

## - ARAŞTIRMA MAKALESİ -

**BİREYSEL YATIRIM ENSTRÜMANLARININ VOLATİLİTE YAPILARININ BELİRLENMESİ: KRIPTO PARALAR, ABD DOLARI TÜRK LİRASI KURU, ALTIN VE YATIRIM FONLARI ÜZERİNE BİR UYGULAMA**Özkan ŞAHİN<sup>1</sup>**Öz**

*Bu çalışmada bireysel yatırımcıların çoğunlukla tercih ettiği yatırım araçlarının riskini belirlemek ve yatırımcılara yol göstermek amacıyla; kripto paralar, Amerikan Doları Türk Lirası Kuru (USD/TRY), altın ve yatırım fonlarının volatilitite yapıları analiz edilmiştir. Bu amaçla, 2015-2019 dönemi için, söz konusu yatırım araçlarının kapanış fiyatları kullanılarak elde edilen getiri yardımıyla ARCH ve GARCH modelleri ile volatilitite analizleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın bulguları USD/TRY, altın ve yatırım fonlarının volatilitelerin kripto paralara nazaran daha düşük olduğunu göstermektedir. En düşük volatilitite Kuveyttürk katılım fonunda, en yüksek Ethereum'da olduğu görülmüştür. Kripto paraların geçmiş fiyatlarında meydana gelen değişimlerin bugünkü fiyatlarda meydana gelen değişime etkisi düşük olduğundan bu yatırım araçlarına yönelik teknik ve temel analiz teknikleri ile ortalama üstü getiri elde etme imkânı bulunmamaktadır. Ayrıca kripto paraların günlük bazda yüksek volatilititeye sahip olmasından dolayı kripto paralara yatırım yapan bireysel yatırımcıların riski seven yatırımcılar olduğu kanaatine varılmaktadır.*

**Anahtar Kelimeler:** Kripto Para, USD/TRY, Altın, Yatırım Fonu, Volatilitite.

**Jel Kodları:** C13, C58, G11.

**Başvuru:** 27.07.2020

**Kabul:** 24.09.2021

**DETERMINATION OF THE VOLATILITY STRUCTURES OF INDIVIDUAL INVESTMENT INSTRUMENTS: AN APPLICATION ON CRYPTO COINS, US DOLLAR TURKISH LIRA EXCHANGE RATE, GOLD AND MUTUAL FUNDS<sup>2</sup>****Abstract**

*In this study, in order to determine the risk structure of the investment instruments preferred by individual investors and to guide the investors; cryptocurrencies, US dollar Turkish Lira Exchange rate, gold and mutual funds of banks volatility structures were analyzed. For this purpose, volatility analyzes were carried out with ARCH and GARCH models with the help of the return obtained by using the closing prices of investment instruments for the 2015-2019 period. The findings of the study show that the volatility of the USD/TRY, gold, and mutual funds is lower than that of cryptocurrencies. The lowest volatility was seen in the participation banking fund, the highest in Ethereum. Since the changes in the past prices of*

<sup>1</sup> Doç. Dr., Düzce Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Finansman Bölümü, [ozkansahin@duzce.edu.tr](mailto:ozkansahin@duzce.edu.tr), Düzce, Türkiye, ORCID No: 0000-0001-5341-1274

<sup>2</sup> The Extended English Summary is located the end of the article.

*the cryptocurrencies have a low impact on the changes in today's prices, there is no opportunity to obtain above-average returns with technical and basic analysis techniques for these investment instruments. In addition, due to the high volatility of cryptocurrencies on a daily basis, it is concluded that individual investors investing in cryptocurrencies are risk-loving investors.*

**Keywords:** *Cryptocurrencies, USD/TRY, Gold, Mutual Fund, Volatility.*

**JEL Codes:** *C13, C58, G11.*

“Bu çalışma Araştırma ve Yayın Etiğine uygun olarak hazırlanmıştır.”

## 1. GİRİŞ

Günümüzde piyasa kavramının tanımı değişmiş ve eski tanıtımda yer alan belirli bir yer ifadesi anlamını yitirmiştir. Gelişen iletişim teknolojileri sayesinde finansal yatırımcılar hemen hemen günün her saati yatırımlarını yönetebilme kabiliyetine kavuşmuşlardır. Finansal piyasaların temel aktörlerinden biri olan fon arz edenler ellerinde bulunan tasarruflarını genel itibarıyla iki temel çerçevede değerlendirmektedir. Bunlardan ilki ellerindeki tasarrufların değer kaybını önlemektir. Özellikle enflasyon oranının görece yüksek olduğu piyasalarda bireysel yatırımcılar tasarruflarının zamanla uğrayacağı değer kaybının önüne geçmek için finansal piyasalarda yer almaktadırlar. Kendilerine güvenli liman olarak gördükleri yatırım araçlarını tercih etmelerinin temel sebebi bu değer kaybının önüne geçmektir. Bireysel yatırımcıların finansal piyasalarda bulunmalarında diğer bir temel sebep ise tasarruflarına piyasa şartlarında veya üzerinde getiri sağlamaktır. Gerek paranın değerini koruma amacıyla gerekse tasarruflarına fazladan getiri sağlama amacıyla olsun bireysel yatırımcılar söz konusu amaçlarına ulaşmak için farklı yatırım enstrümanları kullanmaktadırlar.

Bireysel yatırımcıların finansal piyasalarda yatırım aracı olarak kullandıkları finansal enstrümanların başında değerli madenler ve yabancı ülke para birimleri gelmektedir. Bu iki piyasa yatırımcıların gözünde güvenli liman olarak görülmektedir. Orta ve uzun vadeli yatırımların gerçekleştirildiği bu piyasalar konjektürel dalgalanmalar olmakla birlikte uzun vadede yükselen bir trende sahiptir.

Bu iki finansal enstrümandan hariç yatırım fonları ve ilk olarak 2009 yılında ortaya çıkan kripto paralar da finansal yatırımcıların yatırımları gerçekleştirdikleri diğer enstrümanlar olarak dikkat çekmektedir.

İlk olarak Satoshi Nakamoto tarafından ortaya çıkarılan Bitcoin ilk kripto para olma özelliği taşımaktadır. Kripto para; gerçekleşen işlemlerin güvenliğini sağlama konusunda ve oluşturulan para biriminin emisyonu aşamalarında kriptografiyi kullanan elektronik para birimidir (Greenberg, 2011). Kripto paralar blockchain olarak adlandırılan ve elektronik ortamda oluşturulan herhangi bir veriyi tüm kullanıcılara açık olarak saklanmasını ve dağıtılan bu verinin tüm dağıtım noktalarında aynı kalmasını sağlayan bir sistemi kullanarak üretilmektedir (Usta ve Doğanekin, 2017:15).

Her ne kadar tanımının içerisinde para birimi ibaresi yer alsada, kripto paralar günümüzde bir değer para olması için geçerli olan tanımlamalara uymadığı için halen bir para birimi olarak

kabul edilmemektedir. Sontakke ve Ghaisas (2017) gerçekleştirdikleri çalışmalarında kripto paraların yasal olarak kabul edilebilirliğinin devletlerin tanınmasıyla olacağını ve bu sayede kripto paralarda oluşan volatilitenin de azalacağını ifade etmektedirler. Ayrıca bir kripto para üretmek için kullanılan zaman ve enerji sarfiyatı, ölçeklendirmede karşılaşılan sorunlar ve finansal olarak yetersiz boyutta olan ülkelerde üretimin yetersiz kalması gibi nedenler kripto paraların para olarak kullanılmamasındaki en önemli nedenler olarak ortaya çıkmaktadır. Son olarak Yermack'ın (2013) çalışmasında da belirttiği üzere Bitcoin'in volatilesinin yüksek olması Bitcoin'in para olarak kullanımını sınırlamakta ve Bitcoin'in bir para biriminden ziyade spekülasyon amaçlı kullanılan bir yatırım aracı olarak görülmesine sebep olmaktadır.

Hangi yatırım aracı olursa olsun yatırımcıların ana amacı gerçekleştirdikleri yatırımlardan getiri elde etmektir. Finansal getiri ile risk arasında doğrusal bir ilişki mevcuttur. Risk oranı arttıkça finansal varlıkların beklenen getirisi de artmaktadır. Fakat diğer açıdan bakılacak olursa aynı oranda kayıp da artış göstermektedir. Bireysel yatırımcılar açısından finansal piyasalarda yer alan yatırım enstrümanlarının risk derecesi yatırım kararlarını etkileyen unsurlardan biridir. Bu kapsamda bireysel yatırımcıların çoğunlukla tercih ettiği altın, USD/TRY kuru, yatırım fonları ile kripto para piyasalarında işlem gören kripto paraların volatiliteleri yapılarının analiz edilerek, fon arzında bulunanlara yatırım tercihlerinde karar noktasında yardımcı olmak bu çalışmanın ana amacını oluşturmaktadır. Türkiye'de yer alan bireysel yatırımcıların çoğunlukla tercih ettiği USD/TRY ve altının yanı sıra portföy yönetim şirketlerinin ihraç ettiği ve konvansiyonel bankacılığı temsilen İş Bankası'nın TI2 kodlu "İş Portföy Hisse Senedi Fonu" ve katılım bankacılığını temsilen Küveyt Türk Katılım Bankası'nın KTM kodlu "KT Portföy Birinci Katılım Fonu" fonu analizlerde kullanılmıştır. Kripto para piyasalarında en çok işlem gören ilk üç kripto para olarak Bitcoin, Ethereum ve Ripple karşımıza çıkmaktadır. Bu kapsamda söz konusu üç kripto para birimi analize dahil edilmiştir. Bu çerçevede 01.01.2015–31.12.2019 tarihleri arasında piyasalarda oluşan günlük kapanış fiyatları üzerinden altın, USD/TRY, TI2 ve KTM fonları ile Bitcoin, Ethereum ve Ripple kripto paralarının volatiliteleri analizleri gerçekleştirilmiştir. Böylece bireysel yatırımcıların çoğunlukla tercih ettiği üç farklı alanda ve toplamda sekiz yatırım enstrümanının volatiliteleri hesaplanarak risk yapıları ortaya çıkarılmıştır. Elde edilen sonuçlar ışığında finansal piyasalarda tasarruflarının değer kaybını önlemek veya yatırım yaptıkları yatırım enstrümanında ortalamanın üstünde getiri elde etmek amacıyla işlem yapan yatırımcılara yol gösterici olunmaya çalışılmıştır.

### **1.1. Literatür Taraması**

Finansal piyasalar üzerine birçok risk analizi çalışması gerçekleştirilmiştir. Özellikle menkul kıymet borsaları ve yatırım araçları üzerine çeşitli yöntemlerle gerçekleştirilen risk analizleri en sık karşılaşılan analizler arasında yer almaktadır. Literatürde yer alan volatiliteleri analizi çalışmalarının konuyu farklı boyutlarıyla ele aldığı görülmektedir.

Akay ve Nargeleçekenler (2006) İMKB 100 ve USD/TRY kurunun volatilitelerini ARCH ve GARCH modellerini kullanarak tahmin etmişlerdir. Gerçekleştirilen modellemeler sonucunda USD/TRY kuru ve İMKB serilerinin volatilitelerinin ekonomideki belirsizliğin arttığı dönemlerde yükseldiğini tespit etmişlerdir.

Güvenek ve Alptekin (2009), USD/TRY kurunda var olan volatilitiyi açıklamak için ARCH ailesi modelleri ile modelleme gerçekleştirmişlerdir. Yapılan analizler sonucunda en anlamlı sonuçları veren model olarak TARARCH modelini tespit etmişler ve ele aldıkları USD/TRY kuru serisinde volatilitenin var olmadığı bulgusuna ulaşmışlardır.

Brière vd. (2015) Bitcoin para biriminin yatırım aracı olarak kullanımını geleneksel yatırım araçları ile karşılaştırmışlardır. Bu amaçla 2010-2013 yılları arası haftalık veriler yardımıyla ele aldıkları yatırım araçlarının volatilitelerini ve yatırım araçları arasındaki korelasyonu incelemişlerdir. Gerçekleştirilen analizler neticesinde Bitcoin'in diğer yatırım araçlarına nazaran daha yüksek volatiliteye sahip olduğu belirlenmiştir. Fakat aralarındaki korelasyonun düşük olması sebebiyle portföy çeşitlendirmesinde kullanılabilir bir yatırım aracı olduğu bulgusuna ulaşmışlardır.

Akel ve Gazel (2015) altın piyasasında oluşan volatilitiyi belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmanın amacı doğrultusunda 2000-2014 yılları arasında altın fiyatları ile oluşturulan seride ARCH ailesi modelleri ile modelleme yapmışlar ve en uygun tahmini veren model olarak kaldıraç etkisini de ölçen TARARCH (1,1) modelini belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda altın fiyatları ile BİST 100 Endeksi'nin getirisi kıyaslandığında iki piyasa arasında pozitif bir ilişki olmakla birlikte ilişkinin katsayısının derecesinin düşük olduğu bulgusuna ulaşmışlardır. Bu sonuçtan hareketle altının uzun dönemde hisse senedi yatırımcıları açısından riskten korunma aracı yerine portföy çeşitlendirmesinde kullanılabilir özellikte olduğunu belirlemişlerdir.

Atmaca (2015) çalışmasında altın fiyatlarına ilişkin volatilitiyi belirlemeye çalışmıştır. Bu kapsamda 2010-2015 yılları arasında günlük kapanış fiyatlarından hareketle SV modelleri ile analizlerini gerçekleştirmiş ve en anlamlı sonuçların SV-AR(2) modeline ait olduğunu belirlemiştir. Sonuç olarak altın serisinde oluşan volatilitenin yatırım kararlarında etkili olacak seviyede olduğu bulgusuna ulaşmıştır.

Kayral (2020) kripto para piyasalarında en yüksek işlem hacmine sahip üç para birimi olan Bitcoin, Ethereum ve Ripple'in volatilitelerini ARCH ailesi modeller ile hesaplamıştır. 2015-2018 yılları arası günlük kapanış fiyatları ile gerçekleştirdiği çalışmasında asimetrik etkiyi de ölçen ARCH ailesi modellerinin daha iyi tahminlerde bulunduğunu tespit etmiştir. Sonuç olarak Bitcoin ve Ethereum para birimlerinde kaldıraç etkisine rastlanmamakla birlikte pozitif şokların negatif şoklara nazaran daha fazla volatiliteye sebep olduğunu belirlemiştir. Ripple para biriminde ise kaldıraç etkisinin varlığını tespit etmiştir.

Bouoiyour ve Selmi (2016) kripto para piyasasında var olan volatilitiyi 2010-2015 yılları arası Bitcoin para birimine ait günlük kapanış verileri üzerinden belirlemeye çalışmışlardır. Yazarlar çalışmanın sonucunda ele alınan seride asimetrik etki olduğunu öne sürerek Bitcoin piyasasına yönelik oluşan negatif şokların pozitif şoklardan daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Pala ve Sönmezer (2017) ABD Merkez Bankası'nın (FED) uyguladığı para politikalarının finansal sektöre etkisini emtia, döviz piyasaları ve hisse senedi piyasalarındaki volatiliteler ile ölçme yoluna gitmişlerdir. Yazarlar çalışmalarında altın ons fiyatı, Brent petrol, USD/TRY

kuru, BİST 30 ve S&P 500 endekslerine ilişkin 2005-2014 yılları arasındaki gün sonu kapanış fiyatları üzerinden ARCH ve GARCH modelleri yardımıyla volatilité analizleri gerçekleştirmişlerdir. Sonuç olarak ele alınan tüm serilerde volatilité etkisine rastlanmıştır. Bununla birlikte FED'in uyguladığı para politikalarının ele alınan piyasalarda meydana gelen volatilité üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı bulgusuna da ulaşmışlardır.

Çelik vd. (2017) değerli madenler ile menkul kıymet borsaları arasındaki volatilité yayılımı etkisini belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmada altın ve Brent petrol fiyatları ile Endonezya, Hindistan, Brezilya ve Türkiye borsaları arasındaki volatilité yayılımını VAR-EGARCH modeli ile analiz etmişlerdir. Sonuç olarak altın getirileri ile Endonezya, Brezilya, Hindistan ve Türkiye borsaları arasında pozitif yönlü bir yayılım olduğu, petrol fiyatları ile Hindistan, Brezilya ve Türkiye borsaları arasında ise negatif yönlü bir yayılım olduğu bulgusuna ulaşmışlardır. Ayrıca değerli madenlerin fiyatlarında meydana gelen bir değişimden Türkiye borsalarını etkilenmediği bulgusuna da ulaşarak Türkiye borsalarının finansal yapısının ele alınan diğer borsalara göre daha güçlü bir yapıda olduğunu belirtmişlerdir.

Şencan (2017) BİST Altın Endeksi'ne yönelik en iyi tahmin veren volatilité modelini belirlemeye çalışmıştır. Şencan çalışmasında 01.08.2012-13.10.2015 tarihleri arasında günlük kapanış verilerinden yararlanmıştır. Çalışma sonucunda BİST Altın Endeksi'nin en uygun GARCH (1,1) modeli ile modellendiği bulgusuna ulaşmıştır.

Kayral (2017) çalışmasında altın piyasasında meydana gelen şokları simetrik ve asimetric ARCH modelleri ile analiz etmiştir. 1995-2016 yılları arasında altın piyasasında oluşan günlük kapanış değerleri üzerinden yaptığı çalışmasında altın piyasası için en uygun tahmin gerçekleştiren modelin asimetric etkiyi de ölçen EGARCH (1,1) modeli olduğunu tespit etmiştir. Çalışma sonucunda ele alınan dönemde kaldıraç etkisinin var olmadığını fakat pozitif şokların volatilité üzerinde negatif şoklara göre daha etkili olduğu bulgusuna ulaşmıştır.

Şahin ve Özkan (2018) çalışmalarında kripto para piyasalarında asimetric volatilité etkisini ölçmek amacıyla 2015-2018 yılları arası Bitcoin günlük kapanış fiyatlarına ARCH, GARCH, ARCH-M, EGARCH ve TARARCH modellerini uygulamışlardır. Gerçekleştirdikleri analizler neticesinde en iyi tahmin veren modelin kaldıraç etkisini de belirleyen TARARCH modeli olduğu belirlemişlerdir.

Ertuğrul (2019) çalışmasında Bitcoin ve Ripple kripto para birimlerinde meydana gelen volatilitéyi modellemeye çalışmıştır. 2011-2018 yılları arası günlük kapanış fiyatları ile oluşturduğu seri üzerinde ARCH, GARCH, EGARCH ve TARARCH modelleri ile modellemeler gerçekleştirmiş ve en anlamlı tahminleri veren model olarak TARARCH modelini tespit etmiştir. Dyhrberg (2016) kripto paraların bir finansal varlık olup olmadığını altın ve USD/TRY kuru ile asimetric GARCH yöntemleri yardımıyla karşılaştırarak belirlemeye çalışmıştır. Çalışma sonucunda kripto para birimlerinden Bitcoin'in risk seven yatırımcılar için kullanılabilir bir yatırım aracı olduğu bulgusuna ulaşmıştır.

Güleç ve Aktaş (2019) çalışmalarında kripto para piyasalarının etkinliğini piyasaların uzun hafıza ve değişen varyans özellikleri ile test etmeye çalışmışlardır. Söz konusu ilişkiyi ortaya koyabilmek için 2013-2018 yılları arasında Bitcoin, Litecoin, Ethereum, Ripple, Neo,

Cardano, Bitcoin Cash ve Iota kripto para birimlerinin günlük ortalama fiyatları üzerinden ARFIMA ve ARCH ailesi modelleri ile analizler gerçekleştirilmişlerdir. Çalışma sonucunda kripto para piyasalarında uzun hafıza özelliğinin var olduğu ve işlem hacmi ile volatilité arasında doğru yönlü bir ilişki olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Kahraman vd. (2019) çalışmalarında kripto para piyasalarının volatilité yapısını belirlemek adına en yüksek işlem hacmine sahip üç kripto para birimi olan Bitcoin, Ethereum ve Ripple para birimlerinin 2016-2018 yılları arası günlük kapanış fiyatlarından yararlanmışlardır. Yazarlar oluşturdukları seriler ile ARCH, GARCH, T-GARCH, GARCH-M, E-GARCH, I-GARCH, AP-GARCH ve C-GARCH modelleri yardımıyla volatilité analizleri gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda Bitcoin ve Ethereum para birimlerinin piyasalarında oluşan şoklarının kalıcılığının yüksek olduğu ve pozitif şoklarının etkisinin negatif şoklara kıyasla daha fazla olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Ayrıca Ripple para biriminde oluşan şokların kalıcılığının kısa dönemli olduğu ve volatilité geçişkenliğinin de yine kısa dönemli olduğu bulgusu yazarlar tarafından tespit edilmiştir.

## 2. YÖNTEM

### 2.1. Araştırmanın Amacı, Kapsamı ve Veri Seti

Araştırmanın amacı finansal piyasalarda yer alan bireysel yatırımcıların yatırım tercihinde buldukları değerli madenler, döviz kuru, yatırım fonları ve kripto paraların risk yapılarını volatiliteleri aracılığıyla belirlemektir. Bu kapsamda yatırımcıların değerli maden olarak çoğunlukla tercih ettiği altın fiyatları, döviz kuru olarak USD/TRY kuru, portföy yönetim şirketlerinin ihraç ettiği ve konvensiyonel bankacılığı temsilen İş Bankasının TI2 kodlu “İş Portföy Hisse Senedi Fonu” ve katılım bankacılığını temsilen Küveyt Türk Katılım Bankasının KTM kodlu “KT Portföy Birinci Katılım Fonu”, kripto paraları temsilen en yüksek işlem hacmine sahip Bitcoin, Ethereum ve Ripple para birimleri analizlerde kullanılmıştır. Analizlerde orta vadeli bir analiz gerçekleştirebilmek adına beş yıllık bir veri seti oluşturulmuştur. Bu kapsamda volatiliteleri karşılaştırılan yatırım araçlarının 01.01.2015-31.12.2019 tarihleri arası günlük kapanış verileri kullanılmıştır.

Analizlerde kullanılan verilerden USD/TRY kuru ile altın fiyatları TCMB internet sitesinden, yatırım fonları ve kripto para verileri ise [www.investing.com](http://www.investing.com) internet sitesinden elde edilmiştir. Elde edilen ham veriler Excel programı yardımıyla analize uygun hale getirilmiştir. Ekonometrik analizler ise Eviews 8 Ekonometri programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda oluşturulan getiri serilerinin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 1’de sunulmuştur.

**Tablo 1:** Getiri Serilerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Seri/İstatistik	Ortalama	Ortanca	St. Sapma	Çarpıklık	Basıklık	Normal Dağılım
Dolar	0,000757	0.000000	0.01009	2,773	46,444	102857,30
Altın	0,000985	0,000641	0,01246	1,062	20,828	17394,97
TI2 Fonu	0,000535	0,000671	0,0114	-0,496	5,305	263,09
KTLM Fonu	0,000572	0,000557	0,0028	-0,620	8,575	1306,57
Bitcoin	0,001449	-0,00130	0,2843	-1,629	209,978	3324514
Etherium	0,002945	-0,00033	0,0576	-0,094	6,799	873,74
Ripple	0,001770	0,001950	0,0389	-0,306	9,188	3033,87

Ele alınan tüm serilere yönelik ortalama (mean), ortanca (medyan), standart sapma, çarpıklık, basıklık ve normal dağılım değerleri Tablo 1’de sunulmuştur. Serilerin basıklık derecesini gösteren (Kurtosis) katsayılar tüm serilerde eşik değer olan 3’ün üzerinde gerçekleşmiştir. Bu da serilerin normalden daha dik (sivri) olduğunu ifade etmektedir. Tabloda görünen bir diğer katsayı ise çarpıklığı ifade eden çarpıklık (Skewness) katsayısıdır. Çarpıklık katsayısının 0’dan küçük olması serinin sola çarpık olduğunu 0’dan büyük olması sağa çarpık olduğunu göstermektedir. Çarpıklık katsayı değerlerine göre USD/TRY ve altın serileri sağa çarpık, Bitcoin, Etherium, Riple, KTM Fonu ve TI2 Fonu serileri ise sola çarpık serilerdir. Serilerin istatistikî tanımlamalarında bir diğer katsayı ise normal dağılım (Jarque-Bera) istatistiğidir. Eğer hesaplanan normal dağılım istatistik değerleri  $\chi^2(2)=5.99$  değerinden büyükse Ho hipotezi reddedilir ve getiri serisinin normal dağıldığı söylenebilir. Ele alınan tüm serilerde normal dağılım test istatistik değeri kritik değerden büyük olarak hesaplanmıştır.

## 2.2. Araştırmanın Yöntemi

Finansal zaman serilerinde var olan değişen varyansı dikkate almadan yapılacak finansal modellemelerden elde edilen sonuçların anlamlılığı düşük seviyede olacaktır. Bu sebepten dolayı finansal zaman serilerinde var olan değişen varyansı modelleyen ARCH ailesi modelleri çalışmada kullanılmıştır. Bu çerçevede ele alınan serilerde ARCH modeli ve bunun geliştirilmiş versiyonu olan GARCH modeli ile üçer gecikmeye kadar modellemeler gerçekleştirilmiştir.

ARCH ailesi modeller ile kurulan regresyon modelinde parametrelerin anlamlı olabilmesi için ARCH ailesi modellerin belli başlı aşamaları söz konusudur. Bu kapsamda analiz sıralaması şu şekildedir:

▪ **Fiyat Serilerinin Getiri Serisi Haline Dönüştürülmesi:** Finansal zaman serilerinde volatilité hesaplamaları gerçekleştirmek adına fiyat verilerinden oluşan seriler eşitlik 1 yardımıyla getiri serisi haline dönüştürülmüştür.

$$Getiri_t = \ln \left( \frac{P_t}{P_{t-1}} \right) \quad (1)$$

▪ **Getiri Serilerin Birim Kök Testi:** Serilerin durağanlığının kontrolü için serilere Genişletilmiş Dickey-Fuller (Augmented Dickey-Fuller-ADF) (1979) birim kök testi gerçekleştirilmiştir.

▪ **Getiri Serilerinde ARCH Etkisinin Test Edilmesi:** Serilerde ARCH etkisinin belirleyebilmek için öncelikle serilerin en uygun ortalama denkleminin diğer bir ifadeyle en uygun ARMA yapılarının ortaya çıkarılması gerekmektedir. En uygun ARMA modelinin belirlenmesi aşamasında seçim yapmak için Akaike Bilgi Kriteri (Akaike Information Criteria – AIC) ve Schwartz Bayesian Kriterinden (SC) yararlanılmıştır. Akabinde ARCH-LM testi ile serilerdeki ARCH etkisinin varlığı test edilmiştir. ARCH-LM testinde temel mantık mevcut dönemdeki hata terimi ile geçmiş dönemdeki hata terimi arasındaki ilişkinin varlığını tespit etmek üzerinedir. ARCH LM testi ile hesaplaması gerçekleştirilen  $R^2$  değeri ile LM test istatistiği  $((T-p) \cdot R^2)$  (Gözlem  $\cdot$  R-squared) hesaplandıktan sonra çıkan sonuç p serbestlik derecesinde  $\chi^2$  tablo değeri ile karşılaştırılarak  $H_0$  ve  $H_1$  hipotezlerinin sınaması gerçekleştirilecektir (Güven, 2010: 35).

$H_0$  : ARCH etkisi yok.

$H_1$  : ARCH etkisi var.

$|Kritik Değer| < |Tablo İstatistiği|$  ise  $H_0 = Red$

$|Kritik Değer| > |Tablo İstatistiği|$  ise  $H_0 = Reddedilemez$

✓ **En Uygun ARCH Modelinin Belirlenmesi:** İncelemesi gerçekleştirilen tüm serilerde ARCH ve GARCH modelleri ile üçer gecikmeye kadar volatilité tahmin modelleri ile modellemeler yapılmıştır. Elde edilen volatilité modellerinin sonuçlarının yorumlanabilmesi için model anlamlılık kriterlerinin tüm modellerde sağlanıyor olması gerekmektedir. Çalışmada kullanılan ARCH ve GARCH modellerinin matematiksel ifadesi aşağıda sunulmuştur.

### **ARCH Modeli**

Engle (1982) ARCH modelini ‘Auto Regressive Conditional Heteroskedasticity’ olarak Türkçesiyle “Oto regresif Koşullu Değişen Varyans” olarak isimlendirmiştir. ‘Oto regresif’ seride var olan volatilitenin geçmiş periyotlardaki volatiliteler cinsinden ifade edildiğini belirtmektedir. “Koşullu Değişen Varyans” ise seride var olan varyansın sabit olmadığını değişime uğradığını belirtmektedir. ARCH modelinde koşullu varyans, kalıntıların geçmiş değerlerinin karelerinin regresyon ile çözümlenmesi ile öngörülmektedir. Diğer bir ifade ile bağımlı değişkenin varyansı kendi geçmiş değerlerine bağımlı olarak modellenmektedir (Engle, 1982: 990).

Orijinal haliyle ARCH modeli eşitlik 2 ve 3’deki gibi ifade edilmektedir.

$$\sigma_t^2 = a_0 + a_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + a_q \varepsilon_{t-q}^2 \quad (2)$$

$\Sigma$  operatörü kullanarak eşitliği eşitlik 3’deki sadeleşmiş haline dönüştürebiliriz.

$$\sigma_t^2 = a_0 + \Sigma_{i=1}^q a_i \varepsilon_{t-i}^2 \quad (3)$$

ARCH modeli volatilité kümelenmesini şu yapı ile tanımlar: Eğer  $\varepsilon_{t-1}$ ’in mutlak değeri büyükse,  $\sigma_t^2$  ve böylece  $\varepsilon_t$ ’nin mutlak değerinin de büyük olması beklenir. ARCH modelinden çıkarılan koşullu varyans her ne kadar zamana göre değişkense de,  $\varepsilon_t$ ’nin koşulsuz varyansı eğer  $a_0 > 0$  ve  $\Sigma_{i=1}^q a_i < 1$  ise sabittir. Koşullu varyans  $\sigma_t^2$  bütün t ler için pozitif olmalıdır. Gerekli koşullar  $a_0 > 0$  ve  $a_i \geq 0$  durumunda sağlanır (Engle, 1982: 997).



### **GARCH Modeli**

Engle tarafından ortaya atılan ARCH modelinin, Bollerslev tarafından geliştirilmesi ile ortaya çıkan GARCH modeli 1986 yılında ortaya atılmıştır. GARCH modelinde hesaplanan koşullu varyans, geçmiş dönemde oluşan hata karelerinin belirlenen uzunluktaki gecikmeli değerlerine ve bağımlı değişken olarak belirlenen değişkenin geçmiş dönemde oluşan koşullu varyansına bağlı olarak belirlenmektedir.

Orijinal haliyle GARCH modeli eşitlik 4 ve eşitlik 5'deki gibi ifade edilmektedir.

GARCH(p,q) modeli;

$$\sigma_t^2 = a_0 + a_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + a_q \varepsilon_{t-q}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots + \beta_p \sigma_{t-p}^2 \quad (4)$$

$\Sigma$  operatörü yardımıyla eşitlik aşağıdaki şekle dönüşür:

$$\sigma_t^2 = a_0 + \sum_{i=1}^q a_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad (5)$$

Varyansın pozitif olması beklendiğinden, regresyon parametreleri olan  $\alpha$ ,  $\beta$ 'nin da her zaman pozitif olması gereklidir ( $\alpha$  ve  $\beta = 0$  da olabilir). Buna karşın varyansın durağanlık koşulunu yerine getirmesi için  $\alpha$  ve  $\beta$ 'nin toplamı 1'den küçük olmalıdır (Bollerslev, 1986; 316-317). Regresyon parametrelerinin toplamı ( $\alpha + \beta$ ), geçmiş dönem değişkenlerinin değişimlerinin şimdiki değişkenlik seviyesine (volatilite) etkisini ifade etmektedir. Bu değer çoğunlukla 1'e yakındır ve şokların finansal varlıkların getirilerindeki değişkenliğe daha çok etki ettiğine işaret etmektedir (Kale, 2006: 36).

### **Model Anlamlılık Kriterleri:**

- ✓ Model parametrelerinin pozitif olması,
  - ✓ Parametrelerinin toplamının 1'den küçük olması,
  - ✓ Modellerden elde edilen artıkların korelegramlarının anlamlı olması,
  - ✓ Modelden elde edilen artıkların karelerinin korelegramlarının anlamlı olması,
  - ✓ Modelin seride var olan ARCH etkisini gidermiş olması
- gerekmektedir (Şahin vd., 2015: 109).

Analizler neticesinde birden fazla modelin anlamlı olması durumunda en iyi sonucu veren modelin seçimi için Theil Eşitsizlik Katsayısı (Theil Inequality Coefficient-TIC) (eşitlik 6) performans kriterinden yararlanılmıştır.

$$TIC = \frac{\sqrt{\sum_{t=T+1}^{T+h} (\hat{y}_t - y_t)^2 / h}}{\sqrt{\sum_{t=T+1}^{T+h} \hat{y}_t^2 / h} + \sqrt{\sum_{t=T+1}^{T+h} y_t^2 / h}} \quad (6)$$

TIC Eşitsizlik katsayısında öngörülen volatiliteler ile hesaplanan volatiliteler arasındaki farkın en az olduğu model en iyi tahmin sonucunu veren model olmaktadır (Şahin, 2016: 338).

### **Volatilite Analizleri**

En uygun model olarak belirlenen volatiliteler tahmin modeli ile elde edilen  $\alpha$  ve  $\beta$  katsayılarından hareketle 7-8-9 numaralı eşitlikler yardımıyla analizler gerçekleştirilmiştir.

Bu kapsamda seçilen yatırım araçlarında meydana gelen şokun ne kadar süre piyasada kaldığını gösteren volatilitenin yarılanma süresi eşitlik 7 yardımıyla hesaplanmıştır. Bu sayede yatırım araçlarının şok öncesi döneme gün bazında ne kadar süre sonra geri döndüğü belirlenebilmektedir (Andersen ve Bollerslev, 1998; 885 – 905).

$$\frac{\ln(0,5)}{\ln(\alpha+\beta)} \quad (7)$$

Analizler çerçevesinde gerçekleştirilen diğer bir hesaplama ise seçilen yatırım araçlarının volatiliteleridir. Eşitlik 8 yardımıyla ele alınan tüm yatırım araçlarının oynaklıkları hesaplanarak karşılaştırması gerçekleştirilmiştir. Bu sayede seçilen yatırım araçlarının arasındaki risk farklılıkları ortaya çıkarılabilmektedir (Andersen ve Bollerslev, 1998; 885 – 905).

$$\frac{\alpha_0}{1-\alpha-\beta} \quad (8)$$

Son olarak hesaplanan diğer bir değer ise günlük bazda seçilen yatırım araçlarında meydana gelen volatilitedir. Günlük bazda volatilitenin belirlenmesi sayesinde seçilen yatırım araçlarında gün içinde meydana gelen fiyat oynaklığının yüzdesel değeri ortaya çıkarılmıştır. Böylece ilgili yatırım araçlarına yatırım yapmak isteyen bireysel yatırımcının günlük bazda karşılaşacağı fiyat değişimi belirlenebilmiştir. Günlük bazda volatilitenin hesaplanması eşitlik 9 yardımıyla gerçekleştirilebilmektedir (Andersen ve Bollerslev, 1998; 885 – 905).

$$\sqrt{\frac{\alpha_0}{1-\alpha-\beta}} \quad (9)$$

### 3. BULGULAR

Bireysel yatırımcıların yatırım aracı olarak kullandığı finansal enstrümanlarının volatilitenin analizleri sonuçları çalışmanın bulgular kısmında detaylı bir şekilde sunulmuştur.

#### 3.1. Durağanlık Testi Sonuçları

Analizler kapsamında ele alınan tüm serilerde ön koşul olarak durağanlığın sağlanması gerekmektedir. Durağanlık testlerini gerçekleştirmeden önce fiyat serilerinin logaritmik farkları alınarak seriler getiri serisi haline dönüştürülmüştür. Oluşturulan getiri serilerinin durağanlığını sınamak için tüm serilere birim kök testi uygulanmış ve Tablo 2’de sunulmuştur.

**Tablo 2:** Birim Kök Testi Sonuçları

	ALTIN		USD/TRY		Tİ2 FON		KTM FON		BİTCOİN		ETHEREUM		RİPPLE	
	t-ist.	p.	t-ist.	p.	t-ist.	p.	t-ist.	p.	t-ist.	p.	t-ist.	p.	t-ist.	p.
ADF Test Stat.	-27,63	0	-2,33	0	-30,84	0	-28,5	0	-10,02	0	-38,16	0	-44,22	0
Kritik Değ. %1	-3,43		-3,43		-3,43		-3,43		-3,43		-3,43		-3,43	
Kritik Değ. %5	-2,86		-2,86		-2,86		-2,86		-2,86		-2,86		-2,86	
Kritik Değ. %10	-2,56		-2,56		-2,56		-2,56		-2,56		-2,56		-2,56	

İncelenen tüm yatırım araçları için hesaplanan t-istatistikleri %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerinde kritik değerlerden mutlak değer olarak yüksek hesaplanmıştır. Bu kapsamda ele alınan tüm serilerin durağanlık şartı sağlanmıştır ve seriler trend etkisinden arındırılmıştır.

### 3.2. Getiri Serilerin ARMA Yapılarının Belirlenmesi

Volatilité analizlerinin yapılabilmesi için serilerde ARCH etkisinin var olması gerekmektedir. ARCH-LM testinin yapılabilmesi için öncelikli olarak serilerin uygun gecikme uzunluklarının, diğér bir değışle ARMA yapılarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda incelenen tüm serilerin ARMA yapıları belirlenmiş ve Tablo 3’de sunulmuştur. En uygun ARMA yapısının belirlenebilmesi için Schwarz Bilgi Kriterinden (SC) yararlanılmıştır.

**Tablo 3:** Serilerin ARMA Yapıları Sonuçları

ALTIN				USD/TRY				RİPPLE			
AR / MA	0	1	2	AR / MA	0	1	2	AR / MA	0	1	2
0	-5,929	-5,925	-5,930	0	-6,349	<b>-6,368</b>	-6,363	0	<b>-3,647</b>	-3,644	-3,640
1	-5,926	-5,924	-5,929	1	-6,366	-6,362	-6,361	1	-3,643	-3,642	-3,636
2	<b>-5,931</b>	-5,930	-5,925	2	-6,365	-6,366	-6,365	2	-3,642	-3,639	-3,645
Tİ2 FON				KTM FON							
AR / MA	0	1	2	AR / MA	0	1	2				
0	<b>-6,104</b>	-6,098	-6,091	0	<b>-8,851</b>	-8,849	-8,845				
1	-6,097	-6,091	-6,084	1	-8,849	-8,843	-8,844				
2	-6,089	-6,084	-6,077	2	-8,844	-8,838	-8,830				
BİTCOİN				ETHEREUM							
AR / MA	0	1	2	AR / MA	0	1	2				
0	0,326	0,137	0,135	0	<b>-2,866</b>	-2,861	-2,858				
1	0,128	0,130	0,131	1	-2,860	-2,857	-2,854				
2	0,131	<b>0,115</b>	0,118	2	-2,857	-2,854	-2,854				

İncelenen tüm serilerde ikişer gecikmeye kadar AR ve MA uzunlukları denenmiş ve en düşük SC değeri veren kombinasyon en uygun ARMA yapısı olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda altın serisi için AR (2) MA (0), USD/TRY serisi için AR (0) MA (1), Tİ2 Fon için AR(0) MA(0), KTM Fon için AR (0) MA(0), Bitcoin serisi için AR(2) MA (1), Ethereum serisi için

AR (0) MA (0) ve Ripple serisi için de AR (0) MA (0) en uygun ARMA yapıları olarak belirlenmiştir. Her bir seri için bundan sonraki hesaplamalarda en uygun bulunan ARMA yapıları ile modelleme gerçekleştirilmiştir.

### **3.3. Getiri Serilerinin ARCH-LM Testi Sonuçları**

Volatilite analizlerinin temel amacı serilerde var olan ARCH etkisini ortadan kaldırarak daha anlamlı sonuçlar ortaya koyabilmektir. Bu kapsamda volatilité analizleri ile serileri modellemek için söz konusu serilerde ARCH etkisinin var olması gerekmektedir. Serilerde var olan ARCH etkisini belirleyebilmek adına uygulanan ARCH-LM testi sonuçları Tablo 4'de sunulmuştur.

**Tablo 4:** ARCH-LM Testi Sonuçları

ARCH-LM Testi	ALTIN					ARCH-LM Testi	USD/TRY				
	F. İst.	p.	Gözlem*R <sup>2</sup>	$\chi^2$ İst.	p.		F. İst.	p.	Gözlem*R <sup>2</sup>	$\chi^2$ İst.	p.
LM (k=1)	133,53	0	121,21	3,84	0	LM (k=1)	687,33	0	448,38	3,84	0
LM (k=5)	42,18	0	181,99	11,07	0	LM (k=5)	149,86	0	472,89	11,07	0
LM (k=10)	21,59	0	186,27	18,30	0	LM (k=10)	74,89	0	474,64	18,30	0
ARCH-LM Testi	T12 FON					ARCH-LM Testi	KTM FON				
	F. İst.	p.	Gözlem*R <sup>2</sup>	$\chi^2$ İst.	p.		F. İst.	p.	Gözlem*R <sup>2</sup>	$\chi^2$ İst.	p.
LM (k=1)	26,254	0	26,25	3,84	0	LM (k=1)	27,47	0	26,76	3,84	0
LM (k=5)	26,99	0	27,86	11,07	0	LM (k=5)	19,05	0	43,48	11,07	0
LM (k=10)	25,62	0	34,75	18,30	0	LM (k=10)	36,00	0	44,36	18,30	0
ARCH-LM Testi	BİTCOİN					ARCH-LM Testi	ETHEREUM				
	F. İst.	p.	Gözlem*R <sup>2</sup>	$\chi^2$ İst.	p.		F. İst.	p.	Gözlem*R <sup>2</sup>	$\chi^2$ İst.	p.
LM (k=1)	144,99	0	134,64	3,84	0	LM (k=1)	142,39	0	129,80	3,84	0
LM (k=5)	41,94	0	188,96	11,07	0	LM (k=5)	35,32	0	157,97	11,07	0
LM (k=10)	24,54	0	217,86	18,30	0	LM (k=10)	18,58	0	165,69	18,30	0
ARCH-LM Testi	RIPPLE					ARCH-LM Testi					
	F. İst.	p.	Gözlem*R <sup>2</sup>	$\chi^2$ İst.	p.		F. İst.	p.	Gözlem*R <sup>2</sup>	$\chi^2$ İst.	p.
LM (k=1)	260,75	0	229,23	3,84	0						
LM (k=5)	55,38	0	242,00	11,07	0						
LM (k=10)	28,15	0	245,97	18,30	0						

İncelenen tüm serilere yönelik 1, 5 ve 10 gecikmeye kadar ARCH etkisi analizleri gerçekleştirilmiş ve serilerde  $|\chi^2 \text{ İstatistiği}| < |\text{Gözlem} * R^2|$  eşitliği aranmıştır. Ele alınan tüm serilerde söz konusu eşitlik sağlanmış ve serilerde %5 istatistiki anlamlılık düzeyinde ARCH etkisinin olduğu görülmüştür. Böylece serilere yönelik volatilité modelleri yapılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

### 3.4. Volatilite Analiz Sonuçları

Durağanlığı sağlanan getiri serilerinde ARCH etkisinin varlığı ispatlandıktan sonra tüm seriler için üçer gecikmeye kadar ARCH (p) ve GARCH (p,q) modelleri ile volatilite modellemeleri gerçekleştirilmiştir. Volatilite modelleri uygunluk kriterleri çerçevesinde anlamlı sonuç vermeyen volatilite tahmin modelleri analiz kapsamı dışında tutulmuştur. Anlamlılık şartını sağlayan volatilite tahmin modelleri Tablo 5’de sunulmuştur.

Tablo 5: Volatilite Analizi Sonuçları

ALTIN							USD/TRY						
ARCH p=1	ARCH p=2	ARCH p=3	GARCH p=1,q=1	GARCH p=1,q=2	GARCH p=1,q=3		ARCH p=1	ARCH p=2	ARCH p=3	GARCH p=1,q=1	GARCH p=1,q=2	GARCH p=1,q=3	
$\alpha_0$	0.000101	9.09E-05	8.51E-05	2.37E-05	2.47E-05	2.54E-05	$\alpha_0$	5.35E-05	4.13E-05	3.97E-05	2.49E-06	3.71E-06	3.98E-06
$\alpha_1$	0.273269	0.230178	0.224683	0.185253	0.203285	0.211404	$\alpha_1$	0.336797	0.337748	0.306904	0.140608	0.195800	0.211576
$\alpha_2$		0.111857	0.105935				$\alpha_2$		0.178333	0.163530			
$\alpha_3$			0.060373				$\alpha_3$			0.058925			
$\beta_1$				0.649774	0.397700	0.325792	$\beta_1$				0.840258	0.243316	0.203424
$\beta_2$						0.226424	$\beta_2$					0.527392	0.380502
$\beta_3$						0.267969	$\beta_3$						0.167808
TheilU	0.933420	0.934100	0.934821	0.935569	0.936295	0.937150	TheilU	0.958215	0.963532	0.960264	<b>0.953811</b>	0.954735	0.955099

  

Tİ2 FON					KTM FON						BİTCOİN			
ARCH p=1	ARCH p=2	ARCH p=3	GARCH p=1,q=1	GARCH p=2,q=1	ARCH p=1	ARCH p=2	ARCH p=3	GARCH p=1,q=1	GARCH p=1,q=2	GARCH p=1,q=3	ARCH p=3			
$\alpha_0$	0.000123	0.000118	9.97E-05	7.36E-06	9.01E-06	$\alpha_0$	6.58E-06	5.41E-06	5.32E-06	3.31E-08	5.03E-08	5.67E-08	$\alpha_0$	0,0005827
$\alpha_1$	0.050618	0.053919	0.049604	0.061260	0.040944	$\alpha_1$	0.213862	0.217460	0.197940	0.037409	0.062218	0.070695	$\alpha_1$	0,237984
$\alpha_2$		0.035213	0.040344		0.031811	$\alpha_2$		0.162385	0.151841				$\alpha_2$	0,022678
$\alpha_3$			0.144623			$\alpha_3$			0.034982				$\alpha_3$	0,003641
$\beta_1$				0.883311	0.859558	$\beta_1$				0.959118	0.322578	0.467253	$\beta_1$	
$\beta_2$						$\beta_2$					0.610226	0.021737	$\beta_2$	
$\beta_3$						$\beta_3$						0.434367	$\beta_3$	
TheilU	0.950499	0.946435	0.947974	<b>0.941111</b>	0.941206	TheilU	<b>0.804022</b>	0.815888	0.819022	0.833563	0.830077	0.829683	TheilU	0.977174

  

ETHEREUM						RİPPL						
ARCH p=1	ARCH p=2	ARCH p=3	GARCH p=1,q=1	GARCH p=1,q=2	GARCH p=1,q=3	ARCH p=1	ARCH p=2	ARCH p=3	GARCH p=1,q=1	GARCH p=1,q=2		
$\alpha_0$	0.002458	0.002048	0.001902	0.000304	0.000373	0.000407	$\alpha_0$	0.001145	0.000844	0.000721	6.60E-05	7.70E-05
$\alpha_1$	0.259758	0.274513	0.245026	0.147700	0.189735	0.217512	$\alpha_1$	0.230465	0.223260	0.225344	0.153164	0.182425
$\alpha_2$		0.122804	0.091849				$\alpha_2$		0.286125	0.200607		
$\alpha_3$			0.096496				$\alpha_3$			0.158781		
$\beta_1$				0.761204	0.373856	0.350390	$\beta_1$				0.813363	0.492498
$\beta_2$					0.325182	0.008830	$\beta_2$					0.284670
$\beta_3$						0.302913	$\beta_3$					
TheilU	0.984523	<b>0.983844</b>	0.983911	0.990050	0.990415	0.992323	TheilU	0.948626	<b>0.9401124</b>	0.948342	0.954487	0.954638

Yapılan analizler sonucunda altın serisi için ARCH(1), ARCH(2), ARCH(3), GARCH(1,1), GARCH(1,2) ve GARCH(1,3), USD/TRY serisi için ARCH(1), ARCH(2), ARCH(3), GARCH(1,1), GARCH(1,2) ve GARCH(1,3), TI2 Fon serisi için ARCH(1), ARCH(2), ARCH(3), GARCH(1,1) ve GARCH(2,1), KTM Fon serisi için ARCH(1), ARCH(2), ARCH(3), GARCH(1,1), GARCH(1,2) ve GARCH(1,3), Bitcoin serisi için sadece ARCH(3), Ethereum serisi için ARCH(1), ARCH(2), ARCH(3), GARCH(1,1), GARCH(1,2) ve GARCH(1,3) ve Ripple serisi için ARCH(1), ARCH(2), ARCH(3), GARCH(1,1) ve GARCH(1,2) modelleri anlamlı sonuç vermiştir.

Modellemeler neticesinde birden fazla modelin anlamlı sonuçlar vermesi durumunda en uygun modelin seçiminde TIC performans kriterine göre en düşük değeri veren model en uygun model olarak kabul edilmiştir. Bu kapsamda altın serisi için en düşük TIC değerini veren model ARCH(1), USD/TRY serisi için en düşük TIC değerini veren GARCH(1,1), TI2 Fon serisi için en düşük TIC değerini veren GARCH(1,1), KTM Fon serisi için en düşük TIC değerini veren ARCH(1), Bitcoin serisi için en düşük TIC değerini veren ARCH(3), Ethereum serisi için en düşük TIC değerini veren ARCH (2) modeli ve Ripple serisi için en düşük TIC değerini veren ARCH(2) modeli en uygun model olarak belirlenmiş ve volatilitte hesaplamalarında kullanılmasına karar verilmiştir.

### 3.5. En Uygun Modelin Volatilitte Analiz Sonuçları

Gerçekleştirilen analizler neticesinde anlamlı bulunan modeller arasından en uygun sonucu veren volatilitte tahmin modeli ile elde edilen parametreler yardımıyla tüm serilere yönelik volatilitte hesaplaması 8 numaralı eşitlik  $\left(\frac{\alpha_0}{1-\alpha-\beta}\right)$  yardımıyla hesaplanmıştır. Serilerin günlük bazda volatiliteleri 9 numaralı eşitlik  $\left(\sqrt{\frac{\alpha_0}{1-\alpha-\beta}}\right)$  yardımıyla hesaplanmıştır. Serilerde oluşan volatilitenin yarılanma süreleri 7 numaralı eşitlik  $\left(\frac{\ln(0,5)}{\ln(\alpha+\beta)}\right)$  yardımıyla hesaplanmıştır. Son olarak geçmiş dönem verilerinin mevcut dönemde meydana gelen değişime etkisi  $(\alpha + \beta)$  eşitliği yardımıyla hesaplanmış ve Tablo 6’da sunulmuştur.

**Tablo 6:** Serilerin Volatilitte Tahmin Sonuçları

Yatırım Aracı	$\alpha 0$	$\alpha 1$	$\alpha 2$	$\alpha 3$	$\beta 1$	Değiş. Etki	Yar. Süresi (Gün)	Vola.	Günlük Vol.
Altın	0,00001	0,273	0,0000389			0,273	0,534	0,000139	1,18%
USD/TRY	0,00000249	0,140			0,840	0,980	35,882	0,00013	1,14%
TI2 Fon	0,00000736	0,061			0,883	0,944	12,156	0,000133	1,15%
KTM Fon	0,00000585	0,213				0,213	0,449	0,00000837	0,29%
Bitcoin	0,000582	0,237	0,022	0,003		0,264	0,521	0,000792	2,81%
Ethereum	0,00294	0,274	0,122			0,399	0,755	0,003398	5,83%
Ripple		0,223	0,286			0,510	1,030	0,00172	4,15%

Tabloda 6’daki verilere istinaden günlük bazda volatilitenin en yüksek olduğu yatırım aracı olarak kripto paralar görülmektedir. Bunlar içinde de en yüksek günlük volatilitteye %5,83’lük bir oran ile Ethereum sahiptir. İkinci sırada ise %4,15’lik bir oran ile Ripple yer almaktadır. Hesaplanan seriler içinde en düşük volatilitteye sahip yatırım aracı olarak günlük bazda



%0,29'luk bir oran ile KTM Fonu belirlenmiştir. Altın, USD/TRY ve TI2 Fonunun günlük bazda volatilitelerinin birbirlerine yakın değerler aldığı belirlenmiştir. Piyasaya gelen bir şokun ne kadar süre ile piyasada kaldığının göstergesi niteliğinde olan volatiliteler yarılanma sürelerinde en uzun süre 35 gün ile USD/TRY kurunda oluşmuştur. USD/TRY kurunu 12 gün ile TI2 Fonu takip etmektedir. Diğer yatırım araçlarında oluşan yarılanma süreleri yarım gün ile bir gün arasında değişim göstermektedir. Yatırımcılar açısından finansal piyasalara yönelik ana beklenti piyasanın üzerinde bir getiri elde etmektir. Riskin de yüksek olduğu piyasalarda piyasa ortalamasının üzerinde getiri elde etmek mümkün olabilmektedir. Bu kapsamda en fazla getiri oranının kripto para araçlarında olduğu belirtilebilir. Fakat bu yatırım araçlarında risk de aynı oranda yüksektir.

#### **4. TARTIŞMA**

Bireysel yatırımcılara yatırımlarında yol göstermek adına USD/TRY kuru, altın fiyatları, TI2 Fonu, KTM Fonu, Bitcoin, Ethereum ve Ripple enstrümanlarının 01.01.2015-31.12.2019 tarihleri arası günlük kapanış verileri ile volatiliteleri hesaplanmıştır. Gerçekleştirilen analizler neticesinde hesaplaması yapılan değerlerden biri olan geçmiş dönemde meydana gelen fiyat değişimlerinin cari dönem fiyat değişimlerine etkisini gösteren oran için en yüksek değer USD/TRY kuru ve TI2 Fonunda meydana gelmiştir. Bu iki enstrümanda meydana gelen fiyat değişimlerinin sebebi olarak %90'ın üzerinde bir oran ile geçmiş dönemde meydana gelen fiyat değişimleri görülmektedir. Bu sonuç seçilen yatırım araçlarında meydana gelen şokların yarılanma süreleri ile de örtüşmektedir. USD/TRY kurunda şokların yarılanma süreleri 35 gün olurken TI2 Fonunda bu süre 12 gün olarak belirlenmiştir. Geçmiş dönem fiyat değişimlerinin cari dönem fiyat değişimlerine etkisinin en az olduğu yatırım aracı ise KTM Fonu olarak belirlenmiştir. KTM Fonunda bugün gerçekleşen fiyatın yalnızca %21'lik kısmı geçmiş dönem fiyatlarından etkilenmektedir. Piyasaya gelen şokların yarılanma süresi olarak adlandırılan ve piyasanın şok öncesi haline gün bazında ne kadar süre sonra geleceğini ifade eden oranlar incelendiğinde en yüksek oranın USD/TRY ve altın fiyatlarında olduğu belirlenmiştir. Diğer yatırım araçlarının yarılanma süreleri en yükseği Ripple (1 gün) olmak üzere genel itibarıyla aynı gün içerisinde sönümlendiği görülmektedir. Yarılanma sürelerinin düşük olması yatırımcıların günlük işlemlerinde daha rahat hareket etmelerini sağlayabilmektedir. Son olarak hesaplanan günlük bazda volatilitelerde en yüksek oranların kripto para piyasasından seçilen yatırım araçlarında olduğu görülmektedir. Günlük bazda en yüksek fiyat oynaklığı % 5,83'lük bir oran ile Ethereum'da gerçekleşmektedir. Ethereum'u %4,15'lik bir günlük fiyat oynaklığı ile Ripple takip etmektedir. Kripto para piyasasında en düşük günlük oynaklık % 2,81'lik oran ile Bitcoin'de gerçekleşmiştir. Tüm piyasalar içinde ise en düşük günlük fiyat oynaklığı % 0,29'luk bir oran ile KTM Fonunda gerçekleşmiştir. Altın ve USD/TRY kurundaki günlük oynaklıklar % 1 seviyelerinde gerçekleşmiştir.

#### **SONUÇ**

Gerçekleştirilen çalışma ile incelenen yatırım araçlarının volatiliteleri belirlenerek bireysel yatırımcıya yatırımlarında yol göstermek amaçlanmıştır. Bu çerçevede altın ve USD/TRY kuru gibi geleneksel yatırımcıların büyük bir çoğunluğunun faaliyet gösterdiği yatırım araçlarında günlük oynaklıkların % 1'ler seviyesinde olması yatırımcılar açısından bu yatırım araçları güvenli birer liman olarak görülmektedir. Analizler sonucunda elde edilen bulgular

literatür ile de benzerlik göstermektedir. Özellikle yatırımcılar tarafından güvenli liman olarak değerlendirilen altın fiyatlarının oynaklığının diğer yatırım enstrümanlarına göre daha az olması (Barca ve Arabacı, 2020) literatürü destekleyen bulgulardan biridir. USD/TRY kurunda geçmiş dönemde meydana gelen değişimlerin bugünkü fiyat değişimlerine etkisinin yüksek olması yatırımcıların USD/TRY kuruna yönelik gerçekleştirecekleri teknik analizler ile piyasa ortalamasının üzerinde bir getiri elde etme imkânını işaret etmektedir. Diğer seçilen yatırım araçları için bu imkân USD/TRY kuruna göre daha kısıtlı kalmaktadır. Son olarak bireysel yatırımcıların tercihlerinde yeni yeni yer almaya başlayan kripto para piyasasından seçilen yatırım araçlarının volatiliteleri diğer yatırım araçlarına göre yüksek olarak belirlenmiştir. Yüksek volatiliteler aynı zamanda riskin de yüksek olduğunu ifade etmektedir. Fiyat dalgalanmalarının fazla olduğu piyasalarda getiri de kayıp da yüksek olmaktadır. Fakat kripto paralara yönelik gerçekleştirilen analizlerden çıkan diğer bir sonuç; geçmiş fiyat değişimlerinin bugünkü fiyat değişimine etkisinin düşük seviyede olduğudur. Bu sonuç kripto paralara yönelik yatırımda bulunanlar tarafından gerçekleştirilecek olan temel ve teknik analiz yöntemleri ile piyasa üzerinde bir getiri elde etme imkânının olmadığını göstermektedir. Bu sebeple volatilitesi de yüksek olan, teknik ve temel analiz yöntemlerinin sonuç verme şansının zayıf olduğu bir yatırım aracının yatırımcılar için kısa vadede güvenli bir yatırım platformu olmaktan uzak görülmektedir. Kripto paraların volatilitelerinin diğer enstrümanlara göre daha yüksek olması (Koçoğlu vd. 2016; İbrahim vd. 2019, Gültekin, 2017) hem bu özelliği destekler nitelikte hem de literatür ile benzerlik göstermektedir. Kripto paraların yatırımcılar tarafından güvenli bir yatırım aracı olarak görülebilmesi için, günümüzde içerdiği yüksek volatiliteler seviyesinin azalması gerekmektedir. Zira, günümüzde kripto para birimlerinin içerdiği volatiliteler seviyelerine sahip hiçbir varlık veya para biriminin uluslararası bir değer saklama aracı veya değer değişim birimi olması beklenmemektedir.

Bireysel yatırımcıların tercih ettikleri yatırım enstrümanlarının volatiliteler yapısının belirlenmeye çalışıldığı bu çalışma ile bireysel yatırımcılara yatırımlarında yol gösterici olmaya çalışılmıştır. İleriki çalışmalar için finansal piyasalar ve de özellikle bireysel yatırımcıların tercih ettiği yatırım enstrümanları özelinde çalışma yapacak araştırmacılar için bu çalışmada ele alınan sekiz farklı enstrümana ek olarak emtia piyasaları da analizlere dâhil edilebilir. Ayrıca söz konusu enstrümanlar arası ve özellikle USD/TRY kuru ile diğer finansal enstrümanlar arasındaki volatiliteler yayılımı da incelenebilecek konular arasında yer almaktadır.

## **DETERMINATION OF THE VOLATILITY STRUCTURES OF INDIVIDUAL INVESTMENT INSTRUMENTS: AN APPLICATION ON CRYPTO COINS, US DOLLAR TURKISH LIRA EXCHANGE RATE, GOLD AND MUTUAL FUNDS**

### **1. INTRODUCTION**

In this study, in order to determine the risk structure of the investment instruments preferred by individual investors and to guide the investors; cryptocurrencies, US dollar Turkish Lira Exchange rate, gold and mutual funds of banks volatility structures were analyzed. For this purpose, volatility analyzes were carried out with ARCH and GARCH models with the help of the return obtained by using the closing prices of investment instruments for the 2015-2019 period. The findings of the study show that the volatility of the USD/TRY, gold, and mutual funds is lower than that of cryptocurrencies. The lowest volatility was seen in the participation

banking fund, the highest in Ethereum. Since the changes in the past prices of the cryptocurrencies have a low impact on the changes in today's prices, there is no opportunity to obtain above-average returns with technical and basic analysis techniques for these investment instruments. In addition, due to the high volatility of cryptocurrencies on a daily basis, it is concluded that individual investors investing in cryptocurrencies are risk-loving investors.

## **2. METHODOLOGY**

The aim of the research is to determine the risk structures of precious metals, exchange rates, mutual funds and cryptocurrencies through their volatility, that individual investors in the financial markets prefer to invest. In this context, gold prices, which are mostly preferred by investors as precious metals, USD/TRY exchange rate as exchange rate, representing conventional banking and exported by portfolio management companies ,TI2 coded "Is Portfolio Equity Fund" of İşbank and Küveyt Türk Participation Bank's KTM code representing participation banking. "KT Portfolio First Participation Fund", Bitcoin, Ethereum and Ripple currencies with the highest transaction volume were used in the analysis. A five-year data set was created in order to perform a medium-term analysis in the analyses. In this context, the daily closing data of investment instruments that volatility is compared between 01.01.2015 and 31.12.2019 are used.

Within the framework of the purpose of the study, ARCH family models that model the varying variance in financial time series were used in the study. In the series discussed in this framework, models up to three delays were performed with the ARCH model and its generalized version, the GARCH model.

## **3. RESULTS**

The series examined in the study were analyzed in terms of basic statistical information (mean, median, standard deviation, skewness, kurtosis and normal distribution). In terms of basic statistical values, all series were found to be pointed in terms of kurtosis. When the skewness values are examined; USD/TRY and gold series are skewed to the right, while the series of Bitcoin, Ethereum, Riple, KTM Fund and TI2 Fund are skewed to the left. All series considered within the scope of the study show normal distribution.

According to the results of the study, the highest volatility occurred in cryptocurrencies. The daily volatility in cryptocurrencies is around 5% on average. The lowest daily volatility in the analyzed series belongs to the KTM fund with 0.29%. Another result is the half-life of shocks in the markets. The longest half-life was determined in USD/TRY with 35 days. The half-life of other investment instruments has been determined to be around one day.

## **4. DISCUSSION**

As a result, it is aimed to guide individual investors in their investments by determining the volatility of all investment instruments. In this context, the daily volatility of the investment instruments in which the majority of traditional investors operate, such as gold and

USD/TRY, has been determined to be around 1%. This result suggests that these investment instruments are seen as safe port for investors. The findings obtained as a result of the analyzes are also similar to the literature. The fact that the volatility of gold prices, which is considered as a safe port by investors, is less than other investment instruments (Barca and Arabacı, 2020) is one of the findings supporting the literature. Finally, the volatility of investment instruments selected from the crypto money market, which has just started to take place in the preferences of individual investors, has been determined to be higher than other investment instruments. High volatility also means high risk. In markets where price fluctuations are high, both returns and losses are high.

## CONCLUSION

According to the results of the study, the fact that the changes in the USD/TRY exchange rate in the past period have a high effect on the current price changes indicates the possibility of obtaining a return above the market average with the technical analyzes that the investors will perform on the USD/TRY exchange rate. For other selected investment instruments, this opportunity is more limited than the USD/TRY exchange rate. However, the high volatility resulting from the analysis of cryptocurrencies and the low effect of past price changes on current price changes should be examined together. This result shows that it is not possible to obtain over return on the market with the fundamental and technical analysis methods to be carried out by those who invest in cryptocurrencies. For this reason, it suggests that an investment instrument with high volatility and low chance of yielding results with technical and fundamental analysis methods is far from being a safe investment platform for investors in the short term. The fact that the volatility of cryptocurrencies is higher than other instruments (Koçoğlu et al. 2016; İbrahim et al. 2019, Gültekin, 2017) both supports this feature and shows similarities with the literature. In order for cryptocurrencies to be seen as a safe investment instrument by investors, the high level of volatility it contains today must decrease. Because, today, no asset or currency with the volatility levels of cryptocurrencies is expected to be an international store of value or value exchange unit. With this study, in which the volatility structure of the investment instruments preferred by individual investors is tried to be determined, it has been tried to guide individual investors in their investments. In addition to the eight different instruments discussed in this study, commodity markets can also be included in the analysis for researchers who will study financial markets and especially investment instruments preferred by individual investors for future studies. In addition, the volatility spread between the analyzed instruments and especially between the USD/TRY exchange rate and other financial instruments is among the subjects that can be examined.

## KAYNAKÇA

- Akay, Hülya Kanalı ve Mehmet Nargeleçekenler (2006). “Finansal Piyasa Volatilitesi ve Ekonomi”. Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, 61 (4), 5-36
- Akel, Veli ve Sümeýra Gazel (2015). “Finansal Piyasa Riski ve Altın Yatırımı: Türkiye Örneđi”. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 24 (1), 335-350.
- Andersen, T.G. and Bollerslev, T., (1998). Answering The Skeptics: Yes, Standart Volatility Modelss do Provide Accurate Forecasts. *International Economic Review*, 39 (4), 885 – 905.
- Andy, Greenberg (2011). "Crypto Currency". <https://www.forbes.com/forbes/2011/0509%20/technology-psilocybin-bitcoins-gavin-andresen-crypto-currency.html/15.01.2020>.
- Atmaca, Verda Davaslıgil (2015). “Altın Fiyat Getirilerindeki Oynaklığın Stokastik Volatilitte Modelleri İle Tahmini”. 7th International Social Sciences Congress in the Balkans, Kaposvar, Hungary: 379-389
- Barca, O. ve Arabacı, Ö. (2020). “BİST Altın Fiyatları Serisinin Markov Rejim Değişim Modeli İle Analizi”. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 85, 209-222.
- Bollerslev, T. (1986). “Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity”. *Journal of Econometrics*, 31, 307-327.
- Bouoiyour, Jamal, Refk Selmi, and Aviral Kumar Tiwari (2015). Is Bitcoin Business Income or Speculative Foolery? New Ideas Through an Improved Frequency Domain Analysis”. *Annals of Financial Economics*, 10 (1).
- Briere, Marie, Kim Oosterlinck, and Ariane Szafarz (2015). "Virtual Currency, Tangible Return: Portfolio Diversification with Bitcoin". *Journal of Asset Management*". 16 (6), 365-373.
- Çelik, İsmail, Arife Özdemir, Samet Gürsoy ve Hande Uzunođlu Ünlü (2018). “Gelişmekte Olan Hisse Senedi Piyasaları İle Kıymetli Madenler Arasındaki Getiri ve Volatilitte Yayılımı”. *Ege Akademik Bakış*, 18 (2), 217-230
- Dyhrberg, Anne Haubo (2016). “Hedging Capabilities of Bitcoin. Is it teh Vrtual Gold?”. *Finance Research Letters*, 16, 139-144.
- Engle, R.F. (1982). “Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of The Variance of United Kingdom Inflation”. *Econometrica*, 50 (4), 987 – 1007.
- Ertuğrul, H. Murat (2019). “Kripto Paraların Volatilitte Dinamiklerinin İncelenmesi: GARCH Modelleri Üzerine Bir Uygulama”. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 17 (4), 59-71
- Güleç, Tuna can ve Hüseyin Aktaş (2019). “Kripto Para Birimi Piyasalarında Etkinliğin Uzun Hafıza Ve Değişen Varyans Özelliklerinin Testi Yoluyla Analizi”. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 14 (2), 491-510.
- Gültekin, Y. (2017). “Kripto Para Birimleri ve Yatırım Aracı Olarak Kullanımı: Tarihsel Volatiliteleri Bağlamında Bir Deđerlendirme”. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*,
- Güven, Gökhan (2010). “Döviz Kuru Oynaklığının Modellenmesi ve Öngörülmesi: Türkiye Üzerine Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Güvenek, Burcu ve Volkan Alptekin (2009). “Reel Döviz Kuru Endeksinin Otoresgresif Koşullu Değişen Varyanslılığın Analizi: İki Eşikli TARARCH Yöntemi İle Modellemesi”. *Maliye Dergisi*, 15, 294-309.

- Kahraman, İbrahim Korkmaz, Habib Küçükşahin ve Emin Çağlak (2019). “Kripto Para Birimlerinin Volatilite Yapısı: GARCH Modelleri Karşılaştırması”. *Fiscaeconomia*, 3 (2), 21-45.
- Kale, İ. (2006). “Volatilite Değerleme ve Tahmini İçin GARCH Modellerinin Kullanımı.” Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Bankacılık ve Sigortacılık Enstitüsü, İstanbul.
- Kayral, İhsan Erdem (2017). “Koşullu Değişen Varyans Modelleri İle Türkiye Altın Piyasası Endeksi Volatilitelerinin Tahmin Edilmesi”. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 15 (2), 163-181.
- Kayral, İhsan Erdem (2020). “En Yüksek Piyasa Değerine Sahip Üç Kripto Paranın Volatilitelerinin Tahmin Edilmesi”. *Finansal Araştırmalar Dergisi*, 12 (22), 152-168.
- Koçoğlu, Ş., Çevik, Y. E. ve Tanrıöven, C. (2016). “Bitcoin Piyasalarının Etkinliği, Likiditesi ve Oynaklığı”. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 8(2), 77-97
- Pala, Yusuf ve Sıtkı Sönmezer (2017). “Niceliksel Gevşeme Dönemlerinin Emtia, Döviz ve Hisse Senedi Piyasalarındaki Volatiliteye Etkisi”. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 18 (1), 45-61.
- Polat, H. (2012). “Koşullu Varyans Modelleri ve Günlük Petrol Fiyatları Üzerine Ampirik Bir Uygulama.” Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Sontakke, K. A., & Ghaisas, A. (2017). *Cryptocurrencies: A Developing Asset Class*. *International Journal of Business Insights & Transformation*, 10(2), 10-17
- Şencan, İsmail (2017). “BİST Altın Endeksi Oynaklığı Analizi ve Performans Ölçümü”. *Maliye ve Finans Yazıları*, 1 (107), 10-24.
- Usta, Ahmet, Serkan Doğanekin (2017). *Blockchain 101*, 1. Baskı, İstanbul: Digital Age MediaCat Kitapları.
- Şahin, Eyyüp Ensari ve Oktay Özkan (2018). “Asimetrik Volatilite Tahmini: Kripto Para Bitcoin Uygulaması”. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3 (2), 240-247.
- Şahin, Özkan, Mehmet Akif Öncü ve Şakir Sakarya (2015). “BİST 100 ve Kurumsal Yönetim Endeksi Volatilitelerinin Karşılaştırmalı Analizi”. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 16 (2), 107-126.
- Şahin, Özkan (2016). “Güniçi Fiyat Anomalisi’nin ARCH Ailesi Modelleri ile Test Edilmesi; Borsa İstanbul 100 ve Kurumsal Yönetim Endeksi Üzerine Bir Uygulama”. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19 (36), 329-360.
- Yermack, D. (2013). “Is Bitcoin a Real Currency?,” NYU Stern School of Business, [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2361599](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2361599)

<b>KATKI ORANI / CONTRIBUTION RATE</b>	<b>AÇIKLAMA / EXPLANATION</b>	<b>KATKIDA BULUNANLAR / CONTRIBUTORS</b>
Fikir veya Kavram / <i>Idea or Notion</i>	Araştırma hipotezini veya fikrini oluşturmak / <i>Form the research hypothesis or idea</i>	Özkan ŞAHİN
Tasarım / <i>Design</i>	Yöntemi, ölçeği ve deseni tasarlamak / <i>Designing method, scale and pattern</i>	Özkan ŞAHİN
Veri Toplama ve İşleme / <i>Data Collecting and Processing</i>	Verileri toplamak, düzenlenmek ve raporlamak / <i>Collecting, organizing and reporting data</i>	Özkan ŞAHİN
Tartışma ve Yorum / <i>Discussion and Interpretation</i>	Bulguların değerlendirilmesinde ve sonuçlandırılmasında sorumluluk almak / <i>Taking responsibility in evaluating and finalizing the findings</i>	Özkan ŞAHİN
Literatür Taraması / <i>Literature Review</i>	Çalışma için gerekli literatürü taramak / <i>Review the literature required for the study</i>	Özkan ŞAHİN