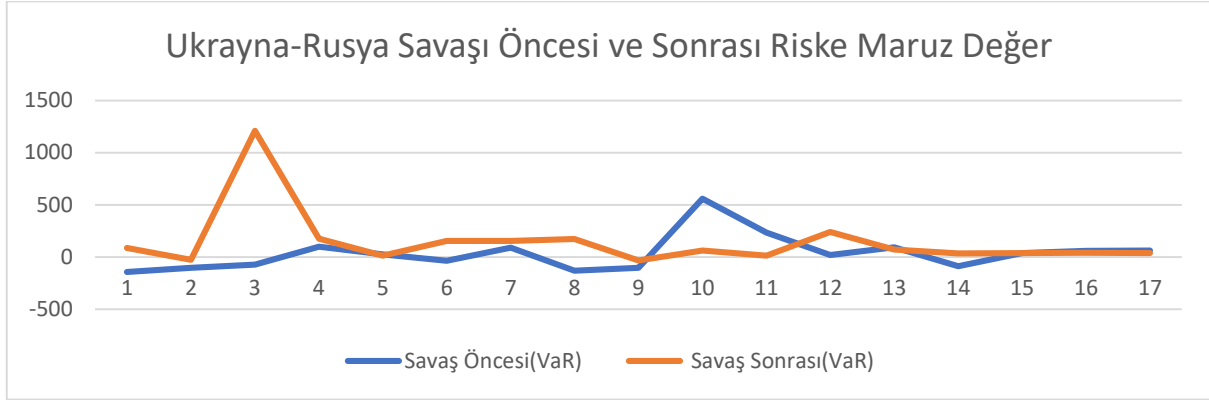
Birim kök testinden sonra ise riske maruz değer ve koşullu riske maruz değer 10 günlük periyodlar halinde hesaplanmıştır. Riske maruz değer ve koşullu riske maruz değer hesaplandıktan sonra derin öğrenme algoritmalarından biri olan Yinelemeli Sinir Ağı (Recurrent Neural Network) kullanılmıştır.

Yinelemeli Sinir Ağı, ileriye doğru besleme (feedforward) yapısına sahip tahminleme için kullanılan derin öğrenme algoritmasıdır. Bu çalışmada yinelemeli sinir ağının temel yapısı kullanılmıştır. Yinelemeli sinir ağlarından Lstm (Long Short Term Memory) ya da Gru (Gated Recurrent Unit) modelleri tercih edilmemesinin sebebi, bu modellerin karmaşık ve büyük veri yapılarında kullanılmasıdır (Padamallu, 2020).

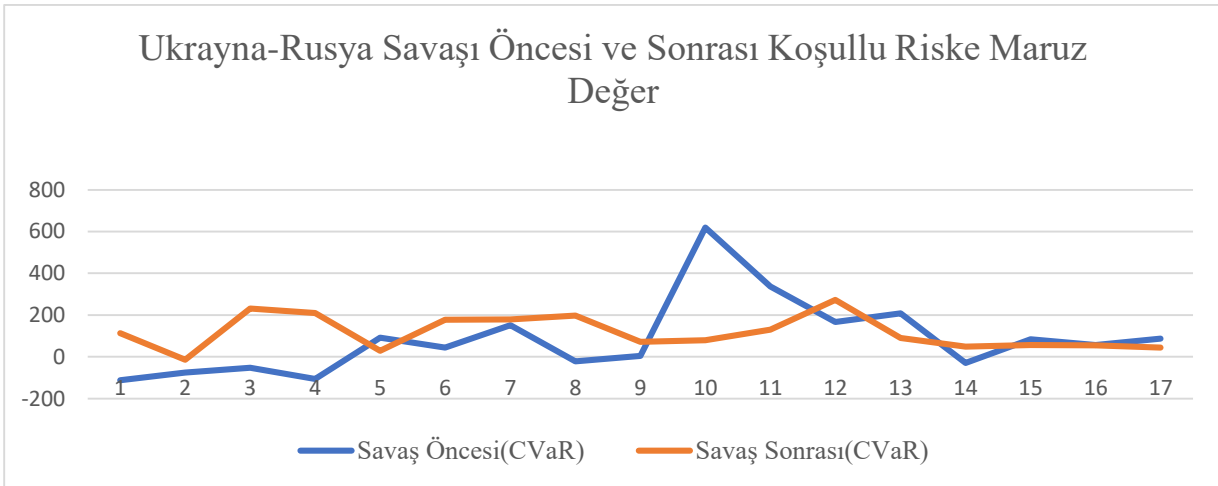
<sup>4</sup> Veri kazıma yöntemi: Bir web sitesinde verileri alıp bir başka bir kaynağa aktarma.



#### 4.5.Araştırmanın Bulguları



Şekil 1. Ukrayna-Rusya Savaşı Öncesi ve Sonrası Riske Maruz Değer (VaR)



Şekil 2. Ukrayna-Rusya Savaşı Öncesi ve Sonrası Koşullu Riske Maruz Değer (CVaR)

Şekil 1 ve Şekil 2'de hem riske maruz değer hem de koşullu riske maruz değer savaş öncesi ve savaş sonrası durumları gösterilmiştir. Şekil 1 ve Şekil 2'de iki ayrı riske maruz değer yatay seyretmekte ve kırılma noktaları benzerdir. Fakat iki şekil incelendiğinde koşullu riske maruz değerlerin daha keskin ve daha fazla olduğu yorumlanmaktadır. Koşullu riske maruz değer, riske maruz değer noktalarının ötesinde meydana gelen kayıpları da ölçmektedir. Koşullu riske maruz değer, riske maruz değere göre daha hassas olduğu söylenebilir.

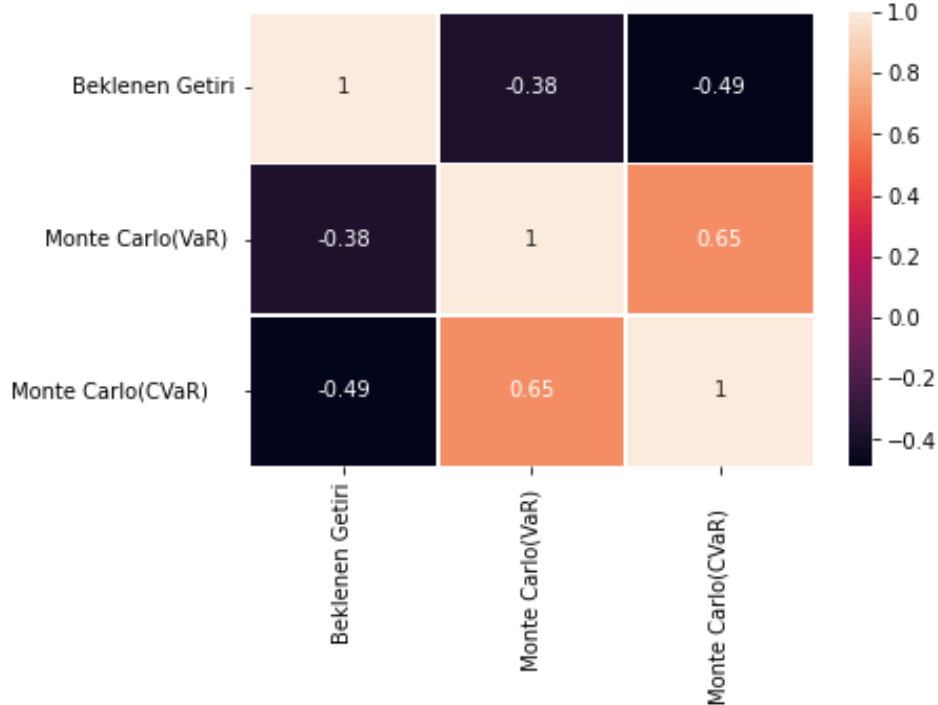
Şekil 1'de savaş sonrası 3. periyotta riske maruz değer de ani bir yükseliş görülmekte; sonraki aylarda riske maruz değer yatay seyirde devam etmektedir. Şekil 2'de de 3. periyotta bir yükseliş gözükmemekte ve diğer aylarda daha yatay seyirde devam etmiştir. Savaş sonrası 3. Periyotta olan ani kırılma devam etmediği için riske maruz değer savaşla bir bağlantısı olmadığı söylenebilir.

Bankalar	P-Value	T-Statistic	%1 Kritik Değer	%5 Kritik Değer	%10 Kritik Değer

<b>Akbank</b>	<b>0.9808</b>	<b>-0.3808</b>	<b>-3.449</b>	<b>-2.87</b>	<b>-2.571</b>
<b>Garanti BBVA</b>	<b>0.9583</b>	<b>-0.29</b>	<b>-3.449</b>	<b>-2.87</b>	<b>-2.571</b>
<b>Halk Bank</b>	<b>0.9739</b>	<b>-2,2941</b>	<b>-3.449</b>	<b>-2.87</b>	<b>-2.571</b>
<b>Türkiye İş Bankası</b>	<b>0.9562</b>	<b>-0.275</b>	<b>-3.449</b>	<b>-2.87</b>	<b>-2.571</b>
<b>Yapı Kredi</b>	<b>0.9999</b>	<b>-2.179</b>	<b>-3.449</b>	<b>-2. 87</b>	<b>-2.571</b>

**Tablo 1.** Birim Kök Test Sonuçları

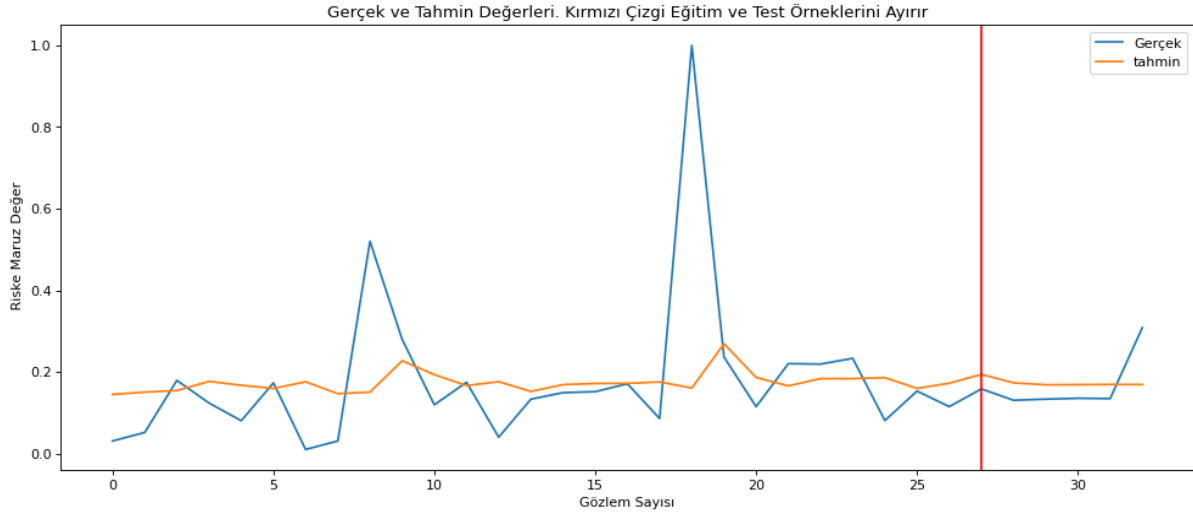
Çalışmada kullanılacak verilerde trend olup olmadığı belirlemek için birim kök testi yapılmış ve Tablo 1’de uygulama sonuçları verilmiştir. Her banka için Tablo 1’deki p-value değerleri incelendiğinde tüm değerlerin 1’den küçük olduğu görülmektedir. Tablo 1’de P-value değerlerine ek olarak T -statistic mutlak değerlerinin tüm yüzdelik kritik değerlerden yüksek olduğu görülmektedir. Bu iki test veri sonucunda veri setinin durağan olmadığı görülmüştür. Veri setinde sahte regresyon olmadığını ve genel bir trend olmadığını söylenebilmektedir.



**Şekil 3.** Beklenen Getiri İle Riske Maruz Değerlerin Korelasyonu

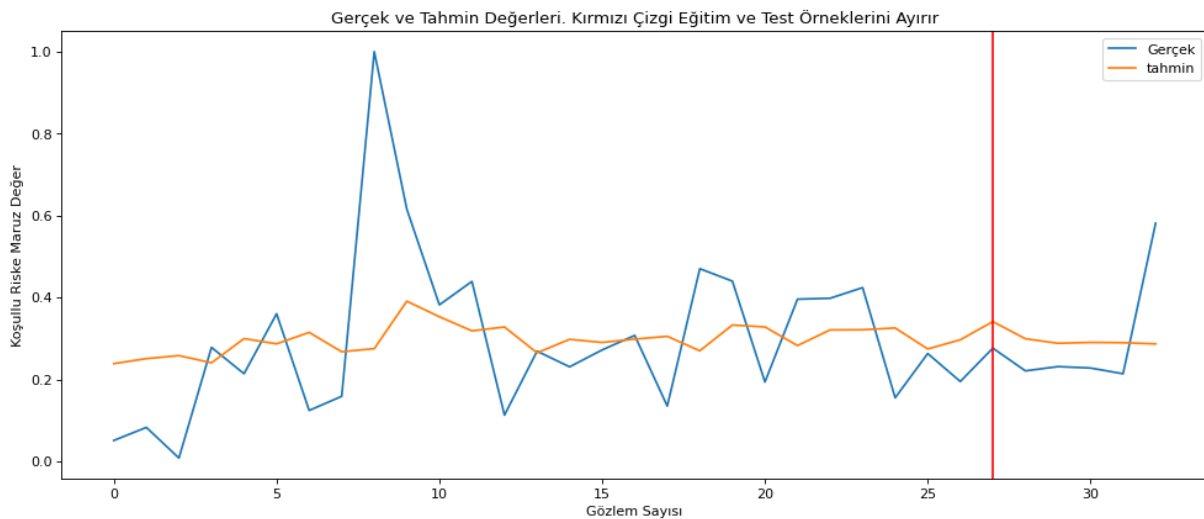
Portföylerden elde edile riske maruz değer ve koşullu riske maruz değer beklenen getiriyle korelasyon analizi yapılmıştır. Şekil 3’de beklenen getiriyle riske maruz değerlerin korelasyon sonuçları görülmektedir. Şekil 3’de beklenen getiri ve riske maruz değer arasında zayıf düzeyde negatif bir ilişki var (-0.38) olmasına rağmen koşullu riske maruz değer ile beklenen getiri arasında orta düzey (-0.49)

negatif bir ilişki vardır. Bu da beklenen getiri ile riske maruz değerlerin aynı anda azaldıklarını göstermekte ancak aynı anda artmadıklarını ifade etmektedir. Riske maruz değer portföyün maksimum edeceği zarar olduğu için getiriyle negatif korelasyon olması beklenen bir durumdur. Burada elde edilen bir sonuç da koşullu riske maruz değerlerin daha hassas olduğudur.



**Şekil 4.** Yinelenen Sinir Ağı Uygulaması Sonucunda Tahmin ve Gerçek Değerleri

Riske maruz değerlerin tahminlemesi yinelenen sinir ağı kullanılmış ve Şekil 4'te Riske Maruz Değerin Yinelenen Sinir Ağları ile tahmini ve gerçek değerleri gösterilmiştir. Uygulama sonucunda elde edilen model eğitim değerlerinin iyi olmasına rağmen tahmin gerçekte olan kırılma anlarını görmemekte ve yatay bir hareket yapmaktadır. Riske Maruz Değerin hareketinin tahmini için Yinelenen Sinir Ağlarının başarısız olduğu gözlemlenmektedir. Bu başarısızlığa neden olan ana sebep gözlem sayısı eksikliği olabilir. Ayrıca modelin aşırı beslenmesi bu duruma sebep olabilir. Bu noktada daha sonra yapılacak çalışmalar için bu modelin kullanılmaması veya gözlem sayısının fazla tutulması önerileri sunulabilir.



### Şekil 5. Yinelenen Sinir Ağı Uygulaması Sonucunda Tahmin ve Gerçek Değerleri

Riske maruz değerlerin tahminlemede yinelenen sinir ağları kullanılmış ve Şekil 4’te riske maruz değer yinelenen sinir ağları ile tahmini ve gerçek değerleri gösterilmiştir. Uygulama sonucunda elde edilen model eğitim değerlerinin iyi olmasına rağmen tahmin gerçekte olan kırılmaları görmemekte ve yatay seyretmektedir. Yinelenen sinir ağıyla yapılan koşullu riske maruz değer tahminleri başarısız olmaktadır. Veri setinin büyüklüğü ve yapısının benzer olmasından ötürü bu başarısızlığa neden olan sebepler riske maruz değerlerle aynı sebepler olabilir. Hem riske maruz değer hem de koşullu riske maruz değer tahminlemede model optimizasyonu birden fazla kez yapılmasına rağmen çıktılar değişmemektedir. Tahminleme çalışması için yinelenen sinir ağının yetersiz olduğu ve modelin değiştirilmesi yahut model setinin genişletilmesi gerektiği sonucuna ulaşabilmektedir.

Model parametreleri seçilirken birden fazla deneme yapılmıştır ve seçilen model parametreleri modelin başarısının en yüksek olduğu durumların parametreleridir. İlk parametre olan veri seti ayrımı için, veri seti % 80 eğitim, % 20 test verisi olarak ayrılmıştır. Çalışmada optimizasyon parametresi olarak “adam” algoritması seçilmiştir. Aktivasyon fonksiyonu parametresi olarak “tanh” seçilerek veri boyutunun da küçüklüğü de göz önünde bulundurularak on parametre ise tur (epoch) sayısı da 20 olarak belirlenmiştir.

### SONUÇ

Risk, yapısı gereği belirsizlik içermektedir ve insanoğlunun hayatını devam etmesi için riskten kaçınmaları gerekmektedir. İnsanlar riskten kaçınmak için riski tahmin ederek önlem almaya çalışmışlardır. Riskten kaçınma hayatın her alanında görüldüğü gibi finansal piyasalarda da görülmektedir. Finansal riskten kaçınmak için de riski objektif olarak ölçümlemek gerekmektedir. Çalışmada piyasa riskini ölçmek için riske maruz değer ve koşullu riske maruz değer değer kullanılmıştır. Her iki riske maruz değeri hesaplamadan önce kullanılan verinin doğruluğundan emin olmak için belirli ek analizler yapılmıştır. Yapılan çalışmada ilk olarak belirlenen zaman aralığında kapanış değerlerinden birim kök testi yapılmış olup, elde edilen verilerin birim köke sahip olmadığı dolayısıyla zaman serisinin sahte ilişki sahip olmadığını gösterilmiştir. Zaman serisi sahte ilişkiye sahip olmamasından ötürü riske maruz değer ve koşullu riske maruz değer ölçümleri daha anlamlı olacaktır. Riske maruz değeri ölçümlerinde kullanılan hisselerin kapanış verileri 10 günlük periyodlar halinde Monte Carlo simülasyonu yöntemine tabi tutulmuştur. Monte Carlo simülasyonu ile hesaplanan riske maruz değer ve koşullu riske maruz değer savaştan çok etkilenmediği ortaya çıkmıştır. Ukrayna-Rusya savaşının, ölçümleri yapılan bankalar özelinde piyasayı çok etkilemediği söylenebileceği gibi Türkiye’nin piyasa riskini oluşturan iç dinamiklerin savaşın oluşturduğu etkilerden daha etkili olduğu da söylenebilir. Elde edilen veriler Ukrayna- Rusya savaşının Türkiye piyasasına etkisinden bahsetmek için yeterli değildir. Diğer çalışmalarda Türkiye’nin piyasa riskini etkileyen makro ve mikro ekonomik şartlar da sisteme dahil edilebilir. Diğer bir sınırlılık ise çalışmada Borsa İstanbul’da işlem gören bu beş bankanın (Türkiye İş Bankası, Garanti BBVA, Akbank, Halk Bank, Yapı Kredi) günlük verileri 10 günlük periyodlara ayrılarak riske maruz değer, koşullu riske maruz değer ve beklenen getiri değerleri hesaplanması olmuştur. Piyasa riski sistematik bir risk olduğu için teoride tüm piyasayı etkilediği varsayılsa da uygulamada yeterli olmayabilir. Fakat Türkiye piyasası gibi oynaklığa sahip ülkelerde riske maruz değer ölçümleri göz arda edilemeyecek derecede önemlidir.

Çalışmanın ikinci kısmında ise riske maruz değer ve koşullu riske maruz değer beklenen getiri ile korelasyonuna bakılmıştır. Korelasyon işlemi sonucunda riske maruz değer ile beklenen getiri arasında düşük negatif düzey bulunurken, koşullu riske maruz değerle beklenen getiri arasında orta düzey negatif

ilişki bulunmuştur. Bu korelasyon işleminin yapılmasındaki amaçlardan biri riske maruz değer, koşullu riske maruz değer beklenen getiri arasında bağ olup olmadığına anlamaktır. Diğer amaç ise gelecekte veri seti daha genişletilerek yapılacak regresyon analizlerine bir öncü oluşturmaktır. Bu doğrultuda yapılan analizden elde edilen sonuç her iki riske maruz değer ile beklenen getiri arasında negatif korelasyon olduğudur.

Son olarak elde edilen riske maruz değer ve koşullu riske maruz değerlerin derin öğrenme metodu olan yinelemeli sinir ağı ile tahminleme yapılmıştır. Tahminleme sonucunda her iki veri seti içinde tahminleme yeterli olmamıştır. Model optimizasyon işlemine sokulsa dahi tahminleme işlemi verimli olmayacaktır. Bu durumun ana sebebi elde edilen verinin yeterli örnek uzayı sağlamamasıdır. Bu durumda riske maruz değer derin öğrenme metodları ile tahminlenmesi için ya sentetik veri üretilecek ya da transfer learning işlemiyle öznetelik transferi yapılacaktır. Diğer bir alternatif yöntem ise tahminlemenin Destek Vektör Makineleri gibi makine öğrenme metoduyla yapılmasıdır. Farklı alternatif çözüm metodları uygulanarak elde edilen yeterli veri sayısına erişmiş olan örnek uzay sistemleri ile başarı oranı daha yüksek sonuçlar elde edilebilir.

## KAYNAKÇA

- Adler, M., & Dumas, B. (1984). Exposure to Currency Risk: Definition and Measurement. *Financial Management*, 13(2), 41-50.
- Alexander, C. (2004). M&F International Derivatives and Financial Markets Conference. *The Present and Future Of Financial Risk Management*. 10 Eylül 2003 .Campos de Jordao.
- Alexander, C. (2008). *Market Risk Analysis*. John Wiley & Sons Ltd.
- Banton, C. (2020, Mayıs 17). Aralık 10, 2020 tarihinde .investopedia.com: <https://www.investopedia.com/terms/> (Erişim Tarihi: 10 Aralık 2020)
- Bozkuş, S. (2005). Risk Ölçümünde Alternatif Yaklaşımlar: Riske Maruz Değer (Var) Ve Beklenen Kayıp (Es) Uygulamaları. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 27-25.
- Britannica*. (2022 <https://www.britannica.com/dictionary/risk> ( Erişim Tarihi: 2 Aralık 2022)
- Chen, J. (2020). [https://www.investopedia.com/terms/c/conditional\\_value\\_at\\_risk](https://www.investopedia.com/terms/c/conditional_value_at_risk) ( Erişim Tarihi: 1 Aralık 2022)
- Chen, J. (2020). <https://www.investopedia.com/terms/p/politicalrisk.asp>( Erişim Tarihi: 1 Aralık 2022)
- Choudhry, M. (2006). *An Introduction To Value-At-Risk* (4. b.). Ly John Wiley & Sons Ltd.
- Christoffersen, P., Gonçaves, S. (2004). Estimation Risk in Financial Risk Management. *CorporatFinance Institute*.(2020)<https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/strategy/risk-management/> ( Erişim Tarihi: 2 Aralık 2022)
- Dalbudak, Z. I., Atan, M., Yılmaz, V. (2017). Comparison of Value at Risk Methods: Application of Ise 30. *Journal of Business, Economics and Finance*, 254-263.
- Dani'elsson, J. (2011). *Financial Risk Forecasting*. Wiltshire: John Wiley & Sons Ltd.
- Demireli, E., & TANER, B. (2009). Risk Yönetiminde Riske Maruz Değer Yöntemleri Ve Bir Uygulama . *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* , 127-148.

- Fortline Solver Cooperation*. (2012).<https://www.solver.com/risk-analysis-process> ( Erişim Tarihi: 3Aralık 2022)
- Hansson, S. O.,Zalta, E. N. (2007). Risk. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, 3-5.
- Harper, D. R. (2022). <https://www.investopedia.com/articles/04/092904.asp> ( Erişim Tarihi: 4 Aralık 2022)
- Hayes, A. (2022) <https://www.investopedia.com/terms/f/financialrisk.a>( Erişim Tarihi: 2 Aralık 2022)
- Jorion, P. (2003). *Financial Risk Manager Handbook* (2. b.). New Jersey: John Wiley & Sons.
- Jorion, P. (2006). *Value At Risk The New Benchmark For Managing Financial*. McGraw-Hill.
- Kenton, W. (2021). <https://www.investopedia.com/terms/l/liquidityrisk.asp> ( Erişim Tarihi: 4Aralık 2022)
- lotusamity(2018,)<https://lotusamity.com/equity-risk/> ( Erişim Tarihi: 2 Aralık 2022)
- Morgan, L. (2021). <https://www.techtarget.com/searchsecurity/definition/operational-risk> Erişim Tarihi: 4 Aralık 2022)
- Özden, Ü. H. (2007). Riske Maruz Değer (RMD) Hesaplama Yöntemleri: IMKB ÜzerineUygulama. *Oneri*, 27285.
- Pedamallu, H. (2020). <https://medium.com/analytics-vidhya/rnn-vs-gru-vs- lstm-> ( Erişim Tarihi: 4 Aralık 2022)
- Peterdy, K. (2022). <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/ fixed-income/credit-risk/> ( Erişim Tarihi: 4 Aralık 2022)
- Türker, H. (2009). *Riske Maruz Değer (Value At Risk) Ve Stres Testi: Global Finansal Kriz Sonrasi Etkinliklerinin Değerlendirilmesi*. Sermaye ve Piyasası Kurulu.