



RISK SPILLOVER AMONG FINANCIAL MARKETS: AN ANALYSIS ON TURKEY USING DYNAMIC CONDITIONAL VARIANCE AND CORRELATIONS

K. Batu TUNAY*

Necla TUNAY**

*Prof. Dr., Marmara Üniversitesi, Finansal Bilimler Fakültesi, Sermaye Piyasası Bölümü, batu.tunay@marmara.edu.tr, Orcid id: 0000-0002-9040-5831

**Doç. Dr., Marmara Üniversitesi Finansal Bilimler Fakültesi, Sigortacılık Bölümü, necla.tunay@marmara.edu.tr, Orcid id: 0000-0002-8765-276X

Received Date:27.07.2025

Accepted Date:04.09.2025

Copyright © 2025 K. Batu TUNAY, Necla TUNAY. This is an open access article distributed under the Eurasian Academy of Sciences License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT

The importance of risk or volatility spillover in financial markets has increased following the global crisis of 2008. It can be stated that this process becomes more pronounced, especially during periods of financial turbulence, such as shocks or crises. Given its significant impact on investor decisions and financial stability, risk spillover has been the subject of an increasing number of empirical studies in recent years. In this study, the spillover of risk or volatility in financial markets is examined through the case of Turkey. The DCC-GARCH method, which incorporates the modeling of dynamic conditional variance and correlations and is believed to yield more effective results, particularly during financial turbulence periods, has been preferred for the analyses. The study utilizes a sample covering the period 2006-2025, composed of weekly data. This dataset includes data compiled from the stock, bond, credit, foreign exchange, and gold markets. The analysis results indicate that there are strong interdependencies among financial markets in Turkey, which facilitate the transfer of not only risks but also shocks between markets. The conditional correlations gradually decline over time, suggesting that long memory effects might be strong. It has been determined that the impact of shocks on conditional correlations is weak in the short term but strong and persistent in the long run. These empirical findings demonstrate that shocks will spread rapidly and remain persistent among financial markets, regardless of whether they originate from external or local sources. In such a process, the specific financial market from which the risk or shock originates is of little importance. Regardless of the market type, the same mechanism will operate, and the transmitted shock will swiftly affect the entire system.

Keywords: Financial markets, risk or volatility spillover, DCC-GARCH model

JEL Classification: C32, E44, G17

FINANSAL PİYASALAR ARASINDA RİSK YAYILIMI: DİNAMİK KOŞULLU VARYANS VE KORELASYONLAR İLE TÜRKİYE ÜZERİNE BİR ANALİZ

ÖZET

Finansal piyasalarda risk veya oynaklıkların yayılımının önemi 2008'deki küresel krizin ardından artmıştır. Bu sürecin, özellikle şoklar veya krizler gibi finansal türbülans dönemlerinde daha belirgin bir hale geldiği söylenebilir. Yatırımcı kararları ve finansal istikrar açısından önemi büyük olduğundan, risk yayılımının son yıllarda daha fazla sayıda ampirik çalışmaya konu olduğu görülmektedir. Bu çalışmada, finansal piyasalarda risk veya oynaklık yayılımı, Türkiye örneği üzerinden incelenmiştir. Analizlerde, dinamik koşullu varyans ve korelasyonları modelleme sürecine dahil eden ve özellikle finansal türbülans dönemlerinde daha etkili sonuçlar verdiğine inanılan DCC-GARCH yöntemi tercih edilmiştir. Çalışmada, 2006-2025 dönemini kapsayan ve haftalık verilerden meydana gelen bir örneklem kullanılmıştır. Bu örneklemde, hisse senetleri, tahvil, kredi, döviz ve altın piyasalarından derlenen veriler yer almaktadır. Analiz sonuçları, Türkiye'de finansal piyasalar arasında güçlü



karşılıklı bağılıklar olduğunu ve bunun riskler kadar şokları da piyasalar arasında transfer ettiğini göstermiştir. Koşullu korelasyonlar, zaman içinde yavaşça azalmakta ve uzun hafızanın güçlü olabileceğine işaret etmektedir. Şokların kısa vadede koşullu korelasyonlar üzerindeki etkisinin zayıf, uzun vadede ise güçlü ve kalıcı olduğu belirlenmiştir. Bu deneysel sonuçlar, şokların dış kaynaklı veya yerel olması fark etmeksizin finansal piyasalar arasında hızla yayılacağını ve kalıcı olacağını göstermektedir. Böyle bir süreçte, risklerin veya şokların hangi finansal piyasadan yayılacağını peki bir önemi yoktur. Piyasa türü fark etmeksizin, aynı mekanizma işleyecek ve yayılan şok kısa sürece tüm sistemde etkili olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Finansal piyasalar, risk veya oynaklık yayılımı, DCC-GARCH modeli

JEL Sınıflandırması: C32, E44, G17

1. GİRİŞ

Finansal piyasaların hem ulusal hem de uluslararası olarak bütünleşmesi, bir piyasada meydana gelen sorunların kısa sürede diğerlerine de yayılmasına neden olmaktadır. Bu durum, en fazla finansal şoklar veya krizler söz konusu olduğunda önem arz eder ve finansal sistemin bir piyasasındaki sorunun hızla tüm sisteme hatta diğer ülkelerin finans sistemlerine sirayet etmesi sonucunu doğurabilir. Bir finansal piyasadaki belirsizlik veya dalgalanmaların başka finansal piyasalara veya varlık türlerine bulaşması süreci, risk veya oynaklık yayılımı (volatility spillover) olarak adlandırılmaktadır. Bu yayılım da finansal piyasalar arasındaki karşılıklı bağılıklar kadar yatırımcı davranışları ve makro ekonomik faktörler de etkili olabilir.

Yukarıda da değinildiği gibi, risk veya oynaklıkların yayılımı, uluslararası finansal krizler, ekonomik şoklar veya büyük ve ani piyasa hareketleri sırasında daha belirgin hale gelmektedir. Örneğin New York Borsası gibi dünyanın başat finansal piyasalarından birisindeki yüksek oranlı bir düşüş, hızla diğer ülkelerin borsalarına sirayet edebilir. Benzer şekilde, banka sektöründeki bir kriz, aynı finansal sistem içindeki döviz piyasasına ya da borsaya sirayet edebilir. Yani önemli türbülans dönemlerinde ulusal veya uluslararası risk yayımları gözlemlenebilir. Belki de en fazla bu nedenle, risk yayılımı (spillover) ile finansal bulaşıcılık (financial contagion) kavramları karıştırılmakta ve eşanlamlı olarak kullanılmaktadır. Her iki kavram da bir piyasada veya varlık sınıfında meydana gelen şokların diğer piyasalara iletilmesini ifade eder. Ancak, bunların işleyiş mekanizmaları ve etkileri açısından aralarında bazı önemli farklar vardır.

Finansal bulaşıcılık, şoklar ve/veya krizler gibi ani ve beklenmedik şekilde ortaya çıkan sorunların yayılmasını niteler. Ama risk yayılımı kademeli ve yapısal bir süreçtir. Bulaşıcılık, irrasyonel yatırımcı davranışları, panik ve ani güven kaybı ile yayılırken, risk yayılımında piyasalar arasındaki güçlü karşılıklı bağlar ana dinamiği oluşturur. Öte yandan, bulaşıcılık önemli varlık fiyatı şokları (örneğin bir kur şoku) veya büyük bir krizin ardından görülür. Oysa, risk veya oynaklık yayılımı piyasalardaki küçük oynaklık değişimlerinden sonra bile görülebilir ve etkilerini uzun bir dönem boyunca devam ettirebilir. Özetle, bulaşıcılık da yatırımcı psikolojisi ve davranışsal faktörler etkili olur, ama risk yayılımı daha çok yapısal bir durumdur. Bununla beraber, önemli şok veya kriz dönemlerinde risk yayılımının etkisi daha güçlü hissedilir. Bu da iki kavramın, böylesi dönemlerde benzer bir yapıda olmalarına ve karıştırılmalarına yol açar. Risklerin ya da oynaklıkların yayılımı, düzenli ve genellikle öngörülebilir bir süreçtir.

Risk veya oynaklık yayılımı, bir piyasada ortaya çıkan risk veya risklerin diğerlerine yayılarak sistemik bir krize dönüşmesine neden olabileceğinden finansal istikrar açısından da önemlidir. Bu bağlamda, özellikle kırılgan ekonomilerde ve finans sistemlerinde küçük bir şokun bile büyük bir finansal istikrarsızlığa evrilmesi olasılığı vardır. Dolayısıyla, bu



potansiyeli nedeniyle bilim çevreleri kadar düzenleme ve denetleme otoriteleri ile merkez bankaları da risk yayılımını analiz ederler. Yatırımcı perspektifinden de bu önemli bir sorundur. Yatırımcıların etkin bir portföy çeşitlendirmesi yapabilmesi için farklı piyasalar arasındaki oynaklık geçişlerini bilmeleri önemlidir. Örneğin finansal sistemde oynaklık yayılımı yüksek olduğunda, düşük riskli finansal varlıklar bile kriz dönemlerinde yatırımcılara güven vermeyecektir. Risk veya oynaklık yayılımı, kimi zaman piyasalardaki bilgi akışının ve yatırımcı duyarlılığının bir göstergesi olarak kullanılmaktadır. Böylece ne tür piyasa haberlerinin piyasalarda ani oynaklık artışlarına yol açabileceği öngörülebilmektedir.

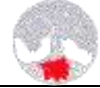
Tüm bu değerlendirmeler, risk yayılımının, piyasa etkinliği, yatırımcı kararları ve finansal istikrar gibi geniş bir çerçevede önemli bir parametre olduğunu göstermektedir. Bu nedenle özellikle uluslararası literatürde çeşitli deneysel çalışmalara konu olmuştur. Zamana göre değişen parametrelili modellerden koşullu değişen varyans ve korelasyon modellerine farklı yapıdaki çok değişkenli analiz yöntemleriyle, değişik yapıdaki örneklemeler analiz edilmiştir. Bu bağlamda, gelişmiş ülkelerin finans piyasalarından gelişmekte olan ülkelerinkilere veya aynı ülkenin içindeki piyasalar arasında oynaklıkların nasıl yayıldığı araştırılmıştır. Türkiye’de de bu kapsamda çeşitli deneysel çalışmalar yapılmıştır. Ancak bunların sayısı oldukça azdır.

Çalışmamızın amacı, önemi dolayısıyla uluslararası literatürde farklı yönleriyle incelenen risk veya oynaklık yayılımını Türkiye örneği üzerinden farklı bir yaklaşımla analiz etmektir. Analizlerde, bu alanda daha az kullanılan DCC-GARCH tekniği tercih edilmiştir. Dinamik koşullu varyans ve korelasyonların modellenmesine dayanan çok değişkenli bu yöntem, korelasyonların zaman içinde değişmesine izin veren oldukça esnek bir yapıya sahiptir ve özellikle piyasa krizleri veya oynaklık şokları gibi durumlarda daha etkili sonuçlar vermektedir. Bu çerçevede, analizlerde hisse senetleri, tahvil, kredi, döviz ve altın piyasalarını yansıtan ve 2006 ile 2025 dönemini kapsayan haftalık piyasa verileri kullanılmıştır. Böylece finansal sistemin tüm başat piyasalarının analizlere dahil edilmesi ve oynaklık geçişlerinin gözlemlenmesi hedeflenmiştir. Çalışmamızın analiz yaklaşımı, onu benzerlerinden ayırdığı kadar literatüre başlıca katkısını da oluşturacaktır.

Çalışma, giriş ve sonuç haricinde iki ana bölümden oluşmaktadır. İlk ana bölümde, uluslararası ve ulusal çalışmaları ele alan kapsamlı bir literatür taraması yer almaktadır. Bu alanda yapılan önemli ve güncel deneysel analizler incelenmiş ve başlıca bulgularına değinilmiştir. İkinci ana bölümde ise, ekonometrik analizler ve ulaşılan bulgular sunulmaktadır.

2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Finansal şoklar veya krizlerin ardından, finansal istikrar literatüründe finansal piyasalar arasındaki oynaklık veya risk yayılımını (volatility / risk spillover) ele alan çalışmalar artmıştır. Literatürde bu tür çalışmaların artmasına neden olan başlıca gelişme 2008’deki küresel finansal kriz olmuştur. Ancak 2020’deki Covid-19 pandemisi de önemli ekonomik ve finansal türbülanslara neden olmuş ve adeta küresel bir finansal kriz gibi finansal piyasaları etkilemiştir. Bu gelişmeler, risklerin yayılımına dair araştırmalara olan ilgiyi arttırmıştır. Aşağıda bu alanda yapılan başlıca uluslararası ve ulusal çalışmalara değinilecektir.



2.1. Uluslararası Çalışmalar ve Bulguları

Finansal piyasalarda oynaklıkların veya risklerin yayılımı konusundaki çalışmalar, birkaç farklı yönde ilerlemiştir. Bunların bir bölümü enerji ve emtia piyasalarındaki risk yayılımını ele almıştır. Roy ve Roy (2017), Abuzayed ve Al-Fayoumi (2021), Mensi vd. (2021), Billah vd. (2022), Jin vd. (2023) çalışmaları bunlardan bazılarıdır. Diğer bir grupta, hisse senedi piyasalarındaki risk yayılımını inceleyen çalışmalar yer almaktadır. Afzal vd. (2024), Cheng vd. (2024), Yao vd. (2024), Hou vd. (2025) çalışmaları bu grupta sayılabilir. Bu çalışmaların bazıları, Covid-19 pandemisi bağlamında piyasalar arasındaki risk yayılımına odaklanmıştır. Örneğin Abuzayed ve Al-Fayoumi (2021), Jin vd. (2023), Cheng vd. (2024) gibi araştırmacıların çalışmaları pandemi dönemindeki riskleri analiz etmiştir. Diğer yandan, Yao vd. (2024), Hou vd. (2025) gibi bazı araştırmacılar risk yayılımı üzerinde politika etkilerini incelemişlerdir. Roy ve Roy (2017), Mensi vd. (2021), Billah vd. (2022), Afzal vd. (2024) gibi bazı araştırmacılar, genel piyasa dinamikleri bağlamında risk yayılımını ele almışlardır.

COVID-19 pandemisinin finansal piyasalardaki oynaklık ve risk yayılımına etkilerini inceleyen çalışmalar, pandemi sürecinde varlık fiyatlarının daha oynak hale geldiğini ve bu oynaklığın hızla diğer finansal piyasalara yayıldığını göstermiştir. Bu kapsamda, Abuzayed ve Al-Fayoumi (2021), Covid-19 salgını döneminde ham petrol fiyatlarındaki dalgalanmaların (aşırı kuyruk riskinin) Körfez İşbirliği Konseyi (Gulf Cooperation Council / GCC) ülkelerinin borsa getirileri üzerindeki etkisini incelemişlerdir. DCC-GARCH (dynamic conditional correlation generalized autoregressive heteroscedastic) modeline dayanan zaman serisi analizleriyle ve risk yayılma modelleri ile ham petrol fiyatlarındaki değişikliklerin GCC borsalarındaki getiriler üzerindeki anlık ve gecikmeli etkileri analiz edilmiştir. Ayrıca, salgın dönemindeki yapısal kırılmaları ve etkileri belirlemek için bazı ekonometrik testler de uygulanmıştır. Elde edilen bulgular, pandemi döneminde ham petrol fiyatlarından GCC borsalarına olan risk yayılmasının önemli ölçüde arttığını göstermiştir. Pandeminin piyasalar arası bağlantıları güçlendirdiği ve risk yayılmasını hızlandırdığı görülmüştür. Abuzayed ve Al-Fayoumi (2021) göre, bu bulgular, GCC ülkelerinin ekonomik ve finansal politikalarının petrol fiyatlarındaki dalgalanmalara karşı daha duyarlı hale gelmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Jin vd. (2023), Covid-19 pandemisi sırasında petrol piyasası ile BRICS ülkelerinin hisse senedi piyasaları arasındaki aşırı risk yayılımını çok ölçekli bir perspektiften incelemişlerdir. VMD-Copula-ΔCoVaT modeli kullanılarak günlük petrol ve hisse senedi fiyatları analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, iki yönlü aşırı risk yayılımlarının varlığını göstermiştir. Ayrıca kısa ve orta vadeli risk yayılımlarının uzun vadeye göre daha güçlü olduğu ve BRICS ülkeleri arasında Çin'in petrol piyasası ile en zayıf risk bağlantıya sahip ülke olduğu belirlenmiştir. Ancak Rusya borsasının petrol fiyat hareketleri ile tüm zaman ölçeklerinde en güçlü risk yayılımlarını gösterdiği de saptanmıştır. Yani petrol üreten ve ihraç eden Rusya'nın borsası petrol fiyatı şoklarının yol açabileceği risk yayılımlarına daha açıktır. Özetle, Covid-19 pandemisinin yol açtığı gibi aşırı oynaklık dönemlerinde, petrol fiyatları ile BRICS hisse senedi piyasaları arasında güçlü bir yayılım etkisi olduğu gözlenmiştir.

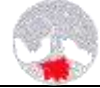
Cheng vd. (2024) de Jin vd. (2023) gibi araştırmacılar, Covid-19 pandemisinin küresel finansal piyasalar üzerindeki oynaklık yayılma etkisini çoklu zaman ölçeklerinde analiz etmişlerdir. Amaç, salgının kısa, orta ve uzun vadeli etkilerini ve bu etkilerin farklı piyasalar arasındaki yayılma dinamiklerini anlamaktır. Yapılan analizlerde, normalize edilmiş uyarlamalı



çok değişkenli ampirik mod ayrıştırma (normalized adaptive multivariate empirical mode decomposition / NA-MEMD) ve zamana göre değişen parametrelili vektör ardışık bağlanım (time-varying parameter vector autoregressive / TVP-VAR) yöntemlerinin bir kombinasyonu kullanılmıştır. Cheng vd. (2024) çalışmasında gelişmiş ve yükselen ekonomilerin hisse senedi piyasaları yanında Bitcoin, ham petrol, altın, döviz gibi çeşitli varlıkların fiyatları incelenmiş ve bunların küresel oynaklıkların yayılımındaki rolleri incelenmiştir. Pandeminin farklı zaman dilimlerindeki etkileri analiz edilerek, piyasa oynaklığının kısa vadeli şoklardan uzun vadeli trendlere kadar nasıl etkili olduğu araştırılmıştır. Bulgular, Covid-19 pandemisinin finansal piyasalarda önemli ve kalıcı oynaklık yayılmalarına neden olduğunu göstermiştir. Özellikle, kısa vadeli şokların hızlı bir şekilde yayıldığı, ancak uzun vadeli etkilerin de kalıcı olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular, Cheng vd. (2024) göre, politika yapıcıların ve yatırımcıların pandeminin farklı zaman ölçeklerindeki etkilerini dikkate alarak özel stratejiler geliştirmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Risk yayılımının politik etkileri konusunda yapılan çalışmaların bulguları da ilgi çekicidir. Yao vd. (2024), Çin anakarası, Hong Kong ve Londra borsaları arasındaki çok ölçekli aşırı risk yayılmalarını araştırmış ve üç hisse bağlantı programının (Şangay - Hong Kong, Şenzen - Hong Kong ve Şangay - Londra hisse senedi bağlantıları) etkilerini karşılaştırmışlardır. Amaç, bu programların piyasalar arası bağlantıları ve risk yayılmalarını nasıl etkilediğini anlamaktır. Dalgacık ayrıştırma (wavelet decomposition) ve zamana göre değişen copula CoVaR (time-varying copula-CoVaR) yöntemleri birlikte kullanılarak yapılan analizlerde, piyasalar arasındaki risk yayılmalarının farklı zaman ölçeklerindeki etkileri incelenmiştir. Elde edilen bulgular, stok bağlantı programlarının piyasalar arası risk yayılmalarını etkilediği ve bu etkilerin farklı zaman ölçeklerinde değiştiği yönündedir. Yao vd. (2024) göre, bu bulgular Çin finansal piyasalarının uluslararası finansal piyasalar ile olan bağlantısının politika kararları ile şekillendirilebildiğini de göstermektedir.

Hou vd. (2025) de finansal piyasalar arasında risk yayılımının politik etkilerini ele almışlardır. Bu çalışmada, ABD para politikasının (örneğin, faiz oranlarındaki değişiklikler gibi) uluslararası finansal piyasalar üzerindeki yayılma etkisini ağ analizi yöntemiyle incelenmiştir. Hou vd. (2025) hareket noktası, ABD dolarının başlıca rezerv para birimi olarak küresel ölçekte baskın rolü, FED'in para politikasının döviz kurları, faiz oranları ve sermaye akışları gibi mekanizmalar aracılığıyla diğer ülkelerdeki ekonomik ve finansal dinamikleri önemli ölçüde etkilemesi gibi tespitleridir. Bu bağlamda, FED politika değişikliklerinin diğer ülkelerde ekonomik bozulmaları hızlandırabileceği ve potansiyel olarak sistemik finansal kriz riskini artırabileceği varsayılmıştır. Yönlendirilmiş döngüsüz grafik (directed acyclic graph / DAG) ve ağ topolojisi analizi (network topology analysis) yöntemlerinin kullanıldığı bu çalışmada, küresel finans piyasalarındaki sistemik riskin dinamik evrimi bir ağ perspektifinden araştırılmıştır. Analiz sonuçları, ABD para politikasının uluslararası finansal piyasalarda önemli ve kalıcı yayılma etkileri olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle, ABD para politikasındaki değişikliklerin küresel finansal piyasalar arasındaki bağlantıları güçlendirdiği ve risk yayılmasını hızlandırdığı bulunmuştur. FED politika değişimlerinin ardından, Çin'in finansal piyasalarının kaçınılmaz olarak etkilendikleri ve ABD'nin yeni para politikaları ile uyumlu çalışmaya zorlandıkları görülmüştür. Bu da Çin'in para politikası bağımsızlığını tehlikeye düşüren bir etken olarak değerlendirilmektedir.



Literatürde, genel piyasa dinamikleri bağlamında risk yayılımını ele alan çalışmalar da yapılmıştır. Roy ve Roy (2017), Hindistan emtia türev piyasasında finansal bulaşma ve oynaklık yayılmasını incelemiştir. Çalışmanın amacı, piyasadaki farklı emtia türevleri arasındaki bağlantıları saptamak ve risklerin nasıl yayıldığını anlamaktır. Bu çalışmada, varlık piyasaları arasındaki yönlenmiş oynaklık yayılımı, DCC-GARCH yöntemi ile analiz edilmiştir. Analizlerde emtia vadeli işlem piyasası fiyat endeksi ve diğer varlık piyasalarındaki günlük getiriler kullanılmıştır. Sonuçlar, emtia türev piyasasında en yüksek bulaşıcılığın hisse senetleri, en düşük bulaşıcılığınsa altın piyasasında meydana geldiğini göstermiştir. Genelleştirilmiş VAR modelleri ile yapılan oynaklık yayılımı analizleri, emtia ve hisse senedi piyasalarının oynaklığı net olarak ilettiklerini göstermiştir. Tahvil, döviz ve altın piyasaları ise, oynaklığın net alıcıları olarak saptanmıştır. Toparlanacak olursa, Hindistan örneğinde, emtia türev piyasasında önemli finansal bulaşma ve oynaklık yayılımının olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu, piyasadaki emtia türevlerinin birbiriyle olan bağlantılarının yüksek olduğunu göstermektedir.

Mensi vd. (2021), ham petrol vadeli işlemleri, altın vadeli işlemleri ve Çin'in on sektörlü hisse senedi piyasası arasındaki asimetrik getiri yayılmalarını incelemiştir. Bu çalışmada, Diebold ve Yılmaz'ın (2012) analiz yaklaşımı izlenmiş ve genelleştirilmiş VAR modeli kullanılarak bir getiri yayılımı endeks matrisi tasarlanmıştır. Ulaşılan sonuçlar, incelenen piyasalar arasında asimetrik yayılma ve ağ bağlantısalığının önemli olduğunu göstermiştir. Bu bulgular piyasalar arası bağlantıların karmaşık ve doğrusal olmadığını göstermektedir. Piyasalar arasında özellikle negatif şoklarda daha güçlü bir yayılım etkisi olduğu da belirlenmiştir. Bu bağlamda, asimetrik yayılımların 2008 küresel krizinden, Avrupa borç krizinden, petrol fiyatlarındaki çöküşten ve Covid-19 salgınından etkilendiği gözlenmiştir.

Billah vd. (2022), enerji piyasalarındaki (ham petrol, doğal gaz vb.) ve BRIC ülkelerindeki (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin) finansal piyasalar arasındaki karşılıklı bağımlılıkları ve bulaşma etkilerini incelemiştir. Özellikle, bu piyasalar arasındaki getiri ve oynaklık yayılmalarını farklı piyasa koşullarında (yani, farklı kantillerde) analiz etmeyi hedeflemiştir. Analizlerde kantil bağlantınlık (quantil connectedness) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, finansal piyasalar arasındaki ilişkilerin sadece ortalama koşullarda değil, aşırı piyasa koşullarında da (örneğin, kriz dönemlerindeki gibi) nasıl değiştiğini anlamak için kullanılır. Ayrıca, piyasa risklerinin ve bulaşma etkilerinin dağılımın farklı bölümlerinde nasıl farklılaştığını da gösterir. Sonuçlar, Mensi vd. (2021) gösterdikleri gibi, önemli kriz dönemlerinde (küresel kriz, Avrupa borç krizi, pandemi vb. gibi) risk yayılmasının arttığını göstermiştir. Billah vd. (2022), enerji ve BRIC finans piyasaları arasında önemli ölçüde karşılıklı bağımlılık ve bulaşıcılık olduğunu da ortaya koymuşlardır. Bu araştırmacılar, politika yapıcılar, düzenleyiciler, yatırımcılar ve finans piyasası paydaşlarının finansal kayıplardan kaçınmak için mevcut stratejilerini, finansal çalkantı dönemlerinde daha düşük risk temin edecek şekilde etkin bir çeşitlendirme ile değiştirmeleri gerektiğini önermişlerdir.

Afzal vd. (2024) ise, çoklu piyasa sermaye akışlarında risk bulaşıcılığını ve oynaklık yayılmasını analiz etmişler ve bu kapsamda Aşırı Değer Teorisi (Extreme Value Theory / EVT) ve C-vine Copula modellerini kullanmışlardır. EVT teorisi, aşırı değerlerin istatistiksel analizine odaklanarak, nadir fakat büyük etkisi olan olayların gerçekleşme olasılıklarını ve etkilerini tahmin etmeyi mümkün kılmaktadır. C-vine Copula modelleri ise, literatürde, çok değişkenli dağılımların karmaşık bağımlılık yapılarını modellemek için kullanılır. Bu yöntemler, piyasalar



arasındaki doğrusal olmayan ve asimetrik bağımlılıkları saptamayı ve daha iyi anlamayı sağlarlar. Sözü edilen analizler sonucunda, finansal piyasalar arası risk bulaşıcılığı ve oynaklık yayılmasının karmaşık ve doğrusal olmayan bir yapıda oldukları anlaşılmıştır. Mensi vd. (2021), Billah vd. (2022) ile tutarlı bir şekilde, krizler veya şoklar gibi aşırı risk durumlarında, piyasalar arası güçlü bulaşma ve yayılım etkileri gözlemlenmiştir. Ancak bu etkiler, ülkeden ülkeye değişmektedir. Örneğin ABD piyasalarında nispeten zayıf oldukları görülmüştür.

2.2. Türkiye Üzerine Yapılmış Çalışmalar ve Bulguları

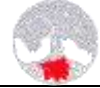
Türkiye’de finansal risklerin piyasalar arası yayılımı konusundaki çalışmaların sayısı pek fazla değildir. Bu bağlamda, Değirmenci ve Abdioğlu (2017), Keskin ve Çekiç (2024), Aydoğdu (2025), Çilek (2025) gibi araştırmacıların çalışmalarından söz edilebilir. Aydoğdu (2025), Çilek (2025) risk şoklarının finansal varlıklar arasındaki yayılımını TVP-VAR modelleri ile; Değirmenci ve Abdioğlu (2017), Keskin ve Çekiç (2024) ise, finansal piyasalar arasındaki oynaklık yayılımını GARCH, EGARCH gibi koşullu varyans türü modellerle analiz etmişlerdir.

Zamana göre değişen parametrelili TVP-VAR türü modeller oynaklık veya risk yayılımı analizinde yaygın kullanılmakta ve piyasalar arası karşılıklı bağlantıları ortaya çıkartarak risklerin yayılma mekanizması konusunda fikir vermektedir. Koşullu varyans modelleri ise, analiz edilen finansal varlık fiyatındaki veya bu varlığa ilişkin piyasa endeksindeki oynaklıkların tahmini için kullanılmakta ve ardından farklı yöntemlerle bu oynaklıkların yayılımı saptanmaktadır. Bu bağlamda, Diebold ve Yılmaz (2012) yöntemi de sıkça kullanılmaktadır. Söz konusu yöntem hem değişen parametrelili modeller hem de koşullu varyans modelleriyle beraber kullanılabilmektedir. Örneğin Keskin ve Çekiç (2024) ile Aydoğdu (2025) bu yöntemi analizlerine dahil etmişlerdir.

Değirmenci ve Abdioğlu (2017), gelişmiş ülkelerin hisse senedi piyasalarından aralarında Türkiye’nin de yer aldığı kırılmalı sekizli grubundaki gelişmekte olan ülkelerin hisse senedi piyasalarına doğru oynaklık yayılımı olup olmadığını araştırmışlardır. EGARCH yöntemi ile yaptıkları analizler sonucunda, gelişmiş ülkelerin hisse senedi piyasalarından gelişmekte olan ülke piyasalarına doğru asimetrik bir oynaklık yayılımı olduğu saptanmıştır. Diğer yandan, Türkiye’nin de dahil olduğu bazı gelişmekte olan ekonomilerde kaldıraç etkisinin olduğu da belirlenmiştir. Yani, bu piyasalarda beklenmeyen fiyat düşüşleri, fiyat yükselişlerine oranla piyasa oynaklığını çok daha fazla arttıracaktır.

Keskin ve Çekiç (2024), Türkiye’de hisse senedi, döviz, petrol ve değerli madenler piyasaları arasındaki oynaklık yayılımını analiz etmişlerdir. Çalışmada, GARCH modellerinin yanında Diebold ve Yılmaz (2012) tarafından geliştirilmiş olan bağlantılılık analizi de (connectedness analysis) uygulanmıştır. Elde ettikleri sonuçlar, diğer piyasalardan en az petrol fiyatlarının, en fazlaysa döviz kurlarının, özellikle de Avro’nun etkilendiğini göstermiştir. Öte yandan, diğer piyasalara en fazla oynaklığı dolar kurunun, en az oynaklığı ise petrol fiyatının yaydığı da belirlenmiştir. Bulgulara göre, net yayılımın en fazla olduğu değişken yine dolar kuru, en az net yayılımın olduğu değişkeninse Bist 100 endeksi olarak saptanmıştır.

Aydoğdu (2025), Türkiye’de risk şokları ile finansal varlıklar arasındaki yayılımı incelemiştir. TVP-VAR ve dalgacık (wavelet) gibi yöntemleri yardımıyla, Bist 100 endeksi, petrol fiyatı, döviz kuru, altın ve kripto para fiyatları analiz edilmiştir. Ayrıca, oynaklık endeksi (VIX) de analizlere dahil edilmiştir. Sonuçlar, piyasalar arasında oynaklık yayılımının



türbülans dönemlerinde arttığını göstermiştir. Bist 100 endeksi ve altının ons fiyatının net oynaklığı en fazla yayan değişkenler oldukları, buna karşılık petrol fiyatları ve Bitcoin'in net oynaklığı en az yayan değişkenler oldukları gözlenmiştir. Dış kaynaklı oynaklıkları temsil eden VIX'in toplam bağlantı endeksi üzerindeki etkisinin 2020 ve 2022-2023 dönemlerinde arttığı saptanmıştır.

Çilek (2025) de, Aydoğdu (2025) gibi Türkiye'de çeşitli finansal varlık fiyatları arasındaki oynaklık yayılımlarını incelemiştir. Bu bağlamda, Bist 100 endeksi, faiz oranları, altın fiyatları ve döviz kurları arasındaki etkileşimleri analiz etmiştir. TVP-VAR modeliyle uyguladıkları analizler sonucunda, Bist 100'ün en fazla kendi geçmiş şoklarından, altın fiyatları ve döviz kurlarının en fazla dış şoklardan etkilendikleri belirlenmiştir. Toplam oynaklık yayılımı analizleri, Bist 100 ve altın fiyatlarının net oynaklık yayıcı, faiz oranları ve döviz kurunun da net oynaklık veya şok alıcı değişkenler olduklarını göstermiştir.

Türkiye üzerine yapılan çalışmaların bulguları topluca değerlendirildiğinde, finansal piyasalar arası güçlü oynaklık yayılımları olduğu, ancak bu mekanizmada rol oynayan değişkenlerin örneklem dönemine göre değişebildiği söylenebilir. Bununla beraber bazı tutarlı bulgular da vardır. Örneğin gerek Aydoğdu (2025) gerekse Çilek (2025), Bist 100 endeksi ve altının fiyatlarının net oynaklığı en fazla yayan değişkenler olduklarını göstermişlerdir. Diğer yandan, Değirmenci ve Abdioğlu (2017) bulguları, gelişmiş ülkelerin hisse senetleri piyasasından, diğer bazı kırılgan gelişen ekonomilerin piyasalarına olduğu gibi Borsa İstanbul hisse senetleri piyasasına doğru da oynaklık yayılımları olduğunu belirlemişlerdir. Bu da ulusal finans piyasalarımızın uluslararası risk yayılımlarının etkisine açık olduğunu göstermesi bakımından önemli bir bulgudur.

3. EKONOMETRİK ANALİZ VE BULGULAR

3.1. Analiz Yöntemi: DCC-GARCH Modeli

Çağdaş finansal sistemlerde finansal piyasaların karşılıklı güçlü bağları olması, bir piyasada meydana gelen sorunların hızla diğer piyasalara yayılmasına neden olmaktadır. Çalışmamızda risklerin finansal piyasalar arasındaki yayılımları araştırılacağından, Engle (2002) tarafından geliştirilen ve zamanla değişen koşullu korelasyonların modellenmesinde kullanılan “dinamik koşullu korelasyon GARCH” (dynamic conditional correlation GARCH / DCC-GARCH) yöntemi tercih edilmiştir. Bu model, finansal bulaşma (contagion) ve finansal piyasalarda risk ya da oynaklık yayılımı (volatility spillover) gibi konuların analiz edilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Alternatiflerine göre başlıca avantajı, korelasyonların zaman içinde değişmesine izin veren daha esnek bir yapıya sahip olmasıdır. Dolayısıyla, özellikle piyasa krizleri veya oynaklık şokları gibi durumlarda daha etkili analizler yapılabilir.

DDC-GARCH modeli, CCC-GARCH (Constant Conditional Correlation GARCH) modelinin bir uzantısı olup, varyans-kovaryans matrisinin zamanla dinamik olarak değişmesine izin veren bir yapısı vardır. Modelin temel bileşenleri, tek değişkenli bir GARCH modeli, koşullu varyans matrisi ve dinamik koşullu korelasyondur.

Önce analiz edilecek her bir ekonomik veya finansal değişkenin getiri serisi ($r_{i,t} = \ln(x_{i,t}) - \ln(x_{i,t-1})$) için aşağıdaki gibi iki denklemden oluşan bir GARCH(1,1) modeli tanımlanır. Bu modelin ilk parçası, ortalama denklemdir ve en yalın hali aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$r_{i,t} = \mu_i + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$



Burada; μ_i i . değişken için beklenen getiri veya ortalama değeri temsil eden sabit terim, $\varepsilon_{i,t}$ yine i . değişken için yenilikleri, şokları veya rastgele bileşeni temsil eden hata terimidir. GARCH modeli zamanla değişen oynaklığı modellemek için geliştirildiğinden ve analiz edilen finansal zaman serilerinin varyansı genellikle zaman içinde değiştiğinden, hata terimi iki bileşenden meydana gelir: $\varepsilon_{i,t} = \sigma_{i,t} z_{i,t}$. Burada; $\sigma_{i,t}$ zamanla değişen oynaklığı yansıtan standart sapmadır, $z_{i,t}$ ise bağımsız ve özdeş dağılan (independent identically distributed / *i. i. d.*) hataları simgeler. Bu hataların birbirlerinden bağımsız ve tüm zaman noktalarında aynı dağılıma ve genellikle de standart normal dağılıma sahip oldukları varsayılır: $z_{i,t} \sim i. i. d. N(0,1)$.

(1) numaralı ortalama denklemi, bağımlı değişkenin gecikmeleri, hataların geçmiş bağıllığını tanımlayan hareketli ortalama terimleri veya egzogen değişkenlerin eklenmesiyle genişletilebilir. Özellikle, uygun şekilde eklenebilecek egzogen değişkenlerle dışsal şokların bağımlı değişkene olası etkileri gözlemlenebilir.

Modelin ikinci parçası varyans denklemidir, bunu da aşağıdaki gibi gösterebiliriz:

$$\sigma_{i,t}^2 = \omega_i + \alpha_i \varepsilon_{i,t-1}^2 + \beta_i \sigma_{i,t-1}^2 \quad (2)$$

(2) numaralı eşitlikte; $\sigma_{i,t}^2$ örneklemdeki i . değişken için hataların koşullu varyansı, ω_i , α_i ve β_i modelin parametreleridir. GARCH modeli, koşullu varyansın geçmiş şoklara ve kendi geçmiş değerlerine bağlı olarak geliştiğini ifade eder. Bu bağlamda, ω_i uzun vadeli varyansı yansıtan sabit terimi, α_i önceki döneme dair hatanın etkisini, β_i geçmiş varyansın etkisini temsil eden parametrelerdir. (2) numaralı eşitlikte; $\alpha_i \varepsilon_{i,t-1}^2$ son dönemde meydana gelen büyük şokların oynaklığı arttırdığı varsayımını yansıtan ARCH etkisini, $\beta_i \sigma_{i,t-1}^2$ ise, geçmişte oynaklık yüksek olduğunda gelecekte de yüksek olmaya devam edeceği varsayımını yansıtan GARCH etkisini gösterir. Dolayısıyla, α_i büyük değerler aldığında piyasada meydana gelen şoklar oynaklığı hızla arttıracak, β_i büyük değerler aldığında, yüksek oynaklık kalıcılık gösterecek demektir. $\alpha_i + \beta_i$ bire yakın değerler aldığında, piyasada meydana gelen şoklar uzun süre etkisini sürdürecektir ve uzun hafızalı (long-memory) bir oynaklığın varlığına hükmedilecektir.

DCC-GARCH modelinin ikinci bileşeni, koşullu kovaryans matrisidir (H_t) (Nordstörn, 2021: 12-13):

$$H_t = D_t R_t D_t \quad (3)$$

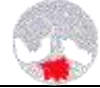
(3) numaralı eşitlikte; D_t analiz edilen değişkenlere ait zaman serilerinin koşullu standart sapmalarının köşegeninde yer aldığı kare bir matristir: $D_t = \text{diag}(\sigma_{1,t}, \sigma_{2,t}, \dots, \sigma_{k,t})$. R_t ise, zamanla değiştiği varsayılan koşullu korelasyon matrisidir ve aslında modelin üçüncü ve son bileşenini oluşturur.

R_t matrisi, dinamik koşullu korelasyonu (dynamic conditional correlation) yansıtır ve aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$R_t = Q_t^* Q_t Q_t^* \quad (4)$$

(4) numaralı eşitlikte; Q_t zamanla değişen pozitif yarı tanımlı matris (positive semi-definite matrix), Q_t^* koşulsuz kovaryans matrisidir (unconditional covariance matrix). Q_t matrisi, aşağıdaki dinamik süreçle tanımlanır. Diğer yandan, $[R_t]_{i,j} = \rho_{i,j,t}$ ve $\rho_{i,j,t} \leq 1$ 'dir (Nordstörn, 2021: 13):

$$Q_t = (1 - \theta_1 - \theta_2) Q_t^* + \theta_1 \tilde{z}_{t-1} \tilde{z}_{t-1}' + \theta_2 Q_{t-1} \quad (5)$$



(5) numaralı eşitlikte; $\tilde{z}_t$ standartlaştırılmış hata terimidir ve hata terimi veya yeniliğin koşullu standart sapma matrisinin tersiyle çarpılarak hesaplanır. $\tilde{z}_t = D_t^{-1}\varepsilon_t$. Bir bakıma, hata teriminin standart sapmaya bölünmüş halidir. θ_1 ve θ_2 zaman içindeki dinamikleri belirleyen ağırlık parametreleridir. Q_t^* matrisi ise, şu şekilde hesaplanmaktadır: $Q_t^* = E[\tilde{z}_t\tilde{z}_t'] = \text{diag}(Q_t)^{-1/2}$. Bu matris, standartlaştırılmış hata terimlerinin (yeniliklerin) uzun vadeli kovaryansını temsil eder ve Q_t 'nin elemanlarını normalize ederek, koşullu korelasyon matrisinin (R_t) hesaplanmasını sağlar (Nordstörn, 2021: 13).

3.2. Veri Seti

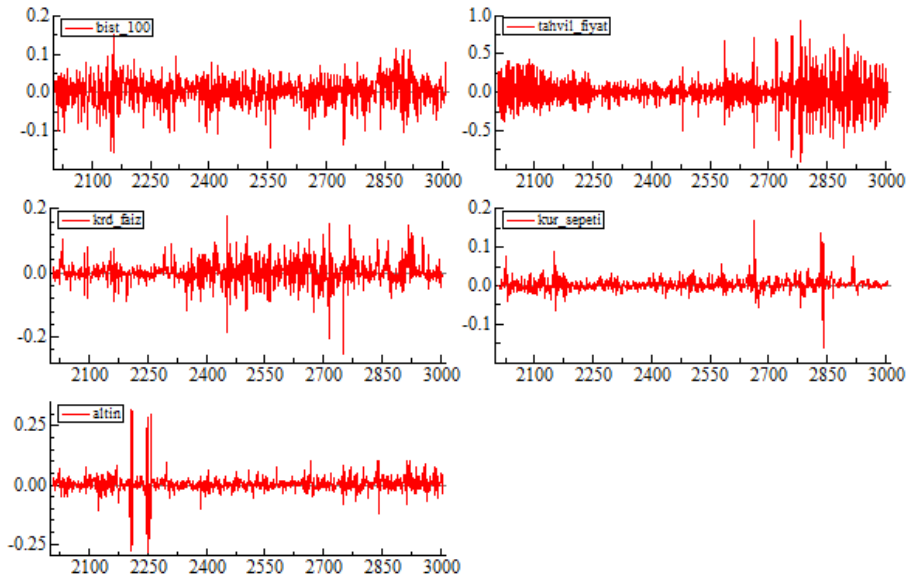
Çalışmada, Türk finans sisteminde önemli finansal varlıkların piyasaları analiz edildiğinden, veri seti söz konusu piyasalarda oluşan fiyatlardan hareketle hesaplanan getiri dizilerinden meydana gelmektedir. Bu bağlamda, hisse senedi piyasasını temsilen Borsa İstanbul 100 endeksi, tahvil piyasasını temsilen Devlet İç Borçlanma Senetlerinin fiyatları, para piyasalarını temsilen bankalarca özel kesime açılan kurumsal ve bireysel kredilerin ortalama faiz oranları, döviz piyasalarını temsilen serbest piyasada oluşan ABD Doları ve Avro satış kurlarından eşit ağırlıklı bir şekilde oluşturulan kur sepeti ve altın piyasasını temsilen 24 ayar gram altının satış fiyatı örneklemimizi oluşturmaktadır.

Tüm bu finansal varlıkların fiyat dizileri, haftalık frekansta alınmıştır. Günlük verilerde sıkça gözlenen “yüksek frekans gürültüsü” (high-frequency noise) sorunundan kaçınmak, haftalık verilerle genel eğilimlerin daha iyi yakalanabilmesi, eş anlılık sorununun azaltılması gibi nedenlerle literatürde sık kullanılan bir yaklaşımdır. Günlük piyasa verileri, ani haber etkileri, spekülasyon işlemleri gibi yüksek frekanslı gürültü içermektedir. Haftalık veriler ise, bu gibi kısa vadeli oynaklık sıçramalarının etkilerinden uzak olduğundan piyasanın genel eğilimini istikrarlı bir şekilde yansıtabilmektedir. Böylece gerçek oynaklık yayılımı daha kolay saptanabilir. Çünkü haftalık veriler daha iyi koşullandırılmış bir model elde edilmesine ve daha sağlam tahminler yapılmasına imkân verecektir. Ayrıca farklı finansal piyasalarda günlük olarak farklı saat dilimlerinde işlemler yapılmaktadır. Haftalık verilerin kullanılması, piyasalar arasındaki bu senkronizasyon farkını azaltacaktır. Son olarak, birçok yatırımcı haftalık bazda karar almakta ve bundan ötürü haftalık veriler yatırımcı davranışları ve stratejilerini genellikle daha iyi temsil etmektedir.

Çalışmada kullanılan tüm veriler TCMB'nin resmi internet sitesinde yer alan Elektronik Veri Dağıtım Sistemi'nden (EVDS) alınmıştır. Ham piyasa verileri varyans bağımlılığını yeterince yansıtmadığından, oynaklık analizlerinde değişkenlerin logaritmik farklarını almak, yani bunları “getiri” (return) haline dönüştürmek yaygındır: $r_t = \ln(P_t) - \ln(P_{t-1})$. Bu çalışmada da tüm değişkenlerin logaritmik farkları, yani getirileri kullanılmıştır. Böylece, varyansı daha iyi belirlemek yanında, ölçek bağımsızlığı, durağanlık, normal dağılıma yakınlık ve fiyat serilerinde sıkça görülen çarpan etkisinin daha iyi yakalanması gibi avantajlar elde edilmiştir. Çalışmada, 06/01/2006 ile 07/03/2025 dönemi arasındaki haftalık veriler kullanılmıştır. Dolayısıyla, analiz edilen örneklemde, değişken bazında 1001 ve toplamda 5005 gözlem yer almaktadır. Veri setinin yapısı ve kaynakları Tablo 1'de özetlenmiştir. Grafik 1'de değişkenlere ait getiri dizileri görülmektedir.


Tablo 1. Veri Setinin Yapısı

Simge	Değişken	Kaynak	Gözlem Dönemi	Frekans
bist_100	Borsa İstanbul Hisse Senedi Piyasası, BİST100 Endeksi	TCMB, EVDS	06/01/2006 - 07/03/2025	Haftalık
tahvil_fiyat	İhale Yöntemi ile Satılan Hazine Bonoları ve Devlet Tahvillerinin Ortalama Fiyatları	" "	" "	" "
krd_faiz	Bankalarca özel kesim fimalarına ve bireylere açılan kredilerin ortalama faiz oranı	" "	" "	" "
kur_sepeti	ABD Doları ve Avro serbest piyasa satış kurlarının ortalaması	" "	" "	" "
altin	24 ayar gram altın satış fiyatı	" "	" "	" "

Grafik 1. Değişkenlerin Getiri Grafikleri


Veri setini oluşturan değişkenlerin tanımsal istatistikleri Tablo 2’de ve karşılıklı ilişkilerini gösteren korelasyon katsayıları matrisi de Tablo 3’de sunulmuştur. Değişkenlere ilişkin tanımsal istatistikler incelendiğinde, örneklemdaki hiçbir değişkenin normal dağılmadıkları, bist_100 ve krd_faiz’in sola diğer değişkenlerinse sağa doğru hafif çarpık bir dağılımları olduğu gözlenmiştir. Tüm değişkenler dik sayılabilecek bir dağılıma sahiptir. Ancak kur_sepeti ve altin diğer değişkenlere oranla çok daha dik bir dağılım sergilemektedir. Grafik 2’de yer alan değişkenlerin olasılık yoğunluk fonksiyonları ve Grafik 3’de yer alan dağılım yapıları incelendiğinde de bu tespitlerimiz açıkça görülecektir.

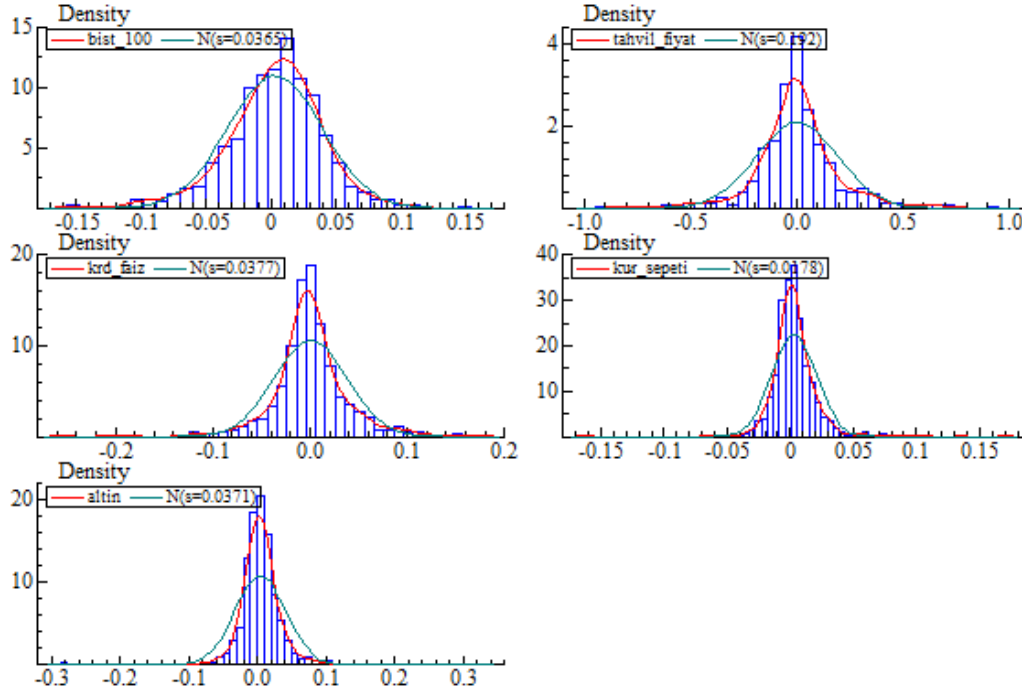
Tablo 2. Tanımsal İstatistikler

	bist_100	tahvil_fiyat	krd_faiz	kur_sepeti	altin
Ortalama	0.00322	0.00318	0.00116	0.00323	0.00503
Medyan	0.00627	-0.00185	-0.00129	0.00167	0.00380
Maksimum	0.15192	0.92937	0.17557	0.17015	0.31918
Minimum	-0.15670	-0.89426	-0.25349	-0.16118	-0.28182
Std. Sapma	0.03649	0.19222	0.03768	0.01778	0.03713

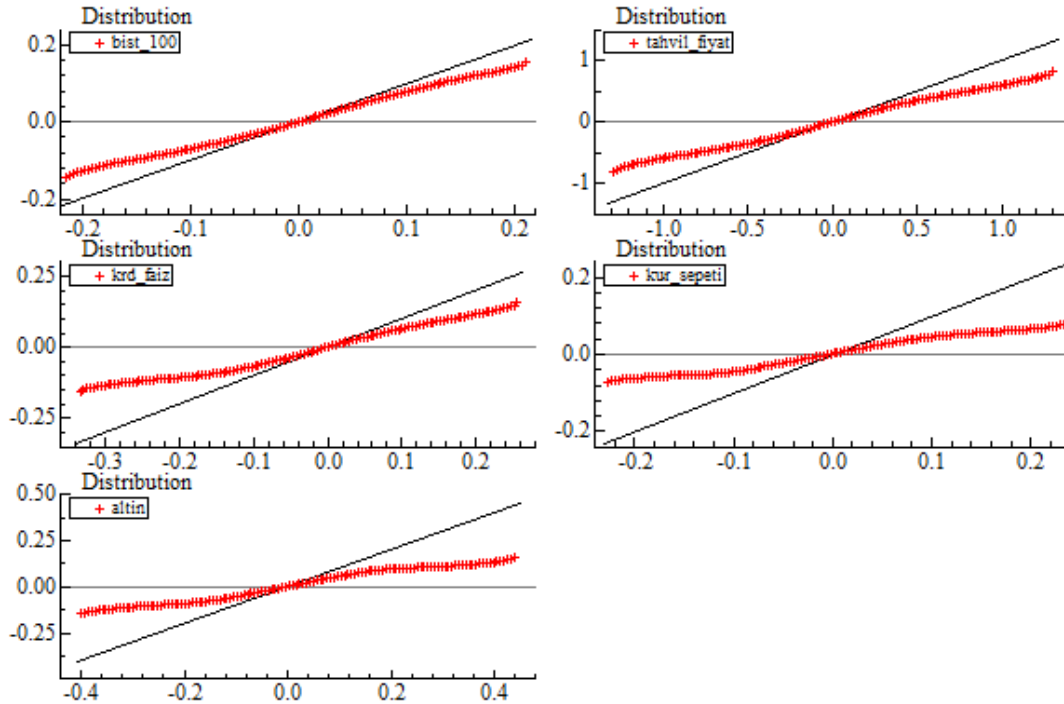


Çarpıklık	-0.45452	0.07600	-0.13902	1.23891	0.75840
Basıklık	4.55833	6.69381	8.32189	23.82312	31.97873
Jarque-Bera	135.74900	570.04050	1184.51	18340.90	35121.22
p Değeri	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Gözlem Sayısı	1001	1001	1001	1001	1001

Grafik 2. Değişkenlerin (Getiri Serilerinin) Olasılık Yoğunluk Fonksiyonları



Grafik 3. Değişkenlerin (Getiri Serilerinin) Dağılım Yapıları





Diğer yandan, Tablo 3’de sunulan ve değişkenler arası ilişkileri özetleyen korelasyon katsayıları incelendiğinde, kur_sepeti ve krd_faiz değişkenleri arasında %10, kur_sepeti ve altın arasında yaklaşık %13 ile en yüksek pozitif ilişkiler gözlenmiştir. En yüksek negatif ilişkiler ise, -%13 ile kur_sepeti ve bist_100 ve yaklaşık -%8 ile altın ve bist_100 arasındadır. Diğer değişkenler arasında kayda değer ilişkiler belirlenmemiştir.

Tablo 3. Korelasyon Katsayıları Matrisi

	bist_100	tahvil_fiyat	krd_faiz	kur_sepeti	altın
bist_100	1.0000	0.0149	-0.0337	-0.1314	-0.0784
tahvil_fiyat	0.0149	1.0000	0.0199	-0.0167	-0.0061
krd_faiz	-0.0337	0.0199	1.0000	0.1008	0.0234
kur_sepeti	-0.1314	-0.0167	0.1008	1.0000	0.1280
altın	-0.0784	-0.0061	0.0234	0.1280	1.0000

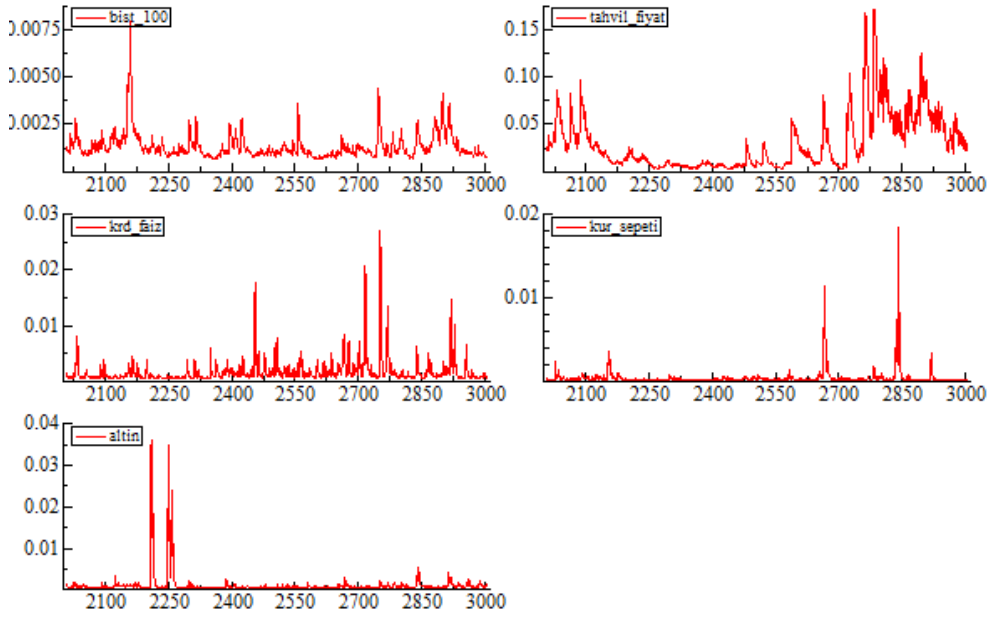
3.3. Bulgular ve Değerlendirmeler

Analizlerin ilk aşamasında değişkenlerin durağanlıkları araştırılmış ve bu amaçla uygulanan genişletilmiş Dickey-Fuller, Phillips-Perron ve KPSS testlerinin sonuçları Tablo 4’de sunulmuştur. Test sonuçları, tüm değişkenlerin düzeyde durağan olduklarını göstermektedir.

Analizlerin ikinci aşamasında, DCC-GARCH modellerinin tahmini yapılmıştır. Bu bağlamda, Engle (2002) tarafından önerilen iki adımlı bir tahmin süreci uygulanmıştır. Sürecin ilk adımı, tüm değişkenlerin münferit GARCH(1,1) tahminleri yapılmıştır. Bu bağlamda, (1) ve (2) numaralı eşitliklerden oluşan denklem sisteminin parametreleri “en yüksek düzeltilmiş otoregresyon” (maximum smoothed autoregression / MaxSA) tahmincisi ile tahmin edilmiştir ve sonuçlar Tablo 5’de sunulmuştur. Bu tahmin sürecinde, ortalama denklemde bağımlı değişkenlerin birinci gecikmesi dahil edilerek, geçmişe bağılılıkları da dikkate alınmıştır. Tablo 5’deki sonuçlar incelendiğinde, büyük oranda anlamlı parametre değerleri elde edildiği görülmektedir. Az sayıda parametre anlamlı bulunmamıştır. Ancak, sürecin ikinci adımına ilişkin parametreler başarıyla tahmin edilebildiği için, bunların sonuçlarda büyük sapmalara neden olmadığı kanaatine varılmıştır. Grafik 4’de değişkenlere ilişkin ilk adımdaki GARCH tahminleri sonucunda elde edilen koşullu varyans grafikleri sunulmuştur. Bunlar incelendiğinde, önemli şoklar ve oynaklık kümelenmeleri görülmektedir. Özellikle tahvil, kur ve kredi piyasalarında önemli oynaklık sıçramalarının örneklem döneminin sonlarında kümelandikleri dikkati çekmektedir. Altın piyasası, yurtdışı dinamikleri de olduğundan diğer piyasalardan bu açıdan ayrılmaktadır. Hisse senetleri piyasasında ise, önemli oynaklık kümelenmeleri örneklem dönemi başlarındadır.



Grafik 4. Değişkenlerin Koşullu Varyansları



Tahmin sürecinin ikinci adımında, dinamik koşullu korelasyon matrisinin (R_t) elemanları ($\rho_{i,j,t}$) ve koşul dışı kovaryans matrisini tanımlayan teta parametreleri tahmin edilmiştir. Teta parametreleri, zaman içindeki dinamikleri belirleyen ağırlıklardır. Tablo 6’da, ikinci adımın tahmin sonuçları sunulmuştur. Sonuçlar incelendiğinde, teta parametrelerinin istatistiki olarak anlamlı oldukları ve rho parametrelerinin de beklendiği gibi bire eşit veya küçük değerler ($\rho_{i,j,t} \leq 1$) aldıkları görülmektedir.

Tablo 4. Birim Kök Testlerinin Sonuçları

	bist_100			tahvil			krd_faiz		
	t testi	p değeri*	gecikme**	t testi	p değeri*	gecikme**	t testi	p değeri*	gecikme**
Augmented Dickey-Fuller testi	-30.2544	0.0000	0	-22.2744	0.0000	4	-6.8303	0.0000	13
Phillips-Perron testi	-30.3523	0.0000	5 ^a	-75.9107	0.0001	4 ^a	-34.9407	0.0000	17 ^a
KPSS testi	0.2830		6 ^a	0.3637		12 ^a	0.1581		17 ^a
	kur_sepeti			altin					
	t testi	p değeri*	gecikme**	t testi	p değeri*	Gecikme**			
Augmented Dickey-Fuller testi	-25.0150	0.0000	0	-26.4496	0.0000	1			
Phillips-Perron testi	-25.4482	0.0000	10 ^a	-38.2023	0.0000	13 ^a			
KPSS testi	0.3498		12 ^a	0.24114		17 ^a			
Kritik Değerler:	1%	5%	10%						
ADF ve PP için	-3.4367	-2.8642	-2.5682						
KPSS için	0.739	0.463	0.347						

*MacKinnon (1996) yanlı p değerleri.

**Gecikme sayıları Schwarz bilgi kriterine göre otomatik olarak hesaplanmıştır.

(a) Band aralığı, Newey-West yöntemine göre Bartlett çekirdek fonksiyonu ile hesaplanmıştır.


Tablo 5. DCC-GARCH Modelinin Birinci Adım Tahminlerinin Sonuçları

	bist_100		tahvil_fiyat		krd_faiz		kur_sepeti		altin	
	Katsayı	t testi	Katsayı	t testi	Katsayı	t testi	Katsayı	t testi	Katsayı	t testi
Sabit (Ortalama)	0.0033	2.9160 ***	0.0011	0.5820	-0.0017	-1.7420 *	0.0020	4.1890 ***	0.0031	3.0390 ***
AR(1)	0.0564	1.5280 *	-0.5401	-17.9200 ***	-0.0833	-1.4290 *	0.3061	8.6360 ***	0.1031	2.3320 **
Sabit (Varyans)	0.2060	1.1720	0.0002	2.4420 **	0.5571	0.8142	0.1590	2.4330 **	1.9947	2.5830 ***
Alfa(1)	0.1136	2.1710 **	0.1311	3.2800 ***	0.4004	2.0090 **	0.4261	3.9660 ***	0.2047	4.0320 ***
Beta(1)	0.7950	6.4960 ***	0.8582	25.1200 ***	0.4848	1.2940	0.5688	7.1870 ***	0.5953	9.4600 ***
Ortalama	0.0032		0.0032		0.0012		0.0032		0.0050	
Çarpıklık	-0.4545		0.0760		-0.1390		1.2389		0.7584	
Baskılık	4.5583		6.6938		8.32189		23.8231		3.1979	
Varyans	0.0013		0.0369		0.00142		0.0003		0.0014	
Log Olabilirlik	1938.3370		574.3390		1971.1750		2922.0600		2140.6020	
Alpha[1]+Beta[1]	0.9086		0.9893		0.88515		0.9949		0.8000	

(***), (**), (*) simgeleri, t testlerinin sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeylerinde anlamlı olduklarını göstermektedir.

Tablo 6. DCC-GARCH Modelinin İkinci Adım Tahminlerinin Sonuçları

	Katsayı	Std. Hata	t Testi	P Değeri
Teta1	0.0087	0.0042	2.0570	0.0399 **
Teta2	0.9514	0.0386	24.6800	0.0000 ***
Log-likelihood	9596.2			
Korelasyon Hedeflemesi:				
rho_21	-0.00031		rho_42	-0.01230
rho_31	-0.04781		rho_52	0.00898
rho_41	-0.20157		rho_43	0.05431
rho_51	-0.09446		rho_53	0.04119
rho_32	0.05366		rho_54	0.18296

(***), (**), (*) simgeleri, t testlerinin sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeylerinde anlamlı olduklarını göstermektedir.

Tablo 7. Tam Koyma Testleri

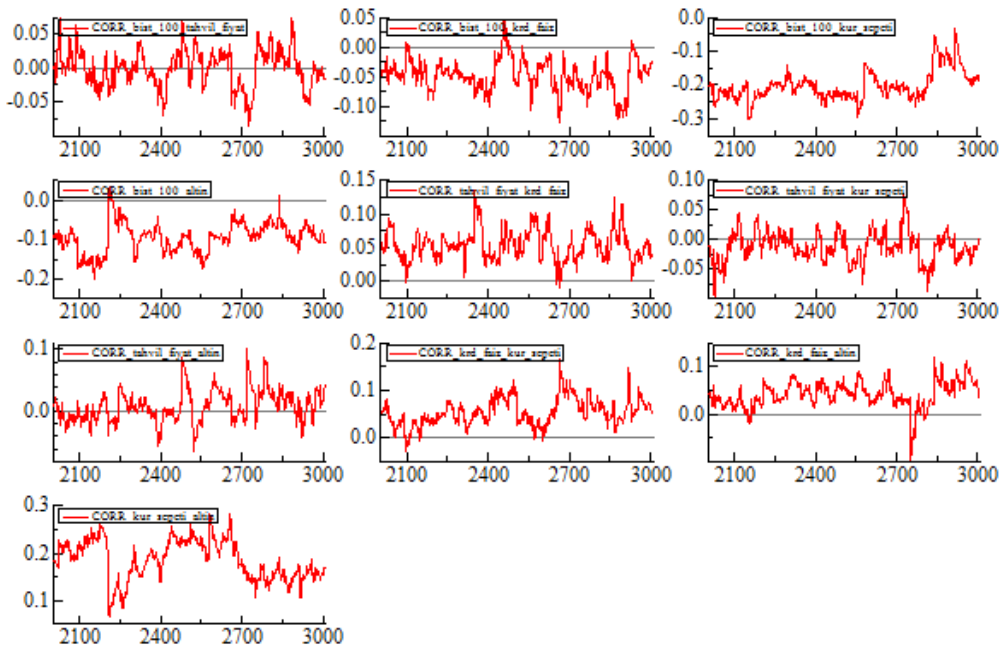
Bilgi Kriterleri			
Akaike	-19.09931	Shibata	-19.10192
Schwarz	-18.91787	H.Q.	-19.03035
Münferit Normallik Testleri: Jarque-Bera			p Değeri
bist_100	2.6054		0.2718
tahvil	2.3991		0.3012
krd_faiz	1.8856		0.3895
kur_sepeti	1.4802		0.4771
altin	1.1235		0.3548
Vektör Normallik Testi:			
Ki Kare (10)	2.1335		0.3441
ARCH Testi:			
F Testi	0.3397		0.7966

Rho parametreleri, analiz edilen finansal varlıklar arasındaki dinamik koşullu korelasyonları göstermektedir. Bu çerçevede, korelasyon katsayılarına benzer şekilde yorumlanabilirler. İki değişkene dair rho parametresi, +1 değerini alırsa, bu değişkenlerin mükemmel bir ilişkileri olduğu ve tamamen birlikte hareket ettikleri, -1 değerini alırsa da değişkenlerin mükemmel negatif ilişki içinde oldukları ve taban tabana zıt hareket ettikleri



kabul edilir. Bu parametre sıfır olduğunda, söz konusu değişkenlerin ilişkisiz olduklarına hükmedilir. Bizim çalışmamız bağlamında, rho parametreleri +1'e yaklaştığında temsil ettikleri iki finansal piyasanın hareketlerinin birbirlerine bağımlı olduğu kabul edilecektir. Bu parametreler -1'e yaklaştıklarında ise, temsil ettikleri piyasalar bağımsız veya zıt hareket etme eğiliminde olacaktır. Tablo 6'daki sonuçlar, incelenen piyasalar arasında koşullu korelasyonların çok güçlü olmadığını göstermektedir. Bununla beraber, zayıf bile olsa pozitif ve negatif ilişki içindeki piyasaların aşağı yukarı eşit sayıda oldukları söylenebilir. Grafik 5'de, tahmin süreci sonunda elde edilen değişkenlerin koşullu korelasyonları sunulmuştur. Bunlar da yukarıdaki tespitlerimizi desteklemektedir.

Grafik 5. Değişkenlerin Koşullu Korelasyonları



Tablo 6'daki sonuçlar incelendiğinde, zaman içindeki dinamikleri belirleyen teta (θ_1 ve θ_2) parametrelerinin daha güçlü ve dikkat çekici sonuçlar verdiği söylenebilir. θ_1 parametresi, şokların koşullu korelasyonlar üzerindeki etkisini gösterirken, θ_2 parametresi de geçmiş korelasyonların bugünkü korelasyonları belirleme gücünü göstermektedir. $\theta_1 = 0.0087$ gibi çok küçük bir değer almıştır ve bu şokların korelasyonları güçlü bir şekilde etkilemediğini, yani piyasalardaki anlık dalgalanmaların güçlü olmadığını gösterir. Oysa, $\theta_2 = 0.9514$ gibi oldukça yüksek bir değer almıştır. Buna göre, koşullu korelasyonlar uzun vadeli, yani meydana gelebilecek şoklar kalıcı olacaktır. Öte yandan $\theta_1 + \theta_2 = 0.9601 \approx 1$ olması da piyasalar arasındaki korelasyonların oldukça kalıcı olduğunu göstermektedir. Tablo 7'de tahmin edilen modellerin tanı koyma sınamaları sunulmuştur. Bunlar, tahmin kalıntılarının beklenen varsayımlara uyduğunu ve sonuçların güvenilir olduğunu göstermektedir.

Bu sonuçlar, Türkiye'deki finansal piyasalar arasında koşullu korelasyonun zaman içinde çok yavaş azaldığını ve uzun dönemli hafızanın (long-memory) çok güçlü olduğunu ifade etmektedir. Teta parametrelerinin toplamının bire yakın olması ise, ortalamaya dönüş (mean-reversion) etkisinin çok zayıf olduğu ve şokların çok uzun süre kalıcı olacağını belirtmektedir. θ_2 yüksek oluşu, Türkiye'de finansal piyasaların birbirine güçlü şekilde bağlı



olduklarını göstermektedir. Daha açık bir deyişle, finansal risklerin bulaşıcılığı ve/veya şokların etkileri kalıcı olacaktır. Bunu Türk finansal sisteminde piyasalar bağlamında sistemik riskin yüksek olduğu şeklinde yorumlamak da mümkündür.

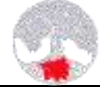
Elde ettiğimiz sonuçlar, Türkiye’de finansal piyasalar arasında güçlü oynaklık yayılımları olduğu konusunda Keskin ve Çekiç (2024), Aydoğdu (2025), Çilek (2025) gibi araştırmacılarla genel anlamda tutarlıdır. Bu çalışmaların bulguları ışığında, hangi piyasadan diğerlerine net yayılım etkileri olduğunun örnekleme göre büyük oranda değiştiği söylenebilir. Bizim bulgularımız, risk hangi piyasadan kaynaklanırsa kaynaklansın benzer bir mekanizmanın işleyeceğini ve şokların hızla sisteme yayılacağını göstermektedir. Anlık piyasa dalgalanmalarının etkileri güçlü olmasa bile, şoklar meydana geldiğinde hızla yayılacak ve piyasalardaki etkileri kalıcı olacaktır. Diğer bir deyişle, bu çalışmada risk yayılımının sistemik boyutuna odaklanılmış ve belirlenen yayılma mekanizmasının finansal sistemin istikrarını bozabileceği gösterilmiştir.

4. SONUÇ

Bu çalışmada Türk finans sisteminde yer alan önemli finansal piyasalar ele alınmış ve risklerin veya şokların yayılımı analiz edilmiştir. Günümüzde hem yerel hem de uluslararası planda finansal piyasalar güçlü karşılıklı bağlar içindedir. Bu da sorunların piyasalar arasında hızla yayılmasına neden olmaktadır. Çalışmamızda dış veya iç şoklar arasında bir ayrıma gidilmeksizin, olası şokların finansal piyasalarda oynaklığı arttıracığı ve bunun sistemdeki diğer finansal piyasalara yayılacağı hipotezi sınanmıştır. Analizlerde, son dönemde literatürde yaygın olarak kullanılan DCC-GARCH yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, oynaklıkların bulaşması veya yayılması alanında başarılı sonuçlar verdiğinden deneysel araştırmalarda çok tercih edilmektedir. Çalışmamızda, hisse senetleri, tahvil, kredi, döviz ve altın piyasalarındaki fiyat veya oranlardan oluşan ve haftalık frekanstaki bir örneklem incelenmiştir.

Ulaştığımız sonuçlar, Türkiye’de finansal piyasalar arasında güçlü karşılıklı bağılıklar olduğunu ve bunun riskler kadar şokları da piyasalar arasında transfer ettiğini göstermiştir. Koşullu korelasyonlar, zaman içinde yavaşça azalmakta ve uzun hafızanın güçlü olabileceğine işaret etmektedir. Şokların kısa vadede koşullu korelasyonlar üzerindeki etkisinin zayıf, uzun vadede ise güçlü ve kalıcı olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla, anlık piyasa dalgalanmalarının etkileri güçlü olmasa bile, şoklar meydana geldiğinde piyasalardaki etkileri kalıcı olacaktır. Bunu piyasa ölçeğinde sistemik risklerin güçlü olduğu şeklinde yorumlamak da mümkündür.

Bu deneysel sonuçlar, şokların dış kaynaklı veya yerel olması fark etmeksizin finansal piyasalar arasında hızla yayılacağını ve kalıcı olacağını göstermektedir. Böyle bir süreçte, risklerin veya şokların hangi finansal piyasadan yayılacağını da pek bir önemi yoktur. Piyasa türü fark etmeksizin, aynı mekanizma işleyecek ve yayılan şok kısa sürece tüm sistemde etkili olacaktır. Bu dinamikler, yasal otoritelerin riskleri ve kırılganlıkları dikkatle izlemesi kadar proaktif önlemler almasının da önemini göstermektedir. Çalışmamızda şokların şiddeti üzerine bir tespit yapılmamıştır, ama prensip olarak şok ne kadar büyük olursa o oranda yıkıcı olacağı beklenebilir. Şokların kalıcı olması ise, küçük şokların bile sistemdeki yüklerinin veya maliyetlerinin zamanla artacağı ve piyasa katılımcılarının güvenlerini sarsacağı anlamına gelecektir. Şoklar büyüdükçe, muhtemelen bu etkiler de doğrusal olarak büyüyecektir. O halde,



sistemin şoka girmesini önleyecek veya en azından şokların etkilerini küçültecek politikalar geliştirilmelidir.

Bu çalışmanın başlıca yetersizliği, daha uzun bir zaman dilimi için yüksek frekanslı piyasa verilerine ulaşmakta yaşanan zorluklardır. Gelecekte kapsamlı ve büyük veri setleri ile bu tür çalışmaların tekrarlanması, farklı büyüklükteki şokların olası etkilerini gösterebilecek ilave analizlerle desteklenmesi daha etraflı değerlendirmeler yapılabilmesini mümkün kılacaktır. Böylece daha kesin ve isabetli politika önerileri de yapılabilecektir.

REFERENCES

- Abuzayed, B. ve Al-Fayoumi, N. (2021). Risk spillover from crude oil prices to GCC stock market returns: New evidence during the COVID-19 outbreak. *North American Journal of Economics and Finance*, 58, 101476. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2021.101476>
- Afzal, F., Pan, H., Afzal, F., ve Gul, R.F. (2024). Analyzing risk contagion and volatility spillover across multi-market capital flow using EVT theory and C-vine Copula. *Heliyon* 10, e39918. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39918>
- Aydoğdu, A. (2025). Risk şokları ve Türkiye'deki finansal varlıklar arasındaki yayılım etkisinin TVP-VAR dayalı wavelet uyum analizi ile incelenmesi. *Ekonomi, Politika and Finans Araştırmaları Dergisi*, 10(1), 303-331. <https://doi.org/10.30784/epfad.1595233>
- Billah, M., Karim, S., Naeem, M.A., ve Vigne, S.A. (2022). Return and volatility spillovers between energy and BRIC markets: Evidence from quantile connectedness. *Research in International Business and Finance*, 62, 101680. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2022.101680>
- Cheng, Z., Li, M., Cui, R., Wei, Y., Wang, S., ve Hong, Y. (2024). The impact of COVID-19 on global financial markets: A multiscale volatility spillover analysis. *International Review of Financial Analysis*, 95, 103454. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2024.103454>
- Çilek, A. (2025). Türkiye'de seçilmiş finansal varlıklar arasındaki etkileşim ve volatilité yayılımı. *Akademik İzdüşüm Dergisi*, 10(1), 101-131.
- Değirmencioglu, N. ve Abdioğlu N. (2017). Finansal piyasalar arasındaki oynaklık yayılımı. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 54, 104-125.
- 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.
- Engle, R. (2002). Dynamic conditional correlation: A simple class of multivariate generalized autoregressive conditional heteroskedasticity models. *Journal of Business & Economic Statistics*, 20(3), 339-350. <https://www.jstor.org/stable/1392121>
- Hou, Y., Li, W., Wu, D., Zang, Y., ve Quach, L. (2025). The spillover effect of US monetary policy on the international financial market: Evidence from network analysis. *Journal of Management Science and Engineering*, 10, 111-125. <https://doi.org/10.1016/j.jmse.2024.12.001>
- Jin, X., Liu, Y., Yu, J., ve Huang, W. (2023). COVID-19 and extreme risk spillovers between oil and BRICS stock markets: A multiscale perspective. *North American Journal of Economics and Finance*, 68, 101967. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2023.101967>



- Keskin, İ. ve Çekiç, A.İ. (2024). Finansal piyasalar arası oynaklık yayılımının analizi: Türkiye örneği. Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 17(47), 631-660.
- Mensi, W., Al Rababa, A.R., Vo, X.V., ve Kang, S.H. (2021). Asymmetric spillover and network connectedness between crude oil, gold, and Chinese sector stock markets. Energy Economics, 98, 105262. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105262>
- Nordström, C. (2021). DCC-GARCH estimation: Forecasting conditional correlation and covariance. KTH Skolan för Teknikvetenskap, Examensarbete Inom Maskinteknik, Stockholm, Sverige. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1800505/FULLTEXT01.pdf>
- 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. <http://dx.doi.org/10.1016/j.econmod.2017.02.019>
- Yao, Y., Li, J., ve Chen, W. (2024). Multiscale extreme risk spillovers among the Chinese mainland, Hong Kong, and London stock markets: Comparing the impacts of three Stock Connect programs. International Review of Economics and Finance, 89, 1217-1233. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2023.08.020>