

BIST100 VE SEKTÖR ENDEKSLERİ İLE MAKRO-FİNANSAL FAKTÖRLER ARASINDAKİ EŞBÜTÜNLEŞME İLİŞKİSİNİN KESİRLİ FREKANSLI BOOTSTRAP FOURIER ARDL YAKLAŞIMI İLE İNCELENMESİ*

Investigating the Cointegration Relationship Between the BIST100 and Sector
Indices and Macro-Financial Factors Using the Fractional Frequency Bootstrap
Fourier ARDL Approach

Gizem VAROL**^{ID} & Burcu KIRAN BAYGIN***^{ID}

Öz

Bu çalışmanın amacı, küresel piyasalardaki risk iştahu ve makroekonomik şokların Türkiye pay piyasası üzerindeki etkilerini BIST 100 genel endeksi ve sektörel alt endeksler (Banka, Mali, Sınai, Teknoloji) kapsamında incelemektir. Bu doğrultuda, 2000:08-2025:10 dönemi aylık verileri kullanılarak altın, gümüş, Brent petrol fiyatları, VIX endeksi ve USD/TRY döviz kurunun borsa üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Çalışmada, yapısal kırılmaları modelleyebilmek amacıyla güncel ekonometrik yöntemler kullanılmıştır. Serilerin durağanlık özellikleri ve asimetrik şok tepkileri Fourier Kantil Birim Kök Testi ile sınanırken, değişkenler arasındaki uzun ve kısa dönemli eşbütünleşme dinamikleri Kesirli Frekanslı Bootstrap Fourier ARDL yaklaşımı ile araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, VIX endeksi eşbütünleşmenin tespit edildiği endekslerde (BIST100, Banka, Mali ve Teknoloji) üzerinde uzun dönemde negatif bir etki yaratırken; döviz kurundaki artışların uzun dönemde borsayı pozitif etkilediği tespit edilmiştir. Altın fiyatları Bankacılık ve Teknoloji endekslerini uzun dönemde pozitif, gümüş ise negatif etkilemektedir. Kısa dönemde döviz şokları borsada satış baskısı yaratmakta ve şokların kalıcılığı asimetri sergilemektedir. Sonuçlar, piyasaların makro-finance şoklara duyarlılığını doğrulamaktadır.

Abstract

The aim of this study is to examine the effects of global risk appetite and macroeconomic shocks on the Turkish stock market within the scope of the BIST 100 general index and its sectoral sub-indices (Banking, Financial, Industrial, and Technology). Accordingly, the effects of gold, silver, and Brent oil prices, the VIX index, and the USD/TRY exchange rate are analyzed using monthly data for the 2000:08–2025:10 period. To model structural breaks, current econometric methods are employed: the stationarity and asymmetric shock responses of the series are tested with the Fourier Quantile Unit Root Test, while the short- and long-term cointegration dynamics are examined through the Fractional Frequency Bootstrap Fourier ARDL approach. The results show that the VIX index has a negative long-term effect on the indices where cointegration is detected (BIST 100, Banking, Financial, and Technology), whereas exchange rate increases affect the stock market positively in the long run. Gold prices positively affect the Banking and Technology indices in the long term, while silver affects them negatively. In the short term, exchange rate shocks create selling pressure, and the persistence of these shocks exhibits asymmetry. The findings confirm the sensitivity of these markets to macro-financial shocks.

Anahtar Kelimeler:

Borsa İstanbul,
Makro-Finansal
Faktörler,
Fourier Kantil Birim
Kök Testi,
Kesirli Frekanslı
Bootstrap Fourier
ARDL

JEL Kodları:

C22, C58, E44,
G10, G15, F31.

Keywords:

Borsa İstanbul,
Macro-Financial
Factors,
Fourier Quantile Unit
Root Test,
Fractional Frequency
Bootstrap Fourier
ARDL

JEL Codes:

C22, C58, E44,
G10, G15, F31.

* Bu çalışma Dr. Gizem Varol'un "Fourier Kantil Birim Kök ve Eşbütünleşme Testleri: BIST100 ve Sektör Endeksleri Üzerine Bir Uygulama" isimli doktora tezinden türetilmiştir.

** Arş. Gör. Dr., İstanbul Gelişim Üniversitesi, İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri, İstanbul Türkiye, gvarol@gelisim.edu.tr

*** Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri, İstanbul Türkiye, kbircu@istanbul.edu.tr

Makale Geliş Tarihi (Received Date): 27.04.2026 Makale Kabul Tarihi (Accepted Date): 29.06.2026

Bu eser Creative Commons Atıf 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır.



1. Giriş

Küreselleşme ve finansal serbestleşme süreçleri, sermaye piyasalarını birbirine entegre ederek ulusal ekonomilerin dışsal makroekonomik ve küresel şoklara karşı duyarlılığını artırmıştır (Erdoğan ve Baykut, 2016). Finans literatürünün temel taşlarından biri olan Etkin Piyasalar Hipotezi'ne göre, ideal ve etkin bir piyasada menkul kıymet fiyatları mevcut tüm bilgileri tam ve anında yansıtmaktadır (Fama, 1970). Bu teorik çerçevede yatırımcılar, rasyonel davranarak makroekonomik değişkenlerdeki yeni bilgileri hızla analiz eder ve menkul kıymet fiyatlarına dahil etmektedirler (Fama, 1970). Dolayısıyla, döviz kurları, emtia fiyatları ve küresel risk iştahı gibi faktörlerde meydana gelen dalgalanmalar, hisse senedi piyasalarında anında fiyatlanarak piyasa dengesini sürekli olarak yeniden şekillendirmektedir.

Finansal varlıkların fiyatlanması ve riskin ölçülmesi bağlamında ise, bir varlığın beklenen getirisi, o varlığın piyasadaki sistematik riski ile doğrudan ilişkilidir (Sharpe, 1964). Rasyonel yatırımcılar, üstlendikleri ilave riskler için bir risk primi talep ederler ve piyasa, risksiz faiz oranı ile bu risk primi ekseninde bir dengeye ulaşmaktadır (Sharpe, 1964). Makroekonomik şoklar hem piyasadaki genel risk primini hem de şirketlerin gelecekte beklenen nakit akışlarını değiştirerek bu dengeye etki eder. Örneğin, enflasyonist baskılar veya artan makroekonomik belirsizlikler, piyasalar tarafından reel ekonomik faaliyetlerin gelecekte yavaşlayacağını bir habercisi olarak algılanmakta ve Etkin Piyasalar Hipotezi gereği hisse senedi getirilerini negatif yönde baskılayarak fiyatlanmaktadır (Fama, 1981).

Bu teorik finansal altyapının reel ekonomi üzerindeki doğrudan yansımaları oldukça belirgindir. Türkiye gibi gelişmekte olan ve üretimde ithal girdiye yüksek oranda bağımlı olan ekonomilerde, döviz kurlarındaki dalgalanmalar veya ulusal paranın değer kaybetmesi, şirketlerin üretim maliyetlerini artırmakta ve rekabet gücünü zayıflatarak hisse senedi piyasalarında ciddi bir satış baskısına yol açabilmektedir (İltaş ve Demirgüneş, 2020). Benzer şekilde, modern sanayinin temel girdilerinden olan petrol ve baz metaller gibi emtiaların fiyatlarındaki artışlar, enerji ve hammadde maliyetlerini yükselterek enflasyonist baskılar yaratmakta, bu durum da şirket karlılıklarını daraltarak hisse senetlerinin piyasa değerini düşürmektedir (İşcan, 2022).

Reel sektördeki maliyet etkilerinin yanı sıra, finansal piyasalardaki yatırımcı psikolojisi ve piyasa mikroyapısı da fiyatlama mekanizmalarında kritik rol oynamaktadır. Küresel piyasalardaki belirsizliğin ve korku düzeyinin temel göstergesi olan VIX endeksindeki yükselişler, uluslararası yatırımcıların risk iştahını azaltarak gelişen piyasalardan güvenli limanlara doğru sermaye çıkışlarını tetiklemekte ve hisse senedi volatilitelerini artırmaktadır (Korkmaz ve Çevik, 2009; Münyas, 2022). Artan bu risk ortamında yatırımcılar, portföy çeşitlendirmesi ve riskten korunma güdüsüyle hareket etmektedirler. Bu noktada altın ve gümüş, tarihsel olarak bir değer saklama aracı ve finansal şoklara karşı güvenli liman olarak öne çıkmaktadır (Baur ve Lucey, 2010). Nitekim, altın ve gümüş piyasalarının verimliliğini ve bilgi akışını inceleyen Solt ve Swanson (1981), bu kıymetli madenlerin de tıpkı finansal varlıklar gibi piyasaya gelen yeni bilgileri hızla fiyatlama süreçlerine sahip, rasyonel birer yatırım varlığı olarak değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Yatırımcılar artan risk karşısında riskli varlıklardan kaçıp altın ve gümüş gibi, geleneksel piyasalarla düşük korelasyona sahip etkin emtia piyasalarına yönelmektedirler.

Tüm bu finansal varlık fiyatlama teorileri ve iktisadi aktarım mekanizmaları bir arada değerlendirildiğinde, makro-finance değişkenler ile borsa endeksleri arasındaki ilişkilerin dinamik ve zaman içinde kırılmalara açık olduğu görülmektedir. Ekonomik krizler, jeopolitik riskler ve politika değişiklikleri, zaman serilerinde yapısal kırılmalara yol açmaktadır. Geleneksel

doğrusal ekonometrik testler bu kırılmaları göz ardı ederek yanıltıcı sonuçlar üretebilirken; bilinmeyen form, sayı ve tarihteki kırılmaları düşük frekanslı trigonometrik terimlerle modelleyen esnek Fourier yaklaşımları (Becker vd., 2006) seriler arasındaki gerçek denge ilişkilerini çok daha güvenilir bir şekilde ortaya koymaktadır.

Bu çalışmanın amacı, küresel risk iştahı ve makro-finansal faktörlerin (döviz kuru, brent petrol, altın, gümüş fiyatları ve VIX endeksi) Türkiye pay piyasasını temsil eden BIST100 genel endeksi ile sektörel alt endeksler (Banka, Mali, Sınai, Teknoloji) üzerindeki kısa ve uzun dönemli etkilerini ampirik olarak incelemektir. Araştırmada, 2000:08-2025:10 dönemine ait aylık veriler kullanılarak, seriler arasındaki şok asimetrisi Fourier Kantil Birim Kök Testi, uzun dönemli denge ilişkileri ise Kesirli Frekanslı Bootstrap Fourier ARDL eşbütünleşme testi ile analiz edilmiştir. Bu çalışmayı literatürdeki diğer çalışmalardan ayıran en temel fark; finansal zaman serilerinin doğasında var olan yapısal kırılmaları göz ardı eden geleneksel doğrusal modellerin aksine hem yumuşak geçişli kırılmaları hem de şok asimetrisini eşzamanlı olarak modelleyebilen esnek Fourier yaklaşımlarının kullanılmasıdır. Geleneksel ARDL sınır testinin sahte eşbütünleşme riskini ve kesirli frekans esnekliğinin analize dahil edilmesiyle, makro-finansal şokların Türkiye pay piyasalarındaki fiyatlama davranışları ileri ekonometrik yöntemlerle ortaya konulmuş olup, bu yönüyle literatüre hem metodolojik hem de teorik düzeyde önemli bir katkı sunulması hedeflenmektedir.

2. Teorik Çerçeve ve Literatür Özeti

Literatürde makroekonomik faktörler ile hisse senedi piyasaları arasındaki ilişkiler, çeşitli değişkenler ve farklı iktisadi konjonktürler bağlamında geniş çapta incelenmiş ve bu ilişkilerin yönüne dair çeşitli ampirik bulgular elde edilmiştir. Uluslararası piyasalara bakıldığında, Aggarwal (1981) ve Soenen ve Hennigar (1988) ABD hisse senedi piyasaları ile döviz kurları arasında etkileşim olduğunu tespit ederken, Abdalla ve Murinde (1997) Hindistan, Kore ve Pakistan gibi gelişmekte olan ülkelerde döviz kurlarındaki dalgalanmaların hisse senedi fiyatlarının doğrudan bir nedeni olduğunu kanıtlamışlardır. Buna karşılık, gelişmiş G-7 ülkelerini analiz eden Nieh ve Lee (2001) ile Çin piyasasını inceleyen Zhao (2010) ve Meksika piyasasını inceleyen Kutty (2010), döviz kuru ile borsa endeksleri arasında uzun dönemli bir ilişkinin bulunmadığını ileri sürmüşlerdir. Uluslararası bulguların aksine Türkiye gibi ithalata yüksek oranda bağımlı ekonomilerde döviz kurundaki dalgalanmaların hisse senedi piyasaları üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar genellikle bu iki değişken arasında ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Akkum ve Vuran (2005) ile Çukur ve Topuz (2005) yaptıkları çalışmalarda, döviz kurundaki artışların Türkiye'deki şirketler, özellikle de tekstil gibi sektörler üzerinde maliyetleri artırarak hisse senedi fiyatlarını negatif yönde etkilediğini tespit etmişlerdir. Benzer şekilde, Belen ve Karamelikli (2016) ile Ersoy ve Koy (2016), döviz kurlarındaki yükselişin BİST 100 ile sınai ve bankacılık endekslerini negatif yönde etkilediğini bulmuşlardır. İltaş ve Demirgüneş (2020), reel efektif döviz kurundaki artışın, yani ulusal paranın değerlenmesinin, ticarete konu olan malların yurtiçi üretim maliyetlerini görece olarak artırması sebebiyle BİST Sınai Endeksi üzerinde uzun dönemde negatif bir etki yarattığını saptamışlardır. Öte yandan, sektörel farklılıklara dikkat çeken Eyüboğlu ve Eyüboğlu (2018), döviz kurları ile BİST Tekstil, Ticaret ve Teknoloji endeksleri arasında uzun dönemde pozitif, kısa dönemde ise negatif bir ilişki bulunduğunu ortaya koyarak, ihracatçı sektörlerin uzun vadede kur artışlarından olumlu etkilenebileceğini kanıtlamışlardır. Karaca (2024) ile Lögün (2025) de yakın tarihli

çalışmalarında, dolar kuru ve hisse senedi piyasaları arasında uzun dönemde pozitif bir eşbütünleşme ve nedensellik ilişkisi tespit etmişlerdir.

Küresel piyasalardaki risk algısının ve belirsizliğin temel göstergesi olan VIX (Korku) endeksi ile borsa endeksleri arasındaki ilişki, yatırımcı psikolojisini ve sermaye hareketlerini açıklamak açısından literatürde önemli bir yer tutmaktadır. Giot (2005), VIX endeksinin ABD piyasalarındaki S&P 100 ve NASDAQ 100 endekslerini negatif yönde etkilediğini ortaya koymuştur. Bu etki sadece gelişmiş ülkelerle sınırlı kalmamakta; Sarwar (2012) BRIC ülkelerinde de VIX endeksindeki yükselişin borsa getirileri üzerinde bir satış baskısı yarattığını kanıtlamıştır. Türkiye bağlamında ise Korkmaz ve Çevik (2009), piyasaya gelen kötü haberlerin VIX endeksini artırdığını ve bu durumun Türkiye dahil birçok gelişmekte olan ülkede hisse senedi piyasası volatilitesini yükselttiğini belirlemiştir. Kaya (2015), VIX endeksi ile BİST 100 arasında eşbütünleşme olduğunu ve BİST 100 endeksinin VIX'teki dalgalanmalardan olumsuz etkilendiğini ortaya koymuştur. Benzer bulguları destekleyen Sakarya ve Akkuş (2018), VIX endeksinden BİST 100, Banka, Mali ve Teknoloji endekslerine doğru tek yönlü bir nedensellik olduğunu ve küresel korkunun bu endeksleri istatistiksel olarak anlamlı ölçüde düşürdüğünü saptamışlardır. Münyas (2022), VIX endeksinin gelişmekte olan ülke borsalarını olumsuz yönde etkilediğini, incelenen ülkeler arasında (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin) VIX endeksinden en çok negatif etkilenen borsanın Türkiye (BİST 100) olduğunu ifade etmiştir. Doğal afetler gibi içsel kriz dönemlerinde bu etkinin nasıl şekillendiğini inceleyen Han ve Tosun (2024) ise, 2011 Van ve 2023 Kahramanmaraş depremleri sonrasında artan ekonomik belirsizlikle birlikte VIX endeksindeki yükselişin BİST 100 endeksinde sert düşüşlere yol açtığını kanıtlamıştır.

Emtia piyasalarında ise petrol, sanayi için temel bir girdi olması sebebiyle hisse senedi piyasalarının performansını doğrudan etkileyen bir diğer önemli makroekonomik faktördür. Park ve Ratti (2008), ham petrol fiyatlarındaki şokların ABD ve Avrupa hisse senedi piyasalarının büyük kısmını negatif etkilediğini; ancak petrol ihracatçısı Norveç'te bu etkinin pozitif olduğunu tespit etmiştir. Türkiye gibi petrol ithalatçısı bir ülkede bu durumu inceleyen Eyüboğlu ve Eyüboğlu (2016), brent petrol fiyatlarından BİST Sınai, Taş-Toprak, Metal Ana ve Kimya-Petrol-Plastik endekslerine doğru tek yönlü bir nedensellik olduğunu ve petrol fiyatlarının kısa dönemde sanayi sektörlerini etkilediğini saptamıştır. Buna karşılık, yapısal kırılmaları ve kesirli entegrasyonu dikkate alan Kıran (2011), Temmuz 2000 - Nisan 2010 dönemi için petrol fiyatları ile BİST sanayi, finans, hizmet ve teknoloji endeksleri arasındaki uzun dönemli ilişkiyi Robinson (1994) testleri ile incelemiştir. Kıran (2011), 2001 ulusal finansal krizi ve 2008 küresel krizini kukla değişkenlerle modele dahil etmesine rağmen, petrol fiyatları ile sektörel borsa endeksleri arasında herhangi bir kesirli eşbütünleşme ilişkisi bulunmadığını kanıtlamıştır (Kıran, 2011). Sanayi sektörünün bir diğer önemli girdisi olan metaller üzerine odaklanan İşcan (2022), genel beklentilerin aksine, metal fiyatlarındaki artışın BİST Sınai endeksi üzerinde pozitif bir etki yarattığını; bunun nedeninin, artan girdi maliyetlerine rağmen firmaların ciro ve ihracat gelirlerindeki artışın karlılıkları olumlu etkilemesi olduğunu savunmuştur.

Portföy çeşitlendirmesi ve riskten korunma güdüsüyle yatırımcıların sığındığı altın ve gümüş gibi değerli metaller ile hisse senedi piyasaları arasındaki etkileşim, literatürün bir diğer önemli odak noktasıdır. Baur ve Lucey (2010), altının özellikle hisse senedi piyasalarının düştüğü dönemlerde yatırımcılar tarafından güvenli bir liman olarak tercih edildiğini uluslararası veri setleriyle göstermiştir. Bu güvenli liman özelliğini destekleyen Jubinski ve Lipton (2013), altın ve gümüş getirilerinin küresel korku endeksi ile pozitif ilişkili olduğunu, petrolün ise negatif tepki verdiğini ispatlamıştır. Türkiye özelinde Açıklan ve Başçı (2016), BİST 100 ile BİST Altın

Endeksi arasında uzun dönemli ilişki bulunduğunu ve hisse senedi piyasasından altın piyasasına doğru tek yönlü bir nedensellik olduğunu tespit etmişlerdir. Küçükçolak, Büyükkakın ve Küçükçolak (2019), altın ile BİST 100 endeksi arasında uzun dönemli bir eşbütünleşme olduğunu doğrularken, iki piyasa arasındaki düşük ve negatif korelasyonun, altının hisse senedi portföylerinde bir risk çeşitlendirme aracı olduğunu vurgulamışlardır. Gazel (2018), altın, gümüş ve platinin makroekonomik değişkenlerle birlikte borsa ile uzun dönemli ilişkili bir yapı sergilediğini ortaya koymuştur. Yakın dönemli çalışmalarda Karaca (2024), altın fiyatlarının BİST 100 endeksi ile uzun dönemde pozitif yönlü bir eşbütünleşme içinde olduğunu; Lögün (2025) ise altın fiyatları, faiz oranları ve döviz kurlarında yaşanan artışların uzun vadede hisse senedi piyasasını olumlu etkilediğini ampirik olarak sunmuştur. Kasap (2024) da altın fiyatları ile hisse senetleri arasında negatif bir ilişki olduğunu ve altının güvenli liman özelliğinin borsa üzerindeki baskısını sürdürdüğünü teyit etmiştir.

3. Metodoloji

3.1. Fourier Kantil Birim Kök Testi

Zaman serilerindeki yapısal kırılmaların ve şoklara karşı verilen asimetrik tepkilerin modellenmesinde, doğrusal varsayımlara dayanan geleneksel durağanlık testleri sıklıkla yanıltıcı sonuçlar üretebilmektedir. Bu kısıtların aşmak amacıyla Bahmani-Oskooee, Chang ve Ranjbar (2017), deterministik trend fonksiyonundaki bilinmeyen pürüzsüz kırılmaları yakalayabilen Fourier serileri ile Koenker ve Xiao'nun (2004) kantil regresyon yaklaşımını bütünleştiren yeni bir birim kök testi önermişlerdir.

Bahmani-Oskooee vd. (2017) tarafından önerilen yaklaşımda incelenen y_t zaman serisinin veri üretim süreci zamanla değişen bir deterministik bileşen ($\alpha(t)$) ve bir hata terimi (ξ_t) aracılığıyla aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir:

$$y_t = \alpha(t) + \xi_t \quad (1)$$

Bahmani-Oskooee vd. (2017), serinin deterministik yapısında meydana gelen ve zamanı önceden bilinmeyen yapısal kırılmaları modelleyebilmek amacıyla Gallant'in (1981) esnek trigonometrik formunu kullanarak deterministik bileşeni aşağıdaki Fourier açılım ile genişletmişlerdir:

$$\alpha(t) = Z_t\lambda + \sum_{k=1}^n \gamma_{1,k} \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \sum_{k=1}^n \gamma_{2,k} \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \quad (2)$$

Bu denklemde, k frekans değerini, n kümülatif frekans sayısını, T örneklem hacmini ve t zaman trendini göstermektedir. Analizlerde fazla parametre probleminden kaçınmak ve modelin test gücünü optimize etmek amacıyla, literatürdeki yaygın uygulamalara (Becker vd., 2004) paralel olarak kümülatif frekans sayısı $n = 1$ olarak kısıtlanmaktadır. Bu daraltılmış varsayım altında model aşağıdaki forma dönüşmektedir:

$$y_t = Z_t\lambda + \gamma_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \gamma_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \xi_t \quad (3)$$

Söz konusu modelde en uygun frekansın (k^*) belirlenmesi için, model farklı frekans değerleri için En Küçük Kareler (EKK) yöntemi ile tahmin edilmekte ve hata kareler toplamını (SSR) en minimuma indiren frekans optimal kabul edilmektedir. Optimal frekansın

belirlenmesinin ardından, modelin Fourier deterministik bileşenlerinden arındırılmış kalıntıları ($e_t = y_t - \hat{\alpha}(t)$) elde edilmektedir. İkinci aşamada, elde edilen bu kalıntıların durağanlık özellikleri Koenker ve Xiao'nun (2004) kantil otoregresyon (QAR) yapısı kullanılarak incelenir. Kantil yaklaşımı, Dickey ve Fuller (1981) testinin ağır kuyruklu dağılımlarda yaşadığı güç kaybı sorununu çözmekte ve uzun dönem dengeye dönüş hızının dağılımının farklı noktalarında asimetrik davranmasına izin vermektedir (Bahmani-Oskooee vd., 2017: 300). Fourier kalıntılarına uygulanan koşullu τ . kantil fonksiyonu aşağıdaki şekilde modellenmektedir:

$$Q_{e_t}(\tau|\xi_{t-1}) = \alpha_0(\tau) + \rho_1(\tau)e_{t-1} + \sum_{k=1}^{k=1} \rho_{1+k}(\tau)\Delta e_{t-k} + \vartheta t \quad (4)$$

Burada $\alpha_0(\tau)$ ilgili kantildeki şokun büyüklüğünü temsil ederken, $\rho_1(\tau)$ otoregresif katsayıyı ve ortalamaya dönüş hızını ifade etmektedir. Parametrelerin tahmini, asimetrik olarak ağırlıklandırılmış mutlak sapmaların minimizasyonu yoluyla gerçekleştirilir.

Bir seride birim kök olup olmadığı temel hipotezi ($H_0: \rho_1(\tau) = 1$), spesifik bir kantil seviyesi için $t_n(\tau)$ istatistiği yardımıyla test edilmektedir. Serinin genel birim kök davranışını önceden belirlenmiş bir kantil aralığında bütüncül bir biçimde değerlendirmek için ise Koenker ve Xiao (2004) tarafından literatüre kazandırılan Kolmogorov-Smirnov tipi QKS testi kullanılmaktadır.

$$QKS = \sup_{\tau \in [\lambda, \bar{\lambda}]} |t_n(\tau)| \quad (5)$$

Hesaplanan $t_n(\tau)$ ve QKS test istatistiklerinin limit dağılımları asimptotik olarak standart dışı olduğundan, değişkenlerin kendi dağılım dinamiklerini yansıtan veriye özgü kritik değerlerin Bootstrap simülasyonları ile türetilmesi gerekmektedir (Bahmani-Oskooee vd., 2017). Ayrıca bu çalışmada, Bahmani-Oskooee ve diğerlerinin (2017) orijinal yöntemindeki tam sayı frekans uygulaması, yapısal kırılmaların etkilerini ampirik olarak daha iyi yakalayabilmek adına esnetilmiştir.

3.2. Kesirli Frekanslı Bootstrap Fourier ARDL Eşbütünleşme Testi

Makroekonomik ve finansal zaman serileri arasındaki uzun dönemli denge ilişkilerinin araştırılmasında yaygın olarak kullanılan Otoregresif Dağıtılmış Gecikme (ARDL) sınır testi (Pesaran vd., 2001), serilerin durağanlık mertebelerinin $I(0)$ veya $I(1)$ olmasına izin vermesi yönüyle bilinmektedir. Ancak geleneksel ARDL yaklaşımı, bağımlı değişkenin düzeyde durağan ($I(0)$) olduğu durumlarda sahte eşbütünleşme riskini tam olarak ayıklayamamakta ve iktisadi serilerin doğasında var olan yapısal kırılmaları göz ardı etmektedir.

Bu metodolojik kısıtları gidermek amacıyla McNown vd. (2018), Pesaran ve diğerlerinin (2001) standart testlerine ek olarak bağımsız değişkenlerin gecikmeli düzey değerlerini sınayan yeni bir $F - testi (F_B)$ ilave etmiş ve asimptotik varsayımların zayıflığına karşı verinin kendi dağılım dinamiklerinden üretilen Bootstrap kritik değerlerinin kullanılmasını önermiştir. Yılancı vd. (2020) ise bu Bootstrap ARDL çerçevesini genişleterek, deterministik trenddeki yerleri ve sayıları bilinmeyen yumuşak veya keskin yapısal kırılmaları içsel olarak modelleyebilen trigonometrik Fourier fonksiyonlarını modele entegre etmiştir.

Yılancı vd. (2020) yaklaşımına göre, hata düzeltme formundaki Bootstrap Fourier ARDL modeli genel hatlarıyla aşağıdaki gibidir (Yılancı vd., 2020: 6):

$$\Delta Y_t = \beta_0 + Y_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + Y_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \beta_2 Y_{t-1} + \beta_3 X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \varphi'_i \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=1}^{p-1} \delta'_i \Delta X_{t-i} + e_t \quad (6)$$

Denklemdaki Y_1 ve Y_2 sırasıyla Fourier bileşenlerinin genlik ve sapma parametrelerini, k frekans değerini, T örneklem hacmini ve t zaman trendini ifade etmektedir. Fourier yaklaşımında yapısal kırılmaların kalıcı veya geçici karakterini belirleyen en önemli unsur frekans seçimidir. Optimum frekansın bulunması için k değeri 0.1 ile 5.0 aralığında 0.1 artışlarla taranmakta ve Kalıntı Kareler Toplamını (SSR) en aza indiren k^* değeri modele dahil edilmektedir.

Değişkenler arasında geçerli bir uzun dönem eşbütünleşme ilişkisinin varlığından söz edebilmek için, McNown vd. (2018) tarafından kurulan üç ayrı temel hipotezin eşzamanlı olarak sınanması gerekmektedir:

$$\begin{aligned} H_0: \pi_{yy} = \pi_{yx} = 0 & \text{ (Tüm gecikmeli düzey değişkenlerin ortak anlamlılığı için } F_A \text{ testi)} \\ H_0: \pi_{yy} = 0 & \text{ (Sadece bağımlı değişkenin gecikmeli düzeyi için } t \text{ testi)} \\ H_0: \pi_{yx} = 0 & \text{ (Sadece bağımsız değişkenlerin gecikmeli düzeyi için ek } F_B \text{ testi)} \end{aligned} \quad (7)$$

Geleneksel Pesaran vd. (2001) asimptotik kritik değerlerinin $I(0)$ ve $I(1)$ sınırları arasında yarattığı kararsızlık bölgesi problemi, bu üç istatistiğin (F_A, t, F_B) örneklem üzerinden yeniden örnekleme ile türetilen Bootstrap kritik değerleri ile karşılaştırılmasıyla aşılmaktadır. Test sonucunda; her üç test istatistiğinin de kendi Bootstrap kritik değerlerini mutlak değerce aşması ve temel hipotezlerin reddedilmesi durumunda, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Pesaran vd. (2001) ve McNown vd. (2018) çalışmaları doğrultusunda, F_A, F_B ve t sonuçlarına bağlı olarak dört farklı durum tanımlanmaktadır:

Durum 1: F_A, F_B ve t istatistikleri anlamlı ise eşbütünleşme vardır.

Durum 2: F_A, F_B ve t istatistikleri anlamsız ise eşbütünleşme yoktur.

Durum 3 (Dejenere durum #1): F_A ve F_B anlamlı, ancak t istatistiği anlamsız.

Durum 4 (Dejenere durum #2): F_A ve t istatistikleri anlamlı, ancak F_B anlamsız.

Dejenere durumların varlığı, eşbütünleşmeye ilişkin yanlış çıkarımların önüne geçilmesini sağlamaktadır.

Yılancı vd. (2020) metodolojisi izlenerek, Bootstrap Fourier ARDL sınır testi denklemi, tüm sektör modellerini (Model 1-Model 5) kapsayacak şekilde tek bir temsili denklem olarak aşağıdaki gibi oluşturulmuştur:

$$\begin{aligned}
 \Delta Y_t = & \beta_0 + Y_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + Y_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \beta_2 Y_{t-1} + \beta_3 LGCZ5_{t-1} + \beta_4 LSIZ5_{t-1} \\
 & + \beta_5 LLCOF6_{t-1} + \beta_7 LVIX_{t-1} + \beta_8 LUSDTRY_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \alpha'_i \Delta Y_{t-i} \\
 & + \sum_{i=1}^{p-1} \delta'_i \Delta LGCZ5_{t-i} + \sum_{i=1}^{p-1} \theta'_i \Delta LSIZ5_{t-i} + \sum_{i=1}^{p-1} \vartheta'_i \Delta LLCOF6_{t-i} \\
 & + \sum_{i=1}^{p-1} \varphi'_i \Delta LVIX_{t-i} + \sum_{i=1}^{p-1} \omega'_i \Delta LUSDTRY_{t-i} + e_t
 \end{aligned} \tag{8}$$

Denklemlerle yer alan Y_t bağımlı değişkeni; sırasıyla Model 1 için BIST 100 genel endeksini ($LXU100_t$), Model 2 için Bankacılık endeksini ($LXBANK_t$), Model 3 için Mali endeksi ($LXUMAL_t$), Model 4 için Sınai endeksini ($LXUSIN_t$) ve Model 5 için Teknoloji endeksini ($LXUTEK_t$) temsil etmektedir.

Denklemdaki Δ , birinci fark operatörünü, p optimum gecikme uzunluğunu, e_t ise hata terimini ifade etmektedir. Serilerin deterministik bileşenlerindeki yapısal değişimleri modelleyen Fourier fonksiyonunda; k frekans değerini, T örneklem hacmini, Y_1 ve Y_2 ise sırasıyla Fourier terimlerinin katsayılarını göstermektedir. Kısa dönem dinamikleri farklı alınmış değişkenlerin katsayıları ile elde edilirken; uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisinin varlığı, gecikmeli düzey değişkenlerinin katsayıları üzerinden test edilmektedir.

Geleneksel ARDL sınır testi asimptotik normallik varsayımına dayandığı için, normal dağılmayan finansal zaman serilerinde güç kaybına uğramakta ve yanlış sonuçlar üretebilmektedir. Bu çalışmada Fourier terimli Bootstrap ARDL yönteminin tercih edilmesinin en temel metodolojik gerekçesi, bu yöntemin standart asimptotik varsayımlara dayanmak yerine, örneklemin kendi ampirik dağılımından yeniden örnekleme yaparak veriye özgü kritik değerler üretmesi ve normallikten sapma sorununu tamamen ortadan kaldırmasıdır.

Bu çalışmada tercih edilen Kesirli Frekanslı Bootstrap Fourier ARDL yöntemi, geleneksel ve alternatif eşbütünleşme testlerine kıyasla üç temel metodolojik üstünlük sunmaktadır. Birincisi, geleneksel ARDL sınır testinin $I(0)$ serilerde yaratabileceği sahte eşbütünleşme riskini ve asimptotik normallik varsayımı kısıtlarını Bootstrap prosedürü ile aşarak dejenere durumları engellemektedir. İkincisi, literatürdeki alternatif kırılmalı testlerin aksine, trigonometrik Fourier fonksiyonları ile ani ve yumuşak geçişli tüm yapısal kırılmaları içsel olarak modelleyebilmektedir. Üçüncüsü ise, standart Fourier yaklaşımlarında sadece geçici şokları yakalayan tam sayı frekansların aksine, kesirli frekans taraması ile serilerdeki kalıcı yapısal kaymalar da analize dahil edilerek modelin tahmin gücü artırılmıştır.

4. Ampirik Bulgular

Türkiye pay piyasasını temsilen BIST100 (XU100) endeksi ve sektörel ayrışmayı yansıtmayı amacıyla BIST Banka (XBANK), Mali (XUMAL), Sınai (XUSIN) ve Teknoloji (XUTEK) endeksleri bağımlı değişken olarak kullanılmıştır. Açıklayıcı değişkenler olarak ise Altın (GCZ5), Gümüş (SIZ5), Brent Petrol (LCOF6) fiyatları ile küresel risk iştahını gösteren VIX Endeksi ve USD/TRY döviz kuru analize dahil edilmiştir. Burada GCZ5, SIZ5 ve LCOF6

kodları; sırasıyla altın, gümüş ve Brent petrol için investing.com platformunda işlem gören vadeli işlem sözleşmelerine ait sembollerdir ve ilgili emtiaların fiyatlarını temsil etmektedir. Analiz dönemi 2000:08-2025:10 aylık veriler olup, investing.com üzerinden temin edilmiştir. Varyans etkisini azaltmak amacıyla ampirik analizlerde tüm serilerin doğal logaritması alınmıştır. Çalışmada kullanılan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 1 ve Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 1. Endeks Serilerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler

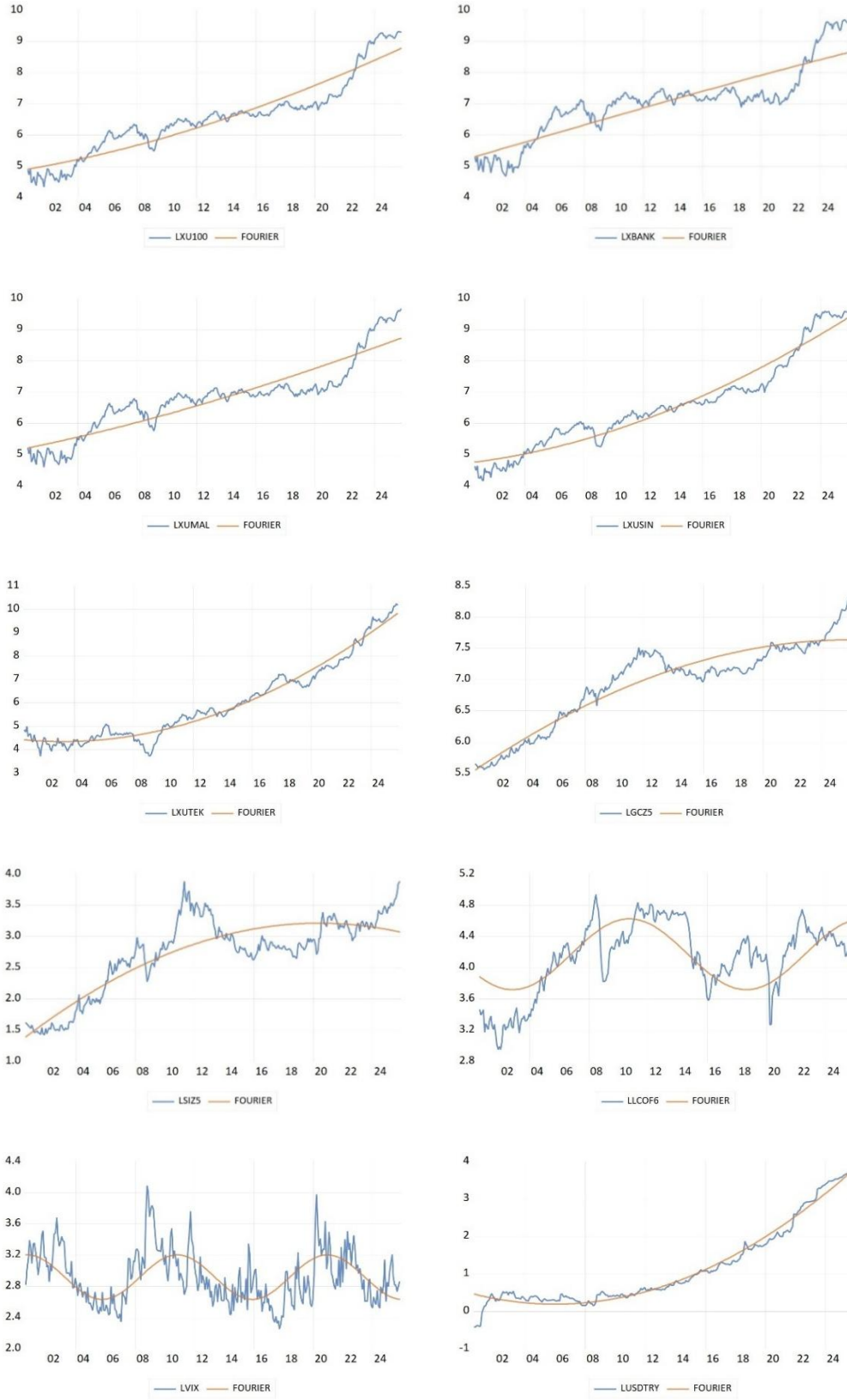
	XU100	XBANK	XUMAL	XUSIN	XUTEK
Ortalama	1614.763	2197.200	1892.429	2149.807	2050.357
Medyan	717.270	1243.690	969.580	622.590	264.990
Maksimum	11288.050	16216.680	15617.700	14695.460	27916.620
Minimum	76.260	108.170	99.550	63.950	41.350
Std. Sapma	2670.636	3491.732	3085.286	3838.830	4711.073
Çarpıklık	2.476	2.875	2.756	2.298	3.296
Basıklık	7.778	10.173	9.618	6.818	14.067
Jarque-Bera	597.742	1066.949	936.564	450.700	2094.923
Olasılık	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Gözlem Sayısı	303	303	303	303	303

Tablo 2. Emtia Serileri, VIX Endeksi ve Döviz Kuruna Ait Tanımlayıcı İstatistikler

	GCZ5	SIZ5	LCOF6	VIX	USDTRY
Ortalama	1235.541	17.932	68.117	19.807	6.534
Medyan	1246.000	17.057	67.450	17.520	1.866
Maksimum	4013.300	48.599	139.830	59.890	42.060
Minimum	259.200	4.157	19.140	9.510	0.655
Std. Sapma	700.690	9.310	27.599	7.901	9.876
Çarpıklık	0.864	0.508	0.176	1.758	2.238
Basıklık	4.410	3.072	2.235	7.334	6.867
Jarque-Bera	62.765	13.075	8.942	393.229	441.813
Olasılık	0.000	0.001	0.011	0.000	0.000
Gözlem Sayısı	303	303	303	303	303

Tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde, analiz döneminde hem borsa endekslerinin hem de makro-fınansal değişkenlerin yüksek volatilitte ve belirgin bir asimetri sergilediği görülmektedir. Özellikle Teknoloji endeksinin 14.06 seviyesine ulaşan basıklık değeri ile en yüksek standart sapmaya sahip olması, seride kalın kuyruk yapısının bulunduğunu ve şoklara karşı duyarlı olduğunu da göstermektedir. Döviz Kuru ve VIX endeksindeki yüksek çarpıklık katsayıları ise piyasa dinamiklerinin yukarı yönlü ani fiyat hareketleriyle şekillendiğine işaret etmektedir. Jarque-Bera test istatistikleri ise tüm serilerin normal dağılım sağlamadığını göstermektedir.

Ampirik analizin ilk aşamasında, serilerin durağanlık mertebeleri Fourier Kantil Birim Kök testi ile incelenmiştir. Şekil 1 orijinal serilerin üzerine tahmin edilen Fourier serilerinin grafikleridir. Tablo 3’te, hata kareler toplamını minimize eden optimal frekanslar, tahmin edilen Fourier terimleri ve bu katsayıların anlamlılığını ölçen F istatistiği, Tablo 4’te kantil bazlı otoregresif katsayıların asimetrik yapısına dair bulgular ve Tablo 5’te ise birim kök testi kararları sunulmaktadır.



Şekil 1. Seriler ve Tahmin Edilen Fourier Serileri

Tablo 3. Optimal Frekans k^* ile Tahmin Edilen Fourier Açılımı

Endeksler	k^*	F İstatistiği	Katsayılar		t-statistiği	
			SIN(.)	COS(.)	SIN(.)	COS(.)
LXU100	0.1	1170.786	3.221	-10.373	6.280	-6.793
LXBANK	0.1	477.043	5.501	-0.563	8.003	-0.275
LXUMAL	0.1	706.044	3.890	-6.506	6.495	-3.650
LXUSIN	0.1	2284.764	2.388	-16.819	5.417	-12.818
LXUTEK	0.1	4457.712	-2.379	-35.606	-6.206	-31.200
LGCZ5	0.1	1273.391	6.450	8.879	23.78	10.997
LSIZ5	0.1	451.869	7.290	13.545	18.62	11.622
LLCOF6	1.6	141.028	-0.360	-0.277	-12.524	-10.415
LVIX	2.5	76.661	0.033	0.284	1.422	12.299
LUSDTRY	0.1	5102.477	-4.063	-29.744	-17.799	-43.768

Not: Fourier genişlemesinin tahmininde maksimum frekans değeri 5 olarak belirlenmiştir. %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeylerine karşılık gelen F-istatistiği kritik değerleri sırasıyla 3.935, 4.651 ve 6.281 olup, Becker ve diğerlerinin (2006) Tablo 1'inden alınmıştır.

Tablo 3 incelendiğinde, serilerin deterministik bileşenlerindeki yapısal kırılmaları yakalamak amacıyla hata kareleri toplamını minimize eden optimal frekans (k^*) değerleri tespit edilmiştir. Bulgulara göre LXU100, LXBANK, LXUMAL, LXUSIN, LXUTEK, LGCZ5, LSIZ5 ve LUSDTRY serileri için optimal frekans 0.1 olarak bulunurken, LLCOF6 için 1.6 ve LVIX için 2.5 olarak hesaplanmıştır. Bununla birlikte, Tablo 3'te sunulan tahmin edilmiş Fourier sinüs ve kosinüs terimlerinin ortak anlamlılığını ölçen F-istatistikleri değerlendirildiğinde, tüm seriler için hesaplanan değerlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu bulgu, Fourier fonksiyonlarının modele dahil edilmesinin gerekliliğini istatistiksel olarak doğrulamaktadır.

Tablo 4 ise, Fourier yaklaşımıyla arındırılmış seriler üzerinden hesaplanan kantil sabit terim ve otoregresif katsayı tahminlerini $\tau \in [0.1, 0.9]$ aralığı için sunmaktadır. Tahmin sonuçları incelendiğinde, sabit terimlerin tüm değişkenlerde alt kantillerden üst kantillere doğru artan doğrusal bir eğilim izlediği, şok büyüklüklerinin düşük kantillerde negatif, üst kantillerde ise pozitif olduğu görülmektedir. Ancak piyasa dinamiklerindeki asıl asimetrik davranışlar, dışsal şokların kalıcılığını ölçen otoregresif katsayılarla belirginleşmektedir. Kıymetli madenleri temsil eden LGCZ5 ve LSIZ5 serilerinde $\rho_1(\tau)$ değerleri yukarı yönlü doğrusal bir örüntü çizmektedir. Bu bulgu her iki emtiada negatif şokların kısa vadede sönümlendiğini, buna karşılık pozitif şokların piyasada kalıcı bir uzun dönem trendi yarattığını kanıtlamaktadır. Bankacılık endeksi (LXBANK), Dolar/TL kuru (LUSDTRY), Brent petrol (LLCOF6) ve Küresel Korku Endeksine (LVIX) ait katsayılar aşağı yönlü veya içbükey bir seyir izlemektedir. Bu durum, söz konusu değişkenlerde negatif şokların pozitif şoklara kıyasla piyasada çok daha uzun süre kalıcı izler bıraktığını göstermektedir. Özellikle bankacılık ve döviz kurunda yukarı yönlü şoklar hızla dengeye kavuşurken, aşağı yönlü şoklar direnç göstermektedir. BIST 100 (LXU100) ve Mali endeksinin (LXUMAL) her iki yöndeki şoklara kalıcı tepkiler verdiği tespit edilmiştir. Öte yandan, Teknoloji endeksinde (LXUTEK) yalnızca düşük kantillerde gerçekleşen sert negatif şokların kalıcı olduğu, orta ve üst kantillerdeki iyimser şokların ise piyasada hızla sönümlendiği başka bir deyişle geçici olduğu saptanmıştır.

Tablo 4. Tahmin Edilen Kantil Sabit Terim $\alpha_0(\tau)$ ve Otoregresif Katsayı $\rho_1(\tau)$ Değerleri

Endeks		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
LXU100	$\alpha_0(\tau)$	-0.1070	-0.0700	-0.0400	-0.0180	0.0040	0.0260	0.0470	0.0680	0.0980
	p -değeri	0.0000	0.0000	0.0000	0.0230	0.3420	0.0010	0.0000	0.0000	0.0000
	$\rho_1(\tau)$	0.9680	0.9790	0.9950	0.9800	0.9750	0.9730	0.9680	0.9730	0.9690
	p -değeri	0.1320	0.2080	0.4260	0.1960	0.1510	0.1130	0.0800	0.1130	0.1280
LXBANK	$\alpha_0(\tau)$	-0.1320	-0.0920	-0.0480	-0.0230	0.0090	0.0290	0.0610	0.0900	0.1390
	p -değeri	0.0000	0.0000	0.0000	0.0310	0.2180	0.0040	0.0000	0.0000	0.0000
	$\rho_1(\tau)$	1.0280	1.0010	0.9910	0.9890	0.9720	0.9630	0.9720	0.9660	0.9540
	p -değeri	0.1610	0.4860	0.3550	0.3120	0.1090	0.0470	0.0980	0.0560	0.0380
LXUMAL	$\alpha_0(\tau)$	-0.1130	-0.0760	-0.0490	-0.0200	0.0070	0.0330	0.0530	0.0780	0.1200
	p -değeri	0.0000	0.0000	0.0000	0.0420	0.2720	0.0010	0.0000	0.0000	0.0000
	$\rho_1(\tau)$	0.9790	0.9810	0.9950	0.9900	0.9810	0.9690	0.9700	0.9680	0.9760
	p -değeri	0.2200	0.2130	0.4220	0.3310	0.2040	0.0830	0.0850	0.0830	0.1730
LXUSIN	$\alpha_0(\tau)$	-0.0890	-0.0620	-0.0370	-0.0170	0.0040	0.0250	0.0440	0.0570	0.0850
	p -değeri	0.0000	0.0000	0.0000	0.0090	0.2850	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	$\rho_1(\tau)$	0.9810	0.9560	0.9740	0.9700	0.9810	0.9690	0.9700	0.9710	0.9590
	p -değeri	0.2830	0.0510	0.1440	0.1080	0.2370	0.0920	0.0790	0.0870	0.0760
LXUTEK	$\alpha_0(\tau)$	-0.1260	-0.0830	-0.0480	-0.0150	-0.0010	0.0250	0.0440	0.0730	0.1240
	p -değeri	0.0000	0.0000	0.0000	0.0260	0.4200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	$\rho_1(\tau)$	0.9180	0.9710	0.9570	0.9110	0.9060	0.9030	0.9170	0.8810	0.9180
	p -değeri	0.0590	0.2560	0.1320	0.0050	0.0020	0.0010	0.0090	0.0020	0.0600
LGCZ5	$\alpha_0(\tau)$	-0.0550	-0.0400	-0.0220	-0.0110	0.0010	0.0140	0.0280	0.0390	0.0610
	p -değeri	0.0000	0.0000	0.0010	0.0720	0.4680	0.0630	0.0010	0.0000	0.0000
	$\rho_1(\tau)$	0.9210	0.9390	0.9800	0.9920	0.9980	1.0080	1.0220	1.0200	1.0320
	p -değeri	0.0000	0.0020	0.1380	0.3360	0.4660	0.3550	0.1610	0.1730	0.1040
LSIZ5	$\alpha_0(\tau)$	-0.0940	-0.0660	-0.0420	-0.0280	-0.0040	0.0180	0.0420	0.0810	0.1080
	p -değeri	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.3360	0.0330	0.0000	0.0000	0.0000
	$\rho_1(\tau)$	0.8820	0.9220	0.9500	0.9560	0.9870	1.0100	1.0070	1.0370	1.0510
	p -değeri	0.0000	0.0000	0.0010	0.0110	0.2970	0.3430	0.3970	0.1270	0.0490
LLCOF6	$\alpha_0(\tau)$	-0.1040	-0.0620	-0.0340	-0.0120	0.0090	0.0300	0.0470	0.0710	0.1000
	p -değeri	0.0000	0.0000	0.0000	0.0520	0.1030	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	$\rho_1(\tau)$	0.9360	0.9360	0.9540	0.9640	0.9680	0.9700	0.9830	0.9630	0.9370
	p -değeri	0.0560	0.0220	0.0460	0.0820	0.1070	0.1090	0.2430	0.0750	0.0140
LVIX	$\alpha_0(\tau)$	-0.2200	-0.1690	-0.1180	-0.0700	-0.0380	0.0270	0.0910	0.1620	0.2640
	p -değeri	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0040	0.0660	0.0000	0.0000	0.0000
	$\rho_1(\tau)$	0.6910	0.7390	0.7540	0.7820	0.7800	0.8630	0.8050	0.7320	0.6680
	p -değeri	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0190	0.0030	0.0000	0.0000
LUSDTRY	$\alpha_0(\tau)$	-0.0410	-0.0310	-0.0220	-0.0120	-0.0050	0.0030	0.0110	0.0250	0.0460
	p -değeri	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0280	0.1370	0.0010	0.0000	0.0000
	$\rho_1(\tau)$	1.0020	1.0080	0.9930	0.9610	0.9450	0.9370	0.9170	0.9190	0.9020
	p -değeri	0.4760	0.3920	0.3790	0.0380	0.0070	0.0060	0.0040	0.0160	0.0470

Kantillere özgü elde edilen otoregresif katsayıların ardından, serilerin durağanlık özellikleri tüm kantiller [0.1-0.9] boyunca genel bir çerçevede değerlendirilmiştir. Tablo 5, Koenker ve Xiao (2004) metodolojisine dayanan ve tüm kantil aralığındaki maksimum t-oranını temel alan Kantil Kolmogorov-Smirnov (QKS) testi sonuçlarını sunmaktadır. QKS test istatistikleri, Bootstrap simülasyonları ile elde edilen kritik değerlerle karşılaştırıldığında serilerin entegrasyon derecelerinin farklılaştığı tespit edilmiştir. Bulgulara göre; BIST 100 (LXU100), Bankacılık (LXBANK), Mali (LXUMAL) ve Sınai (LXUSIN) endeksleri ile Brent Petrol (LLCOF6) serilerinde QKS istatistikleri kritik değerleri aşamamış ve birim kök temel hipotezi reddedilememiştir. Bu nedenle söz konusu değişkenlerin düzey değerlerinde durağan olmadığı saptanmıştır. Buna karşılık, Teknoloji endeksi (LXUTEK) ile makro-finansal göstergelerden Altın (LGCZ5), Gümüş (LSIZ5), Korku Endeksi (LVIX) ve Döviz Kuru (LUSDTRY) serileri için hesaplanan QKS istatistikleri %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerinde kritik değerleri aşarak

birim kök hipotezini reddetmiş ve bu serilerin düzeyde durağan (I(0)) olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 5. Fourier Kantil Birim Kök Testi Sonuçları

Endeksler	Panel A: $t_n(\tau)$ İstatistiğinin p-değerleri									Panel B: QKS İstatistiği			
										QKS	Kritik Değerler		
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9		10%	5%	1%
LXU100	0.261	0.529	0.827	0.545	0.402	0.302	0.192	0.269	0.315	1.826	3.115	3.376	3.928
LXBANK	0.985	0.889	0.786	0.731	0.302	0.130	0.304	0.195	0.097	2.137	3.091	3.315	3.830
LXUMAL	0.524	0.524	0.830	0.749	0.564	0.207	0.289	0.219	0.464	1.845	3.107	3.350	3.910
LXUSIN	0.597	0.118	0.411	0.358	0.606	0.227	0.233	0.158	0.209	2.058	3.064	3.347	3.894
LXUTEK	0.050	0.645	0.501	0.051	0.019	0.004	0.049	0.012	0.162	3.426**	3.106	3.382	3.904
LGCZ5	0.000	0.006	0.442	0.778	0.882	0.968	0.992	0.988	0.992	5.213***	3.081	3.329	3.872
LSIZ5	0.000	0.003	0.012	0.107	0.723	0.963	0.946	0.996	0.999	4.378***	3.046	3.298	3.792
LLCOF6	0.097	0.095	0.244	0.358	0.316	0.351	0.579	0.188	0.087	2.093	2.992	3.228	3.780
LVIX	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.067	0.038	0.002	0.000	6.173***	2.993	3.254	3.817
LUSDTRY	0.774	0.899	0.694	0.129	0.017	0.017	0.006	0.064	0.123	3.055*	2.829	3.101	3.705

Not: $t_n(\tau)$ için p-değerleri ve QKS istatistiğine ait kritik değerler, bootstrap yöntemi ve 5000 tekrar kullanılarak hesaplanmıştır. ***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir. Düzeyde durağan olmadığı tespit edilen serilerin (LXU100, LXBANK, LXUMAL, LXUSIN ve LLCOF6) durağanlık mertebelerini belirlemek amacıyla birinci farklarına standart Artırılmış Dickey-Fuller (ADF) testi uygulanmıştır. Hesaplanan ADF test istatistikleri sırasıyla; Δ LXU100 için -18.888, Δ LXBANK için -18.247, Δ LXUMAL için -18.451, Δ LXUSIN için -17.946 ve Δ LLCOF6 için -14.385 olarak bulunmuştur. Tüm bu değerler %1 düzeyinde kritik değerleri aştığından (***), ilgili serilerin birinci farklarında durağan hale geldikleri, dolayısıyla I(1) mertebesinde durağan oldukları kanıtlanmıştır.

Bahmani-Oskooee vd. (2017) çalışmasında vurgulandığı üzere, Fourier fonksiyonları serilerin düzey değerlerindeki uzun dönemli pürüzsüz kırılmaları ve asimetrik dalgalanmaları yakalamak üzere kurgulanmıştır. Fark alma işlemi bu deterministik yapısal kırılma formlarını ortadan kaldıracağı için, QKS testi yalnızca serilerin düzey değerlerine uygulanmıştır. Düzeyde durağan olmadığı tespit edilen serilerin birinci farklarına standart Artırılmış Dickey-Fuller (ADF) testi uygulanmış ve serilerin tamamının birinci farklarında durağan hale gelerek I(1) mertebesinde durağan oldukları doğrulanmıştır. Sonuç olarak, QKS testi bulguları analizde kullanılan serilerin I(0) ve I(1) şeklinde karma bir durağanlık yapısına sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Serilerin durağanlık özellikleri belirlendikten sonra, analizdeki ikinci aşama değişkenler arasındaki uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisinin sınanmasıdır. Serilerin I(0) ve I(1) şeklinde karma bir durağanlık yapısına sahip olması nedeniyle, geleneksel eşbütünleşme testleri yerine Yılancı vd. (2020) tarafından önerilen Kesirli Frekanslı Bootstrap Fourier ARDL yaklaşımı tercih edilmiştir.

Bu çerçevede, her bir sektörel model için tahmin edilen test istatistikleri ile 5000 tekrarlı bootstrap simülasyonu ile elde edilen kritik değerler Tablo 6'da sunulmaktadır. McNown vd. (2018) ve Yılancı ve diğerlerinin (2020) vurguladığı üzere, değişkenler arasında geçerli bir eşbütünleşme ilişkisinden (Durum 1) söz edilebilmesi için hesaplanan üç test istatistiğinin (F_A , t ve F_B) de eşzamanlı olarak bootstrap kritik değerlerini aşması gerekmektedir. Tablo 6'ya göre; BIST 100 (Model 1), Banka (Model 2), Mali (Model 3) ve Teknoloji (Model 5) endekslerinin bağımlı değişken olduğu modellerde tüm test istatistikleri %1 anlamlılık düzeyinde kritik değerlerden büyüktür, eşbütünleşme vardır. Bağımlı değişkeni düzeyde durağan olan Model 5'in bağımsız değişkenlere ait F_B istatistiğinin anlamlı çıkması, ilişkinin sahte olmadığını doğrulamaktadır. Buna karşılık, Model 4 için F_A test istatistiği kritik değerleri aşmadığından, Sınai sektörü ile makro-finansal değişkenler arasında uzun dönemli bir eşbütünleşme ilişkisi

bulunmamaktadır. Bu bulgu, sınai endeksinin fiyatlama davranışının uzun dönemli küresel makro-finance denge ilişkilerinden ziyade büyük ölçüde firmaya özgü ve yurt içi reel sektör dinamikleri tarafından belirlendiğine işaret etmektedir. Sınai endeksinin görece heterojen bir firma yelpazesini barındırması; bu firmaların farklı girdi-çıkı yapıları, ihracat-ithalat oranları ve maliyet aktarım kanalları nedeniyle ortak bir uzun dönem denge etrafında bütünleşmesini güçleştirebilmektedir. Bunun yanı sıra üretim hacmi, kapasite kullanım oranı ve iç talep koşulları gibi reel ekonomik değişkenlerin sınai firmaların değerlemesinde önemli bir rol oynaması, endeksin döviz kuru, emtia fiyatları ve küresel risk iştahı gibi finansal değişkenlerle uzun dönemli bir eşbütünleşme sergilememesini açıklayabilmektedir.

Tablo 6. Bootstrap Fourier ARDL Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Modeller (Bağımlı Değişken)	Frek ans	Bootstrap Kritik Değerler				Bootstrap Kritik Değerler				Bootstrap Kritik Değerler			
		F_A	0.9	0.95	0.99	t	0.9	0.95	0.99	F_B	0.9	0.95	0.99
Model 1 (<i>LXU100</i>)	1.7	10.21***	6.28	7.13	8.96	-7.30***	-2.76	-3.08	-3.84	11.24***	4.77	5.71	8.45
Model 2 (<i>LXBANK</i>)	1.8	8.95***	5.62	6.38	8.23	-6.53***	-2.76	-3.13	-3.71	9.82***	4.45	5.35	7.89
Model 3 (<i>LXUMAL</i>)	1.7	9.69***	6.41	7.56	9.60	-6.96***	-2.89	-3.26	-4.02	10.62***	5.10	6.28	8.50
Model 4 (<i>LXUSIN</i>)	2.1	6.53	8.39	9.16	10.55	-4.95***	-3.24	-3.62	-4.33	7.51***	3.95	4.58	5.80
Model 5 (<i>LXUTEK</i>)	5	7.22***	5.05	5.76	6.84	-5.62***	-2.45	-2.85	-3.76	7.63***	2.79	3.27	4.31

Not: ***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir.

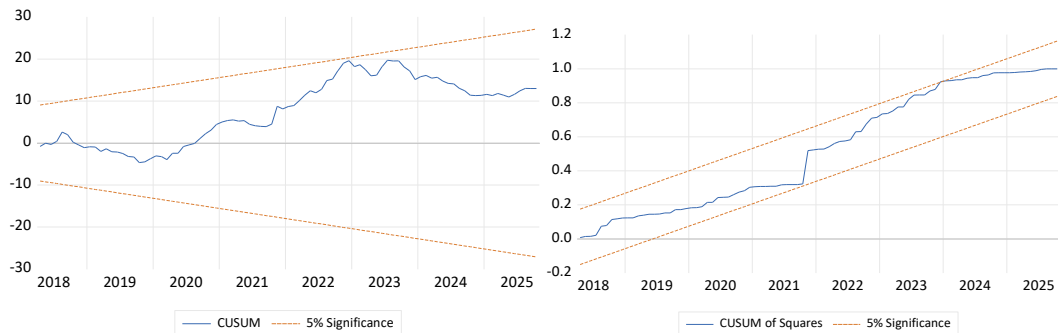
Eşbütünleşme ilişkisinin doğrulandığı modeller (Model 1, 2, 3 ve 5) için Kesirli Frekanslı Bootstrap Fourier ARDL yaklaşımıyla elde edilen kısa ve uzun dönem katsayıları, hata düzeltme terimleri (ECT) ve modelin istikrarını gösteren tanınal test sonuçları Tablo 7, Tablo 8, Tablo 9 ve Tablo 10'da özetlenmiştir. Bootstrap Fourier ARDL tahminlerinde yer alan kukla değişkenlerin tarihleri, bağımlı değişkenler için uygulanan Zivot-Andrews yapısal kırılmalı birim kök testinde tespit edilen içsel kırılma noktalarına dayanmaktadır. Belirlenen bu tarihler, tahmin edilen modellerin parametre istikrarını (CUSUM ve CUSUMSQ) iyileştirmek amacıyla dışsal şok kuklaları olarak modele dahil edilmiştir.

Tablo 7, BIST100 endeksine ait uzun ve kısa dönem ARDL tahmin sonuçlarını sunmaktadır. Uzun dönem bulgularına göre, korku endeksini temsil eden LVIX, BIST 100 üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif, döviz kurunun ise anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Altın, gümüş ve petrol fiyatlarının uzun dönemde genel endeks üzerinde anlamlı bir etkisi bulunamamıştır. Modele eklenen sinüs ve kosinüs terimleri de anlamlıdır. Hata düzeltme terimi (ECT) beklentilere uygun olarak negatif ve anlamlıdır; bu durum, piyasada meydana gelen şokların ardından uzun dönem dengesine yaklaşık 4,5 ayda yakınsandığını göstermektedir. Tanınal testler modelin ekonometrik olarak istikrarlı olduğunu teyit etmektedir.

Tablo 7. Model 1'e Ait Bootstrap Fourier ARDL (1,1,3,0,5,1) Tahminleri

Bağımlı Değişken: LXU100		
Bağımsız Değişkenler: Altın (LGCZ5), Gümüş (LSIZ5), Brent Petrol (LLCOF6), Korku Endeksi (LVIX), Döviz Kuru (LUSDTRY)		
	Katsayı	t-istatistiği
Uzun Dönem Bulguları (Panel A)		
$LGCZ5_t$	-0.471561	-1.249051
$LSIZ5_t$	-0.108719	-0.451535
$LLCOF6_t$	0.034639	0.309052
$LVIX_t$	-0.742504***	-7.129079
$LUSDTRY_t$	0.447596***	4.736340
<i>Sabit</i>	10.11474***	5.147752
Kısa Dönem Bulguları (Panel B)		
$\Delta LGCZ5_t$	-0.324370**	-2.178781
$\Delta LSIZ5_t$	0.156559*	1.895723
$\Delta LSIZ5_{t-1}$	0.124173**	2.290361
$\Delta LSIZ5_{t-2}$	0.097803*	1.786381
$\Delta LVIX_t$	-0.120178***	-5.071551
$\Delta LVIX_{t-1}$	0.057504**	2.118319
$\Delta LVIX_{t-2}$	0.088907***	3.445218
$\Delta LVIX_{t-3}$	0.070687***	2.927739
$\Delta LVIX_{t-4}$	0.049114**	2.177589
$\Delta LUSDTRY_t$	-0.435143***	-4.797602
$D2018M03$	-0.064899***	-3.672163
<i>TREND</i>	0.002514***	8.354849
Fourier Terimleri (Panel C)		
<i>Cos</i> ($k = 1.70$)	-0.068990***	-6.569290
<i>Sin</i> ($k = 1.70$)	-0.116385***	-6.830379
Hata Düzeltme Terimi (Panel D)		
<i>ECT</i>	-0.220256***	-7.991783
Tanımsal Testler (Panel E)		
	Test İstatistiği (Prob.)	
<i>Ramsey RESET</i>	0.0040 (0.9494)	
<i>LM(12)</i>	12.3454 (0.4184)	
<i>Cusum</i>	İstikrarlı	
<i>Cusum²</i>	İstikrarlı	
<i>Jarque – Bera</i>	137.0754 (0.0000)	
<i>ARCH(1)</i>	2.4658 (0.1163)	

Not: Bootstrap Fourier ARDL (1,1,3,0,5,1) modeli seçilmiş olmakla birlikte, burada yalnızca mevcut döneme ait katsayılar raporlanmaktadır. Panel E'de (.) p-değerini ifade etmektedir. *p < 0.10; **p < 0.05; ***p < 0.01

**Şekil 2. Model 1'e Ait Cusum ve Cusum² Grafiği**

Tablo 8 bulgularına göre, genel piyasa endeksinden farklı olarak, uzun dönemde Bankacılık endeksi üzerinde altın fiyatlarının pozitif, gümüş fiyatlarının ise negatif ve anlamlı bir etkisi tespit edilmiştir. Korku endeksinin negatif, döviz kurunun ise pozitif uzun dönem etkisi bu sektörde de geçerliliğini korumaktadır. Hata düzeltme katsayısı %1 düzeyinde anlamlı olup, dışsal şokların

yarattığı kısa dönemli dengesizliklerin her ay yaklaşık %17 oranında sönümlendiğine işaret etmektedir. Anlamlı Fourier katsayıları ve sorunsuz tanısal testler, modelin yapısal kırılmalar altında başarılı ve istikrarlı bir şekilde tahmin edildiğini kanıtlamaktadır.

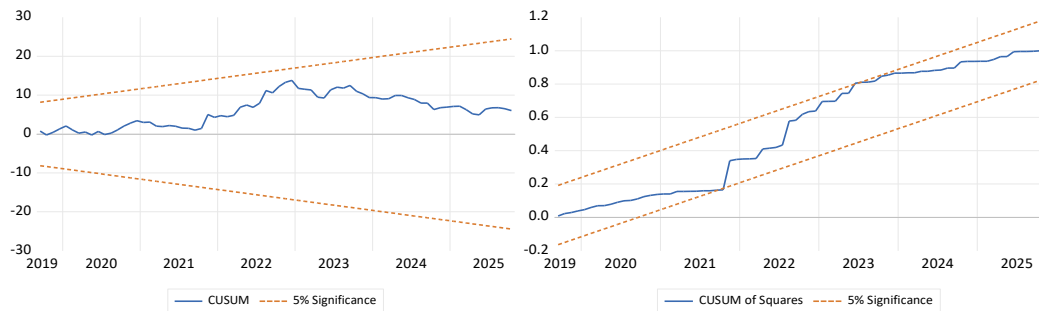
Tablo 8. Model 2'ye Ait Bootstrap Fourier ARDL (1,1,2,0,5,1) Tahminleri

Bağımlı Değişken: LXBANK

Bağımsız Değişkenler: Altın (LGCZ5), Gümüş (LSIZ5), Brent Petrol (LLCOF6), Korku Endeksi (LVIX), Döviz Kuru (LUSDTRY)

	Katsayı	t-istatistiği
Uzun Dönem Bulguları (Panel A)		
$LGCZ5_t$	1.891569***	4.811295
$LSIZ5_t$	-1.383801***	-3.482528
$LLCOF6_t$	-0.206736	-1.134048
$LVIX_t$	-1.637630***	-9.195342
$LUSDTRY_t$	0.382414***	3.216329
Sabit	3.131604*	1.856722
Kısa Dönem Bulguları (Panel B)		
$\Delta LGCZ5_t$	-0.160584	-0.860707
$\Delta LSIZ5_t$	-0.010298	-0.099444
$\Delta LSIZ5_{t-1}$	0.102997	1.526385
$\Delta LVIX_t$	-0.159663***	-5.283605
$\Delta LVIX_{t-1}$	0.101084***	2.765947
$\Delta LVIX_{t-2}$	0.116134***	3.562584
$\Delta LVIX_{t-3}$	0.082565***	2.682696
$\Delta LVIX_{t-4}$	0.078319***	2.734670
$\Delta LUSDTRY_t$	-0.758113***	-6.655659
$D2019M08$	-0.053062***	-2.770280
Fourier Terimleri (Panel C)		
$Cos(k = 1.80)$	-0.039764***	-3.821109
$Sin(k = 1.80)$	-0.142253***	-7.035784
Hata Düzeltme Terimi (Panel D)		
ECT	-0.166433***	-7.938921
Tanısal Testler (Panel E)		
	Test İstatistiği (Prob.)	
Ramsey RESET	1.9703 (0.1615)	
LM(12)	8.7629 (0.7230)	
Cusum	İstikrarlı	
Cusum ²	İstikrarlı	
Jarque – Bera	158.5022 (0.0000)	
ARCH(1)	0.0673 (0.7954)	

Not: Bootstrap Fourier ARDL (1,1,2,0,5,1) modeli seçilmiş olmakla birlikte, burada yalnızca mevcut döneme ait katsayılar raporlanmaktadır. Panel E'de (.) p-değerini ifade etmektedir. *p < 0.10; **p < 0.05; ***p < 0.01.



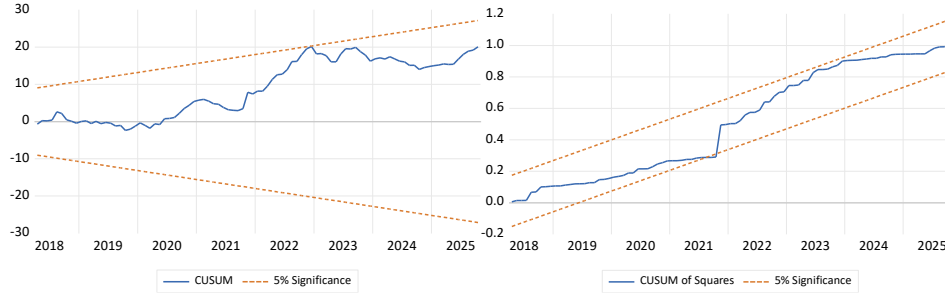
Şekil 3. Model 2'ye Ait Cusum ve Cusum² Grafiği

Tablo 9, Model 3'e ilişkin tahmin bulguları, tıpkı BIST 100 genel endeksin bağımlı değişken olduğu Model 1'de olduğu gibi, Mali endeks üzerinde de uzun dönemde kıymetli madenlerin ve petrolün kalıcı bir etkisi bulunmadığını; yalnızca LVIX endeksinin negatif ve döviz kurunun pozitif etkilerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Modelin dinamik yapısını yansıtan hata düzeltme terimi %1 önem düzeyinde anlamlıdır ve piyasada meydana gelen dışsal şokların yaklaşık 5 ayda uzun dönem dengesine ulaştığını ifade etmektedir. Tanısal test sonuçları, modelde otokorelasyon, değişen varyans veya spesifikasyon hatası bulunmadığını doğrulamaktadır.

Tablo 9. Model 3'e Ait Bootstrap Fourier ARDL (1,1,3,0,5,1) Tahminleri**Bağımlı Değişken: LXUMAL****Bağımsız Değişkenler:** Altın (LGCZ5), Gümüş (LSIZ5), Brent Petrol (LLCOF6), Korku Endeksi (LVIX), Döviz Kuru (LUSDTRY)

	Katsayı	t-istatistiği
Uzun Dönem Bulguları (Panel A)		
$LGCZ5_t$	0.002460	0.005323
$LSIZ5_t$	-0.410796	-1.382762
$LLCOF6_t$	-0.102192	-0.738432
$LVIX_t$	-1.035180***	-8.063593
$LUSDTRY_t$	0.358846***	3.076156
<i>Sabit</i>	9.750485***	4.037740
Kısa Dönem Bulguları (Panel B)		
$\Delta LGCZ5_t$	-0.314401*	-1.864062
$\Delta LSIZ5_t$	0.126038	1.347283
$\Delta LSIZ5_{t-1}$	0.130760**	2.122819
$\Delta LSIZ5_{t-2}$	0.107979*	1.739731
$\Delta LVIX_t$	-0.137279***	-5.089657
$\Delta LVIX_{t-1}$	0.078749**	2.475868
$\Delta LVIX_{t-2}$	0.103934***	3.482135
$\Delta LVIX_{t-3}$	0.073911***	2.670399
$\Delta LVIX_{t-4}$	0.059705***	2.325960
$\Delta LUSDTRY_t$	-0.625258***	-6.073846
$D2018M03$	-0.056097***	-2.858979
<i>TREND</i>	0.001917***	8.241920
Fourier Terimleri (Panel C)		
<i>Cos</i> ($k = 1.70$)	-0.076022***	-6.375722
<i>Sin</i> ($k = 1.70$)	-0.136033***	-6.896872
Hata Düzeltme Terimi (Panel D)		
<i>ECT</i>	-0.202511***	-7.831927
Tanısal Testler (Panel E)		Test İstatistiği (Prob.)
<i>Ramsey RESET</i>	0.0019 (0.9655)	
<i>LM(12)</i>	10.2224 (0.5965)	
<i>Cusum</i>	İstikrarlı	
<i>Cusum²</i>	İstikrarlı	
<i>Jarque – Bera</i>	129.6297 (0.0000)	
<i>ARCH(1)</i>	0.1051 (0.7458)	

Not: Bootstrap Fourier ARDL (1,1,3,0,5,1) modeli seçilmiş olmakla birlikte, burada yalnızca mevcut döneme ait katsayılar raporlanmaktadır. Panel E'de (.) p-değerini ifade etmektedir. *p < 0.10; **p < 0.05; ***p < 0.01.

Şekil 4. Model 3'e Ait Cusum ve Cusum² Grafiği

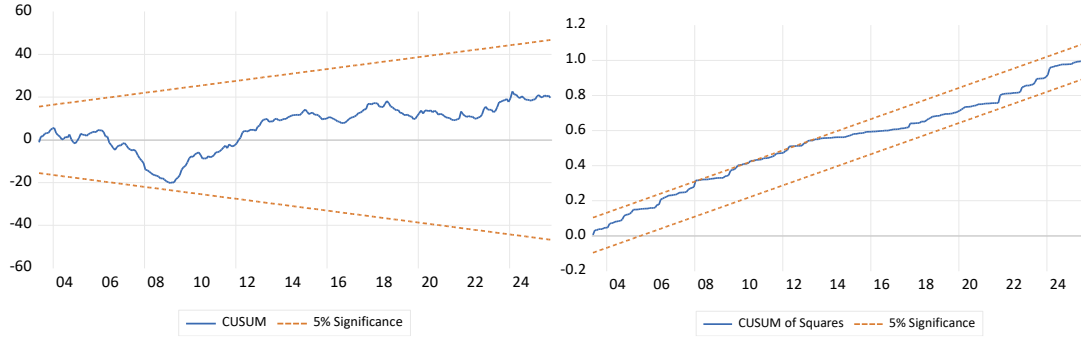
Tablo 10. Model 5'e Ait Bootstrap Fourier ARDL (3,7,3,0,4,1) Tahminleri

Bağımlı Değişken: LXUTEK

Bağımsız Değişkenler: Altın (LGCZ5), Gümüş (LSIZ5), Brent Petrol (LLCOF6), Korku Endeksi (LVIX), Döviz Kuru (LUSDTRY)

	Katsayı	t-istatistiği
Uzun Dönem Bulguları (Panel A)		
$LGCZ5_t$	1.667821***	3.425741
$LSIZ5_t$	-0.897311***	-1.770926
$LLCOF6_t$	-0.136701	-0.670534
$LVIX_t$	-0.714613***	-4.503315
$LUSDTRY_t$	1.218168***	12.77218
Sabit	-1.711912	-0.728691
Kısa Dönem Bulguları (Panel B)		
$\Delta LXUTEK_{t-1}$	0.03738	0.696347
$\Delta LXUTEK_{t-2}$	0.113661**	2.122135
$\Delta LGCZ5_t$	-0.359254*	-1.896418
$\Delta LGCZ5_{t-1}$	-0.634809***	-3.246324
$\Delta LGCZ5_{t-2}$	-0.196873	-1.025007
$\Delta LGCZ5_{t-3}$	0.105093	0.864619
$\Delta LGCZ5_{t-4}$	-0.128315	-1.056294
$\Delta LGCZ5_{t-5}$	-0.19963	-1.635244
$\Delta LGCZ5_{t-6}$	0.132898	1.083678
$\Delta LSIZ5_t$	0.11651	1.101509
$\Delta LSIZ5_{t-1}$	0.320862***	2.981781
$\Delta LSIZ5_{t-2}$	0.149241	1.397488
$\Delta LVIX_t$	-0.089069***	-2.967307
$\Delta LVIX_{t-1}$	0.049114	1.507467
$\Delta LVIX_{t-2}$	0.059974*	1.86849
$\Delta LVIX_{t-3}$	0.049063*	1.72208
$\Delta LUSDTRY_t$	-0.29491**	-2.498557
Fourier Terimleri (Panel C)		
$Cos(k = 5.00)$	0.015983*	1.910474
$Sin(k = 5.00)$	0.032635***	3.538972
Hata Düzeltme Terimi (Panel D)		
ECT	-0.150131***	-7.773014
Tanısal Testler (Panel E)		
Ramsey RESET	0.2536 (0.6149)	
LM(12)	12.0798 (0.4393)	
Cusum	İstikrarlı	
Cusum ²	İstikrarlı	
Jarque – Bera	92.4741 (0.0000)	
ARCH(1)	6.4122 (0.0113)	

Not: Bootstrap Fourier ARDL (3,7,3,0,4,1) modeli seçilmiş olmakla birlikte, burada yalnızca mevcut döneme ait katsayılar raporlanmaktadır. Panel E'de (.) p-değerini ifade etmektedir. * $p < 0.10$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$. Heteroskedasiteye karşı standart hatalar, Bartlett kernel kullanılarak hesaplanan Newey–West HAC yöntemiyle (sabit bant genişliği = 6) elde edilmiştir.



Şekil 5. Model 5'e Ait Cusum ve Cusum² Grafiği

Tablo 10'a göre bağımlı değişkenin Teknoloji olduğu modelde uzun dönem katsayıları, Bankacılık endeksinin bağımlı değişken olduğu model ile benzer şekilde, altın fiyatları ve döviz kurundan pozitif; gümüş fiyatları ve LVIX endeksinden ise negatif yönde anlamlı olarak etkilendiği saptanmıştır. %1 düzeyinde anlamlı olan hata düzeltme terimi, teknoloji sektöründe şokların etkisinin diğer sektörlerle kıyasla daha yavaş, yaklaşık 7 ayda sönümlendiğini göstermektedir. İstatistiksel olarak anlamlı Fourier terimleri ve başarılı tanimsal test sonuçları, modelin yoğun dalgalanmaları ve yapısal kırılmaları yakalamadaki ekonometrik gücünü de doğrulamaktadır.

5. Sonuç

Bu çalışmada, Türkiye pay piyasasını temsil eden BIST 100 genel endeksi ile BIST Banka, Mali, Sınai ve Teknoloji alt endeksleri üzerinde, altın, gümüş, brent petrol fiyatları, VIX endeksi ve döviz kurunun etkileri 2000:08-2025:10 dönemi aylık verileri kullanılarak ampirik olarak incelenmiştir. Finansal zaman serilerinin doğasında var olan yapısal kırılmaları ve asimetrik şokları modelleyebilmek amacıyla, analizlerde geleneksel doğrusal yöntemler yerine Fourier Kantil Birim Kök Testi ve Kesirli Frekanslı Bootstrap Fourier ARDL yaklaşımı tercih edilmiştir.

Birim kök testi bulgularının yanı sıra, tahmin edilen Bootstrap Fourier ARDL modelleri Türkiye pay piyasalarının makro-financeal değişkenlere verdiği tepkilere dair önemli iktisadi sonuçlar sunmaktadır. Elde edilen ampirik bulgulara göre, küresel risk iştahsızlığının ve belirsizliğin temel göstergesi olan VIX (korku) endeksi; BIST 100 genel endeksi ile Bankacılık, Mali ve Teknoloji sektörel endekslerinin tamamı üzerinde uzun dönemde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir etkiye sahiptir. Bu bulgu, küresel piyasalarda artan belirsizliklerin ve kötü haberlerin gelişmekte olan piyasalardan sermaye çıkışını tetikleyerek Türkiye'deki hisse senedi piyasalarında sert düşüslere yol açtığını kanıtlayan Sakarya ve Akkuş (2018) ile Münyas (2022) çalışmalarının sonuçlarıyla örtüşmektedir.

Döviz kuru ile hisse senedi piyasaları arasındaki ilişki incelendiğinde, klasik teorik beklentilerin ve maliyet kanalı hipotezlerinin aksine, döviz kurundaki artışların uzun dönemde hem BIST 100 genel endeksini hem de Bankacılık, Mali ve Teknoloji alt endekslerini pozitif yönde etkilediği tespit edilmiştir. Bu durum, ulusal paranın değer kaybı yaşadığı ve enflasyonist baskıların arttığı dönemlerde, yatırımcıların getiri arayışıyla borsaya yönelmesi ve borsanın enflasyona karşı bir koruma aracı olarak fiyatlanmasıyla açıklanabilir. Nitekim bu sonuçlar, döviz kurundaki artışların uzun vadede piyasa tarafından rasyonel bir şekilde fiyatlanarak borsa

endeksleri ile pozitif bir eşbütünleşme ilişkisi sergilediğini ortaya koyan Karaca (2024) ve Lögün (2025) gibi güncel literatürdeki ampirik bulguları destekler niteliktedir. Ayrıca sektörel bazda özellikle BIST Teknoloji endeksinin döviz kurundan pozitif etkilenmesi, Eyüboğlu ve Eyüboğlu'nun (2018) ihracat potansiyeli ve döviz geliri yüksek olan teknoloji şirketlerinin uzun vadede kur artışlarından olumlu etkileneceğine yönelik tespitlerini doğrulamaktadır.

Kıymetli maden bulguları ise sektörel ayrışmalara işaret etmektedir. Altın fiyatlarının Bankacılık ve Teknoloji endeksleri üzerinde uzun dönemde pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Bu durum, Karaca (2024) ve Açıkalın ve Başçı'nın (2016) Türkiye piyasalarında altın ile hisse senetleri arasında uzun dönemli pozitif bir denge olduğu yönündeki bulgularını desteklemek; yatırımcıların ekonomik büyüme veya belirsizlik dönemlerinde her iki yatırım aracına eş anlı portföy tahsisi yapabildiğini göstermektedir. Buna karşılık gümüş fiyatlarının aynı endeksler üzerinde negatif bir uzun dönem etkisine sahip olması, bu iki değerli metal arasındaki ikame etkisini yansıtmakla birlikte; altının yatırımcılar tarafından finansal bir değer koruma aracı olarak görülmesine karşın, gümüşün daha çok reel ekonomik faaliyetlere duyarlı bir sanayi emtiası karakteri taşıdığını ve bu nedenle hisse senedi piyasalarından farklı dinamiklerle fiyatlandığını göstermektedir.

Modellerin kısa dönem dinamikleri, makro-f finansal şokların pay piyasaları üzerindeki kısa vadeli etkilerinin uzun dönem dengesinden önemli ölçüde ayrıştığı görülmektedir. Döviz kuru şoklarının piyasa üzerindeki etkileri incelendiğinde, şokların kalıcılığının asimetri sergilediği ve kısa dönemde borsada satış baskısı yarattığı tespit edilmiştir. Fourier Kantil Birim Kök testi otoregresif katsayı $\rho_1(\tau)$ bulgularına göre, döviz kurunda meydana gelen negatif şoklar, pozitif şoklara kıyasla çok daha uzun süre kalıcı izler bırakmakta ve aşağı yönlü şoklar direnç göstermektedir. Diğer yandan, tahmin edilen eşbütünleşme modellerinin kısa dönem dinamikleri incelendiğinde; kur artışlarının BIST 100 endeksinde -0.435, Bankacılık endeksinde -0.758, Mali endekste -0.625 ve Teknoloji endeksinde -0.294 katsayılarıyla istatistiksel olarak anlamlı ve negatif etki yarattığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgu, kurdaki artışların kısa vadede hisse senedi piyasaları üzerinde negatif etkiye yol açabileceğinin göstergesidir. VIX ise kısa dönemde piyasalar üzerinde ani ve negatif yönlü etki yaratırken, gecikmeli dönemlerde katsayıların pozitif dönmeleri, ilk panik şokunun ardından piyasalarda kısmi toparlanma eğilimlerinin devreye girdiğini kanıtlamaktadır. Kıymetli madenlerin kısa dönem yansımalarında ise altın fiyatlarındaki artışın endeksleri negatif etkilemesi, kısa vadede artan risk algısıyla birlikte fonların borsadan çıkarak güvenli liman olan altına kaydığını gösterirken; gümüş fiyatlarındaki artışın kısa vadede pozitif yönlü etki etmesi, gümüşün kısa vadede endüstriyel ve spekülasyon bir emtia olarak hisse senetleriyle birlikte fiyatlandığını doğrulamaktadır.

Analiz edilen tüm anlamlı eşbütünleşme modellerinde ECT istatistiksel olarak anlamlı ve negatif işaretli bulunmuştur. Hata düzeltme katsayıları, kısa dönemde meydana gelen makro-f finansal şokların yaratacağı dengesizliklerin yaklaşık 4.5 ila 7 ay gibi bir sürede ortadan kalktığını ve Türkiye pay piyasalarının uzun dönem dengesine bu süre içerisinde yakınsadığını kanıtlamaktadır. Öte yandan Sınai endeksinin bağımlı değişken olduğu modelde ise geçerli bir eşbütünleşme ilişkisi bulunamamış olması, sanayi sektörünün küresel faktörlerden ziyade kısa vadeli içsel şoklar ve üretim maliyetleri gibi dinamiklerle şekillendiğini düşündürmektedir. Nitekim bu sonuç, yapısal kırılmaları (2001 ve 2008 krizleri) dikkate aldığı analizinde petrol fiyatları ile sanayi, finans ve teknoloji gibi sektörel endeksler arasında uzun vadeli kesirli bir eşbütünleşme ilişkisi bulunmadığını ortaya koyan Kıran (2011) çalışmasının bulgularıyla da örtüşmektedir.

Elde edilen tüm bu ampirik bulgular ışığında, makro-financeal şokların Türkiye pay piyasaları üzerindeki etkilerinin sektörel bazda farklılaştığı ve yapısal kırılmaların bu ilişkilerde belirleyici olduğu kanıtlanmıştır. Araştırma sonuçları doğrultusunda, VIX endeksi ile Sınai endeksi hariç diğer pay piyasaları arasındaki negatif yönlü uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi göz önüne alındığında, ekonomi yönetiminin küresel belirsizlik dönemlerinde piyasa volatilitesini azaltacak makro ihtiyati tedbirleri ve sermaye akışlarını dengeleyici iletişim kanallarını hızla devreye sokması büyük önem taşımaktadır. İkinci olarak, döviz kuru ile eşbütünleşme tespit edilen borsa endeksleri arasındaki pozitif yönlü uzun dönemli ilişki bulgusu; yerli yatırımcı tasarruflarını sermaye piyasalarına yönlendirecek teşviklerin artırılması gerektiğinin göstergesidir. Ancak kısa dönemde döviz şoklarının yarattığı negatif etkiler, ithal girdiye bağımlı sanayi ve reel sektör şirketleri için kur riskinden korunma araçlarının çeşitlendirilmesini ve firmaların türev piyasalara erişiminin kolaylaştırılmasını zorunlu kılmaktadır. Portföy yöneticileri ve bireysel yatırımcılar ise risk dağılımı yaparken, altının finansal değer koruma aracı, gümüşün ise sanayi emtiası karakterini dikkate alarak portföy tahsis stratejilerini geliştirmelidir. Gelecek çalışmalarda, farklı gelişmekte olan ülke borsalarının asimetrik ve kantil nedensellik gibi yöntemlerle karşılaştırmalı olarak analiz edilmesi literatüre ilave katkılar sağlayacaktır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Etik kurul izni ve/veya yasal/özel izin alınmasına gerek olmayan bu çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Araştırmacıların Çıkar Çatışması Beyanı

Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Yapay Zeka Kullanım Beyanı

Bu çalışmanın hazırlanması sırasında yazarlar herhangi bir yapay zeka aracından faydalanmamıştır.

Kaynakça

- Abdalla, I.S.A. and Murinde, V. (1997). Exchange rate and stock price interactions in emerging financial markets: Evidence on India, Korea, Pakistan and the Philippines. *Applied Financial Economics*, 7, 25-35. <https://doi.org/10.1080/096031097333826>
- Açıklan, S. and Başçı, E.S. (2016). Cointegration and causality relationship between BIST 100 and BIST gold indices. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 23(2), 565-574. <https://doi.org/10.18657/yecbu.53293>
- Aggarwal, R. (1981). Exchange rates and stock prices: A study of U.S. capital market under floating exchange rates. *Akron Business and Economic Review*, 12, 7-12. Retrieved from <https://www.sciepub.com/>
- Akkum, T. ve Vuran, B. (2005). Türkiye sermaye piyasasındaki hisse senedi getirilerini etkileyen makroekonomik faktörlerin arbitraj fiyatlama modeli ile analizi. *İktisat İşletme ve Finans*, 20(233), 28-45. <https://doi.org/10.3848/iif.2005.233ek.3256>
- Bahmani-Oskooee, M., Chang, T. and Ranjbar, O. (2017). The Fourier quantile unit root test with an application to the PPP hypothesis in the OECD. *Applied Economics Quarterly*, 63(3), 295-317. <https://doi.org/10.3790/aeq.63.3.295>

- Baur, D.G. and Lucey, B.M. (2010). Is gold a hedge or a safe haven? An analysis of stocks, bonds and gold. *Financial Review*, 45(2), 217-229. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6288.2010.00244.x>
- Becker, R., Enders, W. and Hurn, S. (2004). A general test for time dependence in parameters. *Journal of Applied Econometrics*, 19(7), 899-906. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/25146333>.
- Becker, R., Enders, W. and Lee, J. (2006). A stationarity test in the presence of an unknown number of smooth breaks. *Journal of Time Series Analysis*, 27(3), 381-409. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9892.2006.00478.x>
- Belen, M. ve Karamelikli, H. (2016). Türkiye'de hisse senedi getirileri ile döviz kuru arasındaki ilişkinin incelenmesi: ARDL yaklaşımı. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 45(1), 34-42. <https://izlik.org/JA88BE84GU>
- Çukur, S. ve Topuz, Y.V. (2005). Döviz kuru riski: İMKB tekstil sektörü üzerine ampirik bir çalışma. *İMKB Dergisi*, 8(30), 19-32. Erişim adresi: <https://search.trdizin.gov.tr/tr/dergi/detay/535>
- Dickey, D.A. and Fuller, W.A. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica*, 49(4), 1057-1072. <https://doi.org/10.2307/1912517>
- Erdoğan, H. ve Baykut, E. (2016). BIST Banka Endeksi'nin (XBANK) VIX ve MOVE endeksleri ile ilişkisinin analizi. *Bankacılar Dergisi*, 98, 57-72. Erişim adresi: <https://www.tbb.org.tr/bankacilik/arastirma-ve-yayinlar/bankacilar-dergisi>
- Ersoy, H. ve Koy, A. (2016). Euro ve ABD doları kurları ile pay senedi endeksleri arasındaki ilişkinin incelenmesi: Borsa İstanbul verileri üzerine ampirik bir çalışma. *Finans ve Bankacılık Çalışmaları Dergisi*, 5(2), 21-36. Erişim adresi: <https://ssrn.com/abstract=2991882>
- Eyüboğlu, S. ve Eyüboğlu, K. (2016). Doğal gaz ve petrol fiyatları ile BIST sanayi sektörü endeksleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 11(42), 150-162. <https://doi.org/10.19168/jyu.23741>
- Eyüboğlu, S. ve Eyüboğlu, K. (2018). Borsa İstanbul sektör endeksleri ile döviz kurları arasındaki ilişkilerin incelenmesi: ARDL modeli. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İİBF Dergisi*, 11(1), 8-28. <https://doi.org/10.25287/ohuiibf.332352>
- Fama, E.F. (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *The Journal of Finance*, 25(2), 383-417. <https://doi.org/10.2307/2325486>
- Fama, E.F. (1981). Stock returns, real activity, inflation, and money. *The American Economic Review*, 71(4), 545-565. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/1806180>
- Gallant, A.R. (1981). On the bias in flexible functional forms and an essentially unbiased form: The Fourier flexible form. *Journal of Econometrics*, 15, 211-245. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(81\)90115-9](https://doi.org/10.1016/0304-4076(81)90115-9)
- Gazel, S. (2018). Değerli metaller ve makroekonomik değişkenler: Türkiye için bir Fourier eşbütünleşme testi uygulaması. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 25(2), 527-542. <https://doi.org/10.18657/yonveek.310335>
- Giot, P. (2005). Relationships between implied volatility indexes and stock index returns. *Journal of Portfolio Management*, 31(3), 92-100. <http://dx.doi.org/10.3905/jpm.2005.500363>
- Han, A. ve Tosun, N. (2024). Deprem dönemlerinde VIX, döviz kuru ve petrol fiyatlarının BIST100 üzerindeki etkisi: Fourier yaklaşımlardan kanıtlar. *Türk Deprem Araştırma Dergisi*, 6(2), 649-668. <https://doi.org/10.46464/tdad.1542634>
- İltaş, Y. ve Demirgüneş, K. (2020). Döviz kurunun Borsa İstanbul Sanayi Endeksi üzerindeki etkisi: Yapısal kırılmaları modellemede farklı yaklaşımlar kullanan eşbütünleşme testlerinden bulgular. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 55(2), 972-988. <https://doi.org/10.15659/3.sektor-sosyal-ekonomi.20.05.1352>
- İşcan, E. (2022). Metal fiyatlarının Borsa İstanbul Sınai Endeksi üzerine etkisi: Fourier eşbütünleşme testinden bulgular. *Yakın Doğu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(2), 204-238. Erişim adresi: <https://dergi.neu.edu.tr/index.php/sosbilder/>

- Jubinski, D. and Lipton, A.F. (2013). VIX, gold, silver, and oil: How do commodities react to financial market volatility? *Journal of Accounting and Finance*, 13(1), 71. Retrieved from <http://www.na-businesspress.com/>
- Karaca, C. (2024). BİST 100 endeksi üzerinde faiz oranı, altın fiyatı ve döviz kurunun etkisi: Fourier ARDL ve Fourier kantil nedensellik analizinden kanıtlar. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 65, 9-30. <https://doi.org/10.30794/pausbed.1508076>
- Kasap, A. (2024). Macroeconomic determinants of BIST100: A study using Fourier and asymmetric causality methods. *Politik Ekonomik Kuram*, 8(4), 1310-1330. <https://doi.org/10.30586/pek.1552316>
- Kaya, E. (2015). Borsa İstanbul (BIST) 100 Endeksi ile zımni volatilité (VIX) endeksi arasındaki eşbütünlük ve Granger nedensellik. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 17(28), 1-6. <https://doi.org/10.18493/kmusekad.24268>
- Kıran, B. (2011). The empirical relationship between oil prices and stock market prices in Turkey: Evidence from sectoral analysis. *International Journal of Ecological Economics & Statistics*, 20, 95-108. Retrieved from <http://ceser.in/>
- Koenker, R. and Xiao, Z. (2004). Unit root quantile autoregression inference. *Journal of the American Statistical Association*, 99(467), 775-787. <https://doi.org/10.1198/016214504000001114>
- Korkmaz, T. ve Çevik, E.İ. (2009). Zımni volatilité endeksinden gelişmekte olan piyasalara yönelik volatilité yayılma etkisi. *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar*, 3, 87-105. <https://izlik.org/JA49KP77HY>
- Kutty, G. (2010). The relationship between exchange rates and stock prices: The case of Mexico. *North American Journal of Finance and Banking Research*, 4(4), 1-12. Retrieved from <https://www.proquest.com/>
- Küçükçolak, A., Büyükakın, F. and Küçükçolak, N. (2019). Cointegration of equity and gold markets: Evidence from Turkey. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 9(2), 32-40. <https://doi.org/10.32479/ijefi.7339>
- Löğün, A. (2025). Faiz oranı, döviz kuru, altın fiyatları ve hisse senedi fiyatları ilişkisi: Fourier analizinden kanıtlar. *Fiscaeconomia*, 9(3), 1701-1717. <https://doi.org/10.25295/fsecon.1622796>
- McNown, R., Sam, C.Y. and Goh, S.K. (2018). Bootstrapping the autoregressive distributed lag test for cointegration. *Applied Economics*, 50(13), 1509-1521. <https://doi.org/10.1080/00036846.2017.1366643>
- Münyas, T. (2022). VIX korku endeksi ve gelişmekte olan ülke borsaları üzerine ampirik bir analiz. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(43), 1-19. <https://doi.org/10.46928/iticusbe.796019>
- Nieh, C. and Lee, C. (2001). Dynamic relationship between stock prices and exchange rates for G-7 countries. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 41(4), 477-490. [https://doi.org/10.1016/S1062-9769\(01\)00085-0](https://doi.org/10.1016/S1062-9769(01)00085-0)
- Park, J. and Ratti, R.A. (2008). Oil price shocks and stock markets in the U.S. and 13 European countries. *Energy Economics*, 30, 2587-2608. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2008.04.003>
- Pesaran, M.H., Shin, Y. and Smith, R.J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289-326. <https://doi.org/10.1002/jae.616>
- Robinson, P.M. (1994). Efficient tests of nonstationary hypotheses. *Journal of the American Statistical Association*, 89, 1420-1437. <https://doi.org/10.2307/2291004>
- Sakarya, Ş. ve Akkuş, H.T. (2018). BİST-100 ve BİST sektör endeksleri ile VIX endeksi arasındaki ilişkisinin analizi. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(40), 351-374. <https://doi.org/10.31795/baunsobed.492470>
- Sarwar, G. (2012). Is VIX an investor fear gauge in BRIC equity markets? *Journal of Multinational Financial Management*, 22(3), 55-65. <https://doi.org/10.1016/j.mulfin.2012.01.003>

- Sharpe, W.F. (1964). Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *The Journal of Finance*, 19(3), 425-442. <https://doi.org/10.2307/2977928>
- Soenen, L.A. and Hennigar, E.S. (1988). An analysis of exchange rates and stock prices: The US experience between 1980 and 1986. *Akron Business and Economic Review*, 19(4), 71-76. Retrieved from <https://www.econbiz.de/>
- Solt, M.E. and Swanson, P.J. (1981). On the efficiency of the markets for gold and silver. *The Journal of Business*, 54(3), 453-478. <http://dx.doi.org/10.1086/296140>
- Yilanci, V., Bozoklu, S. and Gorus, M.S. (2020). Are BRICS countries pollution havens? Evidence from a bootstrap ARDL bounds testing approach with a Fourier function. *Sustainable Cities and Society*, 55, 102035. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102035>
- Zhao, H. (2010). Dynamic relationship between exchange rate and stock price: Evidence from China. *Research in International Business and Finance*, 24, 103-112. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2009.09.001>

INVESTIGATING THE COINTEGRATION RELATIONSHIP BETWEEN THE BIST100 AND SECTOR INDICES AND MACRO-FINANCIAL FACTORS USING THE FRACTIONAL FREQUENCY BOOTSTRAP FOURIER ARDL APPROACH

EXTENDED SUMMARY

Aim

The main objective of this study is to empirically examine the short- and long-term effects of global risk appetite and macro-financial factors—namely the USD/TRY exchange rate, Brent oil prices, gold and silver prices, and the VIX index—on the Turkish stock market. The analysis covers the BIST 100 general index together with its sectoral sub-indices (Banking, Financial, Industrial, and Technology) using monthly data for the period from 2000:08 to 2025:10. By focusing on sectoral indices, the study aims to reveal how different sectors react distinctly to external macro-financial shocks and to provide a comprehensive understanding of the pricing dynamics within emerging markets.

Literature

The theoretical framework of the study is grounded in the Efficient Market Hypothesis, portfolio diversification, and safe-haven asset theories. The existing literature has extensively investigated the relationship between macroeconomic variables and stock markets. However, traditional linear models often ignore the structural breaks inherent in financial time series, as well as their asymmetric reactions to positive and negative shocks. Previous studies analyzing the Turkish market have generally produced mixed results regarding the impact of exchange rates and commodity prices, mostly relying on standard asymptotic assumptions that may lead to spurious cointegration. This study contributes to the literature by employing advanced econometric approaches that simultaneously model smooth structural breaks and asymmetric shock responses. By incorporating these flexible features, the research reveals the true pricing behavior of macro-financial shocks in the Turkish equity market, offering both a methodological and a theoretical contribution to the existing financial literature.

Methodology

To overcome the limitations of traditional linear tests, this study employs advanced econometric techniques. The stationarity properties of the series and their asymmetric responses to shocks are examined using the Fourier Quantile Unit Root Test developed by Bahmani-Oskooee et al. (2017). This test combines Fourier expansions, which capture unknown smooth structural breaks, with quantile regression, which allows asymmetric mean-reversion speeds to be observed across different quantiles. After the integration orders are determined, the short- and long-term cointegration dynamics are investigated through the Fractional Frequency Bootstrap

Fourier ARDL approach introduced by Yılancı et al. (2020). This method incorporates a fractional grid search to model both temporary and permanent breaks, and it employs bootstrap simulations with degenerate-case checks to strictly avoid the risk of spurious cointegration.

Findings

The empirical findings confirm the presence of structural breaks, mixed integration orders ($I(0)$ and $I(1)$), and asymmetric shock responses. Specifically, negative shocks in the USD/TRY exchange rate and the banking sector exhibit greater persistence than positive shocks. The cointegration analysis reveals that the VIX index has a statistically significant and permanent negative long-term relationship with the BIST 100, Banking, Financial, and Technology indices. Contrary to traditional cost-channel expectations, the exchange rate has a positive long-term impact on these indices, indicating that the stock market is priced as an inflation hedge by investors. In the short term, however, exchange rate shocks create severe selling pressure. Furthermore, gold prices positively affect the Banking and Technology indices in the long run, reflecting gold's safe-haven characteristic, whereas silver has a negative impact, underscoring its distinct role as an industrial commodity. No valid cointegration relationship is found for the Industrial index, implying that it is shaped more by short-term domestic dynamics than by long-term global financial factors.

Conclusion

The results demonstrate that the effects of macro-financial shocks on the Turkish stock market vary significantly across sectors and are highly dependent on structural breaks. The methodological contribution lies in successfully capturing these dynamic relationships through flexible Fourier functions and quantile asymmetry. Based on the findings, several policy recommendations are offered. First, given the persistent negative impact of the VIX index, policymakers and regulatory bodies should promptly implement macroprudential measures and stabilizing communication channels to reduce market volatility during periods of global uncertainty. Second, although the stock market serves as an inflation hedge against long-term exchange rate increases, the adverse short-term impact of currency shocks makes it necessary to diversify hedging instruments for import-dependent industrial firms and to facilitate their access to derivative markets. Finally, portfolio managers and individual investors should refine their asset allocation strategies by treating gold as a financial store of value and silver as an industrial commodity when diversifying risk. Future studies could make further contributions by comparatively analyzing different emerging stock markets using asymmetric and quantile causality methods.