



JOEEP

e-ISSN: 2651-5318
Journal Homepage: <http://dergipark.org.tr/joeep>



Araştırma Makalesi • Research Article

Tahvil Getirileri ile Geleneksel Yatırım Araçları Getirileri Arasındaki Volatilité Yayılım Etkisinin Diagonal VECG GARCH Modeli ile Araştırılması

Investigating the Volatility Spillover Effect Between Bond Yields and Traditional Investment Instruments Using the Diagonal VECG GARCH Model

Kudbeddin Şeker^{a,*}

^a Doç. Dr., Kütahya Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Sigortacılık ve Risk Yönetimi Bölümü, 43020, Kütahya/Türkiye
ORCID: 0000-0001-6705-2890

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Başvuru tarihi: 19 Aralık 2024

Düzeltilme tarihi: 4 Mart 2025

Kabul tarihi: 14 Mart 2025

Anahtar Kelimeler:

Tahvil Getirileri

Volatilité Yayılımı

Geleneksel Yatırım Araçları

Model Değerlendirmesi

ARTICLE INFO

Article history:

Received: December 19, 2024

Received in revised form: March 4, 2025

Accepted: March 14, 2025

Keywords:

Bond Yields

Volatility Spillover

Traditional Investment Instruments

Model Evaluation

ÖZ

Çalışmada, Diagonal VECG GARCH modeli kullanılarak getiri araçlarında oluşan volatilitenin diğer getiri araçlarına nasıl aktarıldığı incelenmektedir. Tahvil getirileri ile geleneksel yatırım araçları olan BIST, Altın, USD ve Euro getirileri arasındaki varyans ve kovaryansın dinamiklerini açıklayan ve volatilité yayılımını analiz eden bu çalışmada Diagonal VECG GARCH modeli kullanılmıştır. Getiri modellerinde yapılan volatilité analizlerinde Tahvil ve Altın getirilerinde volatilitenin kalıcı olduğu, BIST, USD ve Euro getirilerinde ise volatilitenin kalıcı olmadığı tespit edilmiştir. BIST, Altın ve Euro piyasasından Tahvil piyasasına doğru volatilité aktarımı bulunmasına karşın, USD piyasasından Tahvil piyasasına doğru volatilité aktarımına rastlanmamıştır. Çalışma bulguları, yerel ve uluslararası yatırımcılar için portföy çeşitlendirmesi stratejilerinin oluşturulmasında önemli bir rehber niteliği taşıyarak, politika yapıcılar için ise finansal piyasalarda alınacak kararlar ve gerçekleştirilecek müdahalelerde yol gösterici bir kaynak olacaktır.

ABSTRACT

The Diagonal VECG GARCH model is suitable for measuring how volatility in one return instrument is transmitted to others. In this study, the Diagonal VECG GARCH model is employed to analyze the dynamics of variance and covariance between bond yields and traditional investment instruments, including BIST, Gold, USD, and Euro returns, and to investigate volatility spillovers. The volatility analysis in return models reveals that volatility is persistent in bond and gold returns, whereas it is not persistent in BIST, USD, and Euro returns. While volatility spillover is observed from the BIST, Gold, and Euro markets to the bond market, no such transmission is detected from the USD market to the bond market. The findings of this study serve as a valuable guide for local and international investors in developing portfolio diversification strategies, while also providing policymakers with essential insights for making decisions and implementing interventions in financial markets.

1. Giriş

Risk yönetimi alanındaki araçların karmaşıklığının artması, farklı modellerin yüksek yüküyle ekonomik verilerin kendine özgü özelliklerini ortaya koymakta ve bu özellikleri daha iyi anlamamıza olanak tanımaktadır. Finansal verilerin en önemli özelliklerinden biri volatilitedir. Volatilité,

politika yapıcıları, yatırımcıları, bireyler ve finansal kurumlar için karşılaşılan risklerin bir göstergesidir. Ekonomik verilerin volatilitesi, zaman içinde değışkenlik göstermekle birlikte, genellikle belli dönemlerde kümelenir. Ekonomik verilerin getirilerindeki eş hareketliliği analiz ederken, bu verilerin eş-volatilitesini oluşturmak, tahmin

* Sorumlu yazar/Corresponding author.

e-posta: kudbeddin.seker@dpu.edu.tr

Atıf/Cite as: Şeker, K.. (2025). Tahvil Getirileri ile Geleneksel Yatırım Araçları Getirileri Arasındaki Volatilité Yayılım Etkisinin Diagonal VECG GARCH Modeli ile Araştırılması. *Journal of Emerging Economies and Policy*, 10(1), 325-339.

This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors.

etmek ve projelendirmek kritik bir önem taşımaktadır (Pepple vd., 2021) Finansal şokların iletim mekanizmasını anlamak, yatırımcılar için varlık tahsisi, risk yönetimi, türev fiyatlandırması ve dinamik korunma gibi kritik alanlarda büyük öneme sahiptir. Yatırımcılar genellikle portföy risklerini azaltmak amacıyla negatif korelasyonlu varlıklar kullanarak çeşitlendirmeye odaklanırlar. Ancak, bundan daha önemli bir adım, varlıkların benzer büyük olaylardan etkilenip etkilenmediğini doğrulamaktır. Varlıkların aynı aşırı şoklardan etkilendiğini belirtmek, portföy çeşitlendirmesi açısından yeterli bilgi sunmaz. Finansal şokların iletim mekanizmasını anlamak, politika yapımcılar için de büyük bir öneme sahiptir çünkü aşırı volatilitate şoklarının yayılması finansal istikrarsızlığa yol açabilir. Kasım 2024 dönemi itibarıyla Türkiye'de tahvil getirileri, BIST 100 endeksi, altın, ABD doları ve euro arasındaki reel getiri dinamikleri önemli farklılıklar göstermektedir. BIST 100 endeksi, Yİ-ÜFE ile indirgendiğinde %3,95 oranında reel getiri sağlayarak en yüksek performansı gösterirken, tahviller (DİBS) %0,77 oranında sınırlı bir reel kazanç sunmuştur. Buna karşın, külçe altın %0,63, ABD doları %0,04 ve euro %2,66 oranında reel kayıpla yatırımcısına zarar ettirmiştir. Yıllık bazda (Kasım 2023 - Kasım 2024) ise en yüksek reel getiriyi %27,37 ile külçe altın sağlarken, tahvil getirileri %2,62 reel kayıp yaşatmıştır. BIST 100 endeksi, yıllık değerlendirmede %8,79 reel kayıp ile olumsuz bir performans sergilemiştir. Döviz tarafında, ABD doları %7,18 ve euro %8,69 oranında reel değer kaybı yaşamıştır. Bu veriler, Türkiye'deki yatırım araçlarının dönemsel olarak değişen getirilerini ve yatırımcıların piyasa koşullarını dikkatle değerlendirmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (dha.com.tr).

Hem finansal piyasaların hem de reel ekonominin stabilitesini sağlamak için, politika yapımcıların büyük piyasa etkilerine neden olabilecek volatilitate şoklarını engellemeye yönelik etkili ve önleyici politikalar geliştirmeleri gerekmektedir (Tian ve Hamori, 2016). Volatilitate yayılımı, bir finansal piyasada meydana gelen şokların ya da dalgalanmaların diğer piyasaların volatilitesi üzerindeki etkisini ifade eder. Bu kavram, finansal piyasalar arasındaki karşılıklı bağımlılığı ve dalgalanma dönemlerindeki bulaşıcılık etkilerinin boyutunu anlamak açısından oldukça önemlidir (Diebold & Yilmaz, 2009). Finansal sistemlerin giderek daha entegre hale gelmesiyle birlikte, bir piyasada yaşanan volatilitate hareketlerinin diğer piyasalara hızla yayılması, yatırımcılar ve politika yapımcılar için kritik bir araştırma alanı olmuştur. Bu nedenle, volatilitate yayılımının incelenmesi, risk yönetimi, portföy çeşitlendirmesi ve finansal istikrarı sağlama açısından stratejik kararların şekillendirilmesine katkıda bulunur. Düşük riskli yatırım araçlarından biri olan tahviller, genellikle piyasa belirsizliklerine karşı bir güvence olarak görülür. Bununla birlikte, tahvil piyasasındaki volatilitenin hisse senetleri ve altın gibi geleneksel yatırım araçlarıyla nasıl bir etkileşim içinde olduğu hâlâ önemli bir araştırma konusudur. Hisse senetleri, genellikle yüksek volatilitateye sahip olup makroekonomik değişkenlere karşı oldukça duyarlıdır. Öte

yandan, altın gibi emtialar, finansal kriz dönemlerinde güvenli liman niteliği taşıyan varlıklar olarak öne çıkar (Baur & McDermott, 2010). Bu varlık sınıfları arasındaki volatilitate yayılımının analiz edilmesi, piyasa dinamiklerinin daha iyi anlaşılmasına ve etkili risk yönetimi stratejilerinin geliştirilmesine önemli katkılar sunabilir. Finansal piyasalar arasındaki volatilitate veya şok yayılımını ölçmek için kullanılan bir çok yöntem bulunmaktadır. Demirel ve Kurt (2021), Demirel (2023), Önem (2021), Pepple vd. (2021) ve İslam vd. (2013) çalışmalarında volatilitate yayılımı modeli olarak Diagonal VECM GARCH modelini kullanmışlardır. Modarres ve Ourda (2013) ve Modarres ve Ourda (2014) finansal alan dışı çalışmalarda değişkenler arasındaki varyans-kovaryans ilişkisinin zaman içindeki değişimini ve dinamik koşullu korelasyonu incelemek için kullanmışlardır. Bu çalışma, tahvil getirileri ile geleneksel yatırım araçlarının getirileri arasındaki volatilitate yayılım etkisini analiz etmek amacıyla Diagonal VECM GARCH modelini kullanmaktadır. Bu yenilikçi yaklaşım, farklı varlık sınıfları arasındaki volatilitate geçişlerinin daha ayrıntılı bir şekilde anlaşılmasına katkı sağlamayı hedeflemektedir. Çalışmanın temel amacı, tahvil getirileri ile BIST, Altın, USD ve Euro gibi geleneksel yatırım araçlarının getirileri arasındaki volatilitate yayılımını kapsamlı bir şekilde incelemektir. Geleneksel yatırım araçlarının getirileri arasında yer alan faiz oranları genellikle merkez bankası politikalarıyla belirlenen daha az dalgalı bir değişken olup, volatilitate analizlerinde piyasa bazlı fiyat hareketlerini tam olarak yansıtmayabilir. Bu yüzden bu çalışmada kullanılmamıştır.

Literatüre önemli katkılar sunan bu çalışma, tahvil getirileri ile geleneksel yatırım araçları arasındaki volatilitate yayılımını Diagonal VECM GARCH modeli ile analiz eden ilk araştırmalardan biri olma özelliği taşımaktadır. Bu bağlamda, tahvil piyasasındaki volatilitate aktarımını inceleyerek mevcut araştırmaları derinleştirmekte ve yatırımcılar ile politika yapımcılar için önemli çıkarımlar sunmaktadır. Makalenin geri kalanı şu şekilde yapılandırılmıştır: Bir sonraki bölüm, tahvil getirileri ile geleneksel yatırım araçlarının getirileri arasındaki volatilitate yayılımına ilişkin literatürü kapsamlı bir şekilde gözden geçirmektedir. Daha sonra, çalışmada kullanılan metodoloji ve veri setleri detaylı bir biçimde tanımlanmaktadır. Bu aşamayı, ampirik bulguların sunulması ve bu bulguların tartışılması izlemektedir. Son olarak, yatırımcılar ve politika yapımcılar için önemli çıkarımlarla birlikte, gelecekteki araştırmalara yönelik öneriler sunulmaktadır.

2. Literatür

Volatilitate yayılımı finans literatüründe önemli bir konudur. Tahvil getirileri ile geleneksel yatırım araçları (BIST, Altın, USD ve Euro) getirileri arasındaki volatilitate yayılım etkisini araştırma, piyasa dinamiklerini anlama, portföy yönetimi ve risk dağılımı konularında yatırımcılar, politika yapımcılar ve finansal analistler için yol gösterici olacaktır. Tahvil getirileri ile geleneksel yatırım araçları getirileri arasındaki volatilitate yayılım etkisini araştıran çalışmalarda Yılmaz ve

Kılıç (2021) faiz ile dolar, dolar ile euro arasında karşılıklı getiri etkileşimleri, Demir (2024) ABD geleneksel ve yeşil tahvil piyasaları arasındaki dinamik ilişkileri, Çiçek (2010) DİBS, döviz ile hisse senedi piyasalarının kısa ve uzun dönem ilişkileri, Nur ve Ege (2022) S&P500 ve S&P Yeşil Tahvil Endeksi arasındaki ilişkileri ve Şarkaya İçellioğlu (2019) çalışmasında, S&P ABD Devlet Tahvili Endeksi ile Dow Jones AAA Dereceli Sukuk Toplam Getiri Endeksi arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkileri, ayrıca S&P 500 Tahvil Endeksi ile S&P Global Yüksek Getirili Sukuk Endeksi arasındaki bağlantıları incelemişlerdir. İlgili literatür incelendiğinde, farklı dönemler ve modelleri kapsayan çalışmaların, çeşitli finansal getiri araçları arasındaki volatilitate yayılımlarını ele aldığı görülmektedir. Bu çalışmada kullanılan Diagonal VECH GARCH modeli, volatilitate yayılımı ve etkileşimlerini analiz etmek amacıyla literatürde sıklıkla tercih edilmiştir. Tahvil getirileri ile geleneksel yatırım araçları getirileri arasındaki volatilitate yayılım etkisini özellikle Diagonal VECH GARCH modeli ile analiz eden çalışmalara aşağıda yer verilmiştir

Demirel ve Kurt (2021), 1 Haziran 2020 - 28 Mayıs 2021 arasındaki günlük verilerle, dolar kuru volatilitatesinin BIST 100 endeksi volatilitatesine etkisi incelemişlerdir. VAR analizi ile ortalama denklem tahmin edilmiş ve Diagonal VECH GARCH modeliyle volatilitate yayılım etkisi analiz edilmiştir. Bulgular, dolar kuru volatilitatesindeki %1'lik bir şokun, BIST 100 volatilitatesini yalnızca %0,09 oranında artırdığını ve bu etkinin sınırlı olduğunu göstermektedir. Demirel (2023), 2016-2021 dönemine ait günlük verilerle BIST 100 ile gelişmiş ülkelerden seçilen altı endeks arasındaki volatilitate yayılımını ele almıştır. Diagonal VECH GARCH modeliyle yapılan analizde, DAX endeksinin BIST 100 volatilitatesini %95 oranında etkilediği, ardından NASDAQ ve DJIA'nın sırasıyla %89 ve %87 oranında etki yaptığı bulunmuştur. Bu endekslerdeki %1'lik şoklar BIST 100 volatilitatesini artırmıştır. Önem (2021), altın ve gümüş fiyatları ile BIST Madencilik Endeksi getirileri arasındaki volatilitate etkileşimlerini, 1 Şubat 2017 - 1 Şubat 2021 dönemi için Diagonal VECH GARCH modeliyle analiz etmiştir. Bulgular, altın ve gümüş fiyatlarındaki volatilitate şoklarının BIST Madencilik Endeksi volatilitatesini azalttığını ve aralarında belirgin bir volatilitate etkileşimi olduğunu göstermektedir. Gökalp (2029), Türkiye'de tüketici güven endeksi ile BIST-100 endeksi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Diagonal VECH GARCH modeli kullanılarak yapılan analiz, tüketici güven endeksinden BIST-100 endeksine doğru bir volatilitate yayılımı olduğunu ortaya koymuştur. Yaman ve Korkmaz (2020), döviz kurları ile BIST Turizm Endeksi (XTRZM) arasındaki volatilitate yayılımını, Diagonal VECH GARCH modeliyle incelemişlerdir. USD, EUR, GBP, RUB ve JPY kurları ile XTRZM getirileri arasındaki etkileşim analiz edilmiş ve USD/TRY, EUR/TRY, GBP/TRY, RUB/TRY kurlarındaki volatilitate şoklarının XTRZM volatilitatesini artırdığı tespit edilmiştir. İmre (2021), Bitcoin ve Euro getirileri arasındaki volatilitate etkileşimi, 2 Şubat 2014 - 28 Şubat 2021 tarihleri arasındaki verilerle incelemiş ve Diagonal VECH GARCH

modeli ile yapılan analizde, Bitcoin ve Euro getirileri arasında çift yönlü volatilitate etkileşimi bulunduğu ve güçlü bir dinamik korelasyon olduğu ortaya konulmuştur. Pepple vd. (2021), Nijerya'nın ekonomik göstergeleri ile volatilitate etkileşimlerini çok değişkenli GARCH ve Diagonal VECH GARCH modellerini kullanarak incelemişlerdir. Sonuçlar, her ekonomik değişkenin kendi geçmiş yeniliklerine bağlı olarak koşullu kovaryans ve karşılıklı bağımlılık gösterdiğini ortaya koymuştur. İslam vd. (2013), Asya/Pasifik ve Avrupa bölgelerindeki 15 ülke arasındaki volatilitate ve finansal bulaşma etkilerini Diagonal VECH GARCH modeliyle analiz etmişlerdir. Piyasa volatilitatesinin yayılımı ve çapraz volatilitate etkileri incelenmiştir.

Tahvil ve geleneksel yatırım araçlarına yönelik çalışmalarda, Diagonal VECH GARCH modelinin yanı sıra diğer analitik yaklaşımlar kullanılarak gerçekleştirilen volatilitate analizleri, aşağıdaki literatürde kapsamlı bir şekilde ele alınmıştır.

Yılmaz ve Kılıç (2022), 01.01.2010 - 30.07.2021 tarihleri arasındaki haftalık verilerle, faiz, dolar ve euro arasındaki karşılıklı getiri etkileşimlerini incelemiş ve VAR-EGARCH modeliyle analiz yapmışlardır. Araştırma, faiz ile dolar, dolar ile euro arasında karşılıklı getiri ilişkileri, faiz ile euro, altın ve dolar arasında ise tek yönlü getiri ilişkisi tespit etmiştir. Ayrıca, dolar ile euro, dolar ile altın ve euro ile altın arasında çift yönlü volatilitate etkileşimleri, dolar ile faiz arasında ise tek yönlü volatilitate etkileşimi bulgulanmıştır. Demir (2024), ABD'nin geleneksel ve yeşil tahvil piyasaları arasındaki dinamik ilişkileri Q-VAR modeli ile analiz etmiştir. 11 Şubat 2014 - 31 Ocak 2024 tarihleri arasındaki verilerle yapılan çalışmada, yatırımcı duyarlılığı göstergesi olarak VIX ve MOVE endeksleri kullanılmıştır. Sonuçlar, yatırımcı duyarlılığının geleneksel tahvil piyasası getirilerini %10,59, yeşil tahvil piyasası getirilerini ise %8,24 oranında açıkladığını ortaya koymuştur. Çiçek (2010), Türkiye finans piyasalarındaki DİBS, döviz ve hisse senedi piyasalarının kısa ve uzun dönem ilişkilerini incelemiştir. Uzun vadeli etkileşimlerde, bu piyasalarda ortak bir trend bulunmadığı, ancak kısa dönem verilerinde piyasa arasında fiyat ve volatilitate yayılma etkilerinin önemli olduğu gözlemlenmiştir. Nur ve Ege (2022), 2010-2020 döneminde S&P500 ile S&P Yeşil Tahvil Endeksi arasındaki ilişkiyi incelemişler ve bu endeksler arasında uzun dönemli bir ilişki ve tek yönlü Granger nedenselliği tespit edilmiştir. Ekinci ve Erdamar (2014), Türkiye'deki faiz oranı değişimleri ile pay getirileri arasındaki negatif ilişkiyi analiz etmiş ve küresel finansal kriz sonrası bu ilişkinin zayıfladığını ortaya koymuştur. Şarkaya İçellioğlu (2019), ABD Devlet Tahvili Endeksi ile Dow Jones AAA Dereceli Sukuk Endeksi ve diğer tahvil endeksleri arasındaki ilişkileri inceleyerek, ABD devlet tahvili ve özel sektör tahvili endekslerinin global sukuk endeksleri üzerinde etkili olduğunu tespit etmiştir. Camgöz (2022), tahvil ve hisse senedi piyasalarındaki simetrik ve asimetrik nedensellik ilişkilerinin zamanla değişip değişmediğini araştırmış, tahvil piyasasından hisse senedi piyasasına olan nedenselliğin zamanla değiştiğini ve yapısal bir değişim

olduğunu bulmuştur. Yavuz (2012), Türkiye tahvil piyasası ile makroekonomik oynaklık arasındaki ilişkiyi incelemiş ve tahvil piyasası oynaklığının büyük bir kısmının enflasyon, sanayi üretimi ve döviz kurlarındaki değişimlerden kaynaklandığını göstermiştir. Karabıyık (2020), Türkiye'deki emtia piyasası ile tahvil faizleri, döviz kuru ve hisse senedi fiyatları arasındaki yayılma etkisini inceleyerek, finansal stres dönemlerinde oynaklık yayılımının arttığını tespit etmiştir. Kandemir vd. (2022), CDS primleri ile BİST 100 endeksi, döviz kurları ve tahvil faizleri arasındaki etkileşimleri analiz etmişler ve döviz kurları ile tahvil faizlerinden CDS primlerine tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulmuşlardır. Şişman (2020), tahvil faizleri ile BİST 100 Endeksi arasındaki nedensellik ilişkisini incelemiş ve tahvil faizlerinin BİST 100 Endeksi üzerinde doğrudan bir etkisi olmadığını tespit etmiştir. Su vd. (2022), Çin yeşil tahvillerinin diğer varlıklarla olan bilgi yayılımını incelemişler ve yeşil tahvillerin sabit getirili varlıklarla güçlü bilgi yayılımına sahip olduğunu, ancak hisse senedi varlıklarıyla aşırı risk yayılımı ürettiğini bulmuşlardır. Kang vd. (2019), çeşitli finansal varlıklar arasındaki yayılma ve bağlantı desenlerini inceleyerek, gelişmekte olan piyasaların şokların alıcıları, gelişmiş piyasaların ise ilericileri olduğunu tespit etmişlerdir. Kayral ve Tandoğan (2020), COVID-19 pandemisinin Türkiye'deki BİST 100 Endeksi, Dolar, Euro ve altın fiyatları üzerindeki etkisini incelemişler ve BİST 100 ile altın arasındaki volatilité yayılımının negatif olduğunu belirtmişlerdir. Şenol ve Koç (2022), küreselleşme ve iletişim araçlarındaki gelişmelerin volatilité yayımları üzerindeki etkilerini incelemişler ve COVID-19 sürecinde volatilité yayılımının arttığını belirtmişlerdir. Boyacıoğlu vd. (2023), Türkiye'nin finansal sistemindeki BİST 100 Endeksi ile diğer varlıklar arasındaki ilişkileri inceleyerek, petrol fiyatlarının BİST 100 Endeksi üzerindeki etkisini bulmuşlardır. Şeker (2021), Türkiye finansal sistemindeki etkileşimleri VAR analizi ile incelemiş ve BİST 100 Endeksi ile diğer varlıklar arasında hem tamamlayıcı hem de ikame ilişkilerinin varlığını gözlemiştir. Danila (2023), ASEAN-5 ve GCC ülkelerindeki döviz, konvansiyonel ve İslami hisse senedi piyasaları arasındaki volatilité yayılımını incelemiş ve konvansiyonel ve İslami hisse senetlerinin yüksek pozitif korelasyona sahip olduğunu bulmuştur. Bouteska (2023), kripto para piyasası ile ABD hisse senedi, tahvil ve enerji piyasaları arasındaki volatilité ilişkisini incelemiş ve COVID-19 ile diğer küresel krizlerin Bitcoin ve diğer kripto paralarda kısa süreli şoklar yarattığını tespit etmiştir. Tian ve Hamori (2016), ABD'deki finansal şokların iletim mekanizmasını incelemişler ve volatilité şoklarının kademeli olarak yayıldığını, ancak bazı piyasa türlerinin yalnızca aşırı olaylara tepki verdiğini bulmuşlardır.

Literatür incelendiğinde Tahvil getirileri ile diğer getiri araçları arasında davranışsal hareketler, belirsizlik ölçümleri, getiri yayımları ve volatilité yayımları ile ilgili çeşitli analiz teknikleri kullanılarak çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Ancak Tahvil ile geleneksel yatırım araçları olan BIST, Altın, USD ve Euro getirileri arasındaki dinamik

koşullu korelasyonları ve volatilité yayımlarını analiz eden çalışma bilindiği kadarıyla bu alanda yapılan ilk çalışmadır. Dolayısıyla, bireysel ve kurumsal yatırımcıların yatırım karar süreçlerinde, portföy oluşturma ve çeşitlendirme tercihlerini şekillendirme açısından bu çalışmada elde edilen bulguların önemli katkılar sunacağı değerlendirilmektedir.

3. Veri Seti

Bu çalışmanın temel amacı, tahvil getirileri ile geleneksel yatırım araçlarının getirileri arasındaki dinamik koşullu korelasyonları ve volatilité yayımlarını derinlemesine analiz etmektir. Çalışmada BIST'in yanı sıra tahvil getirileri, altın, USD ve Euro gibi farklı geleneksel yatırım araçları da analiz edilmiştir. Amacımız, yalnızca BIST'e odaklanmak değil, tahvil getirileri ile diğer yatırım araçları arasındaki dinamik koşullu korelasyonları ve volatilité yayımlarını bütüncül bir şekilde incelemektir. BIST, çalışmanın bir parçası olmakla birlikte, analiz kapsamı diğer geleneksel yatırım araçlarını içerecek şekilde genişletilmiş ve elde edilen bulgular yatırım çeşitliliği açısından değerlendirilmiştir. Çalışma, 02 Ocak 2020 ile 31 Temmuz 2024 arasındaki dönemi kapsayan günlük verilere dayanmaktadır. Veriler, tr.investing.com adresinden alınan açılış fiyatları üzerinden elde edilmiştir. Değişkenler analiz edilmeden önce, getiri serisine dönüştürülmüştür. Ayrıca, veri setlerindeki ölçüm farklarını en aza indirmek amacıyla, tüm getirilere ait verilerin doğal logaritması alınmıştır. Bu yöntem, daha sağlam ve doğru sonuçlar elde edilmesini sağlamayı hedeflemektedir.

Finansal sistemde yer alan getiriler (R_t) yerel para birimleriyle ifade edilir. Çalışmada araştırılan Tahvil ile geleneksel yatırım araçları olan Bist, Altın, Usd ve Eur getirilerinin doğal logaritmalarındaki ilk farklar olarak hesaplanmıştır.

$$R_t = [\log(P_t) - \log(P_{t-1})] \quad (1)$$

Burada P_t , t zamanındaki bir getiri aracının (Tahvil, Bist, Altın, Usd ve Euro) hesaplanmış fiyat seviyesidir (Şeker, 2023; a).

Tahvil ile geleneksel yatırım araçları olan Tahvil, Bist, Altın, Usd ve Euro getirileri arasındaki dinamik koşullu korelasyonları ve volatilité yayımlarını analiz etmek için çok değişkenli GARCH modellerinden, diagonal VECH-GARCH modelinden faydalanılmıştır.

4. Ekonometrik Yöntem

Tahvil getirileri ile geleneksel yatırım araçları getirileri arasındaki volatilité yayılım etkisinin diagonal VECH GARCH modeli ile analiz aşamasında kullanılan ekonometrik yöntemler ve bu yöntemlere ait açıklayıcı bilgilere aşağıda yer verilmiştir.

4.1. ADF Birim Kök Testi

Durağanlık, ekonometrik ve zaman serisi analizinde önemli bir kavramdır. Birçok analiz ve modelleme yöntemi,

serilerin durağan olduğunu varsayar. Durağanlık, analiz edilen değişkenler arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkilerin belirlenebilmesi için önemli bir ön koşuldur. Durağan olmayan seriler, zamanla değişen ortalama ve varyansa sahiptir. Bir serinin durağan olabilmesi, ortalamasının ve varyansının sabit kalması, kovaryansının ise yalnızca iki zaman aralığı arasındaki mesafeye bağlı olup hesaplandığı zamana bağlı olmaması anlamına gelir. Durağan bir seride, ortalama ve varyans hangi dönemde ölçülürse ölçülsün değişmez (Gujarati, 2003).

Birim kök sınaması, Dickey ve Fuller (DF) (1981) tarafından geliştirilmiştir. DF testi, üç farklı regresyon denklemi kullanılarak gerçekleştirilir.

Yalın Hali:

$$\Delta Y_t = \gamma Y_{t-1} + u_t \quad (2)$$

Sabit Terimli:

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \gamma Y_{t-1} + u_t \quad (3)$$

Sabit Terimli ve Trendli:

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 + \gamma Y_{t-1} + u_t \quad (4)$$

Bu testlerin sonuçlarına göre DF istatistikleri, MacKinnon kritik değerleriyle karşılaştırılarak değerlendirilir. Sıfır hipotez ($H_0: \gamma = 0$), alternatif hipoteze ($H_1: \gamma \neq 0$) karşı sınanır. Sıfır hipotez, serinin durağan olmadığını ve birim kök içerdiğini ifade ederken, alternatif hipotez serinin durağan olduğunu öne sürer (Dickey ve Fuller, 1979).

4.2. ARCH-LM Testi

Çalışmada ele alınan değişkenlerde durağanlık koşulunun sağlanmasının ardından, volatilité analizlerinin gerçekleştirilebilmesi için değişkenler arasında kurulan regresyon denklemlerinde ARCH etkisinin bulunması gereklidir. ARCH etkisinin varlığı, otoregresif değişen varyans modellerinin uygulanması için temel bir koşuldur. Bu etkinin varlığı, ARCH-LM testi ile değerlendirilmiştir (Engle, 1979). ARCH-LM testi, denklem 5'te ifade edildiği gibi yardımcı regresyonlardan yararlanılarak oluşturulmuştur.

$$e_t^2 = \beta_0 + \left(\sum_{s=1}^q \beta_s e_{t-s}^2 \right) + v_t \quad (5)$$

Yardımcı regresyonda e_t^2 , hata teriminin karesini ifade eder. ARCH-LM testinde elde edilen LM değerine karşılık hesaplanan F istatistiği, tablo değeri ile karşılaştırılır. Eğer hesaplanan F değeri tablo değerinden büyükse, getiri serilerinde ARCH etkisinin bulunmadığını öne süren H_0 hipotezi reddedilir. Bu durumda, değişen varyans (heteroskedastisite) sorununun mevcut olduğu anlamına gelen H_1 hipotezi kabul edilir. Bu sonuç, ilgili getiri serisinin volatilitésinin GARCH tipi modellemeye uygun olduğunu gösterir (Şeker, 2023; b)

4.3. Diagonal VECH-GARCH Modeli

Finansal varlık getirilerindeki dalgalanmaları anlamak, riskten korunma stratejileri geliştirmek, etkin bir risk yönetimi sağlamak ve portföy optimizasyonu yapmak için önem arz etmektedir. Finansal zaman serilerinin en dikkat çekici özelliklerinden biri, getirilerde sıklıkla gözlemlenen oynaklık kümelenmesidir. Bu olgu, büyük fiyat değişimlerinin ardı sıra yine büyük değişimlerin, küçük fiyat değişimlerinin ise küçük değişimlerin gelmesiyle kendini gösterir. İlk başlarda volatilité ölçümünde standart sapma tercih edilse de, varyansın zamanla değişmediği varsayımının finansal zaman serilerini açıklamada yetersiz kaldığı zaman içinde anlaşılmıştır. Bu eksikliklerin üstesinden gelmek amacıyla otoregresif koşullu heteroskedastisite (ARCH) modelleri geliştirilmiş ve finansal analizlerde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Engle (1982), finansal zaman serilerinde sıklıkla görülen ARCH etkisini açıklayabilmek için ARCH modelini geliştirmiştir. Ancak bu modelin, getirilerdeki asimetrik etkileri yeterince açıklayamaması, daha gelişmiş bir yaklaşım ihtiyacını doğurmuştur. Bu eksikliği gidermek için Bollerslev (1986), ARCH modelini daha esnek bir yapıya kavuşturarak genelleştirilmiş otoregresif koşullu heteroskedastisite (GARCH) modelini ortaya koymuştur. GARCH modeli, finansal zaman serilerinin volatilité dinamiklerini daha ayrıntılı ve etkili bir şekilde inceleme olanağı sunarak, finansal analizlerin vazgeçilmez bir aracı haline gelmiştir.

GARCH modeli varyans denklemi 6' da oluşturulmuştur.

$$h_t = \omega + \alpha e_{t-1}^2 + \beta h_{t-1}, \omega > 0, \alpha \geq 0, \beta \geq 0, \alpha + \beta < 1 \quad (6)$$

Denklemde, ω katsayısı, varyans denklemindeki sabit terimi, α ise incelenen değişkene gelen şokların etkisini temsil etmektedir. β katsayısı ise geçmiş dönem volatilitésinin, mevcut dönem volatilitésini üzerindeki etkisini göstermektedir. GARCH modeli, ilk başta tek değişkenli bir analiz yöntemi olarak kullanılmakta olup, daha sonra çok değişkenli GARCH (MGARCH) modelleri ile geliştirilmiştir. İlk MGARCH modeli, Bollerslev, Engle ve Wooldridge (1988) tarafından önerilmiştir.

Çok değişkenli GARCH (MGARCH) modelleri, özellikle farklı piyasalardaki volatilité ilişkilerinin incelenmesinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Bauwens vd., 2006). Bu çalışmada, değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla, iki değişkenli GARCH modellerinden biri olan Diagonal VECH yöntemi tercih edilecektir.

Bollerslev, Engle ve Wooldridge (1988) tarafından geliştirilen Diagonal VECH-GARCH modelinin genel formu aşağıda sunulmaktadır.

$$y_t = b + \delta H_t w_{t-1} + \epsilon_t$$

$$vech(H_t) = C + \sum_{i=1}^q A_i vech(\epsilon_{t-i} \epsilon'_{t-i}) + \sum_{j=1}^p B_j vech(H_{t-j}) \quad (7)$$

$$\epsilon_t | \psi_{t-1} \sim N(0, H_t)$$

Burada $vech(\cdot)$ simetrik bir matrisin alt üçgensel kısmının sütun kümeleme operatörü, b Nx1 boyutunda sabit vektör, ϵ_t Nx1 boyutunda yenilik vektörü, C $\frac{N(N+1)}{2}$ x1 boyutunda

bir vektördür. Ayrıca A_i , $i = 1, \dots, q$ ve B_j , $j = 1, \dots, p$ olmak üzere $\frac{N(N+1)}{2} \times \frac{N(N+1)}{2}$ boyutunda matrislerdir. Diagonal Vech-GARCH modelinin matris gösterimi Matris formunda gösterilecek olursa, dışsal etkiler taşımayan iki değişkenli bir Vech-GARCH(1,1) modeli; (Engle ve Kroner, 1995).

$$h_t = \begin{bmatrix} h_{11,t} \\ h_{12,t} \\ h_{22,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ c_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_{1,t-1}^2 \\ e_{1,t-1}e_{2,t-1} \\ e_{2,t-1}^2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} g_{11} & g_{12} & g_{13} \\ g_{21} & g_{22} & g_{23} \\ g_{31} & g_{32} & g_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} h_{11,t-1} \\ h_{12,t-1} \\ h_{22,t-1} \end{bmatrix} \quad (8)$$

İki değişkenli Diagonal Vech-GARCH modelini basit gösterimi: (Engle ve Kroner, 1995).

$$h_t = \begin{bmatrix} h_{11,t} \\ h_{12,t} \\ h_{22,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{01} \\ c_{02} \\ c_{03} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_{11} & 0 & 0 \\ 0 & a_{22} & 0 \\ 0 & 0 & a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_{1,t-1}^2 \\ e_{1,t-1}e_{2,t-1} \\ e_{2,t-1}^2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} g_{11} & 0 & 0 \\ 0 & g_{22} & 0 \\ 0 & 0 & g_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} h_{11,t} \\ h_{12,t} \\ h_{22,t} \end{bmatrix} \quad (9)$$

veya

$$h_{11,t} = c_{01} + a_{11}e_{1,t-1}^2 + g_{11}h_{11,t-1} \quad (10)$$

$$h_{12,t} = c_{02} + a_{22}e_{1,t-1}e_{2,t-1} + g_{22}h_{12,t-1} \quad (11)$$

$$h_{22,t} = c_{03} + a_{33}e_{2,t-1}^2 + g_{22}h_{22,t-1} \quad (12)$$

Şeklinde gösterilmektedir. Burada gösterilen iki değişkenli modelde, A_1 ve G_1 matrislerinin her birinde üç serbest parametre vardır ve genel n değişkenli diyagonal modelde her matriste $((n(n+1))/2)$ serbest parametre vardır.

Diagonal Vech-GARCH modeli, birden fazla değişkenin koşullu varyans ve kovaryans matrisinin dinamik yapısını esnek bir şekilde takip etmesine olanak tanır. Bu, finansal zaman serilerindeki değişkenliklerin daha iyi anlaşılmasını sağlar. Model, her bir değişkenin mevcut koşullu kovaryans matrisinin geçmiş değerlerine ve geçmiş şoklara bağlı olmasını sağlar. Bu, geçmiş verilerin gelecekteki oynaklıkları tahmin etmede önemli bir rol oynamasına yardımcı olur. Diagonal Vech-GARCH modeli, özellikle finansal piyasalarda risk yönetimi, portföy optimizasyonu ve varlık fiyatlandırması gibi alanlarda kullanılır. Yatırımcılar, bu model sayesinde varlıkların risk profillerini daha iyi değerlendirebilirler. Finansal varlıkların getirileri arasındaki ilişki hakkında araştırmacılara bilgi vermektedir. Tahvil getirileri ile geleneksel yatırım araçları getirileri arasındaki volatilitate yayılımını belirlemek için çok değişkenli GARCH modellerinden Diagonal Vech-GARCH modeli kullanılmıştır.

5. Bulgular ve Değerlendirme

Logaritmik farkları alınmış getiri serilerine ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 1'de sunulmuştur. Analiz dönemlerine ait getiri serilerinin ortalama değerleri incelendiğinde, Tahvil, BIST, Altın, USD ve Euro serilerinin pozitif ortalama değerlere sahip olduğu görülmüştür. Getiri serileri arasında en yüksek standart sapma BIST serisinde, en düşük standart sapma ise USD serisinde tespit edilmiştir. Ayrıca tüm serilerde standart sapma değerleri, ortalama değerlerden oldukça yüksek bulunmuştur. Bu durum, serilerde yüksek değişkenlik olduğu ve dolayısıyla yüksek volatilitate yaşanabileceğini göstermektedir. Bu bağlamda, finansal zaman serilerinin tesadüfi yürüyüş sürecine sahip olduğu söylenebilir (İmre, 2021). BIST, en yüksek ortalama getiriyi sunmasına rağmen aynı zamanda en yüksek standart sapmaya sahip getiri serisi olmuştur. Bu durum, BIST'in yüksek getiri potansiyelinin yanı sıra yüksek volatilitateye de sahip olduğunu göstermektedir. Tüm seriler değerlendirildiğinde, basıklık (kurtosis) değerlerinin normal dağılımın öngördüğü 3 değerinin üzerinde olduğu gözlenmiştir. Genel olarak finansal zaman serileri, ekonomik zaman serilerine kıyasla daha yüksek basıklık sergilemektedir. Bu durum, getirilerde leptokurtik bir dağılıma işaret etmektedir. Tarihsel getirilerin analizi sırasında basıklık, yatırımcıların bir varlığın risk seviyesini değerlendirmesine yardımcı olabilir. Bu sonuçlar, tüm getiri serilerinin leptokurtik bir dağılım sergilediğini göstermektedir. Leptokurtik dağılım, yatırımcıların daha geniş fiyat dalgalanmalarına maruz kalabileceğini ifade eder. Çarpıklık analizine göre, Tahvil sağa çarpık bir dağılıma sahipken diğer tüm getiri serileri sola çarpıktır. Jarque-Bera testinin olasılık değerlerine bakıldığında, tüm

getiri serilerinin normal dağılım göstermediği anlaşılmaktadır. Bilindiği üzere, Jarque-Bera testinde sıfır hipotezi “Değişken normal dağılmaktadır,” alternatif hipotez ise “Değişken normal dağılmamaktadır” şeklinde ifade edilmektedir. Jarque-Bera test istatistiğinin olasılık

değerleri, getirilerin normal bir dağılım göstermediğini ortaya koymaktadır. Finansal getiri serilerinin normal dağılım sergilememesi, bu seriler üzerinde ARCH etkisinin araştırılmasını gerekli kılmaktadır.

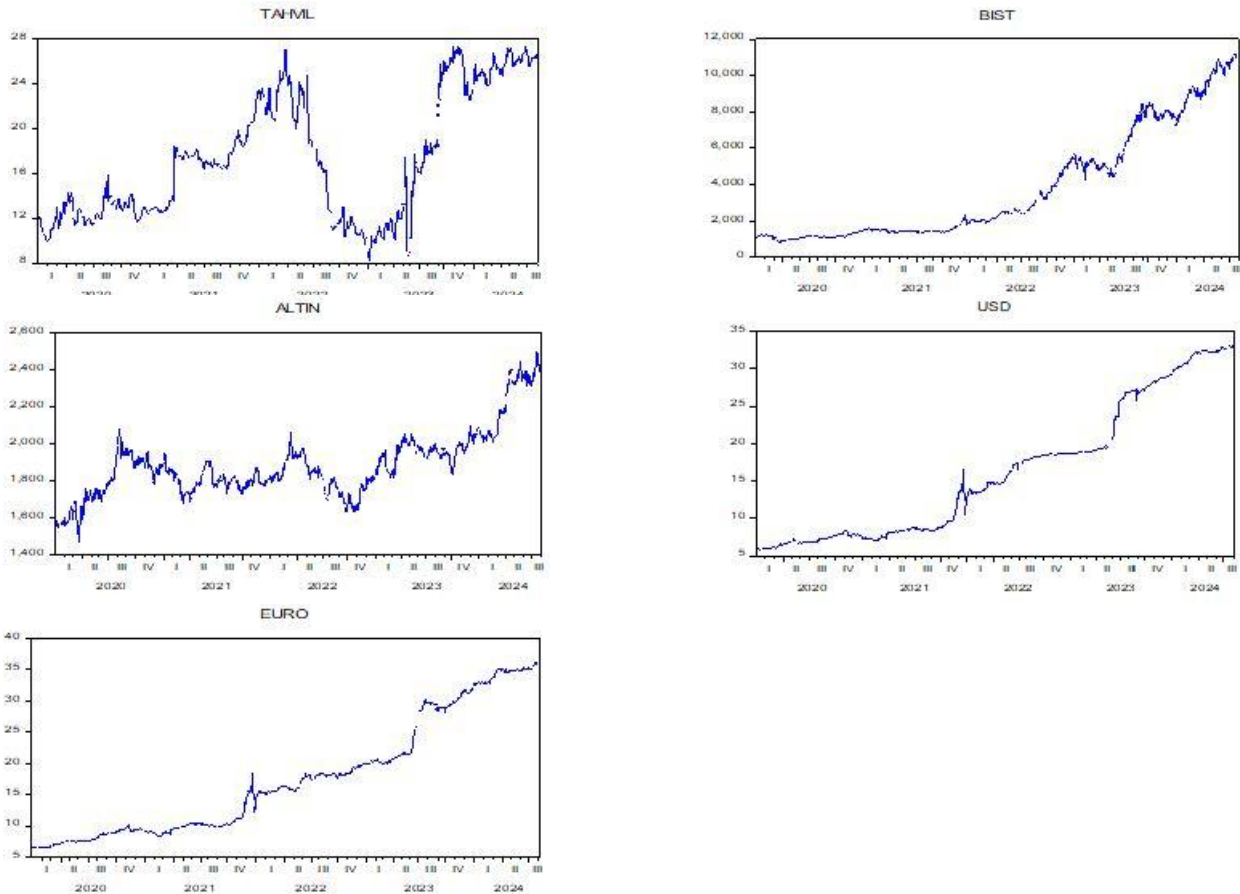
Tablo 1: Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	TAHVİL	BIST	ALTIN	USD	EURO
Mean	0.013539	8.739963	0.859007	0.024948	0.026722
Median	0.000000	4.695000	1.500000	0.013600	0.013150
Maximum	4.220000	583.1400	102.4000	1.674000	2.626100
Minimum	-4.200000	-717.8400	-116.8000	-3.099800	-3.298800
Std. Dev.	0.488678	96.19339	19.60128	0.186237	0.220011
Skewness	0.296942	-0.134513	-0.390677	-3.742659	-0.884457
Kurtosis	23.85442	11.75726	6.021701	101.3305	77.70941
Jarque-Bera	19731.77	3479.878	441.6007	440863.2	253169.7
Probability	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Observation	1088	1088	1088	1088	1088

Getiri serilerinin düzey değerlerine ait grafikler şekil 1’de gösterilmektedir. Tüm getiri serilerinde zaman içerisinde azalış ve artış trendi olduğu görülmektedir. Şekiller

incelendiğinde serilerin durağan olmadıkları, ortalamaya dönmedikleri görülmektedir. Bu durum serilerde birim kök olabileceğini göstermektedir.

Şekil 1. Değişkenlerin Düzey Değer Grafikleri



Çalışmada kullanılan değişkenlerin durağanlık koşulunu sağlayıp sağlamadıkları Çalışmada, zaman serilerinin durağanlıkları, Dickey ve Fuller (1979, 1981) tarafından geliştirilen ADF testi ile Phillips ve Perron (1988) tarafından

önerilen PP birim kök testleri kullanılarak analiz edilmiştir. Bu testler, serilerin durağan olup olmadığını belirlemek amacıyla yaygın olarak başvurulan yöntemlerdir. Test sonuçları Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2: ADF ve PP Birim Kök Testi Sonuçları

<u>ADF test sonuçları</u>		TAHVİL	BIST	ALTIN	USD	EUR0
Sabit	t-İstatistiği	-20.9821	-34.3603	-32.5558	-17.2513	-18.4428
	p- değeri	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		***	***	***	***	***
Sabit & Trend	t- İstatistiği	-20.9785	-34.5156	-32.5504	-17.3646	-18.5429
	p- değeri	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		***	***	***	***	***
Sabit & Trendsiz	t- İstatistiği	-20.9695	-34.0827	-32.5103	-16.6002	-29.8412
	p- değeri	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		***	***	***	***	***
<u>PP test sonuçları</u>		TAHVİL	BIST	ALTIN	USD	EUR0
Sabit	t-İstatistiği	-33.0845	-34.4297	-32.5916	-32.6893	-30.2610
	p- değeri	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		***	***	***	***	***
Sabit & Trend	t- İstatistiği	-33.0751	-34.5974	-32.5887	-32.7566	-30.2825
	p- değeri	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		***	***	***	***	***
Sabit & Trendsiz	t- İstatistiği	-33.0789	-34.0990	-32.5253	-32.1780	-29.8842
	p- değeri	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		***	***	***	***	***

Not: *** %1 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Değişkenlere ait birim kök testi sonuçları, Tablo 2’de ayrıntılı olarak sunulmuştur. Zaman serilerinin durağanlık analizi, ADF ve PP birim kök testleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada yer alan getiri serilerinin her iki testin sonuçlarına göre, seviye düzeylerinde durağan oldukları tespit edilmiştir.

Birim kök testi sonuçlarına göre, incelenen getiri serilerinin birim kök içerdiği yönündeki sıfır hipotezi reddedilmiş ve bu serilerin durağanlık koşulunu sağladığı doğrulanmıştır. Durağanlık şartının sağlanmasının ardından, getiri serilerinin GARCH tipi modellemeye uygunluğunu değerlendirmek amacıyla ARCH-LM testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3: ARCH-LM Test Sonuçları

Testler	BIST	ALTIN	USD	EUR0
F İst.	41.10***	40.44***	42.04***	42.08***

Not: *** %1 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

ARCH-LM testi ile getiri serilerindeki değişen varyans sorununun bulunmadığına ilişkin sıfır hipotezi test edilmiştir. Yapılan test sonucunda, tüm getiri serileri için sıfır hipotezi %1 düzeyinde anlamlı bir şekilde reddedilmiştir. Bu sonuç, getiri serilerinin değişen varyans

sorunu taşıdığını (ARCH etkisi) ve dolayısıyla modellemeye uygun olduklarını göstermektedir. Böylece getiri serilerinin volatilité analizinde çok değişkenli GARCH tipi modellerinden biri olan VAR-DCC-GARCH modeli kullanılacaktır.

Çalışma kapsamında tüm modellerde bağımlı değişken olarak yani 1. Değişken olarak Tahvil piyasası getirilerini, bağımsız değişkenler olarak da her bir modelde BIST, Altın, USD ve Euro ayrı ayrı 2. değişken olarak kullanılmıştır. Uygulanan Diagonal VEC-GARCH modeline ilişkin sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

Tablo 4’te, tahvil ile BIST piyasası getirileri arasındaki volatilité yayılımı sonuçları raporlanmıştır. Birim kök testi sonrasında, serilerin uygun gecikme uzunlukları Akaike bilgi kriterine (AIC) göre belirlenmiş ve tahvil ile BIST piyasası getirileri arasındaki uygun gecikme uzunluğu 2 olarak tespit edilmiştir. Bu bulguya dayanarak, kurulan model için de uygun gecikme uzunluğu 2 olarak kabul edilmiştir. Tahvil piyasasına ait volatilité kalıcılığının ARCH ve GARCH parametresi olan $ARCH_{(TAHVİL,TAHVİL)}$ ve $GARCH_{TAHVİL,TAHVİL}$ parametrelerinin her ikisi de istatistiksel açıdan anlamlı, katsayıları pozitif ve toplamı 0.9423’tür. Bu durumda Tahvil getirisinin volatilitésinin kalıcı yani volatilité kümelenmesi olduğu söylenebilir.

Volatilite kümelenmesi piyasadaki şokların kalıcılığının göstergesi olup, zimni olarak şimdiki ve geçmişteki gerçekleşmiş volatilitenin kullanılması yoluyla volatilitenin öngörülerinde bulunulabileceğini göstermektedir. Tahvilin şok yayılımları $ARCH_{(TAHVİL,TAHVİL)}$ ve kendi oynaklık yayılımlarının $GARCH_{(TAHVİL,TAHVİL)}$ istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olması, Tahvilde geçmiş şokların güncel oynaklığının nedeni olduğunu gösterirken, aynı zamanda Tahvilde geçmiş şokların oynaklığının da mevcut oynaklığı artırdığı anlamına gelmektedir. BIST

piyasasına ait volatilitenin kalıcılığını açıklayan ARCH ve GARCH, ($ARCH_{(BIST,BIST)}$ ve $GARCH_{(BIST,BIST)}$) istatistiksel açıdan anlamlıdır. Aynı zamanda ARCH ve GARCH parametrelerinin her ikisi de istatistiksel açıdan anlamlı, katsayıları pozitifdir. Fakat toplamalarının 1.0339 ve 1'den büyük olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla yorumlanmak üzere gerekli şartları sağlamamaktadır. ARCH ve GARCH parametreleri toplamı 1'den büyük elde edildiğinden BIST getirilerinden anlamlı bir volatilitenin yayılımı bulunmadığı söylenebilir (Yaman ve Korkmaz, 2020).

Tablo 4: TAHVİL ve BIST Getirilerine ait Diagonal VEC-H-GARCH Modeli Sonuçları

	Katsayılar	Std. Hata	t-İstatistikler	Olasılık Değerleri
$ARCH_{(TAHVİL,TAHVİL)}$	0.452629***	0.032732	13.82829	0.0000
$ARCH_{(TAHVİL,BIST)}$	0.025887	0.021157	1.223560	0.2211
$ARCH_{(BIST,BIST)}$	0.201767***	0.015463	13.04871	0.0000
$GARCH_{(TAHVİL,TAHVİL)}$	0.489704***	0.021824	22.43845	0.0000
$GARCH_{(TAHVİL,BIST)}$	0.891831***	0.063394	14.06800	0.0000
$GARCH_{(BIST,BIST)}$	0.832152***	0.010649	78.14233	0.0000

Not: *** % 1 önem seviyesini temsil etmektedir.

Tahvil piyasası getirilerine ilişkin ARCH parametreleri, BIST piyasası getirilerine ilişkin ARCH parametrelerinden yüksek çıkmıştır. Dolayısıyla, Tahvil piyasası getirilerinde meydana gelen bir şokun şiddetinin, BIST piyasası getirilerinde meydana gelen bir şokun şiddetinden daha büyük olduğu söylenebilir. GARCH parametreleri incelendiğinde ise, BIST piyasası getirilerine ilişkin GARCH parametrelerinin, Tahvil piyasası getirilerine ilişkin GARCH parametrelerinden yüksek olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, BIST piyasası getirilerinde meydana gelen şokların etkilerinin, Tahvil piyasası getirilerinde meydana gelen şokların etkilerine kıyasla daha

kalıcı olduğu söylenebilir.

Piyasalar arası volatilitenin yayılma etkileri incelendiğinde, BIST piyasasında meydana gelen şokların Tahvil piyasası volatilitesi üzerinde etkisini açıklayan ARCH ve GARCH parametrelerinden $GARCH_{((TAHVİL,BIST))}$ GARCH parametresi %1 önem seviyesinde anlamlıdır. BIST piyasasında meydana gelen %1 birimlik bir volatilitenin şoku, bir sonraki işlem günü Tahvil piyasasında getiri volatilitelerini %89 oranında artırmaktadır. BIST piyasasından Tahvil piyasasına doğru volatilitenin aktarımı bulunmaktadır.

Tablo 5: TAHVİL ve ALTIN Getirilerine ait Diagonal VEC-H-GARCH Modeli Sonuçları

	Katsayılar	Std. Hata	t-İstatistikler	Olasılık Değerleri
$ARCH_{(TAHVİL,TAHVİL)}$	0.525972***	0.031063	16.93223	0.0000
$ARCH_{(TAHVİL,ALTIN)}$	0.089627*	0.052755	1.698921	0.0893
$ARCH_{(ALTIN,ALTIN)}$	0.083025***	0.015559	5.336152	0.0000
$GARCH_{(TAHVİL,TAHVİL)}$	0.434936***	0.021664	20.07658	0.0000
$GARCH_{(TAHVİL,ALTIN)}$	0.528267**	0.253780	2.081598	0.0374
$GARCH_{(ALTIN,ALTIN)}$	0.864367***	0.031428	27.50269	0.0000

Not: *** % 1 önem seviyesini, **%5 önem seviyesini, * %10 önem seviyesini temsil etmektedir.

Tablo 5'te, tahvil ile altın piyasası getirileri arasındaki volatilitenin yayılımı sonuçları sunulmuştur. Birim kök testi sonrasında, serilerin uygun gecikme uzunlukları Akaike bilgi kriterine (AIC) göre belirlenmiş ve tahvil ile altın piyasası getirileri arasındaki uygun gecikme uzunluğu 1 olarak tespit edilmiştir. Bu doğrultuda, kurulan model için uygun gecikme uzunluğu 1 olarak kabul edilmiştir. Tahvil

piyasasına ait volatilitenin kalıcılığını ARCH ve GARCH parametresi olan $ARCH_{(TAHVİL,TAHVİL)}$ ve $GARCH_{(TAHVİL,TAHVİL)}$ parametrelerinin her ikisinin de istatistiksel açıdan %1 önem seviyesinde anlamlı, katsayıları pozitif ve toplamaları 0.9609'dur. Bu durumda Tahvil getirisinin volatilitenin kalıcı yani volatilitenin kümelenmesi olduğu söylenebilir. Tahvilde geçmiş şokların güncel

oyunaklığının nedeni olduğunu gösterirken, aynı zamanda Tahvilde geçmiş şokların oynaklığının da mevcut oynaklığı arttırdığı anlamına gelmektedir. Toplamın 1'e yakın olması şokların kalıcı olduğunu göstermektedir. Altın piyasasına ait volatilité kalıcılığını açıklayan ARCH ve GARCH, ($ARCH_{(ALTIN,ALTIN)}$ ve $GARCH_{(ALTIN,ALTIN)}$) %1 önem seviyesinde istatistiksel açıdan anlamlıdır. Aynı zamanda ARCH ve GARCH parametrelerinin katsayıları pozitif ve toplamı 0.9473 ve 1'den küçük olduğu saptanmıştır. Böylece Altın piyasasının volatilitésinin kalıcı olduğunu söylemek mümkündür.

Tahvil piyasası getirilerine ilişkin ARCH parametreleri, Altın piyasası getirilerine ilişkin ARCH parametrelerinden yüksek çıkmıştır. Dolayısıyla, Tahvil piyasası getirilerinde meydana gelen bir şokun şiddetinin, Altın piyasası getirilerinde meydana gelen bir şokun şiddetinden daha büyük olduğu söylenebilir. GARCH parametreleri incelendiğinde ise, Altın piyasası getirilerine ilişkin

GARCH parametrelerinin, Tahvil piyasası getirilerine ilişkin GARCH parametrelerinden yüksek olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, Altın piyasası getirilerinde meydana gelen şokların etkilerinin, Tahvil piyasası getirilerinde meydana gelen şokların etkilerine kıyasla daha kalıcı olduğu söylenebilir.

Piyasalar arası volatilité yayılma etkileri incelendiğinde, Altın piyasasında meydana gelen şokların Tahvil piyasası volatilitésini üzerinde etkisini açıklayan ARCH ve GARCH parametrelerinden $ARCH_{(TAHVİL,ALTIN)}$ parametresi %10 önem seviyesinde anlamlı, $GARCH_{(TAHVİL,ALTIN)}$ parametresi %5 önem seviyesinde anlamlıdır. Altın piyasasında meydana gelen %1 birimlik bir volatilité şoku, bir sonraki işlem günü Tahvil piyasasında getiri volatilitésini %61 oranında artırmaktadır. Altın piyasasından Tahvil piyasasına doğru volatilité aktarımı bulunmaktadır.

Tablo 6: TAHVİL ve USD Getirilerine ait Diagonal VEC-GARCH Modeli Sonuçları

	Katsayılar	Std. Hata	t-İstatistikler	Olasılık Değerleri
$ARCH_{(TAHVİL,TAHVİL)}$	0.515600***	0.039147	13.17092	0.0000
$ARCH_{(TAHVİL,USD)}$	0.028173	0.049093	0.573873	0.5661
$ARCH_{(USD,USD)}$	0.269518***	0.018166	14.83599	0.0000
$GARCH_{(TAHVİL,TAHVİL)}$	0.426750***	0.026776	15.93808	0.0000
$GARCH_{(TAHVİL,USD)}$	0.676254	0.434859	1.555111	0.1199
$GARCH_{(USD,USD)}$	0.746246***	0.010008	74.56204	0.0000

Not: *** % 1 önem seviyesini temsil etmektedir.

Tablo 6'da Tahvil ile USD piyasası getirileri arasındaki volatilité yayılımı sonuçları raporlanmıştır. Birim kök testinden sonra, serilerin uygun gecikme uzunlukları Akaike bilgi kriterine (AIC) göre belirlenmiş ve tahvil ile USD piyasası getirileri arasındaki uygun gecikme uzunluğu 4 olarak tespit edilmiştir. Bu doğrultuda, kurulan model için uygun gecikme uzunluğu 4 olarak kabul edilmiştir. Tahvil piyasasına ait volatilité kalıcılığını ARCH ve GARCH parametresi olan $ARCH_{(TAHVİL,TAHVİL)}$ ve $GARCH_{(TAHVİL,TAHVİL)}$ parametrelerinin her ikisinin de istatistiksel açıdan anlamlı, katsayıları pozitif ve toplamı 0.9423'dir. Bu durumda Tahvil değişkenin volatilitésinin kalıcı olduğu söylenebilir. USD piyasasına ait volatilité kalıcılığını açıklayan ARCH ve GARCH parametreleri ($ARCH_{(USD,USD)}$ ve $GARCH_{(USD,USD)}$) %1 önem seviyesinde istatistiksel açıdan anlamlıdır. Fakat toplamlarının 1.0098 ve 1'den büyük olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla yorumlanmak üzere gerekli şartları sağlamamaktadır. ARCH ve GARCH parametreleri toplamı 1'den büyük elde edildiğinden USD getirilerinden Tahvil piyasası getirilerine doğru anlamlı bir volatilité yayılım etkisinin bulunmadığı söylenebilir (Yaman ve Korkmaz, 2020).

Tahvil piyasası getirilerine ilişkin ARCH parametreleri, USD piyasası getirilerine ilişkin ARCH parametrelerinden yüksek çıkmıştır. Dolayısıyla, Tahvil piyasası getirilerinde

meydana gelen bir şokun şiddetinin, USD piyasası getirilerinde meydana gelen bir şokun şiddetinden daha büyük olduğu söylenebilir. GARCH parametreleri incelendiğinde ise, USD piyasası getirilerine ilişkin GARCH parametrelerinin, Tahvil piyasası getirilerine ilişkin GARCH parametrelerinden yüksek olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, USD piyasası getirilerine meydana gelen şokların etkilerinin, Tahvil piyasası getirilerinde meydana gelen şokların etkilerine kıyasla daha kalıcı olduğu söylenebilir.

Piyasalar arası volatilité yayılma etkileri incelendiğinde, USD piyasasında meydana gelen şokların Tahvil piyasası volatilitésini üzerinde etkisini açıklayan ARCH ve GARCH parametrelerinden ($ARCH_{(TAHVİL,USD)}$ ve $GARCH_{(TAHVİL,USD)}$) her ikisinin de istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı görülmektedir. Bu durumda USD piyasasının Tahvil piyasası üzerinde etkisinin bulunmadığını söylemek mümkündür. USD piyasasından Tahvil piyasasına doğru volatilité aktarımı bulunmamaktadır.

Tablo 7: TAHVİL ve EURO Getirilerine ait Diagonal VECH-GARCH Modeli Sonuçları

	Katsayılar	Std. Hata	t-İstatistikler	Olasılık Değerleri
$ARCH_{(TAHVİL,TAHVİL)}$	0.492451***	0.028637	17.19652	0.0000
$ARCH_{(TAHVİL,EURO)}$	-0.001431	0.001729	-0.827655	0.4079
$ARCH_{(EURO,EURO)}$	0.186890***	0.006997	26.71129	0.0000
$GARCH_{(TAHVİL,TAHVİL)}$	0.439853***	0.021539	20.42107	0.0000
$GARCH_{(TAHVİL,EURO)}$	0.995965***	0.004651	214.1627	0.0000
$GARCH_{(EURO,EURO)}$	0.861351***	0.002332	369.3024	0.0000

Not: *** % 1 önem seviyesini, **%5 önem seviyesini, * %10 önem seviyesini temsil etmektedir.

Tablo 7’de Tahvil ile Euro piyasası getirileri arasındaki volatilité yayılımı sonuçları raporlanmıştır. Birim kök testinden sonra, serilerin uygun gecikme uzunlukları Akaike bilgi kriterine (AIC) göre belirlenmiş ve tahvil ile Euro piyasası getirileri arasındaki uygun gecikme uzunluğu 4 olarak tespit edilmiştir. Bu doğrultuda, kurulan model için uygun gecikme uzunluğu 4 olarak kabul edilmiştir. Tahvil piyasasına ait volatilité kalıcılığını ARCH ve GARCH parametresi olan $ARCH_{(TAHVİL,TAHVİL)}$ ve $GARCH_{(TAHVİL,TAHVİL)}$ parametrelerinin her ikisinin de istatistiksel açıdan %1 önem seviyesinde anlamlı, katsayıları pozitif ve toplamı 1’den büyük 0.9322’dir. Bu durumda Tahvil getirisinin volatilitésinin kalıcı yani volatilité kümelenmesi olduğu söylenebilir.

Euro piyasasına ait volatilité kalıcılığını açıklayan ARCH ve GARCH parametreleri, ($ARCH_{(EURO,EURO)}$ ve $GARCH_{(EURO,EURO)}$) istatistiksel açıdan anlamlı ve katsayıları pozitifdir. Fakat toplamının 1.0482 ve 1’den büyük olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla yorumlanmak üzere gerekli şartları sağlamamaktadır. ARCH ve GARCH parametreleri toplamı 1’den büyük elde edildiğinden Euro getirilerinden Tahvil piyasası getirilerine doğru anlamlı bir volatilité yayılım etkisinin bulunmadığı söylenebilir (Yaman ve Korkmaz, 2020).

Tahvil piyasası getirilerine ilişkin ARCH parametreleri, Euro piyasası getirilerine ilişkin ARCH parametrelerinden yüksek çıkmıştır. Dolayısıyla, Tahvil piyasası getirilerinde meydana gelen bir şokun şiddetinin, Euro piyasası getirilerinde meydana gelen bir şokun şiddetinden daha büyük olduğu söylenebilir. GARCH parametreleri incelendiğinde ise, Euro piyasası getirilerine ilişkin GARCH parametrelerinin, Tahvil piyasası getirilerine ilişkin GARCH parametrelerinden yüksek olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, Euro piyasası getirilerine meydana gelen şokların etkilerinin, Tahvil piyasası getirilerinde meydana gelen şokların etkilerine kıyasla daha kalıcı olduğu söylenebilir.

Piyasalar arası volatilité yayılma etkileri incelendiğinde, Euro piyasasında meydana gelen şokların Tahvil piyasası volatilitésini üzerinde etkisini açıklayan ARCH ve GARCH parametrelerinden $GARCH_{(TAHVİL,BİST)}$ GARCH parametresi %1 önem seviyesinde anlamlıdır. Euro piyasasında meydana gelen %1 birimlik bir volatilité şoku, bir sonraki işlem günü Tahvil piyasası volatilitésini %99

oranında artırmaktadır. Euro piyasasından Tahvil piyasasına doğru volatilité aktarımı bulunmaktadır.

6. Sonuç ve Tartışmalar

Bu çalışmada, tahvil ile geleneksel yatırım araçları olan BİST, Altın, USD ve Euro getirileri arasındaki volatilité yayımları, çok değişkenli GARCH modellerinden Diagonal VECH-GARCH modeli kullanılarak analiz edilmiştir. Analizlerde, 2 Ocak 2020 - 31 Temmuz 2024 tarihleri arasındaki günlük veriler kullanılmıştır. Söz konusu veriler, tr.investing.com adresinden açılış fiyatları olarak temin edilmiştir. Değişkenlere ait ham veriler, getiri serilerine dönüştürülerek analiz edilmiştir. Ayrıca, kullanılan veri setlerindeki ölçüm farklarını en aza indirmek amacıyla getirilerin doğal logaritması alınmıştır. Araştırmada ilk olarak serilerin durağanlık seviyeleri tespit edilmiştir. ADF ve PP Birim Kök Testi sonuçlarına bakıldığında Tahvil ile geleneksel yatırım araçları olan BİST, Altın, USD ve Euro getiri serilerinin seviye değerinde durağan oldukları anlaşılmıştır. ARCH-LM testi ile getiri serilerinde ARCH etkisi bulunduğu görülmüştür. Ardından çok değişkenli GARCH tipi modellerinden biri olan Diagonal VECH-GARCH modeli ile volatilité yayılımı incelenmiştir.

Tahvil ile BİST piyasası getirileri arasındaki volatilité yayılımı sonuçlarına göre; Tahvil volatilitésinin kalıcı olduğu, bu da geçmiş şokların mevcut oynaklığı artırdığını göstermektedir. Yani oynaklık kendi bir önceki gözleminden etkilenmektedir. BİST getirilerinden anlamlı bir volatilité yayılımı bulunmadığı söylenebilir. Tahvil piyasası getirilerinin ARCH parametreleri, BİST piyasasına kıyasla daha yüksek olduğundan, tahvil piyasasındaki şokların şiddeti daha büyüktür. Buna karşın, BİST piyasası getirilerinin GARCH parametreleri daha yüksek olup, bu piyasadaki şokların etkilerinin daha kalıcı olduğu gözlemlenmiştir. BİST piyasasında gerçekleşen %1’lik bir volatilité şoku, bir sonraki işlem gününde Tahvil piyasası getiri volatilitésini %89 oranında artırmaktadır. Bu durum, BİST piyasasından Tahvil piyasasına doğru bir volatilité aktarımını ortaya koymaktadır. Tahvil ile Altın piyasası getirileri arasındaki volatilité yayılımı sonuçlarına göre; Tahvil ve Altın volatilitésinin kalıcı olduğu, kendi getirilerinin geçmiş değerlerinden etkilendiğini göstermektedir. Tahvil piyasası getirilerinin ARCH

parametreleri, Altın piyasasına kıyasla daha yüksek olup, tahvil piyasasındaki şokların şiddetinin daha büyük olduğu görülmektedir. Buna karşılık, Altın piyasası getirilerinin GARCH parametreleri daha yüksek olduğu için, altın piyasasındaki şokların etkilerinin tahvil piyasasına kıyasla daha kalıcı olduğu söylenebilir. Altın piyasasında gerçekleşen %1'lik bir volatilité şoku, bir sonraki işlem gününde Tahvil piyasası getiri volatilitésini %61 oranında artırmaktadır. Bu durum, Altın piyasasından Tahvil piyasasına doğru bir volatilité aktarımını göstermektedir. Tahvil ile USD piyasası getirileri arasındaki volatilité yayılımı sonuçlarına göre; Tahvil volatilitésinin kalıcı olduğu, kendi getirilerinin geçmiş değerlerinden etkilendiğini göstermektedir. USD getirilerinden anlamlı bir volatilité yayılımı bulunmadığı söylenebilir. Tahvil piyasası getirilerinin ARCH parametreleri, USD piyasasına kıyasla daha yüksek olup, tahvil piyasasındaki şokların şiddetinin daha büyük olduğu görülmektedir. Buna karşılık, USD piyasası getirilerinin GARCH parametreleri daha yüksek olduğundan, USD piyasasındaki şokların etkilerinin tahvil piyasasına kıyasla daha kalıcı olduğu söylenebilir. USD piyasasının Tahvil piyasası üzerinde bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Bu durum, USD piyasasından Tahvil piyasasına doğru herhangi bir volatilité aktarımının bulunmadığını göstermektedir. Tahvil ile Euro piyasası getirileri arasındaki volatilité yayılımı sonuçlarına göre; Tahvil volatilitésinin kalıcı olduğu, buda geçmiş şokların mevcut oynaklığı artırdığını göstermektedir. Yani oynaklık kendi bir önceki gözleminden etkilenmektedir. Euro getirilerinden anlamlı bir volatilité yayılımı bulunmadığı söylenebilir. Tahvil piyasası getirilerinin ARCH parametreleri, Euro piyasasına kıyasla daha yüksek olup, tahvil piyasasındaki şokların şiddetinin daha büyük olduğu görülmektedir. Buna karşılık, Euro piyasası getirilerinin GARCH parametreleri daha yüksek olduğundan, Euro piyasasındaki şokların etkilerinin tahvil piyasasına kıyasla daha kalıcı olduğu söylenebilir. Euro piyasasında meydana gelen %1'lik bir volatilité şoku, bir sonraki işlem gününde Tahvil piyasası volatilitésini %99 oranında artırmaktadır. Bu durum, Euro piyasasından Tahvil piyasasına doğru bir volatilité aktarımının mevcut olduğunu göstermektedir. Getiri modellerinde yapılan volatilité analizlerinde, Tahvil ve Altın getirilerinde volatilitenin kalıcı olduğu, BIST, USD ve Euro getirilerinde ise volatilitenin kalıcı olmadığı tespit edilmiştir. BIST, Altın ve Euro piyasalarından Tahvil piyasasına doğru volatilité aktarımı gözlemlenirken, USD piyasasından Tahvil piyasasına doğru volatilité aktarımına rastlanmamıştır.

Portföy oluşturma, çeşitlendirme ve yenileme aşamalarında, getiri araçlarının birbirleri ile olan etkileşimleri yatırımcılar tarafından bilinmek istenmektedir. Ekonomik verilerin volatilitésini, zaman içinde değişkenlik göstermekle birlikte, genellikle belli dönemlerde kümelenir. Volatilité yayılımı, bir finansal piyasada meydana gelen şokların ya da dalgalanmaların diğer piyasaların volatilitésini üzerindeki etkisini ifade eder. Finansal varlıklar arasındaki ilişkiler, yatırımcıların portföy çeşitlendirme kararlarını önemli

ölçüde etkilemektedir. Piyasalar arası bulaşma etkilerinden korunmak isteyen yatırımcılara, piyasalar arası volatilité transferlerini yakından izlemeleri önerilmektedir. Bu çalışmadan elde edilen bulgular, politika yapıcılar ve yatırımcılar için düzenleyici çerçeveler ve risk yönetimi stratejileri tasarlamada farklı bir perspektif sunabilir. Tahvil piyasalarında volatilité kümelenmesi oluşması Nur ve Ege (2022) çalışması ile benzer sonuçlar yönündedir. USD piyasasından Tahvil piyasasına doğru herhangi bir volatilité aktarımının bulunmadığını göstermesi Yavuz (2012) çalışmasından farklılık göstermektedir. Yatırımcılar portföylerini farklı ve aşırı şoklara tepki verebilecek varlıklar kullanarak çeşitlendirmelidir. Çalışma bulguları, yerel ve uluslararası yatırımcılar için portföy çeşitlendirme stratejilerinin oluşturulmasında önemli bir rehber niteliği taşıırken, politika yapıcılar için finansal piyasalarda alınacak kararlar ve gerçekleştirilecek müdahalelerde yol gösterici bir kaynak olma potansiyeline sahiptir. Elde edilen bu sonuçların, gelecekteki çalışmalarda özellikle tahvil getirilerinin farklı getiri araçları ile volatilité yayılımının analizine yönelik önemli bir yol gösterici olacağını umuyoruz.

Çalışma bulguları, yatırımcıların portföy çeşitlendirme stratejilerini oluştururken, volatilité yayılımını dikkate alarak tahvil ve diğer geleneksel yatırım araçları arasındaki ilişkileri anlamalarının önemini vurgulamaktadır. Tahvil piyasasında volatilité kümelenmesi ve BIST, Altın, Euro piyasalarından Tahvil piyasasına doğru volatilité aktarımı, yatırımcıların risk yönetimi stratejilerinde çeşitlendirme ve aşırı şoklara karşı önlem almalarını gerektirmektedir. USD piyasasından Tahvil piyasasına herhangi bir volatilité aktarımının bulunmaması, USD'nin riskten korunma aracı olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir. Politika yapıcılar için, piyasalar arası volatilité transferlerini izleyerek finansal piyasaların istikrarını sağlamak amacıyla düzenleyici önlemler alınması önerilmektedir.

Kaynakça

- Baur, D.G., & Lucey, B.M. (2010). Is gold a hedge or a safe haven? An analysis of stocks, bonds and gold. *Financial Rev*, 45 (2), 217–229. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6288.2010.00244.x>
- Bauwens, L., Laurent, S., & Rombouts, J. V. (2006). Multivariate GARCH models: A survey. *Journal of Applied Econometrics*, 21(1), 79-109. <https://doi.org/10.1002/jae.842>
- Bollerslev T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 31(3), 307-327. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(86\)90063-1](https://doi.org/10.1016/0304-4076(86)90063-1)
- Bollerslev, T., Engle, R.F., & Wooldridge, J.M. (1988). A capital asset pricing model with time varying covariances. *Journal of Political Economy*, 96, 116-131. <https://www.jstor.org/stable/1830713>
- Bouteska, A., Sharif, T., & Abedin, M. Z. (2023). Volatility

- spillovers and other dynamics between cryptocurrencies and the energy and bond markets. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 92, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2023.07.008>
- Boyacıoğlu, N., Höl, A. Ö., & Gülcan, N. (2023). Pay senedi, emtia, döviz ve dijital para piyasaları arasındaki ilişkinin incelenmesi: Türkiye örneği. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(1), 73-92. <https://doi.org/10.17336/igusb.950999>
- Camgöz, M. (2022). Tahvil ve hisse senedi piyasaları arasında zamanla değişen nedensellik ilişkileri: Hatemi-j dinamik nedensellik testi bulguları. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (96), 97-116. <https://doi.org/10.25095/mufad.1118637>
- Çiçek, M. (2010). Türkiye'de faiz, döviz ve borsa: fiyat ve oynaklık yayılma etkileri. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 65(02), 1-28. https://doi.org/10.1501/SBFder_0000002170
- Danila, N. (2023). Spillover of volatility among financial instruments: ASEAN-5 and GCC market study. *Plos one*, 18(10), e0292958. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0292958>
- Demir, S. (2024). Yatırımcı duyarlılığı ile ABD geleneksel ve yeşil tahvil piyasaları arasındaki bağlantılılık analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 26(2), 264-275. <https://doi.org/10.33707/akuiibfd.1451827>
- Demirel, E. (2023). BİST 100 ve seçilmiş ülke endeksleri arasındaki volatilité yayılım etkisi: Diyagonal VEC GARCH Modeli. *Uluslararası Ekonomi İşletme ve Politika Dergisi*, 7(1), 104-117. <https://doi.org/10.29216/ueip.1237538>
- Demirel, E., & Kurt, Ü. (2021). Döviz kuru ve BİST 100 endeksi arasındaki volatilité yayılım etkisinin çok değişkenli GARCH modeli ile araştırılması. *Parion Akademik Bakış Dergisi*, 1(2), 127-136. [chrome-extension://efaidnbmnnpbcajpcglclefindmkaj/https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2886332](https://efaidnbmnnpbcajpcglclefindmkaj/https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2886332)
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of American Statistical Association*, 74, 427-431. <https://doi.org/10.1080/01621459.1979.10482531>
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica* (49), 1057-1072. <https://doi.org/10.2307/1912517>
- Diebold, F. X., & Yilmaz, K. (2009). Measuring financial asset return and volatility spillovers, with application to global equity markets. *The Economic Journal*, 119(534), 158-171. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2008.02208.x>
- Ekinci, C., & Erdamar, E. H. (2014). Türkiye'de pay getirileri ve tahvil faizi değişimleri arasındaki ilişki. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 15(2), 223-234. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/doujournal/issue/66671/1043116>
- Engle, R. F. (1982). Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of U.K. inflation. *Econometrica*, 50, 987-1008. <https://doi.org/10.2307/1912773>
- Engle, R. F., & Kroner, K. F. (1995). Multivariate simultaneous generalized ARCH. *Econometric Theory*, 11, 122-150. <https://doi.org/10.1017/S0266466600009063>
- Engle, R.F. (1979). A general approach to the construction of model diagnostics based upon the lagrange multiplier principle. *The Warwick Economics Research Paper Series*, 156, University of Warwick, Department of Economics.
- Gökalp, B. T. (2019). Hisse senedi getirileri ile tüketici güven endeksi arasındaki ilişki: Diyagonal VEC modeli üzerinden bir değerlendirme. *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 139-150. <https://doi.org/10.30784/epfad.528556>
- Gujarati, D. N. (2003). Basic econometrics, Newyork: McGraw Hill.
- <https://www.dha.com.tr/ekonomi/tuik-aralikta-erişim-tarihi: 05.03.2025>
- Islam, R., Islam, M. T., & Chowdhury, A. H. (2013). Testing for global volatility spillover, financial contagion and structural break in fifteen economies from two regions: A Diagonal VEC Matrix and EGARCH (1, 1) approach. *International Journal of Economics and Finance*, 5(5), 159-170. <http://dx.doi.org/10.5539/ijef.v5n5p159>
- İmre, S. (2021). Bitcoin ve euro arasındaki volatilité etkileşiminin analizi. *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 7(4), 1-13. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ead/issue/72917/999998>
- Kandemir, T., Vurur, N. S., & Gökgöz, H. (2022). Türkiye'nin CDS primleri ile BİST 100, döviz kurları ve tahvil faizleri arasındaki etkileşimin cDCC-EGARCH ve varyansta nedensellik analizleriyle incelemesi. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 24(42), 510-526. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kmusekad/issue/70427/1054826>
- Kang, S. H., Maitra, D., Dash, S. R., & Brooks, R. (2019). Dynamic spillovers and connectedness between stock, commodities, bonds, and VIX markets. *Pacific-Basin Finance Journal*, 58, 101221. <https://doi.org/10.1016/j.pacfin.2019.101221>
- Karabıyık, C. (2020). Türkiye'de borsa, emtia, tahvil ve döviz piyasaları arasındaki etkileşim: Yayılım endeksi

- yaklaşımı. *Journal of Management and Economics Research*, 18(4), 265-284. <https://doi.org/10.11611/yead.737638>
- Kayral, İ. E., & Tandoğan, N. Ş. (2020). BİST100, döviz kurları ve altının getiri ve volatilitesinde COVID-19 etkisi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 19(COVID-19 Special Issue), 687-701. <https://doi.org/10.21547/jss.786384>
- Modarres, R., & Ouarda, T. B. (2013). Modeling rainfall-runoff relationship using multivariate GARCH model. *Journal of Hydrology*, 499, 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2013.06.044>
- Modarres, R., & Ouarda, T. B. (2014). Modeling the relationship between climate oscillations and drought by a multivariate GARCH model. *Water Resources Research*, 50(1), 601-618. <https://doi.org/10.1002/2013WR013810>
- Nur, T., & Ege, İ. (2022). Yeşil tahvil ve pay piyasası arasındaki ilişkinin zaman serisi analizleri ile araştırılması. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (94), 185-206. DOI: 10.25095/mufad.1049956
- Önem, H. B. (2021). Altın, gümüş ile BİST madencilik endeksi getirileri arasındaki volatilité etkileşiminin Diagonal VECM GARCH modeliyle analizi. *OPUS International Journal of Society Researches*, 18(43), 6220-6240 <https://doi.org/10.26466/opus.905547>
- Pepple, S. U., Harrison, E. E., & Essi, I. D. (2021). Multivariate GARCH analysis of selected nigerian economic data. *Asian Journal of Probability and Statistics*, 14(2), 23-40. DOI: 10.9734/ajpas/2021/v14i230324
- Phillips, P. C.B., & Perron, P. (1988). Testing for a Unit Root in Time Series Regressions, *Biometrika*, 75, 335-346. <https://doi.org/10.1093/biomet/75.2.335>
- Su, T., Zhang, Z. J., & Lin, B. (2022). Green bonds and conventional financial markets in China: A tale of three transmission modes. *Energy Economics*, 113, 106200. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106200>
- Şarkaya İçellioğlu, C. (2019). Bir sermaye piyasası aracı olarak sukuk: S&P sukuk endeksi ve geleneksel tahvil endeksi üzerine bir uygulama. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(1), 43-62. <https://doi.org/10.11616/basbed.vi.486334>
- Şeker, K. (2021). Türkiye’de finansal sistemden sağlanan çeşitli getirilerin var modeli ile etkileşimlerinin analizi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (92), 183-206. <https://doi.org/10.25095/mufad.947821>
- Şeker, K. (2023; a). Döviz getirisinde haftanın günü etkisinin araştırılması: Türkiye örneği. *Uluslararası Akademik Birikim Dergisi*, 6(1), 1-18. <https://akademikbirikimdergisi.com/index.php/uabd/article/view/78>
- Şeker, K. (2023; b). Döviz kuru ile BISTde işlem gören sigorta şirketlerinin hisse senedi getirileri arasındaki oynaklık yayılımları: CCC-GARCH modeli (2002-2022), Editör: K. Şeker (Volatilité Analizleri), 1. Baskı, Gazi Kitabevi, Ankara.
- Şenol, Z., & Koç, S. (2022). Borsa, faiz, döviz kuru, altın, petrol ve bitcoin arasındaki volatilité yayılımları. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (35), 31-46. <https://doi.org/10.18092/ulikidince.1036345>
- Şişman, İ. (2020). 2 Yıllık tahvil faizinin BIST 100 endeksi üzerine etkisi ve aralarındaki nedensellik ilişkisinin incelenmesi. *International Journal of Business and Economic Studies*, 2(1), 24-32. <https://dergipark.org.tr/en/pub/uiecd/issue/57330/741814>
- Tian, S. & Hamori, S. (2016). Time-varying price shock transmission and volatility spillover in foreign exchange, bond, equity, and commodity markets: Evidence from the United States. *The North American Journal of Economics and Finance*, 38, 163-171. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2016.09.004>
- Yaman, S., & Korkmaz, T. (2020). Döviz kurları ile BİST turizm endeksi getirileri arasındaki volatilité yayılım etkisinin belirlenmesi. *Business and Economics Research Journal*, 11(3), 681-702. DOI:10.20409/berj.2020.277
- Yavuz, H. H. (2012). Tahvil piyasası oynaklığının belirlenmesinde makroekonomik değişkenlerin oynaklığının analizi. *Maliye ve Finans Yazıları*, 1(96), 15-33.
- Yılmaz, Y., & Kılıç, E. (2022). Geleneksel yatırım araçları arasında getiri ve volatilité etkileşiminin Var-Egarch modeli ile analizi. *Dicle Üniversitesi SBE D*, (30), 1-14. <https://dergipark.org.tr/en/pub/diclesosbed/issue/70823/1021463>

Extended Summary

Purpose

The aim of this study is to explain the dynamics of variance and covariance between bond yields and the returns of traditional investment instruments—BIST, gold, USD, and Euro—and to analyze volatility spillovers. The findings indicate that volatility is persistent in bond and gold returns, whereas it is not persistent in BIST, USD, and Euro returns. Additionally, while volatility spillovers are observed from the BIST, gold, and Euro markets to the bond market, no such spillover effect is detected from the USD market to the bond market.

Literatür Review

Volatility spillover is a significant topic in the financial literature. Investigating the volatility spillover effect between bond yields and traditional investment instruments (BIST, gold, USD, and Euro) will provide guidance for investors, policymakers, and financial analysts in understanding market dynamics, portfolio management, and risk allocation.

Studies examining the volatility spillover effect between bond yields and traditional investment instruments have analyzed various financial return interactions. For instance, Yılmaz and Kılıç (2021) explored reciprocal return interactions between interest rates and the US dollar, as well as between the US dollar and the Euro. Demir (2024) investigated the dynamic relationships between the US conventional and green bond markets. Çiçek (2010) examined the short- and long-term relationships among government bonds, foreign exchange, and stock markets. Similarly, Nur and Ege (2022) analyzed the relationships between the S&P 500 and the S&P Green Bond Index. Şarkaya İçellioglu (2019) studied the short- and long-term relationships between the S&P US Government Bond Index and the Dow Jones AAA-Rated Sukuk Total Return Index, as well as the connections between the S&P 500 Bond Index and the S&P Global High-Yield Sukuk Index.

Methodology

Understanding fluctuations in financial asset returns is crucial for developing hedging strategies, ensuring effective risk management, and optimizing portfolios. One of the most striking characteristics of financial time series is the phenomenon of volatility clustering. This phenomenon manifests as large price changes being followed by further large changes, and small price changes being followed by further small changes. Initially, standard deviation was preferred for measuring volatility; however, over time, it became evident that the assumption of constant variance was insufficient to explain financial time series. To overcome these limitations, autoregressive conditional heteroskedasticity (ARCH) models were developed and became widely used in financial analyses. Engle (1982) introduced the ARCH model to explain the ARCH effect, which is frequently observed in financial time series.

However, the inability of this model to adequately capture asymmetric effects in returns led to the need for a more advanced approach. To address this shortcoming, Bollerslev (1986) extended the ARCH model into a more flexible structure, introducing the generalized autoregressive conditional heteroskedasticity (GARCH) model. The GARCH model has become an indispensable tool in financial analysis, offering a more detailed and effective examination of the volatility dynamics in financial time series.

Findings

According to the study results, bond market volatility is found to be persistent, and past shocks increase current volatility. In the BIST market, volatility spillover is not significant; however, the impact of shocks in the BIST market is more persistent. A volatility transmission from BIST to the bond market has been observed, where a 1% volatility shock increases bond market volatility by 89%. In the analysis between the bond and gold markets, it has been determined that volatility is persistent in both markets and is influenced by past shocks. Shocks in the bond market are more severe, whereas the impact of shocks in the gold market is more persistent. A 1% volatility shock in the gold market increases bond market volatility by 61%. In the analysis between the USD market and the bond market, no volatility transmission has been observed. Shocks in the USD market do not have a lasting effect on the bond market. Finally, in the Euro market, a 1% volatility shock increases bond market volatility by 99%, indicating a volatility transmission from the Euro market to the bond market.