



***Sorumlu Yazar/ Corresponding Author:**

Deniz SEVİNÇ,
denizsevinc@anadolu.edu.tr

JEL:

C32, G11, G15

Geliş: 05 Mayıs 2025

Received: May 05, 2025

Kabul: 12 Ağustos 2025

Accepted: August 12, 2025

Yayın: 31 Aralık 2025

Published: December 31, 2025

Atıf / Cited as (APA):

Sevinç, D. (2025),

Türkiye’de Altın, Bitcoin, Sepet Kur ve BİST100
Arasındaki Dinamik Bağlantılar: DCC-GARCH
R² Ayrıştırma ve Portföy Stratejileri, Erciyes
Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
Dergisi, 72, 39-49,
doi: 10.18070/erciyesiibd.1692319

TÜRKİYE’DE ALTIN, BİTCOİN, SEPET KUR VE BİST100 ARASINDAKİ DİNAMİK İLİŞKİLER: DCC-GARCH R² AYRIŞTIRMASI VE PORTFÖY STRATEJİLERİ

DENİZ SEVİNÇ^{1*}

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Anadolu Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, denizsevinc@anadolu.edu.tr

ÖZ

Bu çalışma, Türkiye finans piyasasında gram altın, Bitcoin, sepet kur (%50 USD/TRY + %50 EUR/TRY) ve BİST100 endeksi arasındaki dinamik bağlantıları incelemekte ve yatırımcılar için risk azaltıcı portföy stratejileri önermektedir. Araştırmada 2018–2024 dönemine ait günlük veriler kullanılarak DCC-GARCH modeline dayalı R² ayrıştırılmış bağımlılık yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntem sayesinde piyasalar arası etkileşimler zamana bağlı olarak analiz edilmiş, özellikle kriz ve yüksek volatilité dönemlerinde önemli yayılma etkileri gözlemlenmiştir. Altın, sepet kur ve Bitcoin arasında güçlü pozitif bağıllık bulunurken, BİST100 ile bu varlıklar arasında negatif ve zayıf korelasyonlar tespit edilmiştir. Bu durum, pay senetlerine tek başına yatırım yapmak yerine çeşitlendirmenin önemini göstermektedir. Ayrıca, bağımlılık bulgularına dayalı olarak minimum risk taşıyan dinamik portföyler oluşturulmuş; bu portföylerin etkinliği riskten korunma etkinliği ölçütleriyle değerlendirilmiştir. Sonuçlar modern stratejilerin en yüksek Sharpe oranlarına sahip olduğunu sunarken, geleneksel stratejilerin riskten kaçınan yatırımcılar için daha uygun olduğunu göstermektedir. Çalışma, yatırımcıların portföy çeşitlendirmesinde bağımlılık dinamiklerini dikkate almalarının önemini vurgularken, politika yapıcılar için de sistemik riskin izlenmesine katkı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: dinamik bağlantılar, DCC-GARCH, R² bağlantı ölçümü, portföy optimizasyonu, volatilité yayılımı.

DYNAMIC LINKAGES BETWEEN GOLD, BITCOIN, CURRENCY BASKET AND BIST100 IN TÜRKİYE: DCC-GARCH R² DECOMPOSITION AND PORTFOLIO STRATEGIES

ABSTRACT

This study investigates the dynamic relationships between gram gold, Bitcoin (BTC/TRY), a currency basket (50% USD/TRY + 50% EUR/TRY), and the BIST100 index within the Turkish financial market. Using daily data from 2018 to 2024, the analysis employs the R² decomposed connectedness method based on the DCC-GARCH model. This approach enables the time-varying assessment of cross-market interactions and the identification of significant contagion effects, particularly during periods of crisis and high volatility. The results reveal strong positive connectedness among gold, Bitcoin, and the currency basket, while the BIST100 index exhibits weak and negative correlations with these assets. This highlights the importance of diversification rather than holding equities alone. Moreover, dynamic portfolios with minimal risk were constructed based on the connectedness findings, and their performance was evaluated using hedging effectiveness metrics. The results indicate that modern strategies offer the highest Sharpe ratios, whereas traditional approaches appear more suitable for risk-averse investors. Overall, the study underscores the importance of incorporating dependency dynamics into portfolio diversification decisions and contributes to systemic risk monitoring from a policy perspective.

Keywords: dynamic connectedness, DCC-GARCH, R² decomposition, portfolio optimization, volatility spillover.

[An extended English abstract is available at the end of the article.]

1. Giriş

Modern portföy teorisine göre, farklı getiri dinamiklerine ve düşük korelasyona sahip varlıklardan oluşan bir portföy, toplam riski azaltırken beklenen getiriyi korumayı amaçlamaktadır. (Markowitz, 1952). Ancak finansal piyasalarda volatilité dönemleri ve piyasa şokları ortaya çıktığında, varlık getirileri arasındaki korelasyonlar yükselerek çeşitlendirmenin faydasını sınırlayabilmektedir (Baur & Lucey, 2010; Longin & Solnik, 2001). Bu durum, özellikle kriz zamanlarında görülen risk yayılımı (spillover) olgusuyla ilişkilidir (Diebold & Yilmaz, 2012). Bir piyasadaki şokların diğerine taşınması olarak tanımlanan finansal yayılım, küresel ölçekte 2008 küresel finans krizi ve 2020 pandemi şoku gibi olaylarda belirgin hale gelmiştir (Akca & Ozturk, 2016; Li, 2021). Belirsizlik dönemlerinde yatırımcılar, “güvenli liman” olarak adlandırılan varlıklara yönelme eğilimindedir. Bu varlıklar, piyasa krizlerinde veya oynaklığın yükseldiği dönemlerde diğer piyasalardan bağımsız (düşük veya negatif korelasyonlu) getiri sağlayarak yatırımcıların portföy değerini koruyabilir. Klasik olarak “güvenli liman” varlık dendiğinde akla altın gelmektedir (Baur & Lucey, 2010; Baur & McDermott, 2010).

Son yıllarda Bitcoin başta olmak üzere kripto paralar da alternatif güvenli liman araçları olarak tartışılmaya başlanmıştır. Bitcoin, 2009’da ortaya çıkışından bu yana bağımsız bir dijital varlık olarak portföy çeşitlendirmesinde yeni bir unsur haline gelmiştir. İlk araştırmalar Bitcoin’in altına benzer şekilde davranıp davranmadığına odaklanmış; bazı bulgular Bitcoin’in finansal piyasalardan kısmen bağımsız hareket ederek çeşitlendirici bir rol oynayabildiğini (Baur & Lucey, 2010; Bouri vd., 2017), diğerleri ise Bitcoin’in fiyat davranışının altın gibi geleneksel güvenli limanlardan çok daha oynak olduğunu ve kriz dönemlerinde dahi istikrarlı bir koruma sağlamadığını vurgulamıştır (Cheah & Fry, 2015; Klein vd., 2018). Bu çelişkili bulgular, Bitcoin’in farklı piyasa koşullarında farklı roller üstlenebildiğini göstermektedir.

Türkiye, son dönemde yüksek enflasyon ve finansal oynaklığın yoğun yaşandığı bir ekonomi olarak, alternatif yatırım araçlarına yönelim açısından dikkat çekici bir örnek oluşturmaktadır. 2018 sonrası dönemde Türk lirasının belirgin değer kayıpları yaşaması ve enflasyonun 2022 yılında %80’in üzerine çıkarak 24 yılın zirvesine ulaşması, yerli yatırımcıları enflasyona karşı koruma sağlayabilecek varlıklara yöneltmiştir (Butler & Sevgili, 2022). Bu süreçte altın fiyatları ve döviz kuru hızlı bir yükseliş trendi sergilemiş, yatırımcılar geleneksel araçların yanında kripto paralara da önemli ölçüde ilgi göstermiştir (Singh & Mattackal, 2023). 2024 itibarıyla Türkiye, dünyada en yüksek kripto para sahiplik oranında üçüncü sıraya çıkmış; nüfusun yaklaşık %19,3’ünün dijital varlıklara yatırım yaptığı tahmin edilmiştir (Tirple-A, 2024). Bu olgu, Türkiye’de Bitcoin’in pratikte en azından enflasyona karşı bir koruma aracı olarak görüldüğünü göstermektedir. Ayrıca BİST100 endeksi de bu dönemde yüksek volatilité sergilemiş, TL bazında endeks değer kazansa da reel bazda getiri sağlama konusunda belirsizlikler yaşanmıştır. Tüm bu gelişmeler, Türkiye’de yatırımcıların alışılmışın dışında bir çeşitlendirmeye gitmek zorunda kaldığını ortaya koymaktadır. Yüksek enflasyon ve kur oynaklığının hâkim olduğu bu konjonktürde, altın, döviz ve Bitcoin gibi alternatif varlıkların, pay senetleri ile birlikte dinamik ilişkilerinin incelenmesi hem teorik hem de pratik açıdan önemli hale gelmiştir. Nitekim ardışık krizler ve belirsizlik dönemlerinin (2018 kur krizi, 2020 pandemi şoku, 2021–2022 enflasyon şoku, 2023 seçimi gibi) bu varlıklar arası ilişkilerde zaman içinde değişen korelasyon yapıları oluşturması muhtemeldir. Nitekim Türkiye’de altın, kripto paralar ve döviz kurları ile pay senedi piyasası arasındaki bağlantılar üzerine literatür, kullanılan yöntem, dönem ve ölçüm birimlerine duyarlı bulgular üretmektedir (bkz. Erdaş & Çağlar, 2018; Kılıç & Uçaktürk, 2020; Togba & Ural, 2024). Türkiye literatüründe yaygın olan VAR/ eşbütünleşme, nedensellik ya da sabit korelasyonlu çerçeveler yerine, dinamik bağlantıları yakalayan yaklaşımlar sınırlıdır.

Bu çalışma, söz konusu ihtiyaçtan yola çıkarak, 2018-2024 dönemini kapsayan gram altın (XAU/TRY), Bitcoin (BTC/TRY), sepet kur (%50 USD/TRY + %50 EUR/TRY) ve BİST100 piyasa endeksi arasındaki dinamik ilişkileri incelemektedir. Çalışma literatüre üç temel katkı sunmaktadır. Birincisi, döviz kanalının baskın olduğu bir ekonomide BTC/USD ya da ons altın/USD yerine yerel para birimi

cinsinden serilerle çalışmak, kur etkisini doğrudan veri üretim sürecine dâhil ederek, özellikle stres dönemlerinde gözlenen ilişkileri daha doğru konumlandırma imkânı sağlamaktadır. İkincisi, Türkiye gibi gelişmekte olan bir ekonomide Bitcoin, altın, sepet kur ve pay senedi piyasası arasındaki dinamik ilişkileri DCC-GARCH R2 ayrıştırma yöntemiyle inceleyerek, finansal varlıklar arası bağlantılılığın zaman içinde nasıl değiştiğine dair bir görünüm sunmaktadır. Engle (2002) tarafından geliştirilen Dinamik Koşullu Korelasyon GARCH (DCC-GARCH) modeli, koşullu varyansları ve koşullu korelasyonları dönemler itibarıyla güncelleyerek varlıklar arasındaki ilişkilerin krizlerde yükselmesi olgusunun model içinden izlenmesine imkân vermektedir. R2 ayrıştırması ise bu dinamik bağımlılığı her bir varlık için diğer piyasalar tarafından açıklanan paya çevirerek yorumunu kolaylaştırmakta ve buna bağlı portföy stratejileri oluşturmayı mümkün kılmaktadır (Cocca vd., 2024; Gabauer vd., 2023). Bu yönüyle çalışma, yeni nesil bağlantılılık temelli optimizasyon yaklaşımlarının Türkiye finansal piyasalarında uygulanabilirliğini ve etkinliğini göstermekte, portföy çeşitlendirmesinde geleneksel modellere kıyasla daha stratejik portföyler oluşturulmasına katkı sunmaktadır. Üçüncü olarak ise, çalışmada ele alınan dört varlık grubu arasındaki ilişkinin 2018 sonrası istikrarsız dönemlerde nasıl şekillendiği ortaya konularak, politika yapıcılara finansal istikrar perspektifinden çıkarımlar sunulmaktadır. Bu yönleriyle çalışma hem literatürdeki metodolojik boşlukları doldurmayı hem de uygulamaya dönük politika ve yatırım önerileri sunmayı hedeflemiştir.

Çalışmanın kalan bölümleri şu şekilde organize edilmiştir: İkinci bölümde, konuya ilişkin güncel teorik yaklaşımlar ve ampirik bulgular çerçevesinde kapsamlı bir literatür taraması sunulmaktadır. Üçüncü bölümde, çalışmada kullanılan veri seti, metodolojik yaklaşım ve tahmin süreci ayrıntılı biçimde açıklanmaktadır. Dördüncü bölümde, elde edilen ampirik bulgular tablolar ve grafikler eşliğinde sunulmakta ve yorumlanmaktadır. Beşinci bölümde ise bulgular, literatürle karşılaştırmalı olarak tartışılmakta ve yatırımcılar ile politika yapıcılar açısından çıkarımlar değerlendirilmektedir. Son olarak, çalışmanın sınırlılıkları ve gelecek araştırmalara yönelik öneriler altıncı bölümde tartışılmaktadır.

2. Literatür taraması

Modern Portföy Teorisi’ne göre (Markowitz, 1952), yatırımcıların amacı belirli bir risk seviyesinde maksimum getiriye ulaşmaktır. Bu bağlamda, varyans minimizasyonuna ve düşük veya negatif korelasyona dayalı ağırlık dağılımı, optimal portföy oluşturma temel stratejisidir. Ancak, finansal varlıklar arasındaki ilişkilerin durağan olmadığı, zamanla değişkenlik gösterdiği birçok ampirik çalışmada ortaya konmuştur. Özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan piyasalarda kur baskısı, enflasyonist ortam ve dışsal şoklar nedeniyle yatırımcılar alternatif araçlara yönelme eğilimindedir. Bu bağlamda altın, döviz ve pay senedi gibi geleneksel varlıkların yanı sıra kripto paralar da son yıllarda portföy çeşitlendirme süreçlerinde önemli yer tutmaktadır.

Finans literatüründe belirsiz dönemlerde koruma sağlayan varlıklara ilişkin kavramsal çerçeve, Baur & Lucey (2010) tarafından ortaya konmuştur. Bir koruma (hedge) aracının getirisi, diğer bir varlık veya portföyün getirisiyle ortalama olarak sıfır veya negatif korelasyona sahiptir. Ancak koruma aracı, belirsizlik sırasında kayıpları engelleme garantisi sunmaz; sadece uzun vadede düşük korelasyonlu bir ilişkiyi ifade etmektedir (Serttaş, 2022). Güvenli liman varlık ise özellikle piyasa stresi, finansal kriz veya aşırı düşüş dönemlerinde diğer piyasalardan bağımsız ya da ters yönde hareket ederek yatırımcıya koruma sağlayan enstrümandır. Başka bir deyişle güvenli liman sayılabilmesi için ilgili varlığın kötü piyasa koşullarında diğer varlıklarla pozitif olmayan (sıfır veya negatif) bir korelasyona sahip olması beklenmektedir. Çeşitlendirici varlıklar ise ortalama olarak diğer varlıklarla pozitif ancak tam 1’e eşit olmayan (mükemmel olmayan) korelasyona sahip enstrümanlardır. Bunlar portföyde yer alarak risk dağılımını artırabilir; ancak tıpkı koruma araçları gibi piyasalar aşırı düşüş yaşadığında kayıpları engelleme özellikleri yoktur. Bu kavramlar çerçevesinde altın geleneksel olarak hem uzun vadeli bir koruma aracı hem de güvenli liman özelliği taşımakta, belirsizlik dönemlerinde yatırım değerini koruma aracı olarak tercih edilmektedir (Baur & Lucey, 2010; Baur & McDermott, 2010).

Altın yüzyıllardır değer koruma işleviyle öne çıkan bir yatırım aracıdır. Uluslararası piyasalarda altının ABD doları cinsinden fiyatlanması nedeniyle, doların değer kaybettiği dönemlerde altın, yatırımcılar tarafından tercih edilme eğilimi göstermekte, bu durum talep artışı ve fiyat yükselişi ile sonuçlanmaktadır (Capie vd., 2005). Türkiye özelinde gram altın fiyatlarının belirlenmesinde, uluslararası ons altın fiyatlarının yanı sıra döviz kuru belirleyici rol oynamaktadır. TL’nin değer kaybetmesi altının TL cinsinden fiyatını artıran bir faktördür. Bu nedenle, teorik olarak gram altın ile sepet kur arasında pozitif ilişki beklenir. Ampirik çalışmalar da bu beklentiyi büyük ölçüde doğrulamaktadır. Örneğin Tokat (2013), Dolar/TL kurundaki şokların, gram altının volatilitesi üzerinde anlamlı bir yayılım etkisi olduğunu gösterirken Cingoz & Kendirli (2019) altın fiyatları ile döviz kuru arasında eşbütünleşme olduğunu ve döviz kurlarındaki değişimlerin altın fiyatını uzun vadede anlamlı etkilediğini belirtmiştir. Bunun yanında Baur & Smales (2020), döviz kuru ile altın arasındaki etkileşiminin kriz dönemlerinde daha da belirginleştiğini ve altının özellikle jeopolitik riskin yüksek olduğu dönemlerde portföy çeşitlendirmede en etkili varlık olduğunu vurgulamıştır.

Altın ile pay senedi piyasaları arasındaki ilişki genellikle normal dönemlerde zayıf veya hafif negatif korelasyon şeklinde gözlemlenmiştir; zira altın, pay senetlerine kıyasla güvenli liman olarak görüldüğünden normal piyasa şartlarında yatırımcılar getiri elde etmek için altın yerine pay senedi piyasalarına yönelmektedir. Baur ve McDermott (2010) altının özellikle gelişmiş ülke borsalarındaki aşırı düşüşler sırasında değerini koruyabildiğini göstermiş, ancak bu etkinin gelişmekte olan piyasalarda daha sınırlı veya gecikmeli olabildiğini belirtmiştir. Türkiye özelinde yapılan çalışmalar altın ile BİST100 arasındaki ilişkiye dair tutarlı bir tablo çizememektedir. İlarşan (2017) altın fiyatları ile BİST100 endeksi arasında pozitif bir korelasyon saptayarak altın fiyatlarındaki artışın borsa endeksinde de yükseltebildiğini ileri sürmüştür. Buna karşın, Çam (2024) gram altının kısa vadede BİST100 üzerinde negatif asimmetrik etkiler oluşturduğunu, yani altın değer kazandığında borsa getirilerinin düşme eğiliminde olduğunu belirtmiştir. Aynı çalışmada döviz kurundaki yükselişlerin ise BİST100’e pozitif etkisi olduğu ortaya konmuştur. Togba & Ural (2024) ise BİST100 ile altın arasında sınırlı pozitif korelasyonu, döviz kuru ile de arasındaki negatif ilişkiyi ortaya koymuş, kısa ve uzun dönemde volatilite dinamiklerinin değiştiğini belirtmiştir. Kayral & Tandoğan (2020) ise Türkiye’nin ABD ile kriz yaşadığı 2018 yılında BİST100 ile altın arasındaki negatif ilişkinin güçlendiği ve en yüksek seviyede olduğunu, pay piyasasında artan volatilitenin yatırımcıları altına yönettini belirtmiştir. Buna karşılık, Kılıç & Uçaktürk (2020), altın ile BIST100 arasında nedensellik bulunmadığını ve altının Türkiye pay senedi piyasasını etkilemediğini savunmuştur. Bu, altının kriz dönemlerinde pay senedi piyasalarındaki düşüşlere karşı bir koruma sağlayabileceği anlamına gelebilir. Genel olarak literatür, Türkiye’de değişen makroekonomik koşulların altın ile BİST100 ilişkisinin yönünü değiştirebildiğini göstermektedir; normal dönemlerde zaman zaman birlikte yükseliş görülebilir de özellikle kriz zamanlarında altının geleneksel rolü gereği pay senetleriyle ters yönlü hareket ettiği sonucuna varılmaktadır. Bu farklı bulgular, incelenen dönem veya kullanılan yöntemle bağlı olarak sonuçların değişebildiğine işaret etmektedir. 2018 sonrası Türkiye’de yaşanan döviz krizi ve COVID-19 pandemisi gibi olaylar, varlık ilişkilerinde değişimlere yol açmış olabilir. Ayrıca, yöntemsel yaklaşımlar da bu çelişkiye etkili olabilir.

Son yıllarda kripto paraların, özellikle de Bitcoin’in, portföy çeşitlendirmesinde yeni bir unsur olarak ortaya çıkması literatüre farklı bir boyut katmıştır. Bitcoin başlangıçta geleneksel piyasalarla düşük korelasyona sahip olduğu için hem spekülative getiri arayışında olanlar hem de “dijital altın” arayışındaki bazı yatırımcılar tarafından portföylere dahil edilmiştir (Bouri vd., 2017). Bazı çalışmalar, Bitcoin’in diğer finansal varlıklardan bağımsız hareket edebildiğini göstererek onun çeşitli piyasalarda bir çeşitlendirici olabileceğini öne sürmüştür. Örneğin, Klein vd. (2018) Bitcoin getirilerinin piyasa şoklarına tepkisinin altından farklılaştığını, dolayısıyla Bitcoin’in kendine özgü bir risk profili çizdiğini ortaya koymuştur. Benzer şekilde Bouri vd. (2018) ve Kristoufek (2015), 2010’ların ilk yarısında Bitcoin ile altın arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığını, Giudici & Abu-Hashish (2019) ise Bitcoin’in ABD pay senedi getirileriyle çok

zayıf bir korelasyona sahip olduğunu göstererek, kripto piyasalarının başlıca piyasalardan bağımsız hareket ettiğini ortaya koymuştur. Ancak Bitcoin’in geleneksel piyasalardan bağımsızlığı zamanla değişmeye başlamıştır (Henriques & Sadorsky, 2018; Wang vd., 2019). Örneğin, Yu vd. (2021) Bitcoin ile altın arasında zayıf ancak pozitif yönlü bir ilişki bulunduğunu, volatilite yayılımının ise asimmetrik olduğunu ortaya koymuştur. Hung (2022), Bitcoin’in özellikle COVID-19 gibi kriz dönemlerinde gelişmiş pay senedi piyasalarıyla olan ilişkisinde belirgin artış gözlemlenmiş, S&P500’ün Bitcoin’den gelen volatilitenin net alıcısı olduğunu belirtmiştir. Bunun yanında S&P500’ün, altın ve petrol fiyatları için volatilite ile ilgili görevi üstlendiğini vurgulamıştır. Benzer şekilde Lamine vd. (2024), COVID-19 döneminde altın ve Bitcoin ile ABD ve Çin pay piyasaları arasındaki yayılımın güçlendiğini, altının “net risk alıcı” pozisyonu geçerek kısmen güvenli liman özelliğini yitirdiğini belirtmiştir. Erdaş & Çağlar’a (2018) göre Bitcoin’in yüksek volatilitesi nedeniyle, BİST100 ile olan ilişkisi dönemsel olarak değişmekte olup kriz dönemlerinde bu korelasyon genellikle artmaktadır. Çikrikçi ve Özyeşil (2018) ise Bitcoin’in Türkiye’de altın ve döviz piyasalarıyla anlamlı bir ilişki içerisinde olduğunu, dolayısıyla Bitcoin’in tamamen bağımsız bir varlık olmadığı ifade etmiştir. Benzer şekilde Şeker & Akpolat (2025), Bitcoin ile kıymetli metaller arasında sınırlı korelasyon tespit etmiş ve bu durumun portföy çeşitlendirme fırsatları sunduğunu öne sürmüştür. Öte yandan, Serttaş (2022), Bitcoin’in yalnızca belirli piyasa stres eşiklerinde güvenli liman özelliği gösterdiğini ifade etmiştir. Farklı dönemleri ve piyasaları ele alan bu çalışmalar, Bitcoin’in “dijital altın” olarak güvenli liman işlevinin tutarlı olmadığını; elde edilen sonuçların incelenen zaman aralığına, piyasa koşullarına ve kullanılan yöntemlere bağlı olarak değişebildiğini göstermektedir.

Döviz kuru ile pay senedi piyasası arasındaki etkileşim ise özellikle gelişmekte olan ülkelerde çift yönlü ve karmaşık bir yapıdadır. Teorik olarak, yerel paranın değer kaybetmesi (döviz kurunun yükselmesi) ithalat maliyetlerini ve enflasyon beklentilerini artırarak şirket kârlılıklarını düşürmekte ve yabancı yatırımcının piyasadan çıkmasına yol açmaktadır. Bu durumda döviz kuru yükselişi ile borsa arasında negatif bir ilişki beklenmektedir. Nitekim Türkiye’de de geçmiş dönemlerde bu mekanizma sıklıkla gözlemlenmiştir. Örneğin, Togba & Ural (2024), döviz kuru (USD/TRY) ile BİST100 endeksi arasında belirgin bir negatif korelasyon bulgusu elde etmişlerdir. Öte yandan, kur artışının etkileri her durumda olumsuz olmayabilir. İhracat geliri ağırlıklı firmalar zayıflayan yerel paradan fayda sağlayarak kârlarını artırabilir ve bu durum ilgili şirket pay senetlerine olumlu yansır. Ayrıca yüksek enflasyon dönemlerinde borsadaki şirket değerleri nominal olarak artış gösterdiğinden, borsa endeksi dövizdeki değer kaybının bir kısmını telafi edebilir. Arık (2025), BİST100, döviz kuru (USD/TRY) ve altının birlikte ele alındığında bu varlıkların ortak bir trend izlediğini saptamıştır; ancak portföye kripto paralar dahil edildiğinde söz konusu ortak hareketin ortadan kalktığını, yani kripto paraların geleneksel piyasa dinamiklerini kırarak portföyü farklılaştırdığını belirtmiştir. Diğer bir deyişle, yüksek yapısal kırılmalar altında geleneksel yatırım araçları kendi aralarında birlikte hareket ederken, kripto varlıklar bu uzun vadeli ilişkiye dahil olmamaktadır. Bununla bağlantılı olarak, döviz kuru etkisini değerlendirirken tek bir kur yerine bir sepet kur kullanımının daha sağlıklı olabileceği ileri sürülmektedir. Genellikle Türkiye’de döviz riski denince akla ilk gelen USD/TRY paritesi olsa da Giudici vd. (2022) birden fazla dövizden oluşan sepet kurların volatiliteyi azaltmadaki etkisini incelemiş ve çoklu döviz sepetinin tek bir döviz endeksli kura kıyasla daha düşük dalgalanma gösterdiğini ortaya koymuştur. Benzer şekilde EUR/TRY ve USD/TRY’den oluşan sepet kurun tekil döviz kuruna kıyasla daha istikrarlı bir referans aracı olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla Türkiye’de pay senedi-döviz kuru ilişkisinin değerlendirilmesinde sepet kur kullanımının, tek bir döviz çaprazına bakmaktan daha sağlıklı olacağı düşünülmektedir.

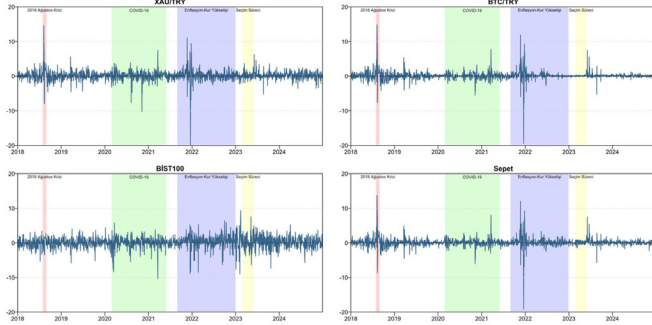
Özetle, literatürde altın, döviz, Bitcoin ve pay senedi piyasaları arasındaki ilişkilerin statik olmayıp büyük ölçüde dinamik ve koşullara bağlı olduğu görülmektedir. Farklı araştırmalar zaman zaman birbiriyi çelişen sonuçlar elde etmiş gibi görünse de bu durum çoğunlukla incelemenin kapsadığı dönemin özelliklerinden, kullanılan yöntemsel yaklaşımlardan veya odaklanılan piyasa koşullarından kaynaklanmaktadır. Özellikle Türkiye piyasasında 2018 sonrası

yaşanan ardışık krizler, yüksek enflasyon ve pandemi gibi sarsıntılar, bu dört varlık arasındaki etkileşimlerin geleneksel kalıplardan sapmasına yol açmıştır. Bu bağlamda, söz konusu varlıkları eş zamanlı ve zamana duyarlı bir çerçevede ele almak literatüre önemli bir katkı sağlayacaktır. Bu sebeple çalışmada, literatürdeki en yeni yaklaşımlardan biri olan ve farklı piyasalardaki şok bulaşıcılığını zaman içinde ölçmeye olanak tanıyan dinamik koşullu R^2 bağımlılık ölçütü kullanılmıştır (Gabauer vd., 2023). Cocco vd. (2024) de bu ölçütü kullanarak yeni portföy stratejileri önermiştir. Bu stratejiler, portföydeki varlık çiftleri arasındaki dinamik korelasyonları ve R^2 değerlerini minimize ederek risk dağılımını iyileştirmeyi amaçlamaktadır. Bu yöntemler, zamanla değişen bağımlılıkları ve varlıkların birbirinin oynaklığına katkısını ölçerek, Türkiye’deki yüksek oynaklık dönemlerinde varlık etkileşimlerini daha kapsamlı bir şekilde ele almayı mümkün kılabılır. Böylece, literatürdeki boşluklar doldurulurken portföy optimizasyonu ve risk yönetimi için yeni içgörüler sağlanabilir.

3. Veri ve Metodoloji

Bu çalışmada, 1 Ocak 2018 – 31 Aralık 2024 dönemine ait günlük veriler kullanılarak, Türkiye’de bireysel ve kurumsal yatırımcıların en sık tercih ettikleri finansal varlıkların (gram altın [XAU/TRY], BİST100 endeksi, sepet kur [0,5 USD/TRY+0,5 EUR/TRY] ve Bitcoin [BTC/TRY]) getiri dinamikleri incelenmiştir. Veriler, Investing.com aracılığıyla temin edilmiştir. Analiz dönemi, hem kripto para piyasalarının Türkiye’de yaygınlık kazandığı hem de küresel finansal ve ekonomik dalgalanmaların yoğun yaşandığı bir zaman aralığını kapsamı nedeniyle seçilmiştir. Varlıkların işlem günleri arasındaki farklılıklar nedeniyle, sadece ortak işlem günlerini içeren veri seti oluşturulmuş ve eksik günler listeden çıkarılarak analiz uyumu sağlanmıştır.

ŞEKİL 1 | Getiri Serileri



Varlık fiyatlarının kapanış fiyatlarından elde edilen logaritmik getirileri üzerinden yapılan incelemelerde, önemli makroekonomik ve siyasi olayların etkileri öne çıkmıştır (Şekil 1). Örneğin, 2018 Ağustos krizinde TL’nin değer kaybına bağlı olarak altın, Bitcoin ve sepet kurda ani dalgalanmalar gözlemlenirken, COVID-19’un ilk dalgasında BİST100’de yaşanan sert düşüşün etkileri, sonraki dönemde döviz ve altın piyasalarına kaymıştır. 2021 sonrasında belirginleşen enflasyon ve kur artışı, döviz, altın ve Bitcoin’de aşırı oynaklığa yol açarken, BİST100’ün uzun vadeli trendinde bu etkiler sınırlı kalmıştır. Diğer olaylarla karşılaştırıldığında, seçim sürecinin etki süresi ve şiddeti görece daha ılımlı kalmış ancak Türkiye özelinde makroekonomik beklentiler ve kur baskısı nedeniyle döviz ve altın piyasasında hareketliliğin devam ettiği görülmüştür.

Tanımlayıcı istatistikler, XAU/TRY’nin en yüksek ortalama getiriye sahip olduğunu, BİST100’ün ise en yüksek varyans değeriyle diğer varlıklara göre daha oynak bir yapı sergilediğini ortaya koymuştur. Tüm serilerde negatif çarpıklık ve yüksek basıklık değerleri, getirilerin normal dağılımdan saparak sola çarpık ve kalın kuyruklu bir dağılım izlediğine işaret etmiştir. Negatif çarpıklık, aşırı negatif getirilerin olasılığının pozitif olanlara göre daha yüksek olduğunu; pozitif basıklık ise uç değerli (aşırı) getirilerin normal dağılıma kıyasla daha sık yaşandığını göstermektedir. Jarque-Bera testiyle normal dağılım reddedilirken, ERS testi serilerin durağan olduğunu doğrulamıştır. Ljung-Box Q(20) ve $Q^2(20)$ test sonuçları, serilerde otokorelasyon kalıntılarının varlığını

desteklemiştir. Korelasyon analizinde, BİST100’ün diğer varlıklarla negatif ilişkisi dikkat çekerken, altın ile sepet kur ve Bitcoin arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir bağ tespit edilmiştir. Şekil 1 ve Tablo 1’deki genel görünüm, incelenen dönemdeki tarihsel olayların varlıklar üzerinde asimetric etkiler yarattığını ve dinamiklerdeki değişimlerin portföy çeşitlendirmesi için potansiyel sunabileceğini göstermektedir.

TABLO 1 | Tanımlayıcı İstatistikler

	XAU/TRY	BİST100	Sepet Kur	BTC/TRY
Ortalama	0.167	0.121	0.128	0.119
Varyans	2.186	2.887	1.549	1.640
Çarpıklık	-0.963	-0.656	-0.641	-0.641
Basıklık	31.405	4.498	59.118	48.698
JB Testi	72228.382***	1601.912***	255.346***	173143.502***
	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
ERS Testi	-20.182***	-8.287***	-18.012***	-19.656***
	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
Q(20)	32.098***	15.334	57.761***	42.042***
	(0.000)	(0.108)	(0.000)	(0.000)
Q²(20)	285.522***	172.793***	341.578***	368.185***
	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
Kendall Korelasyon	XAU/TRY	BİST100	Sepet Kur	BTC/TRY
XAU/TRY	1.000***	-0.065***	0.370***	0.462***
BİST100	-0.065***	1.000***	-0.138***	-0.091***
Sepet Kur	0.370***	-0.138***	1.000***	0.560***
BTC/TRY	0.462***	-0.091***	0.560***	1.000***

***, %1 anlamlılık seviyesini ifade etmektedir.

Parantez içinde olasılık değerleri verilmiştir.

Çalışmada, finansal varlıkların dinamik ilişkilerini, risk bileşenlerini ve portföy çeşitlendirme stratejilerini değerlendirmek amacıyla Dinamik Koşullu Korelasyon GARCH (Dynamic Conditional Correlation – DCC-GARCH) modeli, Dinamik Koşullu R^2 Ayırıştırılmış Bağımlılık Ölçütü ve çok değişkenli portföy stratejileri uygulanmıştır. Modelleme süreci, zaman serisi analizleri, koşullu volatilité ve bağımlılık tahminleri ile portföy performans değerlendirmelerini içermektedir.

3.1. Dinamik Koşullu Korelasyon GARCH (DCC-GARCH) Modeli

Finansal piyasaların dinamik doğası göz önüne alındığında, varlıklar arasındaki ilişki sabit korelasyonlar ile açıklanamayacak kadar değişkendir. Bu nedenle, Engle (2002) tarafından önerilen DCC-GARCH modeli iki aşamalı tahmin yöntemi ile uygulanmıştır. İlk aşamada, her bir varlık için tek değişkenli GARCH modelleri tahmin edilmekte ve volatilité serileri elde edilmektedir. İkinci aşamada ise dinamik koşullu korelasyon matrisi tahmin edilmektedir.

Tek değişkenli GARCH modellerinin tahmini için, Antonakakis vd. (2021) tarafından önerilen seçim kriteri temel alınmaktadır. Bu kriter, geleneksel Bayesyen Bilgi Kriteri (BIC) ile benzer bir yapıya sahip olmakla birlikte, toplam parametre sayısını değerlendirmenin yanı sıra istatistiksel olarak anlamsız parametrelerin sayısını da dikkate alan bir seçim kriteri önermektedir. Ayrıca, VaR (Value-at-Risk), CVaR (Conditional Value-at-Risk), VaR Süresi (Var Duration), Sign Bias ve $Q^2(20)$ test istatistiklerine dayalı bir model eleme prosedürü içermektedir. Bu yöntem sayesinde, yalnızca istatistiksel olarak anlamlı ve sağlam modeller seçilerek daha güvenilir tahminler yapılabilmektedir.

Tek değişkenli GARCH modeli aşağıdaki şekilde formüle edilmektedir (Antonakakis vd., 2021)

$$h_t^{1/2} = \omega + \alpha h_{t-1}^{1/2} (|z_{t-1} - \eta| - \gamma(z_{t-1} - \zeta))^\delta + \beta h_{t-1}^{\lambda/2} \quad (1)$$

Bu denklem, koşullu standart sapmanın Box-Cox dönüşümünü temsil etmektedir. λ , modelin formunu belirlerken, δ parametresi mutlak değer fonksiyonunu dönüştürmekte ve η ile ζ parametreleri,

ilgili değişim ve kaymaları kontrol etmektedir. Modelde yer alan ω , γ , α , ve β parametreleri sırasıyla kesme noktası, kaldıraç etkisi, şok ve kalıcılık parametrelerini temsil etmektedir. Antonakakis vd. (2021) tarafından önerilen yöntemle, parametrik kısıtlamalar uygulanarak; GARCH (Bollerslev, 1986), IGARCH (Engle & Bollerslev, 1986), EGARCH (Nelson, 1991), AVGARCH (Schwert, 1990), TGARCH (Zakoian, 1994), GJR-GARCH (Glosten vd., 1993), N-GARCH (Higgins & Bera, 1992) ve NA-GARCH (Engle vd., 1993) yöntemleri tahmin edilebilmektedir.

GARCH modeliyle tek değişkenli volatilité tahmin edildikten sonra, Engle (2002) tarafından geliştirilen DCC-GARCH modeli, finansal varlıklar arasındaki bağımlılığı modellemek için uygulanmıştır. DCC-GARCH modeli, zaman içinde değişen koşullu korelasyonları tahmin ederek piyasalardaki değişken bağımlılık yapısını analiz etmektedir. DCC-GARCH modeli aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir (Engle, 2002):

$$u_t = D_t^{-1} z_t, z_t \sim N(0, H_t) \quad u_t \sim N(0, I) \quad D_t = \text{diag}\left(\left\{h_{1t}^{1/2}, \dots, h_{Kt}^{1/2}\right\}\right) \quad (2)$$

$$Q_t = (1 - a - b) \bar{Q} + a u_{t-1} u_{t-1}' + b Q_{t-1} \quad (3)$$

$$R_t = \text{diag}(Q_t)^{-1/2} Q_t \text{diag}(Q_t)^{-1/2} \quad (4)$$

$$H_t = D_t R_t D_t \quad (5)$$

DCC-GARCH modelinin ilk aşamasında K tek değişkenli GARCH modeli tahmin edilerek D_t elde edilmektedir. Daha sonraki aşamada ise şok parametresi (a) ve kalıcılık parametresi (b) tahmin edilerek R_t ve H_t hesaplanmaktadır. Yukarıdaki denklemlerde z_t ve u_t , $K+1 \times 1$ boyutlu getiriler ve standartlaştırılmış hata terimleri vektörlerini temsil etmektedir. Q_t , H_t ve R_t sırasıyla, $K+1 \times K+1$ boyutlu koşulsuz varyans, koşullu varyans-kovaryans ve koşullu korelasyon matrisleridir. Modelin log-likelihood fonksiyonu ise, volatilité ve korelasyon bileşenlerinin toplamı olarak ifade edilmektedir (Engle, 2002):

$$L(0, \phi) = L_v(\theta) + L_c(\theta, \phi) \quad (6)$$

$$L_v(\theta) = -\frac{1}{2} \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^K \left(\log(2\pi) + \log(h_{it}) + \frac{z_{it}^2}{h_{it}} \right) \quad (7)$$

$$L_c(\theta, \phi) = -\frac{1}{2} \sum_{t=1}^T \left(K \log(2\pi) + 2 \log(|D_t|) + \log(|R_t|) + u_t' R_t^{-1} u_t \right) \quad (8)$$

Burada $L_v(\theta)$ ve $L_c(\theta, \phi)$ sırasıyla olasılık fonksiyonunun volatilité ve korelasyon bileşenlerini temsil etmektedir. İlk aşamada θ parametresi tek değişkenli GARCH parametrelerini, ikinci aşamada ise ϕ parametresi DCC-GARCH modelinin parametrelerini ifade etmektedir.

3.2. Dinamik Koşullu R² Ayrıştırılmış Bağımlılık Ölçütü

DCC-GARCH modelinin tahmin edilmesi sonrasında, dinamik bağımlılığı daha ayrıntılı incelemek amacıyla dinamik koşullu R² ayrıştırılmış bağımlılık ölçütü kullanılmaktadır. Bu ölçüt, Genizi (1993) ve sonrasında Gabauer vd. (2023) tarafından geliştirilen R² ayrıştırma prosedürüne dayanmaktadır ve finansal seriler arasındaki etkileşimi değerlendirmek amacıyla uygulanmaktadır. Dinamik Koşullu R² ölçütü aşağıdaki formülle tanımlanmaktadır (Gabauer vd., 2023):

$$R_t^2 = R_{xy,t}' R_{xx,t}^{-1} R_{xy,t} \quad (9)$$

Burada $R_{xy,t}^2$, zaman içindeki bağımlılığı ifade eden dinamik koşullu R² değeri, $R_{xy,t}$, bağımlı değişken ile bağımsız değişken arasındaki koşullu korelasyon matrisi ve $R_{xx,t}$, bağımsız değişkenin koşullu kovaryans matrisidir ve ters matrisi alınarak bağımlılık ölçüsü hesaplanmaktadır. Bu formül, seriler arasındaki bağımlılık derecesini ve değişimlerin tek bir faktörle ne ölçüde açıklanabileceğini belirlemektedir. Dinamik koşullu R², belirli bir varlığın koşullu varyansının ne kadarının diğer varlıklarla ortak hareketten kaynaklandığını göstermektedir.

Teknik olarak, bir varlık için zaman t 'de hesaplanan R² değeri, o varlığın diğer varlıklarla olan koşullu kovaryanslarının, kendi koşullu toplam varyansına oranlanmasıyla elde edilmektedir. DCC-GARCH modelinden elde edilen zamana bağlı korelasyon ve kovaryans değerleri kullanılarak hesaplanan bu R², her bir zaman diliminde ilgili varlığın açıklanan varyans oranını vermektedir. Örneğin, altın için yüksek bir R² değeri, altının volatilitésinin büyük ölçüde diğer varlıklardaki hareketler tarafından açıklandığını göstermektedir. Düşük R² ise ilgili varlığın o dönemde daha bağımsız hareket ettiğine işaret etmektedir. R² ayrıştırma, DCC-GARCH'in dinamik korelasyon matrisi kullanılarak her bir varlık çifti için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bu yaklaşım, bağımlılık yapısının asimetrik yönlerini de yakalamaya yardımcı olmaktadır. Hangi varlığın daha çok "şok iletici" hangisinin "şok alıcı" olduğunu belirleme imkânı sağlamaktadır (Gabauer vd., 2023). Literatürde Cocco vd. (2024), bu ölçütü kullanarak portföy içi sistemik riskin azaltılmasına yönelik yeni stratejiler geliştirmiştir. Bu çalışmada da benzer şekilde R² ölçütü kullanılarak farklı portföy optimizasyon yöntemlerinin etkinliği değerlendirilmiştir.

3.3. Çok Değişkenli Portföy Analizi

Finansal varlıklar arasındaki dinamik ilişkilere dayalı optimizasyon stratejileri, portföy riskini azaltmada ve getiri performansını artırmada geleneksel yöntemlere alternatif sunmaktadır. Bu çalışmada beş farklı çok değişkenli portföy stratejisi belirlenmiş ve karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Markowitz (1952), Christoffersen vd. (2014) ve Broadstock vd. (2022) tarafından önerilen stratejiler, ortak bir temele dayanmaktadır. Ancak, risk minimizasyonu için farklı ölçütler kullanılmaktadır. Genel çerçevenin anlaşılmasını sağlamak amacıyla, minimum risk portföyü, optimizasyon problemi ile ifade edilmektedir (Cocco vd., 2024):

$$\arg \min_{\omega} \omega' P_t \omega \quad \text{s.t.} \quad \omega_1' = 1 \quad 0 \leq \omega_i \leq 1 \quad (10)$$

Burada ω , t zamanındaki $K \times 1$ boyutundaki portföy ağırlıkları vektörünü, P_t ilgili risk ölçütüne dayalı portföy varyans-kovaryans matrisini temsil etmektedir. $\omega_1' = 1$ kısıtı, toplam portföy ağırlığının 1 olması gerektiğini, $0 \leq \omega_i \leq 1$ kısıtı ise portföyde kısa pozisyon yasağını ifade etmektedir. Markowitz (1952) tarafından önerilen geleneksel portföy optimizasyon modelinde (Minimum Varyans Portföyü – MVP) portföy riski, varyans-kovaryans matrisi (H) minimize edilerek azaltılmaktadır. Ancak, Christoffersen vd. (2014) tarafından geliştirilen Minimum Korelasyon Portföyü (MKP) stratejisi, korelasyon matrisini (R_t) minimize edilerek riskin daha etkili bir şekilde azaltılabileceğini savunmaktadır. Broadstock vd. (2022) ise, dinamik çift yönlü bağımlılığı $PCI_{ij,t}^C$ minimize etmeye odaklanarak Minimum Yayılım Portföyü (MYP) yaklaşımını geliştirmiştir. Bu portföy stratejisi hem MVP hem de MKP ile benzer temellere dayanmaktadır, ancak dinamik bağımlılıkları daha ayrıntılı şekilde ele alarak riskin daha etkin bir şekilde dağıtılmasını sağlamaktadır.

Daha ileri düzeyde risk azaltımı sağlamak amacıyla, Cocco vd. (2024) tarafından geliştirilen Minimum İki Değişkenli R² Portföyü (MIDP) ve Minimum R² Ayrıştırılmış Bağımlılık Portföyü (MABP) stratejileri de uygulanmıştır. MIDP, MKP ile benzer bir yapıya sahip olup, Denklem (9)'daki R_t^2 'yi, diğer bir ifade ile iki değişken arasındaki dinamik koşullu korelasyonu minimize etmeyi amaçlamaktadır. MABP ise finansal varlıkların bağımlılık yapısını daha geniş bir perspektifte ele alarak tüm ikili dinamik koşullu korelasyonların matrisini dikkate almakta, tüm portföydeki sistemik bağlantıyı (şokların portföy üzerindeki etkisini) azaltmaya odaklanmaktadır ($R_t^{2d} = [R_{1,t}^2, \dots, R_{K,t}^2]$). Başka bir ifadeyle, portföy genelinde şokların yayılım etkisini en aza indirecek ağırlık yapısını bulmaktadır. Bu yönüyle, finansal sistemik riski portföy düzeyinde düşüren en kapsamlı stratejidir. MABP uygulandığında, herhangi bir varlıktaki aşırı bir şokun tüm portföy performansını bozma ihtimali minimize edilmiş olmaktadır.

Seçilen portföylerin performansını değerlendirmek için çeşitli risk-getiri ölçütleri hesaplanmıştır. Her bir strateji sonucunda elde edilen portföyün düzeltilmiş getirisi, volatilités ve Sharpe oranı karşılaştırılmıştır.

Sharpe oranı, varlığın (portföyün) risk başına elde ettiği getiriyi ölçmekte ve yatırımcılar için risk aralı getiri hesaplamasında yaygın

olarak kullanılmaktadır. Matematiksel olarak, Sharpe oranı şu şekilde hesaplanmaktadır (Sharpe, 1994):

$$SR = \frac{\bar{x}_p}{\sqrt{Var(x_p)}} \quad (11)$$

Burada $\bar{x}_p$, varlığın (portföyün) düzeltilmiş ortalama getirisini, $Var(x_p)$, varlığın (portföyün) getirisinin varyansını ifade etmektedir. Sharpe oranının yüksek olması, varlığın (portföyün) daha iyi bir risk-getiri dengesi sunduğunu göstermektedir. Alternatif olarak, risk ölçütü olarak Riske Maruz Değer (RMD, Value at Risk – VaR) ve Koşullu Riske Maruz Değer (Koşullu RMD, Conditional Value at Risk – CVaR) de Sharpe oranının hesaplanmasında kullanılabilir.

$$SR_{VaR} = \frac{\bar{x}_p}{Var(x_p)} \quad (12)$$

$$SR_{CVaR} = \frac{\bar{x}_p}{CVaR(x_p)} \quad (13)$$

Bu ölçütler, portföyün beklenmedik piyasa şokları karşısında ne kadar risk taşıdığını ve riskin belirli yüzdelik dilimlere göre nasıl dağıldığını ortaya koymaktadır. Örneğin SR geleneksel Sharpe oranını, SR_{VaR} ise riski standart sapma yerine 5% VaR ile ölçen versiyonunu temsil etmektedir. VaR ve CVaR temelli Sharpe hesaplamaları, portföyün beklenmedik aşırı kayıplar karşısındaki performansını da karşılaştırmaya olanak tanımaktadır.

Buna ek olarak, farklı portföy stratejilerinin risk azaltım etkinliğini ölçmek amacıyla Hedge Etkinliği (HE) istatistiği kullanılmıştır. Ederington (1979) tarafından önerilen “Riskten Korunma (Hedge) Etkinliği” (Hedge Effectiveness – HE), tek bir varlığa yatırıma kıyasla portföy oluşturarak riskin ne ölçüde azaldığını göstermektedir. Diğer bir ifade ile Ederington (1979) yalnızca tek bir i varlığına yatırım yapmak yerine bir portföye yatırım yaparak risk derecesinin azaltılabileceğini savunmuştur. Antonakakis vd. (2020) de portföy stratejisinin riski ne ölçüde azalttığını ölçmek için HE test istatistiği geliştirmiştir. HE istatistiği matematiksel olarak şu şekilde ifade edilmektedir (Antonakakis vd., 2020):

$$HE_i = 1 - \frac{Var(x_p)}{Var(x_i)} \quad (14)$$

$Var(x_p)$, portföyün varyansını ifade ederken $Var(x_i)$, bireysel varlığın varyansını göstermektedir. HE değerinin yüksek olması, ilgili portföy stratejisinin yatırımcının maruz kaldığı riski minimize etmede daha başarılı olduğunu gösterirken, düşük olması, portföy stratejisinin tek başına yatırım yapılmasına kıyasla daha az etkin bir risk azaltma sunduğunu ifade etmektedir.

4. Ampirik Bulgular

Tablo 2, ilk aşamada tahmin edilen tek değişkenli GARCH modelleri ve DCC-GARCH(1,1) modeline ait parametre sonuçların sunmaktadır. Antonakakis vd. (2021) çalışması takip edilerek, getiri serilerindeki koşullu volatilitiyi modellemek için farklı GARCH modelleri kullanılmış ve her bir varlık için seçilen en iyi modelin parametreleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Altın ve Bitcoin için GARCH (Bollerslev, 1986), BİST100 için GJRARCH (Glosten vd., 1993), sepet kur için ise EGARCH (Nelson, 1991) modeli tercih edilmiştir. Koşullu artıklarda normallikten sapmalar gözlemlendiği için, modelleme sürecinde Student's t, Çarpık Student's t (SSTD) ve Çarpık Genel Hata Dağılımı (SGED) gibi alternatif dağılımlar kullanılmıştır. Bu dağılımlar, ağır kuyruklu ve çarpık dağılım özelliklerini daha iyi yansıtmak için GARCH seçim algoritması tarafından önerilmiştir. Tüm getiri serilerinde α ve β parametreleri, varyansın zaman içinde değişen bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Bu parametrelerin toplamının bire oldukça yakın olması, koşullu volatilitenin yüksek derecede kalıcı olduğunu ifade etmektedir. Bunun yanında sonuçlar, BİST100 ve sepet kurda asimetrik etkilerin varlığını göstermektedir. Koşullu dağılım parametrelerine bakıldığında, tüm varlıklarda leptokurtik bir yapı ($shape > 1$) gözlemlenmiştir. Bu, aşırı uç olayların getiriler üzerinde etkili olduğunu ifade etmektedir. Çarpıklık değerleri ise getirilerin asimetrik dağılımını göstermektedir. Tüm DCC-GARCH(1,1) modelleri, dinamik koşullu korelasyonların zamanla değişken olduğunu göstermektedir.

DCC-GARCH modeline ait dinamik korelasyon parametreleri de Tablo 2’de sunulmuştur. $DCC-a$ ve $DCC-b$ parametrelerinin tamamının %1 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif olduğu tespit edilmiştir. $DCC-a$ değerleri, varlıklar arası korelasyonların son dönemdeki şoklardan etkilendiğini, $DCC-b$ değerleri ise korelasyonların zaman içinde güçlü bir devamlılık sergilediğini göstermektedir. Özellikle $DCC-b$ katsayılarının 0,900’ün üzerinde olması, koşullu korelasyonların yüksek derecede kalıcı olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, Student's t dağılımına dayalı serbestlik dereceleri de her bir varlık çifti için istatistiksel olarak anlamlıdır. Genel olarak bakıldığında hem tek değişkenli GARCH modellerinde hem de DCC-GARCH(1,1) yaklaşımında elde edilen parametrelerin anlamlı ve ekonomik açıdan tutarlı olması, analiz döneminde varlıklar arasındaki oynaklık etkileşiminin heterojen bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir.

TABLO 2 | Karma Tek Değişkenli GARCH Modelleri ile İki Değişkenli DCC-GARCH(1,1) Modeli Tahmin Sonuçları

	XAU/TRY	BİST100	Sepet Kur	BTC/TRY
Model Türü	GARCH	GJRARCH	EGARCH	GARCH
μ	0.148*** (0.000)	0.146*** (0.000)	0.075*** (0.000)	0.064*** (0.000)
ω	0.216*** (0.000)	0.122*** (0.000)	0.080*** (0.000)	0.017*** (0.000)
α	0.189*** (0.000)	0.175*** (0.000)	0.249*** (0.000)	0.369*** (0.000)
β	0.684*** (0.000)	0.786*** (0.000)	0.735*** (0.000)	0.659*** (0.000)
γ		0.282*** (0.000)	-0.037*** (0.000)	
Koşullu Dağılım Parametreleri				
	STD	SGED	SGED	SSTD
Şekil (Shape)	1.270	1.151	2.925	1.208
Çarp. (Skew.)	0.926	0.960	0.863	0.925
DCC-GARCH(1,1) Parametreleri: a, b				
	XAU/TRY	BİST100	Sepet Kur	BTC/TRY
XAU/TRY		0.075***,	0.075***,	0.077***,
		0.907***	0.900***	0.904***
BİST100	0.075***,		0.009***,	0.011***,
	0.907***		0.988***	0.986***
Sepet Kur	0.075***,	0.009***,		0.072***,
	0.900***	0.988***		0.910***
BTC/TRY	0.077***,	0.011***,	0.072***,	
	0.904***	0.986***	0.910***	
DCC - Student's t Serbestlik Derecesi (dof)				
	XAU/TRY	BİST100	Sepet Kur	BTC/TRY
XAU/TRY		10.169***	11.057***	10.888***
BİST100	10.169***		9.304***	10.901***
Sepet Kur	11.057***	9.304***		9.511***
BTC/TRY	10.888***	10.901***	9.511***	

DCC-GARCH (Engle, 2002) modeli ve karma tek değişkenli GARCH modelleri (Antonakakis vd., 2021) ile yapılan tahmin sonuçları verilmiştir.

***, %1 anlamlılık düzeyini belirtmektedir. Parantez içinde olasılık değerleri verilmiştir.

STD: Student's t Dağılımı, SGED: Çarpık Genelleştirilmiş Hata Dağılımı, SSTD: Çarpık Student's t Dağılımı.

Tüm bu bulgular bir arada değerlendirildiğinde hem tek değişkenli GARCH modellerinin hem de DCC-GARCH yaklaşımının çalışmanın veri seti için ekonomik açıdan tutarlı sonuçlar verdiği söylenebilir. Nitekim tek değişkenli modellerin tanısal test sonuçları (Tablo 3), seçilen modellerin her birinin kalıntılarında ne artık otokorelasyon ne de koşullu varyans kalıntısı (ARCH etkisi) bırakmadığını göstermektedir. Sign Bias testine göre, (Engle ve Ng, 1993) modeller volatilitedeki asimetrik etkileri başarıyla yakalamış; WARCH(20) testi sonuçları, volatilité bağımlılığının etkili bir şekilde modellendiğini ortaya koymuştur. VaR ve CVaR testleri (Christoffersen vd., 2001; Christoffersen, 1998), modellerin %5’lik kantil seviyesinde kayıpları doğru bir şekilde tahmin

ettiğini gösterirken, VaR Süresi testi (VaR Dur.) (Christoffersen & Pelletier, 2004) sonuçları da modellerin uç olayların süresini etkili bir şekilde öngördüğünü doğrulamıştır. Test sonuçlarının hiçbirinin anlamlı olmaması, kullanılan GARCH modellerinin ilgili dönemde varlıkların volatilité özelliklerini başarılı bir şekilde yakaladığını kanıtlamaktadır.

TABLO 3 | Tek Değişkenli GARCH Modellerinin Tanısal Test Sonuçları

	SignBias	WARCH(20)	VaR	CVaR	VaR Dur.
XAU/TRY	0.864 (0.389)	10.219 (0.482)	15.515 (0.218)	-380.532 (0.526)	1.137 (0.199)
BİST100	0.271 (0.786)	4.061 (0.985)	0.350 (0.554)	-363.046 (0.242)	1.069 (0.556)
Sepet Kur	0.803 (0.422)	2.642 (0.999)	0.234 (0.628)	-360.095 (0.876)	1.057 (0.630)
BTC/TRY	0.588 (0.557)	0.832 (0.998)	0.004 (0.952)	-345.169 (0.585)	1.000 (0.123)

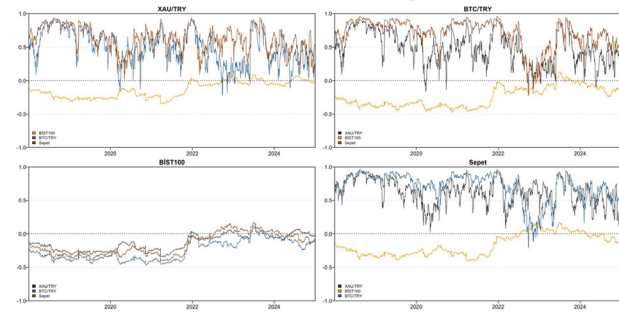
Parantez içindeki değerler olasılık değerlerini göstermektedir.

Sign Bias: Engle ve Ng (1993) testi.

Q2(20): Ağırlıklı Portmanteau test istatistikleri (Fisher & Gallagher, 2012).

VaR: Riske Maruz Değer (RMD, Value-at-Risk) testi (Christoffersen, 1998); CVaR: Koşullu Riske Maruz Değer (Conditional Value-at-Risk) testi (Christoffersen vd., 2001), VaR Dur.: Riske Maruz Değer Süresi testi (Value-at-Risk Duration) testi (Christoffersen ve Pelletier, 2004). Tüm VaR test istatistikleri %5’lik kantil seviyesine dayanmaktadır.

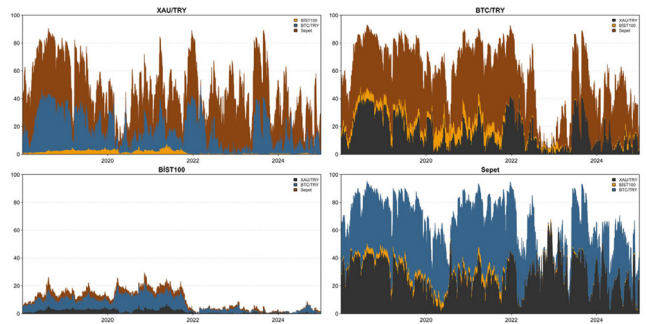
ŞEKİL 2 | Dinamik Koşullu Korelasyon Sonuçları



Not: Dinamik koşullu korelasyonlar, DCC-GARCH çerçevesinden (Engle, 2002) karma tek değişkenli GARCH modelleri (Antonakakis vd., 2021) kullanılarak elde edilmiştir.

Şekil 2’de DCC-GARCH modeli ile elde edilen dinamik koşullu korelasyonların zaman içindeki seyrini ortaya koymaktadır. BİST100 endeksi ile altın, Bitcoin ve sepet kur arasındaki negatif korelasyon, özellikle makro şoklar sırasında (COVID-19 ve enflasyon artışı dönemi) belirginleşmiştir. Örneğin 2020 yılı başındaki pandeminin finansal piyasaları sarsmasıyla BİST100 sert düşüşler yaşarken, aynı dönemde yatırımcıların güvenli liman arayışıyla altın ve döviz kurlarına yönelmesi BİST100–altın ve BİST100–döviz korelasyonlarını daha da negatif değerlere çekmiş olabilir. Altın ile Bitcoin ve sepet kur arasında gözlemlenen pozitif korelasyon, özellikle TL’nin değer kaybı ve enflasyonist baskıların yoğunlaştığı dönemlerde (2021-2023) artmıştır. Bu ilişki, yatırımcıların döviz ve emtia temelli varlıkları birbirinin alternatifi olarak gördüğünü ve sistemik risklerin bu varlıklar arasında yayılabileceğini işaret etmektedir.

ŞEKİL 3 | Dinamik Koşullu R2 Ayrıştırılmış Bağımlılık Ölçüt Sonuçları



Not: Dinamik koşullu R2 ayrıştırılmış bağımlılıklar, DCC-GARCH çerçevesinden (Engle, 2002) karma tek değişkenli GARCH modelleri (Antonakakis vd., 2021) kullanılarak elde edilmiştir.

Şekil 3’te verilen grafikler, her bir varlığın getirisindeki volatilitenin ne kadarının diğer varlıkların eşzamanlı hareketleriyle açıklandığını zaman içinde göstermektedir. Bulgular Şekil 2’deki dinamik koşullu korelasyon sonuçlarını desteklemekle beraber dinamik bağımlılıkların daha belirgin olduğunu göstermektedir. Özellikle ekonomik belirsizlik dönemlerinde, TL’nin değer kaybı ve belirsizliğin artmasıyla yatırımcı davranışlarının daha homojen hale geldiği, altın fiyatlarının döviz ve Bitcoin ile daha fazla senkronize hareket ettiği görülmektedir. Bunun yanında, 2018’deki küresel kripto piyasası çöküşü, 2018’deki kur şoku ve artan ekonomik belirsizlik ile COVID-19 pandemisi ve 2021’deki küresel kripto varlık boğa döngüsü gibi dönemlerde, Bitcoin’in diğer varlıklarla daha güçlü bir bağ kurduğu görülmektedir. Bu ilişki, kripto piyasasındaki volatilitenin ekonomik ve finansal belirsizliklere duyarlılığını yansıtmaktadır. BİST100 endeksi ile diğer varlıklar arasındaki bağımlılıklar ise daha düşük seviyelerde seyretmektedir. Bu, BİST100’ün yerel faktörler (şirket kârları, iç talep, vs.) tarafından daha fazla şekillendiğini ve yerel yatırımcılar için nispeten çeşitlendirme sunabileceğini düşündürmektedir.

Portföy ve risk yönetimi açısından, her bir varlığa ait düzeltilmiş getiri ve standart sapma ile farklı risk ölçütlerine dayanan üç farklı Sharpe oranı Tablo 4’te sunulmuştur. Tablodaki getiriler, incelenen dönemde en yüksek getirinin gram altın tarafından sağlandığını göstermektedir. Bu durum, altının uzun vadeli değer artışının yatırımcılar tarafından tercih edilen bir güvenli liman olarak algılanmasıyla uyumludur. Standart sapmalar incelendiğinde, en yüksek oynaklık BİST100 endeksinde gözlemlenmiştir. Diğer varlıklar ise görece daha düşük oynaklık değerine sahiptir. Özellikle BTC/TRY’nin düşük standart sapma oranı, Bitcoin’in geleneksel olarak çok oynak bir varlık olduğu yönündeki yaygın kaniya karşın, ilgili dönem ve veri frekansında TL karşısında volatilitésinin görece sınırlı kaldığını göstermektedir. Ancak bu durum, büyük ölçüde TL’nin ABD Doları karşısındaki değer kaybı ile ilişkilidir; zira BTC’nin fiyatı dolar cinsinden belirlendiğinden, BTC/USD’deki olası düşüşler, USD/TRY’deki yükselişle dengelenmiş olabilir. Bu nedenle BTC/TRY paritesindeki sınırlı oynaklık, hem kripto varlık fiyatlamaları hem de döviz kuru etkilerinin bileşkesi olarak değerlendirilmelidir.

Sharpe oranları ise benzer bir sıralama ortaya koymaktadır. Gram altın en yüksek Sharpe oranını göstermiştir. Bu durum, altının, birim risk başına en yüksek getiriyi sağlayan varlık olduğunu göstermektedir. Bitcoin ve sepet kurun Sharpe oranları (%13,9 ve %11,9) bu iki varlığın yatırımcılar için makul risk-getiri oranı sunduğunu ortaya koyarken, BİST100 (%7,5) en düşük Sharpe oranına sahiptir. Bu bulgular, BİST100 endeksinde sadece pay senedine yatırım yapmanın incelenen dönemde etkin bir strateji olmadığını, mutlaka altın ve döviz gibi varlıklarla dengelenmesi gerektiğini ima etmektedir.

TABLO 4 | Finansal Varlıkların Performansları

	XAU/TRY	BİST100	Sepet Kur	BTC/TRY
Düzeltilmiş Getiri	0.524	0.335	0.338	0.371
Düzeltilmiş Std. Sap.	0.186	0.251	0.150	0.138
Sharpe Oranları				
Std. Sap.	0.142	0.075	0.119	0.139
VaR	0.097	0.046	0.090	0.111
CVaR	0.069	0.031	0.070	0.094

Tablo 5’te ağırlık sütunu, her portföy stratejisinde ilgili varlığın portföy içindeki ağırlığını göstermektedir. Yani, stratejiye bağlı olarak hangi varlığa daha fazla yatırım yapıldığı belirlenmektedir. Standart sapma, portföy içindeki ağırlığın zaman içindeki değişkenliğini göstermektedir. Yüksek standart sapma, o varlığın portföy ağırlığının zaman içinde büyük dalgalanmalar gösterdiğini, dolayısıyla daha değişken bir portföy bileşeni olduğunu belirtmektedir. 5%-95%, ilgili varlığın portföydeki ağırlığının %5 ve %95 güven aralıklarını göstermektedir. Daha dar bir aralık, ilgili varlığın portföy içindeki ağırlığının daha istikrarlı olduğunu gösterirken, daha geniş aralıklar zaman içindeki büyük dalgalanmalara işaret etmektedir.

Öncelikle portföy bileşimlerine bakıldığında, stratejiler arasında belirgin farklılıklar olduğu görülmektedir (Tablo 5). Markowitz’in (1952)

Minimum Varyans Portföyü (MVP) stratejisi, varyans minimizasyonuna odaklanarak toplam yatırım riskini azaltmayı hedeflemektedir. Bu portföy, %49,4 ağırlıkla altına odaklanmakta ve diğer stratejilere kıyasla düşük bir Sharpe oranı sunmaktadır. 5%-95% aralığı, BİST100'ün ağırlıklarının belirli sınırlar içinde değiştiğini, Bitcoin'in ise portföy içindeki dağılımının daha geniş aralıklara yayıldığını göstermektedir. Buna karşın, MKP, varlıklar arasındaki korelasyonu minimize etmeyi amaçladığı için portföy ağırlıklarını farklı bir şekilde dağıtmaktadır. Bu stratejide gram altın ve BİST100'ün ağırlıklarının daha yüksek olduğu, Sharpe oranının da MVP'ye göre yükseldiği görülmektedir. MYP stratejisinde ise, BİST100 (%35,8) ve gram altın (%27,1) en yüksek ağırlığa sahiptir. Standart sapma açısından bakıldığında gram altın ve BİST100 %3,6 ile en düşük volatiliteye sahiptir, bu da portföyün bileşenlerinin görece stabil olduğunu göstermektedir. 5%-95% aralıkları nispeten dardır, bu da ağırlıkların zaman içinde büyük dalgalanmalar yaşamadığını göstermektedir. Sharpe oranı 2,615 ile en iyi risk – getiri performansına sahip stratejilerden biri olarak öne çıkmaktadır. MİDP ve MABP stratejileri benzer şekilde belirli bir varlığa çok yüksek ağırlık vermekten kaçınmış ve portföyü oldukça dengeli dağıtmıştır. İki strateji de en yüksek ağırlığı BİST100 ve sonrasında altına vermiştir. Ancak MİDP stratejisi 2,654 ile en yüksek Sharpe oranına ulaşmıştır. HE değerleri incelendiğinde BİST100'ün en yüksek değerlere sahip olduğu görülmüştür. Bunun yanında MVP stratejisinin tüm varlıklar için en yüksek koruma etkinliğini sağladığı görülmektedir.

TABLO 5 | Çok Değişkenli Portföy Stratejilerinin Karşılaştırılması

	Ağırlık	Std Sap.	5%	95%	HE	Olasılık	Sharpe Oranı
Minimum Varyans Portföyü (MVP) (Markowitz, 1952)							2.302
XAU/TRY	0.494	0.114	0.000	0.326	0.665	0.000	
BİST100	0.087	0.150	0.021	0.480	0.746	0.000	
Sepet	0.213	0.252	0.000	0.739	0.554	0.000	
BTC/TRY	0.206	0.362	0.000	0.963	0.527	0.000	
Minimum Korelasyon Portföyü (MKP) (Christoffersen vd., 2014)							2.551
XAU/TRY	0.198	0.077	0.009	0.301	0.600	0.000	
BİST100	0.421	0.043	0.345	0.485	0.697	0.000	
Sepet	0.074	0.075	0.000	0.232	0.467	0.000	
BTC/TRY	0.307	0.075	0.165	0.429	0.436	0.000	
Minimum Yayılım Portföyü (MYP) (Broadstock vd., 2022)							2.615
XAU/TRY	0.271	0.036	0.209	0.330	0.604	0.000	
BİST100	0.358	0.036	0.303	0.414	0.700	0.000	
Sepet	0.159	0.054	0.066	0.247	0.472	0.000	
BTC/TRY	0.212	0.057	0.120	0.295	0.441	0.000	
Minimum İki Değişkenli R2 Portföyü (MİDP) (Cocca vd., 2024)							2.654
XAU/TRY	0.297	0.053	0.207	0.373	0.604	0.000	
BİST100	0.385	0.060	0.292	0.476	0.700	0.000	
Sepet	0.130	0.083	0.000	0.265	0.472	0.000	
BTC/TRY	0.187	0.099	0.000	0.316	0.441	0.000	
Minimum R2 Ayrıştırılmış Bağımlılık Portföyü (MABP) (Cocca vd., 2024)							2.570
XAU/TRY	0.254	0.026	0.215	0.298	0.597	0.000	
BİST100	0.327	0.027	0.284	0.369	0.695	0.000	
Sepet	0.198	0.018	0.174	0.234	0.463	0.000	
BTC/TRY	0.222	0.028	0.186	0.279	0.431	0.000	

Sonuçlar, minimum risk ve korelasyon yaklaşımlarına (Markowitz, 1952; Christoffersen vd., 2014; Broadstock vd., 2022), Kroner & Ng'nin (1998) optimum iki değişkenli portföy ağırlığı çerçevesine, Ederington (1979) tarafından geliştirilen hedging etkinliğine ve Antonakakis vd. (2020) tarafından kullanılan hedging etkinliği test istatistiklerine dayanmaktadır.

TABLO 6 | Çok Değişkenli Portföy Stratejilerinin Performansları

	MVP	MKP	MYP	MİDP	MABP
Düzeltilmiş Getiri	0.313	0.379	0.386	0.392	0.383
Düzeltilmiş Std. Sap.	0.136	0.148	0.148	0.148	0.149
Sharp Oranları					
Std. Sap.	2.302	2.551	2.615	2.654	2.570
VaR	47.202	32.091	35.271	38.164	33.703
CVaR	47.202	32.091	35.271	38.164	33.703

Portföy stratejilerinin performans karşılaştırmasına bakıldığında, önemli sonuçlar elde edilmiştir (Tablo 6). İlk olarak, tüm stratejiler yatırımcıya tek bir varlığa yatırım yapmaktan daha yüksek getiri-

riski oranı sunmuştur. Bu, çeşitlendirmenin temel faydasını doğrular niteliktedir. Stratejiler arasındaki kıyaslamada ise MİDP stratejisinin en yüksek düzeltilmiş getiriye (%39,2) ulaştığı görülmektedir. Bu sonuç, MİDP'nin portföy içindeki varlıkların bağımlılığını minimize ederek riski daha iyi dağıttığını ve yatırımcılara en yüksek getiriyi sunduğunu göstermektedir. Özellikle BİST100'e diğer stratejilere göre daha yüksek ağırlık verip, altın ve dövizle olan korelasyonlarını anlık olarak sınırlaması, MİDP'nin getiri potansiyelini yükseltirken riskini kontrol altında tutmasına imkân vermiştir.

Diğer yandan, MVP en düşük getiriyi sağlamaktadır (%31,3), bu da risk minimizasyonuna öncelik veren bu stratejinin getiri potansiyelinden feragat ettiğini göstermektedir. MVP, en düşük standart sapmaya sahip portföyü sağlayarak riskten kaçınan yatırımcı için en istikrarlı getiriyi sunmuştur. Öte yandan, diğer portföy stratejilerinin standart sapma değerleri birbirine oldukça yakın olup, en yüksek değer MABP'ye (%14,9) aittir. Bu durum, portföy optimizasyon stratejileri arasında risk seviyelerinin çok büyük farklılıklar göstermediğini, ancak portföy bileşenlerinin farklı olması nedeniyle getiri ve risk unsurlarının değiştiğini ortaya koymaktadır. Sharpe oranları açısından MİDP stratejisinin hala üstün performansa sahip olduğu görülmektedir. Ancak, VaR ve CVaR bazlı Sharpe oranları, özellikle riskten kaçınan yatırımcılar için daha sağlam bir değerlendirme sunmaktadır. Örneğin düşük risk iştahı olan, istikrarlı getiri arayan bir yatırımcı için MVP stratejisi en uygun seçenek iken; risk başına en yüksek getiriyi odaklanan daha agresif bir yatırımcı için MİDP veya MYP stratejisi daha avantajlı olacaktır. Portföy çeşitlendirmesi ve risk yönetimine öncelik veren, yani büyük kayıplardan kaçınmak isteyen yatırımcılar için ise MABP stratejisi kriz dönemlerinde daha tutarlı bir performans sunma potansiyeline sahiptir. Özetle, dinamik bağımlılık temelli stratejiler genel olarak başarılı olsa da bunların arasından seçim yaparken yatırımcının risk toleransı ve hedefleri göz önünde bulundurulmalıdır.

5. Sonuç

Bu çalışma, Türkiye'de gram altın, Bitcoin, sepet kur ve BİST100 endeksi arasındaki 2018-2024 dönemine ait dinamik ilişki yapısını ortaya koymuş ve bu ilişki yapısına bağlı olarak farklı portföy stratejilerinin performansını değerlendirmiştir. İlk olarak, sonuçlar göstermektedir ki Bitcoin, uygun koşullarda portföy çeşitlendirmesine olumlu katkı yaparak toplam riski düşürmeye yardımcı olabilmektedir. Bitcoin'in TL karşısındaki getirileri, incelenen dönemde yüksek enflasyon ortamında değer kazanarak portföyleri desteklemiştir. Aynı zamanda Bitcoin'in pay senetleriyle korelasyonu düşük seyretmiş ve özellikle yerel şok dönemlerinde ters hareket ederek risk azaltıcı bir rol oynamıştır.

Döviz sepeti, TL'deki değer kaybına karşı doğal bir korunma aracı olarak portföy performansını istikrara kavuşturan bir diğer unsur olmuştur. Hem altın hem döviz, TL'nin güç kaybettiği dönemlerde değer kazanarak portföydeki zararları telafi edebilmiştir. Buna karşın BİST100 endeksi, tek başına portföye konduğunda yüksek volatilitesi ve düşük Sharpe oranı nedeniyle zayıf bir risk-getiri performansı sunmuştur. Bu sonuç, pay senedi piyasasında elde tutulan varlıkların mutlaka altın, döviz gibi alternatiflerle desteklenerek çeşitlendirilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Yatırımcılar açısından bakıldığında, çalışmanın bulguları portföy oluştururken çoklu varlık stratejilerinin önemini vurgulamaktadır. Özellikle altın ve risk iştahına bağlı olarak Bitcoin gibi varlıkların portföye eklenmesi, TL cinsinden varlıklardaki değer kaybı ve volatilité riskine karşı önemli ölçüde koruma sağlamaktadır. Geleneksel sadece pay senedi içeren stratejilerin ötesinde, alternatif varlıklara yer vermek Türkiye koşullarında yatırımcı lehine olmuştur. Uygulanan portföy stratejileri, varlıklar arasındaki dinamik ilişkileri dikkate alan stratejik ağırlıklandırmaların portföyün risk-getiri dengesi belirgin biçimde iyileştirdiğini göstermiştir. Özellikle Bitcoin ve BİST100'e yüksek ağırlık veren ancak bu varlıkların riskini altın ve döviz ile dengeleyen portföyler en yüksek Sharpe oranlarına ulaşmıştır. Bu tarz optimize edilmiş portföyler, tek bir piyasaya odaklanan stratejilere kıyasla belirsizlik dönemlerinde daha üstün sonuçlar verebilmektedir.

Yatırımcıların portföy tercihleri, risk toleranslarına ve yatırım

hedeflerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Düşük riskli ve istikrarlı bir getiri arayışında olan yatırımcılar için Minimum Varyans Portföyü (MVP) daha uygun bir seçenek sunarken, risk başına en yüksek getiriyi hedefleyen yatırımcılar için Minimum İki Değişkenli R2 Portföyü (MİDP) veya Minimum Yayılım Portföyü (MYP) daha avantajlı alternatifler olarak öne çıkmaktadır. Portföy çeşitlendirmesi ve risk yönetimini ön planda tutan yatırımcılar için ise MABP, yatırımcıların kriz dönemlerinde daha istikrarlı bir performans elde etmelerine yardımcı olabilir. Diğer taraftan MİDP ve MYP stratejilerinin yatırımcılar için uzun vadede daha sürdürülebilir bir getiri sağlama potansiyeline sahip olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, riskten kaçınan yatırımcılar daha geleneksel stratejileri benimserken, piyasa oynaklığını fırsata çevirmek isteyen yatırımcılar için modern stratejiler daha iyi performans sunmaktadır.

Bu bulgular ışığında politikalar açısından da çıkarımlar yapmak mümkündür. Son yıllarda Türkiye'de yatırımcıların Bitcoin gibi alternatif araçlara yönelmesi, makroekonomik ve finansal istikrarın yatırım davranışları üzerindeki etkisini net biçimde ortaya koymaktadır. Yatırımcılar, yerel para birimine güven azaldığında ve enflasyon yükseldiğinde altın, döviz ve kripto varlıklara daha fazla yönelmektedir. Bu nedenle politika yapıcılar, öncelikle enflasyonu kontrol altına alacak ve yerel para birimine güveni tesis edecek adımları atarak, ekonomide aşırı volatilité ve belirsizliği azaltmalıdır. Bunun yanı sıra, giderek popülerleşen alternatif varlık sınıflarına (kripto paralar gibi) yönelik düzenleyici çerçevenin netleştirilmesi ve yatırımcıların bilinçli kararlar almasını sağlayacak finansal eğitimlerin yaygınlaştırılması önem taşımaktadır. Yatırımcıların portföy çeşitlendirmesi konusunda bilinçlenmesi hem bireysel refahın korunmasına hem de piyasadaki spekülasyon ve çöküş risklerinin azaltılmasına katkıda bulunacaktır. Uygun düzenlemeler ve eğitim politikaları sayesinde, alternatif yatırım araçlarının finansal istikrarı tehdit eden unsurlar olmaktan çıkıp sağlıklı bir yatırım ekosisteminin parçası haline gelmesi mümkündür.

Sonuç olarak, bu çalışma Türkiye'de finansal piyasaların son derece oynak olduğu bir dönemde dört önemli varlık arasındaki etkileşimleri ve bunların portföy optimizasyonuna etkilerini analiz etmiştir. Bulgular, altın ve döviz gibi geleneksel araçların yanı sıra Bitcoin'in de portföy riskinin yönetiminde rol oynayabileceğini göstermektedir. Sonuçlar, altının kriz dönemlerinde pay senedi piyasalarıyla ters yönlü hareket ettiğini ortaya koyan Baur ve Lucey (2010) ile uyumludur. Ayrıca 2020 şok döneminde Bitcoin'in BİST100'e ters yönde hareket etmesi, Bitcoin'in pay senedi piyasalarının riskini azaltıcı bir rol oynayabileceğini belirten Bouri vd. (2017) ile de tutarlıdır. Bitcoin'in beklenen aksine volatilitésinin düşük kalması, Bitcoin'in aşırı oynaklık nedeniyle kriz dönemlerinde güvenli bir liman sağlayamadığını ifade eden Klein vd. (2018)'in tam tersi bir sonuç ortaya koymuştur. Klein vd. (2018) çalışmasında BTC/USD paritesi kullanılırken, bu çalışmada BTC/TRY paritesi dikkate alınmıştır. Türkiye'de TL'nin dolar karşısında ciddi ölçüde değer kaybettiği bir dönemde, Bitcoin'in dolar cinsinden düşse bile TL cinsinden getirisi artabilmektedir. Bu durum, Bitcoin'in oynaklığını azaltarak portföy çeşitlendirmesinde daha avantajlı görünmesine neden olmuş olabilir. Analizden elde edilen R2 bulguları, belirsizlik dönemlerinde varlıklar arasındaki bağılıkların güçlendiğini göstererek Cocca vd. (2024) tarafından sunulan sonuçlarla uyumludur, zira onlar da finansal belirsizlik dönemlerinde dinamik bağlantı ölçütlerinin yükseldiğini ve çeşitlendirme imkânlarının zayıfladığını belirtmişlerdir.

Çalışmada Türkiye'ye özgü verilerle yalnızca dört finansal varlık dikkate alınmıştır. Bu tercih, modelin yapısal sadeliğini korumakla birlikte, portföy çeşitliliğini sınırlamakta ve diğer potansiyel varlık sınıflarının etkisinin analiz dışı kalmasına neden olmaktadır. Gelecek çalışmalar alternatif varlıkların dâhil ederek sonuçların gelişmesini sağlayabilir.

Kaynakça

- Akca, K., & Ozturk, S. S. (2016). The Effect of 2008 Crisis on the Volatility Spillovers among Six Major Markets. *International Review of Finance*, 16(1), 169-178. <https://doi.org/10.1111/IRFI.12071>
- Anadolu Ajansı. (2024). *Türkiye'de her 5 kişiden biri kripto yatırımcısı*. <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/turkiyede-her-5-kisiden-biri-kripto-yatirimcisi/3416905>

- Antonakakis, N., Chatziantoniou, I., & Gabauer, D. (2021). The impact of Euro through time: Exchange rate dynamics under different regimes. *International Journal of Finance & Economics*, 26(1), 1375-1408. <https://doi.org/10.1002/IJFE.1854>
- Antonakakis, N., Cunado, J., Filis, G., Gabauer, D., & de Gracia, F. P. (2020). Oil and asset classes implied volatilities: Investment strategies and hedging effectiveness. *Energy Economics*, 91, 104762. <https://doi.org/10.1016/J.ENECO.2020.104762>
- Arık, E. (2025). A Cointegration Relationship Between Cryptocurrencies and Financial Instruments Under Structural Breaks. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 46, 201-216. <https://doi.org/10.18092/ULIKIDINCE.1538837>
- Baur, D. G., & Lucey, B. M. (2010). Is Gold a Hedge or a Safe Haven? An Analysis of Stocks, Bonds and Gold. *Financial Review*, 45(2), 217-229. <https://doi.org/10.1111/J.1540-6288.2010.00244.X>
- Baur, D. G., & McDermott, T. K. (2010). Is gold a safe haven? International evidence. *Journal of Banking & Finance*, 34(8), 1886-1898. <https://doi.org/10.1016/J.JBANKFIN.2009.12.008>
- Baur, D. G., & Smales, L. A. (2020). Hedging geopolitical risk with precious metals. *Journal of Banking & Finance*, 117, 105823. <https://doi.org/10.1016/J.JBANKFIN.2020.105823>
- Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 31(3), 307-327. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(86\)90063-1](https://doi.org/10.1016/0304-4076(86)90063-1)
- Bouri, E., Das, M., Gupta, R., & Roubaud, D. (2018). Spillovers between Bitcoin and other assets during bear and bull markets. *Applied Economics*, 50(55), 5935-5949. <https://doi.org/10.1080/00036846.2018.1488075>; SUBPAGE:STRING:FULL
- Bouri, E., Molnár, P., Azzi, G., Roubaud, D., & Hagfors, L. I. (2017). On the hedge and safe haven properties of Bitcoin: Is it really more than a diversifier? *Finance Research Letters*, 20, 192-198. <https://doi.org/10.1016/J.FRL.2016.09.025>
- Broadstock, D. C., Chatziantoniou, I., & Gabauer, D. (2022). Minimum Connectedness Portfolios and the Market for Green Bonds: Advocating Socially Responsible Investment (SRI) Activity. İçinde C. Floros & I. Chatziantoniou (Ed.), *Applications in Energy Finance* (ss. 217-253). Palgrave Macmillan, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-92957-2_9
- Butler, D., & Sevgili, C. (2022). Turkey's inflation hits new 24-year high beyond 80%. *Reuters*. <https://www.reuters.com/world/middle-east/turkeys-inflation-touches-new-24-year-high-802-2022-09-05/>
- Capie, F., Mills, T. C., & Wood, G. (2005). Gold as a hedge against the dollar. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 15(4), 343-352. <https://doi.org/10.1016/J.INTFIN.2004.07.002>
- Cheah, E. T., & Fry, J. (2015). Speculative bubbles in Bitcoin markets? An empirical investigation into the fundamental value of Bitcoin. *Economics Letters*, 130, 32-36. <https://doi.org/10.1016/J.ECONLET.2015.02.029>
- Christoffersen, P. (1998). Evaluating Interval Forecasts. *International Economic Review*, 39(4), 862. <https://doi.org/10.2307/2527341>
- Christoffersen, P., Errunza, V., Jacobs, K., & Jin, X. (2014). Correlation dynamics and international diversification benefits. *International Journal of Forecasting*, 30(3), 807-824. <https://doi.org/10.1016/J.IJFORECAST.2014.01.001>
- Christoffersen, P., Hahn, J., & Inoue, A. (2001). Testing and comparing Value-at-Risk measures. *Journal of Empirical Finance*, 8(3), 325-342. [https://doi.org/10.1016/S0927-5398\(01\)00025-1](https://doi.org/10.1016/S0927-5398(01)00025-1)
- Christoffersen, P., & Pelletier, D. (2004). Backtesting Value-at-Risk: A Duration-Based Approach. *Journal of Financial Econometrics*, 2, 84-108. <https://papers.ssrn.com/abstract=821715>
- Cingöz, F., & Kendirli, S. (2019). Altın Fiyatları, Döviz Kuru ve Borsa İstanbul Arasındaki İlişki. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(4), 545-554. <https://doi.org/10.29106/FESA.649254>
- Cocca, T., Gabauer, D., & Pomberger, S. (2024). Clean energy market connectedness and investment strategies: New evidence from DCC-GARCH R² decomposed connectedness measures. *Energy Economics*, 136, 107680. <https://doi.org/10.1016/J.ENECO.2024.107680>
- Çam, S. (2024). An Analysis of The Long-Term Asymmetric Relationship Between Gold Prices, Exchange Rates, Yields of Government Bond, and The BIST100 Index. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 33(1), 297-310. <https://doi.org/10.35379/CUSOSBIL.1371599>
- Çikrikçi, M., & Özyeşil, M. (2018). Is Bitcoin Becoming An Alternative Investment Option For Turkey? A Comparative Investigation Through The Non-Linear Time Series Analysis. *Research Journal of Business and Management*, 5(4), 250-261. <https://doi.org/10.17261/PRESSACADEMIA.2018.1009>
- Diebold, F. X., & Yilmaz, K. (2012). Better to give than to receive: Predictive directional measurement of volatility spillovers. *International Journal of Forecasting*, 28(1), 57-66. <https://doi.org/10.1016/J.IJFORECAST.2011.02.006>
- Ederington, L. H. (1979). The Hedging Performance of the New Futures Markets. *The Journal of Finance*, 34(1), 157. <https://doi.org/10.2307/2327150>
- Engle, R. (2002). Dynamic Conditional Correlation. *Journal of Business & Economic Statistics*, 20(3), 339-350. <https://doi.org/10.1198/073500102288618487>
- Engle, R. F., & Bollerslev, T. (1986). Modelling the persistence of conditional variances. *Econometric Reviews*, 5(1), 1-50. <https://doi.org/10.1080/07474938608800095>
- Engle, R. F., Ng, V. K., Hsieh, D., Kaul, G., Kodres, L., Kon, S., Narayanan, M. P., Schwert, B., Seguin, P., Stambaugh, R., & Stulz, R. (1993). Measuring and Testing the Impact of News on Volatility. *The Journal of Finance*, 48(5), 1749-1778. <https://doi.org/10.1111/J.1540-6261.1993.TB05127.X>
- Erdaş, M. L., & Çağlar, A. E. (2018). Analysis of the relationships between Bitcoin and exchange rate, commodities and global indexes by asymmetric causality test. *Eastern Journal of European Studies*, 9(2), 27-45. www.ejes.uaic.ro

- Fisher, T. J., & Gallagher, C. M. (2012). New Weighted Portmanteau Statistics for Time Series Goodness of Fit Testing. *Journal of the American Statistical Association*, 107(498), 777-787. <https://doi.org/10.1080/01621459.2012.688465>
- Gabauer, D., Chatziantoniou, I., & Stenfor, A. (2023). Model-free connectedness measures. *Finance Research Letters*, 54, 103804. <https://doi.org/10.1016/J.FRL.2023.103804>
- Genizi, A. (1993). Decomposition of R^2 in Multiple Regression With Correlated Regressors. *Statistica Sinica*, 3(2), 407-420. <https://www.jstor.org/stable/24304966?seq=1>
- Giudici, P., & Abu-Hashish, I. (2019). What determines bitcoin exchange prices? A network VAR approach. *Finance Research Letters*, 28, 309-318. <https://doi.org/10.1016/J.FRL.2018.05.013>
- Giudici, P., Leach, T., & Pagnottoni, P. (2022). Libra or Librae? Basket based stablecoins to mitigate foreign exchange volatility spillovers. *Finance Research Letters*, 44, 102054. <https://doi.org/10.1016/J.FRL.2021.102054>
- Glosten, L. R., Jagannathan, R., Runkle, D. E., Breen, W., Hansen, L., Hess, P., Hsieh, D., Judson, R., Kocher-Lakota, N., Medonald, R., Nelson, D., & Siegel, D. (1993). On the Relation between the Expected Value and the Volatility of the Nominal Excess Return on Stocks. *The Journal of Finance*, 48(5), 1779-1801. <https://doi.org/10.1111/J.1540-6261.1993.TB05128.X>
- Henriques, I., & Sadorsky, P. (2018). Can Bitcoin Replace Gold in an Investment Portfolio? *Journal of Risk and Financial Management* 2018, Vol. 11, Page 48, 11(3), 48. <https://doi.org/10.3390/JRFM11030048>
- Higgins, M. L., & Bera, A. K. (1992). A Class of Nonlinear Arch Models. *International Economic Review*, 33(1), 137. <https://doi.org/10.2307/2526988>
- Hung, N. T. (2022). Asymmetric connectedness among S&P 500, crude oil, gold and Bitcoin. *Managerial Finance*, 48(4), 587-610. <https://doi.org/10.1108/MF-08-2021-0355/FULL/PDF>
- İlarslan, K. (2017). Altın Fiyatları ile Borsa Endeksi Arasında Eş Bütünleşme ve Nedensellik İlişkisi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 4(6), 114-125. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/asead/issue/52672/694272>
- Kayral, İ. E., & Tandoğan, N. Ş. (2020). BIST100, Döviz Kurları ve Altının Getiri ve Volatilitesinde COVID-19 Etkisi. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(COVID-19 Special Issue), 687-701. <https://doi.org/10.21547/JSS.786384>
- Kılıç, E., & Uçaktürk, M. (2020). ALTERNATİF YATIRIM ARAÇLARININ MENKUL KIYMETLER BORSASI İLE ETKİLEŞİMİ. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21, 499-518. <https://doi.org/10.29029/BUSBED.735972>
- Klein, T., Pham Thu, H., & Walther, T. (2018). Bitcoin is not the New Gold – A comparison of volatility, correlation, and portfolio performance. *International Review of Financial Analysis*, 59, 105-116. <https://doi.org/10.1016/J.IRFA.2018.07.010>
- Kristoufek, L. (2015). What Are the Main Drivers of the Bitcoin Price? Evidence from Wavelet Coherence Analysis. *PLOS ONE*, 10(4), e0123923. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0123923>
- Kroner, K. F., & Ng, V. K. (1998). Modeling Asymmetric Comovements of Asset Returns. *The Review of Financial Studies*, 11(4), 817-844. <https://doi.org/10.1093/RFS/11.4.817>
- Lamine, A., Jeribi, A., & Fakhfakh, T. (2024). Spillovers between cryptocurrencies, gold and stock markets: implication for hedging strategies and portfolio diversification under the COVID-19 pandemic. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 29(57), 21-41. <https://doi.org/10.1108/JEFAS-09-2021-0173/FULL/PDF>
- Li, W. (2021). COVID-19 and asymmetric volatility spillovers across global stock markets. *The North American Journal of Economics and Finance*, 58, 101474. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2021.101474>
- Longin, F., & Solnik, B. (2001). Extreme correlation of international equity markets. *Journal of Finance*, 56(2), 649-676. <https://doi.org/10.1111/0022-1082.00340;PAGE=GROUP:STRING:PUBLICATION>
- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77-91. <https://doi.org/10.2307/2975974>
- Nelson, D. B. (1991). Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns: A New Approach. *Econometrica*, 59(2), 347-370. <https://www.jstor.org/stable/2938260>
- Schwert, G. W. (1990). Stock Volatility and the Crash of '87. *The Review of Financial Studies*, 3(1), 77-102. <https://doi.org/10.1093/RFS/3.1.77>
- Sertaş, F. Ö. (2022). Altın ve Kripto Paraların BIST100 Endeksi için Hedge ve Güvenli Liman Özellikleri: Covid-19 Salgını Etkileri. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 24(2), 622-635. <https://doi.org/10.26745/AHBVUIBFD.1110109>
- Sharpe, W. F. (1994). The Sharpe Ratio. *The Journal of Portfolio Management*, 21(1), 49-58. <https://doi.org/10.3905/JPM.1994.409501>
- Singh, M., & Mattackal, P. (2023). Cryptoverse: Digital coins lure inflation-weary Argentines and Turks. *Reuters*. <https://www.reuters.com/technology/cryptoverse-digital-coins-lure-inflation-weary-argentina-turks-2023-05-02/>
- Şeker, K., & Akpolat, A. G. (2025). Dynamic Stochastic Volatility Spillover Between Bitcoin and Precious Metals. *Uluslararası Ekonomi İşletme ve Politika Dergisi*, 9(1), 53-72. <https://doi.org/10.29216/UEIP.1596577>
- Togba, E. D., & Ural, M. (2024). Volatility Spillovers Between Financial Asset and Commodity Prices: Evidence from Türkiye. *Uluslararası Sosyal ve Ekonomik Çalışmalar Dergisi*, 5(2), 219-234. <https://doi.org/10.62001/GSIJSES.1566592>
- Tokat, H. A. (2013). Altın, Döviz ve Hisse Senedi Piyasalarında Oynaklık Etkileşimi Mekanizmasının Analizi. *İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 48, 151-162. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iusiysal/issue/630/6414>
- Wang, G. J., Xie, C., Wen, D., & Zhao, L. (2019). When Bitcoin meets economic policy uncertainty (EPU): Measuring risk spillover effect from EPU to Bitcoin. *Finance Research Letters*, 31, 489-497. <https://doi.org/10.1016/J.FRL.2018.12.028>
- Yu, J., Shang, Y., & Li, X. (2021). Dependence and Risk Spillover among Hedging Assets: Evidence from Bitcoin, Gold, and USD. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2021(1), 2010705. <https://doi.org/10.1155/2021/2010705>
- Zakoian, J. M. (1994). Threshold heteroskedastic models. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 18(5), 931-955. [https://doi.org/10.1016/0165-1889\(94\)90039-6](https://doi.org/10.1016/0165-1889(94)90039-6)

EXTENDED ABSTRACT

Background

In recent years, global financial markets have witnessed heightened volatility due to economic uncertainty, geopolitical tensions, and monetary policy shifts. Within this context, understanding the interconnectedness of traditional financial assets and emerging alternatives such as cryptocurrencies has gained significant importance for investors and policymakers. Turkish investors have faced persistently high inflation and sharp currency swings in recent years, leading many to seek alternative stores of value. In Turkey, the increasing popularity of Bitcoin as a speculative asset, the persistent relevance of gold as a haven, and the critical role of the Turkish lira against foreign currencies have prompted an investigation into the co-movement of these assets with the Borsa İstanbul 100 Index (BIST100). Furthermore, exploring these interlinkages through advanced econometric modeling is crucial to developing effective hedging strategies, especially amid rising macroeconomic instability and currency depreciation.

Purpose

This study examines the dynamic connectedness and hedging opportunities among four key financial variables in Turkey: gold, Bitcoin, the basket exchange rate, and the BIST100 index. The research primarily focuses on decomposing time-varying correlations using the Dynamic Conditional Correlation Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (DCC-GARCH) model, emphasizing R^2 -based connectedness measures. In addition, it evaluates the effectiveness of various multivariate portfolio strategies—including the Minimum R^2 Portfolio (MRP) and the Minimum R^2 Decomposed Connectedness Portfolio (M2P) to provide actionable insights for portfolio managers and risk-averse investors in the Turkish financial market.

Method

To capture these evolving interrelationships, we employ a multivariate volatility modeling framework. Specifically, we use the Dynamic Conditional Correlation (DCC) GARCH model to estimate time-varying conditional correlations between each pair of asset returns. In parallel, we apply an R^2 -decomposition connectedness approach. For each asset, we regress its returns on the others and decompose the dynamic R^2 to measure how much each asset contributes to the variance of the rest. This DCC-GARCH-based R^2 decomposition is a novel connectedness methodology (Cocca et al., 2024) that produces dynamic shock transmission indices. Our dataset consists of daily returns from January 2018 through mid-2024 for gold (XAU/TRY), Bitcoin (BTC/TRY), the basket exchange rate (a 50% USD and 50% EUR composite), and the BIST100 index. The study also adopts portfolio optimization techniques developed by Broadstock et al. (2022), Christoffersen et al. (2012), Markowitz (1952), and Cocca et al. (2024) to compare alternative hedging frameworks. Sharpe ratios and hedging effectiveness are measured by comparing portfolio optimization.

Findings

The analysis uncovers, substantial time variation in linkages among these assets. In regular periods, correlations are modest – for example, gold exhibits low correlation with BIST100, providing diversification potential, whereas the FX basket and stocks are more tightly (and negatively) correlated. However, during crisis episodes, the connectedness spikes. For instance, the late-2018 lira crash and the 2020–2021 COVID shock coincide with sharp rises in correlations: BIST100 returns plunged, the lira weakened, and both Bitcoin and gold rallied, driving up cross-market co-movement.

Dynamic conditional correlations change substantially over time, and asset interactions intensify under stress. Portfolio optimization results show that the Minimum Bivariate R^2 Portfolio (MRP) strategy outperforms others of Sharpe ratio and annual return, offering better diversification and risk-adjusted performance. The Minimum Variance Portfolio (MVP) strategy provides the lowest volatility but at the cost

of reduced returns. The Minimum R² Decomposed Connectedness Portfolio (M2P) strategy also performs strongly, especially for moderately risk-averse investors. Notably, the BIST100 receives the highest weights in MRP and M2P, while gold dominates the MVP due to its lower estimated volatility during the sample period.

Conclusion

The study provides empirical evidence that modern, dependence-based portfolio strategies yield superior performance to traditional risk-minimizing approaches in the Turkish financial context. Investors should consider adding gold and Bitcoin to their portfolios for their hedging properties against TL depreciation and market shocks. Currency baskets serve as additional stabilizers, particularly in high-volatility regimes. For policymakers, the results highlight the importance of monitoring cross-asset connectedness and contagion dynamics, especially during financial instability. This is essential for macroprudential oversight and mitigating systemic risk in emerging markets.