

Bitcoin Enerji Tüketimi Özelinde Bitcoin Öncü Göstergeleri ve Hisse Senedi Piyasaları Ortak Hareket Ediyor Mu? Bitcoin Üreticisi Ülkelerden Kanıtlar

Do The Stock Markets and The Leading Indicators of Bitcoin Act Together in The Special of Bitcoin Energy Consumption? The Evidence from Producing Countries of Bitcoin

Müge Sağlam Bezgin¹, Selim Güngör²

Öz

Bu çalışmada Bitcoin enerji tüketimi, Bitcoin fiyat ve Bitcoin hacim değişkenleri arasındaki ilişkinin incelenmesi ve öncü Bitcoin göstergeleriyle en çok Bitcoin üretimi yapan 5 ülkenin hisse senedi piyasalarının ortak hareket edip etmediklerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu bağlamda çalışmada Bitcoin enerji tüketimi, Bitcoin fiyat, Bitcoin hacim, Amerika Birleşik Devletleri, Çin, Kazakistan, Rusya ve Kanada endekslerinin 2011-2022 aylık verileri dikkate alınmıştır. Çalışmada Diebold ve Yılmaz (2012) yayılım endeksi ve zamanla değişen parametrelili VAR (TVP-VAR) yöntemleri kullanılmıştır. Diebold ve Yılmaz (2012) yayılım endeksi yöntemi sonucunda, Bitcoin enerji tüketiminin Bitcoin fiyatına yayılım etkisinin %3,5 olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca Bitcoin öncü göstergelerinden incelenen tüm hisse senedi endekslerine yayılım olduğu belirlenirken, en yüksek yayılımın ise Bitcoin fiyatından S&P500 endeksine doğru olduğu görülmüş ve Diebold ve Yılmaz (2012) net yayılım endeksi %4,54 olarak hesaplanmıştır. Bununla birlikte kurulan TVP-VAR modeliyle değişkenlerin 4, 8 ve 12 aylık dönemlerdeki etki tepki fonksiyonları incelenmiştir. TVP-VAR modeli etki tepki fonksiyonlarında Bitcoin enerji tüketiminde 4, 8 ve 12 aylık dönemlerde yaşanan şokların Bitcoin fiyatına benzer şiddetle yayıldığı gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda, Bitcoin enerji tüketiminde yaşanan şokların tüm dönemlerde, fiyat ve hacimde yaşanan şokların ise kısa dönemlerde S&P500, Shanghai, KASE ve RTSI endekslerinde benzer şiddette yayıldığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bitcoin Enerji Tüketimi, Finansal Yayılma, Finansal Bağlantılılık, Finansal Zaman Serisi Analizi, TVP-VAR Modeli.

Abstract

In this study, it was aimed to examine that the relationship between Bitcoin price, Bitcoin volume and Bitcoin energy consumption, and to research leading indicators of Bitcoin and whether the stock markets of the 5 countries that produce the most Bitcoin act together. In this context, 2011-2022 monthly data of Bitcoin energy consumption, Bitcoin price, Bitcoin volume, USA, China, Kazakhstan, Russia, and Canada Indexes was regarded in the study. Diebold and Yilmaz (2012) spillover index and time varying parameter VAR (TVP-VAR) methodologies were used in the study. In the result of Diebold and Yilmaz (2012) spillover index methodology was observed that the spillover effect of the Bitcoin energy consumption on the Bitcoin price is 3.5%. Furthermore, while it was determined that there was a spillover to all stock indices examined from the Bitcoin leading indicators, it was seen that the highest spillover was from the Bitcoin price to the S&P500 index and net spillover index of Diebold and Yilmaz (2012) was calculated that is 4.54%. In addition, the impulse-response functions of the variables in the 4th, 8th and 12th-month periods were examined with the established TVP-VAR model. In the impulse response functions of the TVP-VAR model, it was observed that the shocks experienced in Bitcoin energy consumption in the 4th, 8th and 12th month periods spread with a similar intensity to the Bitcoin price. As a result of the study, it was detected that Bitcoin energy consumption shocks spread with similar severity to SP500, Shanghai, KASE and RTSI indexes in all periods, while the shocks of the price and the volume shocks spread with similar severity to these indexes in short periods.

Keywords: Bitcoin Energy Consumption, Financial Spillover, Financial Connectedness, Time Series Analysis, TVP-VAR Model.

Araştırma Makalesi [Research Paper]

JEL Codes: C58, G15, G40.

Submitted: 19 / 08 / 2022

Accepted: 13 / 10 / 2022

¹ Arş. Gör. Dr. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Karaman, Türkiye, mugesaglam@kmu.edu.tr, Orcid No: <https://orcid.org/0000-0001-8674-2707>.

² Dr.Öğr.Üyesi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tükat, Türkiye, selim.gungor@gop.edu.tr, Orcid No: <https://orcid.org/0000-0002-2997-1113>.

Giriş

Finansal varlıklar arasındaki ortak hareketler, yatırımcılar, portföy yöneticileri ve politika yapımcıların temel ilgi alanıdır. Bu hareketler asimetrik ilişkileri işaret etmektedir. Piyasa katılımcıları ortak hareketleri hesaba katarak, varlık tahsisi ve portföy tasarımı hakkında karara varabilirler. Ortak hareketler nedeniyle finansal varlık fiyatlarının birbirine bağıllığının anlaşılması, sadece farklı varlık fiyatları arasındaki ilişkileri açıklamak için değil, aynı zamanda bir varlığın veya piyasa fiyatının diğer varlıkların veya piyasaların fiyatlarındaki değişikliklere tepki verip vermediğinin belirlenmesi hususunda da kritik öneme sahiptir (Giudici ve Abu-Hashish, 2019). Bu tür bir anlayış, yatırımcıların riskten korunma fırsatları yakalamasına yardımcı olmaktadır.

Finansal piyasalar, çok çeşitli kripto para birimlerinin ve çeşitli yenilikçi finansal araçların ortaya çıkmasıyla birlikte son yıllarda hacim ve büyüklük açısından önemli düzeyde ilerleme kaydetmiştir. Yatırımcıların ilgisini çeken Bitcoin sanal finansal varlık piyasalarında piyasa değeri en yüksek para birimidir. Bitcoin, merkezi olmayan sistemlerin güvenli ve adil bir şekilde yeni paralar basmasını ve işlemleri onaylamasını sağlamaktadır. Bitcoin işlemlerinin hacmi arttıkça, Bitcoin ağı daha rekabetçi hale gelmektedir. Blokları doğrulayan ve madencileri telafi eden kripto algoritması daha karmaşık hale gelmekte, bu durum da güç ve enerjinin oynaklığını tahmin etmeyi zorlaştırmaktadır. British Broadcasting Channel (BBC)'a göre Cambridge akademisyenleri, Bitcoin'in her yıl yaklaşık 121,36 terawatt-saat (TWh) elektrik tükettiğini tahmin etmektedir. Bu tüketim, 46 milyon nüfuslu Arjantin'in elektrik tüketiminden daha fazlasını oluşturmaktadır. Digiconomist'in Bitcoin Enerji Tüketim Endeksi'ne göre, tek bir Bitcoin işlemi ortalama bir Amerikan ailesi için 53 günlük elektrik tüketimine eşdeğerdir. Bu raporlar, kripto para birimlerinin geleceğinde finans ve enerji piyasalarının kritik bir rol oynayacağını göstermektedir (Attarzadeh ve Balcılar, 2022). Bitcoin üretiminde kullanılan enerji miktarının büyüklüğü ise "etik finans", "yeşil finans" alanlarında son derece dikkat çekmekte ve araştırmacılar tarafından Bitcoin'in sadece madencilik değil, aynı zamanda ağları tarafından depolama ve işlem teyidi için de kullanılan enerjinin geniş bir karbon ayak izine neden olduğu vurgulanmaktadır. Corbet vd. (2019) ile Krause ve Tolaymat (2018), kripto para birimlerinin madencilik sürecinin çevresel zararlarla nasıl ilişkili olduğu sorusunu gündeme getirmişlerdir. Her ne kadar enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi ampirik olarak sınanmış olsa da reel bir üretime dayanmadığından hâkim ekonomik anlayış için de eleştiri konusu olan Bitcoin'in enerji tüketiminin incelenmesi hem etik finans hem eleştirel finans hem de hâkim iktisadi yaklaşımlar açısından literatüre özgün katkı sayılacaktır.

Finansal yatırım davranışları perspektifinden; yatırım için güvenli liman kavramının, yatırımcıların olası kazançlardan çok kayıplardan kaçınmakla ilgilendikleri ve yatırımcıların kayıptan kaçınmasıyla motive edildiği bilinmektedir. Bu kayıptan kaçınma, yatırımcıları güvenli liman varlıkları, diğer bir deyişle piyasanın çalkantılı olduğu dönemlerde geleneksel varlıklarla ilişkisi olmayan veya negatif korelasyonlu varlıklar aramaya teşvik etmektedir. Bu doğrultuda, altın, para birimleri, uzun vadeli hazine bonoları ve kripto para birimleri dâhil olmak üzere kısa ve orta vadeli çeşitli güvenli liman varlıkları oluşturulmuştur (Conlon vd., 2020). Kripto para birimlerinin artan popülaritesi, güvenli liman emtiaları da dâhil olmak üzere yatırım avantajları hakkında çok sayıda araştırmaya ilham kaynağı olmuştur. Urquhart ve Zhang (2019)'ın çalışmasında, saatlik frekansta Bitcoin'in riskten korunma ve güvenli liman özellikleri araştırılmış, bir dizi uluslararası para birimi için sırasıyla riskten korunma, çeşitlendirilmiş ve güvenli liman görevi gördüğü belirlenmiştir. Guesmi vd. (2019)'nin çalışmasında, Bitcoin'in altın, petrol ve gelişmekte olan piyasaların hisselerinden oluşan bir portföye dâhil edilmesiyle portföy riskinin önemli ölçüde azaldığını tespit edilmiştir. Bahsedilenlerin aksine Corbet vd. (2018) ve Gandal vd. (2018)'nin çalışmalarında ise kripto para birimlerindeki spekülasyon davranışlarının balonlar şeklinde tezahür etmesi, güvenli bir liman olarak hareket etme yetenekleri konusunda şüphe uyandırabileceği saptanmıştır.

Güvenli liman özelliklerinin uluslararası olarak değişebileceğini kanıtlayan birtakım nedenler söz konusudur. Literatürde güvenli liman hipotezi için öne sürülen temel belirleyicilerden biri para politikasında kripto para birimlerinin bağımsızlığıdır. Baker vd. (2016), gazete kapsamındaki ilgili anahtar kelimelerin ölçülen sıklığına dayalı olarak bir ekonomi politikası belirsizliği endeksi (para politikası belirsizliği dâhil EPU) geliştirmiş ve seçimler gibi yerel olayların hem politika belirsizliği hem de finansal piyasa belirsizliği üzerinde önemli bir etkisi olduğunu ortaya koymuşlardır (Goodell vd., 2020). Kripto para getirileri ile EPU arasındaki ilişkiyi araştıran çok sayıda çalışma mevcuttur (Demir vd., 2018; Fang vd., 2019; Wang vd., 2019; Wu vd., 2019). Örneğin, Wang vd., (2020)'nin çalışmasında en yüksek ekonomik politika belirsizliği günlerinde Bitcoin getirilerinin, en düşük EPU günlerindeki getirilerden önemli ölçüde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Aysan vd. (2019)'nin çalışmasında, küresel jeopolitik riskin (GPR) Bitcoin üzerindeki etkisi araştırılmış, GPR'deki olumsuz değişikliklerin daha fazla Bitcoin getirisine yol açtığı tespit edilmiştir. Bouri vd. (2017)'nin çalışmasında, 14 gelişmiş ve gelişmekte olan hisse senedi piyasasının VIX endekslerinin ilk temel bileşeni ile ölçülen Bitcoin'in küresel belirsizliği koruyup koruyamayacağı incelenmiş, Bitcoin'in belirsizliğe karşı bir koruma görevi gördüğü saptanmıştır.

Bitcoin'in hisse senedi piyasalarına dâhil edilmesini motive eden teorik altyapı ise doğrudan olmaktan ziyade dolaylıdır. Narayan vd. (2019a) ve Narayan vd. (2019b)'nin çalışmalarında, Bitcoin fiyatlarının bir ekonominin para sistemini etkilediği belirlenmiştir. Bitcoin'in para sistemini ve genel hisse senedi piyasalarını etkilediği üç temel kanal sırasıyla parasal büyüklükler, enflasyon ve döviz kurlarıdır. Bitcoin benimsenip geleneksel paranın yerini aldığı anda, sadece paranın rolünü

değiştirmekle kalmaz, aynı zamanda para dolaşımını da azaltabilir; böylece bu olgu nicel para teorisini geçersiz kılabilir. Benzer şekilde, Bitcoin'in sadece bir yatırım varlığı değil, aynı zamanda değer depolayan bir araç olarak kabul edilmesinden dolayı Bitcoin ticareti ve ana ekonomiye dâhil edilmesi enflasyonu ve marjinal üretim maliyetini servet etkileri aracılığıyla etkileyebilmektedir. Bu nedenle, değer ve servet etkileri sayesinde Bitcoin, mal ve hizmetlere olan talebi tetiklemekte ve fiyatlar üzerinde yukarı yönlü baskı oluşturabilmektedir. Geleneksel paranın aksine, Bitcoin para politikası tarafından kontrol edilmemektedir. Dolayısıyla Merkez Bankası'nın enflasyonu kontrol altına almak için belirlediği politika oranları işe yaramayabilir. Bitcoin'in diğer iki kanalda olduğu gibi döviz kuruna yansıyan ticaret üzerinde servet etkilerinin olması sebebiyle döviz kurunun Bitcoin'deki ticaret ve yatırım faaliyetinden dolayı değer kazandığı veya değer kaybettiği kabul edilmektedir (Mensi vd., 2020).

Bitcoin ile hisse senedi piyasaları arasındaki ilişki kademeli bilgi yayılımı hipotezi ve yatırımcı muhafazakârlığı hipotezi şeklinde ifade edilen iki farklı teoriyle de desteklenebilmektedir. Hong ve Stein (1999) tarafından geliştirilen kademeli bilgi yayılımı hipotezinin temel çıkış noktası, hisse senedi getirilerinin varlık (Bitcoin) fiyatlarındaki değişikliklere yetersiz tepki vereceğidir. Bu durum, hisse senedi piyasalarındaki bilgi asimetrisinden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, hisse senedi piyasalarında yüksek düzeyde ve aşırı tepkilerin hemen bastırılması beklenmemektedir. Narayan ve Sharma (2011) tarafından literatüre kazandırılan yatırımcı muhafazakârlığı hipotezi ise yatırımcıların varlık (Bitcoin) fiyatlarındaki değişimlere karşı muhafazakâr olma eğiliminde olduklarını açıklamaktadır. Varlık (Bitcoin) fiyatlarındaki değişimlere ilişkin bu tür muhafazakâr davranışın temel nedeni, yine bilgi asimetrisinin derecesinden kaynaklanmaktadır. Hisse senedi piyasalarında bilgi asimetrisi probleminin nispeten yüksek düzeyde yaşanması nedeniyle hisse senetlerinin Bitcoin fiyatlarındaki değişikliklere tepki verme hususunda daha temkinli olması beklenmektedir. Hisse senedi piyasalarında yaşanan belirsizlik düzeyi arttıkça hisse senetleri Bitcoin fiyatlarındaki değişikliklere yüksek veya aşırı tepki verebilmektedir.

Bahsedilenlerden hareketle çalışmanın amaçları; Bitcoin enerji tüketimi ile Bitcoin fiyat ve hacim değişikliklerinin birlikte hareket edip etmediklerinin incelenmesi ve yine bu öncü Bitcoin göstergelerinin Bitcoin üretiminde bulunan ülkelerin hisse senedi piyasalarının ortak hareket edip etmediklerini ve risk paylaşımında bulunup bulunmadıklarını ortaya koymak olarak ifade edilebilir. Böylece bu çalışmanın ampirik analiz ile teorik etik finans araştırmalarına bilimsel kanıt sunarken, aynı zamanda literatür incelendiğinde, Bitcoin fiyatları ile çeşitli hisse senedi piyasalarının ortak hareket edip etmediklerini test eden çalışmaların olmasına rağmen Bitcoin enerji tüketimi, fiyat ve hacim göstergeleriyle Bitcoin üreticisi ülkelerin hisse senedi piyasalarını ele alarak konuyu araştıran herhangi bir çalışmaya rastlanmaması sonucunda uygulamalı finans literatürüne de katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bahsedilen bu durumlar çalışmanın özgünlüğünü belirtmektedir. Çalışmanın geri kalanı şu şekilde yapılandırılmıştır: Çalışmanın ikinci kısmında, konuya ilişkin yapılan ampirik literatür özetlenmiş, üçüncü kısımda araştırmada kullanılan veri seti tanıtarak araştırma yönteminden bahsedilmiş, dördüncü kısımda araştırma bulguları raporlanarak yorumlanmış, son kısımda ise araştırma bulguları teorik açıdan tartışılarak literatürdeki çalışmalardan benzer farklı yönleri vurgulanarak politika önerilerinde bulunulmuştur.

1. Literatür Taraması

Literatür incelendiğinde, yapılan çalışmaların genel olarak Bitcoin'in diğer geleneksel varlıkların risklerini çeşitlendirmek için uygun bir varlık olduğu üzerine odaklandığı görülmektedir. Bu kısımda, Bitcoin ile çeşitli hisse senedi piyasaları arasındaki ilişkiyi inceleyen ve araştırmaya katkı sağlayacağı düşünülen çalışmalar özetlenmiştir.

Bouri vd. (2018)'in çalışmasında, 19.07.2010-31.10.2017 dönemi için ayı ve boğa piyasa şartları altında, Bitcoin ile MSCI Dünya, MSCI Gelişmekte Olan Piyasalar ve MSCI Çin endeksleri arasındaki getiri ve volatilité yayılımı GARCH-M modelleriyle sınanmıştır. Analizler neticesinde, Bitcoin getirilerinin, hisse senedi piyasalarıyla yakından ilişkili olduğu ve yayılımların işaretinin, Bitcoin'in ilettiğinden daha fazla volatilité aldığına dair kanıtlar sunduğu belirlenmiştir. Gajardo vd. (2018)'nin çalışmasında, 13.09.2005-25.08.2017 dönemi için Bitcoin ile Dow Jones Endüstriyel Ortalama (DJIA) endeksi arasındaki çapraz korelasyonun ve asimetrisinin varlığı çoklu kesirsel eğilimden arındırılmış asimetric çapraz korelasyon analizi (MF-ADCCA) modeliyle incelenmiştir. Araştırma sonucunda, her çapraz korelasyonda çoklu kesirsel yapının var olduğu ve DJIA'nın farklı trendleri altında çapraz korelasyon üslerinde asimetri olduğu tespit edilmiştir. Symitsi ve Chalvatzis (2018)'in çalışmasında, 22.08.2011-15.02.2018 dönemi için Bitcoin ile MSCI Dünya ve MSCI Dünya Bilgi Teknolojileri endeksleri arasındaki volatilité yayılımı VAR-BEKK-AGARCH modelleriyle test edilmiştir. Araştırma sonucunda, değişkenler arasında tek yönlü getiri ve volatilité yayılımlarının ve çift yönlü şok etkilerinin olduğuna dair bulgulara ulaşılmıştır. Trabelsi (2018)'nin çalışmasında, 07.10.2010-08.02.2018 dönemi için Bitcoin ile SP500, Nasdaq, FTSE 100, Hang Seng ve Nikkei 225 endeksleri arasındaki finansal bağlantılılık Diebold ve Yılmaz ile Davidian ve Carroll'un yayılım endeksi modelleriyle araştırılmıştır. Analizler neticesinde, değişkenler arasında zaman, frekans ve dinamik düzeylerde finansal bağlantılılığın olduğu belirlenmiştir. Tiwari vd. (2019)'nin çalışmasında, 07.08.2015-15.06.2018 dönemi için Ripple, Dash, Stellar, Litecoin, Ethereum ve Bitcoin ile SP500 endeksi arasındaki dinamik

korelasyon Kopula Asimetrik Dinamik Koşullu Korelasyon-EGARCH modelleriyle incelenmiştir. Araştırma sonucunda, kripto para biriminin SP500 borsa riskine karşı bir hedge varlık olarak hizmet ettiğini gösteren genel zaman değişken korelasyonlarının çok düşük olduğu ve volatilitelerin her iki piyasada da pozitif şoka kıyasla negatif şoka daha fazla tepki verdiği bulgular elde edilmiştir. Conlon vd. (2020)'nin çalışmasında, Ağustos 2015-Nisan 2020 dönemi için kripto paraların hisse senedi piyasaları için güvenli bir liman olup olmadığı iki ve dört momentli riske maruz değer modelleriyle sınıanmış, sadece Çin CSI 300 endeksindeki yatırımcıların mütevazı düzeyde aşağı yönlü risk avantajları gerçekleştirdikleri tespit edilmiştir. Engle ve Manganelli tarafından geliştirilen koşullu otoregresif riske maruz değer (CAViaR) modelini uygulayan Kwon (2020)'un çalışmasında, 01.10.2013-30.06.2019 dönemi için Bitcoin ile FTSE 100 ve MSCI Dünya endeksleri arasındaki kuyruk davranışı incelenmiş, Bitcoin ve borsa endeksleri arasındaki kuyruk davranışının eşzamanlı korelasyona göre benzerlik gösterdiğini saptamıştır. Maghyreh ve Abdoh (2020)'un çalışmasında ise 18.08.2011-01.01.2020 dönemi için Bitcoin ile SP500, FTSE 100, DAX 30 ve Şangay A-hisseleri arasındaki kuyruk bağımlılığı, dalgacık uyum modeli ve kantillerde nedensellik testiyle araştırılmıştır. Analizler neticesinde, uzun dönemde Bitcoin getirileri ile SP500 endeksi arasında sağ kuyruk bağımlılığının olduğu ve bulguların Bitcoin'in belirli getiri miktarlarında finansal çeşitlilik sağlayabileceği fikrini desteklediği belirlenmiştir.

Araştırmayı zamanla değişen parametrelili TVP-VAR modeliyle yapan Dahir vd. (2020)'nin çalışmasında, 01.01.2012-31.05.2018 dönemi için Bitcoin ve Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika hisse senedi piyasaları arasındaki dinamik bağlantı sınıanmıştır. Araştırma sonucunda, Bitcoin getirisinin volatiliteler aktarımının Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika'da önemli bir piyasa getiri şoku kaynağı olmadığı tespit edilmiştir. TVP VAR modeli uygulanan Urom vd. (2020)'nin çalışmasında ise 29.04.2013-11.05.2018 döneminde Bitcoin ile gelişmiş 12 hisse senedi piyasası arasındaki farklı piyasa koşullarına yönelik dinamik yayılımlar araştırılmıştır. Analizler neticesinde, piyasa getirileri yükselişe geçtiğinde, Bitcoin ile hisse senedi piyasalarının çoğu arasında güçlü bir bağımlılığın ve pozitif yönlü öngörülebilirliğin olduğu; ancak piyasa getirileri düşüşe geçtiğinde, Bitcoin'den Finlandiya, Hollanda ve ABD hisse senedi piyasalarına doğru negatif yönlü öngörülebilirliğin ve bağımlılığın olduğu tespit edilmiştir. Aynı model kullanılarak yapılan Attarzadeh ve Balcilar (2022)'in çalışmasında ise 11.11.2013-30.09.2021 dönemi için Bitcoin ile SP500 endeksi arasındaki dinamik getiri ve volatiliteler bağlantılılığı araştırılmış, hisse senedi piyasalarının getiri açısından Bitcoin'e şoklar ilettiği ve Bitcoin'den volatiliteler açısından şoklar aldıkları tespit edilmiştir. Mensi vd. (2020)'nin çalışmasında, 09.07.2010-23.03.2018 dönemi için Bitcoin'in dünya çapında ve bölgesel İslami hisse senedi piyasalarıyla ortak hareket edip etmediği ve riski paylaşıp paylaşmadığı dalgacık uyumu modeliyle test edilmiştir. Araştırma sonucunda, ortak hareketin, düşük frekanslarda güçlü ve aynı yönde olduğu ve Bitcoin ile çeşitlendirmenin faydalarının uzun dönemli yatırımcılar için kısa vadeli yatırımcılara kıyasla nispeten daha az olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada, yüksek frekanslarda ters yönde birlikte hareket etmenin, Bitcoin ve İslami hisse senedi piyasalarında çeşitlendirme yoluyla kısa dönemde riskten korunmanın faydalarını daha iyi ifade ettiği tespit edilmiştir.

Hung (2021)'un çalışmasında, 06.09.2012-12.08.2019 dönemi için Bitcoin ile Macaristan, Çek Cumhuriyeti, Polonya, Romanya ve Hırvatistan hisse senedi piyasaları arasındaki karşılıklı bağlantı DECO-GARCH modeliyle kantil ve kantil regresyon modelleriyle incelenmiştir. Analizler neticesinde, değişkenler arasındaki ortalama getiri eş korelasyonunun pozitif olduğu, farklı kantil düzeylerinde ise Bitcoin ile Polonya, Çek Cumhuriyeti ve Hırvatistan hisse senedi piyasaları arasındaki finansal bağlantılılığın pozitif ve Macaristan ve Romanya hisse senedi piyasaları arasındaki finansal bağlantılılığın negatif yönlü olduğu saptanmıştır. Li ve Li (2021)'in çalışmasında, 12.03.2012-12.03.2021 dönemi için Bitcoin ve Çin hisse senedi piyasaları arasındaki volatiliteler yayılımı Diebold ve Yılmaz (2012) yayılım endeksi modeliyle test edilmiştir. Araştırma sonucunda, Bitcoin ile CSI 300 ve Hang Seng endeksleri arasında asimetrik bir volatiliteler yayılım etkisinin olduğu ve yayılma etkisinin alıcısının Bitcoin olduğu saptanmıştır. Sha ve Song (2021)'un çalışmasında, 02.01.2014-31.12.2019 dönemi için Kuşak-Yol Girişimi ülkelerinin hisse senedi piyasaları ile Bitcoin arasındaki ortak hareketlerin portföy kompozisyonunu optimize edip edemeyeceği DCC-GARCH modeliyle sınıanmıştır. Araştırma sonucunda, Covid-19 salgını sırasında, basit bir riskten korunma stratejisinin yüksek riskten kaçınan yatırımcıların imkânlarını artırırken, işlem maliyetlerini kontrol ettikten sonra pozitif getiriler sağlayabildiği tespit edilmiştir. Hung (2022)'un çalışmasında, Ocak 2013-Aralık 2021 dönemi için Bitcoin ile SP500 endeksi arasındaki asimetrik finansal bağlantılılık Diebold ve Yılmaz'ın yayılım endeksi modeliyle analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda, SP500 endeksinin Bitcoin'den net bir volatiliteler alıcısı olduğuna, Bitcoin ve hisse senedi piyasaları arasındaki fiyat dalgalanması bağımlılığının genellikle minimal düzeyde gerçekleştiğine; ancak bu düzeyin COVID-19 döneminde artış gösterdiğine ilişkin bulgular elde edilmiştir. Sajeev ve Afjal (2022)'in çalışmasında, Mart 2017-Mayıs 2021 dönemi için, Bitcoin'in ulusal menkul kıymetler borsası, Şanghay ve Londra menkul kıymetler borsaları ve DJIA endeksi üzerindeki bulaşma etkisi köşegen BEKK ve DCC GARCH modelleriyle test edilmiştir. Analizler neticesinde, Bitcoin ile borsalar arasındaki zamana göre değişen genel korelasyonun düşük olduğu, bu durumun da Bitcoin'in hisse senedi piyasalarının riskine karşı korunmak için bir varlık olarak alınabileceğini gösterdiği belirlenmiştir.

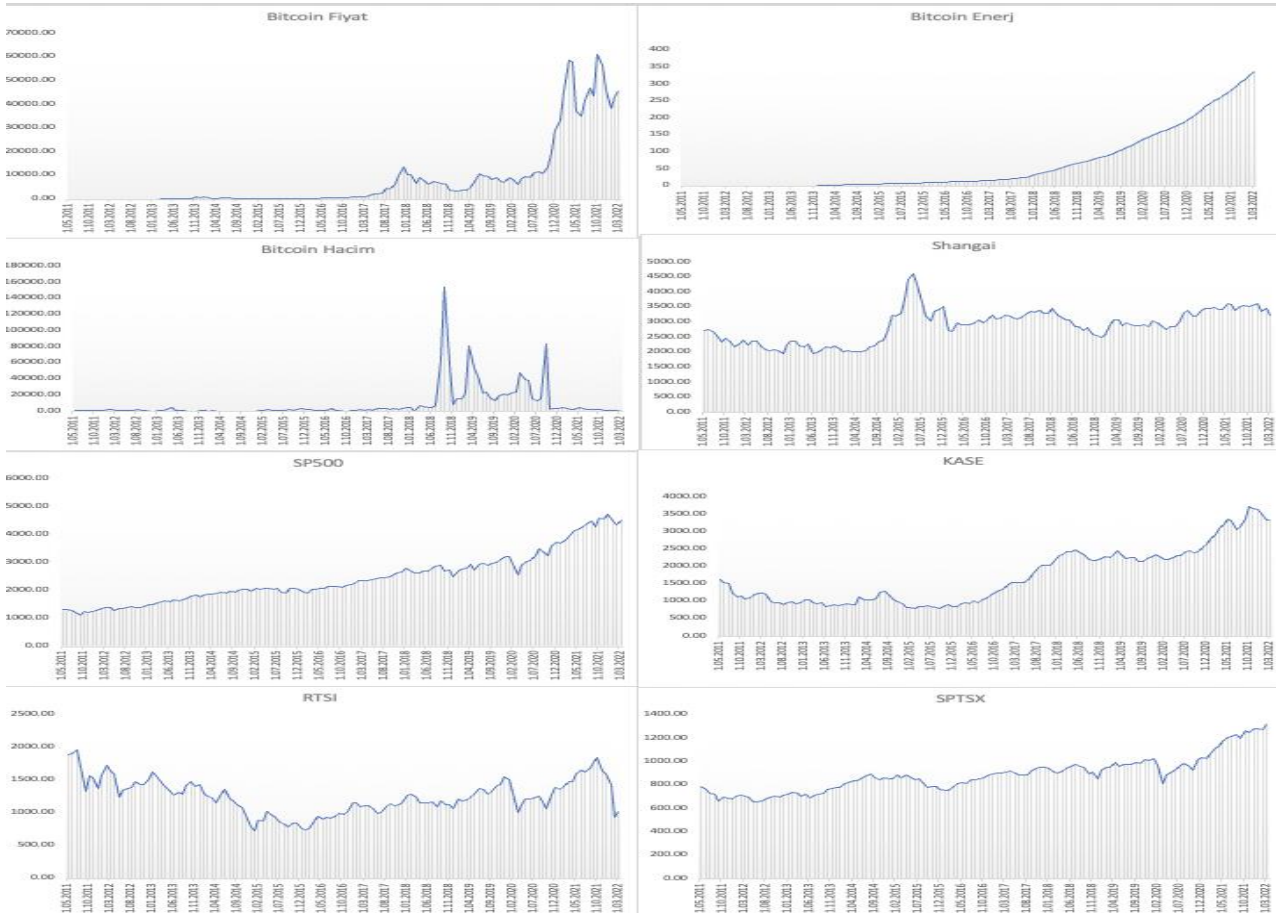
Ulusal literatürde yayınlanan çalışmalardan Şenol ve Koç (2022)'un çalışmasında, 02.01.2015-29.06.2021 dönemi için Bitcoin ile temel piyasalar (MSCI Dünya endeksi) arasındaki volatiliteler yayılımı Diebold ve Yılmaz'ın yayılım endeksi

modeliyle incelenmiş, Bitcoin'in temel piyasalarla volatilité ilişkisinin zayıf olduğu belirlenmiştir. Ustaoglu (2022)'nin çalışmasında, 07.08.2015-20.05.2021 dönemi için Bitcoin, Ethereum, Ripple ve Litecoin ile BİST 100 endeksi arasındaki getiri ve volatilité yayılımı VAR-DCC-GARCH modeliyle test edilmiştir. Analizler neticesinde, BİST 100 endeksinden Bitcoin, Ripple ve Litecoin'e doğru tek yönlü şok iletimi ve BİST 100 endeksinden Bitcoin ve Ethereum'a doğru tek yönlü volatilité yayılımının olduğuna dair bulgulara ulaşılmıştır.

2. Veri Seti ve Yöntem

2.1. Veri Seti

Çalışmada Bitcoin enerji tüketim verileri, Bitcoin fiyatı ve hacminin yanı sıra en çok Bitcoin üreten 5 ülkenin borsa endeksleri dikkate alınmıştır. Bitcoin enerji tüketim verilerine ve en çok Bitcoin üreten ülkeler sıralamasına "Cambridge Alternatif Finans Merkezi"nden erişilmiştir. İlgili merkezin yayımlandığı rapora göre en çok Bitcoin üreten ülkeler Amerika Birleşik Devletleri, Rusya, Kazakistan, Kanada ve Çin'dir. Bu bağlamda çalışmaya dâhil edilen borsa endeksleri sırasıyla, SP500, RTSI, KASE, SPTSX ve Shanghai endeksleridir. Çalışmanın veri aralığı 2011-2022 ve veri sıklığı ise aylıktır. Şekil 1'de tüm değişkenlere ait zaman yolu düzey değerleri verilmiştir.



Şekil 1. Değişkenlere Ait Düzey Değerlerin Zaman Yolu Grafikleri

Şekil 1'de yer alan düzey değerler incelendiğinde, Bitcoin fiyatının 2018'e kadar belirgin bir sıçrama göstermediği, 2020'de ise 60.000 \$ seviyelerine sıçradığı görülmektedir. Bitcoin enerji tüketimi grafiği incelendiğinde ise Bitcoin enerji tüketiminin yıllar içerisinde gittikçe arttığı başka bir deyişle seride artan trend etkisi olduğu görülmektedir. Bununla birlikte Bitcoin hacim grafiği incelendiğinde, 2018 döneminde hacimde büyük bir sıçrama olduğu görülmektedir. Hacimdeki bu yükselişin aynı dönemde fiyattaki artışın tetiklemiş olabileceği düşünülebilir. Borsa endekslerine ait düzey değerler incelendiğinde ise Kanada, Rusya ve Çin endekslerinde mevsimsel, diğer endekslerde artan trend etkisi olduğu görülmektedir. Tüm serilerde Covid-19'un ilk dönemindeki aşağı yönlü seyirler de ayrıca dikkat çekmektedir.

Değişkenlerin istatistiksel analizlere dâhil edilebilmesi için ham veriler toplandıktan sonra, her değişkene ait logaritmik getiriler hesaplanmıştır. Literatürde, zaman serileri analizlerinde getiri serileriyle çalışılması hususu Tsay (2005) tarafından önerilmiştir. Tsay (2005)'in de belirttiği gibi çoğu finansal çalışma, varlıkların fiyatları yerine getirilerini içermektedir.

İncelemelerde getiri serilerinin kullanılması için iki ana neden vardır. Bunlardan ilki, ortalama yatırımcılar için bir varlığın getirisinin yatırım fırsatının eksiksiz ve ölçeksiz bir özefini sunması, ikincisi ise getiri serilerinin ele alınmasının fiyat serilerinden daha kolay olmasıdır. Çünkü fiyat serileri farklı ve yüksek birçok değer içerip karmaşık istatistiksel özellikler sunarken, getiri serileri daha temel istatistiksel özelliklere sahiptir. Getiri serilerine ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Getiri Serilerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler³

	rlnbite	rlnbitf	rlnbith	rlnsp500	rlnshangai	rlnkase	rlnrtsi	rlnsptsx
Ortalama	0.0103	0.0153	0.0005	0.0012	0.0002	0.0008	-0.0006	0.0005
Standart Sapma	0.1570	0.0796	0.0948	0.0051	0.0074	0.0082	0.0123	0.0049
Çarpıklık	6.02	1.47	-1.25	-0.45	-0.2289	-0.30	-1.03	-1.17
Basıklık	55.5539	11.3769	10.5760	4.3534	5.8266	5.2395	6.8306	8.5513
J-B Test	15746.66	427.35	345.26	14.39	44.41	29.11	102.74	196.89
Olasılık	0.0000	0.0000	0.0000	0.0008	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Tablo 1’de yer alan tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde Borsa endeks getirilerine ilişkin verilerde en yüksek standart sapmaya sahip değişkenin “rlnrtsi” olduğu görülmektedir. Buradan hareketle, tüm endeksler içerisinde en yüksek riske sahip endeksin RTSI olduğu söylenebilir. Bitcoin fiyat getiri serisi incelendiğinde ise ortalama getirinin %1 olduğu ve tüm varlıklar içerisinde en yüksek ortalama getiriye sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bitcoin fiyat getirisinin standart sapmasının Borsa endeksleriyle karşılaştırılarak incelenmesinde fiyat getirisinin standart sapmasının %7 olduğu ve Bitcoin fiyat getirisinin riskinin borsalardan daha yüksek olduğu görülmektedir. Çarpıklık ve basıklık katsayıları incelendiğinde ise değerlerin 0 ve 3’ten farklı olduğu görülmektedir. Bilindiği gibi çarpıklık katsayısı, sıfırdan farklı ise asimetric, negatif ise sola çarpık, pozitif ise sağa çarpık bir seriyi ifade etmektedir. Bu çalışmada incelenen verilerin Bitcoin enerji ve Bitcoin fiyat değişkenlerinin sağa çarpık, diğer değişkenlerin ise sola çarpık olduğu görülmüştür. Tüm değişkenlerin basıklık katsayısı 3’ten farklı ve büyüktür. Bu nedenle serilerin sivri bir dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır. Genel olarak ifade edilecek olursa seriler normal dağılıma uymamaktadır. Jargue-Bera testi olasılık değerleri de bu sonucu doğrulamaktadır. J-B Testi sıfır hipotezi serilerin normal dağıldığını ifade etmektedir. İnceleme sonucunda %5 anlamlılık düzeyinde J-B yokluk hipotezi reddedilerek serilerin normal dağılıma uymadıkları kabul edilmiştir. Tanımlayıcı istatistiklere ek olarak çalışmaya dahil edilen değişkenlerin lineer olup olmadığının incelenmesinin de seçilecek yöntemler için temel bilgi sağlayacağını önemli olduğunu belirtmek gerekir. Serilerin lineerlik durumları başka bir deyişle doğrusallık sınamalarına ilişkin test sonuçları Tablo 2’de raporlanmıştır.

Tablo 2. Doğrusallık İncelemesi

	Teraesvirta Testi	White Testi	Keenan Testi	Tsay Testi
rlnbitcoinenerji	34.8854 (0.0000)***	33.7703 (0.0000)***	23.4606 (0.0000)***	25.1854 (0.0000)***
rlnbitcoinfiyat	10.8543 (0.0044)***	9.3852 (0.0092)***	8.4806 (0.0042)***	8.4827 (0.0042)***
rlnbitcoinhacim	0.0738 (0.9638)	1.8215 (0.4022)	0.0694 (0.7926)	0.0696 (0.7924)
rlnsp500	3.7395 (0.1542)	1.5528 (0.4601)	5.1459 (0.0250)**	1.7251 (0.1654)
rlnshangai	0.5905 (0.7444)	2.7978 (0.2469)	0.1495 (0.7010)	0.1490 (0.7001)
rlnkase	7.1616 (0.0279)**	5.4721 (0.0648)*	2.9330 (0.0895)*	2.9327 (0.0893)*
rlnrtsi	4.4122 (0.1101)	5.1571 (0.0759)*	1.8754 (0.1733)	3.5190 (0.0630)*
rlnsptsx	7.8393 (0.0198)**	6.8345 (0.0328)**	1.5187 (0.2201)	7.2798 (0.0079)***

*, **, *** sırasıyla %10, %5 ve %1 önem seviyesinde anlamlılıkları ifade etmektedir.

Doğrusallık sınamasında kullanılan testlerden Teraesvirta Testi ve White Testi’nin yokluk hipotezleri “ortalamada doğrusallık” alternatif hipotezi ise ortalamada doğrusallık olmadığı yönündedir. Bu iki teste ait sonuçlar incelendiğinde

³ rlnbite: Bitcoin enerji tüketimi logaritmik getiri serisini; rlnbitf: Bitcoin fiyatı logaritmik getiri serisini; rlnbith: Bitcoin hacmi logaritmik getiri serisini; rlnsp500: SP500 endeksi logaritmik getiri serisini; rlnshangai: Shanghai endeksi logaritmik getiri serisini; rlnkase: KASE endeksi logaritmik getiri serisini; rlnrtsi: RTSI endeksi logaritmik getiri serisini; rlnsptsx: SPTSX endeksi logaritmik getiri serisini ifade etmektedir.

rlnbite, rlnbif değişkenlerinde %1 anlamlılık düzeyinde, rlnkase ve rlnsptsx değişkenlerinde ise %5 anlamlılık düzeyinde yokluk hipotezinin reddedildiği görülmektedir. Başka bir ifadeyle rlnbite, rlnbif, rlnkase ve rlnsptsx değişkenlerinin doğrusal olmadığı kabul edilmiştir. Karesi alınmış tahminin herhangi bir ek tahmin yeteneği olup olmadığını soran ve bu nedenle, ortalamada doğrusallıktan sapmaları doğrudan test eden Keenan testi ve doğrudan ortalamada doğrusallıktan sapmaları test eden Tsay testi sonuçları incelendiğinde de rlnbite, rlnbif değişkenlerinin %1 anlamlılık düzeyinde yokluk hipotezinin reddedildiği ve doğrusal olmadıkları görülmektedir. Bununla birlikte Keenan testine göre %5 anlamlılık düzeyinde rlnsp500 değişkeninde yokluk hipotezinin reddedildiği, Keenan ve Tsay testine göre rlnkase değişkeninin %10 anlamlılık düzeyinde yokluk hipotezinin reddedildiği ve Tsay testine göre rlnrtsi değişkeninde %10, rlnsptsx değişkeninde ise %1 anlamlılık düzeyinde yokluk hipotezlerinin reddedildiği görülmektedir. Bu sonuçlardan hareketle sahte regresyon probleminden kaçınmak için değişkenlerin durağanlıklarının araştırılma süreçlerinde rlnbite, rlnbif, rlnsp500, rlnkase, rlnrtsi ve rlnsptsx değişkenlerinde verinin doğrusal olmadığını kabul eden birim kök testleriyle, rlnbith ve rlnshangai değişkenlerinde ise verinin doğrusal olduğunu kabul eden birim kök testleriyle incelemeler yapılacaktır.

2.2. Yöntem

Ekonometrik incelemelerde sahte ilişki probleminden kaçınmak için değişkenlerin durağan olup olmadıklarının incelenmesi, durağan olmayan serilerin durağanlaştırma süreçleri sonrasında araştırmaya dâhil edilmesi önem arz etmektedir. Doğrusallık sınamaları sonrasında doğrusal olan seriler için verinin doğrusal olduğu kabulünde olan ADF ve Phillips-Perron (PP) gibi geleneksel birim kök testleriyle durağanlık sınaması yapılması tercih edilirken doğrusal olmayan verilerde nonlinear veriler için durağanlık sınamalarında kullanılan Kruse (2011) ve Hu ve Chen (2016) birim kök testi kullanılmıştır. Buna ek olarak, çalışmada literatürdeki yöntemler referans alınarak değişkenler arasındaki dinamik yayılım ilişkilerinin incelenmesindeyse Diebold ve Yılmaz (2012) tarafından geliştirilen yayılım endeksi ile zamanla değişen parametrelili VAR (TVP-VAR) modeli kullanılmıştır. Tercih edilen her iki modelin de dinamik bağlantılıkları yakalama noktasında literatürde tavsiye edildiği görülmüştür.

2.2.1. Kruse (2011) Birim Kök Testi

Yumuşak Geçişli Otoregresif (STAR) modeller, sürekli olarak durum geçişini ve yapısal değişiklikleri gerçekçi bir şekilde tanımlayabildiğinden reel döviz kuru, işsizlik oranı gibi alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Hu ve Chen, 2016). Literatürde Baharumshah ve Liew (2006) ile Ubilava ve Helmers (2013) çalışmaları gibi bazı çalışmalarda incelenen birçok zaman serisinin doğrusal olmayan STAR modeline dayalı yerel-patlayıcı özellikler sunduğunu görülmektedir. Tek değişkenli bir zaman serisi için STAR modeli;

$$y_t = (\phi_{1,0} + \phi_{1,1}y_{t-1} + \dots + \phi_{1,p}y_{t-p})(1 - G(s_t; \gamma, c)) + (\phi_{2,0} + \phi_{2,1}y_{t-1} + \dots + \phi_{2,p}y_{t-p})G(s_t; \gamma, c) + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$y_t = (\phi'_1 x_t (1 - G(s_t; \gamma, c)) + \phi'_2 x_t G(s_t; \gamma, c) + \varepsilon_t \quad (2)$$

Şeklinde ifade edilmektedir. Geçiş fonksiyonu $G(s; \gamma, c)$ sürekli bir fonksiyondur ve bu fonksiyon LSTAR ve ESTAR modelleri olarak ikiye ayrılmaktadır (Baktemur, 2021, s. 586). ESTAR modelinde Üssel fonksiyon simetrik ve 0 etrafında U şeklini almaktadır. STAR modelleri değerlendirilirken doğrusallık reddedilirse uygun geçiş fonksiyonu oluşturulur. Bu çalışmada uygun geçiş fonksiyonunun ESTAR modeli olduğu görülmüştür. Bu nedenle Kruse (2011) ve Hu ve Chen (2016) birim kök testleriyle sınamalar yapılmıştır. Kapetanios vd. (2003), üstel yumuşak geçişli otoregresif (ESTAR) modelinin şu şekilde göstermektedir:

$$\Delta y_t = \theta y_{t-1} (1 - \exp\{-\varphi(y_{t-1} - \kappa)^2\}) + \varepsilon_t \quad (3)$$

Burada φ yumuşaklık ve κ konum parametresidir. ESTAR süreci ile ilgili olarak, Kapetanios vd. (2003) tarafından popüler bir Dickey-Fuller tipi test önerilmiştir. Bu test, yerel parametre α 'nın sıfıra eşit olduğunu varsayar. Bu; işlemin yerel bir birim köke sahip olduğu anlamına gelmektedir (Baktemur, 2021). Kapetanios vd. (2003) doğrusal olmayan birim kök testi için sıfır olduğunu varsaydığı konum parametresinin dikkate alınması gerekir. Kruse (2011) ise bu varsayımı gevşeterek ve aşağıdaki değiştirilmiş ADF regresyonunu vurgular:

$$\Delta y_t = \theta y_{t-1} (1 - \exp\{-\varphi(y_{t-1} - \kappa)^2\}) + \varepsilon_t \quad (4)$$

Kruse (2011) $\varphi=0$ civarında birinci dereceden bir Taylor yaklaşımı uygular ve aşağıdaki regresyonu elde eder:

$$\Delta y_t = \alpha_3 y_{t-1} + \alpha_2 y_{t-1}^2 + \alpha_1 y_{t-1}^3 + u_t \quad (5)$$

Kruse (2011) testin gücünü artırmak için sıfır kısıtlama uygulamıştır.

$$\Delta y_t = \alpha_2 y_{t-1}^2 + \alpha_1 + y_{t-1}^3 + u_t \quad (6)$$

Burada $\alpha_2 = -2\kappa\varphi$ ve $\alpha_1 = \theta\varphi$ 'dir. Kruse (2011), birim kök hipotezi için Hessian matrisine dayalı değiştirilmiş bir Wald tipi test önermektedir. Bu testte serinin birim kök içerdiğini ifade eden yokluk hipotezine karşı global durağan ESTAR sürecini yansıtan alternatif hipotezi test edilmektedir. Ham veri, ortalamadan arındırılmış veri ve trendden arındırılmış veri üzerinde 3 farklı alternatifle sınama yapılabilir. Bu çalışmada trendden arındırılmış veriler alternatifiyle birim kök sınaması yapılmıştır. Hu ve Chen (2016) çalışmaları da Kruse (2011) ile benzer süreci takip etmekte ve ESTAR modeliyle birim kök incelerler. Hu ve Chen (2016) alternatif hipotez altında bir parametrenin tek yönlü, diğerlerinin iki yönlü olduğu bir ortak hipotez için değiştirilmiş bir Wald tipi test önermişlerdir.

2.2.2. Diebold ve Yılmaz (2012) Yayılım Endeksi

Roy ve Roy (2017)'ye göre Diebold ve Yılmaz (2012) tarafından geliştirilen yayılım endeksi yöntemi diğer volatilité yayılım yöntemlerine göre çeşitli avantajlara sahiptir. Diebold ve Yılmaz (2012) yayılım endeksi varlıklardaki, portföylerdeki ya da varlık piyasalarındaki getiri yayılımının veya getiri volatilitesi yayılımının, bir ülke/piyasa içerisindeki ya da ülkeler/piyasalar arasındaki yayılım trendlerinin ve döngülerinin ölçülmesinde kullanılabilir (Diebold ve Yılmaz, 2012: 57; Karabıyık 2020: 271). Tahmin hatası varyans ayrıştırması yöntemine dayanan Diebold ve Yılmaz (2012) metodu incelenen değişkendeki şokların ne kadarının kendisinden ne kadarının dış şoklardan kaynaklandığını vermesi ve değişkenler arasındaki karşılıklı bağlantılılıkları göstermesi açısından kullanışlı bir yöntemdir. VAR temelli olan Diebold ve Yılmaz (2012) yönteminin adımları şu şekildedir

N değişkenli kovaryans durağan VAR(p) modeli (Diebold ve Yılmaz, 2012: 58);

$$x_t = \sum_{i=1}^p \phi_i x_{t-i} + \varepsilon_t \quad (7)$$

Burada $\varepsilon \sim (0, \Sigma)$ bağımsız ve özdeş dağılan bir vektördür. Hareketli ortalama gösterimi (Diebold ve Yılmaz, 2012: 58);

$$x_t = \sum_{i=0}^{\infty} A_i \varepsilon_{t-i} \quad (8)$$

Burada A_i, A_0 'ın N x N birim matrisi ve $i < 0$ için $A_i = 0$ olduğu $A_i = \phi_1 A_{i-1} + \phi_2 A_{i-2} + \dots + \phi_p A_{i-p}$ özyineleme koşuluna uyan N x N katsayı matrisini ifade etmektedir. Hareketli ortalama katsayıları (veya etki-tepki fonksiyonları veya varyans ayrıştırılmaları gibi dönüşümler), sistemin dinamiklerini anlamının anahtarıdır. Varyans ayrıştırılmaları, her i için $x_i, \forall j \neq i$ 'ye yönelik şoklardan kaynaklanan x_i tahmininde H- adım-ileri hata varyansının fraksiyonunu değerlendirmeye izin vermektedir. H-adım-ileri tahmin hatası varyans ayrıştırması;

$$\theta_{ij}^g(H) = \frac{\sigma_{ij}^{-1} \sum_{h=0}^{H-1} (e_i' A_h \Sigma e_j)^2}{\sum_{h=0}^{H-1} (e_i' A_h \Sigma e_j)} \quad (9)$$

Burada Σ simgesi, hata vektörü ε için varyans matrisi, σ_{ij} j'inci eşitlik için hata teriminin standart sapması, e_i ise, i'inci element olması durumunda bir, diğer durumda sıfır değerini alan seçim vektörünü ifade etmektedir. Varyans ayrıştırma matrisindeki bilgilerin yayılma endeksinin hesaplanmasında kullanılabilmesi için varyans ayrıştırma matrisinin her bir girdisi, satır toplamları alınarak aşağıdaki gibi normalleştirilir (Diebold ve Yılmaz, 2012: 58):

$$\tilde{\theta}_{ih}^g(H) = \frac{\theta_{ij}^g(H)}{\sum_{j=1}^N \theta_{ij}^g(H)} \quad (10)$$

KPPS varyans ayrıştırmasından elde edilen volatilité katkıları kullanarak oluşturulan toplam volatilité yayılım endeksi ise (Diebold ve Yılmaz, 2012: 58):

$$S^g(H) = \frac{\sum_{i,j=1}^N \tilde{\theta}_{ij}^g(H)}{\sum_{i,j=1}^N \tilde{\theta}_{ij}^g(H)} \cdot 100 = \frac{\sum_{i,j=1}^N \tilde{\theta}_{ij}^g(H)}{N} \cdot 100 \quad (11)$$

şeklinde ifade edilmektedir. Yönlü yayılmalar ise i piyasasının diğer piyasalardan aldığı ve i piyasasından her bir j

piyasasına olan yayılımlar olmak üzere şu şekildedir (Diebold ve Yılmaz, 2012: 59):

$$S_i^g(H) = \frac{\sum_{j=1, j \neq i}^N \tilde{\theta}_{ij}^g(H)}{\sum_{i,j=1}^N \tilde{\theta}_{ij}^g(H)} \cdot 100 = \frac{\sum_{j=1, i \neq j}^N \tilde{\theta}_{ij}^g(H)}{N} \cdot 100 \quad (12)$$

$$S_i^g(H) = \frac{\sum_{j=1, j \neq i}^N \tilde{\theta}_{ji}^g(H)}{\sum_{i,j=1}^N \tilde{\theta}_{ji}^g(H)} \cdot 100 = \frac{\sum_{j=1, i \neq j}^N \tilde{\theta}_{ji}^g(H)}{N} \cdot 100 \quad (13)$$

Net yayılım endeksi ise;

$$S_i^g(H) = S_i^g(H) - S_i^g(H) \quad (14)$$

şeklinde ifade edilmektedir. Net volatilité yayılımı, basitçe, diğér tüm piyasalara iletilen brüt volatilité şokları ile diğér tüm piyasalardan alınanlar şoklar arasındaki fark olarak tanımlanmaktadır.

2.2.3. Zamana Bağlı Değişen VAR modeli (TVP-VAR)

Standart VAR modeline göre bazı avantajları olduğu için bu çalışmada TVP-VAR modeli kullanılmıştır. Bu yöntemin seçilmesinin ilk sebebi; yöntemin, büyütölmüş parametre tahminlerine neden olan keyfi pencere boyutu seçim probleminin üstesinden gelmesidir. Bununla birlikte Kalman filtre prosedürüne dayalı olarak tahmin edilen TVP-VAR modeli; varyans-kovaryans matrisini ve zamanla değişen katsayıları hesaplarken gözlemlerin kaybolmaması avantajına sahiptir. Ayrıca, model, aykırı değerlere duyarlı değildir ve bu modelde düşük frekanslı bir veri seti ile analiz yapılması da mümkündür (Antonakakis vd., 2019). Çalışmaya dahil edilen veri setinde 130 gözlem serisinin olması düşük frekanslı verilerle çalışılmasına olanak sağlayan bu modelin tercih edilmesine neden olmuştur. Özellikle Bitcoin enerji tüketimi verisinin son dönemlerde hesaplanıyor olması gözlem kısıtını beraberinde getirmiştir. Ancak TVP-VAR modeli bu sorunun üstesinden gelme noktasında faydalıdır. Bunlara ek olarak Nakajima (2011)'in de belirttiği gibi; "Primiceri (2005) tarafından önerilen, stokastik oynaklığa sahip zamanla değişen parametre VAR (TVP-VAR) modeli, özellikle makroekonomik konuların analizinde yaygın olarak kullanılmaktadır". Nakajima (2011)'nin bu vurgusu da çalışmada TVP-VAR modelinin seçilmesinde etkili olmuştur. TVP-VAR modeli; ekonomideki temel yapının zamanla değişen potansiyel doğasının esnek ve sağlam bir şekilde yakalanmasını sağlar. Model, VAR spesifikasyonundaki tüm parametrelerin birinci dereceden rastgele yürüyüş sürecini takip ettiği varsayar ve böylece parametrelerde hem geçici hem de kalıcı bir kaymaya izin verir.

Çoğu durumda, ekonomik değişkenlerden oluşan bir veri üretim sürecinin, değişken katsayılara ve stokastik volatilité şoklarına sahip olduğu görölmektedir. Bu durumda, zamanla değişen katsayıları olan ancak sabit oynaklığı olan bir modelin uygulanması, tahminde zamanla değişen katsayıların sapmalı olup olmayacağı sorunsalını gündeme getirir. Bu hatalı tanımlamayı önlemek için TVP-VAR modelinde stokastik volatilité varsayılır. Bilindiği gibi stokastik volatilité, olabirlik fonksiyonunu hesaplamayı zor hale getirmektedir. Böyle durumlarda tahmin zorlaşır. Ancak stokastik volatilitéyi içeren TVP-VAR modelinde Bayes çıkarımı temelinde Markov zinciri Monte Carlo (MCMC) yöntemleri kullanılarak tahmin gerçekleştirilir (Nakajima, 2011). Böylece olabirlik fonksiyonunu hesaplama zorluğunun da üstesinden gelinmektedir. Bu çalışmada buradan hareketle TVP-VAR modeli parametrelerinin tahmininde Markov zinciri Monte Carlo (MCMC) yöntemi kullanılmıştır.

Stokastik volatilitéyi içeren ve hata terimlerinin varyansındaki zaman değişimine izin veren TVP-VAR modeli şu şekilde ifade edilebilir:

$$y_t = c_t + B_{1t}y_{t-1} + \dots + B_{st}y_{t-s} + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim N(0, \Omega_t) \quad (15)$$

$$t = s + 1, \dots, n \quad (16)$$

$$y_t = [u, i, m2] \quad (17)$$

Burada y_t : $n \times 1$ boyutlu içsel değişkenler vektörünü, B_{1t}, \dots, B_{st} $n \times n$: boyutlu zamanla değişen katsayılar matrisini, c_t : $n \times 1$ boyutlu zamanla değişen sabit terimler vektörünü, ε_t : zamanla değişen gözlemlenemeyen şokları, Ω_t : ise varyans-kovaryans matrisini göstermektedir. Varyans kovaryans matrisinin Ω_t indirgenmiş formu $A_t \Omega_t A_t' = \sum t$ zamanla değişen parametreler rassal yürüyüş süreci takip etmektedir (Nakajima, 2011; Güngör ve Erer, 2022)

$$\beta_{t+1} = B_t + u_{\beta t} \quad (18)$$

$$\alpha_{t+1} = \alpha_t + u_{at} \quad (19)$$

$$h_{t+1} = h + u_{ht} \quad (20)$$

$$\begin{pmatrix} \varepsilon_t \\ u_{\beta t} \\ u_{at} \\ u_{ht} \end{pmatrix} \sim N \left(0, \begin{pmatrix} I & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \sum \beta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \sum \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \sum h \end{pmatrix} \right) \quad (21)$$

Burada $t = s + 1, \dots, n$, $\varepsilon_t = A_t^{-1} \sum_t e_t \cdot \sum_\alpha \sum_h$. Diagonaldir.

3. Bulgular

Diebold ve Yılmaz (2012) ile TVP-VAR Modeli uygulamalarına geçmeden önce sahte ilişki probleminden kaçınmak için değişkenlerin durağan olup olmadıkları incelenmiştir. Doğrusal olmayan serilerin durağanlık sınamalarında Kruse (2011) ve Hu ve Chen (2016) birim kök testlerinden, doğrusal serilerin durağanlık sınamalarında ise ADF ve PP birim kök testlerinden yararlanılmıştır. Durağanlık sınamasına ilişkin bulgulara Tablo 3'te yer verilmiştir.

Tablo 3. Durağanlık Sınaması Sonuçları

	ADF	PP	Kruse (2011)	Hu ve Chen (2016)
rlnbith	-4.6222 (0.0000)***	-13.2170 (0.0000)***	-	-
rlnshangai	-4.1681 (0.0000)***	-9.5118 (0.0000)***	-	-
rlnbite	-	-	27.6074 (0.0000)***	28.3797 (0.0000)***
rlnbitf	-	-	31.2823 (0.0000)***	51.97089 (0.0000)***
rlnsp500	-	-	10.5266 (0.0000)***	165.2816 (0.0000)***
rlnkase	-	-	24.6857 (0.0000)***	45.67994 (0.0000)***
rlnrtsi	-	-	13.6734 (0.0000)***	46.7446 (0.0000)***
rlnsptsx	-	-	29.1434 (0.0000)***	153.101 (0.0000)***

*, **, *** sırasıyla %10, %5 ve %1 önem seviyesinde anlamlılıkları ifade etmektedir.

Tablo 3'te yer alan sonuçlar incelendiğinde, logaritmik getiri serilerinin hem doğrusal hem doğrusal olmayan verilerde serilerin durağan olduğuna ilişkin alternatif hipotezin kabul edildiği görülmektedir. Kruse (2011) ve Hu ve Chen (2016) test sonuçlarında rlnbite, rlnbitf, rlnsp500, rlnkase, rlnrtsi ve rlnsptsx değişkenlerinin global durağan ESTAR sürecine sahip olduğu yorumu yapılabilir. Çalışmada durağan olan logaritmik getiri serilerinin ilk olarak Diebold ve Yılmaz (2012) volatilité yayılımı incelenmiştir. Genel tahmin varyans ayrıştırmasına dayanan ve Diebold ve Yılmaz (2012)'in önerdiği genelleştirilmiş yayılım endeksi sonuçları Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Diebold ve Yılmaz (2012) Yayılım Endeksi Sonuçları

	rlnbite	rlnbitf	rlnbh	rlnsp	rlnsh	rlnkas	rlnrtsi	rlnspt	j-i'ye ⁴
rlnbitene	8.1%	3.5%	0.0%	0.2%	0.1%	0.1%	0.2%	0.4%	4.4%
rlnbitf	0.2%	10.5%	0.1%	0.7%	0.0%	0.0%	0.4%	0.4%	2.0%

⁴ J-i'ye her bir piyasadan alınan şokları ifade etmektedir.

rlnbith	0.0%	0.2%	11.3%	0.2%	0.1%	0.1%	0.4%	0.1%	1.2%
rlnsp500	0.0%	0.4%	0.0%	5.3%	0.8%	0.5%	1.9%	3.5%	7.2%
rlnshangai	0.1%	0.0%	0.1%	1.3%	8.6%	1.0%	0.5%	1.0%	3.9%
rlnkase	0.1%	0.3%	0.4%	0.8%	1.0%	7.8%	1.4%	0.7%	4.7%
rlnrtsi	0.1%	0.2%	0.1%	2.3%	0.3%	1.1%	6.4%	2.1%	6.1%
rlnsptsx	0.0%	0.2%	0.1%	3.5%	0.6%	0.7%	1.8%	5.6%	6.9%
i-j ^{ye5}	0.5%	4.8%	0.9%	9.0%	3.0%	3.5%	6.6%	8.1%	36.3%
Kendisini içeren	8.6%	15.3%	12.2%	14.3%	11.6%	11.3%	13.0%	13.6%	100.0%
Net Yayılım	7.6%	14.3%	11.2%	13.3%	10.6%	10.3%	12.0%	12.6%	4.5%

VAR modelinde uygun gecikme uzunluğu 2 olarak belirlenmiş ve Diebold ve Yılmaz (2012) yayılım endeksi bu modele göre kurulmuştur. Tablo 4'te yer alan sonuçlarda görüleceği üzere Bitcoin enerji tüketimi verisinden en yüksek yayılım Bitcoin fiyat değişkenine doğrudur. Enerji tüketim verisinin borsalara olan yayılımı incelendiğinde ise en yüksek yayılımın %0.4 oranıyla Kanada (SPTPX) Endeksi'ne olduğu görülmektedir. Bitcoin fiyatından diğer değişkenlere doğru olan yayılım incelendiğinde ise en yüksek yayılım oranının SP500 endeksine olduğu görülmektedir. Bitcoin hacminden ise en yüksek yayılımın %0.4 oranıyla Rusya endeksine doğru olduğu görülmektedir. Bununla birlikte SP500 endeksinden Bitcoin hacmine doğru herhangi bir yayılım görülmezken, Bitcoin fiyatına borsalar arasından en yüksek yayılımın SP500 endeksinden olduğu görülmektedir. Bu sonuçlardan hareketle Bitcoin fiyatı ve SP500 endeksi arasında karşılıklı yayılım etkisinin olduğu iddia edilebilir. Yine borsalar içerisinde incelemeler yapıldığında SP500 endeksine Bitcoin değişkenlerinden daha ziyade diğer borsalardan ve kendi gecikmeli değerlerinden yayılım etkisi olduğu görülmektedir. Tablo 4'te yer alan sonuçlardan hareketle Bitcoin fiyatına kendi içsel değerine ek olarak Bitcoin enerji tüketiminden yayılım olduğu kabul edilmektedir. Bitcoin hacminden Bitcoin fiyatına yayılımın Bitcoin enerji tüketiminden ve SP500 ve KASE endekslerinden daha düşük olması ise dikkat çekici bir bulgudur. Bu bulgudan hareketle yüksek enerji tüketiminin Bitcoin fiyatını yukarı yönlü etkileyebileceği varsayımı kuvvetlenmektedir. İncelenen dönem içerisinde değişkenler arasındaki net yayılım ise %4.5'tir. Bu oran Bitcoin göstergeleri ile ele alınan endekslerde görece yüksek bağlantılılık problemi olmadığını ve incelenen endeksler ve Bitcoin arasında basit portföy çeşitlendirilmesi yapılabileceğine dair sonuçlar sunmaktadır. Ancak elde edilen bu sonuçların Bitcoin pazarındaki ve borsalar arasındaki yayılımın Bitcoin çıkarmak, depolamak ve ticaretini yapmak için tükettiğimiz enerji tüketimiyle giderek daha fazla bağlantılı olabileceğine dair varsayımları da güçlendirmektedir.

Zamanla değişebilecek ilişkileri incelemek için TVP-VAR modelinden yararlanılarak etki tepki fonksiyonları incelenmiştir. Bitcoin değişkenleri ve her bir endeks tek alınmak suretiyle 5 ayrı VAR modeli şeklinde kurulan TVP-VAR modeli parametreleri Markov Zincir Monte Carlo yöntemiyle 10000 iterasyon için hesaplanmıştır. Bu modellerde de gecikme uzunluğu AIC kriterine göre 2 olarak alınmıştır. Tablo 5'te Bitcoin değişkenleri ile SP 500 endeksi arasındaki TVP-VAR modeli parametre tahmin sonuçları raporlanmıştır.

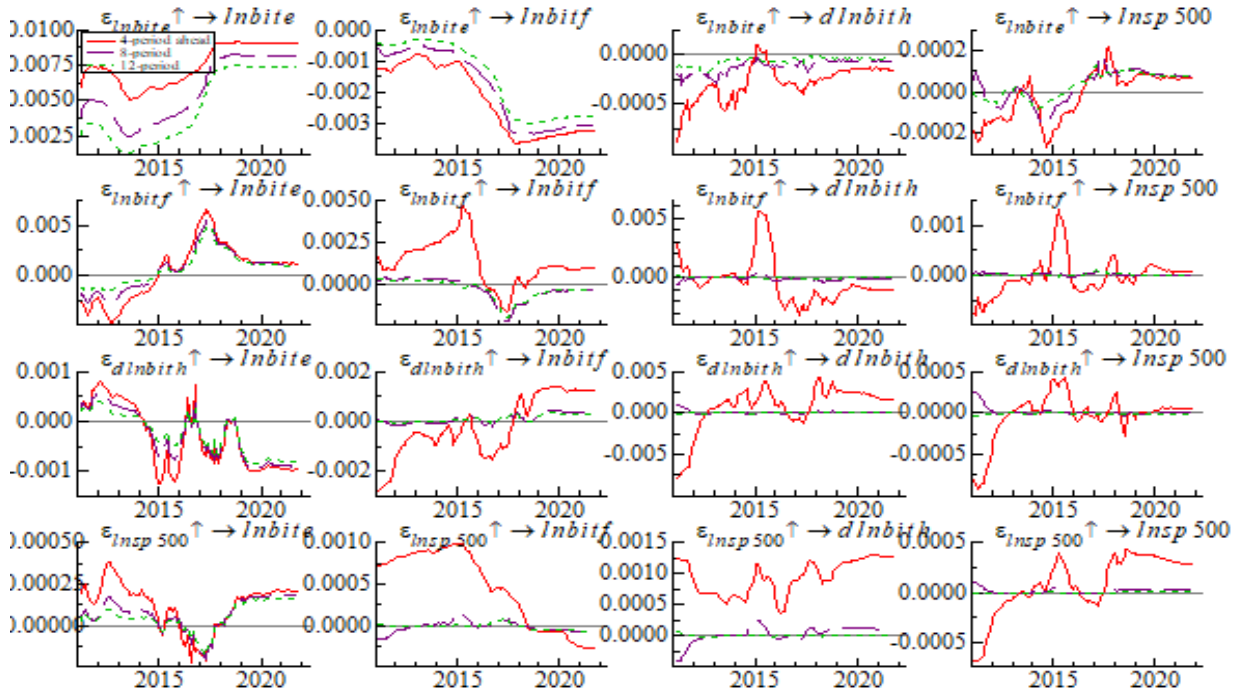
Tablo 5. Bitcoin Değişkenleri-SP500 TVP-VAR Modeli Parametre Tahminleri

Parametre	Ortalama	Standart Sapma	%95L	%95U	Geweke	Etkinsizlik
$\sum \beta_1$	0.0228	0.0027	0.0184	0.0288	0.401	7.72
$\sum \beta_2$	0.0225	0.0025	0.0183	0.028	0.69	6.57
$\sum \alpha_1$	0.0856	0.0406	0.0422	0.1967	0.291	71.61
$\sum h_1$	1.2005	0.1711	0.9059	1.5811	0.728	67.94
$\sum h_2$	0.3253	0.0523	0.2402	0.4485	0.665	37.62

Tablo 5'te yer alan Bitcoin değişkenleri-SP500 TVP-VAR Modeli parametre tahmin sonuçları incelendiğinde, etkinsizlik

⁵ Her bir piyasaya olan şokları ifade etmektedir.

katsayılarının 100'den küçük olduğu buna göre parametre tahminlerinin etkin olduğu ve Geweke değerlerinin %5 önem seviyesinde 1.96 kritik değerinden daha küçük olduğu dolayısıyla, sonsal dağılımın yakınsadığını ifade eden sıfır hipotezinin her bir parametre için kabul edildiği görülmektedir. Buna göre MCMC algoritması iterasyon sayısının bu model için yeterli olduğu sonucuna da ulaşılmaktadır. Şekil 2'de Bitcoin değişkenleri-SP500 TVP-VAR modeline ait Etki-Tepki fonksiyonları verilmiştir.



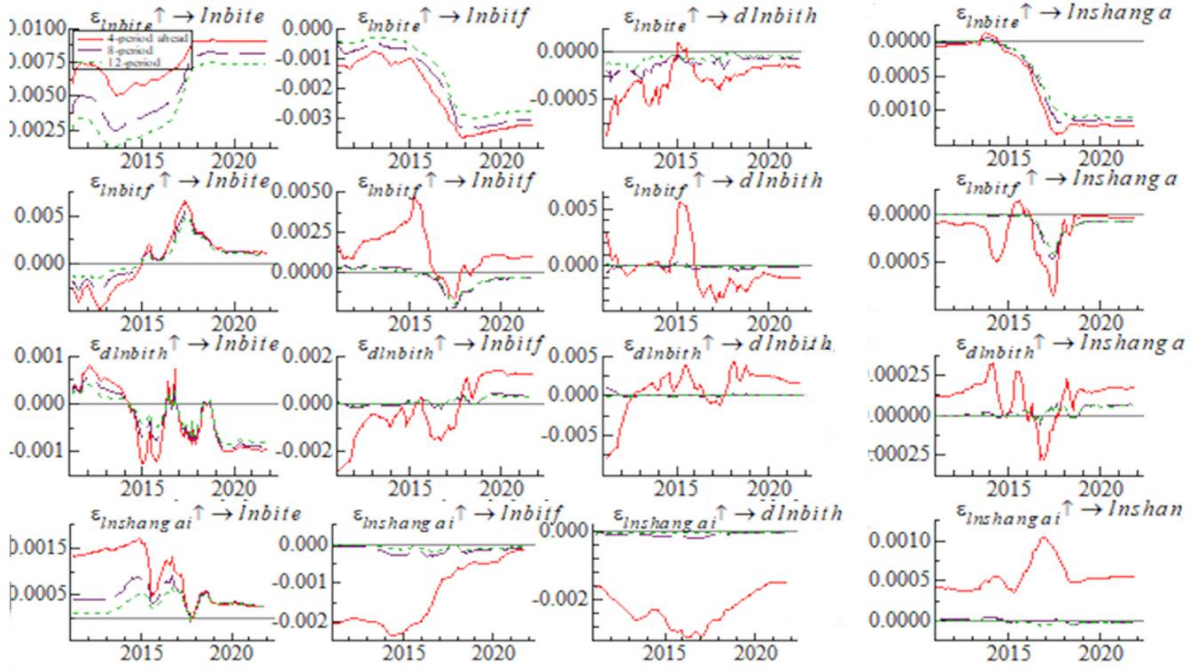
Şekil 2. Bitcoin Değişkenleri-SP500 Endeksi TVP-VAR Modeli Etki Tepki Fonksiyonları

Şekil 2'de 4,8,12 aylık dönemler itibariyle değişkenlerin etki-tepki fonksiyonları yer almaktadır. Buna göre, Bitcoin enerji tüketimi değişkeninde yaşanan bir değişikliğin Bitcoin fiyatlarında değişikliğe neden olduğu görülürken Bitcoin hacmindeki bir şokun 4 aylık dönemde diğer dönemlere kıyasla Bitcoin fiyatında daha büyük bir değişime neden olduğu görülmektedir. Diğer bir deyişle, kısa vadede Bitcoin enerji tüketimi, Bitcoin hacim değişkenleri Bitcoin fiyatını daha çok etkilemektedir. Ayrıca SP500 endeksinde yaşanan bir şokun Bitcoin fiyatını yine kısa dönemde daha şiddetli etkilediği ve bu şiddetin 2019 dönemine kadar belirgin olduğu; ancak 2020 itibariyle azaldığı görülmektedir. Bitcoin değişkenlerinde yaşanan şokların SP500 endeksine olan etkileri incelendiğinde ise Bitcoin enerji tüketimi değişkeninde yaşanan bir değişimin, yine kısa vadede SP500 endeksinde daha etkili olduğu, tüm değişkenler içerisinde en şiddetli etkinin 2015-4 aylık dönemde Bitcoin fiyatından SP500 endeksine olduğu görülmektedir ki bu sonuç Diebold ve Yılmaz (2012) yayılım yöntemiyle elde edilen sonuca paraleldir. Ayrıca Bitcoin fiyatının 2015 döneminde SP500 endeksine yayılımının pozitif şok yönlü olduğu görülmektedir. Genel olarak, Bitcoin değişkenlerinin 2016 dönemine kadar SP500 endeksini daha çok etkilediği bu etkinin 2015'te zirve değerine ulaştığı ve etkinin zaman içerisinde azalan ivme sergilediği görülmektedir. Çalışmada kurulan diğer bir model, Bitcoin Değişkenleri-Shanghai TVP-VAR modelidir. Tablo 6'da Shanghai endeksiyle kurulan TVP-VAR modelinin parametre tahminleri sunulmuştur.

Tablo 6. Bitcoin Değişkenleri-Shanghai TVP-VAR Modeli Parametre Tahminleri

Parametre	Ortalama	Standart Sapma	%95L	%95U	Geweke	Etkinsizlik
$(\sum \beta)_1$	0.0229	0.0027	0.0184	0.0289	0.63	7.18
$(\sum \beta)_2$	0.0225	0.0025	0.0182	0.0279	0.922	8.81
$(\sum \alpha)_1$	0.0992	0.0558	0.0435	0.2597	0.368	87.7
$(\sum h)_1$	0.805	0.1156	0.6023	1.0513	0.67	70.43
$(\sum h)_2$	0.3203	0.089	0.1782	0.5395	0.424	52.44

Tablo 6'da yer alan parametre tahmin sonuçları incelendiğinde, Geweke katsayısının %5 önem düzeyinde 1.96 kritik değerinden küçük olduğu görülmektedir. Bu nedenle, sonsal dağılımın yakınsadığını ifade eden sıfır hipotezinin her bir parametre için %5 önem seviyesinde kabul edildiği görülmektedir. Ayrıca etkinsizlik katsayıları 100 değerinden küçüktür. Buna göre MCMC algoritması iterasyon sayısının bu model için yeterli olduğu sonucuna da ulaşılmaktadır. Şekil 3'te Bitcoin değişkenleri-Shangai TVP-VAR Modelinden elde edilen etki tepki fonksiyonları yer almaktadır.



Şekil 3. Bitcoin Değişkenleri-Shangai TVP-VAR Modeli Etki Tepki Fonksiyonları

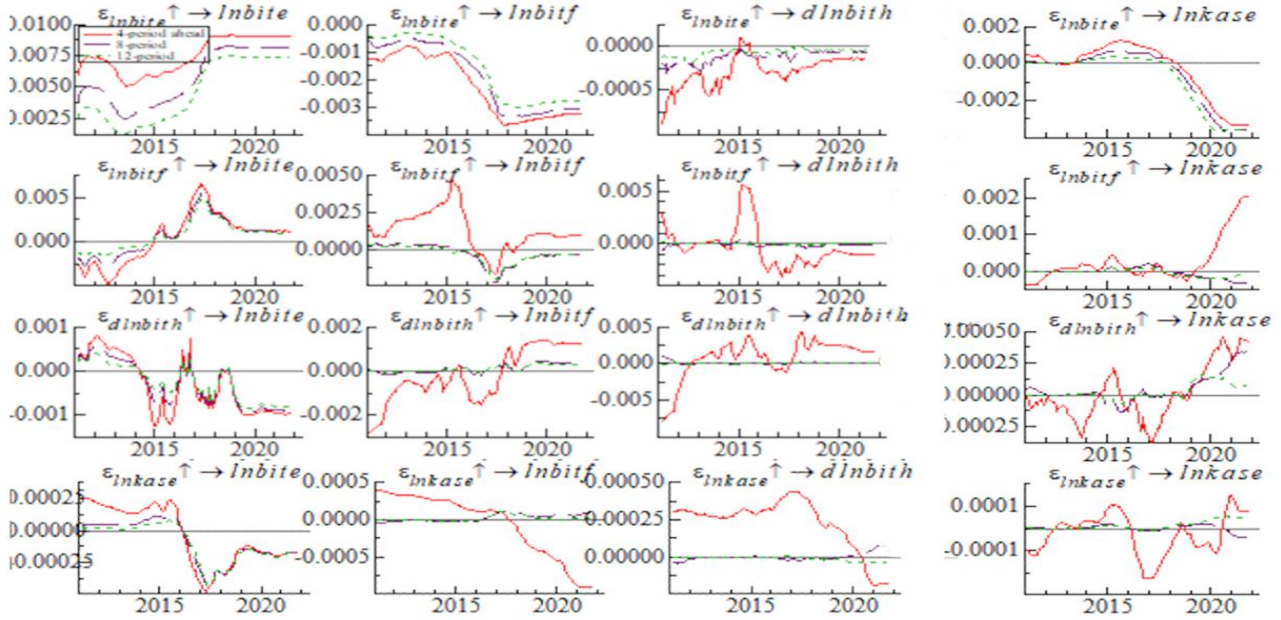
Şekil 3 incelendiğinde, 4, 8,12 aylık dönemlerde Bitcoin enerji tüketimi değişkeninde yaşanan bir şokun Shangai endeksine yayılımının her üç dönem bazında aynı şiddette olduğu, yayılım yönünün ise negatif olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca Bitcoin fiyatlarında yaşanan bir şokun Shangai endeksini 4 aylık dönemde diğer dönemlere kıyasla daha fazla etkilediği ve yayılım yönünün ise yine negatif olduğu görülmektedir. Daha açık bir ifadeyle, Bitcoin fiyatlarındaki yukarı yönlü bir şokun Shangai endeksine negatif yönlü yayıldığı anlaşılmaktadır. Bitcoin hacminin ise yine 4 aylık dönemde Shangai endeksini daha şiddetli etkilediği görülmektedir. 2015 dönemi sonuna kadar yayılım yönü pozitifken, 2016 döneminde Bitcoin hacminde yaşanan pozitif şokun Shangai endeksine negatif yayılım sergilediği görülmüştür. Diebold ve Yılmaz (2012) yayılım yöntemi inceleme sonuçları, Bitcoin değişkenleri içerisinde Shangai Endeksine doğru en yüksek yayılımın %13 oranıyla Bitcoin enerji tüketimi değişkeninden olduğunu görülmürken, TVP-VAR modeli etki tepki fonksiyonları incelendiğinde Bitcoin fiyat ve hacim değişkenlerinden yayılımların daha şiddetli olduğu söylenebilir. Çalışmada kurulan diğer bir model, Bitcoin değişkenleri-KASE TVP-VAR modelidir. Tablo 7'de KASE endeksiyle kurulan TVP-VAR modelinin parametre tahminleri raporlanmıştır.

Tablo 7. Bitcoin Değişkenleri-KASE TVP-VAR Modeli Parametre Tahmin Sonuçları

Parametre	Ortalama	Standart Sapma	%95L	%95U	Geweke	Etkinsizlik
$(\sum \beta)_1$	0.0228	0.0026	0.0183	0.0287	1.0000	8.8400
$(\sum \beta)_2$	0.0226	0.0026	0.0182	0.0282	0.1400	8.6000
$(\sum \alpha)_1$	0.0968	0.0522	0.0411	0.2407	0.6630	92.3500
$(\sum h)_1$	0.9007	0.1227	0.6824	1.1646	0.6000	49.1900

$(\sum h)_2$	0.3175	0.0908	0.1742	0.5240	0.6050	34.9900
--------------	--------	--------	--------	--------	--------	---------

Tablo 7’de yer alan Bitcoin değişkenleri-KASE TVP-VAR Modeli parametre tahmin sonuçları incelendiğinde etkisizlik katsayılarının 100’den küçük, parametre tahminlerinin etkin ve Geweke değerlerinin %5 önem seviyesinde 1.96 kritik değerinden daha küçük olduğu dolayısıyla, sonsal dağılımın yakınsadığını ifade eden sıfır hipotezinin her bir parametre için %5 önem seviyesinde kabul edildiği görülmektedir. Buna göre MCMC algoritması iterasyon sayısının bu model için yeterli olduğu sonucuna da ulaşılmaktadır. Şekil 4’te Bitcoin değişkenleri-KASE TVP-VAR modeline ait etki-tepki fonksiyonları raporlanmıştır.



Şekil 4. Bitcoin Değişkenleri-KASE TVP-VAR Modeli Etki Tepki Fonksiyonları

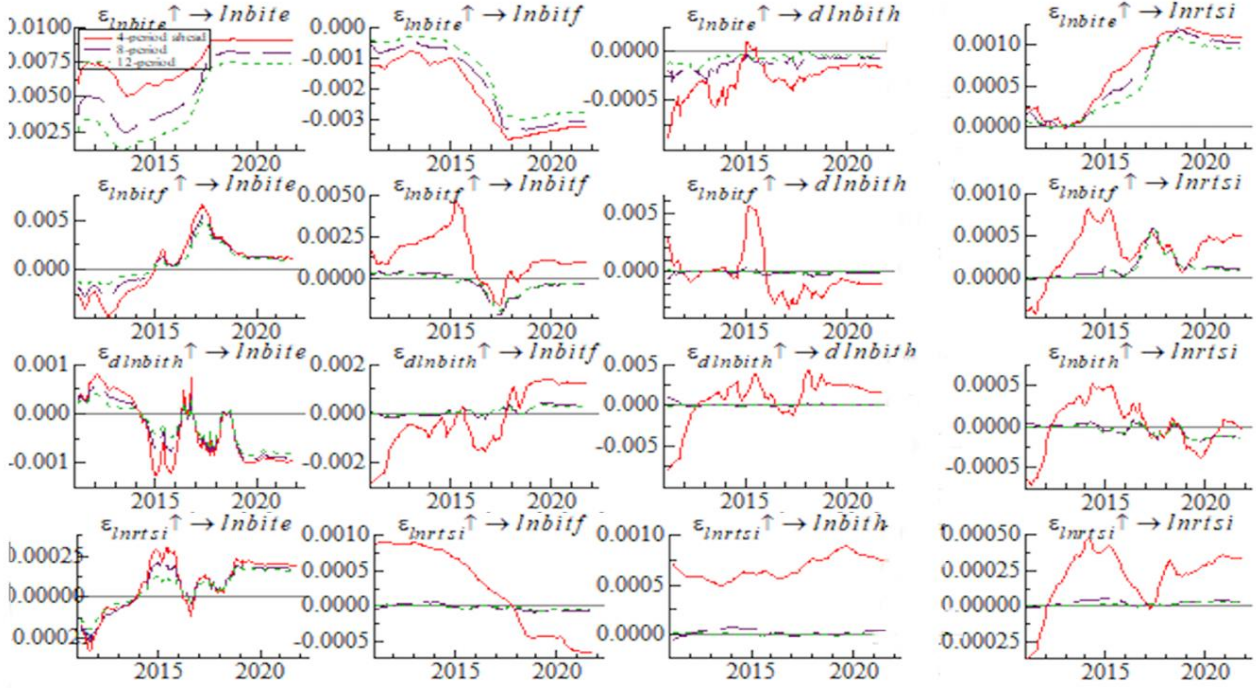
Şekil 4 incelendiğinde, 4,8,12 aylık dönemler itibariyle Bitcoin değişkenlerinin KASE endeksine yayılımlarının şiddetinin farklı olduğu görülmektedir. 2019 dönemi itibariyle Bitcoin enerji tüketimi değişkeninin KASE endeksi değişkenine yayılımının negatif yönlü olduğu görülmektedir. Bitcoin fiyat değişkeninden KASE endeksine yayılım incelendiğinde ise 4 aylık dönem bazında yayılım şiddetinin diğer dönemlere kıyasla daha güçlü olduğu ve yayılımın 2020 dönemi itibariyle pozitif yönlü arttığı görülmektedir. Daha açık bir ifadeyle, Bitcoin fiyatlarında yaşanan kısa şokların KASE endeksinde kısa dönemli şoklara neden olduğu anlaşılmaktadır. Bitcoin hacim şoklarının KASE endeksine yayılımları incelendiğinde kısa dönemli şok yayılımlarının daha kuvvetli olduğu görülmekte ve 2020 dönemi sonrasında pozitif kısa dönemli şok yayılımının şiddetli olduğu anlaşılmaktadır. Çalışmada kurulan diğer bir model Bitcoin değişkenleri-RTSI TVP-VAR modelidir. Tablo 8’de RTSI endeksiyle kurulan TVP-VAR modelinin parametre tahminlerine yer verilmiştir.

Tablo 8. Bitcoin Değişkenleri-RTSI TVP-VAR Modeli Parametre Tahmin Sonuçları

Parametre	Ortalama	Standart Sapma	%95L	%95U	Geweke	Etkisizlik
$(\sum \beta)_1$	0.0228	0.0026	0.0184	0.0285	0.007	6.51
$(\sum \beta)_2$	0.0226	0.0027	0.0181	0.0286	0.537	14.24
$(\sum \alpha)_1$	0.0892	0.039	0.0433	0.1897	0.048	61.25
$(\sum h)_1$	1.3419	0.1978	1.0015	1.778	0.766	81.47

$(\sum h)_2$	0.3131	0.0882	0.1717	0.5138	0.846	40.65
--------------	--------	--------	--------	--------	-------	-------

Tablo 8'de yer alan parametre tahmin sonuçları incelendiğinde, etkinsizlik katsayısının 100'den küçük ve Geweke katsayısının %5 önem düzeyinde 1.96 kritik değerinden küçük olduğu görülmektedir. Bu nedenle sonsal dağılımın yakınsadığını ifade eden sıfır hipotezinin her bir parametre için %5 önem seviyesinde kabul edildiği görülmektedir. Buna göre MCMC algoritması iterasyon sayısının bu model için yeterli olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Şekil 5'te Bitcoin değişkenleri-RTSI TVP-VAR Modelinden elde edilen etki tepki fonksiyonları yer almaktadır.



Şekil 5. Bitcoin Değişkenleri-RTSI TVP-VAR Modeli Etki Tepki Fonksiyonları

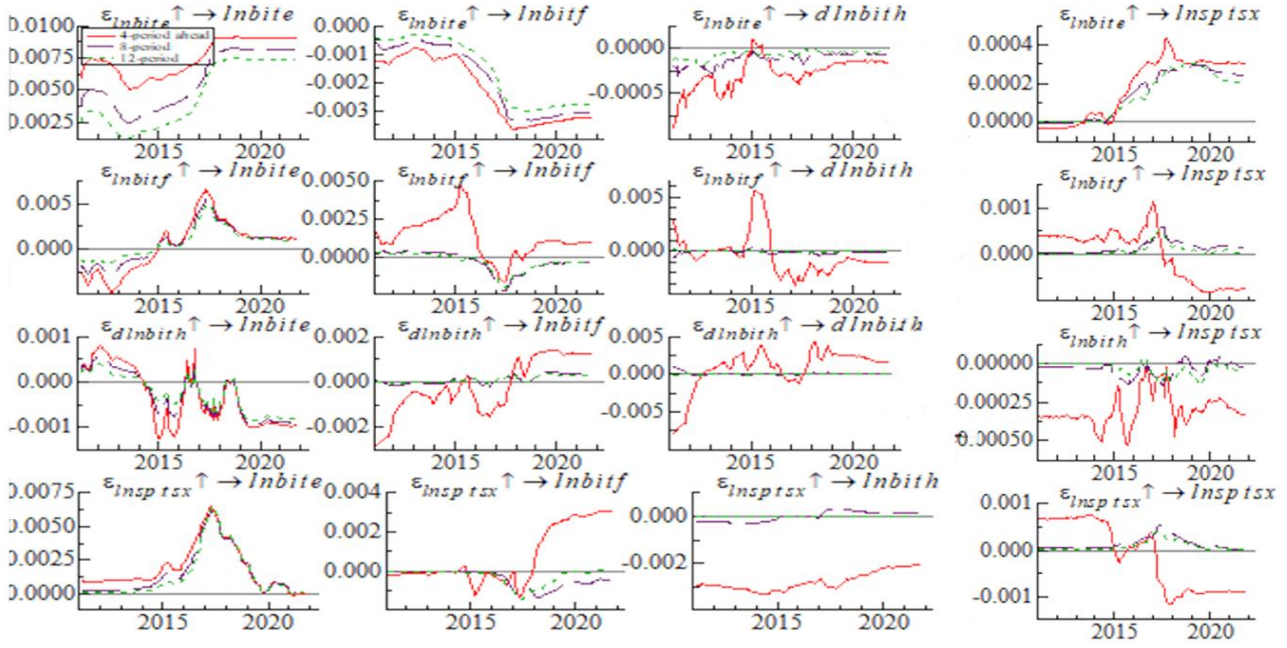
Şekil 5 incelendiğinde, Bitcoin değişkenlerinden RTSI endeksine yayılım incelendiğinde, Bitcoin enerji tüketimi değişkeninin 4,8,12 aylık dönemlerde benzer şiddetlerde ve pozitif yönlü yayıldığı; ancak fiyat değişkeninde yaşanan bir şokun kısa dönemde RTSI endeksine çok daha şiddetli yayıldığı söylenebilir. Ayrıca 2013-2016 döneminde Bitcoin fiyatlarında yaşanan şokların RTSI endeksini pozitif yönlü etkilediği, Bitcoin hacim değişkeninde yaşanan şokun ise yine kısa dönemde ilgili endekste yayıldığı görülmektedir. Bitcoin fiyat ve hacim değişkenlerinin yayılım etkisinin Bitcoin enerji tüketimi değişkeni yayılımından yoğun olması bulgusu Diebold ve Yılmaz (2012) yayılım endeksi yöntemi sonuçlarında da benzerdir. Çalışmada kurulan son model ise Bitcoin değişkenleri-SPTSX TVP-VAR modelidir. Tablo 9'da SPTSX endeksiyle kurulan TVP-VAR modelinin parametre tahminleri raporlanmıştır.

Tablo 9. Bitcoin Değişkenleri-SPTSX TVP-VAR Modeli Parametre Tahmin Sonuçları

Parametre	Ortalama	Standart Sapma	%95L	%95U	Geweke	Etkinsizlik
$(\sum \beta)_1$	0.0227	0.0026	0.0183	0.0287	0.029	7.91
$(\sum \beta)_2$	0.022	0.0025	0.0178	0.0276	0.798	17.78
$(\sum \alpha)_1$	0.0915	0.0455	0.0431	0.2064	0.43	90.1
$(\sum h)_1$	0.6522	0.1225	0.4563	0.9394	0.839	58.72
$(\sum h)_2$	0.4249	0.0687	0.3091	0.5779	0.022	27.57

Tablo 9'da yer alan TVP-VAR modeline ilişkin parametre tahminleri, Geweke katsayısının %5 önem düzeyinde 1.96 kritik değerinden küçük olması, sonsal dağılımın yakınsadığını ifade eden sıfır hipotezinin her bir parametre için %5 önem seviyesinde kabul edildiğini göstermektedir. Bununla birlikte etkinsizlik katsayısının 100'den küçük olması da MCMC algoritması çözücüsünde 10000 iterasyon sayısının yeterli olduğunu ifade etmektedir. Şekil 6'da Bitcoin değişkenleri-

SPTSX TVP-VAR modelinden elde edilen etki tepki fonksiyonları yer almaktadır.



Şekil 6. Bitcoin Değişkenleri-SPTSX TVP-VAR Modeli Etki Tepki Fonksiyonları

Şekil 6 incelendiğinde, 4,8 ve 12 aylık dönemlerde Bitcoin enerji tüketimi değişkeninde yaşanan şokların SPTSX endeksine yayılımının benzer şiddette olduğu söylenebilir. Bununla birlikte Bitcoin fiyatlarında yaşanan şokların ise kısa dönemde ilgili endekse yayılımının daha şiddetli olduğu, 2016 itibariyle Bitcoin fiyat şoklarının endekse yayılımının yönünün ise negatif olduğu görülmektedir. Ayrıca Bitcoin hacim değişkeni şoklarının da kısa dönemde endekse negatif yönlü yayıldığı Şekil 6'dan gözlemlenmektedir.

Sonuç ve Değerlendirme

Bitcoin enerji tüketimi ile Bitcoin fiyat ve hacim değişikliklerinin birlikte hareket edip etmediklerinin incelenmesi ve yine bu öncü Bitcoin göstergelerinin Bitcoin üretiminde bulunan ülkelerin hisse senedi piyasalarının ortak hareket edip etmediklerini ve risk paylaşımında bulunup bulunmadıklarını ortaya koymayı amaçlayan bu çalışmada Bitcoin enerji, Bitcoin hacim, Bitcoin fiyat, SP500, Shanghai, KASE, RTSI ve SPTSX değişkenlerinin 2011-2022 dönemi aylık gözlem serileri Diebold ve Yılmaz (2012) yayılım endeksi ve TVP-VAR modeli yaklaşımları kullanılarak incelenmiştir. Diebold ve Yılmaz (2012) yayılım endeksi yönteminde Bitcoin enerji değişkeninde yaşanan şokların Bitcoin fiyatına yayılım gösterdiği bulgusuna ulaşılmıştır. Burada politika yapıcıların, bu varlık sınıfını düzenlerken kripto para madenciliğinin çevresel etkisini dikkate alması gerektiği vurgulanmalıdır. Nitekim Bitcoin ve diğer alternatif kripto para birimleri yatırımcılara potansiyel beklenen getirilerle yeni bir teknoloji platformu getirmiş olsa da sistem ayrıca madencilik sürecinden ve onaylanmış işlemlerden kaynaklanan önemli miktarda enerjiye ihtiyaç duymakta ve bu da enerjide sürdürülebilirlik için kaynaklarının büyük miktarda karbon ayak izi veya teknolojik atık olmadan yenilenebilir ve sürdürülebilir enerjiden gelmesini sağlanmasını gerektirmektedir. Bu nedenle, Bitcoin gibi yeni endüstrilerinin sürdürülebilir kalkınmayı finanse etmek için "yeşil token" çerçevesinde yeşil enerjiye dayalı bir kripto para birimi çıkarmayı düşünceleri önerilebilir. Gelecekteki araştırmalar, enerji tüketimini azaltarak kripto para pazarının büyümesini kolaylaştırabilir. Yatırımlarda portföy ve risk çeşitlendirilmesi ve kayıptan kaçınması noktasında çalışma sonuçları incelendiğinde ise Diebold ve Yılmaz (2012) yayılım endeksinden elde edilen net yayılım sonucunun %4.5 olduğu görülürken incelenen serilerde yüksek bağlantılılık problemi olmadığı ve incelenen endeksler ve Bitcoin ile basit bir portföy çeşitlendirilmesi yapılabileceği görülmüştür. İncelenen endeksler en çok Bitcoin üreten ülkelerin ana endeksleridir. Dolayısıyla büyük Bitcoin hacminin bu ülkelerin endeks getirilerine etkisinin çok olacağı düşünülmüştür. Çalışma sonucunda ise yüksek enerji tüketimine rağmen Bitcoin hacminin ana endekslerle bağlantılılığının görece düşük olduğu anlaşılmıştır.

Değişkenler arasındaki yayılımın zamanla değişen yapısının incelenmesinde, bu çalışmada ayrıca TVP-VAR modeli de kullanılmıştır. Bu bağlamda incelenen her bir endeks ve Bitcoin öncü göstergeleri için ayrı TVP-VAR modelleri kurulmuştur. 10.000 iterasyonlu MCMC algoritmasının her bir model parametrelerinin tahmininde etkin olduğu görülmüştür. TVP-VAR etki tepki fonksiyonları incelendiğinde ise tüm değişkenlerde kendi gecikmeli değerlerinden olan şokların yayılımının daha

şiddetli olduğu, 4, 8 ve 12 aylık dönemlerde ise yayılımın şiddetinin değiştiği görülmüştür. Bitcoin fiyatında yaşanan bir şokun SP500 endeksine yayılımının 4 aylık dönemde daha şiddetli olduğu görülmüştür. Bitcoin fiyat ve SP500 arasındaki bağlantılılık bulguları, Trabelsi (2018); Tiwari ve diğ. (2019); Maghyreh ve Abdoh (2020); Attarzadeh ve Balcılar (2020) ve Hung (2022)'nin çalışmalarıyla benzerdir.

Bitcoin öncü göstergelerinden Shanghai Endeksine yayılımlar incelendiğinde ise Bitcoin enerji değişkeninde yaşanan şokların 4, 8 ve 12 aylık dönemlerde benzer şiddette olduğu, Bitcoin fiyatında yaşanan şokların ise Shanghai endeksine 2016 dönemi hariç 4 aylık dönemde diğer dönemlere kıyasla daha şiddetli yayıldığı ve yayılımın yönünün negatif olduğu görülmektedir. Buradan hareketle Bitcoin fiyatında yaşanacak yukarı yönlü bir şokun Shanghai endeksinde aşağı yönlü bir hareketi tetikleyebileceği iddia edilebilir. Bitcoin fiyat getirileri ve Çin endeksi arasındaki yayılımın olduğuna ilişkin bulgu Bouri vd. (2018) ile Li ve Li (2021)'in sonuçlarıyla benzerdir. Bitcoin enerji değişkeninin KASE endeksi değişkenine yayılımının yönünün ise negatif yönlü olduğu görülmektedir. Bitcoin fiyat değişkeninden KASE endeksine yayılım incelendiğinde 4 aylık dönem bazında yayılım şiddetinin diğer dönemlere kıyasla daha güçlü olduğu ve yayılımın 2020 dönemi itibarıyla pozitif yönlü arttığı görülmüştür. Bu durumda Bitcoin fiyatında yaşanacak pozitif bir şokun KASE endeksinde yukarı yönlü hareketi tetikleyebileceği iddia edilebilir. Bununla birlikte benzer bir sonuç Bitcoin fiyatı ve RTSI değişkeni için de görülmüştür. Bitcoin fiyatlarında yaşanan pozitif şoklar RTSI endeksinin pozitif yönlü hareketini tetikleyebilir. Dahir vd. (2020) Bitcoin getirisi ve Rusya ve Çin endeksleri arasındaki ilişkinin görece zayıf olduğunu belirlemeleri sebebiyle bu çalışmanın bulguları Dahir vd. (2020)'nin bulgularından farklıdır. Ayrıca Bitcoin fiyatlarında yaşanacak bir şokun SPTSX endeksine yayılımının negatif olduğu da görülmüştür.

Bu çalışmadan elde edilen ampirik bulgular, endeksler ve Bitcoin göstergeleri arasındaki bağlantılıklara kanıtlar sunarken, etik ve yeşil finans teorik araştırmalarına da temel oluşturmaktadır. Bulgularımız daha sonra bu alanlarda yapılacak çalışmalarda varsayımlara temel teşkil etme noktasında önemlidir. Bununla birlikte Narayan ve Sharma (2011) tarafından literatüre kazandırılan yatırımcı muhafazakârlığı hipotezi çerçevesinden bulgular değerlendirilecek olduğunda yatırımcıların varlık (Bitcoin) fiyatlarındaki değişimlere karşı muhafazakâr olma eğiliminde oldukları kısa vadeli yayılım sonuçlarının desteklenmemektedir. Hipoteze göre hisse senetlerinin varlık (Bitcoin) fiyatlarındaki değişikliklere tepki verme hususunda daha temkinli olması beklenmektedir ancak TVP-VAR modeli etki tepki fonksiyonları incelendiğinde tüm değişkenlerde Bitcoin fiyatlarında yaşanan şokların kısa dönemde (4 aylık dönemde) yayılımının diğer dönemlere göre daha şiddetli olduğu görülmüştür. Elde edilen bulgulara göre bu kısa dönemli şok geçişlerinin neden kaynaklanabileceği ve yüksek enerji tüketimi ve Bitcoin fiyat ilişkisinin etik finans çerçevesinde nasıl değerlendirilebileceği konusunun sonraki çalışmalarda araştırılmasının literatüre katkı sağlayacağı iddiasında bulunulabilir.

Kaynakça

- Antonakakis, N., Chatziantoniou, I. ve Gabauer, D. (2019). Cryptocurrency market contagion: Market uncertainty, market complexity, and dynamic portfolios. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 1(61), 37-51.
- Attarzadeh, A. ve Balcılar, M. (2022). On the dynamic return and volatility connectedness of cryptocurrency, crude oil, clean energy, and stock markets: a time-varying analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-12.
- Aysan, A.F., Demir, E., Gozgor, G. ve Lau, C.K.M. (2019). Effects of the geopolitical risks on Bitcoin returns and volatility. *Research in International Business and Finance*, 47, 511-518.
- Baharumshah, A. Z., ve Liew, V.K.S. (2006). Forecasting performance of exponential smooth transition autoregressive exchange rate models. *Open economies review*, 17(2), 235-251.
- Baker, S.R., Bloom, N. ve Davis, S.J. (2016). Measuring economic policy uncertainty. *The quarterly journal of economics*, 131(4), 1593-1636.
- Baktemur, İ. (2021). Türkiye için işsizliğin doğrusal olmayan zaman serileri ile incelenmesi. İçinde: *Ekonometride Güncel Yöntemler ve Uygulamalar* (Prof. Dr. Ahmet M. Gökçen'e Armağan), (Ed. Çil, N.) İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınevi. Doi: <http://10.26650/B/SS10.2021.013>.
- Bouri, E., Das, M., Gupta, R. ve Roubaud, D. (2018). Spillovers between Bitcoin and other assets during bear and bull markets. *Applied Economics*, 50(55), 5935-5949.
- Bouri, E., Gupta, R., Tiwari, A. K. ve Roubaud, D. (2017). Does Bitcoin hedge global uncertainty? Evidence from wavelet-based quantile-in-quantile regressions. *Finance Research Letters*, 23, 87-95.
- Cambridge Alternative Finance Center (2022). [Çevrim içi: <https://www.jbs.cam.ac.uk/faculty-research/centres/alternative-finance/>], Erişim tarihi: 15.07.2022.

- Conlon, T., Corbet, S. ve McGee, R.J. (2020). Are cryptocurrencies a safe haven for equity markets? An international perspective from the COVID-19 pandemic, *Research in International Business and Finance*, 54, 101248.
- Corbet, S., Lucey, B. M. ve Yarovaya, L. (2019). The financial market effects of cryptocurrency energy usage. Available at SSRN. [Çevrim içi: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3412194>], Erişim tarihi: 15.07.2022.
- Corbet, S., Lucey, B. ve Yarovaya, L. (2018). Datestamping the Bitcoin and Ethereum bubbles. *Finance Research Letters*, 26, 81-88.
- Dahir, A.M., Mahat, F., Noordin, B.A.A. ve Ab Razak, N.H. (2020). Dynamic connectedness between Bitcoin and equity market information across BRICS countries: Evidence from TVP-VAR connectedness approach, *International Journal of Managerial Finance*, 16(3), 357-371.
- Demir, E., Gozgor, G., Lau, C. K.M. ve Vigne, S.A. (2018). Does economic policy uncertainty predict the Bitcoin returns? An empirical investigation. *Finance Research Letters*, 26, 145-149.
- Diebold, F. X. ve Yilmaz, K. (2012). Better to give than to receive: Predictive directional measurement of volatility spillovers. *International Journal of forecasting*, 28(1), 57-66.
- Fang, L., Bouri, E., Gupta, R. ve Roubaud, D. (2019). Does global economic uncertainty matter for the volatility and hedging effectiveness of Bitcoin?. *International Review of Financial Analysis*, 61, 29-36.
- Gajardo, G., Kristjanpoller, W.D. ve Minutolo, M. (2018). Does Bitcoin exhibit the same asymmetric multifractal cross-correlations with crude oil, gold and DJIA as the Euro, Great British Pound and Yen?, *Chaos, Solitons & Fractals*, 109, 195-205.
- Gandal, N., Hamrick, J.T., Moore, T. ve Oberman, T. (2018). Price manipulation in the Bitcoin ecosystem. *Journal of Monetary Economics*, 95, 86-96.
- Giudici, P. ve Abu-Hashish, I. (2019). What determines bitcoin exchange prices? A network VAR approach. *Finance Research Letters*, 28, 309-318.
- Goodell, J.W., McGee, R.J. ve McGroarty, F. (2020). Election uncertainty, economic policy uncertainty and financial market uncertainty: a prediction market analysis. *Journal of Banking & Finance*, 110, 105684.
- Guesmi, K., Saadi, S., Abid, I. ve Ftiti, Z. (2019). Portfolio diversification with virtual currency: Evidence from bitcoin. *International Review of Financial Analysis*, 63, 431-437.
- Güngör, S. ve Erer, D. (2022). Türkiye'deki gıda fiyatları ile petrol fiyatları ve döviz kuru arasındaki doğrusal olmayan ilişkinin incelenmesi: zamanla-değişen parametrelili VAR modelleri. *Alanya Akademik Bakış*, 6(2), 2481-2498.
- Hong, H. ve Stein, J.C. (1999). A unified theory of underreaction, momentum trading, and overreaction in asset markets. *The Journal of finance*, 54(6), 2143-2184.
- Hu, J. ve Chen, Z. (2016). A unit root test against globally stationary ESTAR models when local condition is non-stationary. *Economics Letters*, 146, 89-94.
- Hung, N.T. (2021). Bitcoin & CEE stock markets: fresh evidence from using the DECO-GARCH model & quantile on quantile regression, *European Journal of Management & Business Economics*, 30(2), 261-280.
- Hung, N.T. (2022). Asymmetric connectedness among S&P 500, crude oil, gold & Bitcoin, *Managerial Finance*, 48(4), 587-610.
- Kapetanios, G., Shin, Y. ve Snell, A. (2003). Testing for a unit root in the nonlinear STAR framework. *Journal of Econometrics*, 112(2), 359-379.
- Karabıyık, C. (2020). Türkiye'de borsa, emtia, tahvil ve döviz piyasaları arasındaki etkileşim: yayılım endeksi yaklaşımı. *Journal Of Management and Economics Research*, 18(4), 265-284.
- Krause, M. J. ve Tolaymat, T. (2018). Quantification of energy and carbon costs for mining cryptocurrencies. *Nature Sustainability*, 1(11), 711.
- Kruse, R. (2011). A new unit root test against ESTAR based on a class of modified statistics. *Statistical Papers*, 52(1), 71-85.
- Kwon, J.H. (2020). Tail behavior of Bitcoin, the dollar, gold & the stock market index, *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money*, 67, 101202.

- Lee, T. H., White, H. ve Granger, C. W. (1993). Testing for neglected nonlinearity in time series models: A comparison of neural network methods and alternative tests. *Journal of Econometrics*, 56(3), 269-290.
- Li, J. ve Li, P. (2021). Volatility Spillovers between Bitcoin & Chinese Economic & Financial Markets, *Available at SSRN* 3997392.
- Maghyereh, A. ve Abdoh, H. (2020). Tail dependence between Bitcoin & financial assets: Evidence from a quantile cross-spectral approach, *International Review of Financial Analysis*, 71, 101545.
- Mensi, W., Rehman, M.U., Maitra, D., Al-Yahyaee, K. H. ve Sensoy, A. (2020). Does bitcoin co-move & share risk with Sukuk & world & regional Islamic stock markets? Evidence using a time-frequency approach, *Research in International Business & Finance*, 53, 101230.
- Nakajima, J. (2011). Time-varying parameter VAR model with stochastic volatility: An overview of methodology and empirical applications. *Monetary and Economic Studies*.
- Narayan, P. K., Phan, D. H. B., & Sharma, S. S. (2019b). Does Islamic stock sensitivity to oil prices have economic significance?. *Pacific-Basin Finance Journal*, 53, 497-512.
- Narayan, P.K. ve Sharma, S.S. (2011). New evidence on oil price and firm returns. *Journal of Banking & Finance*, 35(12), 3253-3262.
- Narayan, P.K., Narayan, S., Rahman, R.E. ve Setiawan, I. (2019a). Bitcoin price growth and Indonesia's monetary system. *Emerging Markets Review*, 38, 364-376.
- Primiceri, G. E. (2005). Time varying structural vector autoregressions and monetary policy. *Review of Economic Studies*, 72 (3), 2005, 821–852.
- Roy, R. P. ve Roy, S. S. (2017). Financial contagion and volatility spillover: An exploration into Indian commodity derivative market. *Economic Modelling*, 67, 368-380.
- Sajeev, K. C. ve Afjal, M. (2022). Contagion effect of cryptocurrency on the securities market: a study of Bitcoin volatility using diagonal BEKK & DCC GARCH models, *SN Business & Economics*, 2(6), 1-21.
- Şenol, Z. ve Koç S. (2022). Borsa, faiz, döviz kuru, altın, petrol ve bitcoin arasındaki volatilité yayılımları, *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (35), 31-46.
- Sha, Y. ve Song, W. (2021). Can Bitcoin hedge Belt & Road equity markets?, *Finance Research Letters*, 42, 102129.
- Symitsi, E. ve Chalvatzis, K.J. (2018). Return, volatility & shock spillovers of Bitcoin with energy & technology companies, *Economics Letters*, 170, 127-130.
- Tiwari, A.K., Raheem, I.D. ve Kang, S.H. (2019). Time-varying dynamic conditional correlation between stock & cryptocurrency markets using the copula-ADCC-EGARCH model, *Physica A: Statistical Mechanics & its Applications*, 535, 122295.
- Trabelsi, N. (2018). Are there any volatility spill-over effects among cryptocurrencies & widely traded asset classes?, *Journal of Risk & Financial Management*, 11(4), 66.
- Tsay, R. S. (2005). *Analysis of financial time series*. New York: John Wiley & Sons.
- Ubilava, D. ve Helmers, C. G. (2013). Forecasting ENSO with a smooth transition autoregressive model. *Environmental Modelling & Software*, 40, 181-190.
- Urom, C., Abid, I., Guesmi, K. ve Chevallier, J. (2020). Quantile spillovers & dependence between Bitcoin, equities & strategic commodities, *Economic Modelling*, 93, 230-258.
- Urquhart, A. ve Zhang, H. (2019). Is Bitcoin a hedge or safe haven for currencies? An intraday analysis. *International Review of Financial Analysis*, 63, 49-57.
- Ustaoglu, E. (2022). Return & Volatility Spillover Between Cryptocurrency & Stock Markets: Evidence from Turkey, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 93, 117-126.
- Wang, G.J., Xie, C., Wen, D. ve Zhao, L. (2019). When Bitcoin meets economic policy uncertainty (EPU): Measuring risk spillover effect from EPU to Bitcoin. *Finance Research Letters*, 31, 489-497.
- Wang, P., Li, X., Shen, D. ve Zhang, W. (2020). How does economic policy uncertainty affect the bitcoin market? *Research in International Business and Finance*, 53, 101234.

Wu, S., Tong, M., Yang, Z. ve Derbali, A. (2019). Does gold or Bitcoin hedge economic policy uncertainty? *Finance Research Letters*, 31, 171-178.

Extended Abstract

Aim and Scope

The aim of the study can be expressed as examining whether Bitcoin energy consumption and Bitcoin price and volume changes act together, whether these leading Bitcoin indicators act together with the stock markets of Bitcoin-producing countries and whether they share risk. In this context, 2011-2022 monthly data of Bitcoin energy, Bitcoin price, Bitcoin volume, USA, China, Kazakhstan, Russia, and Canada indexes were regarded in the study.

Methods

In this study, It was used two different methods that are Diebold and Yılmaz Spillover Index and the time varying parameter AR Model. Diebold and Yılmaz's (2012) spillover index can be used to measure return spread or return volatility spread on assets, portfolios or asset markets, spread trends and cycles within a country/market or between countries/markets. The Time-varying parameter AR model (TVP-VAR) model enables us to capture the potential time-varying nature of the underlying structure in the economy flexibly and robustly. All parameters in the VAR specification are assumed to follow the first-order random walk process, thus allowing both a temporary and permanent shift in the parameters.

Findings

In the result of Diebold and Yılmaz's (2012) spillover index model, observed that the spillover effect of the Bitcoin energy variable on the Bitcoin price is 3.5%. While was observed from leading indicators of Bitcoin to all series examined be spillover, the most spillover was observed be from Bitcoin price to SP500 index. The net spillover index of Diebold and Yılmaz (2012) was calculated that is 4.54%. In addition to this, the TVP-VAR established model examined the action and the reaction functions in 4, 8 and 12 months periods. In the action-reaction functions of the TVP-VAR model, it was observed that the shocks at the 4, 8 and 12-month periods in Bitcoin energy prices spread with a similar intensity to the Bitcoin price. In the result of the study was observed that Bitcoin energy shocks spread to SP500, Shanghai, Kase and RTSI indexes in all periods, and the shocks of the price and the volume shock spread to these indexes in short periods. In addition to these, in all TVP-VAR Models established was observed that inefficiently coefficients are less than 100 and Geweke coefficients are less than 1.96 critique level. Therefore, the null hypothesis, which is state the posterior distribution converges, was accepted at the 5% significant level. Accordingly, it was found that the number of iterations of the Monte Carlo Markov Chain algorithm is sufficient for these models.

Conclusion

In the study was observed the shock from the bitcoin energy variable to bitcoin price in Diebold and Yılmaz's (2012) spillover index method. It can be emphasized that policymakers should consider the environmental impact of cryptocurrency mining when regulating this asset class. Indeed, although Bitcoin and other alternative cryptocurrencies have brought investors a new technology platform with potential expected returns, the system also requires a significant amount of energy from the mining process and validating transactions, meaning that for energy sustainability, its resources can be renewable and without massive carbon footprints or technological waste. requires the provision of sustainable energy. Therefore, it can be suggested that their new industries such as Bitcoin should consider issuing a green energy-based cryptocurrency within the framework of a "green token" to finance sustainable development.

Future research could facilitate the growth of the cryptocurrency market by reducing energy consumption. When the results of the study are examined in terms of portfolio and risk diversification and loss avoidance in investments, it is seen that the net spread result obtained from the Diebold and Yılmaz (2012) spread index is 4.5%, while there is no high connectivity problem in the examined series and simple portfolio diversification can be made with the examined indices and Bitcoin. The indices examined are the main indices of the countries that produce the most Bitcoin. Therefore, it was thought that the large Bitcoin volume would have a great impact on the index returns of these countries. As a result of the study, it was understood that despite the high energy consumption, the correlation of Bitcoin volume with the main indices is relatively low.