

Araştırma Makalesi / Research Article

## TÜRKİYE'DE SPOT VE VADELİ İŞLEM PİYASALARI ARASINDA BİLGİ ETKİNLİĞİ VE ETKİLEŞİM: ÖNCÜL-ARDIL İLİŞKİLER VE VOLATİLİTE İLETİMİ

Dr. Öğr. Üyesi Gamze GÖÇMEN YAĞCILAR   
Süleyman Demirel Üniversitesi, İİBF, Isparta, (gamzeyagcilar@sdu.edu.tr)

### ÖZET

*Piyasa katılımcılarının riskten korunma amaçlarına hizmet etmek üzere geliştirilmiş olan vadeli işlem piyasalarının risk yönetiminde etkin bir rol oynayabilmesi için spot piyasalar ile olan ilişkisinin anlaşılması önemlidir. Bu çalışmada spot piyasalar ve vadeli işlem piyasaları arasındaki ilişkilerin araştırılması amaçlanmış olup, Borsa İstanbul'da işlem gören BIST-30 endeks vadeli işlem sözleşmeleri, Dolar-TL vadeli işlem sözleşmeleri ve ilişkili oldukları spot piyasalar ele alınmıştır. 5 Ağustos 2013-28 Nisan 2021 dönemine ait günlük logaritmik getiriler kullanılarak yürütülen çalışmada spot ve vadeli işlem piyasaları arasında öncül-ardıl ilişkileri ve fiyat keşfi fonksiyonunun yanı sıra volatilitte yayımları da ortaya konulmaya çalışılmıştır. Böylece yeni bilginin hangi piyasada daha önce fiyatlandığına, dolayısıyla hangi piyasanın etkinliğinin daha yüksek olduğuna ışık tutulmak istenmiştir. VAR-BEKK-GARCH ve VAR-DCC-GARCH modellerinin çözümlerinden elde edilen bulgular endekste spot piyasanın vadeli piyasalara öncülük ettiğini, döviz piyasasında ise çift yönlü etkileşimin varlığını ortaya koymaktadır. Buna göre endeks vadeli işlem sözleşmelerinin yeni bilgiyi pay piyasalarına göre daha yavaş işlediği ve spot piyasanın vadeli piyasayı öngörebildiği, dolayısıyla daha etkin olduğu anlaşılmaktadır. Analiz sonuçları piyasalar arasında dinamik koşullu korelasyonların anlamlı olduğunu, yani volatilitte ilişkisinin zamana göre değiştiğini ortaya koymuş ve pozitif bilginin volatilitte üzerindeki etkisinin negatif bilgidan daha güçlü olduğu göstermiştir.*

**Anahtar Kelimeler:** Fiyat Keşfi, Volatilitte Yayımları, Çok Değişkenli GARCH Modeli, Vadeli İşlem Piyasaları.

## INFORMATION EFFICIENCY AND INTERACTIONS BETWEEN SPOT AND FUTURES MARKETS: LEAD-LAG RELATIONSHIP AND VOLATILITY TRANSMISSION

### ABSTRACT

*It is important to understand the relationship between the spot markets and the futures markets, which were developed to serve the hedging purposes of market participants, in order to play an effective role in risk management. In this study, it is aimed to investigate the relations between spot and futures markets. Within the scope of the study, BIST-30 index futures contracts, Dollar-TL futures contracts and related spot markets are discussed. In the study, which was carried out using daily logarithmic returns for the period of August 5, 2013-April 28, 2021, the lead-lag relationships between spot and futures markets and the price discovery function as well as volatility spillovers were tried to be revealed. Thus, it is aimed to shed light on which market the new information is priced in first, and therefore which market has the*

*higher efficiency. Findings obtained from the VAR-BEKK-GARCH and VAR-DCC-GARCH models reveal the leadership of the spot market in the index and the presence of bidirectional interaction in the foreign exchange markets. Accordingly, it is understood that index futures contracts process new information more slowly than stock markets and that the spot market can predict the futures market. Results also show that dynamic conditional correlations between markets are significant and the effect of positive information on volatility is stronger than the negative information.*

**Keywords:** Price Discovery, Volatility Spillover, Multi-Variate GARCH Models, Futures Markets.

## 1. Giriş

Gerek reel piyasalarda gerekse finansal piyasalarda alım satım yapanların gelecekte karşılaşılabilecekleri fiyat riskinin yönetilmesinde günümüzde yaygın kullanılan araçlardan biri türev finansal varlıklar olmaktadır. Türev finansal varlıkların işlem gördüğü piyasalar, gelecekte belirli bir tarihte gerçekleşecek bir alım satım işlemine ilişkin olarak dayanak varlığın fiyatının bugünden belirlenmesine imkân vermektedir. Böylece türev piyasalar gelecekte meydana gelebilecek fiyat değişimlerinin neden olacağı belirsizliğin ortadan kaldırılmasına yardımcı olmaktadır. Üreticiler, ticaretle uğraşanlar ve yatırımcılar gelecekteki spot fiyatı tam olarak kestirememeleri durumunda vadeli piyasalarda pozisyon alabilir (Canbaş & Doğukanlı, 2012:99), kazançlarını bugünden belirlerken, maliyet kontrolü de sağlayabilirler. Riskini kontrol altında tutmak isteyen taraflar karşısında pozisyon alan spekülâtif amaçlı yatırımcılar sayesinde türev finansal varlıkların işlem gördüğü vadeli piyasaların ürün çeşitliliği, işlem hacmi ve derinliği de günden güne artmaktadır. Ne var ki türev finansal varlıkların risk yönetiminde etkili olup, muhtemel kayıpları en aza indirebilmeleri için spot piyasalarla olan ilişkilerinin açığa çıkartılması oldukça önemlidir.

Spot ve vadeli piyasalar arasındaki ilişkinin sağlıklı bir şekilde kurulmasında piyasaların etkinlik düzeyi belirleyici bir faktör olmaktadır. Tam etkin bir piyasada bilgi akışı son derece hızlı olup, yatırımcılar tarafından bu bilginin yorumlanması ve fiyatlara yansıtılması doğru ve rasyonel bir şekilde yapılmaktadır. Dolayısıyla her iki piyasanın da tam etkin olması durumunda spot ve vadeli piyasa fiyatları arasında taşıma maliyetlerine<sup>1</sup> dayalı bir ilişkinin bulunması, spot ve vadeli işlem fiyatları arasındaki farkın yalnızca bu ilişkiyi yansıtması ve arbitraj imkânlarının da bulunmaması beklenir (Kawaller vd., 1987:1311). Çünkü her iki piyasa da aynı varlığa dayandığı ve bilgi her iki piyasaya da eş zamanlı ulaştığı için bilgiye ulaşan yatırımcıların iki piyasa arasında işlem yapmak konusunda kayıtsız olacağı düşünülmür (Gkillas vd., 2021:1). Böylece spot ve vadeli işlem piyasalarındaki fiyat değişiminin eş zamanlı ve tam korelasyonlu olarak gerçekleşmesi gerekir.

Ne var ki, spot ve vadeli işlem piyasalarından en az birinde likiditenin düşük olması ve bundan dolayı işlemlerin kesintisiz olarak gerçekleştirilememesi, iki piyasa arasındaki işlem maliyetleri, endeks hesaplamasındaki zaman gecikmeleri ve benzeri sebeplerle taşıma maliyeti ilişkisi bozulabilmektedir (Stoll & Whaley, 1990:444-445). Piyasa aksaklıklarının neden olduğu bu durum arbitrajçıların faaliyetleri ile düzeltilse de, bilginin bir piyasada diğerinden daha erken fiyatlanmasına, böylece piyasalar arasında öncül-ardıl ilişkisinin doğmasına, sonuç

<sup>1</sup> Taşıma Maliyeti: Vadeli işlem sözleşmesinin teslimi için beklenen vade sonuna kadar katlanılması gereken faiz, sigortalama, depolama vb. maliyetlerdir (Çelik, 2012:47).

olarak bir piyasanın fiyat keşfi fonksiyonu kazanmasına neden olabilmektedir. Kara (2017:1) fiyat keşfini herhangi bir piyasanın yeni gelen bilgiyi ilişkili olduğu başka bir piyasadan daha önce yansıttığı bir süreç olarak tanımlamaktadır. Bu sayede vadeli işlem sözleşmeleri spot fiyatların ya da spot fiyatlar vadeli fiyatların tahmin edilmesinde kullanılabilir hale gelmektedir. Teorik olarak vadeli işlem piyasalarının daha az başlangıç sermayesi gerektirmesi ve bu sayede sağladığı kaldıraç etkisi, tek tek hisse senetlerine yatırım yapmak yerine endeks vadeli işlem sözleşmesine yatırım yapmanın işlem maliyetinin daha düşük olması (Ersoy & Bayrakdaroğlu, 2013:28), yüksek likidite ve açığa satış kolaylığı (Chance, 2017:39) gibi etkilerle vadeli işlem piyasalarının bilgi etkinliğinin daha yüksek olduğu ve fiyatlamanın daha erken gerçekleştiği söylenebilir. Ancak ampirik çalışmalardan karmaşık sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Vadeli işlem piyasalarının fiyat keşfi fonksiyonunun öne çıktığı görülmekle birlikte spot fiyatların vadeli işlem fiyatlarına öncülük ettiğini, çift yönlü nedensellik ilişkisinin bulunduğunu ya da herhangi bir ilişkinin tespit edilemediğini gösteren çalışmalara da örnekler vermek mümkündür<sup>2</sup>. Öncül ardıl ilişkisinin araştırılması yatırımcıların fiyatları daha iyi tahmin etmesine ve yatırım planlarını riskten kaçınmaya yönelik olarak ayarlamalarına yardımcı olacaktır (Zhang & Liu, 2018:203).

Spot ve vadeli piyasalar arasındaki ilişkinin ortaya konulmasında bir diğer gösterge volatilité yayılımlarıdır. Volatilité yayılımı, bir piyasada meydana gelen oynaklığın, diğer piyasaya da sirayet etmesi şeklinde tanımlanabilir. Bu etkileşim farklı ekonomik temellerin etkisindeki piyasalar arasında risk bulaşması olarak yorumlanırken (örneğin Beirne vd., 2013; Yousaf vd., 2020; Zhao vd., 2020), spot ve vadeli piyasalar ile ilgili olarak Gök & Kalaycı (2014:110) bu durumun, fiyat keşfi ile benzer şekilde, bilgi etkinliği ile açıklanması gerektiğini vurgulamışlardır. Bu çerçeveden değerlendirildiğinde, spot ve vadeli piyasaların aynı varlığa dayanmasından dolayı, varlığın değerini etkileyecek bilginin iki piyasada yol açacağı volatilitenin de ilişkili olması gerekir. Diğer taraftan, piyasalar arasında tek yönlü bir volatilité yayılımı bulunuyorsa, ileten piyasanın alan piyasaya göre daha etkin olduğu sonucuna varılabilir.

Buraya kadar verilen bilgiler ışığında bu çalışmanın amacı, Borsa İstanbul Vadeli İşlemler ve Opsiyon Piyasasında (BIST-VİOP) işlem gören ve işlem hacmi bakımından ilk sıralarda yer alan BIST 30-Endeks vadeli işlem sözleşmesi (EVİS) ve Dolar-TL vadeli işlem sözleşmesi (DTLVİS) ile, ilgili spot piyasalar arasındaki öncül-ardıl ilişkilerini ve volatilité yayılımlarını ortaya koymaktır. Böylece spot ve vadeli piyasalar arasındaki ilişkinin anlaşılması, piyasaların bilgi etkinliklerinin ve fiyat keşfi fonksiyonlarının açığa çıkartılması hedeflenmektedir. Çalışmanın dönemi İzmir Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsasındaki tüm işlemlerin Borsa İstanbul'a devredildiği 5 Ağustos 2013 tarihinden başlamaktadır ve günümüze kadar gelmektedir. Türkiye piyasaları için bugüne kadar yapılan çalışmaların spot ve vadeli piyasa ilişkilerini çoğunlukla eşbütünlük ve nedensellik testleri ile değerlendirdikleri görülmüştür. Dolayısıyla bu çalışma, VAR-BEKK-GARCH ve VAR-DCC-GARCH modellerinin uygulanması suretiyle getiri ve volatilité yayılımlarını ortaya koyması bakımından diğerlerinden ayrılmaktadır.

Çalışma kapsadığı dönem itibarıyla yalnızca BIST-VİOP'ta işlemlerin gerçekleştiği dönemi içermekle birlikte, BISTECH'e geçiş, endekste işlem gören paylara ilişkin açığa satış kısıtlamaları, döviz şokları ve buna benzer, piyasada bilgi akışını, bilginin işlenme

2 Detaylı bilgiler Literatür Araştırması başlığı altında sunulmuştur.

sürecini, dolaylı yoldan da olsa işlem maliyetlerini ve arbitraj olanaklarını etkileyebilecek gelişmelerin yaşandığı bir dönemdir. Dolayısıyla piyasalar arasındaki etkileşimin ve koşullu korelasyonların zamana bağlı olarak değişebileceği düşünülmüş, bu nedenle BEKK analizine ilave olarak Dinamik Koşullu Korelasyonların (DCC) da hesaplanması istenmiştir. Diğer taraftan yatırımcıların doğru hedging stratejileri oluşturabilmeleri için futures ve spot piyasalar arasındaki volatilité yayılımlarını ve asimetrisini göz önünde bulundurmaları gerekmektedir (Tokat & Tokat, 2010:92). Bu nedenle gerek BEKK gerekse DCC modellerinin çözümünde asimetrik etkiler de dikkate alınmıştır. Böylelikle pozitif şokların mı yoksa negatif şokların mı volatilité üzerinde daha etkili olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır. Mensi vd. (2021:291), volatilité yayılımlarındaki asimetrisinin anlaşılmasının varlık dağılımı, hedging, piyasa etkinliği ve portföy riskinin yönetimi bağlamında önemli çıkarımlar sağladığını ifade etmişlerdir. Asimetrik etkilerin ortaya konulması ile volatilité ilişkilerinin daha iyi anlaşılması mümkündür.

Elde edilen bulgular endekse dayalı sözleşmeler açısından spot piyasanın daha baskın olduğunu, döviz piyasaları açısından ise çift yönlü bir etkileşimden bahsedilebileceğini göstermiştir. Ayrıca koşullu korelasyonların zamana göre değiştiği ve pozitif şokların volatilité üzerinde daha etkili olduğu da bulgular arasındadır. Çalışmanın bundan sonraki bölümünde literatür araştırması sunulmuş, 3. Bölümde kullanılan model ve veri seti tanıtılmış, 4. Bölümde analiz sonuçları sunulmuştur. Son bölümde ise bulgulara ilişkin genel değerlendirme ve tartışmalar ile çalışma tamamlanmıştır.

## **2. Literatür Araştırması**

Spot ve futures piyasalar arasındaki ilişkilerin ele alındığı çalışmalarda yaygın olarak kullanılan yöntemlerin eşbütünleşme ve nedensellik testleri ile çok değişkenli GARCH modelleri olduğu görülmektedir. Güncel çalışmalarda bu çalışmalara dalgacık uyumu yaklaşımının ve TOP (thermal optimal path) yönteminin de eklendiği dikkat çekmektedir. Dayanak varlıklar açısından ise endeks ve emtia piyasalarının geniş ölçüde araştırıldığı gözlenmektedir. Bulgular arasında bir fikir birliği bulunmamaktadır. Türkiye için yapılan çalışmalar dahil, aynı piyasaları ele alan çalışmalarda dahi karmaşık sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Bu durumun incelenen dönemlerden kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir. Yapılan literatür araştırmasından elde edilen sonuçlar dayanak varlık bağlamında sınıflandırılarak bu bölümde sunulmuştur.

### **2.1. Endekse Dayalı Spot ve Vadeli İşlem Piyasalarını Ele Alan Çalışmalar**

Borsa endeksleri ve endeks vadeli işlem sözleşmeleri arasındaki getiri ve volatilité yayılımlarını çok değişkenli GARCH modelleri ile analiz eden çalışmalardan birinde Kang vd. (2013) Hindistan borsasında spot ve futures piyasalar arasında çift yönlü volatilité yayılımı tespit etmişlerdir. Feng & Jiang (2013) Çin borsasında seans süresince spot piyasadaki futures piyasaya tek yönlü, seans saatleri dışında ise çift yönlü volatilité yayılımı tespit etmişlerdir. Gök & Kalaycı (2014) volatilité yayılımının iki yönlü olduğu, futures piyasa volatilitésinin ve şoklarının spot piyasa üzerine yayılımının etkisinin daha büyük olduğu sonucuna varmışlardır. Li (2015) Çin borsasında dalgacık dönüşümü ile oluşturduğu spot ve futures getiriler arasında çift yönlü asimetrik volatilité yayılımı bulunduğunu belirtmiştir. Huo & Ahmed (2018) ile Parhi & Liu (2020) Çin borsasında; Siddiqui & Roy (2020) Çin, Hindistan ve ABD piyasalarında, spot ve futures piyasaları arasında iki yönlü bilgi yayılımı bulunduğunu göstermişlerdir. Her

üç çalışmada da asimetrik etkilere rastlanmıştır. Hou & Li (2020) de araştırmasını Çin borsası üzerinde gerçekleştirmiş ve kriz dönemlerine odaklanmıştır. Futures piyasadan spot piyasaya volatilité yayılımı daha güçlü bulunmuştur. Rastogi & Agarwal (2020) Hindistan piyasalarında yaptıkları çalışmanın kapsamına spot ve futures piyasaların yanı sıra opsiyon piyasalarını da dahil etmiş, spot ve futures piyasalar arasında spot tarafında daha güçlü olmakla birlikte çift yönlü volatilité yayılımına karşılık spot ve opsiyon piyasaları arasında volatilité yayılımı bulunamamıştır. He vd. (2020) ise Çin borsasında, futures piyasaların fiyat yükselişlerine daha fazla öncülük ettiğini, piyasaların düştüğü dönemlerde futures piyasaların öncülüğünün azaldığını ortaya koymuşlardır. Gürbüz & Şahbaz (2021) ise çok değişkenli GARCH modellerini dalgacık analizi ile entegre ettikleri çalışmalarında BIST 30 endeks vadeli işlem sözleşmesinin volatilitésinin, endeksin volatilitésinin gelecekte nasıl değişeceğine dair bilgi sağlayabildiği sonucuna varmışlardır.

Eşbütünleşme ve nedensellik testleri ile spot ve futures piyasalar arasındaki fiyat keşfi fonksiyonunu ve öncül-ardıl ilişkisini tespit eden çalışmalar da bulunmaktadır. Alphonse (2000) Fransa piyasalarında, Brook vd. (2001) Almanya piyasalarında futures piyasaların öncü rol oynadığına dair kanıtlar elde etmişlerdir. Ausloos vd. (2020)'nin çalışmalarında Çin piyasalarında iki yönlü nedensellik tespit etmekle birlikte futures piyasanın, spot piyasanın öngörülmesinde daha baskın olduğu anlaşılmıştır. Judge & Reancharoen (2014) ise spot ve future piyasalarını uzun dönem ilişkili ve eşbütünleşik bulmuşlardır. Ayrıca hem kısa dönemde hem de uzun dönemde spot fiyatların vadeli fiyatların öncüsü olduğu sonucuna varılmıştır.

Türkiye'de endeks ve endekse dayalı vadeli işlem sözleşmelerini ele alan çalışmalarda da eşbütünleşme ve nedensellik testlerinin sıklıkla uygulandığı görülmektedir. Kasman & Kasman (2008), futures sözleşmelerin endeksin volatilitésinin düşmesine katkı sağladığı, nedensellik ilişkisinin ise spottan futuresa doğru olduğu sonucuna varmışlardır. Ersoy & Bayrakdaroğlu (2013) VEC-Granger ve Toda Yamamoto testleri ile spot ve vadeli piyasalar arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi ortaya koymuşlardır. Kaya (2016) endeks vadeli işlem sözleşmesinin yedi endeks ile ilişkisini incelemişler ve futures piyasalarının öncü rol oynadığını bulmuşlardır. İşeri & Kaçmaz (2016), endekste spot piyasadan futures piyasaya tek yönlü nedensellik ortaya koymuştur. Özdemir (2017) endeks spot ve vadeli piyasa getirilerinin GARCH modelinden elde edilen volatilité değişkenleri arasında çift yönlü nedensellik tespit etmişlerdir. Polat vd. (2019) futures piyasalardan borsa endekslerine doğru bir nedensellik bulamazken, altı endeksin üçünün futures sözleşme fiyatının nedeni olduğu sonucuna varmışlardır. Demireli & Torun (2019) sürekli dalgacık dönüşümünü temel alan testler yoluyla çift yönlü nedensellik ilişkileri tespit etmiş, spot fiyatların vadeli işlem fiyatları üzerine daha belirleyici olduğunu bulmuşlardır.

Spot ve vadeli piyasalar arasındaki ilişkilerin analizinde, yaygın olarak kullanılan çok değişkenli GARCH modellerinden ve nedensellik testlerinden farklı yaklaşımları kullanan çalışmalara da rastlanmıştır. Karabıyık vd. (2018) panel VECM kullanarak İslami pay piyasaları için fiyat keşfi sürecinde 19 piyasanın 12'sinde spot piyasanın baskın olduğunu tespit etmişlerdir. Markov rejim değişimine dayalı yaklaşımlar kullanan çalışmalardan Koy (2017) BIST 30 endeksi için döneminde spot piyasanın vadeli piyasaya öncülük ettiğine dair kanıtlar sunarken, Alemany vd. (2020) DAX 30 endeksi için çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit etmişlerdir. TOP yöntemini kullanan çalışmalara baktığımızda ise Gong vd. (2016) CSI 300 endeksi için spot piyasanın, futures piyasanın öncülü olduğu; HSI ve S&P 500 endekslerinde ise futures piyasanın öncü role sahip olduğu sonucuna varmışlardır. Jiang vd. (2019), SSE

50 endeksine dayalı spot, vadeli işlem ve opsiyon sözleşme çiftleri arasında iki yönlü öncül-ardıl ilişkileri göstermişlerdir. Yang & Shao (2020) VIX endeksine odaklanmış, VIX futures sözleşmelerinin fiyat keşfinde zaman içinde giderek öneminin arttığını tespit etmişlerdir.

## **2.2. Endeks ve Döviz Dayalı Spot ve Vadeli İşlem Piyasalarını Ele Alan Çalışmalar**

Çevik & Pekkaya (2007) varyansta nedensellik testi uygulayarak endekste spot piyasadan vadeli piyasaya getiri yayılımı ve çift yönlü volatilité yayılımı saptamışlardır. Dolar ve Euro için ise vadeli piyasadan spot piyasa getiri ve volatilité yayılımları bulunmuştur. Tokat & Tokat (2010) Dolar-TL, Euro TL ve BIST 30 endeksi için spot ve futures piyasalar arasında iki yönlü önemli volatilité yayılımları tespit etmişler; pay endeksi için volatilitenin asimetrik davranış sergilediğini ve güçlü asimetrik şok iletimi bulunduğunu ortaya koymuşlardır. Çelik (2012), eşbütünleşme ve nedensellik testleri neticesinde nedenselliğin endeks için spot piyasadan vadeli piyasaya doğru olduğunu; döviz için ise vadeli piyasadan spot piyasaya doğru olduğunu saptamıştır. Kayalidere vd. (2012) ise endeks için spot ve vadeli piyasalar arasında tek yönlü, dolar için ise çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuşlardır. Endekste nedensellik 2009 öncesi spot piyasadan vadeliye, sonrasında ise vadeli piyasadan spot piyasa doğru olmuştur.

## **2.3. Döviz Dayalı Spot ve Vadeli İşlem Piyasalarını Ele Alan Çalışmalar**

Demireli vd. (2010), Euro ve Dolar kurlarının vadeli ve spot değerleri arasında uzun dönemli ilişki ve nedensellik ilişkisi tespit etmişlerdir. Sehgal vd. (2015) Hindistan'da eşbütünleşme testi ve hata düzeltme modeli ile vadeli kurların spot kurlara öncülük ettiğini; BEKK-GARCH yöntemi ile de kısa dönemde vadeli kurlardan spot kurlara doğru, uzun dönemde ise ters yönde volatilité yayılımları bulunduğunu saptamışlardır. Özdemir & Kula (2017) ise vadeli ve spot döviz kurlarının volatiliteleri arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinin bulunduğunu göstermişlerdir.

## **2.4. Faize Dayalı Spot ve Vadeli İşlem Piyasalarını Ele Alan Çalışmalar**

Cheung & Fung (1997) Eurodolar piyasası için uyguladığı eşbütünleşme ve nedensellik testinin; Yang & Song (2017) Çin, ABD ve Almanya hazine bonusu için ve Tang vd. (2018) Çin devlet tahvilleri için uyguladıkları çok değişkenli GARCH modellerinin neticesinde spot ve vadeli faiz oranları arasında çift yönlü etkileşim ve volatilité yayılımları tespit etmişlerdir.

## **2.5. Emtiaya Dayalı Spot ve Vadeli İşlem Piyasalarını Ele Alan Çalışmalar**

Emtia piyasası üzerine yapılan çalışmalarda Garbade & Silber (1983) ile Brorsen vd. (1984) ABD'de Futures fiyatların spot fiyatlara öncülük ettiğini bulmuşlardır. VECM-EGARCH yöntemi uygulayan çalışmalar incelendiğinde Kumar & Shollapur (2015), Hindistan'da tarıma dayalı dört emtia için futures fiyatların spot fiyatlara öncülük ettiği sonucuna varmışlardır. Kim & Lim (2019), Çin'de çeliğe dayalı emtialar için futures piyasanın fiyat keşfinde baş rolü oynadığını saptamışlardır. Manogna & Mishra (2020) ise Çin tarıma dayalı emtia spot ve futures piyasalarında volatilité yayılımlarının çift yönlü olduğu tespit edilmiştir. Granger nedensellik analizi ise futures fiyatların spot fiyatları öngörü kabiliyetinin daha yüksek olduğunu göstermiştir.



Jena vd. (2018) araştırmalarını altın piyasası üzerinde yürütmüş, New York (COMEX), Shanghai (SGE) ve Hindistan (MCX) borsalarında işlem gören altın vadeli işlem sözleşmeleri ile spot altın fiyatları ilişkisini araştırmışlardır. Dalgacık analizi ile çoklu çapraz korelasyonlar elde edilmiştir. Bulgular altın spot ve futures piyasaları arasında, farklı zaman ölçeğine bağlı olarak güçlü etkileşimlerin varlığını ortaya koymuştur. Pradhan vd. (2021) ise altı emtia için Hindistan spot ve vadeli işlem piyasaları arasındaki ilişkileri incelemişler; farklı emtia türlerine ilişkin olarak farklı sonuçlar elde etmişlerdir.

## 2.6. Enerjiye Dayalı Spot ve Vadeli İşlem Piyasalarını Ele Alan Çalışmalar

Enerji piyasası üzerine yapılan çalışmalarda genellikle VAR-DCC-EGARCH ve VAR-BEKK-GARCH modelleri kullanılmış; spot ve vadeli piyasa etkileşiminin farklı şekillerde ortaya çıktığı gözlenmektedir. Tsuji (2018) yöntemi ile Avrupa, Uzak Doėu ve BRICS ülkelerinde işlem gören petrole dayalı vadeli işlem sözleşmeleri ile spot petrol fiyatları arasında Uzak Doğuda çift yönlü, diğer tüm ülkelerde spottan vadeliye tek yönlü asimetric volatilitte yayılımları tespit etmişlerdir. Getiri iletimi noktasındaki bulgular ise karmaşıktır. Ping vd. (2018) kullanarak akaryakıt spot ve futures fiyatları ile enerji hisseleri arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Bulgular Çin’de ilgili piyasalar arasındaki etkileşimin ABD’ye göre daha zayıf olduğu görülmüştür. Zhang & Liu (2018) New York Ticaret borsasında işlem gören doğal gaz spot ve futures fiyatları arasında doğrusal olmayan DCC-GARCH yöntemi ile iki yönlü nedensellik tespit etmişlerdir. Chen vd. (2020), karbon spot ve futures piyasaları arasındaki korelasyonun yüksek olduğunu; her iki piyasanın da birbirini sürüklediğini saptamışlardır. Ham petrol piyasası üzerine yapılan çalışmalarda Shao vd. (2019) TOP yöntemi kullanarak spot ve vadeli fiyatlar arasında dönüşümlü öncül-ardıl ilişkisi ortaya konulurken MS-VEC Granger testi uygulayan Balcılar vd. (2015) öncül-ardıl ilişkisinin geçici olarak ortaya çıktığını ve herhangi bir piyasanın hakimiyetinden söz edilemeyeceğini vurgulamışlardır.

## 3. Yöntem ve Veri Seti

### 3.1. Model Tanımlaması

Bu çalışmada ele alınan spot ve futures piyasalar arasındaki getiri ve volatilitte etkileşimlerinin açığa çıkartılması amacıyla, çok değişkenli GARCH modellerinden yararlanılmıştır. Çok değişkenli GARCH modelleri, bir varlığın oynaklığının bir başka varlığa doğrudan (koşullu varyansı yoluyla) veya dolaylı olarak (koşullu kovaryansları yoluyla) aktarılması, bir piyasadaki şokun diğer piyasadaki oynaklığı arttırması ve benzeri etkileşimlerin araştırılması amacıyla geliştirilmiş yöntemlerdir (Özdemir Höl & Akkuş, 2021:361). Spot ve futures piyasalar arasında getiri ve volatilitte etkileşiminin araştırılmasında koşullu ortalamalar VAR(p) modeli ile incelenmiş, koşullu varyanslar Engle & Kroner’in (1995) BEKK-GARCH modeli ile, koşullu korelasyonlar ise Engle’in (2002) DCC-GARCH modeli ile analiz edilmiştir.

#### 3.1.1. VAR-BEKK-GARCH Modeli

VAR-BEKK-GARCH modeli Baba vd. (1990) tarafından önerilmiş, Engle & Kroner (1995) tarafından geliştirilmiştir ve çoklu piyasalar arasında volatilitte yayılımlarının yönünü tespit etmek için uygun bir yöntemdir (Yu vd., 2020:4). Modelde hem koşullu ortalama fonksiyonu hem de koşullu volatilitte fonksiyonu hesaplanmaktadır. Ortalama fonksiyonuna

VAR modelinin eklenmesinin tahminlerin doğruluğunu artırması beklenmektedir. VAR(p)-BEKK-GARCH(1,1) modeli aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır<sup>3</sup>.

$$R_t = \mu + \sum_{i=1}^p \alpha_i R_{t-p} + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$\varepsilon_t \sim N(0, H_t) \quad (2)$$

$$H_t = CC' + DH_{t-1}D' + A(\varepsilon_{t-1}\varepsilon'_{t-1})A' \quad (3)$$

Modelde  $R_t$  spot ve futures piyasaların getiri matrisi;  $\mu$   $2 \times 1$  boyutunda sabit vektörü;  $\varepsilon_t$  ise ortalaması sıfır olan ve normal dağılım gösteren  $2 \times 1$  boyutunda kalıntı (residual) vektörüdür.  $H_t$  koşullu varyans-kovaryans matrisini ifade etmektedir.  $C$   $2 \times 2$  sabit matrisi,  $D$   $2 \times 2$  koşullu varyans parametre matrisi,  $A$  ise  $2 \times 2$  kalıntı parametre matrisidir. Volatilite yayılımını tespit etmek için  $A$  ve  $D$ 'nin farklarının sıfıra eşit olduğunu ileri süren boş hipotez test edilmektedir.  $i$  ve  $j$  piyasaları için  $A(i, j) = D(i, j) = 0$  hipotezinin reddedilmesi,  $i$  piyasasından  $j$  piyasasına doğru risk yayılımı olduğu anlamına gelmektedir.

Modelin çözümünde asimetric etkiler de dikkate alınmıştır.

### 3.1.2. VAR-DCC-GARCH Modeli

Zamana göre değişen varyans ve kovaryansların hesaplanması için DCC-GARCH (Engle, 2002) metodundan yararlanılmıştır. Dinamik koşullu korelasyon modeli, ilk adımda her bir varlık serisi için tek değişkenli GARCH modellerinin tahmin edilmesinden sonra ortaya çıkan standart artıkların kullanılmasıyla basit bir speksifikasyon kullanılarak, zamanla değişen korelasyon matrisinin tahmin edilmesi şeklinde hesaplanmaktadır (Özdemir Höl & Akkuş, 2021:387). Bu çalışmada getiriler VAR spesifikasyonu ile modellenmiştir. VAR modeli DCC-GARCH modelinin koşullu ortalama eşitliği olarak kullanılmıştır (Yousaf & Ali, 2020). Buna göre ortalama denklemi aşağıdaki gibi gösterilebilir<sup>4</sup>:

$$R_t = \mu + \sum_{i=1}^p \alpha_i R_{t-p} + \varepsilon_t \quad (4)$$

$$\varepsilon_t = D_t^{1/2} \eta_t \quad (5)$$

Modelde  $R_t$  spot ve futures piyasaların  $t$  zamanındaki getiri matrisi,  $\mu$   $2 \times 1$  boyutundaki sabitler ve  $\alpha$  ise serilerin kendi gecikmelerinin ve iki seri arasındaki çapraz ortalama iletiminin etkilerini ölçen  $2 \times 2$  boyutundaki parametredir.  $\varepsilon_t$  iki piyasa için ortalama denkleminin artıklarını gösterirken,  $\eta_t$  bağımsız ve özdeş dağılım  $2 \times 1$  rassal vektörleri ifade etmektedir.  $D_t^{1/2} = \text{diag}(\sqrt{h_t^s}, \sqrt{h_t^f})$  olup,  $\sqrt{h_t^s}$  ve  $\sqrt{h_t^f}$ , spot ve futures piyasaların getirilerinin koşullu varyansını göstermektedir.



Engle'in (2002) dinamik koşullu korelasyon (DCC) modeli iki adımda hesaplanmaktadır. İlk adımda GARCH parametreleri hesaplanmakta, ikinci adımda ise koşullu korelasyonlar hesaplanmaktadır. DCC-GARCH modelinin koşullu varyans denklemi şu şekildedir:

$$H_t = D_t R_t D_t \quad (6)$$

$H_t$  2x2 koşullu kovaryans matrisini temsil etmektedir.  $R_t$  koşullu korelasyon matrisi,  $D_t$  ise zamanla değişen standart sapmaların yer aldığı diyagonal matristir.

$$D_t = \text{diag}(h_{11t}^{1/2} \dots h_{22t}^{1/2}) \quad (7)$$

$$R_t = \text{diag}\{q_{11t}^{-1/2}, \dots, q_{22t}^{-1/2}\} Q_t = \text{diag}\{q_{11t}^{-1/2}, \dots, q_{22t}^{-1/2}\} \quad (8)$$

$Q_t$  simetrik pozitif kesin matristir ve Denklem 9'daki gibi gösterilir.

$$Q_t = (1 - \theta_1 - \theta_2) \bar{Q} + \theta_1 \varepsilon_{t-1} \varepsilon_{t-1} + \theta_2 Q_{t-1} \quad (9)$$

$\bar{Q}$  ise standart kalıntıların 2x2 koşullu korelasyon matrisidir.  $\theta_1$  ve  $\theta_2$  parametreleri negatif değildir ve toplamı birden küçüktür. Zamana göre değişen korelasyonlar ise Denklem 10'un çözülmesi ile elde edilmektedir.

$$\rho_{s,f} = \frac{q_{s,f}}{\sqrt{q_{s,s} q_{f,f}}} \quad (10)$$

Çok değişkenli BEKK-GARCH ve DCC-GARCH modelleri, Broyden, Fletcher, Goldfarb ve Shanno (BFGS) algoritması kullanılarak hesaplanmaktadır. VAR-DCC-GARCH modeli çözümlenirken spillover etkileşimi ve her iki modelde asimetric etkiler de analize dahil edilmiştir. Veri setinin normal dağılım göstermemesi nedeniyle t dağılımı kullanılmış, ayrıca olası tanınal problemlere karşılık standart hataların hesaplanmasında dirençli (robust) tahmincilerden yararlanılmıştır.

### 3.2. Veri Seti

Türkiye'de organize vadeli işlem piyasalarının geçmişi İzmir Vadeli İşlemler ve Opsiyon Borsasının (VOB) faaliyete geçtiği 2005 yılına dayanmakla birlikte bu çalışmanın dönemi, VOB altındaki işlemlerin Borsa İstanbul Vadeli İşlemler ve Opsiyon Piyasası (VIOP) altında gerçekleşmeye başladığı 5 Ağustos 2013 tarihinden başlatılmıştır. Dört piyasa için de getiriler 5 Ağustos 2013-28 Nisan 2021 dönemi için günlük olarak hesaplanmıştır ve logaritmik getiriler kullanılmıştır. Söz konusu dönemde işlem gerçekleşmeyen günler veri setinden çıkartılmıştır. Böylece endeks için 1941, döviz için 1936 gözlemden oluşan veri setleri elde edilmiştir. Değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 1'de yer almaktadır. BIST 30 değişkeni, Borsa İstanbul 30 Endeksini (spot); EVİS, BIST 30 Endeks vadeli işlem sözleşmesini (futures); DolarTL, spot dolar kurunu; DTLVİS ise Dolar-TL vadeli işlem sözleşmesini (futures) ifade etmektedir. Endeks ve vadeli işlem piyasası verileri Borsa İstanbul veri tabanından (<https://datastore.borsaistanbul.com/>); döviz kuru ise <https://www.investing.com/> web sitesinden elde edilmiştir. Tüm veriler kamuya açık olup, kullanımı Etik Kurul onayı ya da herhangi bir özel izin gerektirmemektedir.

**Tablo 1: Tanımlayıcı İstatistikler**

	<b>BIST 30</b>	<b>EVİS</b>	<b>DolarTL</b>	<b>DTLVİS</b>
Ortalama	0,0002	0,0002	0,0008	0,0007
Ortanca	0,0005	0,0005	0,0004	0,0000
En Büyük	0,0691	0,0723	0,1476	0,1459
En Küçük	-0,1048	-0,1054	-0,0800	-0,0855
Std. Sap.	0,0146	0,0150	0,0101	0,0102
Çarpıklık	-0,4357	-0,1960	1,7457	2,0144
Basıklık	6,4516	6,5821	33,5769	34,7998
Jarque-Bera (JB)	1024,89	1050,16	76402,27	82881,78
Olasılık (JB)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Gözlem Sayısı	1941	1941	1936	1936
ADF	-44,1701	-44,5164	-28,2486	-27,7224
ADF @trend	-44,1594	-44,5053	-28,2444	-27,7177

Tablo 1'e bakıldığında tüm serilerin ortalama getirilerinin sifıra yakın olduğu görülmektedir. Dövizde daha yüksek değer artışları görülürken, değer kayıplarının ise endeks için daha yüksek olduğu göze çarpmaktadır. Her iki piyasa için basıklık değerlerinin 3'ün üzerinde olması verilerin belirli bir ortalama etrafında kümelenmesine işaret etmektedir ki bu durum Döviz piyasalarında daha belirgindir. Endeks piyasalarında negatif çarpıklık ortalamasının altındaki uç değerlerin, döviz piyasalarındaki pozitif çarpıklık ise ortalamasının üzerindeki uç değerlerin varlığını ifade etmektedir. Böylece veri setinin tamamının normal dağılım sergilemediği anlaşılmaktadır. Jarque-Bera test istatistiği ve olasılık değerleri de bu gözlemi doğrulamaktadır. Getiri serilerinin tamamının %1 anlamlılık seviyesinde durağan olduğu, ADF birim kök testi istatistik değerlerinin yükseldiğine dayanılarak söylenebilir.

Getiri ve volatilité yayılımlarının tespit edilmesinde çok değişkenli GARCH modellerinin kullanılması tercih edilmiştir. Ancak bunun için veri setinde ARCH etkisinin varlığı bir ön koşuldur. Bu ön koşulun test edilmesi için tüm değişkenlerin ARMA yapıları belirlendikten sonra kendi gecikmeli değerleri ile gerçekleştirilen regresyon analizinin artıklarına ARCH testi uygulanmıştır. Tüm modellerde ARCH etkisinin varlığı Tablo 2'de görülebilir.

**Tablo 2: ARCH Testi**

<b>ARCH(2)</b>	<b>BIST 30</b>	<b>EVİS</b>	<b>DolarTL</b>	<b>DTLVİS</b>
F	9,9815	6,7205	126,9358	103,5349
Olasılık	0,000	0,0012	0,000	0,000

#### 4. Bulgular

BIST 30 ve EVİS değişkenleri arasında kurulan VAR modeline göre uygun gecikme uzunluğunun Akaike Bilgi Kriterine göre 4 olduğu tespit edilmiştir. DolarTL ve DTLVİS için ise en uygun VAR gecikme uzunluğu 7 olarak bulunmuştur. Her iki piyasa çifti için getiri yayılımları ve öncül-ardıl ilişkileri Tablo 3'te ortaya konulmuştur. VAR-DCC-GARCH ve VAR-BEKK-GARCH modellerinden elde edilen sonuçların birbirleriyle tutarlı olduğu görülmektedir.

Her iki piyasada da getiri yayılımının spot piyasadan futures piyasaya doğru daha güçlü olduğu görülmektedir. Özellikle endeks spot ve futures piyasalarına bakıldığında futures piyasanın geçmiş getirilerinin spot piyasayı etkilediğine dair güçlü bir kanıt elde edilememiştir. Endeks futures piyasasında ise hem spot piyasanın hem de kendisinin geçmiş değerlerinin iki gecikmeye kadar bugünkü getiriler üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Böylece gelişmekte olan piyasalar üzerinde yapılan tespitlerle uyumlu olarak BIST 30 endeksi için spot piyasanın vadeli işlem piyasasından daha etkin olduğunu söylemek mümkün olmaktadır. Bu sonuçların Çevik & Pekkaya (2007), Çelik (2012), İşeri & Kaçmaz (2016), Koy (2017), Polat vd. (2019) ve Demireli & Torun'un (2019) çalışmalarıyla uyumlu olduğu söylenebilir.

Döviz piyasası için elde edilen bulgular değerlendirildiğinde ise çift yönlü getiri etkileşimi dikkat çekmektedir. Ancak her iki piyasanın geçmiş getirilerinin futures piyasa üzerindeki etkisinin, spot piyasa üzerindeki etkisinden daha güçlü olduğu, katsayılar ve anlamlılık düzeylerine bakılarak anlaşılmaktadır. Elde edilen sonuçlar Kayalıdere vd. (2012) ile Özdemir & Kula'nın (2017) çalışmalarını desteklemektedir.

**Tablo 3: Spot-Futures Getiri Yayılımı, Fiyat Keşfi ve Öncül-Ardıl İlişkisi**

Ortalama Denklemi	BIST 30 Endeksi (S)-BIST 30 EVİS (F)		DolarTL Kur (S)-DolarTL VİS (F)	
	VAR(4)-DCC-GARCH(1,1)	VAR(4)-BEKK-GARCH(1,1)	VAR(7)-DCC-GARCH(1,1)	VAR(7)-BEKK-GARCH(1,1)
SPOT	BIST 30 Endeksi	BIST 30 Endeksi	Dolar-TL Kuru	Dolar-TL Kuru
C	0,0007***	0,0005*	0,0004***	0,0004***
S(1)	-0,0441	0,0191	0,0538**	0,0053
S(2)	0,0558	0,1555*	0,0455	0,0035
S(3)	-0,0432	0,0103	0,0197	0,0062
S(4)	0,0163	-0,0035	0,0302	0,0048
S(5)			0,0923***	0,0762**
S(6)			0,0173	0,0025
S(7)			0,0150	0,0062
F(1)	0,0356	-0,0390	0,0984***	0,0653
F(2)	-0,0527	-0,1559*	0,0246	0,0190
F(3)	0,0258	-0,0289	0,0154	0,0037
F(4)	-0,0005	0,0127	0,0686**	0,0614*

**Tablo 3 devam**

F(5)			0,0913***	0,0827**
F(6)			0,0393	0,0321
F(7)			0,0038	0,0139
<b>FUTURES</b>	<b>BIST 30 EVİS</b>	<b>BIST 30 EVİS</b>	<b>Dolar-TL VİS</b>	<b>Dolar-TL VİS</b>
C	0,0002	0,0000	0,0001	0,0002
S(1)	0,3080***	0,4305***	0,5185***	0,5842***
S(2)	0,1849***	0,3162***	0,2420***	0,3065***
S(3)	0,0179	0,0704	0,1316***	0,1715***
S(4)	0,0672	0,0374	0,0556**	0,0894***
S(5)			0,0130	0,0333
S(6)			0,0667**	0,0775***
S(7)			0,0460*	0,0508*
F(1)	-0,3159***	-0,4504***	0,3837***	0,4486***
F(2)	-0,1818***	-0,3156***	0,2100***	0,2692***
F(3)	-0,0294	-0,0845	0,1074***	0,1358***
F(4)	-0,0450	-0,0226	0,0259	0,0477
F(5)			0,0101	0,0220
F(6)			0,0141	0,0166
F(7)			0,0449*	0,0573**

**Not:** \*\*\* \*\* ve \* simgeleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı olan katsayıları ifade etmektedir. "S" spot piyasa, "F" vadeli işlem piyasası göstergelerini temsil etmektedir. Ortalama denklemlerinde parantez içinde gösterilen değerler, gecikme uzunluklarıdır.

Bu bulgulardan yola çıkarak Türkiye’de incelenen finansal piyasalar açısından vadeli işlem piyasalarının bilgi etkinliğinin nispeten düşük olduğu, futures piyasaların fiyat keşfine sağladığı katkının sınırlı olduğu, spot piyasaların futures piyasaların öncülü olduğu sonucuna ulaşılabilir.

VAR-DCC-GARCH ve VAR-BEKK- GARCH modellerinden elde edilen Spot ve futures piyasalar arasındaki volatilité etkileşimleri Tablo 4’te sunulmuştur. Modeller arasındaki tutarlılık genel olarak varyans denklemlerinde de kendisini göstermektedir. Kurulan modellerde herhangi bir tanısal problem ile karşılaşılmamıştır. Tek değişkenli olarak otokorelasyon testlerinin (Ljung-Box ve McLeod-Li), ayrıca çok değişkenli otokorelasyon (Q testi) ve değişen varyans (ARCH testi) testlerinin sonuçları Tablo 4’ün son bölümünde yer almaktadır.

Tablo 4: Spot-Futures Volatilite Yayılımı

	VAR-DCC-GARCH Modeli Varyans Denklemi		VAR-BEKK-GARCH Modeli Varyans Denklemi		
	BIST-30 Endeksi (S)	DolarTL Kur (S)	BIST-30 Endeksi (S)	DolarTL Kur (S)	
	BIST 30 EVİS (F)	DolarTL VİS (F)	BIST 30 EVİS (F)	DolarTL VİS (F)	
C(S)	0,0000	0,0000***	C(S,S)	0,0032***	0,0021**
C(F)	0,0000	0,0000***	C(F,S)	0,0052***	0,0014
A(S,S)	-0,0184	0,2439***	C(F,F)	0,0000	0,0020***
A(S,F)	0,0641**	0,1465***	A(S,S)	-0,0031	0,4844***
A(F,S)	0,0122	0,1823***	A(S,F)	-0,6644***	0,1192
A(F,F)	0,0418*	0,1088***	A(F,S)	0,0444	0,1366
B(S)	0,8444***	0,6342***	A(F,F)	0,6844***	0,2635**
B(F)	0,8482***	0,6690***	B(S,S)	0,5155**	0,3906***
D(S)	0,1124***	0,0996**	B(S,F)	0,0391	0,4091***
D(F)	0,0939***	0,0480	B(F,S)	0,4356*	0,5749***
DCC(A)	0,1665***	0,1159***	B(F,F)	0,8755***	1,2119***
DCC(B)	0,6124***	0,2806**	D(S,S)	0,3130*	0,3472***
Shape	3,6739***	3,6557***	D(S,F)	0,2977*	0,6145***
			D(F,S)	0,0674	0,6153***
			D(F,F)	0,0406	0,6254***
			Shape	3,6127***	3,4989***
Ljung-Box Q(40) (S)	44,8110 (0,2771)	33,9872 (0,7368)	Ljung-Box Q(40) (S)	45,0341 (0,2694)	31,2693 (0,8369)
Ljung-Box Q(40) (F)	40,6010 (0,4438)	42,2589 (0,3736)	Ljung-Box Q(40) (F)	41,9139 (0,3878)	48,6913 (0,1629)
McLeod-Li(40) (S)	29,5560 (0,8872)	33,8949 (0,7406)	McLeod-Li(40) (S)	22,8754 (0,9864)	39,6054 (0,4879)
McLeod-Li(40) (F)	31,6515 (0,8242)	30,3711 (0,8646)	McLeod-Li(40) (F)	25,8324 (0,9596)	34,7602 (0,7047)
Çok değişkenli Q Testi	16,4436 (0,6888)	18,5793 (0,5493)	Çok değişkenli Q Testi	16,5428 (0,6824)	26,54521 (0,1486)
Çok değişkenli ARCH Testi	18,02 (0,9998)	26,59 (0,9868)	Çok değişkenli ARCH Testi	10,88 (1,000)	51,55 (0,2329)

**Not:** \*\*\* \*\* ve \* simgeleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı olan katsayıları ifade etmektedir. "S" spot piyasa, "F" vadeli işlem piyasası göstergelerini temsil etmektedir. Parantez içindeki değerler olasılık değerleridir.

Tablo 4'te görülen alfa (A) katsayıları geçmiş şokların, beta (B) katsayıları ise geçmiş volatilitenin, ilgili piyasanın volatilitesi üzerindeki etkisini göstermektedir. Buna göre anlamlı alfa değeri volatilitenin yeni bilgidен (yeni şok) etkilendiğini, anlamlı beta ise volatilitenin eski bilgiyle de (kalıcılık) açıklanabildiğini ifade etmektedir (Hou & Li, 2020). Endeks spot ve futures piyasaları arasındaki volatilitе etkileşimleri değerlendirildiğinde, ortalama denkleminde olduğu gibi spot piyasanın futures piyasaya baskın olduğu görülmektedir. DCC-GARCH modeline bakıldığında A(S,S) ve A(S,F) katsayıları spot piyasada meydana gelen şokların sırasıyla spot ve futures piyasaların volatilitесini etkileme derecesini ifade etmektedir. A(S,F) katsayısının anlamlı olması, spot piyasa şoklarının futures piyasanın volatilitесi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye yol açtığını göstermektedir. Katsayının pozitif olması volatilitе artışı şeklinde yorumlanmaktadır. A(F,S) ve A(F,F) katsayıları ise futures piyasada meydana gelen şokların sırasıyla spot ve futures piyasa volatilitесi üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır. BIST 30 endeksi için futures piyasanın spot piyasa volatilitесi üzerinde etkili olduğuna dair bir bulguya rastlanmamıştır. B(S) ve B(F) katsayıları volatilitе kalıcılığını ortaya koymaktadır. Genel olarak iki piyasada da volatilitе kalıcılığının yüksek olduğu söylenebilirken, anlamlı ve pozitif D(S) ve D(F) değerleri pozitif yönlü asimetrik etkinin varlığını ortaya koymaktadır. Yani pozitif şokların volatilitе üzerindeki etkisi negatif şoklardan daha güçlüdür. DCC(A) ve DCC(B) katsayılarının anlamlı olması, iki piyasada meydana gelen şoklar ve volatilitе arasındaki koşullu korelasyonların zamana göre değiştiğini göstermektedir. Shape değerinin anlamlılığı ise t dağılımı ile kurulan modelin geçerli olduğu anlamına gelmektedir.

Endeks piyasaları için BEKK-GARCH modeli sonuçları incelendiğinde gerek şokların gerekse volatilitenin piyasaların varyansı üzerindeki etkilerini görmek mümkündür. Buna göre BIST 30 endeksinde meydana gelen bir şokun, EVİS'in volatilitесi üzerinde etkili olduğu (A(S,F)), ters yönde bir etkinin ise (A(F,S)) anlamlı olmadığı görülmektedir. Volatilitе yayılımlarına bakıldığında ise her iki piyasanın volatilitесinin kendi geçmiş volatilitelerinden etkilendiği (anlamlı B(S,S) ve B(F,F) değerleri) fakat diğer piyasanın geçmiş volatilitесinin anlamlı bir etkisinden söz edilemeyeceği (anlamlı olmayan B(S,F) ve anlamlılığı düşük B(F,S) değerleri) anlaşılmaktadır. Bununla birlikte futures piyasanın geçmiş volatilitесinin spot piyasa volatilitесi üzerinde %10 anlamlılık seviyesinde bir etkisi olduğu düşünülebilir. Asimetrik etkiler değerlendirildiğinde, DCC-GARCH modelinde olduğu gibi pozitif etkinin baskın olduğu anlaşılmaktadır (D(S,F) ve D(F,S) değerleri). Ancak asimetrik etki yalnızca spot piyasadan volatilitе yayılımları açısından söz konusudur. Pay piyasaları için asimetrik etkilerin varlığı Tokat & Tokat (2010) tarafından da gösterilmiştir.

Endekste spot piyasanın gerek getiri gerekse volatilitе yayılımı bakımından vadeli işlem piyasasına baskın olmasının nedenlerinden birinin vadeli işlem piyasasındaki işlem hacminin nispeten düşük olması olduğu düşünülmektedir. Nitekim Chiang & Fong (2001) opsiyon piyasasının spot piyasanın ardılı olduğunu gösterirken bu durumu opsiyon sözleşmelerinin likiditesinin düşük olmasına bağlamışlardır. Yine opsiyon piyasası üzerinden değerlendirme yapan Chakravarty vd. (2004)'nin çalışmalarında, opsiyon piyasasında işlem hacmi nispeten yüksek ve pay piyasasında nispeten düşük olduğunda opsiyon piyasasının ortalama olarak daha bilgisel olduğu bulunmuştur.

Döviz piyasaları açısından DCC-GARCH modeli varyans denklemi sonuçları spot ve futures piyasaları arasındaki çift yönlü bir etkileşim açığı çıkartmaktadır. Buna göre hem spot piyasada hem de futures piyasada meydana gelen şoklar hem kendi piyasalarında hem de çapraz



piyasada volatilitenin artmasına yol açmaktadır.  $B(S)$  ve  $B(F)$  değerleri volatilitenin kalıcılığının endeks piyasaları kadar yüksek olmadığını göstermektedir. Asimetrik etki ise yalnızca spot piyasada mevcuttur ve pozitifdir. DCC değerlerinin anlamlılığı, iki piyasa arasında şokların ve volatilitenin koşullu korelasyonlarının zamana göre değiştiğini ortaya koymaktadır.

Döviz piyasaları için BEKK-GARCH sonuçlarına bakıldığında ilk göze çarpan bulgulardan biri, şokların volatilitenin üzerinde çapraz piyasa etkisi göstermemesidir ( $A(S,F)$  ve  $A(F,S)$  değerleri). Piyasalarda meydana gelen şoklar yalnızca kendi piyasasının volatilitesi üzerinde anlamlı etkiye sahiptir. Volatilitenin etkileşiminin ise çift yönlü ve oldukça kuvvetli olduğu görülmektedir ( $B(S,F)$  ve  $B(F,S)$  değerleri). İki piyasadaki herhangi birinde meydana gelen volatilitenin artışı, hem kendi piyasasının hem de çapraz piyasanın volatilitesi üzerinde pozitif ve anlamlı bir etki meydana getirmektedir. Asimetrik etkilerin pozitif ve anlamlı olduğu bulunmuştur ( $D(S,F)$  ve  $D(F,S)$  değerleri). Buna göre pozitif volatilitenin yayılımı negatif volatilitenin yayılımından daha güçlü etki yaratmaktadır. Volatilitenin yayılımına ilişkin bulgular Tokat & Tokat (2010) ve Özdemir & Kula (2017) ile uyumludur.

Genel olarak değerlendirildiğinde endeks piyasalarında spot piyasanın bilgi işleme etkinliğinin daha yüksek olduğu, yeni bilginin ilk önce spot piyasada fiyatlandığı dolayısıyla futures piyasanın fiyat keşfine yeterince katkı sağlamadığı görülmektedir. Aynı zamanda iki piyasa arasında güçlü volatilitenin yayılımına da rastlanmamaktadır. Buna karşılık döviz piyasasında karşılıklı bilgi iletiminin daha etkin olduğu görülmektedir. Yeni bilginin ilk önce spot piyasada fiyatlandığı izlenimi daha kuvvetli olmakla birlikte çift yönlü etkileşimin var olduğu söylenebilir. Karşılıklı güçlü volatilitenin yayılımı ise döviz spot ve vadeli piyasaları arasındaki geçişkenliğin yüksek olduğu anlamına gelmektedir. Bu doğrultuda vadeli işlem piyasaları açısından döviz vadeli işlem sözleşmelerinin endeks vadeli işlem sözleşmelerine göre daha etkin olduğu görülmektedir. Dolayısıyla döviz futures piyasası, endeks futures piyasasına göre fiyat keşfi ve riskten korunma yönlerinden piyasa katılımcılarına daha fazla katkı sağlayabilir.

## 5. Sonuç ve Değerlendirme

Vadeli işlem piyasalarının en önemli fonksiyonlarının fiyat keşfi ve riskten korunma olduğu bilinmektedir. Garbade & Silber (1983) bu fonksiyonların yerine getirilebilmesi için spot ve vadeli fiyatlar arasında yakın ilişkinin bulunması gerektiğini ifade etmişlerdir. Buna göre futures piyasaların fiyat keşfi fonksiyonunun temeli, yeni bilginin önce spot piyasada mı yoksa futures piyasada mı fiyatlandığına bağlı olmaktadır (Garbade & Silber, 1983:289). Finansal piyasaların karmaşık ve dinamik yapısı, spot ve futures piyasaları arasındaki öncül-ardıl ilişkisinin zamanla değişmesine neden olabileceği için, konuyu da sürekli olarak güncel tutmaktadır. Endeks ve döviz vadeli işlem sözleşmeleri ve dayandıkları spot piyasaları arasındaki fiyat keşfi ve volatilitenin yayılımının belirlenmesinin amaçlandığı bu çalışmada söz konusu piyasaların bilgi etkinlikleri hakkında önemli çıkarımlar elde edilmiştir.

VAR temelli çok değişkenli GARCH modellerinden elde edilen bulguların endeks ve döviz sözleşmeleri açısından farklılıklar taşıdığı görülmektedir. BIST 30 ve EVİS arasındaki etkileşimde spot piyasanın öne çıktığı görülürken, vadeli işlem piyasasının spot piyasadaki getiri ve volatilitenin öngörme kabiliyeti zayıf bulunmuştur. Döviz piyasalarında ise spot piyasanın etkisi daha yüksek olmakla birlikte vadeli işlem piyasasının da etkin olduğu

söylenilmektedir. Çift yönlü volatilitte yayımları döviz vadeli işlem sözleşmelerinde bilgiye dayalı yatırımcıların, endeks vadeli işlem sözleşmelerine kıyasla daha aktif olduğu izlenimi uyandırmaktadır. Her iki piyasa çifti arasında tespit edilen öncül-ardıl ilişkiler, arbitraj fırsatlarının varlığına işaret etmektedir.

Bulgularda dikkat çeken bir başka unsur ise volatilitte yayımlarının asimetrik yapıda olmalarıdır. Gerek endeks gerekse döviz piyasalarında pozitif şokların volatilitteye daha fazla etki ettiği görülmektedir. Ayrıca endeks ve döviz piyasalarında spot ve vadeli piyasalar arasındaki koşullu korelasyonların zamana göre değişen, yani dinamik bir yapıya sahip olduğu anlaşılmıştır.

Uluslararası çalışmalarda ortaya konulan tespitler genellikle gelişmiş piyasalarda futures piyasaların gelişmekte olan piyasalarda ise spot piyasaların öncü rol üstlendiği (Gong vd., 2016) ve türev piyasaların bilgi etkinliğinin piyasanın olgunluğu ile ilişkili olduğu (Chiang & Fong, 2001:374) yönündedir. Buna göre Türkiye’de vadeli işlem piyasalarının henüz spot piyasaların sahip olduğu olgunluğa erişmediği sonucuna varılabilir. Vadeli işlem piyasalarının daha da gelişmesi, bilgi akışının ve piyasaların bilgi işleme kabiliyetinin artmasını sağlayacaktır. Böylelikle daha etkin risk yönetim stratejileri oluşturmak mümkün olabilecektir.

Araştırma ve yayın etiğine uyularak yürütülen bu çalışma gerek kapsadığı dönem gerekse uygulanan analiz yöntemleri itibarıyla Türkiye piyasaları üzerine yapılan önceki çalışmalardan ayrılmaktadır. İlave olarak zamana göre değişen korelasyonların ve asimetrik etkilerin gösterildiği bir çalışma olması bakımından da çalışmanın literatüre katkı sağladığı düşünülmektedir. Bundan sonraki çalışmalarda zamana göre değişen korelasyonlara odaklanılarak spot ve vadeli piyasa ilişkilerinin hangi faktörlerden etkilendiği araştırılabilir. Bu çalışmadan elde edilen bulguların yatırımcılara, portföy yöneticilerine ve diğer piyasa katılımcılarına portföy oluşturmada ve riskten korunma stratejilerini belirlemede yol gösterici olması beklenmektedir.

### **Katkı Oranı Beyanı**

Yazar, makalenin tamamına yalnız kendisinin katkı sağlamış olduğunu beyan eder.

### **Çıkar Çatışması Beyanı**

Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması bulunmamaktadır.

### **Kaynakça**

- Alemany, N., Arago, V. & Salvador, E. (2020). Lead-lag relationship between spot and futures stock indexes: Intraday data and regime-switching models. *International Review of Economics and Finance*, 68, 269-280.
- Alphonse, P. (2000). Efficient price discovery in stock index cash and futures markets. *Annales d'Économie et de Statistique*, 60, 177-188.
- Ausloos, M., Zhang, Y. & Dhesi, G. (2020). Stock index futures trading impact on spot price volatility. The CSI 300 studied with TGARCH model. *Expert Systems with Applications*, 160, 113-688.

- Baba, Y., Engle, R. F., Kraft, D. F. & Kroner, K. F. (1990). Multivariate simultaneous generalized ARCH. Mimeo, Department of Economics, University of California, San Diego.
- Balcılar, M., Güngör, H. & Hammoudeh, S. (2015). The time-varying causality between spot and futures crude oil prices: A regime switching approach. *International Review of Economics and Finance*, 40, 51-71.
- Beirne, J., Caporale, G. M., Schulze-Ghattas, M. & Spagnolo, N. (2013). Volatility spillovers and contagion from mature to emerging stock markets. *Review of International Economics*, 21, 1060-1975.
- Brooks, C., Rew, A. G. & Ritson, S. (2001). A trading strategy based on the lead-lag relationship between spot index and futures contract for the FTSE 100. *International Journal of Forecasting*, 17, 31-44.
- Brorsen, B. W., Bailey, D. V. & Richardson, J. W. (1984). Investigation of price discovery and efficiency for cash and futures cotton prices. *Western Journal of Agricultural Economics*, 9(1), 170-176.
- Canbaş, S. & Doğanlı, H. (2012). Finansal pazarlar: Finansal kurumlar ve sermaye pazarı analizleri. 5. Baskı, Adana: Karahan Kitabevi.
- Chakravarty, S., Gülen, H. & Mahyew, S. (2004). Informed trading in stock and option markets. *The Journal of Finance*, 59(3), 1235-1257.
- Chance, D. M. (2017). Chapter I: Derivative Markets and Instruments. In Pirie, W. L. (Eds.), *CFA Derivatives*, Institute Investment Series (pp. 1-53). New Jersey: John Wiley&Sons Inc.
- Chen, H., Liu, Z., Zhang, Y. & Wu, Y. (2020). The linkages of carbon spot-futures: Evidence from EU-ETS in the third phase. *MDPI Sustainability*, 12, 2517.
- Cheung, Y.-W. & Fung, H.-G. (1997). Information flows between eurodollar spot and futures markets. *Multinational Finance Journal*, 1(4), 255-271. Retrieved from <https://ideas.repec.org/>
- Chiang, R. & Fong, W. M. (2001). Relative informational efficiency of cash, futures, and options markets: The case of an emerging market. *Journal of Banking and Finance*, 25, 355-375.
- Çelik, İ. (2012). Vadeli işlem piyasasında fiyat keşfi: İzmir vadeli işlem ve opsiyon borsasında ampirik bir uygulama. *Türkiye Bankalar Birliği*, Yayın No. 283, İstanbul.
- Çevik, E. İ. & Pekkaya, M. (2007). Spot ve vadeli işlem fiyatlarının varyansları arasındaki nedensellik testi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(2), 49-66.
- Demireli, E. & Torun, E. (2019). Sürekli dalgacık dönüşümlü Granger nedensellik analizi ile BIST-30 endeksi ve endeks vadeli işlem sözleşmesi üzerine bir araştırma. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 42, 191-199.
- Demireli, E., Gülmez, E. & Akkaya, G. C. (2010). Vadeli ve spot kurlar arasındaki nedensellik ilişkisi: İzmir vadeli işlem ve opsiyon borsası üzerine bir uygulama. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 27.
- Engle, R. F. (2002). Dynamic conditional correlation: A simple class of multivariate GARCH models. *Journal of Business and Economic Statistics*, 20(3), 339-350.
- Engle, R. F. & Kroner, F. K. (1995). Multivariate simultaneous generalized ARCH. *Econometric Theory*, 11(1), 122-150.
- Ersoy, E. & Bayraktaroğlu, A. (2013). İMKB-30 endeksi ile VOB-İMKB 30 endeks vadeli işlem sözleşmeleri arasındaki öncül-ardıl ilişkisi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 42(1), 26-40.
- Feng, J. & Jiang, Y. (2013). Volatility spillovers between the stock index futures and its underlying spot market in China. 20. International Conference on Management Science & Engineering, Harbin, China, July 17-19.

- Garbade, K. D. & Silber, W. L. (1983). Price movements and price discovery in futures and cash markets. *The Review of Economics and Statistics*, 65(2), 289-297.
- Gkillas, K., Konstantatos, C., Floros, C. & Tsagkanos, A. (2021). Realized volatility spillovers between US spot and futures during ECB news: Evidence from the European sovereign debt crisis. *International Review of Financial Analysis*, 74, 101706.
- Gong, C. C., Ji, S. D., Su, L. L., Li, S. P. & Ren, F. (2016). The lead-lag relationship between stock index and stock index futures: A thermal optimal path method. *Physica A*, 444, 63-72.
- Gök, İ. Y. & Kalaycı, Ş. (2014). BIST 30 spot ve futures piyasalarında günüçi fiyat keşfi ve volatilité yayılımı. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(3), 109-133.
- Gürbüz, S. & Şahbaz, S. (2021). Investigating the volatility spillover effect between derivative markets and spot markets via wavelets: The case of Borsa İstanbul. *Borsa İstanbul Review*.
- He, F., Liu-Chen, B., Meng, X., Xiong, X. & Zhang, W. (2020). Price discovery and spillover dynamics in the Chinese stock index futures market: A natural experiment on trading volume restriction. *Quantitative Finance*, 20(12), 2067-2083.
- Hou, Y. G. & Li, S. (2020). Volatility and skewness spillover between stock index and stock index futures markets during a crash period: New evidence from China. *International Review of Economics and Finance*, 66, 166-188.
- Huo, R. & Ahmed, A. D. (2018). Relationships between Chinese stock market and its index futures market: Evaluating the impact of QFII scheme. *Research in International Business and Finance*, 44, 135-152.
- İşeri, M. & Kaçmaz, M. (2016). 2005-2015 yılları arasında BIST 30 endeksi ve BIST 30 endeks vadeli işlem sözleşmeleri arasındaki nedensellik (öncül-ardıl) ilişkisinin irdelenmesi. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 53(615), 9-21.
- Jena, S. K., Tiwari, A. K. & Roubaud, D. (2018). Comovement of gold futures markets and the spot market: A wavelet analysis. *Finance Research Letters*, 24, 19-24.
- Jiang, T., Bao, S. & Li, L. (2019). The linear and nonlinear lead-lag relationship among three SSE 50 index markets: The index futures, 50ETF spot and options markets. *Physica A*, 525, 878-893.
- Judge, A. & Reanchaon, T. (2014). An empirical examination of the lead-lag relationship between spot and futures markets: Evidence from Thailand. *Pacific-Basin Finance Journal*, 29, 335-358.
- Kang, S. H., Cheong, C. & Yoon, S.-M. (2013). Intraday volatility spillovers between spot and futures indices: Evidence from the Korean stock market. *Physica A*, 392, 1795-1802.
- Kara, E. (2017). Vadeli işlem piyasaları ve spot piyasalarda fiyat keşfi ve volatilité yayılımı: Borsa İstanbul'da bir uygulama (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Karabıyık, H., Narayan, P. K., Phan, D. H. B. & Westerlund, J. (2018). Islamic spot and index futures markets: Where is the price discovery? *Pacific-Basin Finance Journal*, 52, 123-133.
- Kasman, A. & Kasman, S. (2008). The impact of futures trading on volatility of the underlying asset in the Turkish stock market. *Physica A*, 387, 2837-2845.
- Kawaller, I. G., Koch, P. D. & Koch, T. W. (1987). The temporal price relationship between S&P 500 futures and the S&P 500 index. *The Journal of Finance*, 42(5), 1309-1329.
- Kaya, A. (2016). Pay piyasasına dayalı vadeli işlem ve spot piyasalarının öncü gösterge olma özelliği: Borsa İstanbul örneği. *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar*, 10(1), 35-64.

- Kayalidere, K., Aracı, H. & Aktaş, H. (2012). Türev ve spot piyasalar arasındaki etkileşim: VOB üzerine bir inceleme. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, Ekim, 137-154.
- Kim, K. & Lim, S. (2019). Price discovery and volatility spillover in spot and futures markets: Evidences from steel-related commodities in China. *Applied Economic Letters*, 26(5), 351-357.
- Koy, A. (2017). Spot ve vadeli piyasa ilişkilerine Markov rejim değişim modelleri yaklaşımı. *Bankacılar Dergisi*, 101, 70-87.
- Kumar, M. A. & Shollapur, M. R. (2015). Price discovery and volatility spillover in the agricultural commodity futures market in India. *The IUP Journal of Applied Finance*, 21(1), 54-70.
- Li, S. (2015). Volatility spillovers in the CSI300 futures and spot markets in China: Empirical study based on discrete wavelet transform and VAR-BEKK-bivariate GARCH model. *Information Technology and Quantitative management*. 55, 380-387.
- Manogna, R. L. & Mishra, A. K. (2020). Price discovery and volatility spillover: An empirical evidence from spot and futures agricultural commodity markets in India. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*, 10(4), 447-473.
- Mensi, W., Maitra, D., Vo., X. V. & Kang, S. H. (2021). Asymmetric volatility connectedness among main international stock markets: A high frequency analysis. *Borsa İstanbul Review*, 21(3), 291-306.
- Özdemir Höl, A. & Akkuş, T. (2021). Volatilite Modelleri, Finansal Zaman Serisi Analizi. İçinde Çelik, İ., Bozkuş Kahyaoglu, S., (ed.), *Finansçılar için Temel Yaklaşımlar* (ss.299-412). Ankara: Gazi Kitabevi.
- Özdemir, L. (2017). Vadeli işlem piyasası ile hisse senedi piyasa oynaklığı arasındaki ilişki: İzmir vadeli işlem ve opsiyon borsası üzerine bir uygulama. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(44), 171-189.
- Özdemir, L. & Kula, V. (2017). Döviz piyasa oynaklığı ile vadeli işlem piyasası arasındaki nedensellik ilişkisi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 9(3), 618-636.
- Parhi, M. & Liu, S. (2020). The intraday dynamic relationship between stock index spot and futures market in China. *Journal of International Money, Banking and Finance*, 1(1), 3-29.
- Ping, L., Ziyi, Z., Tianna, Y. & Qingchao, Z. (2018). The relationship among Cihna's fuel oil spot, futures and stock markets. *Finance Research Letters*, 24, 151-162.
- Polat, M., Kanmaz, D. & Vergi, H. (2019). Vadeli ve Spot Piyasalar Arasında Nedensellik İlişkisi: Borsa İstanbul Örneği, *Bitlis Eren Üniversitesi Akademik İzdüşüm Dergisi*, 4(1), 84-96.
- Pradhan, R.P., Hall, J. H. & Du Toit, E. (2021). The lead-lag relationship between spot and futures prices: Empirical evidence from the Indian commodity market. *Recources Policy*, 70, 101-934.
- Rastogi, S. & Agarwal, A. (2020). Volatility spillover effects in spot, futures and option markets. *TEST Engineering & Management*, 83, 10114-10127.
- Sehgal, S., Ahmad, W. & Deisting, F. (2015). An investigation of price discovery and volatility spillovers in India's foreign exchange market. *The Journal of Economic Studies*, 42(2), 261-284.
- Shao, Y. H., Yang, Y. H., Shao, H. L. & Stanley, H. E. (2019). Time-varying lead-lag structure between the crude oil spot and futures markets. *Physica A*, 523, 723-733.
- Siddiqui, S. & Roy, P. (2020). Asymmetric information linkages across select futures and spot indices- Evidence using wavelet-based GARCH model. *Journal of Advances in Management Research*, 17(3), 397-419.
- Stoll, H. R. & Whaley, R. E. (1990). The dynamics of stock index and stock index futures returns. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 25(4), 441-468.

- Tang, D., Yang, Y. & Yu, Y. (2018). Price discovery and volatility spillover effect in treasury bond futures and spot markets: Evidence from China. IOP conference Series: Material Science and Engineering, 439, 032056.
- Tokat, E. & Tokat, H. A. (2010). Shock and volatility transmission in the futures and spot markets: Evidence from Turkish markets. *Emerging Markets Finance & Trade*, July-August, 46(4), 92-104.
- Tsuji, C. (2018). Return transmission and asymmetric volatility spillovers between oil futures and oil equities: New DCC-MEGARCH analyses. *Economic Modelling*, 74, 167-185.
- Yang, Y. H. & Shao, Y. H. (2020). Time-dependent lead-lag relationships between the VIX and VIX futures markets. *North American Journal of Economics and Finance*, 53, 101196.
- Yang, Z. & Song, F. T. (2017). The volatility spillover effect between the T-Note spot and futures markets- Evidence from China, Germany and United States. 3rd International Conference on Management Science and Engineering (MSE 2017), *Advances in Economics, Business and Management Research*, 50, Atlantis Press, 186-190.
- Yousaf, I., Ali, S. & Wong, W. K. (2020). Return and volatility transmission between World-leading and Latin American stock markets: potrfolio implications. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(148).
- Yousaf, I. & Ali, S. (2020). The COVID-19 outbreak and high frequency information transmission between major cryptocurrencies: Evidence from the VAR-DCC-GARCH approach. *Borsa İstanbul Reivew*, 20(S1), 1-10.
- Yu, L., Zha, R., Stafylas, D., He, K. & Liu, J. (2020). Dependences and volatility spillovers between the oil and stock markets: New evidence from the copula and VAR-BEKK-GARCH models. *International Review of Financial Analysis*, 68, 101280.
- Zhang, Y. & Liu, L. (2018). The lead-lag relationship between spot and futures prices of natural gas. *Physica A*, 490, 203-211.
- Zhao, X., Zhang, W. G. & Liu, Y. J. (2020). Volatility spillovers and risk contagion paths with capital flows across multiple financial markets in China. *Emerging Markets Finance and Trade*, 56(4), 731-749.



## EXTENDED SUMMARY

### Research Questions & Purpose

The purpose of this study is to reveal the lead-lag relationships and volatility spillovers between index and currency futures contracts and relevant spot markets. Thus, it is aimed to understand the relationship between spot and futures markets, to reveal the information activities and price discovery functions of the markets. In spot and futures markets based on the same asset, information is expected to reach the markets at the same time and be reflected in prices contemporaneously and fully correlated. However, low market efficiencies caused by market disruptions cause this relationship to deteriorate. If the information is reflected in the prices earlier in any market, it can be said that this market is more efficient and provides price discovery. This provides additional information for investors in formulating their investment strategies. In this way, prices can be better predicted and more effective risk protection can be provided.

### Literature Review

It draws attention that the methods commonly used in studies dealing with the relations between spot and futures markets are cointegration and causality tests and multivariate GARCH models. It is noteworthy that the wavelet coherence approach and the TOP (thermal optimal path) method have been added to these studies in recent studies. In terms of underlying assets, it is observed that index, energy and commodity markets have been extensively researched. There is no consensus among the findings. It is observed that even in studies dealing with the same markets, including studies conducted for Turkey, complex results are obtained. Although the price discovery function of the futures markets is prominent, it is possible to give examples of studies showing that spot prices lead futures prices, that there is a bidirectional causality relationship or that no relationship can be detected. For example, Brorsen et al. (1984), Alphonse (2000), Brooks et al. (2001), Gök & Kalaycı (2014), Sehgal et al. (2015), Kumar & Shollapur (2015), Wang et al. (2017), Jiang et al. (2019) found that the price discovery function of futures markets comes to the fore in their studies. On the other hand, it is possible to give examples of studies showing that spot prices lead futures prices (Çelik, 2012; Jude & Reancharoen, 2014; İşeri & Kaçmaz, 2016; Koy, 2017). In addition to the studies that found a bidirectional causality relationship (Ersoy & Bayraktaroğlu (2013), Huo & Ahmed (2018), Alemany et al. (2020)), there are also studies in which no relationship could be detected (Balcılar et al., 2015). Gong et al. (2016) concluded that generally futures markets in developed markets and spot markets in emerging markets play a leading role.

This study differs from previous studies on BIST in that it takes into account time-varying correlations and asymmetric effects in the investigation of return and volatility spillovers between spot and futures markets.

### Methodology

Dataset contains BIST 30 index, BIST 30 index futures contract prices, US Dollars-TL exchange rate and USDTRY futures contract prices. Returns for all four markets are calculated daily for the period 5 August 2013-28 April 2021 and logarithmic returns are used. The days with no transactions in the period were excluded from the data set. Thus, data sets consisting of 1941 observations for Index and 1936 observations for Foreign Exchange were obtained.

In order to reveal the return and volatility interactions between the spot and futures markets discussed in this study, multivariate GARCH models were used. Multivariate GARCH models are methods developed to investigate transmission of volatility of one asset to another asset directly (via its conditional variance) or indirectly (via its conditional covariances) to increase the volatility in one market (Özdemir Höl & Akkuş, 2021:361). In the investigation of the return between spot and futures markets, conditional averages were examined with the VAR(p) model. For the volatility interactions conditional variances were determined through BEKK-GARCH model, and dynamic conditional correlations were determined through DCC-GARCH model.

Asymmetric effects are taken into account in both models.

## **Results and Conclusions**

It is seen that the findings obtained from the VAR-based multivariate GARCH models differ in terms of index and foreign exchange contracts. In the interaction between BIST 30 and EVIS, the spot market stood out, while the futures market's ability to predict returns and volatility in the spot market was weak. In foreign exchange markets, on the other hand, although the effect of the spot market is higher, it can be said that the futures market is also effective. Bidirectional volatility spillovers suggest that knowledgeable investors are more active in currency futures contracts than in index futures contracts. Lead-lag relationships between both market pairs indicate the existence of arbitrage opportunities.

Another striking element in the findings is the asymmetrical nature of volatility spreads. It is observed that positive shocks affect volatility more in both index and foreign exchange markets. In addition, it is understood that conditional correlations between spot and futures markets basing on index and foreign exchange markets have a dynamic structure that changes over time.