T.C.
İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ
FİNANS ENSTİTÜSÜ
FİNANS ANABİLİM DALI
ULUSLARARASI BANKACILIK VE FİNANS TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

PORTFÖY YÖNETİMİNDE KRİPTO PARALARIN ETKİSİ

Yüksek Lisans Tezi

Hatice YILDIRIM
200012912

İstanbul, 2021

T.C.
İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ
FİNANS ENSTİTÜSÜ
FİNANS ANABİLİM DALI
ULUSLARARASI BANKACILIK VE FİNANS TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

PORTFÖY YÖNETİMİNDE KRİPTO PARALARIN ETKİSİ

Yüksek Lisans Tezi

Hatice YILDIRIM
200012912

Danışman: Doç. Dr. Ayben KOY

İstanbul, 2021

ÖZET

Geçmiş yıllardan itibaren gelen yatırım içgüdüsü, gelişen teknolojiyle birlikte yeni olanaklar sağlamaktadır. 2008 yılından itibaren hayatımıza giren başta Bitcoin olmak üzere kripto paraların son bir kaç yılda işlem hacimleri önemli ölçüde artmıştır. Kripto paralarda yüksek volatilite, yüksek getiri ve yüksek riske sahip olması bazı yatırımcıları kaçırsada bazıları için cazip gelmektedir. Bu çalışmanın temel amacı, portföy yönetiminde kripto paraların kullanılabilirliğini ve portföy getirilerinde nasıl bir etkisi olacağını araştırmaktır. Çalışmada 1 Ocak 2019- 31 Aralık 2020 olmak üzere günlük verilerden yararlanılmıştır. Hisse senetleriyle oluşturulan portföylerin ve ilgili portföylere kripto para eklenerek oluşturulan yeni portföylerin getirileri, riskleri ve Sharpe oranları hesaplanmıştır. Çalışmaya göre kripto paraların dahil edildiği portföylerin hem risk oranları hem de getiri oranları daha yüksektir. 2019 yılında oluşturulan portföylerin Sharpe oranlarının yüksek olduğu, portföy performansının iyi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kripto Paralar, Portföy Yönetimi, Sharpe Oranı.

JEL Kodları: G10, G11.

ABSTRACT

The investment instinct that has come from the past years and the developing technology provides new opportunities. The transaction volumes of cryptocurrencies, especially Bitcoin, which have entered our lives since 2008, have increased significantly in the last few years. The high volatility, high return, and high risk in cryptocurrencies attract some investors, although it is attractive to some. The primary purpose of this study is to investigate the usability of cryptocurrencies in portfolio management and how they will affect portfolio returns. Daily data from January 1, 2019, to December 31, 2020, were used in the study. The return, risk, and Sharpe ratios of portfolios created with stocks and new portfolios created by adding crypto money to the related portfolios were calculated. According to the study, portfolios that include cryptocurrencies have both higher risk rates and higher returns. It was concluded that the Sharpe ratios of the portfolios created in 2019 were high, and the portfolio performance was good.

Keywords: Cryptocurrencies, Portfolio Management, Sharpe Ratio.

JEL Codes: G10, G11.

ÖNSÖZ

İstanbul Ticaret Üniversitesi, Finans Enstitüsü, Bankacılık ve Finans Anabilim Dalı, Uluslararası Bankacılık ve Finans Yüksek Lisans Programı, Yüksek Lisans bitirme tezi olarak hazırlanmış "Portföy Yönetiminde Kripto Paraların Etkisi Üzerine Bir Araştırma" isimli bu çalışma ile, kripto paraların özellikle riskli sayılan hisse senetlerinden oluşan portföylere etkisinin analizi yapılmıştır.

Tez çalışmam süresince, çalışmamın başlangıcından bitimine kadarki süreçte desteğini esirgemeyen, tüm samimiyetiyle ve içtenliğiyle bana yol çizen başta değerli hocam Doç. Dr. Ayben KOY'a teşekkürlerimi sunar, kütüphanedeki uzun süreli çalışmalarımda bana destek olan arkadaşlarıma ve çalışmamın başından beri bana hep destek olan, maddi ve manevi hep arkamda olan aileme de sonsuz teşekkürlerimle.

Hatice YILDIRIM

İstanbul, 2021

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

ÖZET ..... **ii**
ABSTRACT ..... **iii**
ÖNSÖZ ..... **iv**
TABLO LİSTESİ ..... **vii**
ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **viii**
KISALTMALAR ..... **ix**

GİRİŞ **1**

1. PORTFÖY YÖNETİMİ **3**
1.1. Portföy Tanımı 3
1.2. Geleneksel Portföy Yaklaşımı 3
1.3. Modern Portföy Yaklaşımı 5
1.3.1. Modern Portföy Kuramının Temelleri 6
1.3.1.1. Getirilerin Belirsizliği 7
1.3.1.2. Menkul Kıymet Getirileri Arasındaki İlişki 7
1.3.1.3. Portföy Analizinin Temelleri 7
1.3.2. Modern Portföy Yaklaşımının Varsayımları 8
1.3.3. Markowitz Ortalama- Varyans Modeli 8
1.3.4. Tek Endeks Modeli 10
1.3.5. Çoklu Endeks Modeli 12
1.4. Portföy Performans Ölçütleri 13
1.4.1. Sharpe Portföy Performans Ölçütü 14
1.4.2. M^2 Portföy Performans Ölçütü 14
1.4.3. VaR Portföy Performans Ölçütü 15
1.4.4. Treynor Portföy Performans Ölçütü 16
1.4.5. Jensen Portföy Performans Ölçütü 16
1.5.6. T^2 Portföy Performans Ölçütü 17

2. BLOKZİNCİR SİSTEMİ VE KRİPTO PARALAR **19**
2.1. Blokzincir Sistemi 19
2.2. Türkiye'de Blokzincir Yaklaşımları 20

2.2.1. Türkiye'de Blokzincir Algısı 21
2.2.2. Projeler ve Organizasyonlar 22
2.2.2.1. Tübitak Blokzincir Araştırma Laboratuvarı 22
2.2.2.2. Takasbank BİGA Projesi 24
2.2.2.3. BlockchainIST 25
2.3. Kripto Paralar 25
2.3.1. Bitcoin 26
2.3.1.1. Bitcoin Blokları 27
2.3.1.2. İşlemlerin Gizliliği 28
2.3.2. Ethereum (ETH) 28
2.3.3. Ripple (XRP) 29
2.3.4. Diğer Altcoinler 30

3. PORTFÖY YÖNETİMİNDE KRİPTO PARALARIN ETKİSİ 31
3.1. Çalışmanın Amacı 31
3.2. Çalışmanın Kapsamı 31
3.3. Çalışmanın Yöntemi 31
3.4. Literatür Taraması 32
3.5. Çalışmanın Analizi 35

SONUÇ VE ÖNERİLER 42
KAYNAKÇA 45

TABLO LİSTESİ

Sayfa No.

Tablo 1: Kripto Paralar 25
Tablo 2: Portföy İçerikleri ve Dağıtım Yüzdeleri 32
Tablo 3: Portföy Getirilerinin Tanımlayıcı İstatistikleri 35
Tablo 4: Korelasyon Matrisi 37
Tablo 5: 2019 Yılı Portföylerin Aylık Getirileri ve Tanımlayıcı İstatistikleri 38
Tablo 6: 2020 Yılı Portföylerin Aylık Getirileri ve Tanımlayıcı İstatistikleri 39

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No.

Şekil 1: Geleneksel Menkul Kıymetler Portföyü Yönetim Süreci 4
Şekil 2: Etkin Sınır Eğrisi 6
Şekil 3: 1 Ocak 2019- 31 Aralık 2020 Arası Kripto Para Piyasası Hacim Değişikliği 26
Şekil 4: Bitcoin Blokları 27
Şekil 5: Portföylerin Yıllık Getirisi (2019) 36
Şekil 6: Portföylerin Yıllık Getirisi (2020) 36
Şekil 7: 2019- 2020 Yılları Arası Portföy Varyans Oranları 37
Şekil 8: 2019- 2020 Yılları Arası Portföy Değişim Katsayısı 38
Şekil 9: 2019- 2020 Yılları Arası Portföy Sharpe Oranı 39

KISALTMALAR

ARCLK: Arçelik

ASELS: Aselsan

ATS: Altın Transfer Sistemi

BBN: Bye Bye Nakit

BCH: Bitcoin Cash

BCLabs: Blokzincir Araştırma Laboratuvarı

BDDK: Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu

BİLGEM: Bilişim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi

BKM: Bankalararası Kart Merkezi

BLASEA: Avrasya Blokzincir ve Dijital Para Araştırmaları Derneği

BlockchainIST Center: İstanbul Blokzincir ve Yenilik Merkezi

BTC: Bitcoin

CCOLA: Coca Cola

EEA: Enterprise Ethereum Alliance

EREGL: Ereğli Demir Çelik

ETH: Ethereum

IBM: International Business Machines

IOT: Nesnelerin İnterneti

KAREL: Karel Elektronik

KCHOL: Koç Holding

KENT: Kent Gıda

KOZAL: Koza Altın

P2P: Peer to Peer (Eşler Arası)

Ripple (XRP)

SISE: Şişecam

SPK: Sermaye Piyasası Kurulu

Takasbank: İstanbul Takas ve Saklama Bankası A.Ş.

TBV: Türkiye Bilişim Vakfı

TCELL: Turkcell

TCMB: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası

TTKOM: Türk Telekom

TUPRS: Tüpraş

UEKAE: Ulusal Elektronik ve Kriptoloji Araştırma Enstitüsü

XRP: Pipple

GİRİŞ

Ekonomik koşullar çerçevesinde bireyler, sağladıkları kazançlarını minimum risk ve yüksek getiriyle değerlendirmek isteyebilirler. Bunun için geçmişten günümüze kadar dinamik bir yaklaşımla yatırım stratejileri güncellenerek farklı farklı olanaklar doğurmaktadır. Öncelikle geçmiş yıllarda en iyi ve güvenilir yatırım aracı olarak arsa, arazi görülürken Menkul Kıymet borsalarının kurulmasıyla tahvil, hisse senedi yatırımları ortaya çıkmaktadır. Günümüzde ise kripto borsalar kurularak sanal paranın öncüsü olan Bitcoin gibi sanal paraların yatırımları yapılmaktadır. Yatırım stratejileri değişse bile burada önemli olan iki kavram hep ortaya çıkmaktadır; minimum risk ve yüksek getiri.

Finans dünyasında risk her zaman yatırımcıların odak noktası olmaktadır. Kar etme ihtimali ve kaybetme ihtimali olmasından dolayı yatırımcıların çoğu kısmı riskten kaçınmakta ve daha az riskli yatırım fırsatları aramaktadırlar. Bu düşüncenin temelinden doğan portföy yönetiminde çeşitlendirme araştırmaları uzun sürelerdir çalışılmaktadır. Portföy çeşitlendirmesinde altın, hisse senetleri, emtialar, risksiz olarak hazine bonoları, devlet tahvilleri ve ayrıca yatırım fonları olmak üzere birçok finansal varlık eklenmektedir. Portföy çeşitlendirmesinin bu kadar farklı finansal varlıkların eklenmesindeki amaç, riski dağıtmaktadır.

Bir kripto para olan Bitcoin, Satoshi Nakamoto isimli takma kişi veya kişilerin Ekim 2008'de yayınladığı makaleyle ilk kez gündeme gelmiştir. Gündeme geldiğinden itibaren finans piyasalarında dikkat çekmiş ve hızla yapılan yatırımlar artmıştır. Özellikle uluslararası şirketlerinde kripto para yatırımları, insanların kripto paralara güvenlerini arttırmış ve yatırımları büyütmüştür. Günümüzde uluslararası düzeyde yatırımcıların ilgisini hala çekmektedir.

Finansal yatırımlarda son yılların gözdesi olan kripto paralarında eklenmesiyle olası kar ihtimalleri yatırımcıları cezbetmiş ve araştırmalarında konusu olmaya başlamıştır. Bu doğrultuda çalışmada, geçmiş verilere üzerinde portföy çeşitlendirmesinde kripto paraların eklenmesiyle portföy getirisinde nasıl bir etkisi olduğunu ele alınmıştır.

Kripto para piyasalarında önemli derece iniş ve çıkışların olabilmesine rağmen, son zamanlarda büyüme kaydetmiştir. Bunun üzerine kripto paraların portföye eklenebileceği fikrine yatırımcı getiriden dolayı pozitif bakabilmektedir. Portföy yönetiminde kripto paralar konusu perspektifinde yapılan araştırmaların ışığında çalışmanın amacı, portföy çeşitlendirmesinde kripto paranın yerini incelemektir. Ayrıca portföy performanslarına etkilerinin test edilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, çalışma toplam beş bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünde kısaca çalışmadan bahsedilmiştir. İkinci bölümde portföy yönetimi, üçüncü bölümde blokzincir sistemi ve kripto paralarla ilgili bilgiler verilmiştir. Sonraki bölümde, verilerin analizi ve yorumları bulunmaktadır. Son bölümde ise, sonuçlar ve konuyla ilgili öneriler sunulmuştur.

1. PORTFÖY YÖNETİMİ

1.1. Portföy Tanımı

Portföy kelime anlamı olarak cüzdan demektir ve finansal varlıkların yatırım yapılan kısmına portföy denilmektedir[1]. Portföy yönetimi ise yapılacak yatırımın kar maksimizasyonu hedefleyerek, menkul kıymetlerin çeşitlendirilmesi ve yönetilmesidir. Bu kapsamda yatırımcı menkul kıymetlerin getirisi ile riskini karşılaştırmalı ve optimal portföyünü oluşturmalıdır [2].

Portföy Yönetimi, Geleneksel Portföy yaklaşımı ve Modern Portföy yaklaşımı olarak iki teoride izlenmektedir.

1.2. Geleneksel Portföy Yaklaşımı

Geleneksel Portföy kuramına göre, portföy yönetimi tek taraflı olmamakla birlikte, bilgi ve deneyime bağlı olarak yatırımcı açısından özen ve dikkat gerektirmektedir. Geleneksel yaklaşımın amacı, yatırımcının faydasını maksimize etmektir. Yatırımcının en yüksek fayda sağladığı mal ve hizmet portföy bileşimini seçtiğinde diğer portföylere nazaran portföyünün taşıdığı riskin en az olan portföyü seçtiğine inanılmaktadır. Başka bir deyişle, seçtiği portföyden oluşacak risk seviyesinin, yatırımcıyı tatmin eden bir risk- getiri ilişkisine sahip olup, fayda maksimizasyonuna ulaştığı varsayılmaktadır [3].

Geleneksel portföy yaklaşımında öncelikle yatırımcının bilgileri elde edilmektedir. İlgili bilgiler ışığında, yatırımcının portföyden beklentileri belirlenerek portföy yöneticisine destek olunur. Bu sayede portföy amacı bulunmaktadur. Ardından yatırım

[1] "Portfolio", **Oxford Dictionary of English** 2e, Oxford University Press, 2003.
[2] Elif Gökgöz, **Riske Maruz Değer (VaR) ve Portföy Optimizasyonu**. Yayın no: 190. Ankara: Sermaye Piyasası Kurulu, 2006. s.35.
[3] Selim Bekçioğlu, **Portföy Yaklaşımları ve Markowitz Portföy Yaklaşımının Türk Hisse Senedi Piyasasına Uygulanması**, Ankara, 1984, s. 10.

politikaları belirlenerek hangi finansal varlıkların ne kadar portföye dahil edileceği seçilmektedir. Özetle ifade edilmek gerekirse; [4]

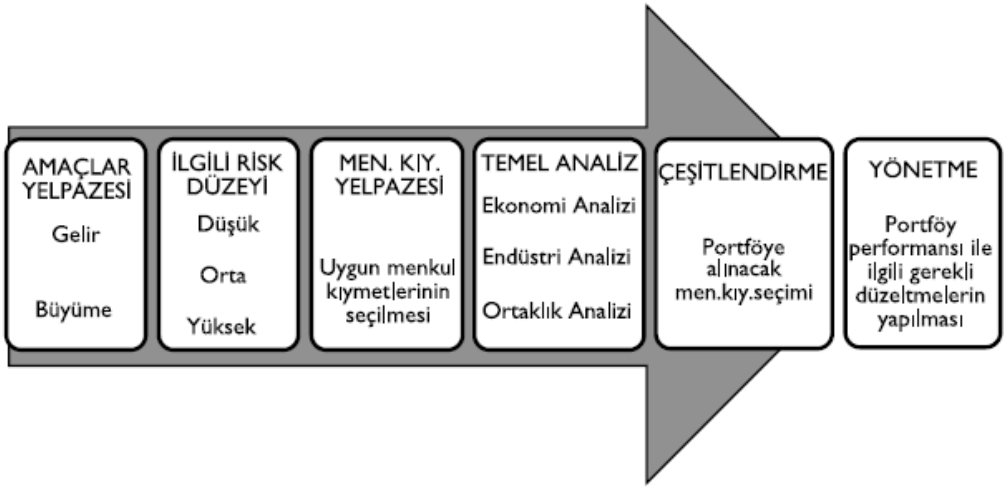
1. Yatırımcının bilgilerinin toplanması,

2. Portföy amacının belirlenmesi,

3. Yatırım politikaları,

4. Portföye alınacak finansal varlıkların seçilmesidir.

Şekil 1: Geleneksel Menkul Kıymetler Portföyü Yönetim Süreci



Kaynak: Turhan Korkmaz & Nurhan Aydın & Güven Sayılgan. Portföy Yönetimi. TC Anadolu Üniversitesi. Açıköğretim Yayını No:1809, s. 88.

Portföy çeşitlendirmenin amacı, riskin dağıtılarak azaltılmasıdır. Oluşturulan portföyüde menkul kıymet varlıklarının sağlayacak getirileri doğrultusunda, riskli bir varlığın, riskinin dağıtılmasını sağlamaktadır. Geleneksel portföy yaklaşımı dolayısıyla finansal varlıkların sayısının artırılmasına ve riski dağıtılmasına dayanmaktadır. Bu sebeple geleneksel portföy yönetimi yaklaşımı "bütün yumurtaları farklı paketlere koymak" olarak tanımlanabilmektedir [5].

[4] Charles Jones, Cherill Heaton, Donald Tuttle, **Essentials of Modern Investments,** The Ronald Press Company, New York, 1977, s. 327.

[5] Donald Fisher, Ronald Jordan. **Security Analysis and Portfolio Management**, Second Edition,

1.3. Modern Portföy Yaklaşımı

Harry Markowitz'in ortaya koyduğu Modern Portföy kuramı, 1952 yılında yayınlanan "Portfolio Selection" başlıklı çalışmasına dayanmaktadır[6]. Markowitz portföy çeşitlendirilmesinde finansal varlıkların birbirleriyle arasında ilişkinin olduğunu ve geçmiş verilerine dayanarak beklenen getiri ve riskin tahmin edilebilir bir düzeye taşıyacağını belirtmiştir [7].

Modern Portföy Yaklaşımında, tek menkul kıymetle basit çeşitlendirme yöntemiyle risk azaltılamaz. Hisse senetlerinin birbiriyle etkileşimlerinin portföyün riski üzerinde etkili olmaktadır. Markowitz Kuramının karmaşık yapısından dolayı, fazlaca veriye ihtiyacın duyulması ve hesaplamasının zorluğunun olması gibi yönlerden dolayı dezavantajları bulunmaktadır. Bu dezavantajların giderilmesi için ayrı modellemeler geliştirilmiştir. Bu modeler Tekli Endeks ve Çoklu Endeks Modeli, Sermaye Varlıklarını Fiyatlama Modeli, Arbitraj Fiyatlama Kuramı modellerinden çoğunlukla bahsedilmektedi.. Modern Portföy Yönetimiyle farklı farklı uygun çeşitlendirmeler yapılabilmektedir. Modern Portföy yaklaşımına göre standart sapma, varyans, beklenen getiri gibi istatistiklerden yararlanılır. Bu sayede optimum portföyler oluşturulmaktadır [8].

Eğer optimum bir portföy seçilirse, risk kavramına göre portföy riskinin menkul kıymetlerin tek tek riskine göre daha düşük olabilmektedir. Belki risk dahi teorik açıdan sıfıraa düşürülebilmektedir. Bu sebepten ötürü varlıklar, birbirleriyle pozitif yüksek korelasyon içindeyse aynı portföye konulmamalıdır. Portföyün sistematik olmayan riskinin sıfırlanabilmesi için portföydeki finansal varlıkların aralarındaki ilişkiye dikkat edilmesi gerekmektedir [9].

Modern portföy yaklaşımı, yatırımcıların yatırım yapabileceği etkin portföyler sunmaktadır. Portföy serilerinin birleşimini sağlayan eğri ise etkin sınır olarak

---

Prentice-Hall Inc., New Jersey, 1979, s. 496

[6] Markowitz, H., Portfolio Selection, **Journal of Finance** 7, 77-91, 1952. s. 2.

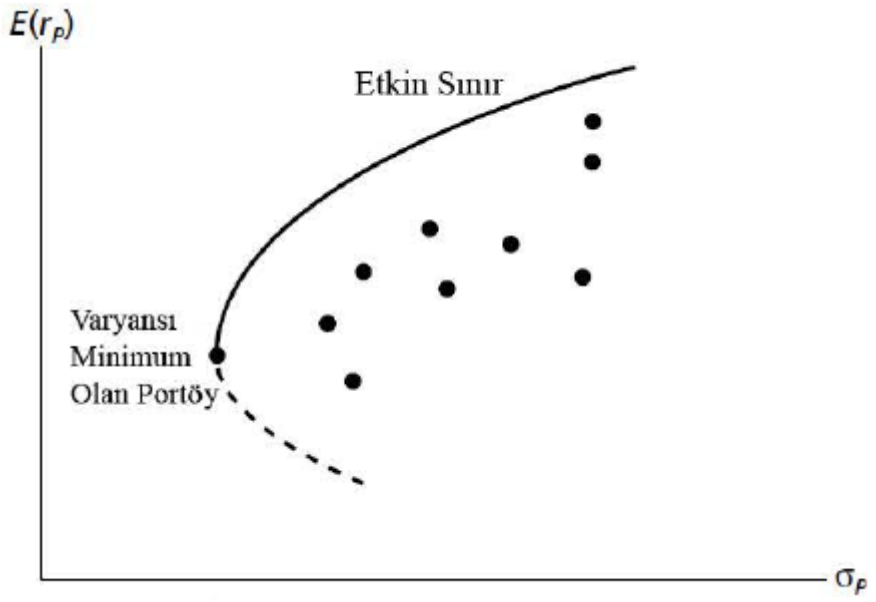
[7] Elif Gökgöz, **a.g.e.**, s. 2.

[8] Mustafa Mortaş ve Okan Garip. "Optimum Portföy Seçimi ve Bist'te İşlem Gören Firmalar Üzerinde Bir Araştırma". Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi **Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, Y 13, (2015), s. 246-247.

[9] Ayhan Kapusuzoğlu ve Mustafa İbicioğlu, "Portföy Çeşitlemesi: İMKB'de Sektörel Endeksler Üzerine Bir Analiz", **Muhasebe ve Finansman Dergisi**, (2013), s 120.

adlandırılmaktadır. Etkin sınır eğrisinin üzerindeki her bir nokta, eğri dışındaki her bir noktadan daha iyi getiri ve düşük risk ilişkisine sahiptir.

Şekil 2: Etkin Sınır Eğrisi



Kaynak: Zvi Bodie & Alex Kane & Alan J. Marcus, Essentials of Investments, 7.th ed., New York: McGraw-Hill/Irwin, 2008, s 169

1.3.1. Modern Portföy Kuramının Temelleri

Portföy oluşumunda en önemli faktör yatırımcıların beklentisidir. Kimi düşük riskle birlikte düşük getiriyi kabullenirken, kimileri yüksek riskle yüksek getiri amaçlamaktadır. Portföy seçiminde bu yönden daha riskli veya daha risksiz finansal varlıkları portföylerine ekleyen yatırımcılar, beklentilerine göre ilgili kararları vermektedirler. Portföye belirli amaçlarla mı yoksa tekniklerle mi varlık eklendiğinin ayrıca araştırılması gerekmektedir.

1.3.1.1. Getirilerin Belirsizliği

Finansal varlık yatırımlarında önemlilik gösteren bir diğer konu, portföy getirilerinin belirsizliğidir. Genellikle belirsizlik ekonomide geleceğe ilişkin karar alma sürecinde çok etkin olmasa da sistematik olmayan olaylarda, menkul kıymetlerin etkilenmesiyle sermaye kazancı ve olası temettü açısından belirsizliğin boyutunu vurgulamaktadır. Örneğin, ülkeler arasında uluslararası ilişkilerde oluşabilecek problemlerden dolayı askeri harcamaların artması, mevsimlerin küresel iklimlerden etkilenerek daha kurak bir yaz veya zorlu bir kış geçirilmesi, yeni bir keşif veya doğal afetler, portföy yöneticilerinin hesaba katamadıkları belirsizliklerdir[10]. Bu gibi durumların meydana gelmesiyle portföy yöneticileri ve doğrudan yatırımcıların beklentilerinde olumlu veya olumsuz sapmalara yol açacaktır.

1.3.1.2. Menkul Kıymet Getirileri Arasındaki İlişki

Menkul kıymet yatırımlarının önemli bir diğer unsuru, menkul kıymet getirileri arasındaki ilişkisidir. Markowitz yatırımcıların portföylerindeki menkul kıymetlerin getirileri arasında tam pozitif ilişki içinde olmayan varlıkların beraber portföye eklenmesiyle, beklenen getiriyi etkilemeden riskin azaltılabileceğini göstermektedir[11].

Menkul kıymet getirileri arasında bir ilişki olmadan portföy çeşitlendirmesiyle riskin sınırlandırabilmesi olanaksızdır. Ancak menkul kıymet getirileri arasında ilişkinin olması bu ilişkinin tam olduğu anlamına gelmemektedir. Bunun en bariz göstergesi portföylerde çeşitlendirme yapılabilmesi fakat riskin ortadan tam kaldırılamamasıdır.

Menkul kıymet getirileri arasında ilişki her zaman aynı olmamaktadır. Aynı endüstride faaliyet gösteren işletmelerin, farklı sektörlerde faaliyet gösteren işletmelere nazaran menkul kıymetlerinin getirileri arasındaki ilişki daha yüksektir.

1.3.1.3. Portföy Analizinin Temelleri

Portföy yönetiminde karar alma sürecinin uygulanabilmesi için yatırımcıların, portföyden beklentilerinin ne olduğu bilinmesi gerekmektedir. Bunula beraber aşağıdaki temel yaklaşımlar bütün yatırımcılar için geçerlidir[12].

---

[10] Markowitz, **a.g.e**., s.4.
[11] Mehmet Bolak, **Sermaye Piyasası Menkul Kıymetler ve Portföy Analizi**, Beta Yayınları, İstanbul, 1991, s. 162.
[12] Diana Harrington, **Modern Portfolio Theory and The Capital Asset Pricing Model and**

- Bütün yatırımcılar aynı risk düzeyinde daha fazla getiriyi isterler.
- Bütün yatırımcılar aynı getiri düzeyinde daha az riski tercih ederler.

1.3.2. Modern Portföy Yaklaşımının Varsayımları

Modern portföy yaklaşımı, finansal yatırımcıların davranışsal hareketleri ve bunların fiyatlara etkisinin matematiksel ve istatistiksel boyutta yansıtılmasıyla ilgilenmektedir. Modern portföy yaklaşımının varsayımları aşağıdaki başlıklar altında özetlenebilir[13]:

a. Bütün yatırımcılar rasyonel olup amaçları fayda fonksiyonları maksimize etmektir. Yatırımcılar her zaman en yüksek faydayı amaçlar.
b. Yatırım kararları beklenen getiri ve riske göre alınmalıdır. Getiri için finansal varlıkların beklenen getirilerinin ortalaması, risk için de portföy getirilerinin varyansı alınır.
c. Risk ve getiri beklentileri homojendir. Yani yatırımcılar, risk seviyesi aynı kaldığında her zaman daha yüksek getiriyi tercih ederler.
d. Modern portföy teorisine göre, yatırımcılar aynı zaman dilimindedir.
e. Sermaye piyasası etkindir. Bilgiler hızlıca, bir bütün ve direkt olarak menkul kıymet fiyatlarına yansır. Bilgi akışında herhangi bir kısıtlama bulunmamaktadır. Yatırımcılar eş zamanlı olarak bilgilere ulaşabilirler. Piyasa dengededir.

1.3.3. Markowitz Ortalama- Varyans Modeli

Portföy yönetiminde ilk olarak portföy seçimleri öncelik oluşturmaktadır. Markowitz makalesinde ve Finansal Varlık Fiyatlama Modeli'nde portföy getiri ve riskleri dikkate alındığında en uygun portföylerin seçiminin matematiksel olarak seçilmesini ifade etmektedir. Bu yöntem ortalama varyans analizi yöntemi olarak nitelendirilebilir [14].

Arbitrage Pricing Theory, Second Edition, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1997, s. 6.

[13] Bernell Kenneth Stone. **Risk, Return, and Equilibrium: A General Single Period Theory of Assest Selection and Capital Market Equilibrium**, Cambridge, The MIT Press, 1970, s. 6.

[14] Ahmet Mert Altazlı, "Türkiye'de Hisse Senedi Piyasasında Getirilerin Ölçeği: Panel Ekonometrisi Yaklaşımı", Yayınlanmamış Doktora Tezi, Kadir Has Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Bankacılık ve Finans Programı, İstanbul, 2014, s. 10.

Ortalama varyans modelinde portföyün beklenen getirisi, portföyü oluşturan finansal varlıkların getirilerinin ortalaması alınarak, riskin ölçümü ise getirilerin varyansının kullanılması şeklinde ifade edilmektedir.

Ortalama-varyans modelinin özelliği, finansal varlık yatırımcılarına objektif kriterlerle portföy oluşturma olanağı sağlayan ilk portföy yaklaşımı olmasıdır. Bu yönden dolayı kendinden önceki yaklaşımlardan farklıdır. Getiriler arasında kovarsyans etkisini ayrıca ortaya koyan model, kendinden sonraki yaklaşımlar için de örnek model olarak temel oluşturmuştur [15].

Ana krite, aynı varyans düzeyinde yüksek ortalama getirinin veya ortalama getiri düzeyinde düşük varyansın seçilmesiyle optimal portföye ulaşılmaktadır. Bu kriter için A portföyü B portföyünden daha üst düzeydedir. Aşağıdaki koşulun sağlanması bebeklenilmektedir [16].

$$E(R_A) \geq E(R_B)$$

$$\sigma_A^2 \leq \sigma_B^2$$

Ortalama varyans modelinin hedefi, portföyün riskinin minimize edilmesinin belirlenmesini sağlamaktadır. Bu sayede hedeflenen beklenen getiriyle birlikle düşük riskli portföyün seçilmesini sağlamaktadır. Bu nedenle portföy varyansı amaç fonksiyonudur. Aşağıdaki gibi ifade edilmektedir [17].

$$\text{Min} \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} w_i w_j \sigma_{ij} = \text{Var}(R_p)$$

$i = 1, 2, \dots, n$

n: portföydeki varlık sayısı,

[15] Sermaye Piyasası Lisanslama Sicil ve Eğitim Kuruluşu, Temel Finans Matematiği ve Değerleme Yöntemleri, s. 46.
[16] Korkmaz, Aydın ve Sayılgan, **a.g.e.,** s. 100.
[17] Aydın Ulucan, **Portföy Optimizasyonu,** Siyasal Kitabevi, Ankara, 2004, s. 18-19.

σij: i ve j varlıkları arasındaki kovaryans,

wi , wj : karar değişkenleri.

Modelin iki ana kısıtı vardır[18]. İlk olarak, beklenen getiri düzeyinin ulaşılmak istenen düzeye ulaşılmasının sağlanmasıdır:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^{n} w_i E(R_i)$$

Modelin diğer ana kısıtı ise portföydeki finansal varlıkların ağırlıkları toplamı 1'e eşit olması şartıdır:

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$$

Modelde ayrıca yatırımcıların rasyonel olduğu, piyasada sadece riskli finansal varlıkların var olduğu ve tek dönemlik yatırım hedeflemelerine sahip oldukları varsayılmaktadır.

1.3.4. Tek Endeks Modeli

Optimal portföy oluşturulmasında ortalama varyans modeliyle hesaplama yapılması için gereken veri sayısı çok fazladır. Portföydeki finansal varlıkların beklenen getirileri ve varyanslarıyla birlikte ilgili menkul kıymetlerin ikili kombinasyonlarıyla kendi aralarındaki kovaryans veya korelasyon sayılarının da hesaplanmış olması gerekmektedir. Markowitz modelinin veri sayısının çokluğundan dolayı zaman ve faaliyet açısından daha öne geçebilmek için Willian Sharpe tek endeks modelini geliştirmiştir [19].

Tek endeks modelinin temeli, bütün menkul kıymetlerin ve özellikle hisse senetlerinin pazardaki hareketliklerinden etkilenmeleridir. Güçlü bir artış olduğunda pazar

[18] Markowitz, "Portfolio Selection", s. 77-91.
[19] Ali Ceylan, Turhan Korkmaz, **Borsada Uygulamalı Portföy Yönetimi**, Bursa, 1998, s. 124.

endeksinde, cevaben hisse senetlerinin yükselmesi beklenmektedir. Tek endeks modeli, pazar modeli olarak da bilinmektedir. Pazar modeli, basit doğrusal regresyon modeli olup menkul kıymet getirisini tanımlamaktadır. Menkul kıymet getirisi bağımlı değişkendir. Pazar endeksinin getirisi ise bağımsız değişken olarak tanımlanmaktadır [20]. Pazar modeli aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır[21]:

$$R_i = \alpha_i + \beta_i R_M + e_i$$

Formülde;

Ri: menkul kıymetin getirisini,

RM: pazar endeksinin getirisini,

Bi: menkul kıymet getirisinin, pazar endeksi getirisine duyarlılığı,

ei: endeks tarafından açıklanamayan hata terimini ifade etmektedir.

αi: ise pazar endeksi getirisinin sıfır olması durumunda, menkul kıymetin sağladığı getiri olmaktadır.

Tek Endeks Modelinde optimal portföyün beklenen getirisi aşağıdaki gibi bulunmaktadır:

$$R_P = \sum_{i=1}^{n} w_i R_i$$

$$R_P = \sum_{i=1}^{n} w_i(\alpha_i + \beta_i R_M + e_i)$$

$$R_P = \sum_{i=1}^{n} w_i \alpha_i + (\sum_{i=1}^{n} w_i \beta_i) R_M + \sum_{i=1}^{n} w_i e_i$$

[20] James L. Farrell, **Portfolio Management: Theory and Application**, 2nd ed., New York, The McGraw-Hill Companies Inc., 1997, s. 71.
[21] Mehmet Bolak, Sermaye Piyasası: Menkul Kıymetler ve Portföy Analizi, C.3. Beta Yayınevi, İstanbul. s. 189.

Sonuçlara göre bu portföyün alfa, hata ve beta terimleri, aynı portföydeki menkul kıymetlerinin ağırlıklı ortalamalarıdır. Pazar modeli, tek bir menkul kıymetin bilinen endeks modeliyle genişletilmiş versiyonudur [22]. Herhangi bir portföyün toplam riski, iki maddeden oluşmaktadır. Bunlar, sistematik ve sistematik olmayan risklerdir. Portföyün toplam riski, portföyün getirisi ile düşük korelasyona sahip menkul kıymet eklenerek düşürülebilmektedir. Bu şekilde portföy çeşitlendirmesiyle risk seviyesi sistematik risk seviyesine kadar düşebilmektedir[23].

$$\sigma_P^2 = \beta_P^2 \cdot \sigma_M^2 + \sigma_{e_P}^2 = \sigma_M^2 \cdot \left(\sum_{i=1}^{n} w_i \beta_i\right)^2 + \sum_{i=1}^{n} w_i^2 \sigma_{e_i}^2$$

Yukarıdaki eşitlikte σP 2 portföy getirilerinin varyansı, βP 2σm 2 çarpımı sistematik riski ifade etmektedir. σeP 2 ise sistematik olmayan riski tanımlamaktadır.

1.3.5. Çoklu Endeks Modeli

Hisse senetleri fiyatlarının pazar endeksindeki hareketlerden etkilenmesi Tek Endeks Modelidir. Halbuki gerçek hayatta fiyatları etkileyebilecek Pazar endeksi dışında birçok faktörün olduğu gözlemlenmektedir. Örneğin, faiz, enflasyon, milli gelir gibi faktörler de hisse senedi fiyatlarını etkilemektedir[24]. Yatırımcılar portföy geliştirmeyi farklı makro ekonomik risklerden sakınmak amacıyla gerçekleştirebilirler.

Çoklu Endeks Modelinde menkul kıymet getirisi bağımlı değişken, endeks ise bağımsız değişkenidir. Model, ikiden daha çok fazla sayıda endeks içeren bir regresyon modelidir[25]. Çoklu endeks modelinde, tanımlı endeks yerine birden fazla getiriyi etkileyebilecek endekslere odaklanılmaktadır.

---

[22] Mehmet Baha Karan, **Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi**, 4. bs., Ankara, Gazi Kitabevi, 2013, s. 169.
[23] Vijay Singal, "Portfolio Risk and Return", **Corporate Finance and Portfolio Management**, Level 1, Volume 4, CFA Institute, 2016, s. 404.
[24] Karan, **a.g.e.**, s. 236.
[25] Akmut Özdemir, **Sermaye Piyasası Analizleri ve Portföy Yönetimi**, Ankara, 1989, s. 5.

1.4. Portföy Performans Ölçütleri

Portföy yönetiminde, portföy performans ölçütlerini belirlemek en önemli süreçlerinden birisi olmaktadır. Performans ölçütü, yatırımcıların portföyünde bulunan riskli veya daha az riskli finansal varlıklarının hangisinde daha doğru sonuçlara ulaşabileceğinin ölçütüdür. Bu aşamada en önemli karar, yatırımcı portföyüne uygun hangi ölçütü kullanacağına karar vermelidir.

Finansal varlıklarından oluşturulan portföylerin doğru biçimde karşılaştırılabilir ölçütlere sahip olması gerekir. Başka bir deyişle hem karşılaştırılan risk hemde kazanılacak getiri açısından eşdeğer özellikleri taşımaları gerekmektedir. Karşılaştırma sonucuna göre verimi yüksek olan portföyün performasının da yüksek olduğu sonucuna ulaşılmaktadır[26].

Performans değerleme ölçütleri iki gruba ayrılmaktadır

1. Toplam riske göre performans ölçen modeller:

- Sharpe
- M^2
- VaR

2. Sistematik riske göre performans ölçen modeller:

- Treynor
- Jensen
- T^2

[26] Frank J. Fabozzi ve Harry Markowitz, **The Theory and Practice ofInvestment Management**, 2th Edition, Canada, 2011, s. 7.

1.4.1. Sharpe Portföy Performans Ölçütü

Sharpe ölçütü, risk priminin (Risk primi= beklenen getiri-risksiz faiz oranı) portföyün standart sapmasına bölünerek hesaplanır. Sharpe oranı, tek parametreli bir portföy performans ölçütüdür[27]. Sharpe endeksi aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır:

$$S_p = \frac{\text{Risk Primi}}{\text{Toplam Risk}} = \frac{E(r_p) - R_f}{\sigma(r_p)}$$

S_p, Sharpe oranını ifade ederken, $E(r_p)$; portföyün beklenen getirisini ifade etmektedir. R_f, risksiz faiz oranını ve $\sigma(r_p)$, portföyün riskini (standart sapması) göstermektedir.

Sharpe oranında performans ölçütünde kullanılan endeks, getiriye nazaran yatırımcıların risksiz faiz üzerindeki istedikleri ek getiriyi vermektedir [28]. Portföylerin Sharpe oranı, pazar portföyünün Sharpe oranıyla karşılaştırılabilir. Eğer oranı pazar portföyünden büyükse daha iyi performansa sahip olduğu söylenebilmektedir.

1.4.2. M^2 Portföy Performans Ölçütü

M^2 adını Franco Modiglianı ve Leah Modigliani (torunu)'nin soyadlarının aynı olmasından almaktadır. Performans ölçütünün mantığı, ölçülecek portföylerin içerdiği risklerin pazar riskine eşitlenmesidir [29].

M^2 portföy performans ölçütünün ana hedefi, getiri ve risk piyasa fırsat maliyetini kullanarak bütün portföylerin piyasa benchmarkında risk seviyelerine göre ayarlamaktır [30]. Bu sebepten dolayı benchmarkın ve portföyün stardant sapmaları eşleştirilmektedir. Bu seviyede oluşturulan portföyün risk miktarı kolayca ölçülebilmektedir. M2 oranına göre performans ölçütü ne kadar büyükse, portföyün performans ölçütününde o kadar büyük olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

$$M^2 = R_f + (E(r_p) - R_f \quad * \sigma_m)$$

---

[27] Cansın Kaya ve Ozan Kocadağlı, **Etkin Sınır ve Beta Katsayı Kısıtlı Portföy Seçim Modeli Üzerine Bir Uygulama**, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 2012, Cilt 11, Sayı 22, s.23.

[28] Kaya ve Kocadağlı, **a.g.e.** s. 23.

[29] Gürel Konuralp, **Sermaye Piyasaları Analizler, Kurumlar ve Portföy Yönetimi,** 3. Baskı, Alfa Basım Yayım Dağıtım Ltd. Şti., 2005, İstanbul. s. 349.

[30] Turhan Korkmaz ve Ali Ceylan, **Sermaye Piyasası ve Menkul Değer Analizi**, 2010, 5. Baskı, Ekin Kitabevi, Bursa. s. 555.

$$\frac{}{\sigma(r_p)}$$

$E(r_p)$: Portföyün beklenen getirisi

$\sigma(r_p)$: Portföyün riski (standart sapma)

R_f : Risksiz faiz oranı

σ_m : Piyasa riski

1.4.3. VaR Portföy Performans Ölçütü

VaR performans ölçütü riske bağlı değerdir. Piyasadaki finansal varlıkların değerlerinde oluşan artış ve azalış öngörülerinden yararlanarak, makul bir güven sunarak portföyün ne kadar bir değer kayıp edebileceğini hesaplayarak piyasa riskini ölçebilen performans ölçütüdür [31]. VaR performans ölçütünün en önemli özelliği, olası kayıpları öngördüğü için özellikle portföy yöneticilerinin bu durum karşında olası önlemler almalarını sağlamaktadır [32].

VaR'ın hesaplamasında iki yöntem kullanılmaktadır. Bunlardan birincisi klasik yöntemlerdir. Klasik yöntemlerde VaR hesaplanmasında ilk olarak portföylerin standart sapmalar hesaplanır. İkinci olarak portföylerin istenilen güven seviyesinde normal dağılım tablosuna göre denk gelen veri bulunur. Portföyün standart sapması bu değer ile çarpılır ve bu şekilde VaR ölçüt değerine ulaşılmaktadır. VaR performans ölçütünde klasik yöntem, iki finansal varlığın portföylerin seçiminde kullanılması daha uygun olacaktır. İkinci yöntem ise matrislerin Varyans-Kovaryans matrisi'dir. Bu yöntemde ilk olarak risk, korelasyon ve varlıklar için ağırlıkları dikkate alınarak matrislerinin oluşturulmasıdır. Korelasyon matrisi ile standart sapma matrisi çarpılır ve daha sonra oluşan matrisle tekrar çarpılır. Bu şekilde Varyan- Kovaryans matrisi elde edilmektedir. Matris yöntemi üç ve daha fazla finansal varlığı içeren portföylerde tercih edilmektedir [33].

[31] Darryll Hendricks, **Evaluation of Value-at-Risk Models Using Historical Data (Digest Summary)**, Economic Policy Review Federal Reserve Bank of New York, 1996, Volume 2 Number 1, s. 40.
[32] Korkmaz ve Ceylan, **a.g.e.** s. 587.
[33] Korkmaz ve Ceylan, **a.g.e.** s. 590-591.

$VaR_p = V_p * \sigma_p * \alpha$

V_p : Portföyün piyasa değeri

σ_p : Portföyün standart sapması

α : Güven düzeyi

1.4.4. Treynor Portföy Performans Ölçütü

Sistematik riske göre portföy ölçen modellerden biri olan Treynor modelinde, toplam riske nazaran beta katsayısıyla portföy performansı ölçülmektedir [34]. Performans ölçümünde, toplam riske göre performans ölçen Sharpe modeliyle benzerlik göstermektedir. Treynor modelinde performans ölçümü, portföylerin karakteristik özelliklerine dayanmaktadır. Treynor portföy performans modeli risk priminin sistematik riske bölünmesiyle bulunmaktadır [35].

$$T_p = \frac{\text{Risk Primi}}{\text{Sistematik Risk}} = \frac{E(r_p) - R_f}{\beta_p}$$

T_p : Treynor performans ölçütünü,
$E(r_p)$: Portföyün beklenen getirisini,
R_f : Risksiz faiz oranını,
β_p : Portföyün beta katsayısını

1.4.5. Jensen Portföy Performans Ölçütü

Jensen Portföy performans modeli, Sharpe ve Treynor modellerinden bağımsızdır. Jensen ölçütünde portföydeki menkul kıymetlerin oluşturduğu piyasa doğrultusunda teorik olarak oluşturulmuştur. Jensen ölçütünde amaç, portföyün dahil olduğu risk

[34] Bernd Fischer ve Russ Wermers, **Performance Evaluation and Attribution of Security Portfolios**, 2013, 1st Edition, Elsevier Inc., USD, s. 66.
[35] Korkmaz ve Ceylan, **a.g.e.** s. 181.

seviyesinde gerçekleşen getiri ve beklenen getirinin karşılaştırılmasıdır [36]. Bu fark alfa olarak ifade edilmektedir. Alfa değerinin pozitif ve büyük olması beklenilmektedir.

$E(r_p) - R_f = \alpha_p + \beta_p [E (r_m) - R_f] + e$

$E(r_p) - R_f$: Portföyün risksiz faiz oranı üzerindeki ilave getirisi
α_p : Portföy yöneticisinin elde ettiği ek getiri
β_p : Portföyün betası
$[E (r_m) - R_f]$: Pazar portföyünün ilave getirisi
E : Hata terimi

1.5.6. T^2 Portföy Performans Ölçütü

T^2 portföy performans ölçüsü, Treynor oranından Pazar portföyü veya belli bir endeksin karşılaştırılmasında getiriyi aşan bölümün çıkartılmasıyla hesaplanmaktadır. T^2 portföy performans modelinde çıkan değerin yüksek olması beklenilmektedir [37].

$T^2 = r_{p*} - r_m$

Portföyün piyasaya göre düzenlenmiş getiri bu şekilde formülize edilmektedir:

$$r_{p*} = \left[r_p \frac{\beta_m}{\beta_p} + \left[1 - \frac{\beta_m}{\beta_p} \right] r_f \right]$$

[36] Ayşegül Akgün, "Yatırım Fonlarının Performans Değerlendirilmesi: Türkiye Üzerine Bir Çalışma" Ankara Üniversitesi, Sosyal bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, (Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 1993, s. 119.
[37] Suat Teker, Emre Karakurum ve Osman Tav, **Yatırım Fonlarının Risk Odaklı Performans Değerlemesi,** Doğuş Üniversitesi Dergisi, 2008, Sayı 9, Cilt 1, s. 95.

Bir başka ifadeyle;

$$T^2 = \left[r_p \frac{\beta_m}{\beta_p} + \left[1 - \frac{\beta_m}{\beta_p}\right] r_f\right] - r_m = \left[\frac{r_p - r_f}{\beta_p}\right] \beta_m - (r_m - r_f) \; (\beta_m = 1)$$

T^2 = Treynor oranı – (r_m – r_f)

r_{p*} : Fonun piyasaya göre düzenlenmiş getirisi

r_m : Benchmark getirisi

β_m : Piyasa beta değeri

β_p : Portföyün beta değeri

2. BLOKZİNCİR SİSTEMİ VE KRİPTO PARALAR

2.1. Blokzincir Sistemi

Türkçe anlamı Blokzinciri olan Blockchain, Bitcoin'in arkasında yatan teknoloji olarak ortaya çıkmıştır. Bir kripto para olan Bitcoin, Satoshi Nakamoto takma adında kişi veya kişilerin Ekim 2008'de yayınladığı makaleyle ilk kez gündeme gelmiştir. "Bitcoin: Eşten Eşe Elektronik Ödeme Sistemi" adlı yazıyla gündeme gelmiştir. Bitcoin terimi tüm finansal piyasaları etkiyerek dijital paranın ilk mimarisi olmuştur. 2009 yılından itibaren üretilmeye başlamıştır. Dünyanın yeni uluslararası para birimi olarak üretilmiştir. Blokzincir de dijital imzalı blokların arka arkaya eklenmesiyle oluşan zincir olarak ifade edilmektedir. Esasen Satoshi Nakamoto'nun makalesinde doğrudan blokzincir (Blockchain) terimi geçmemekle birlikte "blokların ard arda eklenmesi ile oluşan zincir yapısı" şeklinde ifade edilmiştir[38]. Bitcoin ve diğer dijital para her ne kadar toplumda daha fazla bilinse de zamanla blokzincir teknolojisi bağımsız olarak önem kazanmıştır.

Blokzincir sistemi, dağıtık işlemler veritabanıdır ve herhangi bir merkezi kontrolü bulunmamaktadır. Blokzincir sisteminin ana bölümleri; bilgisayardan node'ların (nodes) bir araya gelen eşten eşe ağ (peer to peer network), iletişimi iletecek belli bir protokol (network protocol) ve mutabakat mekanizmasıdır (concensus mechanism). Blokzincir teknolojisi, sınırlı veya belirlenmemiş sayıdaki eşten eşe ağda bulunan birçok katılımcının yeni işlemleri girişi, yeni işlem bloklarını doğrulaması ve bunların işlem bloklarını zincire eklemesi olarak bilinmektedir. Birbirine bağlı ve onay almış bloklar içermektedir. Blokzincir teknolojinin sağladığı temel fayda gerçekleşen işlemlerin onaylanmasında ayrı bir merkezi otoriteye ihtiyaç duyulmamaktadır. Örneğin, türev ürün işlemleri yapılan borsalarda blokzincir sistemi kullanılmasıyla bir merkezi takas kurumuna ihtiyaç duyulmamaktadır. Sonuç olarak, yapılan işlemlerin teyidi çok kısa süre içerisinde otomatik olarak gerçekleşecektir. Arada merkezi kuruluş

[38] Satashi Nakamoto, A Peer-to-Peer Electronic Cash System, https://bitcoin.org/bitcoin.pdf . 2008. s. 3.

olmaması da yapılan işlem maliyetlerini önemli düzeyde düşerecektir. Bu şekilde etkin bir piyasa işlemleri oluşacaktır[39].

Blokzincir sisteminin en önemli özelliklerinden birisi de dağıtık ve paylaşılan bir yapıda olmasıdır. Bu sebeple, blokzincir sistemine dayalı sistemler sayesinde mevcut aracıların neden olduğu maliyetlerden kurtulma imkânı sağlamaktadır.

Blokzincir teknolojisinin çıkış sebebi olan Bitcoin gibi kripto para birimleri olmakla beraber akıllı sözleşmeler, nesnelerin interneti ve türevi birçok alanda geliştirilmektedir. Bu teknolojinin özellikle muhasebe sistemine etkileri bu bağlamda kaçınılmazdır. Blokzincir teknolojisi muhasebe işlemlerini kolaylaştırmaktadır. Gerçek zamanlı raporlamaya imkân sunmaktadır. Ayrıca gerçek zamanlı denetim yapma olanağı sağlamaktadır. Blokzincir teknolojisi, birçok sektörde olduğu gibi muhasebede de dijital dönüşüm sağlamaktadır. En önemlisi muhasebe mesleğini, denetim, mali danışmanlık gibi birçok noktadan geliştirmesi gözlenmektedir [40].

2.2. Türkiye'de Blokzincir Yaklaşımları

Geleceğin dünyasında daha rekabet edebilir seviyede kalmak için şirketler ve hatta devletler yeni teknolojilere her zaman kucak açmışlar ve benimsemişlerdir. Bu yeni teknolojilerden biri olan Blokzincir sistemi hiç şüphesiz ki Bitcoin ile tüm dünyaya yayılmıştır. Dijital para fikri tüm dünyadaki başta teknoloji şirketlerini ve sonra her bireyi heyecanlandırmıştır. Blokzincir popülerliği altında yatan yeni avantajları ve dezavantajları hızla tüm dünyada değerlendirildi. Daha sonra avantajlarının daha fazla olduğu ve kullanım yerlerinin geliştirilerek daha geniş alana yayılabileceği fark edildi. Günümüzdeki Blokzincir popülerliği birçok sisteme entegre edilebilir hale gelmiştir.

Blokzincir fırsatlarını gözden kaçırma riskine karşı işletmeler önlemler almakta ve kendilerini hızla yeni düzene uyabilecek seviyeye getirmeye çalışmaktadırlar. Geleceğin dünyası, rekabetin keskinleştiği ortamda teknoloji şirketleri ve devlet bu

[39] Serap Erözel Durbilmez, "Blockchain Teknolojisinin Finans Sektöründeki Yeri ve Uygulamaları", (MÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Finansal Piyasalar ve Yatırım Yönetimi Bilim Dalı Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul, 2018, s. 60.
[40] Hasan Gül. Blokzincir (Blockchain) Teknolojisi ve Muhasebe Bilgi Sistemine Etkileri. Sosyal, Beşeri ve İdari Bilimlerde Yenilikçi Yaklaşımlar, Ekin Yayınevi, Bursa, 2019, s. 188.

yeni teknoloji ile lider konumda olma isteğindedir. Aşağıda Türkiye'de yer alan Blokzincir çalışmaları gösterilmektedir.

2.2.1. Türkiye'de Blokzincir Algısı

Blokzincir teknolojisi tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de teknoloji şirketleri başta olmak üzere bütün işletmeler ve devlet kurumları tarafından ilgiyle takip edilmektedir. Türkiye'de ilk olarak Kasım 2017'de BİLGEM UEKAE Matematiksel ve Hesaplamalı Bilimler Biriminin altında Blokzincir Araştırma Laboratuvarı (BCLabs) kurulmuştur. BCLabs'ın kuruluş amacı; özel ve kamu kuruluşlarının ihtiyaçlarını karşılamak üzere, Blokzincir teknolojisin altyapısı, kurulumu, güvenlik ve mahremiyet analizi, iş modelleri, kitle fonlama yaklaşımları ve muhtelif teknik detayları üzerine Ar-Ge faaliyetlerini icra etmektir [41].

Tübitak Bilgem ve T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı iş birliğiyle ilk olarak 2-3 Nisan 2018 tarihinde "1. Ulusal Blokzincir Çalıştayı" gerçekleştirilmiş ve 25-26 Eylül 2019 tarihinde ise ikincisi olan "2. Ulusal Blokzincir Çalıştayı" büyük beğeni ve katılımcı sayısıyla gerçekleşmiştir. Her sene bir önceki seneye nazaran ilgi ve merak artarak devam etmektedir. Ayrıca bu ve benzeri çalıştaylar ilgilileri bilinçlendirme, bilgi paylaşımı, network oluşumuna katkı sağlamaktadır [42] .

İkinci olarak, Türkiye'de 1990 yılından itibaren faaliyet gösteren, 13 kamu ve özel Türk bankasının ortaklığıyla kurulan Bankalararası Kart Merkezi (BKM), Blokzincir teknolojisi alanında test çalışmaları yürütmektedir. Bankalararası Kart Merkezi'nin temel amacı nakit kullanmadan istenilen her parasal transferin gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. Ayrıca bu kapsamda her türlü sistemleri geliştirmektir. BKM'nin, blokzincir teknolojisine ilgisi oldukça büyüktür. Hatta, "Keklik" adı verilen blokzincir sistemi kendi bünyelerinde kullanılmaktadır. Bankalararası Kart Merkezi'nin mottosu "Bye Bye Nakit" olup kısaltması BBN şeklinde ifade edilmektedir [43].

Blokzincir teknolojisiyle ilgili çalışmak üzere çeşitli dernekler, vakıflar ve topluluklar kurulmuştur. İlgili dernekler; Avrasya Blokzincir ve Dijital Para Araştırmaları Derneği

[41] https://bilgem.tubitak.gov.tr/tr/urunler/blokzincir-arastirma-laboratuvari
[42] https://blockchain.bilgem.tubitak.gov.tr/bz-calistay/bzcalistay2/index-tr.html
[43] Bankalararası Kart Merkezi BKM. https://bkm.com.tr/bkm-hakkinda/bkmyi-taniyin/tarihce/

(BLASEA), Türkiye Blokzincir Derneği, T90 Türkiye Blokzincir Teknoloji Derneği'dir. Ayrıca Blokzincir okur yazarlığını artırmak amacıyla yine 2018 yılında Blokzincir Türkiye Platformu, Türkiye Bilişim Vakfı (TBV) liderliğinde ticari amaçlardan ayrı bağımsız bir yapıda kurulmuştur. Blokzincir Türkiye Platformunda çeşitli üniversitelerden çeşitli akademisyenler, dağıtık sistemler ve Blokzincir teknolojisinin anlatıldığı programlar oluşturulmuştur. Ayrıca konuyla ilgili olarak araştırma laboratuvarları bulunmaktadır.

Bahçeşehir Üniversitesi (Beşiktaş Kampüsü'nde), Türkiye'de ilk blokzincir merkezi olan İstanbul Blokzincir ve Yenilik Merkezi (BlockchainIST Center)'ni kurmuştur. Blokzincir teknolojisinin akademik olarak irdelenmesi ve geliştirilmesine yönelik ilgili çalışmalar başarıyla devam etmekte ve konuyla ilgilenen öğrenci ve akademisyenleri desteklemektedir.

2.2.2. Projeler ve Organizasyonlar

Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de ilgiyle takip edilen Blokzincir projeleri ve organizasyonları her geçen gün artarak devam etmektedir. Türkiye'de büyük çapta ses getirren Blokzincir teknolojisiyle ilgili yapılan çalışmalardan Tübitak Blokzincir Araştırma Laboratuvarı, İstanbul Blockchain Okulu, BlockchainIST, Takasbank BİGA Projesi aşağıda ayrıntılı olarak ele alıcaktır.

2.2.2.1. Tübitak Blokzincir Araştırma Laboratuvarı

Türkiye'de ilk olarak Kasım 2017'de kurulan BİLGEM Ulusal Elektronik ve Kriptoloji Araştırma Enstitüsü (UEKAE), Matematiksel ve Hesaplamalı Bilimler Birimi'nin altında Blokzincir Araştırma Laboratuvarı (BCLabs) kurulmuştur. BCLabs'ın kuruluş amacı; özel ve kamu kuruluşlarının ihtiyaçlarını karşılamak üzere, Blokzincir teknolojisin altyapısı, kurulumu, güvenlik ve mahremiyet analizi, iş modelleri, kitle fonlama yaklaşımları ve muhtelif teknik detayları üzerine Ar-Ge faaliyetlerini icra etmektir[44].

[44] Tubitak Bilgem. https://bilgem.tubitak.gov.tr/tr/urunler/blokzincir-arastirma-laboratuvari

Bilişim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi (BİLGEM), Blokzincir teknolojisiyle güven merkezlerinin daha etkin ve verimli bir yapıda kurulması için akademisyenlerle, kamu kurumları ve özel kuruluşlarıyla işbirliği yapmaktadır. Bu bağlamda; finansal oluşumları, tedarik zinciri, nesnelerin interneti (IOT) ve risk yönetimi içeren işlemleri kolaylaştırmaktadır. Ayrıca, güvenceye alınan ağlar için çalışılmaktadır. Amaç, blokzincirin anlaşılması ve kullanılmasını yaygınlaştırmaktadır. Özellikle uzmanları toplayarak işletmeler nezdinde yaygınlaştırılması amaçlanmıştır. Bununla birlikte; güvenlik gibi konularda teknik analizler araştırılmaktadır [45].

Blokzincir Araştırma Laboratuvarı'nın temel görevleri şunlardır[46]:

1- Kripto para ve blokzincir teknolojisiyle ilgili yapılan çalışmaların literatür taramaları
2- Güvenlik ve mahremiyet analizleri
3- Kriptografi ve blokzincir sisteminin anlaşılabilirliği, bu konularla ilgili çalışmalar, milli blokzincir imkan ve analizleri, blokzincir teknolojisi kullanım alanlarının genişletilmesi
4- Ekonomik anlamda risk analizleri çalışmaları
5- Kitle fonlama (Crowdfunding, ICO) ve blokzincir tabanlı mikrofonlama/mikroödeme sistemlerinin araştırılması
6- Dijital paraların izlenebilirliği ve regülasyon altyapısı çalışılması
7- Eğitim/Danışmanlık
8- Türkiye'de bilimsel düzeyde blokzincir çalıştayların yapılması
9- Özel ve kamu sektörüne teknik destek sağlanması
10- Blokzincir ve kripto para teknolojileriyle ilgili akademik bitirme projeleri/yüksek lisans/doktora tezleri ile uluslararası literatüre katkı verilmesi

Tübitak Bilgem, 2-3 Nisan 2018 tarihinde "1. Ulusal Blokzincir Çalıştayı" öncülük etmiş ve 25-26 Eylül 2019 tarihinde ise ikincisi olan "2. Ulusal Blokzincir Çalıştayı" büyük beğeni ve katılımcı sayısıyla gerçekleştirmiştir. Blokzincir çalıştayında ilgilileri bilinçlendirme ve bilgi paylaşımı geniş kitlelere doğru yöntem ile yaymaktadır [47].

[45] Blokzincir Araştırma Laboratuvarı, https://blokzincir.tubitak.gov.tr/bz-calistay/bzlab.html
[46] Blokzincir Araştırma Laboratuvarı, https://blokzincir.tubitak.gov.tr/bz-calistay/bzlab.html
[47] https://blockchain.bilgem.tubitak.gov.tr/bz-calistay/bzcalistay2/index-tr.html

2.2.2.2. Takasbank BİGA Projesi

İstanbul Takas ve Saklama Bankası A.Ş. (Takasbank), geçmişi 1992 yılına dayanmaktadır. Sermaye piyasalarında, alım satım işlemlerinden doğacak olan menkul kıymet teslimi ve bedel ödeme işlemlerine dayanmaktadır [48].

Takasbank'ta BiGA Projesi'nin temelleri, 2016 yılının ilk çeyreğinde kurulmuş Takasbank Blokzincir Çalışma Grubu'na dayanmaktadır. Kuruluş tarihinden itibaren Blokzincir teknolojisinde sektörel gelişmeleri takip ederek geliştirilebileceği projelerle ilgili analizlerde bulunmuştur. Takasbank 2017 yılında Ar-Ge Merkezi olarak yeni vizyonuyla birlikte çeşitli firmalarla fikir alışverişi yaparak Blokzincir teknolojisinin gelişmesine fayda sağlamıştır. İlk olarak Altın Transfer Sistemi (ATS), geliştirilirken Blokzincir teknolojisinden yararlanabileceği anlaşılmış ve blokzincir versiyonu olarak BiGA Projesi üzerinde çalışılmıştır [49].

BiGA Projesi'nin temel amacı, Takasbank adına Borsa İstanbul kasalarında saklanacak olan altının, Blokzincir teknolojisiyle devlet tarafından gözlenebilecek transfer işlemlerinin gerçekleştireceği bir sistem oluşturmaktır. Bu sayede Altın Transfer Sistemi'yle entegre ürün olan BİGA Projesi hayat bulmuştur [50].

BİGA'la birlikte fiziki altın değeri kasada bulunarak satın alabilecek üyeler, birbiri arasında transfer gerçekleştirebilecek ve dilerlerse altına dönüştürerek sistemden çıkışını sağlayabileceklerdir. Projenin teknik arka planında en başta Linux tarafından desteklenen açık kaynak kodlu Hyperledger Fabric 1.0 platformu yatmaktadır. Blokzincir ağındaki düğümlerin her biri onaylayıcı (endorser) olarak geliştirilmiştir. Projenin blokzincir cüzdanı yoktur. Yerine CouchDB veritabanı kullanılmaktadır. Tek organizasyon ve tek kanal yapısı mevcut olup Hyperledger Platformu Go ile akıllı sözleşmeler geliştirilmiştir. Ayrıca proje tasarımı yapılırken bir başka açık kaynak kodlu ve izinli blokzincir altyapısı olan Quorum kullanılmıştır [51] .

[48] https://www.takasbank.com.tr/tr/hakkimizda/tanitim/takasbank
[49] Takasbank Biga Projesi Raporu. 2019. İstanbul. Takasbank A.Ş.
[50] Takasbank Biga Projesi Raporu. 2019. İstanbul. Takasbank A.Ş.
[51] Takasbank Biga Projesi Raporu. 2019. İstanbul. Takasbank A.Ş.

2.2.2.3. BlockchainIST

Türkiye'nin üniversite tabanlı ilk Blokzincir Merkezi, "BlockchainIst Center" Bahçeşehir Üniversitesi Beşiktaş Kampüsü'nde kurulmuştur.

2.3. Kripto Paralar

Bitcoin başta olmak üzere gündemimize hızla giren kripto paralar, geçmiş finansal sistemler olmak üzere finansta birçok anlamda farklılıklar yaratmaktadır. Dijital paraların özellikleri sebebiyle geleneksel eski yöntemle geçinen şirketlerle çatışmaları yaşansa bile, savunan ve şirketinin bir parçası haline getiren birçok kurum bulunmaktadır. Kripto paraların denetime tabi olmamaları, aracılar ortadan kaldırmaları bazı sektörleri direkt olarak olumsuz etkilemektedir. Her sistemde olduğu gibi avantajlar ve dezavantajlar bulunmaktadır [52]. Uluslararası piyasalarda suç ve güvenlik boyutlarında dikkat çekmiş ve birçok ülke yasal düzenlemelerle ilgili çalışmalarını sürdürmektedir. Ayrıca vergi konusunda çalışmalar yürütülmüş ve vergi boyutu kripto paralara olan talebin artmasını desteklemiştir. [53] 1 Ağustos 2021 tarihi itibariyle toplam 5899 kripto para alım satıma konu olmaktadır[54]. En yüksek piyasa değerine sahip on kripto para Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1: Kripto Paralar

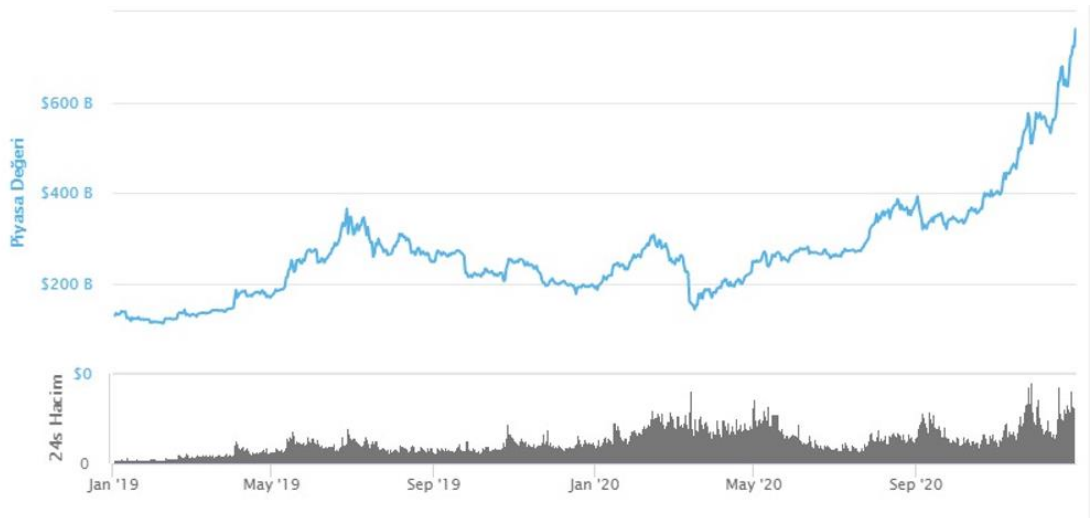
Kripto Para	Sembol	Piyasa Değeri ($)	Dolaşımdaki Miktar	Piyasa Payı
Bitcoin	BTC	744.480.164.046	18.773.637	47%
Ethereum	ETH	296.465.227.782	116.933.972	19%
Tether	USDT	61.947.598.005	61.938.052.218	4%
Binance Coin	BNB	55.242.848.832	168.137.036	3%
Cardano	ADA	41.879.576.913	32.081.225.760	3%
XRP	XRP	33.549.131.091	46.312.443.360	2%
USD Coin	USDC	27.406.996.240	27.403.975.925	2%
Dogecoin	DOGE	26.677.079.196	130.680.456.088	2%
Polkadot	DOT	17.663.095.045	980.258.428	1%
Uniswap	UNI	12.709.507.456	587.377.243	1%

Kaynak: coinmarketcap.com

[52] Gökben Adana Karaağaç ve Serpil Altınırmak, "En Yüksek Piyasa Değerine Sahip On Kripto Paranın Birbirleriyle Etkileşimi", **Muhasebe ve Finansman Dergisi**, (Temmuz 2018), s. 123-138.
[53] Sefa Mete, Ayben Koy ve Hicabi Ersoy, "Kriptoparalarda Fiyat Balonu İncelemesi", **BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisi**, Cilt:13, sayı:1, 2019, s. 107.
[54] Coinmarketcap.com

Kripto para piyasalarında önemli derece iniş ve çıkışların olabilmesine rağmen, son zamanlarda büyüme kaydetmiştir. Bunun üzerine kripto paraların portföye eklenebileceği fikrine yatırımcı getiriden dolayı pozitif bakabilmektedir. Bu konu hakkında yapılan araştırmaların neticesinde çalışmanın amacı, portföy çeşitlendirmesinde kripto paraların kullanılması ve ne derece portföy getirisini etkilediğinin analizinin yapılmasıdır. Portföy yönetiminde kripto paralar konusu perspektifinde yapılan araştırmaların ışığında çalışmanın amacı, portföy çeşitlendirmesinde kripto paranın yerini incelemektir. Ayrıca portföy performanslarına etkilerinin test edilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, çalışma toplam beş bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünde kısaca çalışmadan bahsedilmiştir. İkinci bölümde portföy yönetimi, üçüncü bölümde blokzincir sistemi ve kripto paralarla ilgili bilgiler verilmiştir. Sonraki bölümde, verilerin analizi ve yorumları bulunmaktadır. Son bölümde ise, sonuçlar ve konuyla ilgili öneriler sunulmuştur.

Şekil 3: 1 Ocak 2019- 31 Aralık 2020 Arası Kripto Para Piyasası Hacim Değişikliği



Kaynak: coinmarketcap.com

2.3.1. Bitcoin

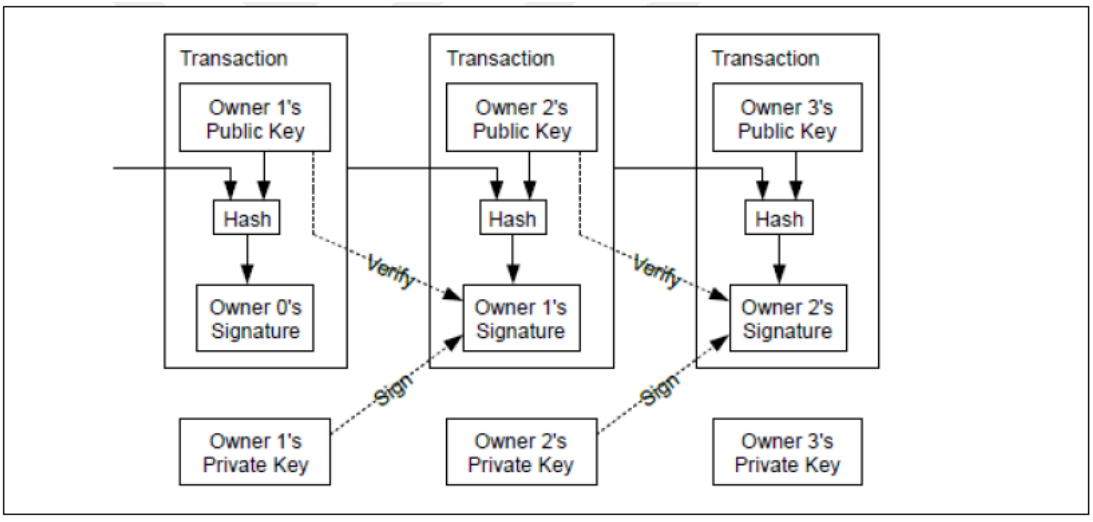
Bitcoin, 2009 yılında Satoshi Nakamoto tarafından geliştirilen bir kripto para birimidir. Bitcoin, piyasada en yüksek işlem hacimli kripto paraların başında

gelmektedir [55]. Temel teknoloji olarak blokzinciri kullanan bilinen ilk uygulamadır. Bitcoin kripto para biri, blokzinciri teknolojisine bağlıdır. Merkezi değildir ve eşler arası (P2P) olarak çalışır. P2P, ağdaki tüm bilgisayarların eşit olduğu ve ağda merkezi veya özel bir düğüm olmadığı anlamına gelmektedir. Merkezi olmadığı için herhangi bir finans kuruluşunun işlemleri doğrulamasını gerektirmemektedir [56].

2.3.1.1. Bitcoin Blokları

Bitcoin, altında yatan Blokzincir teknolojisi sayesinde güvenilir üçüncü taraf yerine kriptografik kanıt kullanan elektronik ödeme sistemlerinde kullanılmak üzere üretilmektedir [57]. Başka bir düğüme para göndermek için, mevcut sahibin önceki işlem özeti ve sonradan sahibin açık anahtarıyla birlikte dijital olarak imzalaması gerekmekte ve bu bilgi bir blokların sonuna eklenmektedir. Paranın yeni sahibi, önceki sahibin açık anahtarını kullanarak işlemi doğrulayabilmektedir.

Şekil 4: Bitcoin Blokları



Kaynak: Satoshi Nakamoto, A Peer-to-Peer Electronic Cash System, https://bitcoin.org/bitcoin.pdf . 2008. s. 3.

[55] Ayben Koy, Mustafa Yaman ve Sefa Mete, "Kripto Paraların Volatilite Modelinde ABD Borsa Endekslerinin Yeri: Bitcoin Üzerine Bir Uygulama", **Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi**, 13(24), 2021, s. 159.
[56] Nakamoto, S., **a.g.e.**, 2008, s. 1.
[57] Davidson, Sinclair, De Filippi, Primavera ve Potts, Jason. **Economics of Blockchain**. Public Choice Conference, ABD, 2016. s. 3.

Buradaki sorun, parayı gönderenin önceki işlemleri doğrulayabilmekte fakat çifte harcama olup olmadığını doğrulayamamaktadır. Çözüm olarak, işlemlere dahil olabilecek güvenilir bir üçüncü taraf olabilir veya ödemeden önce gönderilen kişi cüzdanını güncel olduğunu doğrulamalıdır.

2.3.1.2. İşlemlerin Gizliliği

Bitcoin ağında tüm işlemler başka biri tarafından izlenebilmektedir. Fakat işlemlerde genel anahtarlar anonimdir. Yani açık anahtar para göndermek veya para yatırmak olarak görülebilir ancak bu açık anahtar ile gerçek kişi veya şirket arasında hiçbir ilişki bulunmamaktadır.

Kripto para birimlerine baktığımızda altcoinlerden sırasıyla Ethereum ve Ripple para birimlerini finans piyasasında önemli düzeyde hacimleri olduğunu görmekteyiz. Altcoinler, Bitcoin ile yakın bir ilişki içindedir. Altcoinlerin fiyatlarını ve piyasa hacimlerini karşılaştırdığımızda fiyat ve piyasa değeri hareketleri genellikle Etherium ve Ripple gibi diğer kripto para birimlerini etkilemektedir. Bitcoin, piyasadaki en eski kripto para birimi olduğundan ve ilk hareket ettirici olmanın bazı avantajlarına sahip olduğundan, bitcoin ile diğer kripto para birimleri arasında bir korelasyon bulunmaktadır.

2.3.2. Ethereum (ETH)

Ethereum, dağıtık yapılı ve programlanabilir, merkezi olmayan bir blokzincir sistemidir. Bitcoin'in ve Ethereum'un arka yapı teknolojileri tam olarak aynı olmamakla birlikte benzemektedir. Ethereum bir kripto para birimi değil, kripto para birimi olarak Ether (ETH) görülmektedir. Ethereum, Bitcoin gibi varlık transferlerinde doğrudan gönderim yapabilmenin yani sıra ilgili gönderimin programlanabilir olmasına olanak sağlamıştır.

2014 yılında, Ethereum system kurucuları Vitalik Buterin, Jeffrey Wilcke ve Gavin Wood geliştirilmiş blokzincir üzerinde çalışmaya başlamışlardır. Asıl amaçları tamamen güvenilir akıllı sözleşmeler platformu kurmaktır. Akıllı sözleşmeler, programlanabilir sayısal sözleşmeleri ifade etmektedir. Akıllı sözleşmelerin gerçekleştirilmesi için ise Ethereum da ücretlendirme sistemi vardı. Bunun için "gas" adı verilen birimi satin almak için ETH kripto para birimi kullanılmaktadır. Eğer

işlemleri gerçekleştirebilecek kadar cüzdanda gas'ı karşılayabilecek kadar ETH yok ise işlem iptal edilmektedir[58].

Ethereum 2014 yılında halka arz edilmiştir. Akıllı sözleşmeler kapsamında blokzincir sistemini daha çok endüstride duyurarak gelişimini desteklemiştir. Özellikle 2016 yılından itibaren kullanım oranları hızlı artmıştır. Bunun sebebi, halkın blokzincir sisteminden daha çok haberdar olması ve işletmelerinde bu yeni teknolojiyi kullanarak maliyetlerinde önemli düzeyde azalma ihtimalinin gerçekliğidir[59].

Bitcoin'in başarılı olmasıyla birlikte kurumlarında bu işe girmeleri gerekliliğini düşündürttü. Ethereum da, Kurumsal Ethereum Birliği [60] (Enterprise Ethereum Alliance- EEA) adıyla oluşan birliğin içerisinde günümüzde 250 den fazla üyeye ulaşmıştır. Günümüzde üyeler arasında JP Morgan Chase, Microsoft, IBM gibi uluslararası firma bulunmaktadır [61].

2.3.3. Ripple (XRP)

Ripple gibi bazı altcoinler süreç boyunca daha iyi performans göstermektedir. Ripple Google destekli altcoin olmasıyla yaratılışından itibaren yüksek düzeyde girişim sermayesi çekmiştir. Bankacılık kurumlarından 50 milyon dolardan fazla ve toplam olarak 90 milyon dolarlık finansman desteği görmüştür[62]. Başlarda orta düzeyde bir kripto para olurken alınan desteklerle birlikte hızla büyüme sürecine girmiştir. 2021 yılı başında olmak üzere kripto para hacimlerinde yükseklik olarak 3. sırada yer almaktadır[63].

Ayrıca Ripple, uçuş gerçekleştiren kullanıcıların milleri ya da diğer para birimlerinden herhangi bir değerden dönüşüm sağlayabilmesiyle farklılık gösteren bir kripto para birimidir. Ek olarak da bankaların doğrudan işlem yapmasını sağlayarak toplam anlaşma maliyetlerini düşürmektedir.

[58] github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper (01.08.2021)
[59] github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper (01.08.2021)
[60] Entethalliance.org
[61] www.turk-internet.com/portal/yazigoster.php?yaziid=56177
[62] Vedat Güven ve Erkin Şahinöz. **Blokzincir, Kripto Paralar, Bitcoin**. Kironik Kitap 2. Baskı Temmuz 2018, İstanbul. s. 118.
[63] Coinmarketcap.com

Ripple şirketinin 3 adet ürünü bulunmaktadır[64]:

1- xCurrent: Swift benzeri uluslararası ödemeler için bankalar tarafından kullanılmaktadır.

2- xRapid: Kripto para birimi olan XRP (ripple)'ın kullanıldığı üründür. Çok düşük komisyonlarla dövizlerin değil sadece XRP transferi yapılmaktadır.

3- xVia: Birinci ürüne benzemekle birlikte sadece bankalar değil kurumların ve ödeme şirketlerinin kullanımına açıktır. Standart bir arayüzü kullanmaktadır.

2.3.4. Diğer Altcoinler

Kripto paraların alt sisteminde yatan blokzincir sistemi gün geçtikçe gelişmeye açıktır. Bu sayede bazı sebeplerden ötürü alt coinler üretilmektedir. 2018 yılında yaklaşık 1.500 çeşit varken Ağustos 2021 tarihinde 5.976 çeşit kripto para bulunmaktadır[65].

Bitcoin Cash (BCH), Bitcoin topluluğu içerisinde görüş farklılıkları olabilmektedir. Görüş ayrılıkları bazı seviyelere ulaşıp değişiklik isteyen grupların sayısının artmasında yapılacak tek şey çatallanmanın giderilmesinde mecburi olarak yeni kripto para çıkarmaktır. 1 Ağustos 2017 yılında mecburi çatallanmayla sisteme giren Bitcoin Cash'in, üretim süresi Bitcoin gibi 10 dakikadan oluşmaktadır[66].

Litecoin, eski Google mühendisi olan Charles Lee tarafından, Bitcoin işlem hızının iyişleştirilmesi için kurulmuştur. Bitcoin'e göre, blokların ard arda gelme hızı daha olduğu görülmektedir. İşlemler oldukça hızlı gerçekleştirilmektedir [67].

Dash, dijital ve nakit (Digital- Cash) kelimelerinin birleşimiyle oluşmuştur. Hızlı bir para birimi olan Dash madenciliği için özel donanımlı bilgisayarların olması gerekmektedir[68].

Iota, makine ödemeleri için kullanılan bir para cinsidir.

---

[64] Güven ve Şahinöz, **a.g.e.**, s. 118.
[65] Coinmarketcap.com
[66] Güven ve Şahinöz, **a.g.e.**, s. 114.
[67] Füsun Sarp Nebil. **Bitcoin ve Kripto Paralar**. Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık A.Ş. 1. Baskı Mart 2018. s. 47.
[68] **A.g.e.,** s 48.

3. PORTFÖY YÖNETİMİNDE KRİPTO PARALARIN ETKİSİ

3.1. Çalışmanın Amacı

Kripto para piyasalarında önemli derece iniş ve çıkışların olabilmesine rağmen, son zamanlarda büyüme kaydetmiştir. Bunun üzerine kripto paraların portföye eklenebileceği fikrine yatırımcı getiriden dolayı pozitif bakabilmektedir Bu konu hakkında yapılan araştırmaların neticesinde çalışmanın amacı, portföy çeşitlendirmesinde kripto paraların kullanılması ve ne derece portföy getirisini etkilediğinin analizinin yapılmasıdır. Portföy yönetiminde kripto paralar konusu perspektifinde yapılan araştırmaların ışığında çalışmanın amacı, portföy çeşitlendirmesinde kripto paranın yerini incelemektir. Ayrıca portföy performanslarına etkilerinin test edilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, çalışma toplam beş bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünde kısaca çalışmadan bahsedilmiştir. İkinci bölümde portföy yönetimi, üçüncü bölümde blokzincir sistemi ve kripto paralarla ilgili bilgiler verilmiştir. Sonraki bölümde, verilerin analizi ve yorumları bulunmaktadır. Son bölümde ise, sonuçlar ve konuyla ilgili öneriler sunulmuştur.

3.2. Çalışmanın Kapsamı

Çalışmada yararlanılan veriler 1 Ocak 2019- 31 Aralık 2020 tarihleri arasında hisse senetlerin ve kripto paraların günlük verileri temin edilerek yapılmıştır. Borsa İstanbul'un tatil günleri işlem görmemesinden dolayı kripto paralarında tatil günleri örneklem içerisinden çıkartılmıştır.

3.3. Çalışmanın Yöntemi

Bu çalışmada, portföy yönetiminde kripto paraların çeşitlendirilmesiyle portföyün getiri ve risk üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Arçelik (ARCLK), Aselsan (ASELS), Coca Cola (CCOLA), Ereğli Demir Çelik (EREGL), Karel Elektronik (KAREL), Kent Gıda (KENT), Koç Holding (KCHOL), Koza Altın (KOZAL), Türk Telekom (TTKOM), Turkcell (TCELL), Tüpraş (TUPRS), Şişecam (SISE) olmak üzere toplam 12 adet hisse senedi ve çalışmanın yapıldığı tarihte ki

piyasa değeri yüksek olan Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH) ve Ripple (XRP) olmak üzere üç adet kripto para çalışmaya dahil edilmiştir.

Oluşturulan portföyde her bir varlığa eşit pay verilmiştir. Portföy 1, Portföy 2, Portföy 3, Portföy 4 ve Portföy 5 sadece hisse senetlerdinden, eşit ağırlıklı olarak oluşturulmuştur. Portföy 6, Portföy 7, Portföy 8, Portföy 9 ve Portföy 10 portföylerine kripto paralar dahil edilmiş ve eşit ağırlıklı olarak dağıtılmıştır.

Tablo 2: Portföy İçerikleri ve Dağıtım Yüzdeleri

Portföy 1		**Portföy 2**		**Portföy 3**		**Portföy 4**		**Portföy 5**	
KCHOL	25%	KENT	25%	CCOLA	25%	TUPRS	25%	EREGL	25%
TUPRS	25%	TTKOM	25%	SISE	25%	SISE	25%	SISE	25%
ASELS	25%	EREGL	25%	KCHOL	25%	KOZAL	25%	KENT	25%
ARCLK	25%	TCELL	25%	ARCLK	25%	KCHOL	25%	KAREL	25%

Portföy 6		**Portföy 7**		**Portföy 8**		**Portföy 9**		**Portföy 10**	
KCHOL	20%	KENT	20%	CCOLA	20%	TUPRS	20%	KAREL	20%
TUPRS	20%	TTKOM	20%	SISE	20%	SISE	20%	KCHOL	20%
ASELS	20%	EREGL	20%	KCHOL	20%	KOZAL	20%	SISE	20%
ARCLK	20%	TCELL	20%	ARCLK	20%	KCHOL	20%	ETH	20%
BTC	20%	ETH	20%	XRP	20%	BTC	20%	XRP	20%

Çalışmada yararlanılan veriler 1 Ocak 2019- 31 Aralık 2020 tarihleri arasında hisse senetlerin ve kripto paraların günlük verileri temin edilerek yapılmıştır. Borsa İstanbul'un tatil günleri işlem görmemsinden dolayı kripto paralarında tatil günleri örneklem içerisinden çıkartılmıştır. Kripto paraların ve hisse senetlerin günlük verilerine investing.com ve coinmarketcap.com adreslerinden ulaşılmıştır. Tanımlayıcı istatistik analizlerinin gerçekleştirilmesinde Microsoft Excel programlarından yararlanılmıştır.

Analizde kullanılan veriler, günlük verilerden oluşmaktadır. Veriler kullanılarak yıllık getiri ve standart sapmalar hesaplanarak analizde kullanılmıştır.

3.4. Literatür Taraması

Gün geçtikçe kripto paralar odak noktası olurken, genellikle yapılan çalışmalarda kripto paraların geçmiş verileri kullanılarak, gelecek hakkında varsayımlarda bulunulmaktadır. Fakat kripto para hacimlerinin çok hızlı artması, balon olasılıklarını

göstermiş ve bu alanda oldukça çalışma yapılmıştır. Kripto paraların hızlı artış ve azalışlarının olması, risk seviyesinde kripto paraları yüksek risk bölümüne sokmaktadır. Riskten kaçınan yatırımcı için portföy çeşitlendirmesinde kripto para birimlerini kullanarak daha risksiz bir portföy riski oluşturmasına olanak sağlamıştır.

Gelişen yatırım araçların harmonisini oluştaracak yeni yaklaşımlar başlamaktadır. Özellikle portföy çeşitlendirmesi aşamasında kripto paraların kullanılması, portföye nasıl bir etkisi yaratağı hakkında merak uyandırmaktadır.

Carpenter (2016), portföy çeşitlendirmesinde Bitcoin'in etkilerini incelemiştir. Geleneksel varlıklarla karşılaştırıldığında Bitcoin, yüksek volatilite sergilemesine rağmen yüksek getiri getirmektedir. Bundan dolayı yatırımcının ilgisini çekmekle birlikte 2013 yılında spekülatif bir balonla yaşanan geri çekilmeler yatırımcının güvenini bozabileceğini vurgulamıştır [69].

Trimborn, Li ve Härdle (2017), toplam 39 kripto payı, S&P 100 bileşenli hisse senetleri, ABD tahvilleri ve emtialardan oluşan portföylere dahil ederek ekstra kazanç sağlayabileceklerini incelemişlerdir. Liquidity Bounded Risk-Return (LIBRO) ismini koydukları yöntem geliştirmişlerdir. Bu yöntemle kripto paraların, portföy performanslarının arttığı görüşüne ulaşılmıştır [70].

Gökben Adana Karaağaç ve Serpil Altınırmak (2018), en yüksek toplam piyasa değerleri olan 10 kripto paranın fiyatlarının birbiri üzerindeki etkileşimi araştırmayı amaçlamışlardır. Johansen Eşbütünleşme Testi ve Granger Nedensellik Testi'nin kullanıldığı çalışmada Bitcoin, Litecoin ve Bitcoin Cash'in bir Granger sebebi olduğu sonucuna ulaşılmıştır [71].

Symitsi ve Chalvatzis (2019), Eylül 2011- Temmuz 2017 tarihli günlük verileri kullanarak çeşitli portföyler içerisindeki Bitcoin'in performansını incelemişlerdir. Dört farklı strateji altında değerlendirilen çalışma sonucunda Bitcoin'in portföylere değer kazandırabildiği fakat yatırımcılar bir dizi ekonomik enstrümanı portföylerine

[69] Andrew Carpenter, "Portfolio Diversification with Bitcoin", **Journal of Undergraduate Research in Finance**, 6(1), (2016), s 1-27.
[70] Simon Trimborn, Mingyang Li ve Wolfgang Karl Härdle, "Investing with cryptocurrencies - A liquidity constrained investment approach", (SBF 649 **Discussion Paper Series**). Papers we sitesinde erişildi. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2999782 (Erişim Tarihi: 15.07.2021)
[71] Gökben Adana Karaağaç ve Serpil Altınırmak, "En Yüksek Piyasa Değerine Sahip On Kripto Paranın Birbirleriyle Etkileşimi", **Muhasebe ve Finansman Dergisi**, (Temmuz 2018), s 123-138.

dahil ederlerse Bitcoin'in dahil edilmesinin önemli ölçüde fayda sağlamayabileceğini belirtmişlerdir [72].

Kajitazi ve Moro (2019), kripto para birimi Bitcoin'in ABD, Avrupa ve Çin finansal varlık portföylerindeki rolünü araştırmışlardır. Her bir senaryo da portföylere Bitcoin eklemeden ve daha sonra ekleyerek karşılaştırma yapmışlardır. Bunun için geriye dönük ortalama CVar yaklaşımını benimsemişlerdir. Çalışmanın sonucunda Bitcoin eklenen portföy performanslarının arttığı gözlenmiştir. Ancak oynaklığın azalmasından çok getirilerdeki artıştan ve Bitcoin'in 2013 yılındaki performansından kaynaklandığı vurgulanmaktadır [73].

Weiyi Liu (2019), piyasadaki on büyük kripto para birimininin geçmiş verilerini kullanarak, yatırım yapılabilirliğini incelemiştir. Ayrıca kripto paraların portföy çeşitlendirmedeki rolünü araştırmıştır. Yapılan çalışma sonucunda farklı kripto paraların arasında portföy çeşitlendirmesinin yatırım sonuçlarını pozitif etkileyecek şekilde etkilediğini sonucuna ulaşılmıştır. [74].

Corbet, Akhtaruzzaman ve Sensoy (2020), 2011 ve 2018 yılları arasında günlük Bitcoin verilerinin, global endüstri portföylerinde ve tahvil endekslerinde portföy çeşitlendirmesinin etkilerini araştırmışlar. Toplam 11 sektörden oluşan endüstri portföyleri ve tahvil endeksi ile Bitcoin arasında düşük dinamik koşullu korelasyon bulunmuştur. Ayrıca, Bitcoin'in çok sayıda endüstriyel sektör ve tahvil için verimli bir riskten korunma mekanizması sağladığı sonucuna ulaşmışlardır [75].

Yavuz Gül (2020), kripto paraların portföy performansında kullanılabilirliğini araştırmak için 7 Ağustos 2015- 23 Ocak 2020 tarihleri arasında kripto paraların günlük verilerini kullanarak oluşturduğu portföylere olan etkilerini incelemiştir.

[72] Efthymia Symitsi ve Konstantinos J. Chalvatzis, "The Economic Value of Bitcoin: A Portfolio Analysis of Currencies, Gold, Oil and Stocks", **Research in International Business and Finance**, Y 48, (2019), s 97-110.
[73] Anton Kajtazi ve Andrea Moro, "The Role of Bitcoin in well Diversified Portfolios: A Comparative Global Study", **International Review of Financial Analysis**, Y 61, (2019), s 143-157.
[74] Weiyi Liu, "Portfolio Diversification Across Cryptocurrencies", **Finance Research Letters**, Y 29, (2019), s 200-205.
[75] Md Akhtaruzzaman, Ahmet Sensoy ve Shaen Corbet, "The Influence of Bitcoin on Portfolio Diversification and Design", **Finance Research Letters**, Y 37, (2020), s 200-205.

Yapılan çalışma sonucunda kripto paraların portföy çeşitlendirmesinde portföy performansını etkilediği sonucuna ulaşılmıştır [76].

Esteves (2020), toplam 16 dönem olmak üzere 2012 ve 2019 yılları arasında Bitcoin'in portföye etkisi ve oynaklığının portföy seçimlerinde kilit bir değişken olup olmadığını araştırmıştır. Analiz sonucunda ise verimli ve çeşitlendirilmiş portföylere Bitcoin'in eklenebileceği fakat bazı performans dönemlerinde kötü performans gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır [77].

Bakry vd (2021), farklı portföy optimizasyon çerçeveleri altında Bitcoin'in performansının araştırmışlardır. Bitcoin eklenen ve eklenmeyen portföyler karşılaştırılmış ve sonucunda normal piyasa koşullarında çeşitlendirme amacıyla eklenebileceği belirtilmiştir. Ancak güvenilir portföy açısından sınırda bir güvence verdiğini, aşırı piyasa koşullarından kayıp olasılığının olabileceği belirtmişlerdir [78].

3.5. Çalışmanın Analizi

Portföy 1'den Portföy 5'e kadar olan portföyler de kripto paralar dahil edilmemiştir. Aynı verilere kripto paralar eklenerek Portföy 6'dan Portföy 10'a kadar olan portföyler oluşturulmuştur. Bu sayede kripto paraların popular olduğu iki yıl karşılaştırılması yapılırken aynı zamanda kripto paraların dahil edilip edilmediği portföyleride karşılaştırılması da gerçekleştirilmektedir.

Çalışmada yer alan portföylere ilişkin tanımlayıcı istatistik verileri Tablo 3'de gösterilmektedir. Ortalama günlük getirisi en yüksek olan portföy %0,36 ile Portföy 5 iken, en düşük Portföy 4'dür. Buna karşılık riski en yüksek olan Portföy 5 olup en düşük olan %1,61 ile Portföy 4'dür. Bu durumda anlaşılacağı üzere en yüksek getiriye, en yüksek risk karşılığı gelmektedir.

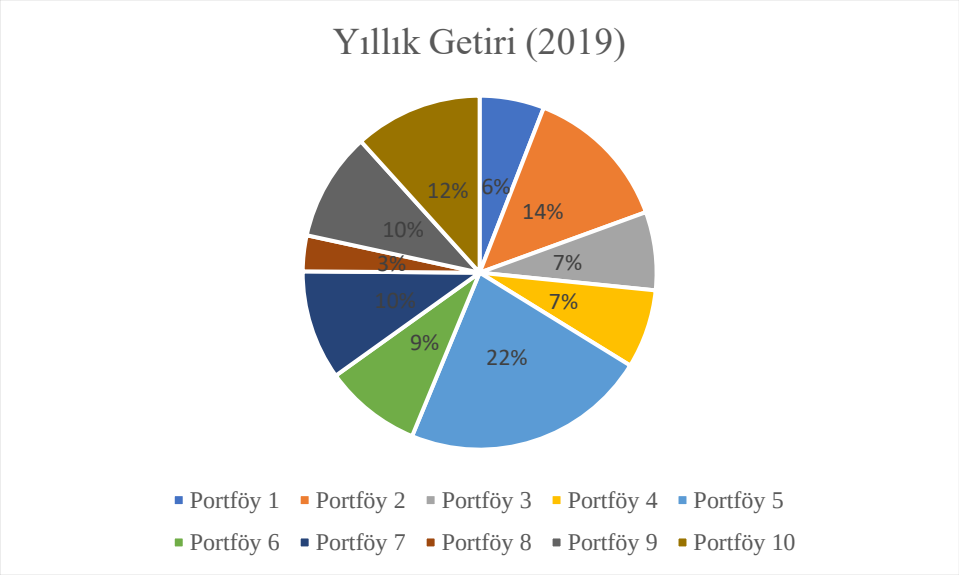
Tablo 3: Portföy Getirilerinin Tanımlayıcı İstatistikleri

[76] Yavuz Gül, "Kripto Paralar ve Portföy Çeşitlendirmesi", **Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, Y 65, (2020), s 125-141.
[77] Carlos Manuel Geraldes Esteves, "Portfolio Diversification Using Bitcoin", (University of Lisbon, Lisbon School of Economic Management, **Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi**), Lizbon, 2020.
[78] Walid Bakry, Audil Rashid, Somar Al Mohammad ve Nasser El Kanj, "Bitcoin and Portfolio Diversification: Portfolio Optimization Approach", **Journal of Risk and Financial Management**, 14 282, (2021), s 1-24.

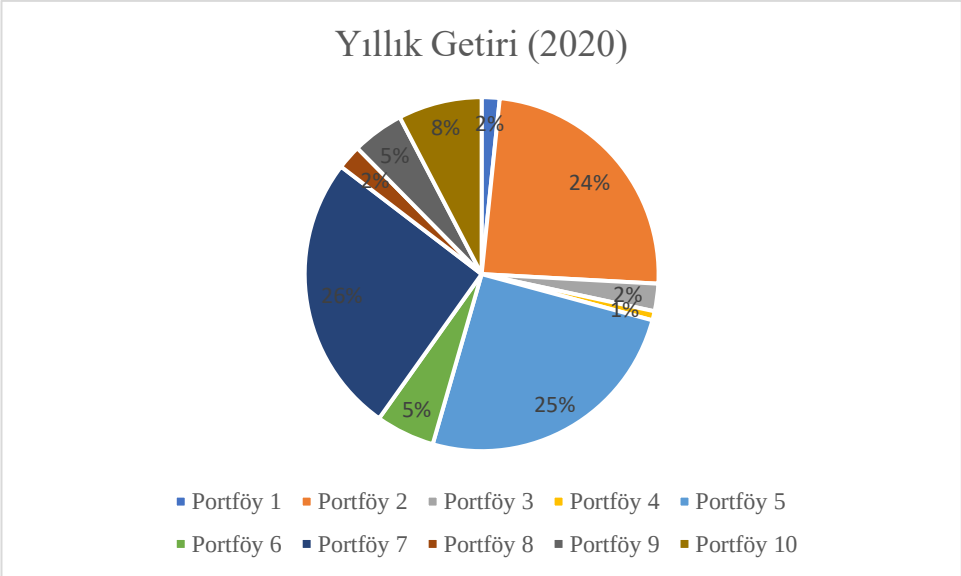
	Günlük Ortalama Getiri	Std. Sarpma	Yıllık Getiri (2019)	Std. Sapma (2019)	Yıllık Getiri (2020)	Std. Sapma (2020)
Portföy 1	0,10%	1,74%	23,44%	1,50%	25,38%	1,93%
Portföy 2	0,31%	1,88%	53,74%	1,36%	374,52%	2,24%
Portföy 3	0,13%	1,71%	28,40%	1,55%	38,81%	1,85%
Portföy 4	0,09%	1,61%	28,57%	1,31%	12,89%	1,83%
Portföy 5	0,36%	2,03%	89,07%	1,52%	390,58%	2,39%
Portföy 6	0,18%	1,70%	35,24%	1,38%	83,19%	1,95%
Portföy 7	0,34%	2,02%	39,71%	1,40%	395,14%	2,45%
Portföy 8	0,14%	1,94%	13,00%	1,49%	34,37%	2,29%
Portföy 9	0,17%	1,64%	39,34%	1,28%	73,20%	1,91%
Portföy 10	0,24%	2,67%	46,43%	1,95%	118,35%	3,19%

Portföy 7'nin 2019 yılı yıllık getirisi % 39,71 iken 2020 yılında yıllık getirisi en yüksek olan % 395,58 olmuştur. Kripto paranın dahil olmadığı aynı portföy olan Portföy 2 yi incelediğimiz de 2019 yılı getirisi % 53,74 ve 2020 yılı getirisi % 374,52'dir. Ayrıca, yukarıdaki tabloya göre kripto paraların bulunduğu portföyler hem risk hemde getiri olarak daha yüksek olduğu görülmektedir.

Şekil 5: Portföylerin Yıllık Getirisi (2019)



Şekil 6: Portföylerin Yıllık Getirisi (2020)

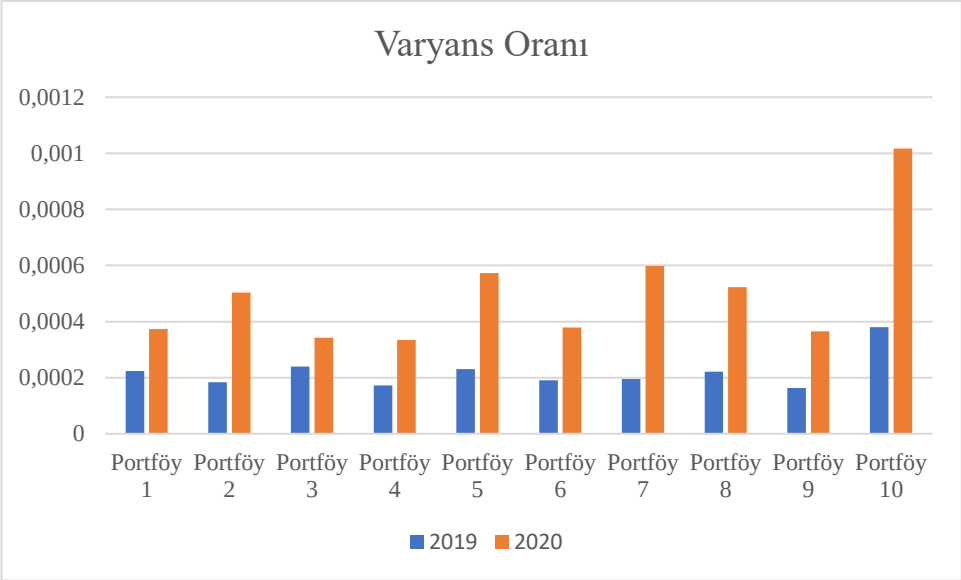


Şekil 5'e göre, portföylerin yıllık getiri analizlerine bakıldığında 2019 yılında en çok getiriye Portföy 5 sahiptir. En az getiri ise Portföy 8'de gözlenmektedir. Aynı zamanda Şekil 6'ya göre en yüksek getiriye sahip olan portföyler, Portföy 7, Portföy 5 ve Portföy 2'dir. İlgili 3 portföyün bu kadar yüksek getiriye sahip olmasının en temel nedeni araştırıldığında, portföydeki Kent hisse senedinin anormal derecede artış göstermesidir. Öyle ki hisse fiyatı 15 TL'lerden 566 TL'ye kadar yükselmiştir.

Portföylerin kripto para eklenmesi dikkate alınarak karşılaştırıldığında 2019 yılında Portföy 1, Portföy 6'ya göre; Portföy 4, Portföy 9'a göre getiri oranları daha düşüktür. Kripto para eklenmesiyle ilgili portföy gelirlerinde artış gözlenmektedir.

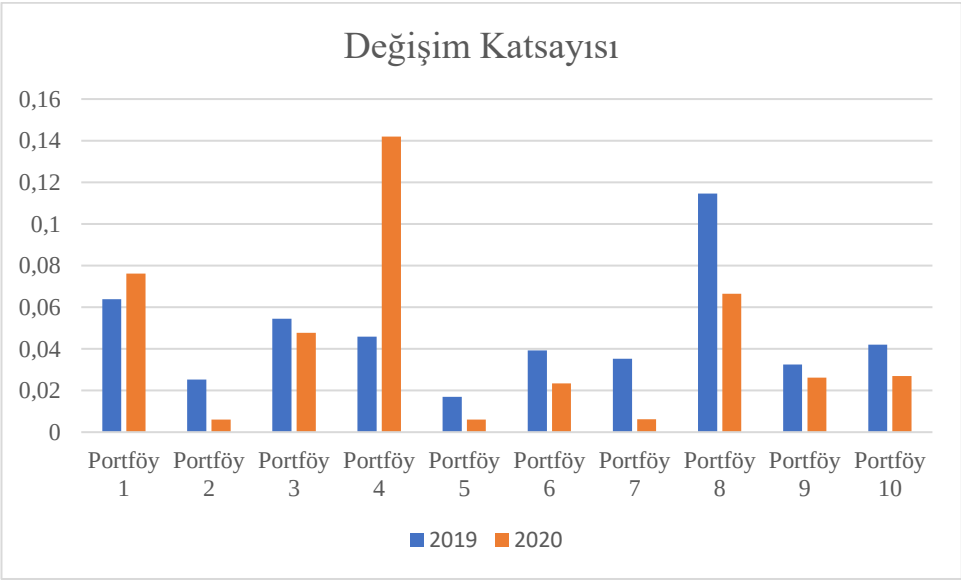
Şekil 6'ya göre 2020 yılında Portföy 1, Portföy 6'ya göre; Portföy 2, Portföy 7'ye göre; Portföy 4, Portföy 9'a göre getiri oranları kripto paraların eklendiği portföylerde daha yüksektir. Portföy 3 ve Portföy 8 karşılaştırıldığında getiri oranları aynı kalmıştır. Getiriler bazında 2020 yılının 2019 yılına göre daha iyi olması, dolaylı olarak kripto paraların her geçen gün bilinirliğinin artmasının bir göstergesi olabilmektedir.

Şekil 7: 2019- 2020 Yılları Arası Portföy Varyans Oranları



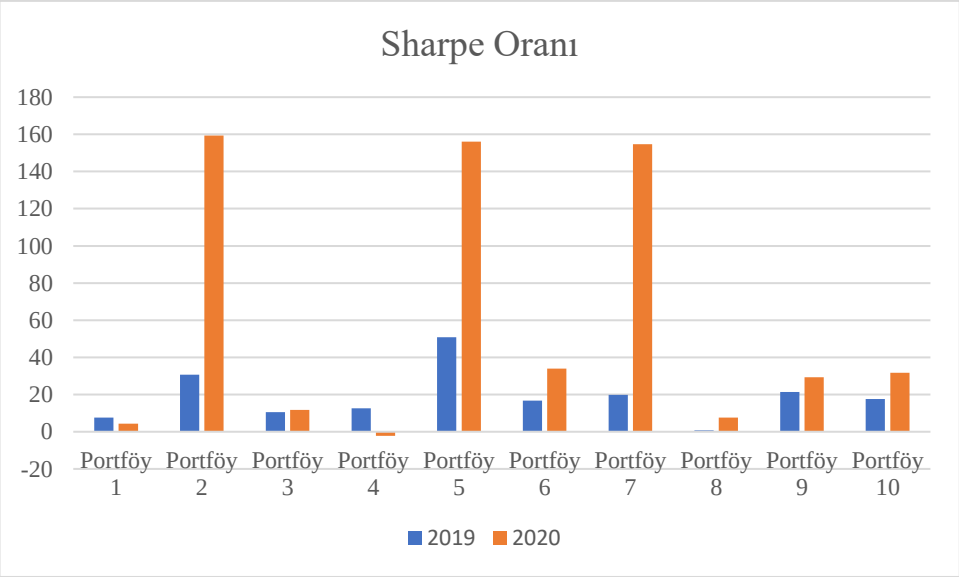
1 Ocak 2019- 31 Aralık 2020 yılları arasında portföylerin varyansları Şekil 7'de yer almaktadır. Varyansın karakökü standart sapmadır. Standat sapma değerlerin aritmetik ortalamadan farklarının karesinin toplamından veri sayısının -1'e bölümünün karekökü olarak tanımlanmaktadır. 2019 yılı portöfy varyans oranlarının 2020 yılı portföy varyans oranlarına göre daha düşük düzeydedir.

Şekil 8: 2019- 2020 Yılları Arası Portföy Değişim Katsayısı



Değişim katsayısı ölçütü, standart sapma varyans gibi merkezi dağılım ölçülerinden birisi olup, standart sapmanın aritmetik ortalamaya bölünüp 100 ile çarpılmasıyla bulunmaktadır. Portföy 1 ve Portföy 4 hariç olmak üzere, 2019 yılı değişim katsayısı oranları 2020 yılına göre daha yüksektir.

Şekil 9: 2019- 2020 Yılları Arası Portföy Sharpe Oranı



Şekil 9'a göre 2019-2020 yılları arasında portföylerin Sharpe oranlarını incelendiğinde 2020 yılına ait oranların daha yüksek olduğu görülmektedir. Daha yüksek Sharpe oranı daha iyi bir yatırım kararı verildiğinin göstergesidir. 2020 yılında portföye eklenen kripto paraların Sharpe oranını yükselttiğini görülmektedir. Portföy 4'de oranın eksi olması ve ilgili portföye kripto paranın eklenmesiyle sharpe oranının pozitif yöne geçmesi, daha iyi bir yatırım kararı verildiğini göstermektedir. 2019 yılında negatif bölüme geçen Sharpe oranı bulunmamaktadır. En yüksek oran ise 2020 yılında Portföy 2'ye aittir.

Tablo 4: Korelasyon Matrisi

	Kent	**Ccola**	**Asels**	**Karel**	**Tcell**	**Ttkom**	**Eregl**	**Kozal**	**Kchol**	**Tuprs**	**Sıse**	**Arclk**
Kent	1,0000	0,7761	0,8111	0,6344	0,5946	0,4645	0,6985	0,5434	(0,1648)	(0,5808)	0,7082	0,7624
Ccola	0,7761	1,0000	0,8419	0,8440	0,8023	0,8052	0,8921	0,7700	0,2224	(0,4762)	0,6413	0,8182
Asels	0,8111	0,8419	1,0000	0,7556	0,8249	0,6766	0,7092	0,6743	(0,1616)	(0,7126)	0,7266	0,6480
Karel	0,6344	0,8440	0,7556	1,0000	0,6859	0,9299	0,7330	0,9049	0,1443	(0,5987)	0,4048	0,5895
Tcell	0,5946	0,8023	0,8249	0,6859	1,0000	0,7272	0,6840	0,7019	0,2501	(0,3693)	0,7323	0,7207
Ttkom	0,4645	0,8052	0,6766	0,9299	0,7272	1,0000	0,6730	0,9047	0,3310	(0,4717)	0,3145	0,5047
Eregl	0,6985	0,8921	0,7092	0,7330	0,6840	0,6730	1,0000	0,5812	0,2821	(0,3253)	0,7033	0,8380
Kozal	0,5434	0,7700	0,6743	0,9049	0,7019	0,9047	0,5812	1,0000	0,2694	(0,4717)	0,2922	0,5298
Kchol	(0,1648)	0,2224	(0,1616)	0,1443	0,2501	0,3310	0,2821	0,2694	1,0000	0,6203	0,0758	0,3516
Tuprs	(0,5808)	(0,4762)	(0,7126)	(0,5987)	(0,3693)	(0,4717)	(0,3253)	(0,4717)	0,6203	1,0000	(0,2197)	(0,1527)
Sıse	0,7082	0,6413	0,7266	0,4048	0,7323	0,3145	0,7033	0,2922	0,0758	(0,2197)	1,0000	0,8061
Arclk	0,7624	0,8182	0,6480	0,5895	0,7207	0,5047	0,8380	0,5298	0,3516	(0,1527)	0,8061	1,0000

Tablo 5: 2019 Yılı Portföylerin Aylık Getirileri ve Tanımlayıcı İstatistikleri

	Portföy 1	**Portföy 2**	**Portföy 3**	**Portföy 4**	**Portföy 5**	**Portföy 6**	**Portföy 7**	**Portföy 8**	**Portföy 9**	**Portföy 10**
Ocak	0,186	0,210	0,192	0,186	0,199	0,124	0,106	0,119	0,124	0,052
Şubat	0,047	0,047	0,053	0,004	0,106	0,061	0,093	0,046	0,026	0,134
Mart	(0,127)	(0,113)	(0,145)	(0,116)	(0,056)	(0,089)	(0,082)	(0,120)	(0,080)	(0,053)
Nisan	0,017	0,032	0,052	0,020	0,038	0,074	0,053	0,042	0,077	0,043
Mayıs	(0,023)	(0,020)	(0,067)	0,016	(0,096)	0,102	0,115	0,030	0,133	0,158
Haziran	0,016	0,057	0,073	0,017	0,039	0,102	0,078	0,053	0,103	0,063
Temmuz	0,059	0,011	0,007	0,078	0,004	0,009	(0,051)	(0,044)	0,025	(0,081)
Ağustos	(0,056)	(0,066)	(0,043)	(0,021)	(0,042)	(0,056)	(0,098)	(0,074)	(0,028)	(0,084)
Eylül	0,110	0,064	0,063	0,064	0,094	0,062	0,064	0,049	0,025	0,072
Ekim	(0,075)	(0,025)	(0,055)	(0,034)	0,018	(0,038)	(0,015)	(0,012)	(0,005)	0,062
Kasım	0,054	0,135	0,115	0,064	0,188	0,012	0,077	0,047	0,020	0,028
Aralık	0,050	0,160	0,056	0,026	0,134	0,025	0,095	0,013	0,006	(0,061)
Yıllık getiri (2019)	0,234	0,537	0,284	0,286	0,891	0,352	0,397	0,130	0,393	0,464
ST SAPMA (2019)	1,50%	1,36%	1,55%	1,31%	1,52%	1,38%	1,40%	1,49%	1,28%	1,95%
Varyans	0,00022	0,00018	0,00024	0,00017	0,00023	0,00019	0,00020	0,00022	0,00016	0,00038
Değişim Katsayısı	0,06380	0,02526	0,05447	0,04591	0,01704	0,03922	0,03520	0,11455	0,03250	0,04198
Sharpe Ratio	7,64881	30,75061	10,60114	12,63342	50,78304	16,81376	19,82272	0,67141	21,38410	17,66202

* 1 hafta vadeli repo ihale faiz oranı, 2019 yıl sonu %12

Tablo 6: 2020 Yılı Portföylerin Aylık Getirileri ve Tanımlayıcı İstatistikleri

	Portföy 1	**Portföy 2**	**Portföy 3**	**Portföy 4**	**Portföy 5**	**Portföy 6**	**Portföy 7**	**Portföy 8**	**Portföy 9**	**Portföy 10**
Ocak	(0,021)	0,036	0,048	(0,018)	0,079	0,051	0,112	0,093	0,054	0,173
Şubat	(0,040)	(0,015)	(0,100)	(0,106)	(0,088)	(0,046)	0,027	(0,095)	(0,098)	(0,074)
Mart	(0,230)	(0,127)	(0,221)	(0,206)	(0,129)	(0,239)	(0,186)	(0,231)	(0,219)	(0,233)
Nisan	0,195	0,218	0,149	0,176	0,262	0,214	0,285	0,163	0,210	0,268
Mayıs	0,048	0,306	0,111	0,078	0,276	0,116	0,281	0,075	0,081	0,070
Haziran	0,033	0,067	0,081	0,049	0,067	0,015	0,042	0,038	0,028	(0,012)
Temmuz	0,026	0,484	0,023	(0,012)	0,571	0,055	0,535	0,161	0,045	0,315
Ağustos	(0,037)	0,324	(0,023)	(0,044)	0,323	(0,030)	0,276	(0,033)	(0,036)	(0,036)
Eylül	0,070	(0,052)	0,094	0,035	0,007	0,036	(0,091)	0,039	0,008	(0,024)
Ekim	(0,036)	(0,059)	(0,028)	(0,078)	(0,096)	0,023	(0,034)	(0,025)	(0,011)	(0,053)
Kasım	0,127	0,259	0,154	0,146	0,240	0,192	0,329	0,479	0,207	0,554
Aralık	0,102	0,050	0,102	0,160	0,102	0,190	0,091	(0,047)	0,237	0,026
Yıllık getiri (2020)	0,254	3,745	0,388	0,129	3,906	0,832	3,951	0,344	0,732	1,184
ST SAPMA (2020)	1,93%	2,24%	1,85%	1,83%	2,39%	1,95%	2,45%	2,29%	1,91%	3,19%
Varyans	0,00037	0,00050	0,00034	0,00033	0,00057	0,00038	0,00060	0,00052	0,00037	0,00102
Değişim Katsayısı	0,07612	0,00599	0,04765	0,14197	0,00613	0,02338	0,00619	0,06650	0,02613	0,02695
Sharpe Ratio:	4,33888	159,30694	11,79374	(2,24601)	156,10682	34,02709	154,65008	7,59871	29,38330	31,78118

* 1 hafta vadeli repo ihale faiz oranı, 2020 yıl sonu %17

Oluşturulan portföylere kripto paraların eklendiği ve getirilerinin, risklerinin ve Sharpe oranlarının nasıl değişiklik gösterdiği gözlenmiştir. Buna göre Tablo 4 ve Tablo 5'te çalışmanın sonucunda oluşan neticeleri gösterilmektedir. Tablo 4, 2019 yılı sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 4'e göre, oluşturulan beş portföyün, kripto para dahil edilmediği ve dahil edildiği portföyler karşılaştırılması sonucunda iki portföyün riski azalırken, üç portföyün riski artmıştır. Bununla doğru orantılı olarak riski artan üç portföyün, getirilerinde de artış gözlenmektedir. Portföy 1'in kripto paranın eklendiği Portföy 6 ile karşılaştırılması sonucunda Sharpe oranı ise 7,65'ten 16,81'çıkmıştır. Bu durumda yatırım performansı riske dayalı getiri olgusuna binaen iyi bir performansa sahip olduğunu göstermektedir.

2019 yılı verileri kapsamında Sharpe Oranı'nı incelediğimizde Portföy 2, Portföy 3 ve Portföy 5'te düşüş olduğu, yani kripto para eklenen portföylerin başarısız bir performansa sahip olduklarını görülmektedir.

Tablo 5'I incelediğimizde 2020 yılına ait portföylerin aylık getirileri, yıllık getirileri, standard sapmaları ve Sharpe Oranlarının sonuçlarını görmekteyiz. Portföy 1'in yıllık getirisi 0,254'ten 0,832'ye; standard sapması ise % 1,93'ten % 1,95 çıkmıştır. Sharpe oranına dikkat ettiğimizde 4,34'ten 34,03'e çıktığı yani Portföy 1'e eklenen kripto paranın portföy performansının iyi etkilediği, riksin ise getiriye göre çok makul düzeyde kaldığını göstermektedir. Tek eksi değere sahip olan Portföy 4'ün Sharpe oranı (2,25) olup kripto para eklenen portföyünün oranını 29,38 çıkartmış ve portföy performansı üzerinde önemli ölçüde pozitif bir etki bıraktığını göstermektedir.

Portföy 2'nin Sharpe oranını incelediğimizde 159,31'den kripto paranın eklendiği portföyün performansının Portföy 1 kadar iyi olmadığı görülmektedir. Portföy 3'te ve Portföy 5'te de aynı durum söz konusu olup Sharpe Oranlarında bir azalma görülmektedir. Eklenen kripto paralar portföy performanslarına olumsuz etkilemişlerdir.

2019 ve 2020 yıllarını karşılaştırırken tüm dünyanın en önemli salgınını yaşadığımızı göz önünde bulundurmalıyız. Covid 19, 2019 yılının Aralık ayında Çin'in Vuhan eyaletinde ortaya çıkmış virüs salgınıdır. Salgının 2020 yılında tüm dünyaya yayılmasıyla borsaların etkilenmiştir. Özellikle Türkiye borsasında Nisan 2020 ayında

ani düşüşler yaşanmasının en birincil kaynağı Covid 19 salgınıdır. Bu kapsamda 2019 ve 2020 yılları karşılaştırıldığında, Portföy 2, Portföy 5 ve Portföy 7'nin getiri oralarında bir artış gözlenmektedir. Bununla birlikte ilgili portföylerin risklerinde de bir artış olduğunu görmekteyiz. Portföy 2'nin iki yıl arasında en çok artış gösteren Sharpe oranına sahip olmuştur.

SONUÇ VE ÖNERİLER

2008 yılından itibaren hayatımıza giren Bitcoin olmak üzere kripto paralar, her geçen gün yoğun ilgiyle karşılaşmaktadır. Gerek sosyal medyadan gerekse sayıları artan kripto para borsalarının kurulması, halkın daha çok haberdar olmasına ve yatırım yapılabilir seviyeye getirmektedir. Gün geçtikçe destek alan kripto paraların işlem hacmi dünya genelinde artış gözlenmektedir. Kripto paralarda volatilitenin yüksek olması, yüksek getiri ve yüksek riske sahip olması bazı yatırımcıları kaçırsada bazıları için yatırım aracı olmaktadır. Bitcoin hakkında çok fazla araştıma yapılmasına rağmen, portföy de kullanılarak yatırım yapılabilirliğiyle ilgili araştırmalar nispeten azdır. Bu çalışmanın temel amacı, portföy yönetiminde kripto paraların kullanılabilirliğini ve portföy getirilerinde nasıl bir fayda sağlayabileceğini ortaya çıkarmaktır.

Çalışmada 1 Ocak 2019- 31 Aralık 2020 olmak üzere günlük verilerden yararlanılmıştır. Hisse senetleriyle oluşturulan portföylerin ve ilgili portföylere kripto para eklenerek oluşturulan yeni portföylerin getirileri, riskleri ve Sharpe oranları hesaplanmıştır. Çalışmaya göre kripto paraların dahil edildiği portföylerin hem risk oranları hem de getiri oranları daha yüksektir. 2019 yılında Sharpe oranlarınında daha iyi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fakat 2020 yılında Covid 19 salgınından dolayı borsadaki düşüşlere sebep olmuştur. Ayrıca dünyanın güçlü şirketlerinde Tesla'nın kripto paralarını satacağını duyurması da başta olmak üzere kripto para borsalarında ani geri çekilmelere neden olmuştur. Bu sebeplerden dolayı 2020 yılı portföylerin Sharpe oranlarında ani yükselmeler veya ani düşüşler yaşandığı görülmektedir. Yapılan diğer araştırmalar neticesinde kripto paraların portföy çeşitlendirmelerinde az da olsa kullanılabileceğinin faydalı olabileceği düşünülmektedir. Sadecec kripto paralarla yatırım yapılarak yüksek riskler üstlenmek yerine portföy çeşitlendirmesinde kullanılarak sağlıklı yatırımlar yapılabilecektir.

Yapılan çalışmalarda kullanılan geçmiş veriler ışığında geleceğe doğru bir yatırım hedeflemesi yapılmaktadır. Bu sayede çıkarımlarda bulunulup muhtemel daha az riskle daha yüksek getiri imkanımızı artırmayı hedeflemektedir. Fakat bu süreçte

yatırımcıların gözden kaçırdığı veya bazen daha az dikkate aldığı konularda bir tanesi de dış çevre faktörleridir. Yakın geçmişte Covid 19 salgınından dolayı Türkiye borsasında önemli oynaklıklar yaşanmıştır. Bu oynaklıklarda kimi yüksek getiri sağlasa da kimileri maalesef modalyonun diğer yüzü olduğu gibi kaybetmişlerdir. Kazanan yatırımcı topluluğunda olmak için her zaman şans işe yaramasada bir çok konudan dikkatli olmak gerekmektedir.

Diğer açıdan bakıldığında Bitcoin başta olmak üzere kripto paralar, ilk çıktığı yıllarda güvensiz bir ortam doğurmaktaydı. Bunun sebebi daha önce bilinmiyor olması ve şuana kadar ki finansal varlıklardan farklı olmasıdır. En önemli özelliği sanal olması ve sanal cüzdanlarda saklanıyor olmasıydı. Yıllar geçtikçe Bitcoin dışında beş bin küsür daha altcoin çıkartılmış ve devletlerin dahi ilerde sanal para üretilebileceği birkaç makalede yer almaktadır. Geçmişte insanların kaçındığı bir sanal para birimi olsa da günümüzde özellikle uluslararası firmaların sağladıkları destek ve özellikle bankacılık sektörünün sağladığı destek nazarında gelişmeye ve büyümeye devam etmektedir. Böyle bir büyümenin nedenleri, etkileri finans sektöründe oldukça yeni çalışmalara konu olmuştur. Fakat kripto paraların portföylerde kullanılabilirliği konusu henüz finansal sektörlerde yeni bir araştırma alanı doğurmuştur.

Finansal piyasalarda rasyonel yatırımcı her zaman daha az riskli ve daha yüksek getirili varlıklar ister. Kripto paralar gibi yüksek getiri olan varlıklarda riski minimize etmenin yollarından biri portföy çeşitlendirmesinde kullanılabilir olmasıdır.

Çalışmada zaman kısıtından dolayı Bist 100'de işlem gören hisse senetlerinde örneklem yoluyla hisse senetleri seçilmiş ve eşit ağırlıklı portföyler oluşturulmuştur. Zaman kısıtının olmadığı bir sürede hisse senetleri arasında getirilerinin analiz edilmesi ve kripto paralarla birlikte optimal portföylerin seçilmesiyle çalışma genişletilebilir. Özellikle portföylere hisse senedi ve kripto paralar dışında, altın, emtialar, hazine bonoları, devlet tahvilleri eklenebilir ve araştırma süreci ve kapsamı genişletilebilir.

Çalışmanın detayında kripto paraların portföylere etkisinin ne ölçüde olduğunun araştırılması için daha karmaşık formüller kullanılarak, SPSS veya RStudio programlarıyla istatistiki verilere daha kolay ulaşılabilmektedir. İlgili programlarında kullanılmasıyla sadece Türkiye değil finansal piyasaların geliştiği bir çok yurtdışı

ülkelerinde verileri analize dahil edilebilir. Gelişmekte olan ülkelerden biri olan Türkiye için, gelişmiş piyasalardaki ülkelerin finansal varlıklarında ne yönde gelişim gösterdiği, belki çalışmalarımızda yön gösterebilir.

KAYNAKÇA

AKGÜN, Ayşegül "Yatırım Fonlarının Performans Değerlendirilmesi: Türkiye Üzerine Bir Çalışma" Ankara Üniversitesi, Sosyal bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, (Yüksek Lisans Tezi), Ankara, 1993, s. 119.

AKHTARUZZAMAN, Md, Ahmet SENSOY ve Shaen CORBET. "The Influence of Bitcoin on Portfolio Diversification and Design", **Finance Research Letters**, Y 37, 2020, s. 200-205.

ALTAZLI, Ahmet Mert, "Türkiye'de Hisse Senedi Piyasasında Getirilerin Ölçeği: Panel Ekonometrisi Yaklaşımı", **Yayınlanmamış Doktora Tezi**, Kadir Has Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Bankacılık ve Finans Programı, İstanbul, 2014, s. 10.

Arbitrage Pricing Theory, Second Edition, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1997, s. 6.

BAKRY, Walid, Audil RASHİD, Somar Al MOHAMMAD ve Nasser El KANJ. "Bitcoin and Portfolio Diversification: Portfolio Optimization Approach", **Journal of Risk and Financial Management**, 14 282, 2021, s 1-24.

BEKÇİOĞLU, Selim. Portföy Yaklaşımları ve Markowitz Portföy Yaklaşımının Türk Hisse Senedi Piyasasına Uygulanması, Ankara, 1984, s. 10.

Blokzincir Araştırma Laboratuvarı, https://blokzincir.tubitak.gov.tr/bz-calistay/bzlab.html

BODIE, Zvi, Alex KANE, Alan J. MARCUS. Essentials of Investments, 7.th ed., New York: McGraw-Hill/Irwin, 2008, s. 169.

BOLAK, Mehmet. Sermaye Piyasası Menkul Kıymetler ve Portföy Analizi, Beta Yayınları, İstanbul, 1991 s. 162-189.

CARPENTER, Andrew. "Portfolio Diversification with Bitcoin", **Journal of Undergraduate Research in Finance**, 6(1), 2016, s 1-27.

CEYLAN, Ali ve Turhan KORKMAZ. **Borsada Uygulamalı Portföy Yönetimi**, Bursa, 1998, s. 124.

DAVIDSON, Sinclair, Primavera DE FLİPPİ ve Jason POTTS. Economics of Blockchain**. Public Choice Conference**, ABD, 2016. s. 3.

DURBİLMEZ, Serap Erözel. "Blockchain Teknolojisinin Finans Sektöründeki Yeri ve Uygulamaları", (MÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Finansal Piyasalar ve Yatırım Yönetimi Bilim Dalı Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul, 2018, s. 60.

ESTEVES, Carlos Manuel Geraldes. "Portfolio Diversification Using Bitcoin", (University of Lisbon, Lisbon School of Economic Management, **Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi**), Lizbon, 2020.

FABOZZİ, Frank J. ve Harry MARKOWİTZ, The Theory and Practice ofInvestment Management, 2th Edition, 2011, Canada.

FARRELL, James L. Portfolio Management: Theory and Application, 2nd ed., New York, The McGraw-Hill Companies Inc., 1997, s. 71.

FİSHER, Bernd ve Russ WERMES. **Performance Evaluation and Attribution of Security Portfolios**, 2013, 1st Edition, Elsevier Inc., USD, s. 66.

GÖKGÖZ, Elif. **Riske Maruz Değer (VaR) ve Portföy Optimizasyonu**. Yayın no: 190. Ankara: Sermaye Piyasası Kurulu, 2006. s.2-35.

GÜL, Hasan. **Blokzincir (Blockchain) Teknolojisi ve Muhasebe Bilgi Sistemine Etkileri**. Sosyal, Beşeri ve İdari Bilimlerde Yenilikçi Yaklaşımlar, Ekin Yayınevi, Bursa, 2019, s. 188.

GÜL, Yavuz. "**Kripto Paralar ve Portföy Çeşitlendirmesi**", Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Y 65, (2020), s. 125-141.

GÜVEN, Vedat ve Erkin ŞAHİNÖZ. **Blokzincir, Kripto Paralar, Bitcoin**. Kironik Kitap 2. Baskı Temmuz 2018, İstanbul. s. 118.

HARRİNGTON, Diana. Modern Portfolio Theory and The Capital Asset Pricing Model and Donald Fisher, Ronald Jordan. Security Analysis and Portfolio Management, Second Edition, 1987. s. 660-687.

HENDRICKS, Darryll. "Evaluation of Value-at-Risk Models Using Historical Data (Digest Summary)", **Economic Policy Review Federal Reserve Bank of New York**, 1996, Volume 2 Number 1, s. 39-67.

JONES, Charles, Cherill HEATON, Donald TUTTLE, Essentials of Modern Investments, The Ronald Press Company, New York, 1977, s. 327.

KAJTAZİ, Anton ve Andrea MORO. "The Role of Bitcoin in well Diversified Portfolios: A Comparative Global Study", **International Review of Financial Analysis**, Y 61, (2019), s 143-157.

KAPUSUZOĞLU, Ayhan ve Mustafa İBİCİOĞLU. "Portföy Çeşitlemesi: İMKB'de Sektörel Endeksler Üzerine Bir Analiz", **Muhasebe ve Finansman Dergisi**, (2013), s 120.

KARAAĞAÇ, Gökben Adana ve Serpil ALTINIRMAK. "En Yüksek Piyasa Değerine Sahip On Kripto Paranın Birbirleriyle Etkileşimi", **Muhasebe ve Finansman Dergisi**, (Temmuz 2018), s. 123-138.

KARAN, Mehmet Baha. **Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi**, 4. bs., Ankara, Gazi Kitabevi, 2013, s. 169.

KAYA, Cansın ve Ozan KOCADAĞLI, "Etkin Sınır ve Beta Katsayı Kısıtlı Portföy Seçim Modeli Üzerine Bir Uygulama", **İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi**, 2012, Cilt 11, Sayı 22, s. 19-35.

KONURALP, Gürel. **Sermaye Piyasaları Analizler, Kurumlar ve Portföy Yönetimi**, 3. Baskı, Alfa Basım Yayım Dağıtım Ltd. Şti., 2005, İstanbul. s. 349.

KORKMAZ, Turhan ve Ali CEYLAN. **Sermaye Piyasası ve Menkul Değer Analizi**, 5. Baskı, Ekin Kitabevi, Bursa, 2010, s. 555-590.

KORKMAZ, Turhan, Nurhan AYDIN ve Güven SAYILGAN. **Portföy Yönetimi**. TC Anadolu Üniversitesi. Açıköğretim Yayını No:1809, s. 88.

KOY, Ayben, Mustafa Yaman ve Sefa Mete, Kripto Paraların Volatilite Modelinde Abd Borsa Endekslerinin Yeri: Bitcoin Üzerine Bir Uygulama, **Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi,** 2021, 13(24), s. 159-170.

LİU, Weiyi. "Portfolio Diversification Across Cryptocurrencies", **Finance Research Letters**, Y 29, (2019), s 200-205.

MARKOWİTZ, H., Portfolio Selection, **Journal of Finance** 7, 77-91, 1952. s. 2.

METE, Sefa, Ayben Koy ve Hicabi Ersoy, Kriptoparalarda Fiyat Balonu İncelemesi, **BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisi**, Cilt:13, sayı:1, 2019, s. 105-120.

MORTAŞ, Mustafa ve Okan GARİP. "Optimum Portföy Seçimi ve Bist'te İşlem Gören Firmalar Üzerinde Bir Araştırma". **Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, Y 13, (2015), s. 246-247.

NAKAMOTO, Satashi. A Peer-to-Peer Electronic Cash System, https://bitcoin.org/bitcoin.pdf . 2008. s. 1.

NEBİL, Füsun Sarp. **Bitcoin ve Kripto Paralar**. Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık A.Ş. 1. Baskı Mart 2018. s. 47.

ÖZDEMİR, Akmut. **Sermaye Piyasası Analizleri ve Portföy Yönetimi**, Ankara, 1989, s. 5.

Portfolio, Oxford Dictionary of English 2e, Oxford University Press, 2003.

Sermaye Piyasası Lisanslama Sicil ve Eğitim Kuruluşu, Temel Finans Matematiği ve Değerleme Yöntemleri, s. 46.

SİNGAL, Vijay. “Portfolio Risk and Return”, **Corporate Finance and Portfolio Management**, Level 1, Volume 4, CFA Institute, 2016, s. 404.

STONE, Bernell K. Risk, Return, and Equilibrium: A General Single Period Theory of Assest Selection and Capital Market Equilibrium, Cambridge, The MIT Press, 1970, s. 6.

SYMITSI, Efthymia ve J. Chalvatzis KONSTANTINOS. “The Economic Value of Bitcoin: A Portfolio Analysis of Currencies, Gold, Oil and Stocks”, **Research in International Business and Finance**, Y 48, (2019), s 97-110.

Takasbank Biga Projesi Raporu. 2019. İstanbul. Takasbank A.Ş.

TEKER, Suat, Emre KARAKURUM ve Osman TAV, “Yatırım Fonlarının Risk Odaklı Performans Değerlemesi”, **Doğuş Üniversitesi Dergisi**, 2008, Sayı 9, Cilt 1, s. 89-105

TRİMBORN, Simon, Mingyang Lİ ve Wolfgang Karl HARDLE. “Investing with cryptocurrencies - A liquidity constrained investment approach”, (SBF 649 Discussion Paper Series). Papers we sitesinde erişildi. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2999782 (Erişim Tarihi: 15.07.2021)

ULUCAN, Aydın. **Portföy Optimizasyonu**, Siyasal Kitabevi, Ankara, 2004, s. 18-19.

Bankalararası Kart Merkezi BKM. https://bkm.com.tr/bkm-hakkinda/bkmyi-taniyin/tarihce/

Coinmarketcap. Erişim Adresi: https://coinmarketcap.com/tr/ (01.08.2021)
Enterprise Ethereum Alliance. Erişim Adresi: https://entethalliance.org/ (01.08.2021)

Github. Erişim Adresi: github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper (01.08.2021)

Investing. Erişim Adresi: https://www.investing.com.tr/ (01.08.2021)

Takasbank. Erişim Adresi:
https://www.takasbank.com.tr/tr/hakkimizda/tanitim/takasbank (01.08.2021)

Tubitak Bilgem. Erişim Adresi: https://bilgem.tubitak.gov.tr/tr/urunler/blokzincir-arastirma-laboratuvari (01.08.2021)

Tubitak Bilgem. Erişim Adresi: https://blockchain.bilgem.tubitak.gov.tr/bz-calistay/bzcalistay2/index-tr.html (01.08.2021)