

TÜRKİYE'DE SANAL PARA DEĞERİNİN BELİRLEYİCİLERİ: BITCOİN ÜZERİNE BİR UYGULAMA¹

Determinants of Virtual Currency Values in Turkey: An Application on Bitcoin

Yusuf Çolak²

Ali Rıza Sandalcılar³

ÖZ

Çalışmada Türkiye'deki seçili bazı finansal değişkenlerle (USD, EURO, POUND, SDR, BİST 100, Cumhuriyet Altını, M1 ve M2 para arzları) sanal para birimi Bitcoin (BTC) arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu kapsamda 2013-2019 dönemine ait aylık veriler kullanılmıştır. Analizler sonucunda değişkenlerin birinci farklarının durağan olduğu tespit edilmiş, diğer taraftan Bitcoin ile diğer finansal değişkenler arasında uzun dönemli bir eşbütünleşmenin varlığı belirlenmiştir. Değişkenler arasında nedenselliğin araştırıldığı Granger Nedensellik testi ile de Bitcoin'in bağımlı değişken olduğu denklemde SDR ve USD 'den BTC'ye doğru %5 anlamlılık düzeyinde; Euro ve BIST 100 değişkeninden BTC'ye doğru ise %10 anlamlılık seviyesinde bir nedenselliğin varlığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sanal Para, Kriptoloji, Bitcoin, Eşbütünleşme, Nedensellik

ABSTRACT

In the study, selected by a number of financial variables in Turkey (USD, EURO, POUND, SDR, BIST 100, Republic gold, money supply M1 and M2) have examined the relationship between virtual currency Bitcoin. In this context, monthly data for 2013-2019 period were used. As a result of the analyses, the first differences of the variables were found to be stationary, while the existence of a long-term cointegration between Bitcoin and other financial variables was determined. The Granger Causality test, which investigates causality between variables, showed that there is a 5% significance level from SDR and USD to BTC and a 10% significance level from Euro and BIST 100 to BTC in the equation where Bitcoin is a dependent variable.

Keywords: Virtual Money, Cryptology, Bitcoin, Cointegration, Causality

¹ Bu çalışma Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Ana Bilim Dalında kabul edilmiş "Sanal Para ve Finansal Piyasalar: Türkiye Üzerine Bir Uygulama" adlı yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

² Öğr. Gör., Artvin Çoruh Üniversitesi, Artvin Meslek Yüksekokulu, Bankacılık ve Sigortacılık Programı, yusufcolak@artvin.edu.tr, ORCID: 0000-0001-8004-6233.

³ Prof. Dr., Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, aliriza.sandalcilar@erdogan.edu.tr, ORCID: 0000-0002-9185-6968.

GİRİŞ

2008 yılı sonbaharında ABD orijinli küresel finans krizinin yaşandığı dönemde, Satoshi Nakamoto isimli bir kişi tarafından oluşturulan e-posta da, paranın, merkezi olmayan, herhangi bir devlet ya da otoritenin tekelinden bağımsız, araçların olmadığı, kriptografik işlemlerle ortaya çıkarılan ve sanal ortamda aktarımı yapılan yeni bir türünün oluşturulabileceği fikri, 2009 yılının ilk ayında ilk kaynak kodunun sisteme girilmesi ile Bitcoin ismini alarak hayata geçmiştir.

Zaman içerisinde sanal paraların, finansal değerler karşısında değerinin oluşması literatürde çok sayıda araştırmanın konusunu oluşturmaktadır. Sanal para birimlerinin ilki olma özelliğini taşıyan Bitcoin’inde finansal değerler karşısında dalgalanmalar göstermesi, finans piyasalardaki diğer değerlerle arasındaki ilişkinin varlığının işareti olarak kabul edilmekte ve bu kapsamda araştırmalar yapılmaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı da Türkiye’de seçili bazı finansal değerler ile Bitcoin arasındaki nedensellik ilişkisini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda; çalışmada ilk olarak paranın tanımı, özellikleri ve işlevlerinden bahsedilmekte, sonrasında da ise kriptoloji hakkında temel bilgiler verilmektedir. Analiz kısmında ise seçili finansal değişkenler ile Bitcoin arasında eşbütünleşmenin varlığı araştırılmakta, değişkenler arasındaki nedensellik incelenmektedir.

1. Para Tanımı, Özellikleri ve İşlevleri

Para, ticarete konu tüm mal ve hizmetlerin satın alınmasında satıcıya ödenen ya da borçların geri ödenmesinde kullanılan genel kabul görmüş her şeydir (Mishkin, 2015). Para olarak isimlendirilen bir değişim aracının sahip olması gereken asgari şartlar vardır (Paya, 2007). Bu şartlar değinildiği gibi asgari olup zamanla paranın bu özelliklerine işlev ve şekil bakımından eklemeler yapılmaktadır.

Para olarak kullanılan bir değişim aracının sahip olması gereken asgari özellikler şunlardır (Öçal, 1990): Homojen olması, bölünebilir olması, bozulmama ve taşınabilir olması, taklit edilememesi ve genel kabul görmüş olması.

Paranın işlevleri bir taraftan paranın kullanım amaçlarını oluştururken diğer taraftan da merkez bankaları aracılığıyla kamu otoritesinin ekonomideki parasal büyüklüğe, buradan hareketle de ekonomik düzenlemelere de müdahale edilmesini kolaylaştırmaktadır. Paranın temel işlevleri ise şunlardır: Değişim (mübadele) aracı olması, hesap (değer) birimi olması, değer saklama aracı olması ve iktisat politikası aracı olması.

2. Kriptoloji, Blokzincir Teknolojisi ve Sanal Para

Kriptoloji, kelime anlamı olarak Latince gizli, bilinmeyen anlamına gelen “cyripto” ve çalışma/bilim anlamına gelen “logi” kelimelerinden oluşmakta, “cryptology” ise bilinmeyen üzerine yapılan çalışma disiplinini ifade etmektedir (Dooley, 2013). Literatürdeki bir diğer anlamıyla kriptoloji, gizlilik, bütünlük, kimlik denetimi, inkâr edememe gibi bilgi güvenliği kavramlarını sağlamak için çalışan matematiksel yöntemler bütünü olarak da tanımlanmaktadır (Yerlikaya & Buluş, 2006).

Diğer bir ifadeyle kriptolojide, bir bilginin belirli bir yöntemle karmaşık hale getirilip istenmeyen taraflarca anlaşılmasını sağlamak ve yine bilgiye dışarıdan herhangi bir müdahalenin engellenmesi, kriptolojinin amaç ve yöntemini oluşturmaktadır.

Kriptoloji, şifreleme bilimi kriptografi ve bu şifrelerin kırılarak anlamlı metinlere dönüştürülmesini sağlamak amacıyla güden kripto analiz bölümlerinden oluşmaktadır.

Hash algoritmalarındaki özgünlük, şifrelenmiş verilerin belirli bir standart büyüklük içinde yer almalarıdır. Bir sonraki başlık altında ayrıntılı şekilde açıklanacak olan blokzincir teknolojisinin güvenlik altyapısını oluşturan Hash algoritmalarının blok yapıları, bu belirli standart yapıyı ifade etmektedir. Hash algoritmaları, simetrik ve asimetric şifreleme algoritmalarına nazaran kimlik denetimi açısından daha büyük bir öneme sahiptir.

Hash kelime anlamı olarak “doğrulamak/özel iz ya da parmak izi” anlamlarına gelmektedir (Balcısoy, 2017). Diğer şifreleme yöntemleri gibi bir bilgiyi istenmeyen kişilerin müdahalesinden korumak asıl amaç olmakla birlikte bir bilginin, belgenin ya da verinin özgünlüğünü ispatlamak için de kullanılır.

SHA (Secure Hash Algorithm), herhangi türde bir verinin (belge, resim vb.) hangi uzunlukta olursa olsun sabit uzunlukta çıktı haline getirebilen bir algoritmadır (Dadda & Machetti, 2004). Bununla birlikte söz konusu belgede gerçekleştirilecek en küçük bir değişiklik farklı bir Hash değerine neden olacağından özet belge Hash’i ile bizdeki Hash algoritması karşılaştırıldığında verinin özgünlüğü ispatlanmış olacaktır.

Hash fonksiyonları tek yönlü olduklarından Hash’lenmiş bir verinin geriye yönelik olarak çözümlenmesi ve değişiminin yapılması olanaksızdır. Değiştirmek için söz konusu fonksiyona müdahalede bulunmak tamamen farklı bir Hash değerinin oluşmasına ve yapılan

en küçük bir müdahalenin dahi sistemde fark edilmesine neden olacaktır (Grembowski & Lien , 2002). Bununla birlikte farklı girdilerle aynı Hash değeri üretilemeyeceğinden random sayılarla şifreleme tekniklerine göre daha güvenli bir şifreleme kullanılmış olur.

Hash algoritmaları, sanal para birimlerinin ve blokzincir teknolojisinin hayata geçmesinde temel öğelerden biridir. Yukarıda sözü edilen özellikleriyle Hash algoritmaları, sanal para birimleriyle yapılan işlemlerin güvenliği ile blokzincir yapısının özgünlüğünün sağlanmasında kullanılmaktadır.

2.1. Blokzincir (Blockchain) Teknolojisi

Sanal (kripto) paraların ortaya çıkması ile birlikte bilinirliği ve kullanımı artan, sanal paraların teknolojik alt yapısını oluşturan, gelecekte hayatın birçok alanında sıklıkla karşılaşılabilecek blokzincir teknolojisi, 2008 yılında kimliği tam olarak bilinmeyen bir kişi olan Satoshi Nakamoto'nun yayınladığı makale de kelime olarak geçmese de "birbirlerine zincirlenmiş diziler halindeki veri blokları" olarak tanımlanmış ve ilk sanal para örneği Bitcoin ile somut hale gelmiştir (Nakamoto, 2008). Sonraki dönemlerde söz konusu teknolojinin yapısında yer alan "blok ve zincir" kelimelerinin birleştirilmesiyle blokzincir adını almıştır.

Blokzincir teknolojisinin kullanıldığı sistemlerde gerçekleştirilen her işlem belli ölçekteki bloklara kaydedilir. Her bir blok kapasitesi dolduğunda eldeki verilerle Hash'i oluşturulur ve üzerine yeni bir blok eklenir. Yeni eklenen bloğun ilk girdisi bir önceki bloğun Hash değeridir. Bu şekil döngüsüyle birbirlerine eklenen bloklar blokzincir yapısını oluşturur (Houben & Snyers, 2018). Her bir blok bir önceki bloğun Hash'i ile birbirine bağlandığından bloklardan birinde yapılacak en küçük bir değişiklik o bloğun Hash değerini değiştirecektir. Böylece bir sonraki bloğun da değişen Hash değeri diğer bloklarda da aynı etkiyi yapacak, ağda bulunan üyelerdeki gerçek blokzincirinin orijinalliğinin bozulduğu üyeler ve sistem tarafından fark edilecektir.

2.2. Sanal Para Birimlerinin Doğuşu

Kriptografik işlemler kullanılarak merkezi olmayan dijital para oluşturma fikri 1980'li yıllardan günümüze uzanan, kimi zaman farklı uygulamalarla hayatımıza giren önemli bir kavram olmuştur. Daha çok elektronik para olarak adlandırılabilir bu uygulamalar, merkezi bir otoritenin bulunmaması halinde başarılı olunamayacağı ya da sistemin çifte ödeme gibi sorunlarla karşı karşıya kalabileceği, kısaca söz konusu dijital/elektronik paraların teknik alt yapılarına güven duyulmadığı için hayata geçirilememiştir. 1998 yılında Wei Dai'nin B-

Money ve 2005 yılında Hal Finney’in iş ispatına dayanan ve merkezi olmayan dijital para uygulama fikirleri bu başarısız denemelere örnek olarak gösterilebilir (Dai, 1998). Ancak 2008 yılının Eylül ayına gelindiğinde Satoshi Nakamoto isimli (ya da takma adlı) bir kişinin internet ortamında yayınladığı makalede; güvenilir bir merkezi otorite olmadan, kriptografi ile oluşturulan, iş ispatına dayalı, birbirlerini tanımayan iki kişi arasında gerçekleştirilebilecek bir elektronik ödeme sisteminin var olabileceğinden bahsedilmiştir (Nakamoto, 2008). Yapılacak matematiksel hesaplamalarla her bir ödeme işlemi, zaman damgalı, geri döndürülemez ve değiştirilemez bir şekilde gerçekleştirilebilecektir.

Satoshi, daha önceki dijital para fikirlerinin aksine yalnızca teorik olarak fikrini açıklamakla kalmamış, “Bitcoin” adını verdiği bu yeni paranın hayata geçirilmesini sağlamış ve sistemin nasıl çalışacağını ana prensiplerini açıklayarak sistemin devamının ağdaki “düğüm” adını verdiği katılımcılar tarafından sağlanacağını belirtmiştir.

Satoshi Nakamoto fikri alt yapısını oluşturduğu bu yeni sistemi internet ortamında kriptografi ile ilgilenen bir kaç bilgisayar mühendisinin yer aldığı grup ile paylaşmıştır. 2009 yılının ilk ayında ise Satoshi tarafından 30 bin satırlık kaynak kodun sisteme girilmesi ile Bitcoin efsanesinin ilk somut adımı atılmıştır.

Sanal para birimlerinin ilk örneği olan Bitcoin’in ortaya çıkmasındaki etkenler araştırıldığında, bu fikrin ortaya atıldığı zaman ve şartlar da göz önünde bulundurulmalıdır. Şöyle ki; Bitcoin’in teknik altyapısının anlatıldığı makalenin “bitcoin.org” adlı internet sitesine konulduğu dönemde Dünya finansal piyasaları ABD orjinli, bugüne kadarki yaşanan en büyük ekonomik krizle karşı karşıya kalmıştır. Mortgage krizi adı verilen bu kriz, ABD ‘de önemli yatırım bankalarının iflas ettiği, binlerce kişinin işsiz kaldığı ve milyarlarca dolar zararın açıklandığı, sosyal hayatın önemli ölçüde etkilendiği, finans piyasalarının kalbi olan Wall Street’in insanlar tarafından işgale uğradığı bir zamanda cereyan etmekteydi (Franco, 2015). Tam da bu durumda artık insanların ülke ekonomilerine yön veren karar alıcılara güvenlerinin azaldığı bir zamanda, merkezi bir otoritenin ve karar alıcılarının bulunmadığı bir sistem önerisinin, çoğu kişi tarafından kabul edilmesinin önemli sebeplerinden birini oluşturmuştur.

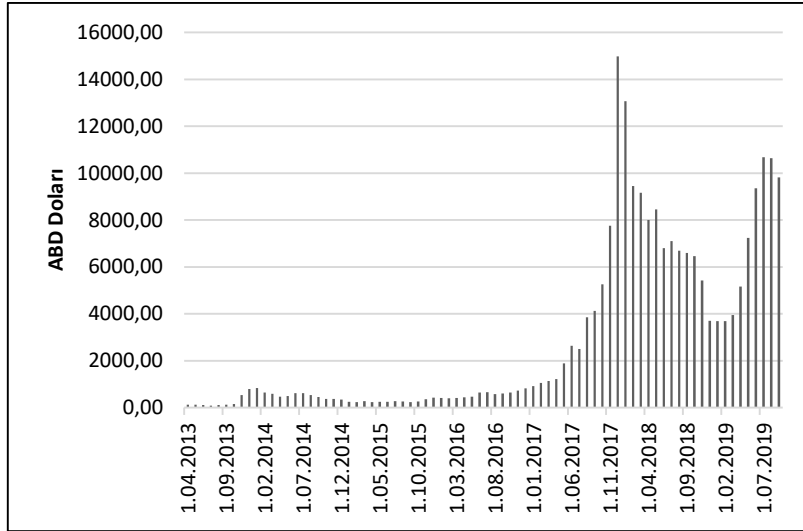
Bitcoin, blokzincir teknolojisinin kullanılarak ortaya çıkarılan ilk sanal para birimidir. Elbette Bitcoin’den sonra “Altcoin” adı verilen farklı sanal para birimleri ve az da olsa yine farklı teknolojileri de hayata geçirilmiştir ancak hepsinin ilham kaynağının Bitcoin olduğu söylenebilir. Sanal para birimlerinin hayata geçirilmesini sağlayan

temel teknik altyapının nasıl çalıştığı *madencilik, iş ispatı ve pay ispatı, sanal paralarda cüzdan kavramları* ile açıklanmaktadır.

2.3. Sanal Paraların Finansal Piyasalardaki Performansı

Sanal para birimlerinin ilk örneği olan Bitcoin'in 2009 yılı başından itibaren sanal ortamda üretilmeye başlanması ve oluşturulan ilk sanal paraların ihracıyla Bitcoin ekosistemi şekillenmeye başlamıştır. Bitcoin'lere olan talebin 2013 yılı sonu itibariyle artış göstermesinin altında yatan sebepler irdelendiğinde söz konusu yılda yaşanan Avrupa borç krizi, Bitcoin kullanımının yasal yönden sakıncalı olmadığına altı çizildiği FINCEN (The Financial Crimes Enforcement Network- Finansal Suçları Engelleme Ağı) raporu ve Çin'de Bitcoin talebinin artması gösterilebilir (Bustillos, 2013). Grafik1'de Bitcoin'in ABD doları cinsinden piyasa değeri gösterilmektedir. Buna göre 2017 yılından sonra Bitcoin'in piyasa değerinin giderek arttır görülmektedir.

Grafik1: Bitcoin'in ABD Doları Cinsinden Piyasa Değeri



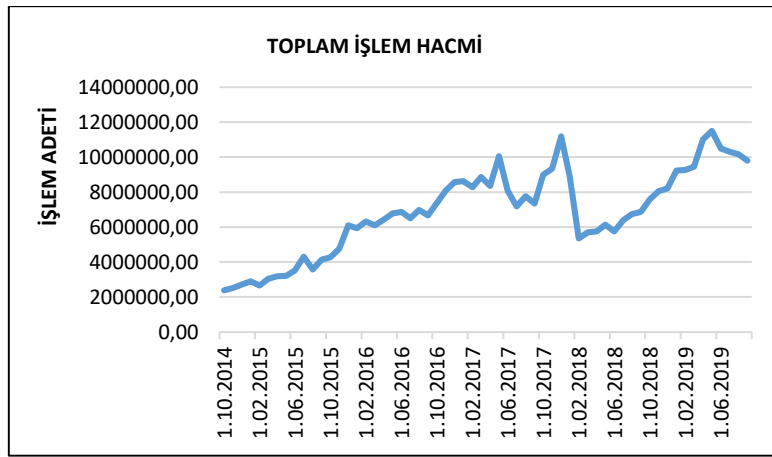
Kaynak: www.coinmarketcap.com/data/marketprices E.T:08.09.2019

Bitcoin'in 2018 yılının başlarında işlem hacmindeki yaşanan düşüşün ana sebebini ise Bitcoin'in işlem hacminin yaklaşık %90'ını oluşturan Çin ulusal para birimi (CNY) ile yapılıyor olması ve buradan hareketle 2017 yılında Çin Merkez Bankası tarafından ülkenin en büyük üç sanal para borsasına yapılan sıkı denetimler sonucu

yatırımcıların sanal para ihracında kullandıkları borç olan marjin (teminat)’in alımına yasak getirilmesi oluşturmaktadır (Parker, 2017).

Grafik 2’de Bitcoin’ in toplam işlem hacmi gösterilmektedir. 2014 yılından sonra işlem hacminin sürekli arttığı, 2018 yılının başında bir gerile olduğu, ancak tekrar yükseldiği grafikten anlaşılmaktadır.

Grafik 2: Bitcoin’ in Toplam İşlem Hacmi



Kaynak: www.coinmarketcap.com/data/transactions E.T:08.09.2019

Bitcoin, sanal para piyasasının en büyük işlem hacmine ve piyasa büyüklüğüne sahip para birimi olması yanında kullandığı teknolojik alt yapıyla da kendinden sonra ortaya çıkan sanal para birimlerine öncülük etmiştir. Sanal para piyasasında Bitcoin’le beraber toplam 1997 adet sana para birimi işlem görmektedir (www.coinmarketcap.com/data/history E.T:08.09.2019).

Sanal para piyasasının toplam değeri 2019 yılı Eylül ayı itibariyle yaklaşık 232 Milyar ABD dolarına ulaşmıştır. Piyasa büyüklüğünün % 65’ini Bitcoin, %8,63’ünü Ethereum, %5,24’ünü Ripple, % 1,79’unu Tether, % 1,77’sini ise önceki bölümlerde de değinilen Bitcoin’in zorunlu çatallaşması ile oluşan altcoini Bitcoin Cash oluşturmaktadır. Geriye kalan tüm sanal para birimleri ise % 16,90’ini teşkil etmektedir.

Bitcoin’in toplam piyasa arzı 21 Milyon adet ile sınırlanmıştır. 2019 yılı Eylül ayı sonu itibariyle piyasada ihrac

edilen toplam Bitcoin sayısı 17 Milyon 997 Bin 437 adettir. Daha önceki bölümlerde de anlatıldığı gibi oluşturulan birim zamandaki blok sayısı ve her 210 Bin Blok'ta madencilerin elde edeceği ödül miktarının yarılanması bir arada düşünüldüğünde Bitcoin 'in 21 Milyonluk toplam arz miktarına yaklaşık olarak 2140 yılında ulaşılacağı tahmin edilmektedir.

Sınırlı arz miktarına sahip olan Bitcoin'e her geçen gün talebin artacağı düşünülürse değerinin gün geçtikçe artacağı ve enflasyon sorunu yaşamayacağı ileri sürülebilir. Bitcoin 'in ilerde fiyatının milyon dolarlara ulaşması durumunda da bu yüksek fiyatlı değişim aracı ile gerçekleştirilecek daha küçük tutarlı alış verişlerde sorun olmayacaktır. Çünkü 1 Bitcoin, 100 Milyona kadar bölünebilmektedir. Her bir Bitcoin'in yüz milyonda birine "Satoshi" adı verilmektedir (Tapscott, 2016). Bir milyon dolar değerine ulaşacağı düşünüldüğünde bir Satoshi'nin değeri 1 Sent olur ki finansal piyasalarda en küçük para birimine karşılık gelecektir.

Sanal para birimleri, oluşturuldukları protokoller gereği yalnızca madencilik faaliyetleri ile elde edilmemekte, internet ortamında da alınıp satıldıkları ve alış verişlerde kullanılabildikleri için kısa zamanda birer yatırım aracına dönüşmüşlerdir.

Kripto paraların finansal piyasalarda bir değişim aracı haline gelmesi ve yatırım aracı olarak kullanılması sanal para borsalarının kurulması ile hayata geçmiştir. Kripto para borsaları, anlık olarak farklı para birimleri arasında sanal para alım-satımının yapıldığı, kısaca sanal para edinilmesinin madencilik faaliyetleri dışında da mümkün olabileceğini gösteren alternatif bir yatırım olanağı oluşturmuşlardır.

2.4. Sanal Paraların Olası Ekonomik Etkileri

Çalışmanın içeriğini oluşturan sanal para birimleri ve Blokzincir teknolojisinin yakın gelecekte hâlihazırda kurulu sistemlerin değişim veya dönüşümlerine etki edebilecek önemli bir gelişme olduğu görülmektedir. Bu dönüşüm, alış verişlerde kullanılabilecek bir para olarak hayata geçen sanal paranın yalnızca değişim aracı olma özelliğini şu anki haliyle bile aştığı, konvansiyonel paraların etki ettiği ekonomik ve sosyal hayatın birçok değeri ile de yakından ilgili olduğu anlaşılmaktadır. Sanal paraların zaman içerisinde beklenen muhtemel olumlu ve olumsuz etkileri aşağıda ana başlıklar altında açıklanmaktadır.

2.4.1. Bankacılık Sektörüne Etkileri

Para olgusuyla hayatımızla bütünleşmiş en önemli kurumlardan biri hiç şüphesiz bankalardır. Fon fazlası olan bireyler ile fon talep edenler arasında bir köprü durumundaki bankalar bu işlevlerini güven esasına bağlı olarak yerine getirirler. Bankalar, fon transferlerinde taraflar arasında gerçekleşen işlemlerin doğru, ispatlanabilir ve güvenli bir şekilde yapılabilmesi adına merkezi ya da diğer bir ifadeyle güvenilir üçüncü taraf görevini üstlenmektedirler (Ball, 2012). Ancak Blokzincir teknolojisinin anlatıldığı bölümde de altı çizildiği gibi sanal para teknolojisi ile güvenilir bir üçüncü taraf ya da merkezi bir otoriteye ihtiyaç duyulmadan gerçekleşen işlemler sayesinde önemli ölçüde etkilenebilecek kurumların başında bankacılık sektörü gelmektedir.

Bankalar para transferlerini SWIFT ve EFT adı verilen sistemlerle gerçekleştirirler. Bu sistemlerde yapılan işlemler, fon sahipleri açısından yüksek maliyetli ve zaman alan işlemlerdir. SWIFT işlemleri uluslararası transferlerin gerçekleştirildiği sistemler olup, komisyon ücretleri transfer edilen miktara göre değişmekte, süre olarak da en az 3 gün almaktadır. Ayrıca bu sistemlerde ödeme miktarı belli bir tutardan az olması durumunda işlem maliyeti transfer edilmek istenen tutarı dahi aşmaktadır. Ancak fon transferleri sanal para ödeme ve transfer işlemlerinde daha ekonomik ve hızlı şekilde (birkaç saniyede) yerine getirilebilmekte, diğer taraftan sanal paralarla oldukça küçük meblağlarda da para transferleri çok düşük maliyetlerle yapılabilmektedir. Örneğin Ripple sanal para birimi ile milyarlarca doların transferi 0.05 \$ karşılığında ve 3 saniyede Dünya’da ki her hangi bir noktaya yapılabilmektedir (Gültekin, 2017).

Diğer taraftan bankalar, müşteri bilgileri, işlemlerin gizliliği ve güvenliği için her yıl yüksek miktarda bilişim altyapısı yatırımlarını gerçekleştirmek zorunda kalmakta, bunu yaparken de istihdam ettikleri personel ve siber alt yapıları için oldukça yüksek maliyetlere katlanmaktadır. Söz konusu durumlar bankacılık sisteminin sanal para teknolojisi ile etkilenebilecek zayıf yönleri olarak sıralanabilir. Bankacılık sektörünün blokzincir tabanlı teknolojilerin kullanıldığı sistemlere entegre olması ile bu dezavantajlı durumu aşması kendileri adına daha akılcı olabileceği söylenebilir.

2.4.2. Enerji Tüketimine Etkileri

Sanal paralar, yüksek elektrik enerjisi kullanan bilgisayarlar tarafından gerçekleştirilen işlemler sonucunda oluşturulmaktadır. Sanal para transfer işlemlerinin gerçekleşebilmesi için de yine sistemde bu görevi yerine getiren madenciler tarafından işlem gücü

yüksek bilgisayarlarla zamana karşı yarışılmaktadır. Her geçen gün teknolojinin gelişmesi ile beraber sabit blok üretim süresinin (10 dakika) varlığı nedeniyle rekabet halindeki madenciler tarafından yüksek işlem güçlü ancak enerji tüketimi de aynı derecede yüksek bilgisayarlar kullanılmaktadır. Bu bilgisayarlar enerji sarfiyatını artırmakta, diğer yandan işlemlerin gerçekleştirildiği bilgisayarların soğutulması için ek enerji tüketimine de neden olmaktadır.

Bitcoin sisteminin bir yılda tükettiği elektrik miktarı ortalama 53.16 TW/H'dir. Bu tüketim yaklaşık olarak Romanya'nın bir yılda tükettiği elektrik enerjisine eşittir. Yine Bitcoin üretilen tüm sistemin bir yılda tükettiği elektrik miktarı Dünya genelinde tüketilen elektriğin yaklaşık %0,24'üdür. Tüm madencilerin tükettiği elektrik enerjisinin maliyeti yaklaşık 2,6 Milyar ABD Dolarıdır. Eğer Bitcoin sistemi bir ülke olsaydı, Dünya'da elektrik tüketimi sıralamasındaki 48. ülke konumunda olacaktı (De Vries, 2019).

Sanal para sistemlerinde yüksek elektrik tüketiminin varlığı bir gerçek olmakla birlikte, banknot basma, sahte banknot üretiminin engellenmesi adına yapılan çalışmalar, kalpazanlık suçunun önlenmesine yönelik yatırımlar ve bankacılık sisteminin güvenliğinin sağlanması için gerçekleştirilen siber alt yapı çalışmalarındaki enerji sarfiyatı ve maliyetler, yalnızca VISA ve MASTERCARD sistemlerinin yıllık söz konusu maliyetleri göz önüne alındığında (8,4 Milyar ABD Doları) yukarıda yer verilen elektrik tüketim maliyetlerine nazaran oldukça yüksektir (Ali, Barrdear, & Southgate, 2014). Bitcoin üretimi sırasındaki çevreye verilen zararın da bir gerçek olduğu (karbon emisyonu miktarı) muhakkaktır. Ancak bankacılık sektörünün çevreye etkisi ile karşılaştırılabilecek bir veri bulunmadığından bu konuda yorum yapabilmek güçtür.

Enerji tüketiminin yüksek maliyetleri, tüm sanal para birimleri için geçerli değildir. Söz konusu maliyetler, POW (Proof of Work) sistemi ile rekabetin ve hızın oldukça önemli bir yere sahip olduğu sistemler yerine Ethereum sanal para biriminin teknik alt yapısını oluşturan ve önceki bölümlerde açıklanan POS (Proof of Stake) sistemi kullanılarak enerji sarfiyatının % 90 oranında azaltılabileceği ve enerji maliyetlerinde tasarruf sağlanabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır (Dourado & Brito, 2014).

2.4.3. İstihdama Etkisi

Sanal para birimleri, madenci adı verilen kişiler tarafından gerçekleştirilen işlemlerle devamlılığını sağlamaktadır. Bu kişiler işlemlerin bloklar haline getirilip ana zincire eklenmesi görevini yerine getirmeleri karşılığında belirli bir komisyon ücreti ile kullandıkları

bilgisayarlar yardımıyla zor matematiksel şifrelerin çözümlenmesi sonucunda sistem tarafından kendilerine ödül olarak verilen sanal paralarla gelir etmektedirler.

Madencilik faaliyetleri, sistemin yüklenebileceği teknolojik kapasiteye sahip bilgisayarlarla yapılabilmektedir. Gelişmiş teknolojik özellikleri ve yüksek işlem hızına sahip bilgisayarların ortaya çıkması ile de Dünya genelinde madencilik faaliyetlerini gerçekleştiren kişi sayısı hızla artmaktadır. Ancak sanal para birimleri, akıllı kontratlar ve blokzincir teknolojisinin gelecekte kullanımlarının artması ve bu sistemlerin yaygınlaşması ile bankacılık sektörü başta olmak üzere, finans, lojistik, hukuk, perakende ve tapu sicili gibi birçok sektördeki çalışanların atıl durumda kalabileceği, diğer bir ifade ile bu sektörlerde işsizliğin artabileceği düşünülmektedir (Filipova, 2015). Sanal para birimlerinin işleyişinde yer alan madenci sayısının işini kaybedebilecek kişi sayısı karşısında oldukça kısıtlı bir sayıda kalacağı tahmin edilmektedir. Teknolojinin kullanıldığı her sektörde karşılaşılan işsizlik olgusu ile sanal para sistemleri ve teknolojik alt yapılarının yaygınlaşmasıyla da tekrar karşı karşıya kalılabileceği düşünülmektedir.

Diğer taraftan sanal para birimlerinin kullanımının artmasıyla önceki bölümlerde de yer verilen para ve maliye politikalarının etkisinin azalacağı, kamu otoritesinin istihdam ve büyümeye yönelik politikalarını gerçekleştirebilecek araçlarının etkisiz kalmasına, başta senyoraaj ve vergi gelirleri olmak üzere merkezi bütçenin gelirlerini oluşturan kalemlerden mahrum kalacağı da göz önünde bulundurulması gereken hususlardır.

2.4.4. Dış Ticarete Etkileri

Blokzincir ve dağıtık defter teknolojilerinin kullanıldığı bir diğer yeni gelişme de akıllı kontratlar (smart contrat)’dır. Bu kontratlar, iki taraf arasında gerçekleşen ve tarafları bir yükümlülük altına sokan durumlarda yine tarafların yükümlülüklerini yerine getirmesi akabinde karşılıklı olarak sonuç doğuran sözleşmelerdir (Franco, 2015). Bu sözleşmelerin işleyişi kısaca anlatılacak olursa; taraflar arasında kontratın şartları belirlenip kontrat bedeli, ödeme zamanı ve diğer şartlar Blokzincirde bir blok haline getirilir. Söz konusu kontrat içeriğinde taraflarca yerine getirilmesi gereken şartlar ifa edildiğinde kontrat işleme girer ve kontrat bedeli de transfer edilir.

Dış ticarete mal ve hizmetlerin karşılığının satıcıya iletilmesinde, alınan malın veya hizmetin istenen şekil, cins ve özelliklere sahip olmasında güven unsurunun önemi oldukça büyüktür. Bu durumda bu güven problemi yine üçüncü bir tarafça

sağlanmakta, mal veya hizmetin intikali ile bedelinin ödenmesi bu üçüncü taraflarca garanti altına alınmaktadır. Güncel hayatta söz konusu mal bedelinin ve çeşitli gümrük ve dış ticaret vesaikinin iletimi ve güvenliği bankalar aracılığıyla akreditif gibi işlemlerle yerine getirilmektedir (Hubbard, 2002). Ancak akıllı kontratların kullanılması ile üçüncü bir taraf olmaksızın dış ticarete; kontratlarda yer alacak şartlar doğrultusunda mal veya hizmetin ve ilgili vesaikin teslimiyle karşı tarafa ödeme yapılacağı ve taraflarca konulmuş diğer şartların yerine getirilmesi ile sözleşmenin geçerli olacağı belirtildiğinden güvenli, hızlı ve daha düşük maliyetleri içeren bir dış ticaretin ortaya çıkabileceği düşünülmektedir. Nitekim bu alanda akıllı kontratların üretilmesi ile ilgili faaliyetlerini sürdüren IBM, Fluent ve Blockverify gibi şirketler, sektörde akıllı kontratların kullanımının yaygınlaşmasında önemli rol oynamaktadır (Güven & Şahinöz, 2018).

3. Literatür Taraması

Sanal para ve olası etkileriyle ilgili zengin bir literatürün varlığından söz etmek mümkün değildir. Aşağıda sanal paranın arka planının oluşturan kriptolojisi ve blokzinciri teknoloji ile sanal paralarla ilgi bir takım literatür özeti yer almaktadır.

Yerlikaya ve Buluş (2006) kriptolojik algoritmaların geçmişten günümüze kadar geçirdiği evreler, modern kriptografik algoritmalar özellikleri ve kullandıkları alanlar hakkında bilgi vermiştir.

Akylek ve vd. (2011) çalışmalarında, kriptoloji biliminin tarihi, elektronik imzalar, açık anahtar altyapısı, kriptografik algoritmaların farklı alanlardaki uygulamaları hakkında bilgi vermiş, kriptolojinin her geçen gün geliştiği ve ülkemizde konu hakkında verilecek eğitimlerin önemli olduğunu vurgulamıştır.

Coşkun ve Ülker (2013) ise çalışmalarında bilgi güvenliğinin ulusal güvenlik açısından önemini vurgulayarak çağımızda siber sistemlerin konvansiyonel silahlardan daha fazla etkili olduğunu ve ulusal bilgi güvenliğini tesis edecek bir algoritmanın geliştirilmesinin gerekliliğini ele almıştır.

Franco (2015) Sanal paraların kriptografik, bilişim ve ekonomik olarak tüm yönlerini ortaya koymaya çalıştığı çalışması ile sanal para oluşturma, piyasada aktarım mekanizmaları, Blokzincir teknolojisinin önemi ve ekonomik etkileri hakkında temel bilgiler sunarak sanal para yazınında ilk kaynaklardan birini oluşturmuştur.

Narayanan, Bonneau vd. (2016) yaptıkları çalışmalarında sanal paraların, oluşturulma süreci, teknolojik alt yapısı, ekonomik,

sosyal etkileri ve âdem-i merkezîyetçi yapısıyla devletlerin otoritesini sarsıcı bir yenilik olduğunu belirtmiş ve sanal paraları madencilikten kullanım alanlarına kadar geniş bir yelpazede incelemiştir. Diğer taraftan gelecekte önemli bir ödeme sistemi haline geleceği iddia edilen sanal paraların ve Blokzincir teknolojisinin yalnızca olumsuz taraflarıyla ele alınmasının doğru olmadığı belirtilmiştir.

Kiani ve Taş (2018) Blokzincir yapısına, madencilik faaliyetlerine, P2P mimarisine ve uzlaşma protokollerine karşı gerçekleştirilebilecek siber saldırıları inceledikleri çalışmalarında nasıl bir savunma stratejisinin kurgulanması gerektiği üzerinde durmuş, gelecekte Post Kuantum Kriptografi’sinin olası etkilerinden bahsetmişlerdir.

Vlasov (2017) ise çalışmasında elektronik paranın gelişimindeki aşamaları analiz etmekte, paranın değeri, özellikleri ve kökeninin evrimsel teorisi ile Avusturya ekonomi okulu tarafından geliştirilen para ve kredi teorisi görüşünü karşılaştırmakta, sanal para birimlerinin ise para evrimi sürecinde bir sonraki aşama olarak görüldüğü, maddi dünyadaki nesnelere hiçbir şekilde bağlantısı olmadığı için gerçekten elektronik para olarak kabul edilmeleri gerektiğini belirtmektedir.

Doğan ve Can (2018) Kripto para kavramına ve sistemine bilgi teknolojileri ve ekonomik bakış açısı dışında din ve hukuk perspektifinden bakmaya çalıştığı makalesinde sanal paraların İslam ekonomisinin ve hukukunun temel prensiplerinden olan bilinmezlik (garar) hali ve devlet güvencesi altında bulunmaması durumlarını taşıdığından, hâlihazırdaki görüntüsüyle İslami kurallara uygun olmadığını belirtmektedir. Ancak söz konusu teknolojinin tümüyle reddedilmemesi gerektiğini, İslam hukukuna ve ekonomik anlayışına uygun şekilde devlet tarafından fiyatı herhangi bir varlığa endekslenmiş sanal para oluşturma fikrinin de düşünülmesi gerektiğini ifade etmektedir.

Çelikhan (2019), Abramova ve Böhme tarafından geliştirilen anketi sosyal medya kullanıcıları üzerinde uyguladığı çalışmasındaki sonuçlara göre, Bitcoin kullanımı algısının kullanım kabulüne olumlu ve kullanımı artırıcı bir etkisi olduğu görülmüş, Bitcoin’in taşıdığı itibar riskinin ise sanal para kullanımını azaltıcı bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Teker (2019), Yatırımcıların sanal paralara olan yaklaşımlarının incelediği çalışmasında yüz yüze görüşme tekniği ile bir yatırımcının sanal para algısının ölçmeyi hedeflemiş, sanal paraların henüz istenen güven seviyesinde olmadığı, yasal

düzenlemelerin hayata geçirilmemesi nedeniyle özellikle ülkemizde sanal para işlem hacminin Dünya ortalamasının altında kaldığı sonucuna ulaşmıştır.

Kızıldaş (2019), çalışmasında anket yöntemini kullanarak, turizm müşterilerinin sanal paralarla ödeme yapmaya niyetli olup olmadıklarını, ödemelere duydukları güven ve turizm şirketlerinin sanal paralarla ilgili algı düzeylerini ölçmeye çalışmıştır. Ayrıca ekonometrik analizler sonucu müşterilerce satın alınması düşünülen turizm ürünlerinden elde edecekleri fayda ile kullanabilecekleri sanal paraların işlevsellikleri arasında anlamlı ve pozitif yönlü bir ilişki bulunduğunu belirtmektedir.

4. Ekonometrik Analiz

Çalışmanın bu bölümünde ekonometrik analiz yapılmaktadır. Bu kapsamda 2013 yılında sanal para borsalarında işlem görmeye başlayan ve bu alanda ilk olma özelliğini taşıyan sanal para türü Bitcoin (BTC) ile Türkiye'deki seçili bir takım finansal büyüklükler arasında bir eşbütünleşme ve nedensellik ilişkisinin var olup olmadığı araştırılacaktır.

4.1. Veri Seti

Çalışmanın veri setini, T.C. Merkez Bankası Elektronik Veri Dağıtım Sistemi (EVDS)'den alınan ve 2013 Ocak ayı ile 2019 yılı Ocak ayı arasındaki aylık bazda Dolar (USD), Euro (EUR), İngiliz Poundu (GBP), Cumhuriyet altını (CUMHALT), IMF hesap birimi (SDR), Borsa İstanbul ay sonu kapanış değerleri (BİST 100), TCMB para arzı büyüklükleri olan M1 ve M2'nin Türk Lirası cinsinden değerleri ile nedensellik ilişkisinin araştırılacağı Bitcoin (BTC)'in, bir sanal para borsası olan Coin Market Cap isimli web sitesinden alınan 2013 Ocak ayı ile 2019 Ocak ayı arasındaki her ayın son gününün kapanış değerleri oluşturmaktadır.

Ekonometrik analiz de kullanılan değerlerin seçilmelerinin nedenleri şu şekilde sıralanabilir:

-Sanal para birimlerinin ödeme aracı ve hesap birimi olma özelliğinin karşılaştırılması amacıyla; Dolar, Euro, Pound ve SDR,

-Diğer taraftan yatırım aracı olarak ve bir değer saklama aracı olarak kullanılabilirliğinin karşılaştırılması amacıyla sırasıyla BİST 100 ve Cumhuriyet Altını,

-Son olarak para politikası aracı olma özelliğinin karşılaştırılması amacıyla merkez bankasının M1 ve M2 para büyüklükleri uygulamaya veri olarak seçilmiştir.

Bitcoin’in 2013 yılının Ocak ayı itibariyle sanal borsalarda işlem görmeye başlaması nedeniyle Bitcoin ile beraber tüm veri seti bileşenlerinin de 2013 yılı Ocak ayından başlamak üzere 2019 yılının aynı ayına kadar olan aylık Türk Lirası cinsinden değerleri veri kapsamına alınmıştır. Analizde veri bileşenlerinin 6 yıllık zaman dilimi kapsamındaki 73 aylık verileri ile analiz yapılmıştır. Ekonometrik analiz çalışması E-views 11 programı ile gerçekleştirilmiştir.

4.2. Çalışmanın Yöntemi

Veri seti bileşenlerinin aralarında eşbütünleşmenin var olup olmadığının belirlenmesinden önce zaman serilerinin durağanlıklarının bilinmesi gerekmektedir. Serilerin aynı dereceden durağan olmaması durumunda aralarında rasyonel olarak aynı zaman diliminde beraber hareket ettiklerine, diğer bir ifadeyle eşbütünleşik olduklarına dair sağlıklı bir yorum yapılamamaktadır. Bu nedenle çalışmamızda ilk olarak serilerin durağan olup olmadıkları Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) ve Phillips-Peron (PP) birim-kök testleri ile belirlenmeye çalışılacak, zaman serilerinin aynı dereceden durağan oldukları anlaşıldığı takdirde Engel-Granger eşbütünleşme testi ile de uzun dönemde eşbütünleşik olup olmadıkları incelenecektir. Eşbütünleşme testi sonrasında Granger nedensellik testi ile Bitcoin ve diğer finansal değişkenler arasında bir nedensellik ilişkisinin varlığı araştırılacaktır.

4.2.1. Durağanlık Testi

Belirli bir zaman aralığında alınan zaman serisi verilerinin süreç içerisinde sürekli bir artış ya da azalış göstermemesi yani yatay zaman çizgisi boyunca dağılması durumu, serilerin durağan olduğu şeklinde tanımlanmaktadır.

Diğer bir ifade ile serilerin sabit ortalama ve sabit varyansa sahip, seriye ait iki değer arasındaki farkın da zamana değil, yalnızca iki zaman değeri arasındaki farka bağlı olması şeklinde de tanımlanabilir (Sandalcılar, 2012). Kısaca serinin durağan olabilmesi için zaman serisinin ortalaması, varyansı ve kovaryansı zaman boyunca sabit kalmalıdır.

Zaman serilerinin durağan olmamaları durumu, serilerin trend içermelerine, çoğunlukla yüksek bir R^2 değerine sahip olsalar da sahte regresyonun ortaya çıkmasına sebep olmaktadır (Dickey & Fuller, 1979). Aşağıdaki Tablo 1’de yer alan varsayımlardan herhangi birinin bulunmaması halinde bir zaman serisinin durağan olmadığı ileri sürülebilir.

Tablo 1: Durağanlık Şartları

Durağanlık Şartı	Değişken	Açıklama
$E(Y_t) = \mu$	Ortalama	Serideki tüm zamanlar için
$Var(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2$	Varyans	Serideki tüm zamanlar için
$Cov(Y_t, Y_{t+k}) = \gamma_k$ sabit	Kovaryans	(Serideki tüm zamanlar için ve tüm $k \neq 0$ için)

Kaynak: (Yalta, 2011)

Zaman serilerinde birim kök (durağanlık) testi hipotezleri aşağıdaki gibi kurulmaktadır (Gujarati, 1999);

Sabitsiz ve Trendsiz Model $Y_t = Y_{t-1} + U_t$ $U_t(0, \sigma^2)$ hata terimi

Sabitli ve Trendsiz Model $Y_t = a + pY_{t-1} + U_t$

Sabitli ve Trendli Model $Y_t = a + \beta_{t+p}Y_{t-1} + U_t$

Sürecinde birim kökün varlığı araştırıldığında hipotez şu şekilde oluşturulmaktadır.

$H_0 : p \geq 1$ (Seri durağan değildir)

$H_1 : p < 1$ (Seri durağandır)

$p = 1$ ise Y_t 'nin birim kökü bulunmaktadır, rassal yürüyüş serisidir ve durağan değildir (Dickey & Fuller, 1979).

Serinin durağanlığını test eden istatistiğe "t" istatistiği adı verilmektedir. İstatistiğin eşik değerleri Dickey-Fuller tarafından belirlenmiştir. Eğer hesaplanan-t değeri, 0.01, 0.05 ve 0.10 kritik-t değerlerinden daha negatifse H_0 reddedilir ve serinin durağan olduğuna karar verilir (Yücel & Ata, 2003).

Birim-kök testi uygulaması öncesinde analize tabi tutulan değerlerin doğal logaritmaları alınmıştır. Ardından aynı derecede durağan olup olmadıkları düzeylerinde (0) ve birinci derecede farkları (I) alınarak Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) ve Phillips-Peron testleri ile sınanmıştır. Durağanlık testi sonuçları Tablo 2 ve Tablo 3'de yer almaktadır.

Tablo 2: ADF Birim-Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Sabitli		Sabitli ve Trendli		Sabitli	Sabitli ve Trendli
	Düzye I (0)	Olasılık	Düzye I (0)	Olasılık	1.Fark I (1)	1.Fark I (1)
LBTC	-2.470	0.127	-2.658	0.256	-8.042* (0.0045)	-8.169* (0.0015)
LBİST-100	-1.447	0.554	-2.515	0.320	-7.823* (0.0042)	-7.779* (0.0043)
LCumhalt.	1.346	0.998	-2.470	0.341	-6.927* (0.0016)	-6.917* (0.0079)
LEuro	0.399	0.981	-1.260	0.889	-7.163* (0.0023)	-7.210* (0.0052)
LM1	-1.210	0.665	-3.873	0.182	-9.294* (0.0002)	-9.252* (0,0004)
LM2	-0.415	0.900	-3.213	0.090	-8.356* (0.0019)	-8.300* (0.0021)
LPound	-0.331	0.914	-1.718	0.732	-6.694* (0.0082)	-6.656* (0.0031)
LSDR	0.306	0.977	-1.778	0.704	-7.079* (0.0015)	-7.103* (0.0008)
LUSD	0.066	0.960	-3.424	0.056	-6.547* (0.0014)	-6.542* (0.0007)

Not: *Katsayıların %1 düzeyinde anlamlı olduklarını, parantez içindeki değerler ise %1 düzeyindeki olasılık değerlerini göstermektedir.

Tablo 3: Phillips Perron Birim-Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Sabitli		Sabitli ve Trendli		Sabitli	Sabitli ve Trendli
	Düzye I (0)	Olasılık	Düzye I (0)	Olasılık	1.Fark I (1)	1.Fark I (1)
LBTC	-2.429	0.137	-2.804	0.200	-8.037* (0.0013)	-8.167* (0.0017)
LBİST-100	-1.425	0.565	-2.498	0.328	-7.784* (0.0009)	-7.739* (0.0003)
LCumhalt.	2.305	1.000	-2.415	0.368	-6.798* (0.0019)	-4.290* (0.0021)
LEuro	0.393	0.981	-1.609	0.779	-5.931* (0.0001)	-6.272* (0.0004)
LM1	-1.233	0.655	-3.919	0.706	-9.252* (0.0006)	-9.300* (0.0012)
LM2	-0.362	0.909	-3.327	0.700	-8.972* (0.0011)	-8.856* (0.0031)
LPound	-0.329	0.914	-1.967	0.608	-5.584* (0.0027)	-5.522* (0.0005)
LSDR	0.273	0.975	-2.157	0.505	-5.822* (0.0008)	-6.014* (0.0016)
LUSD	-0.098	0.945	-2.542	0.307	-5.337* (0.0028)	-5.291* (0.0007)

Not: * Katsayıların %1 düzeyinde anlamlı olduklarını, parantez içindeki değerler ise %1 düzeyindeki olasılık değerlerini göstermektedir.

Tablo 2 ve Tablo 3'de görüldüğü gibi BTC ve diğer finansal değişkenler için yapılan ADF ve PP birim-kök testlerine göre, değişkenlerin düzeyde durağan olmadıkları ancak birinci derece farkları I(1) alındığında durağan hale geldikleri, diğer bir ifadeyle H_0

hipotezinin reddedilerek H_1 hipotezinin kabul edildiği belirlenmiştir. Birim-kök testlerinden elde edilen sonuçlar, veri seti bileşenleri arasında eşbütünleşme ilişkisinin araştırılmasında ekonometrik açıdan herhangi bir sakınca olmadığını göstermektedir.

4.2.2. Engle-Granger Eşbütünleşme Testi

Zaman serilerinin eşbütünleşik olup olmadıkları Engle-Granger (1987) tarafından geliştirilen yöntemle incelenmiştir. Bu testte serilerin birlikte dâhil edildiği denklemde ortaya çıkan kalıntıların düzey değerinde durağan olması durumuna bakılmaktadır. Denklemde serilere ait kalıntıların düzey değerleri ADF birim kök testine tabi tutularak düzey değerlerinin $I(0)$ kritik değerlerden büyük olduğu Tablo 4’de görülmüş olup, bu durumda H_0 hipotezi reddedilerek seriler arasında eşbütünleşme olduğuna karar verilmiştir.

Tablo 4: Engle-Granger Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Modeller	ADF Test İstatistiği	ADF Kritik Değerler			Karar
		%1	%5	%10	
BTC-BİST-100	-8.168	-	-	-	Ho Red
BTC-CUMHALT	-8.102	-	-	-	Ho Red
BTC-EURO	-8.230	-	-	-	Ho Red
BTC-M1	-8.332	-	-	-	Ho Red
BTC-M2	-8.586	-	-	-	Ho Red
BTC-POUND	-8.178	-	-	-	Ho Red
BTC-SDR	-8.231	-	-	-	Ho Red
BTC-USD	-8.181	-	-	-	Ho Red

Engle-Granger eşbütünleşme testi ile seriler arasında eşbütünleşme vektörünün varlığı tespit edildiğinden hata düzeltme modeli (ECM)’nin tahmin edilmesine geçilmiştir. ECM değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığının tespiti durumunda uygulanmaktadır. Bu modelle uzun dönemdeki ilişkide gerçekleşen sapmalar belirlenmektedir (Doğan & Can, 2016).

Eşbütünleşme testinin uygulanabilmesi için gerekli ön şart serilerin durağan olmasıdır. Çalışmada kullanılan zaman serileri

düzeylerinde durağan olmayıp, birinci farkları alındığında yani (I)'de durağan olduklarından farkları alınan serilerin uzun dönem bilgilerinde kayıplar oluşmaktadır. Bu nedenle hata düzeltme terimleri kullanılarak bu kayıplardan kaynaklanan dengesizlikler ortadan kaldırılmaya çalışılmaktadır (İçellioglu & Öztürk, 2018).

Hata düzeltme modeli (ECM)'nde aralarında uzun dönemde eşbütünleşmenin olduğu serilerde meydana gelecek bir sapmanın zamanla giderilip giderilmediğinin ortaya konması amaçlanmaktadır. Buradan hareketle serilerin dengeden uzaklaştıktan sonra ortalamaya nasıl ve hangi sürede yaklaştıkları araştırılmaktadır (Tarı, 2012).

Hata düzeltme modellerinde durağan değişkenlerle kurulan tahmin modellerinde hata terimlerinin bir gecikmeli hali alınarak modele dâhil edilmektedir. Diğer taraftan hata terimlerinin dâhil edildiği modelde, modelin anlamlı olabilmesi için değişkenlerin olasılık değerlerinin %1, %5 ve %10 anlamlılık değerlerinde ve hata terimlerinin katsayılarının ise 0 ile -1 arasında olması gerekmektedir. Bunun yanında R² değerinin yüksek, F istatistik değerinin de düşük olması gerekmektedir. ECM sonuçları Tablo 5'de yer almaktadır.

Tablo 5: Hata Düzeltme Modeli (ECM) Sonuçları

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Katsayı	t İst.	Olasılık	R ² Değeri	F İst.	ECM
dBTC	dBIST100	-0.0011	0.554	0.956	0.0001	0.9947	0.006
dBTC	dCumhalt.	0.1712	0.165	0.869	0.0908	0.0374	-0.143
dBTC	dEuro	2.9215	3.435	0.001	0.8570	0.0208	-0.165
dBTC	dM1	1.4563	1.194	0.236	0.1114	0.0169	-0.152
dBTC	dM2	3.2376	1.595	0.115	0.1118	0.0167	-0.146
dBTC	dPound	1.5715	1.492	0.140	0.0996	0.0267	-0.146
dBTC	dSDR	1.1496	1.041	0.301	0.1004	0.0259	-0.148
dBTC	dUSD	1.0922	1.038	0.302	0.1110	0.0172	-0.149

Tablo 5'de yer alan sonuçlar yukarıda yer verilen kısıtlar çerçevesinde incelendiğinde; hata düzeltme modelinin uygulandığı değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki denklemlerinde, yalnızca BTC ile Euro arasında uzun dönemli ilişkideki bozulmanın hata teriminin katsayısına bakılarak (-0.16) gelecek dönemde %16'sının düzeldiği sonucu anlamlı olarak tespit edilebilmektedir. Ancak BTC ile diğer değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkideki dengenin hangi sürede düzelebileceğine dair anlamlı bir yorum yapabilmek için Tablo 5'de yer alan bilgiler ışığında anlamlı ve yeterli bir sonuç elde edilememiştir.

4.2.3 Granger Nedensellik Testi

Ekonomik olguların gerçekleşmesi sürecinde bir değişkenin zaman içerisinde başka bir ekonomik değişkene bağımlılığı söz konusu olabilmektedir. Ancak iki değişken arasında tespit edilen bağımlılık, bu değişkenler arasında mutlaka bir sebep-sonuç ilişkisinin var olduğu anlamına gelmemektedir (Granger, 1969). Ayrıca nedensellik testi ile geleceğin tahmini değil nedenselliğin varlığı test edilmektedir.

İki ekonomik değer olan X ve Y arasında zamana bağlı bir gecikmeli ilişkinin varlığı ve kısa dönemli nedenselliğin yönünün (sebep ve sonuç ilişkisinin) istatistikî olarak belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen ilk çalışma C.W.J Granger tarafından yapılmıştır.

Granger nedensellik testinin dayandığı temel argüman zaman serisi verileridir.

Analiz çalışmasının bu bölümünde veri setindeki değişkenler arasında herhangi bir nedenselliğin olup olmadığına, var olması halinde nedenselliğin hangi değişkenler arasında olduğuna ve yönüne (hangi değişkenin bir diğerine istatistiksel olarak neden olduğuna) karar verebilmek için uygun aralık ve gecikme uzunlukları VAR modeli yardımıyla kurularak Granger nedensellik testi uygulanmıştır. VAR modeli aşağıdaki gibi tanımlanabilir (Granger, 1969).

$$X_t = c_x + \sum_{j=1}^n \alpha_{x,j} X_{t-j} + \sum_{j=1}^n \beta_{x,j} Y_{t-j} + \varepsilon_{x,t}$$

$$Y_t = c_y + \sum_{j=1}^n \alpha_{y,j} X_{t-j} + \sum_{j=1}^n \beta_{y,j} Y_{t-j} + \varepsilon_{y,t}$$

Nedensellik analizinin yapılabilmesi amacıyla gecikme uzunluklarının değerleri Akaike ve Schwarz Bilgi Kriterleri yardımıyla elde edilmiş ve en uygun gecikme uzunluğu belirlenmiştir. Tablo 6’da Granger nedensellik testi sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 6: Granger Nedensellik Testi Sonuçları

Değişkenler		Granger Nedensellik Test Sonuçları		
Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Chi-sq	Gecikme	Olasılık
BTC	BIST100	8.265278(*)	4	0.0823
	CUMHALT.	6.289526	4	0.1785
	EURO	7.234516	4	0.1240
	M1	2.022674	4	0.7316
	M2	2.469183	4	0.6502
	POUND	7.977205(*)	4	0.0924
	SDR	9.642332(**)	4	0.0469
	USD	10.81564(**)	4	0.0287
BIST100	BTC	3.576864	4	0.4663
CUMHALT.		1.035045	4	0.9044
EURO		2.058039	4	0.7251
M1		5.661523	4	0.2259
M2		3.552600	4	0.4699
POUND		2.784965	4	0.5944
SDR		1.389212	4	0.8461
USD		1.587325	4	0.8111

Not: Ki Kare test istatistik değerlerinin yanında yer alan ***, ** ve * ifadeleri, sırasıyla % 1, 5 ve 10 istatistiki önem seviyesinde anlamlılıkları temsil etmektedir.

Tablo 6'daki sonuçlara göre BTC'nin bağımlı değişken olduğu denklemde SDR ve USD 'den BTC'ye doğru %5 anlamlılık düzeyinde, Euro ve BIST 100 değişkeninden BTC'ye doğru ise %10 anlamlılık seviyesinde bir nedenselliğin olduğu tespit edilmiştir. BTC 'nin bağımsız olduğu denklemde ise finansal değişkenlerle BTC arasında herhangi bir kısa dönemli nedensellik ilişkisinin bulunmadığı görülmektedir.

SONUÇ

Çalışmada ampirik olarak; veri setini oluşturan finansal değişkenler (USD, EURO, Pound, SDR, Cumhuriyet Altını, BIST 100 endeksi ve M1/M2 para arzı büyüklükleri) ile sanal para birimi örneği Bitcoin arasındaki nedensellik ve eşbütünleşme testinden önce ADF ve Phillips-Peron Birim Kök testleri uygulanarak serilerin durağanlıkları incelenmiştir. Birim kök testleri sonuçlarına göre zaman serilerinin birinci farklarında durağan oldukları belirlenmiştir. Daha sonra finansal verilerle Bitcoin arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığının tespiti için Engle-Granger eşbütünleşme analizi yapılmıştır. Bu analizlerin sonuçları incelendiğinde BTC ile diğer değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin var olduğu görülmüştür.

Zaman serileri üzerinde değişkenler arasında bir nedensellik ilişkisinin var olup olmadığı da Granger Nedensellik testi ile sınıanmıştır. Test sonuçlarına göre BTC’nin bağımlı değişken olduğu denklemde SDR ve USD’den BTC’ye doğru %5 anlamlılık düzeyinde, Euro ve BIST 100 değişkeninden BTC’ye doğru ise %10 anlamlılık seviyesinde bir nedenselliğin olduğu, BTC ‘nin bağımsız olduğu denklemde ise finansal değişkenlerle BTC arasında herhangi bir kısa dönemli nedensellik ilişkisinin bulunmadığı görülmüştür.

Bu durumun ortaya çıkmasındaki nedenler irdelendiğinde sanal para birimi Bitcoin’ in hacimsel, bilinirlik ve güvenilirlik bağlamlarında Fiyat para örnekleri USD, EURO ve POUND’u anlamlı düzeyde etkileyebilecek düzeyde olmadığı, değer saklama aracı olarak da Cumhuriyet Altını ve hisse senedi değerleri ölçüsünde bulunmadığı ve para arzı büyüklükleri ile karşılaştırılabilecek bir para politikası aracı olmadığı sıralanabilir. Nitekim söz konusu görüş ve sonuçlar literatürdeki İçelloğlu & Öztürk (2017), Laçin (2019) ve Atik (2015) tarafından yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Sanal para birimleri, oluşturuldukları Blokzincir tabanlı teknolojiyle bankacılık, lojistik, eğitim, sağlık, tapu ve noterlik alanları başta olmak üzere birçok alanda önemli etkileri de beraberinde getirmektedirler. Bu etkiler işlemlerin daha hızlı, güvenli ve daha az maliyetle yapılmasını sağladıkları gibi istihdam, enerji kullanımı ve çevreye verdikleri zararlarla da olumsuz yönde etkide bulunabilirler. Bahsi geçen sektörlerde blokzincir teknolojisinin kullanımının artırılması ve yapılacak inovasyon çalışmalarıyla söz konusu alanlarda sahip olunan konum ve gelirlerin korunmasını sağlayabilir aksi takdirde sosyal yaşamdaki önemlerini ve işleyişlerini kaybetme noktasına gelebilirler. Türkiye de TÜBİTAK (2019) bünyesinde kurulan blokzincir araştırma laboratuvarı ve konu ile ilgili gerçekleştirilen

çalıştaylar gelecek açısından umut vadeden gelişmeler olarak sıralanabilir.

İlerdeki dönemlerde konu ile ilgili yapılacak ekonometrik çalışmalarda zaman serilerinin uzunluğunun artması, sanal paraların bilinirliğinin, kullanımlarının ve hukuksal düzenlemelerinin gerçekleştirilmiş olması ile veri setine eklenebilecek yeni finansal değişkenlerle elde edilecek sonuçların farklılık gösterebileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Akleyek, S., Yıldırım, H. M. & Tok, Z. Y. (2011). Kriptoloji ve Uygulama Alanları; Açık Anahtar Altyapısı ve Kayıtlı Elektronik Postalar. *Popüler Bilim Dergisi* (168), 1-27.
- Ali, R., Barrdear, J., & Southgate, J. (2014). The Economics Of Digital Currencies. *Bank of England Quarterly Bulletin*, 54(3), 276-286.
- Atik, M., Y., Yılmaz, B., & Sağlam, F. (2015). Kripto Para: Bitcoin ve Döviz Kurları Üzerine Etkileri. *Bartın Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 6(11), 247-262.
- Balcısoy, E. (2017). *Yüksek Performanslı Bitcoin Madenciliği İçin SHA 256 Özet Algoritmasının En İyi İyilenmesi (Yüksek Lisans Tezi)* <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/adresinden> edinilmiştir. Ankara.
- Ball, L. (2012). *Money, Banking And Financial Markets*. London: Worth Publisher.
- Berentsen, A., & Schär, F. (2018). *A Short Introduction to the World of Cryptocurrencies*. Washington: Federal Reserve Bank Publishing.
- Böhme, R., Christin, N., Edelman, B., & Moore, T. (2015). Bitcoin: Economics, Technology, and Governance. *Journal of Economic Perspectives*, 29(2), 2013-238.
- Bustillos, M. (2013, 4 1). *New Yorker Ekonomi Bülteni*. The Bitcoin Boom: <https://www.newyorker.com/tech/annals-of-technology/the-bitcoin-boom> adresinden alındı
- Coinmarketcap Cryptocurrency Market. (2019, 08 26). www.coinmarketcap.com adresinden alındı
- Coşkun, A., & Ülker, Ü. (2013). Ulusal Bilgi Güvenliğine Yönelik Bir Kriptografi Algoritması Geliştirilmesi ve Harf Frekans

- Analizine Karşı Güvenirlik Tespiti. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 6(2), 31-40.
- Çelikhan, F. (2019). *Bitcoin Kullanım Davranışına Yönelik Bir Araştırma (Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü)* <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/adresinden edinilmiştir>. Gaziantep.
- Dadda, L., & Machetti, M. (2004). *The Design of a High Speed ASIC Unit for the Hash Function SHA-256*. Paris: Design, Automation and Test in Europe Conference and Exhibition.
- Dai, W. (1998). *B-Money*. <http://www.weidai.com/bmoney.txt> adresinden alındı
- De Vries, A. (2019). Digieconomist. 29.07.2019 tarihinde <https://digieconomist.net/bitcoiners-and-environmental-concerns-a-day-into-the-lions-den/> adresinden alındı
- Dickey, D., & Fuller, W. (1979). Distribution Of The Estimators For Autoregressive Time Series With A Unit Root. *Journal Of American Statistical Association*, 74(366), 427-461.
- Doğan, B., & Can, M. (2016). Küreselleşmenin Büyümeye Etkisi: Güney Kore Örneğinde Eşbütünleşme Analizi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(2), 197-220.
- Dooley, J. (2013). *A Brief History Of Cryptology And Cryptographic Algorithms*. Illinois: Springer Publishing.
- Dourado, E., & Brito, J. (2014). Cryptocurrency. *The New Palgrave Dictionary Of Economics*, 12-23.
- Filipova, N. (2015). Blokchain – An Opportunity For Developing New Bussiness Models. *Tsenov Academy of Economics* , 75-92.
- Filipova, N. (2015). Blokchain – An Opportunity For Developing New Bussiness Models. *Tsenov Academy of Economics* , 75-92.
- Franco, P. (2015). *Understanding Bitcoin; Cryptography, Engineering and Economics*. Cornwall, UK: Wiley Publishing.
- Granger, C. (1969). Investigating Causal Relations By Economic Models And Cross Spectral Models. *Econometrica*(37), 424-438.
- Grembowski, T., & Lien , R. (2002). *Comparative analysis of the hardware implementations of hash functions SHA-1 and SHA-*

512. Sao Paolo: International Conference on Information Security Press.
- Gujarati, D. N. (1999). *Econometric Models, Techniques and Applications*. London: Prentice Hall Publishing.
- Gültekin, Y. (2017). *Kripto Para Birimleri Ve Yatırım Arcı Olarak Kullanımları: Tarihsel Volatiliteleri Bağlamında Bir Değerlendirme (Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü)* <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden edinilmiştir. Samsun.
- Güven, V., & Şahinöz, E. (2018). *Blokzincir, Kripto Paralar ve Bitcoin*. İstanbul: Kronik Kitap Yayınları.
- Houben, R., & Snyers, A. (2018). *Cryptocurrencies and blockchain*. Antwerp: Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies European Parliament.
- Hubbard, G. (2002). *Money, The Financial System And Economy*. Boston: Addison Wesley Publishing.
- Hubbard, G. (2002). *Money, The Financial System And Economy*. Boston: Addison Wesley Publishing.
- İçellioglu, Ş. C., & Öztürk, M. E. (2018). Bitcoin ile Seçili Döviz Kurları Arasındaki İlişkinin Araştırılması: 2013-2017 Dönemi için Johansen Testi ve Granger Nedensellik Testi. *Maliye ve Finans Yazıları*, 51-70.
- Kızıldaş, M. (2019). *Turizm İşletmelerinde Ödeme Yöntemi Olarak Kripto Para Kullanımının Tüketici Tercihlerine Etkisi (Yüksek Lisans Tezi)* <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden edinilmiştir. Eskişehir.
- Laçın, G. (2019). *Elektronik Para Ve Dijital Para Sistemleri: Bitcoin Ve Döviz Kurları Arasındaki İlişkinin Analizi (Yüksek Lisans Tezi)* <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden edinilmiştir. Mersin.
- Mishkin, F. (2015). *Money, Banking And Financial Markets*. London: Pearson Education Publishing.
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system*. www.bitcoin.org adresinden alındı
- Nakamura, K., & Matsutani, H. (2017). *An Based Hardware Caching for Blockchain*. Bochum: FPGA Publishing.

- Narayanan, A., Bonneau, J., Felten, E., & Miller, A. (2016). *Bitcoin and Cryptocurrency Technologies*. Princeton: Princeton University Press.
- Öçal, T. (1990). *Para Teorisi*. Ankara: Gazi Üniversitesi İİBF Yayınları.
- Parker, L. (2017). *Brave New Coin*. 19.08.2019 tarihinde <https://bravenewcoin.com/insights/bitcoin-spam-attack-stressed-network> adresinden alınmıştır. adresinden alındı
- Sandalcılar, A. R. (2012). Türkiye’de Kağıt Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 13(1-15).
- T.C. Merkez Bankası Elektronik Veri Dağıtım Sistemi (EVDS), <https://evds2.tcmb.gov.tr/>
- Tapscott, D. (2016). *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin is Changing Money, Business and the World*. Massachusetts: Portfolio & Penguin Publishing.
- Tarı, R. (2012). *Ekonometri*. Kocaeli: Umuttepe Yayınları
- Tarı, R. (2012). *Ekonometri*. Kocaeli: Umuttepe Yayınları.
- Taş, O., & Kiani, F. (2018). Blokzinciri Teknolojisine Yapılan Saldırıları Üzerine Bir İnceleme. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 11(4), 369-383.
- Teker, E. (2019). *Yatırımcıların Sanal Paralara Olan Yaklaşımları Bitcoin Örneği (Yüksek Lisans Tezi)* <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden edinilmiştir. Gaziantep.
- TÜBİTAK.(2019). TÜBİTAK Web Sitesi: <https://blokzincir.bilgem.tubitak.gov.tr/blok-zincir.html> adresinden alındı
- Varian, H. (2013). Business Standard: 22.08.2019 tarihinde https://www.business-standard.com/article/finance/not-particularly-optimistic-about-bitcoin-s-future-hal-varian-113121601025_1.html adresinden alınmıştır. adresinden alındı
- Vlasov, A. (2017). The Evolution of E-Money. *European Research Studies*, 20(1), 215-224.
- www.coinmarketcap.com

- Yalta, Y. (2011). *Para Teorisi ve Politikası Ders Notları*. İstanbul, Türkiye: Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları.
- Yerlikaya, T., & Buluş, E. (2006). *Kripto Algoritmalarının Gelişimi ve Önemi*. Denizli: TMMOB Yayınları.
- Yücel, F., & Ata, Y. (2003). Eş-Bütünleşme ve Nedensellik Testleri Altında İkiz Açıklar Hipotezi: Türkiye Uygulaması. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(2), 1-13.
- Zyskind , G., Nathan, O., & Pentland, A. (2015). *Decentralizing Privacy: Using Blockchain to Protect Personal Data*. Boston: IEEE CS Security and Privacy Workshops.