

Borsa İstanbul'un Finansal Dinamikleri: Eşbütünleşme, Nedensellik ve Etki-Tepki Analizi*

Hüseyin İŞCAN¹

Ayşe DURGUN KAYGISIZ²

Özet

Bu çalışmanın amacı, BIST 100 endeksinin makro-finansal göstergelere karşı duyarlılığını 2002–2024 dönemine ait günlük veriler üzerinden incelemektir. Analizde BIST 100, TLREF, döviz kuru, CDS, Brent petrol, altın ons, VIX, S&P500 ve NASDAQ değişkenleri kullanılmıştır. Johansen eşbütünleşme testi, değişkenler arasında uzun dönemli denge ilişkilerinin varlığını ortaya koymaktadır. Toda–Yamamoto nedensellik sonuçları, TLREF, CDS, döviz kuru ve küresel borsa endekslerinin BIST 100 üzerinde anlamlı ve yönlü etkilerinin bulunduğunu göstermektedir. Etki–tepki analizleri, faiz (TLREF) şoklarının kısa vadeli ve sınırlı süreli etkiler yarattığını, döviz kuru kaynaklı şokların BIST 100 üzerinde kalıcı ve pozitif etkiler oluşturduğunu, ülke risk primindeki artışların sürekli negatif etkiler gösterdiğini; NASDAQ kaynaklı şokların ise ağırlıklı olarak pozitif yönlü bir etki ortaya koyduğunu göstermektedir. Genel olarak bulgular, BIST 100'ün hem iç piyasa dinamiklerinden hem de küresel finansal gelişmelerden yüksek düzeyde etkilendiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: BIST 100, döviz kuru, CDS primi, faiz oranı, küresel finansal faktörler, Johansen eşbütünleşme.

JEL Kodları: C22, E43, F31, G12, G15

Financial Dynamics of Borsa Istanbul: Cointegration, Causality, and Impulse Response Analysis

Abstract

The aim of this study is to examine the sensitivity of the BIST 100 index to macro-financial indicators using daily data from 2002 to 2024. The analysis incorporates the BIST 100, TLREF, exchange rate, CDS, Brent crude oil, gold (in ounces), VIX, S&P 500, and NASDAQ variables. The Johansen cointegration test reveals the existence of long-term equilibrium relationships among the variables. Toda–Yamamoto causality results indicate that TLREF, CDS, exchange rate, and global stock indices have significant and directional effects on the BIST 100. Impulse–response analyses show that interest rate (TLREF) shocks generate short-term and limited effects, exchange rate shocks produce persistent and positive impacts on the BIST 100, increases in the country risk premium exhibit continuously negative effects, and NASDAQ-driven shocks predominantly exert positive

*Bu çalışma “Yapay Zeka Alt Dalları ve Uygulama Alanları: BIST 100 Tahmini İçin Geleneksel ve Yapay Zeka Yöntemlerine Uygulanabilir Üç Katmanlı Zenginleştirici Bir Yapay Öğrenme Katmanı – TriNet-Fin” adlı doktora tezinden türetilmiştir.

¹Doktor, Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, huiscan@ziraatbank.com.tr, orcid.org/0000-0002-3121-4007.

²Prof. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, aysedurgun@sdu.edu.tr, orcid.org/0000-0002-8062-7473.

Araştırma Makalesi / Research Article

Geliş Tarihi / Received: 15.08.2025

Kabul Tarihi / Accepted: 27.12.2025

influences. Overall, the findings suggest that the BIST 100 is highly responsive to both domestic market dynamics and global financial developments.

Keywords: *BIST 100 Index, exchange rate, CDS spread, interest rate, global financial factors, Johansen cointegration.*

JEL Classification: *C22, E43, F31, G12, G15*

1. Giriş

Türkiye ekonomisinin finansal derinliği, piyasa volatilitesi ve makroekonomik kırılğanlıkları bağlamında sermaye piyasalarının davranış dinamiklerinin anlaşılması hem politika yapıcılar hem de yatırımcılar açısından stratejik bir önem taşımaktadır. Bu çerçevede Borsa İstanbul'un en likit ve en yüksek işlem hacmine sahip göstergesi niteliğindeki BIST 100 endeksi gerek içsel makroekonomik faktörlerden gerekse küresel finansal piyasalardaki dalgalanmalardan eşzamanlı olarak etkilenen çok boyutlu bir yapı sergilemektedir. BIST 100'ün zaman içindeki hareketliliği; döviz kuru dinamiklerindeki sert değişimlerden, Türkiye'nin risk primini yansıtan CDS göstergesindeki genişlemelerden, faiz oranlarına ilişkin piyasa beklentilerinin seyrinden ve küresel dalgalanmalardan etkilenebilmektedir. Buna ek olarak, ABD başta olmak üzere gelişmiş ülke borsalarının yönü, küresel risk iştahı ve uluslararası sermaye akımlarındaki değişimler, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin hisse senedi piyasalarını doğrudan veya dolaylı kanallar aracılığıyla etkilemekte; bu durum, BIST 100 endeksinin hem içsel hem de dışsal şoklara karşı duyarlılığını artırmakta ve piyasa davranışlarının çözümlemesini daha karmaşık hâle getirmektedir (Öruç, 2019; Saka İlgin, 2020; Eyüboğlu ve Eyüboğlu, 2018; Cingöz ve Kendirli, 2019).

Bu doğrultuda, finansal zaman serilerinin yapısal özelliklerinin doğru biçimde incelenmesi, BIST 100 ile makroekonomik ve küresel göstergeler arasındaki ilişkilerin çok boyutlu bir ekonometrik çerçevede değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır. Zira finansal ve makroekonomik göstergeler genellikle doğrusal olmayan davranış kalıpları, yapısal kırılmalar, yüksek volatilité dönemleri ve ani rejim değişimleri içermektedir. Bu nedenle, serilerin trend bileşenleri, mevsimsellik unsurları, aykırı değer yapıları ve bütünleşme derecelerinin ayrıntılı biçimde analiz edilmesi gerekmektedir. Finansal serilerin çoğunlukla birim kök içermesi, eşbütünleşme ilişkilerinin varlığı ve kısa–uzun dönem dinamiklerinin birlikte ele alınması gerekliliği, çoklu zaman serisi modellerinin önemini daha da artırmaktadır. Bu bağlamda çalışmada kullanılan ADF, PP, KPSS ve Zivot–Andrews testleri aracılığıyla değişkenlerin durağanlık yapılarının test edilmesi; değişkenler arasında uzun dönemli birlikte hareket etme eğilimlerini ortaya koyan Johansen eşbütünleşme testi; finansal şokların zaman içerisindeki yayılma mekanizmasını inceleyen etki–tepki analizleri; yönlü ilişkilerin belirlenmesini amaçlayan Toda–Yamamoto Granger nedenselliği; ve son olarak hem kısa dönem düzeltme süreçlerini hem de uzun dönem denge ilişkilerini modelleyen VECM yaklaşımı, BIST 100'ün yapısal bağımlılıkları ile duyarlılıklarını kapsamlı biçimde ortaya koymaktadır.

Bu çalışmanın odak noktası, BIST 100 endeksinin hem Türkiye ekonomisine özgü göstergeler hem de küresel piyasalardan kaynaklanan faktörler karşısındaki tepkilerini çok değişkenli zaman serisi modelleri çerçevesinde analiz etmek ve bu etkileşimleri nedensellik, eşbütünleşme ve etki-tepki mekanizmaları üzerinden sistematik biçimde değerlendirmektir. Döviz kuru (KUR), Türk Lirası referans faiz oranı (TLREF), Türkiye 5 yıllık ülke risk primi (CDS) ve borsa endeksinin kendine özgü dinamikleri, Türkiye ekonomisinin kırılma noktalarını temsil eden temel göstergeler niteliği taşımaktadır. Küresel finansal göstergeler olarak incelenen S&P500, NASDAQ, VIX (Korku Endeksi), BRENT (Petrol) ve GOLD (Altın Ons) ise uluslararası likidite koşullarını, küresel risk iştahını, jeopolitik gelişmeleri ve piyasa oynaklığını yansıtan belirleyiciler olarak sistemde yer almaktadır. Bu göstergelerin her biri, hem BIST 100'ün kısa dönem tepkilerinde hem de uzun dönem denge ilişkilerinde belirleyici roller üstlenmektedir. Nitekim Türkiye ekonomisi, finansal entegrasyonun artması, küresel sermaye hareketlerine duyarlılık, jeopolitik risklerin yüksekliği ve para politikası değişkenliğinin etkisiyle, hisse senedi piyasalarında çok yönlü bir bağımlılık yapısı sergilemektedir. Bu bağımlılık ilişkilerinin bilimsel çerçevede anlaşılabilmesi için BIST 100'ün maruz kaldığı şokların zaman içerisindeki etkilerinin ölçülmesi, nedensel bağlantıların belirlenmesi ve uzun dönemli hareket birlikteliklerinin tanımlanması büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışma, çoklu zaman serisi modelleri aracılığıyla BIST 100 endeksinin makroekonomik ve küresel belirleyicilerle olan ilişkisini ampirik düzlemde analiz etmekte; böylelikle Türkiye finansal piyasalarının yapısal dinamiklerini anlamaya katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Makale, giriş ve sonuç bölümleri hariç tutulduğunda iki temel bölüme ayrılmıştır. İlk bölümde, konuyla ilişkili çalışmalar kapsamlı biçimde incelenerek literatürün genel çerçevesi sunulmaktadır. İkinci bölümde ise çalışmanın uygulamalı analizleri yer almaktadır. Bu kapsamda, 2002–2024 dönemine ait günlük veriler kullanılarak zaman serilerinin yapısal özellikleri incelenmekte; eşbütünleşme, nedensellik ve VECM temelli modeller aracılığıyla kısa ve uzun dönem dinamikleri analiz edilmektedir. Ayrıca etki-tepki analizleri yoluyla finansal şokların BIST 100 üzerindeki zamana yayılan etkileri değerlendirilmekte ve elde edilen bulgular bütüncül bir çerçevede yorumlanmaktadır.

2. Literatür Taraması

Literatürde BIST ve diğer hisse senedi piyasalarının makroekonomik ve finansal değişkenlerle ilişkisini inceleyen çalışmaların ağırlıklı olarak zaman serisi temelli yöntemlere dayandığı görülmektedir. Türkiye özelinde yapılan çalışmalar, hisse senedi piyasalarının döviz kuru, faiz oranı, CDS primi, altın ve petrol fiyatları gibi değişkenlere karşı hem kısa hem uzun dönemde duyarlı olduğunu ortaya koymaktadır. Cingöz ve Kendirli (2019), 2006–2018 dönemine ait aylık verilerle gerçekleştirdikleri analizde altın fiyatlarının uzun dönemde BIST 100 ve USD/TL kuru tarafından anlamlı biçimde belirlendiğini, ancak kısa dönemde bu değişkenlerin altın fiyatları üzerindeki etkisinin zayıf kaldığını ortaya koymuştur. Poyraz ve Tepeli (2015), 1995–2011 dönemini kapsayan çoklu regresyon ve

Granger nedensellik analizlerinde hazine bonusu faiz oranları ile döviz kurunun BIST üzerinde en güçlü etkiye sahip değişkenler olduğunu, para arzı ve sanayi üretim endeksinin pozitif ilişki sunduğunu, TÜFE'nin ise anlamlı etkisinin bulunmadığını belirlemektedir. Alper ve Kara (2017), BIST Sınai Endeksi üzerinde gerçekleştirdikleri etki-tepki ve varyans ayrıştırma analizlerinde reel hisse senedi getirilerinin büyük ölçüde kendi gecikmelerinden etkilendiğini; altın fiyatları, dış ticaret dengesi, sanayi üretim endeksi ve faiz oranının en etkili açıklayıcı değişkenler olduğunu tespit etmiştir. Süslü ve Gök (2021) ise BIST Turizm Endeksi özelinde yürüttükleri VAR ve Toda-Yamamoto nedensellik analizlerinde makroekonomik faktörler ile endeks arasında hem kısa hem uzun döneme yayılan çeşitli nedensellik ilişkilerinin varlığını ortaya koymuştur. Döviz kurları özelinde Eyüboğlu ve Eyüboğlu (2018), BIST 100 ve 23 sektör endeksi üzerinde uyguladıkları ARDL ve Toda-Yamamoto testleri ile sektörel endekslerde kısa dönemde negatif, uzun dönemde ise pozitif ilişkilerin bulunduğu işaret etmekte; Topaloğlu ve Ege (2020) ise FMOLS, CCR ve DOLS yöntemleriyle CDS primlerinin BIST 100 getirileri üzerinde uzun dönemde %25 ile %43 arasında değişen oranlarda güçlü ve negatif bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Daha güncel çalışmalar, geleneksel ekonometrik yöntemlerin yanı sıra veri madenciliği ve finansal oynaklık modellerinin kullanımının arttığını göstermektedir. Aydın ve Gündoğdu (2024), birliktelik kuralı analizi ve FP-Growth algoritması ile BIST endekslerinin döviz, emtia ve petrol fiyatlarıyla yüksek düzeyde birlikte hareket ettiğini; en güçlü kuralların petrol, altın, döviz kurları ve BIST endeksleri arasındaki kombinasyonlarda ortaya çıktığını göstermiştir. Kurt Cihangir ve Uğurlu (2025) ise DCC-GARCH modeli aracılığıyla ABD ekonomik politika belirsizliği (EPU) ile BIST sektörel endeksleri arasındaki dinamik koşullu korelasyonları incelemiş; bu ilişkinin çoğunlukla negatif ve düşük düzeyde olduğunu, COVID-19 gibi kriz dönemlerinde korelasyonların şiddetlendiğini ve bankacılık sektörünün sistemik bir nitelik taşıdığını tespit etmiştir.

Uluslararası literatürde ise altın, döviz kuru ve hisse senedi piyasaları arasındaki ilişkilerin ülke ve dönem bazında farklılaştığı dikkat çekmektedir. Wang ve Chueh (2013), 1989–2007 dönemine ait günlük verilerle gerçekleştirdikleri eşbütünleşme ve nedensellik analizlerinde altın ile petrol fiyatları arasında pozitif, dolar kuru ve faiz oranları ile altın fiyatları arasında ise negatif ilişki bulunduğunu ortaya koymuştur. Sjaastad (2008), 1991–2004 dönemi günlük verileriyle dolar kurunun altın fiyatları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Mishra vd. (2010), 1991–2009 dönemi Hindistan hisse senedi piyasası verileriyle uyguladıkları Granger nedensellik ve VECM analizlerinde altın fiyatları ile BSE 100 Endeksi arasında iki yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit etmiştir. Raheem ve Vveinhardt (2018), 2000–2016 dönemi Pakistan KSE100 Endeksi üzerinde Johansen eşbütünleşme analizi gerçekleştirmiş ve altın fiyatları ile endeks arasındaki uzun dönemli ilişkinin dönemler itibarıyla tutarlı olmadığını ortaya koymuştur. Kharusi ve Başçı (2019) ise Körfez Arap Ülkeleri İş Birliği Konseyi (GCC) ülkeleri üzerinde yaptıkları analizlerde altın fiyatları ile bu ülkelerin hisse senedi piyasaları arasında uzun dönemli eşbütünleşme ve Granger nedensellik ilişkilerinin bulunduğunu belirlemiştir. Döviz kuru-hisse senedi ilişkisine

odaklanan çalışmalardan Doong, Yang ve Wang (2005), altı Asya gelişen piyasası üzerinde genel olarak uzun dönemli bir ilişki bulamamış; ancak Endonezya, Kore, Malezya ve Tayland'da çift yönlü nedensellik ilişkileri tespit etmiştir. Gan vd. (2006), 1990–2003 dönemi Yeni Zelanda NZSE 40 Endeksi üzerinde yaptıkları analizlerde döviz kurunun endeks getirilerini açıklamada önemli bir rol oynadığını, ancak makroekonomik değişkenlerle anlamlı bir nedensellik ilişkisi bulunmadığını saptamıştır. Granger, Huang ve Yang (2000) ise sekiz Asya ülkesi üzerinde uyguladıkları ikili nedensellik analizlerinde Hong Kong, Malezya, Singapur ve Tayland'da çift yönlü; Güney Kore'de döviz kurundan hisse senedi piyasasına; Filipinler'de ise hisse senedi piyasasından döviz kuruna doğru tek yönlü nedensellik olduğunu ortaya koymuştur.

3. Ekonometrik Analiz

3.1. Veri Setleri ve Değişkenlerin Tanımları

Bu çalışmada kullanılan veri seti finansal ve makroekonomik dinamikleri yansıtan, günlük frekansta kaydedilmiş çeşitli göstergelerden oluşmaktadır. Analiz kapsamında yer verilen değişkenler; iç piyasayı temsil eden yerel değişkenler ile küresel finansal piyasaları ve risk faktörlerini yansıtan değişkenleri bir araya getirmektedir. Böylelikle modelleme sürecinde hem Türkiye ekonomisine özgü unsurların hem de küresel belirsizliklerin etkisi kapsamlı bir şekilde ele alınabilmektedir.

Veri seti, 2002 yılının Aralık ayından 2024 yılının Ağustos ayına kadar olan dönemi kapsamakta olup toplamda 5388 günlük gözlem içermektedir. Tüm değişkenler zaman serisi formatında ve aynı frekansta düzenlenmiş olup, analizde kullanılacak modellerin zaman uyumu açısından bütünlük arz etmektedir. Bu işlemler sayesinde veri seti hem analiz için uygun hale getirilmiş hem de model sonuçlarının doğruluğu artırılmıştır.

Veriler, finansal veri sağlama konusunda uluslararası düzeyde güvenilirliği bulunan Bloomberg Terminal üzerinden temin edilmiştir. Bloomberg'in sunduğu yüksek doğruluk ve veri sürekliliği, bu tez çalışmasının ampirik geçerliliği açısından temel dayanaklardan birini oluşturmaktadır. Bu kapsamda kullanılan değişkenler, aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır:

BIST_100: Borsa İstanbul'un en likit ve işlem hacmi yüksek 100 şirketinin performansını yansıtan gösterge endeksidir.

TLREF: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası'nın referans faiz oranı olup, likidite maliyetinin göstergesi olarak kabul edilir. Özellikle kısa vadeli faiz şoklarının etkisini modellemek için kullanılmıştır.

KUR: TCMB tarafından yayımlanan günlük USD alış kuru olup döviz piyasasındaki oynaklığı göstermektedir.

CDS (Credit Default Swap): Türkiye'nin dış borçlarının temerrüde düşme olasılığına karşı yatırımcıların ödemeyi kabul ettikleri risk primidir. Bu gösterge hem iç hem de dış yatırımcıların ülke ekonomisine olan güven düzeyini yansıtmaktadır.

S&P500: ABD'nin en büyük 500 şirketinin performansını yansıtan endekstir.

NASDAQ: Özellikle teknoloji şirketlerini kapsayan ve inovasyon bazlı piyasa algısını ölçen önemli bir göstergedir.

VIX: CBOE tarafından hesaplanan ve piyasa oynaklığına dair beklentileri yansıtan Korku Endeksi olarak da bilinen endekstir.

GOLD: Altının ons cinsinden uluslararası piyasalardaki fiyatını temsil etmektedir.

BRENT: Brent türü ham petrol fiyatı, enerji maliyetlerini ve buna bağlı üretim maliyetlerini belirlemede temel bir göstergedir.

Tablo 1: Değişkenlerin Sınıflandırılması ve Veri Kaynakları

Kısaltma	Değişken Türü	Açıklama	Kaynak
BIST100	Bağımlı	Borsa İstanbul 100 endeksi	www.bloomberg.com
TLREF	Bağımsız	Türk Lirası Gecelik Referans Faiz Oranı	www.bloomberg.com
CDS	Bağımsız	Türkiye 5 Yıllık Kredi Temerrüt Takas Primi	www.bloomberg.com
KUR	Bağımsız	TCMB Gösterge Niteliğindeki USD Alış Kuru	www.bloomberg.com
GOLD	Bağımsız	Altın Ons Fiyatı	www.bloomberg.com
BRENT	Bağımsız	Brent Türü Ham Petrol Fiyatı	www.bloomberg.com
VIX	Bağımsız	Volatility Index (Korku Endeksi)	www.bloomberg.com
NASDAQ	Bağımsız	Nasdaq Teknoloji Endeksi	www.bloomberg.com
S&P500	Bağımsız	Standard & Poor's 500 Endeksi	www.bloomberg.com

3.2. Birim Kök Testleri

Bir stokastik sürecin yapısını anlamak ve bu süreçle ilgili istatistiksel çıkarımlar yapabilmek için, gözlemlenen veriler doğrultusunda makul ve basitleştirici bazı varsayımlar yapmak gerekmektedir. Zaman serisi analizinde en önemli varsayımlardan biri durağanlık (stationarity) varsayımdır. Durağanlık kavramının temel ilkesi, sürecin olasılık yasalarının zaman içinde değişmemesi gerektiğidir. Başka bir ifadeyle, süreç istatistiksel denge (statistical equilibrium) içindedir (Cryer ve Chan, 2008).

Zaman serilerinde durağanlık, doğrudan gözlemsel yollarla her zaman sağlanmayabilmektedir. Ancak, Box ve Jenkins (1976), çoğu zaman serisinin birinci farklarının durağan hale geldiğini gözlemlemiştir. Yani, orijinal seride gözlenen durağan olmayan yapının, ilk fark işlemi ($Y_t - Y_{t-1}$) uygulandığında ortadan kalktığı görülmektedir. Bu durum, zaman serisinin doğrudan modellenmesi yerine, birinci fark serisinin analize tabi tutulmasını gerektirebilmektedir. Bir zaman serisinde değişimlerin nasıl gerçekleştiği doğru bir şekilde tahmin edilebilirse, serinin mevcut değeri bilindiğinde gelecekteki değerlerinin de öngörülebilmesi mümkün hale gelmektedir. Bu nedenle, durağanlık analizi, zaman serisi modelleme sürecinde kritik bir ön adım olarak ele alınmaktadır (Hamilton, 1994).

Zaman serisi analizlerinde serilerin durağan olup olmadığının tespit edilmesi hem öngörü modellerinin kurulabilmesi hem de uzun dönemli ilişkilerin analiz

edilebilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Durağan olmayan seriler, hem modelleme sürecinde sapmalara yol açmakta hem de yanlış tahminlerde bulunulmasına neden olmaktadır. Bu bağlamda, çalışmada kullanılan ekonomik ve finansal göstergelere yönelik olarak çeşitli birim kök testleri uygulanarak serilerin istatistiksel özellikleri değerlendirilmiştir.

Çalışmada her bir değişkenin durağanlık düzeyi dört farklı birim kök testi aracılığıyla incelenmiştir: Dickey ve Fuller (1979, 1981) tarafından geliştirilen ADF (Augmented Dickey-Fuller), PP (Phillips-Perron) (Phillips, 1987; Phillips ve Perron, 1988), KPSS (Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin) (Kwiatkowski vd., 1992) ve ZA (Zivot-Andrews) (Zivot ve Andrews (1992; Perron, 1989)'dir. Ayrıca bu testler, serilerin birinci farkı alındıktan sonra tekrar uygulanmış ve elde edilen sonuçlar karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir.

Serilerin düzey ve birinci fark değerlerine ilişkin birim kök testi sonuçları aşağıda gösterilmektedir.

Tablo 2: Birim Kök Test Sonuçları

Değişken	ADF I(0)	PP I(0)	KPSS I(0)	Zivot-Andrews I(0)	ADF I(1)	PP I(1)	KPSS I(1)	Zivot-Andrews I(1)
TLREF	0,4523	0,85	0,0002	0,9907	*0	*0	0,0002	*0
BRENT	*0,045	0,0933	0,0005	*0,0242	*0	*0	*0,6167	*0
GOLD	0,9147	0,9334	0,0001	0,2919	*0	*0	*0,555	*0
S&P500	0,9941	0,9946	0,0001	0,2314	*0	*0	*0,131	*0
NASDAQ	0,9948	0,9931	0,0001	0,1895	*0	*0	*0,1285	*0
VIX	*0	*0	*0,0781	*0,0005	*0	*0	*0,96	*0
CDS	*0,0045	*0,0066	0,0001	0,0935	*0	*0	*0,5167	*0
KUR	1	1	0,0001	0,999	*0	*0	0,0001	*0
BIST 100	1	1	0,0001	0,999	*0	*0	0,0001	*0

Not: * işareti %5 anlamlılık düzeyinde durağanlığı göstermektedir. I(0) düzeyde durağan, I(1) birinci farkta durağan olduğunu ifade eder.

Düzye değerler üzerinden yapılan analizler, ADF ve PP testi sonuçlarına göre serilerin büyük bölümünün durağan olmadığını ortaya koymaktadır. Bu durum, makroekonomik ve finansal serilerin zaman içinde trend içermesiyle uyumlu olup, serilerin birim kök taşıdığını ve I (1) sürecine sahip olduğunu göstermektedir. Buna karşılık, KPSS testi sonuçlarında bazı seriler için durağanlık hipotezinin reddedilmesi, testin ters hipotez yapısından kaynaklanan farklılık olarak değerlendirilmektedir. Zivot-Andrews testi ise yapısal kırılmaları dikkate alarak bazı düzey serilerde durağanlığa işaret eden bulgular sunmaktadır. Birinci farklar üzerinden yapılan analizlerde ADF ve PP testleri tüm serilerin durağan hale geldiğini gösterirken, KPSS testinde bazı serilerde durağanlık zayıf kalmaktadır. Ancak yapısal kırılmalar dikkate alındığında Zivot-Andrews testi birinci farkların da durağan olduğunu desteklemektedir. Bu bulgu, serilerin birinci fark düzeyinde I (1) bütünleşme derecesine sahip olduğunu ve dolayısıyla Johansen eşbütünleşme testi, VECM, VAR veya Toda-Yamamoto tipi Granger nedensellik analizleri için uygun olduklarını göstermektedir. Bu bağlamda, durağanlık analizine ilişkin bu aşama, hem model seçiminde yol gösterici olmuş hem de çok değişkenli zaman

serisi uygulamalarında kullanılacak yöntemlerin teorik ön koşullarını sağlaması bakımından büyük önem arz etmiştir.

3.3. Uygun Gecikme Sayısının Belirlenmesi

VAR modellerinde uygun gecikme sayısının tespit edilmesi, modelin geçerliliği ve öngörü başarısı açısından temel öneme sahiptir. Bu kapsamda çalışmada, Akaike Bilgi Kriteri (AIC), Final Prediction Error (FPE), Log-Likelihood (LogL) ve Likelihood Ratio (LR) istatistikleri dikkate alınarak gecikme sayısı değerlendirilmiştir.

Akaike Bilgi Kriteri (AIC), istatistik literatüründe model seçimine yönelik geliştirilen ilk sistematik yaklaşımlardan biri olarak geniş kabul görmüş ve günümüzde de geçerliliğini koruyan en yaygın yöntemlerden biri olma özelliğini sürdürmektedir. Bu kriter, Akaike tarafından 1973 yılında yayımlanan ve temel kaynaklardan biri sayılan “Information Theory and an Extension of the Maximum Likelihood Principle” başlıklı çalışmasıyla bilim dünyasına kazandırılmıştır.

Tablo 3: Uygun Gecikme Sayısının Belirlenmesi

Lag	LogL	LR	FPE	AIC
0	75,03	75,04	3,840e+32	75,03
1	26,38	26,49*	2,852e+11	26,41
2	26,31	26,52	2,662e+11	26,38
3	26,25	26,56	2,525e+11	26,36*
4	26,23	26,64	2,472e+11	26,38
5	26,21	26,72	2,425e+11	26,39
6	26,19	26,80	2,374e+11	26,41
7	26,18	26,89	2,342e+11	26,43
8	26,17	26,98	2,324e+11	26,45
9	26,17	27,07	2,310e+11	26,48
10	26,16	27,16	2,289e+11	26,51
11	26,14	27,24	2,246e+11	26,52
12	26,12	27,33	2,215e+11	26,54
13	26,11	27,41	2,177e+11	26,56
14	26,09	27,50	2,152e+11	26,59
15	26,09	27,59	2,139e+11	26,61
16	26,08	27,69	2,129e+11	26,64
17	26,08	27,78	2,118e+11	26,67
18	26,08	27,88	2,111e+11	26,71
19	26,07	27,98	2,109e+11	26,74
20	26,06	28,06	2,077e+11	26,76
21	26,02	28,12	1,990e+11	26,75
22	26,01	28,21	1,969e+11	26,77
23	25,99	28,30	1,948e+11	26,8
24	25,98*	28,38	1,927e+11*	26,82
25	25,99	28,49	1,932e+11	26,86
26	25,99	28,59	1,935e+11	26,9
27	25,99	28,69	1,945e+11	26,94
28	26,00	28,80	1,959e+11	26,98
29	26,00	28,90	1,954e+11	27,01
30	25,99	28,99	1,942e+11	27,04

Geleneksel maksimum olabilirlik (likelihood) yöntemi, belirli bir yapı ve boyuta sahip modellerde, bilinmeyen parametrelerin tahmin edilmesi için güçlü ve tutarlı bir istatistiksel çerçeve sunmaktadır. Ancak Akaike, bu yaklaşımı geliştirerek yalnızca parametre tahminine odaklanmayan, aynı zamanda modelin optimal boyut ve yapısının da veriye dayalı olarak belirlenmesini hedefleyen bir yöntem ortaya koymuştur. Bu doğrultuda, modelin hem tahmini hem de seçiminin eş zamanlı biçimde gerçekleştirilebildiği esnek ve yenilikçi bir kuramsal yapı inşa etmiştir (Cavanaugh ve Neath, 2019).

AIC kriteri modelin doğruluğunu artırmak için daha esnek yapıları tolere etmekte, parametre sayısı arttıkça cezai unsur eklemektedir. Elde edilen değerlere göre, AIC minimum seviyeye Lag = 3'te ulaşmış ve bu gecikme sayısını en uygun model yapısı olarak önermiştir. Benzer biçimde, FPE kriteri ve LogL değeri tahmin hatasını minimize etmekte ve Lag = 24'te en düşük değere ulaşarak uzun gecikmeli modellerin kısa dönem öngörülerde avantaj sağlayabileceğini ima etmektedir. Ancak bu tür uzun gecikme yapıları, aşırı parametre kullanımı nedeniyle modelin genelleme yetisini düşürebilmektedir.

Likelihood Ratio (LR) istatistiği de ardışık gecikmeli modeller arasında anlamlı iyileşme olup olmadığını test etmekte kullanılır. LR istatistiği için en yüksek değer Lag = 1 düzeyinde elde edilmiş ve bu durum modelin bir gecikmeli yapıda önemli ölçüde bilgi kazandığını göstermiştir. Ancak LR tek başına nihai karar için yeterli değildir, çünkü artan gecikme sayısı ile hata varyansında iyileşme görülebilir fakat bu her zaman anlamlı modelleme anlamına gelmemektedir.

3.4. Johansen Eşbütünleşme Testi

Engle ve Granger (1987) tarafından geliştirilen eşbütünleşme yöntemi, yalnızca iki değişken arasındaki uzun dönemli ilişkiyi test etmekte ve tek bir eşbütünleşme vektörü belirlemektedir. Ancak, ekonomik ve finansal zaman serileri genellikle birden fazla değişken içermekte ve bu değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkileri çoklu yapılar gösterebilmektedir. Bu doğrultuda, Johansen (1988) ve Johansen ve Juselius (1990), Johansen (1996) çalışmalarında vektör hata düzeltme modeli (VECM) çerçevesinde çok denklemlili bir yaklaşım geliştirmiş ve eşbütünleşme ilişkisini vektörel olarak modellemiştir. Johansen yöntemi ile gerçekleştirilen eşbütünleşme analizinde, incelenen zaman serilerinin aynı dereceden entegre olması (örneğin, $I(1)$) gerekmektedir. Serilerin farklı derecelerde entegre olması durumunda, ARDL (Autoregressive Distributed Lag) modeli gibi alternatif yöntemlere başvurulması gerekmektedir. Bunun yanı sıra, özellikle aylık ya da üç aylık periyotlara sahip zaman serileri için mevsimsellik faktörü dikkate alınmalıdır. Mevsimsel dalgalanmalar içeren serilerde mevsimsel değişkenler modele dahil edilmediği takdirde, yanlış tahminler ve yanıltıcı sonuçlar ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle, eşbütünleşme analizi yapılmadan önce serilerde mevsimselliğin varlığı ve niteliği (deterministik veya stokastik) belirlenmelidir. Mevsimselliğin stokastik olup olmadığını belirlemek amacıyla mevsimsel birim kök testleri uygulanmalıdır. Eğer serilerde mevsimsel birim kök tespit edilirse, mevsimsel hata düzeltme modellerinin kullanılması önerilmektedir. Böylece, modelin tahmin performansı artırılarak uzun dönemli denge ilişkilerinin daha

güvenilir şekilde analiz edilmesi sağlanabilmektedir (Mert ve Demir, 2014; Mert ve Çağlar, 2019).

Çok değişkenli zaman serisi analizlerinde kullanılan modellerin geçerliliğini sağlamak amacıyla, değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkilerin varlığını test etmek kritik önem taşır. Bu kapsamda, çalışmada yer alan I (1) bütünleşme derecesine sahip dokuz değişken için Johansen eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Johansen testi, seriler arasında birden fazla eşbütünleşme vektörü olasılığını göz önünde bulundurarak, özellikle çoklu serilerde tercih edilen güvenilir bir yöntemdir. Test, iz (trace) istatistiğine dayalı olarak hipotezlerin kademeli biçimde test edilmesine olanak tanımaktadır. Aşağıda testin sonuçları gösterilmektedir.

Tablo 4: Johansen Eşbütünleşme Testi

Hipotez	Trace İstatistiği	Kritik Değer (%90)	Kritik Değer (%95)	Kritik Değer (%99)
$r \leq 0$	436,4202952	190,8714	197,3772	210,0366
$r \leq 1$	248,7154462	153,6341	159,529	171,0905
$r \leq 2$	143,5309713	120,3673	125,6185	135,9825
$r \leq 3$	88,47335661	91,109	95,7542	104,9637
$r \leq 4$	56,94567228	65,8202	69,8189	77,8202
$r \leq 5$	35,79481119	44,4929	47,8545	54,6815
$r \leq 6$	21,80583786	27,0669	29,7961	35,4628
$r \leq 7$	11,20477495	13,4294	15,4943	19,9349
$r \leq 8$	5,280360862	2,7055	3,8415	6,6349

Test sonucunda, sırasıyla " $r \leq 0$ ", " $r \leq 1$ " ve " $r \leq 2$ " hipotezlerine ilişkin iz istatistikleri (%95 anlamlılık düzeyinde) kritik değerlerin oldukça üzerinde çıkmıştır. Özellikle " $r \leq 2$ " hipotezi için iz istatistiği 143,53, %95 kritik değer olan 125,62'nin üzerinde yer almıştır. Bu bulgu, en az 3 eşbütünleşme vektörünün varlığını güçlü şekilde desteklemektedir. Ancak " $r \leq 3$ " hipotezinden itibaren iz istatistiği kritik değerlerin altına düşmektedir; " $r \leq 3$ " için değer 88,47 iken, %95 kritik değer 95,75'tir. Bu durum, dördüncü eşbütünleşik ilişki hipotezinin reddedilemediği anlamına gelir.

Bu sonuçlar, çalışmanın veri setindeki değişkenler arasında ortak uzun dönem denge ilişkileri olduğunu güçlü biçimde doğrulamaktadır. Özellikle, bu ilişkiler finansal serilerin birbirine bağlı hareket etme eğilimini desteklemekte, makroekonomik ve finansal değişkenler arasında yapısal bir denge olduğuna işaret etmektedir. Bu denge ilişkileri, küresel ve yerel ekonomik şoklar, faiz oranlarındaki değişiklikler, jeopolitik riskler ve para politikalarının etkilerini yansıtıyor olabilmektedir. Bu bağlamda VECM (Vector Error Correction Model) tipi modelleme tekniklerinin ve ayrıca eşbütünleşik değişken grupları arasında nedensel ilişkilerin analizi için Toda-Yamamoto Granger Nedensellik Testi gibi yapılar da bu temele dayanarak uygulanabilmektedir.

3.5. Toda-Yamamoto Granger Nedensellik Testi

Cheung ve Lai (1993), Johansen testinin sonlu örneklem kritik değerleri kullanılmadığında değişkenler arasında eşbütünleşme bulmaya eğilimli bir yanlılık taşıdığını belirtmektedir. Eşbütünleşmenin I(1) değişkenler için kolaylıkla sağlanabilmesi ve bir hata düzeltme modelinde (ECM) Granger nedenselliğinin

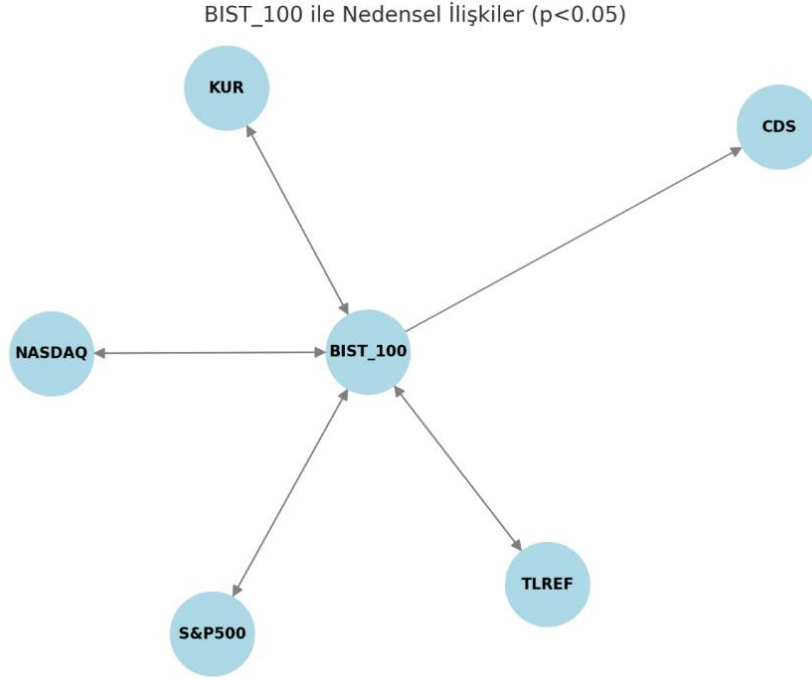
zorunlu olarak bulunması gerektiği dikkate alındığında, Granger nedensellik testinin rastgele bütünleşik verilerde dahi nedensizlik yoktur şeklindeki sıfır hipotezini reddetme yönünde yanlışlık gösterebileceğine dair makul şüpheler ortaya çıkmaktadır. Toda ve Phillips (1993) de ECM çerçevesinde uygulanan Granger nedensellik testlerinin bazı durumlarda yanlış sonuç verme riskini barındırdığını ve asimptotik olarak “*nuisance parameter*” bağımlılığı sorunlarından muzdarip olduğunu göstererek bu endişeleri desteklemektedir. Dolayısıyla gerek seviyede VAR modellerinde gerek fark alınmış VAR yapılarında gerekse ECM çerçevesinde yürütülen Granger nedensellik testlerinin güvenilir bir istatistiksel temele dayanmadığı anlaşılmaktadır. Söz konusu ön testlere duyulan gereksinimden kaynaklanan bu metodolojik karmaşıklığı aşmak amacıyla Toda ve Yamamoto (1995), değişkenlerin bütünleşme derecesi ya da eşbütünleşme uzayının boyutu ne olursa olsun VAR sistemlerinde asimptotik dağılım teorisinin geçerliliğini sağlayan alternatif bir yaklaşım geliştirmiştir. Bu yöntemin önemli bir avantajı, standart Wald testinin yalnızca küçük bir uyarlaması niteliğinde olması nedeniyle uygulamada son derece basit ve pratik bir yapıya sahip olmasıdır. Ön test yanlışlığını ortadan kaldırması, söz konusu yöntemi güncel ampirik iktisat literatüründe en yaygın kullanılan prosedürlerden biri hâline getirmiştir. Toda-Yamamoto prosedürü iki aşamadan oluşmaktadır: İlk aşamada gerçek gecikme uzunluğu (k) ile sistemdeki değişkenlerin maksimum bütünleşme derecesi (d_{max}) belirlenmekte ve buna göre ($k + d_{max}$) gecikmeli bir VAR modeli tahmin edilmektedir. İkinci aşamada ise Granger nedensizliği hakkında çıkarım yapılabilmesi için yalnızca ilk k gecikmeye ait katsayılar üzerinde standart Wald testleri uygulanmaktadır. Bu çerçevede kullanılan değiştirilmiş Wald (MWALD) testi, VAR[$k + d_{max}$] modeli tahmin edildiğinde asimptotik olarak serbestlik derecesi k olan bir ki-kare dağılımına sahiptir ve Toda ile Yamamoto’ya (1995) göre serilerin $I(0)$, $I(1)$ veya $I(2)$ olmasından; eşbütünleşik olup olmamasından ya da eşbütünleşme derecesinin farklı düzeylerde bulunmasından bağımsız olarak geçerliliğini korumaktadır. Böylece önerilen yöntem, yalnızca bütünleşme ve ön test karmaşıklığını ortadan kaldırmakla kalmamakta, aynı zamanda Granger nedensellik testinin gücünü artırarak ampirik araştırmalarda daha güvenilir bir değerlendirme zemini sunmaktadır.

Bu çalışmada, seriler arasındaki yönlü ilişkileri değerlendirebilmek adına Toda-Yamamoto yaklaşımıyla Granger nedensellik testi uygulanmıştır. Geleneksel Granger nedensellik testinden farklı olarak, Toda-Yamamoto yöntemi serilerin

Tablo 5: Toda-Yamamoto Granger Nedensellik Testi

Etkilenen Değişken	Nedensel Etkide Bulunanlar ($p < 0.05$)
BIST 100	TLREF, S&P500, NASDAQ, CDS, KUR
BRENT	S&P500, VIX
GOLD	VIX
S&P500	BRENT, GOLD, NASDAQ, VIX, CDS, BIST 100
NASDAQ	BRENT, GOLD, S&P500, CDS, BIST 100
VIX	S&P500, NASDAQ, CDS
CDS	S&P500, VIX
KUR	TLREF, GOLD, S&P500, NASDAQ, CDS, BIST 100
TLREF	NASDAQ, KUR, BIST 100

durağanlık derecesinden (dmax) bağımsız olarak modelin tahmin edici gücünü artırmayı ve sahte regresyona karşı daha güvenilir sonuçlar elde etmeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamda serilerin birinci farkta durağan olmaları (I(1)) göz önünde bulundurularak, optimal gecikme uzunluğu (lag = 3) üzerine bir gecikme daha eklenmiş (dmax = 1) ve toplamda VAR (4) modeliyle analiz gerçekleştirilmiştir. Aşağıdaki tabloda analiz sonuçları gösterilmektedir.



Şekil 1: Nedenselliğin Yönleri

BIST100 endeksi, TLREF, S&P500, NASDAQ, CDS ve KUR değişkenlerinden anlamlı nedensel etki almıştır. Bu bulgu, Borsa İstanbul'un hem Türkiye içi hem de küresel piyasa faktörlerinden güçlü biçimde etkilendiğini ve bu değişkenlerin borsanın yönünü tahmin etmede kritik önemde olduğunu göstermektedir. Özellikle S&P500 ve NASDAQ'ın BIST100 üzerinde anlamlı etkileri, küresel piyasa dalgalanmalarının Türkiye borsasına sistematik şekilde yansıdığını ortaya koymaktadır.

S&P500 endeksi, neredeyse tüm önemli finansal değişkenler üzerinde anlamlı nedensellik oluşturmuştur. S&P500'ün TLREF, CDS, KUR ve BIST100 gibi hem risk hem de getiri göstergeleriyle karşılıklı etkileşim içinde olması, bu endeksin küresel sistemik risk taşıyıcısı bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, ABD piyasalarının küresel finansal istikrara yön veren ve riskleri yaygınlaştıran etkisini teyit etmektedir.

KUR değişkeninin hem TLREF, GOLD, S&P500, NASDAQ, CDS, hem de BIST100 üzerinde anlamlı nedensel etkiler yarattığını göstermektedir. Bu bulgu, Türkiye'nin ekonomik yapısında döviz kurunun finansal piyasa göstergeleri

üzerinde ne kadar belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle KUR'un TLREF ve CDS üzerinde anlamlı etkileri, kurdaki oynaklığın faiz oranları ve kredi risk primini etkilediğini desteklemektedir.

VIX değişkeni GOLD, S&P500, NASDAQ ve CDS üzerinde anlamlı nedensellik oluştururken, GOLD üzerinde yalnızca VIX'in anlamlı etkisi olduğu dikkat çekmektedir. Bu sonuç, altının küresel piyasalardaki volatilité ve risk algısı değişimlerinden doğrudan etkilendiğini, ancak diğer değişkenlerle nedensel ilişkisinin sınırlı olduğunu göstermektedir.

TLREF'in NASDAQ, KUR ve BIST100 üzerinde anlamlı nedensellik ilişkisi saptanmıştır. Bu durum, Türkiye'de faiz oranlarındaki değişimlerin döviz kuru ve borsa gibi piyasa göstergelerine yön verdiğini göstermektedir. Ancak TLREF'in diğer küresel göstergelere karşı anlamlı nedensellik oluşturmaması, faiz politikalarının etkisinin büyük oranda iç piyasa ile sınırlı kaldığını düşündürmektedir.

3.6. Hata Düzeltme Modeli (Vector Error Correction -VECM)

Eşbütünleşme modelleri, durağan olmayan zaman serileri arasındaki uzun dönem ilişkileri modellemek için geliştirilmiş önemli ekonometrik araçlardır. Engle ve Granger (1987) tarafından ortaya konan eşbütünleşme testleri, uzun vadeli ekonomik ilişkilerin analizinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, bu testlerin en büyük sınırlamalarından biri, güçlü sonuçlar elde edebilmek için uzun zaman aralıklarına sahip verilere ihtiyaç duymasıdır. Bu "zaman aralığı" problemini ele almanın bir yolu, veri setlerindeki benzer kesitlerde zaman serilerini analiz etmektir. (Shiller ve Perron, 1985; Groen ve Kleibergen, 2003). Bu bağlamda, Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM), eşbütünleşme ilişkilerini ve kısa vadeli dinamikleri birlikte ele alarak, değişkenler arasındaki uzun vadeli dengeyi koruyarak kısa vadeli dalgalanmaları modellemek için güçlü bir çerçeve sunmaktadır (Johansen, 1991; Johansen, 1996).

Engle ve Granger'ın (1987) öncülüğünü yaptığı eşbütünleşme literatüründe, vektör hata düzeltme (VECM) modellerindeki şokların kalıcı (permanent) ve geçici (transitory) bileşenlere ayrılabilmesi için, geniş ölçüde kabul görmektedir. Ancak, bu şokların ayrı ayrı tanımlanabilmesi için, modele eşzamanlı (contemporaneous) veya uzun dönemli (long-run) kısıtlamalar getirilmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda, Gonzalo ve Ng (2001), değişkenler arasındaki eşzamanlı ilişkileri hiyerarşik (recursive) bir yapı çerçevesinde düzenleyerek kalıcı yapısal şokları tanımlamaktadır. King ve arkadaşları (1991) ise, şokların uzun dönemli etkilerine yönelik kısıtlamalar getirerek, belirli değişkenler üzerinde uzun vadede etkisi bulunmayan şokları belirlemektedir. Fisher ve arkadaşları (2000) ise VEC modellerinde kalıcı şokların tanımlanmasında hem eşzamanlı hem de uzun dönemli kısıtlamaların birlikte uygulanabileceği bir yöntem sunmaktadır. Pagan ve Pesaran (2008) tarafından geliştirilen yaklaşım, yapısal VEC modellerinde kalıcı ve geçici şokları tanımlamaya yönelik daha sistematik bir metodoloji sunmaktadır. Bu çerçevede, kalıcı şokları içeren yapısal denklemler önceden belirlenmeli ve bu denklemlerin hata düzeltme terimleri içermemesi gerektiği gösterilmiştir. Bu

durum, hata düzeltme terimlerinin modelin tahmin sürecinde enstrüman olarak kullanılmasına olanak tanımaktadır. Daha genel bir bağlamda, birden fazla kalıcı ve/veya geçici şok mevcut olduğunda, yapısal modelin tahmini için ek kısıtlamalar gerekmektedir olup, Pagan ve Pesaran yöntemi bu bağlamda eşzamanlı ve/veya uzun dönem kısıtlamalarını kullanarak modelin daha etkin şekilde tanımlanmasını sağlamaktadır.

Bu çalışmada VAR/VECM sistemi, içsel değişken kısıtlaması getirilmeksizin tam sistem yaklaşımı çerçevesinde kurulmuştur. Sims (1980) tarafından önerilen bu metodolojik yaklaşımda, hiçbir değişkene “*priori*” dışsallık kısıtı getirilmemekte; her değişken sistemdeki diğer tüm değişkenlerin gecikmeli değerlerinin doğrusal bir fonksiyonu olarak modellenmektedir (Lütkepohl, 2005). Söz konusu tercih, finansal entegrasyonun derinleştiği günümüz koşullarında uluslararası piyasa göstergelerinin gelişmekte olan piyasalar üzerinde tek yönlü bir etki kanalı oluşturmadığı, aksine sermaye akımları, risk yeniden fiyatlaması ve karşılıklı bağımlılık mekanizmaları aracılığıyla çift yönlü dinamikler üretebileceği yönündeki teorik yaklaşıma dayanmaktadır (Forbes ve Rigobon, 2002).

Bu çalışmada, Johansen eşbütünleşme testi sonucunda sistemde üç adet eşbütünleşik ilişki tespit edilmiştir (coint_rank = 3). Model bu doğrultuda yapılandırılmış ve gecikme farkı (k_ar_diff) 2 olarak belirlenmiştir. Bu değer, toplam gecikme sayısının üzerinde yapılan denemeler sonucunda, modelin en iyi performansı gösterdiği yapı doğrultusunda tercih edilmiştir. Böylece hem uzun dönem denge ilişkileri hem de kısa dönemli sapmalar dikkate alınarak sistemin dinamik yapısı detaylı biçimde ortaya konulmuştur. BIST100 denklemi için tahmin edilen kısa dönem katsayıları incelendiğinde:

Tablo 6: BIST100 Denklemi – Kısa Dönem Dinamikleri

Değişken	Katsayı (L1)	p-değeri (L1)	Katsayı (L2)	p-değeri (L2)
TLREF	-2,4713	0,050	-2,8416	0,025
BRENT	0,5788	0,136	0,0868	0,823
GOLD	-0,0592	0,164	0,0649	0,128
S&P500	-0,1539	0,022	0,2164	0,001
NASDAQ	0,0621	0,000	-0,0475	0,004
VIX	-0,5565	0,237	0,4914	0,294
CDS	-0,0403	0,409	0,0232	0,631
KUR	4,0092	0,482	-3,4053	0,550
BIST_100	0,0159	0,260	-0,0181	0,204

- S&P500, hem 1. gecikmede (L1:-0,1539, p=0,022) hem de 2. gecikmede (L2: 0,2164, p=0,001) istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu, ABD hisse senedi piyasasının BIST100 üzerindeki kısa dönem etkisinin güçlü ve yön değiştirici olduğunu göstermektedir. İlk gecikmede negatif (ABD borsası yükseldiğinde BIST100 düşme eğiliminde), ikinci gecikmede ise pozitif (ABD toparlandığında Türkiye borsası gecikmeli olarak yükselir) etki gözlenmektedir.
- NASDAQ, her iki gecikmede de anlamlı bulunmuştur (L1: 0,0621, p<0,001; L2:-0,0475, p=0,004). İlk gecikmedeki pozitif etki, teknoloji ağırlıklı endeksin yükselmesinin BIST100 üzerinde kısa vadede olumlu etki yarattığını; ikinci

gecikmedeki negatif etki ise bu ilişkinin bir süre sonra tersine döndüğünü ortaya koymaktadır.

TLREF (Türkiye Lira Referans Faizi), hem 1. gecikmede (-2,4713, $p=0,050$) hem 2. gecikmede (-2,8416, $p=0,025$) istatistiksel olarak anlamlıdır. Katsayıların negatif olması, faiz oranlarındaki artışın BIST100 üzerinde kısa vadede negatif etki oluşturduğunu göstermektedir. Bu durum, sıkı para politikalarının borsa üzerinde baskı yaratma eğilimini doğrulamaktadır.

• Diğer değişkenler (BRENT, GOLD, VIX, CDS, KUR, BIST100'ün geçmiş değerleri) kısa dönem dinamiklerinde anlamlı bulunmamıştır. Bu, küresel risk göstergeleri (VIX, CDS), döviz kuru (KUR) ve emtia fiyatlarının (BRENT, GOLD) BIST100 üzerinde kısa vadede doğrudan etkili olmadığını düşündürmektedir.

BIST100 için uzun dönem denge ilişkileri üç eşbütünleşme vektörü ile temsil edilmiştir. Analizin sonuçları aşağıdaki tablodaki gibidir. Tabloya göre:

Tablo 7: BIST100 – Uzun Dönem Denge İlişkileri

Eşbütünleşme vektörü	Katsayı	p-değeri
ec1	0,1177	0,102
ec2	-0,0324	0,001
ec3	0,0041	0,011

Hata düzeltme katsayıları, BIST100'ün bir önceki dönemde bu uzun dönem dengeden ne ölçüde saptığında söz konusu sapmanın ne hızla düzeltildiğini göstermektedir. ec1 katsayısı 0,1177 olmakla birlikte $p=0,102$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı değildir; dolayısıyla birinci eşbütünleşme ilişkisinden kaynaklanan sapmalar BIST100 üzerinde anlamlı bir düzeltici baskı oluşturmamaktadır. ec2 katsayısı -0,0324 ($p=0,001$) olup istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu bulgu, BIST100'ün ikinci eşbütünleşme ilişkisinden bir dönem önce uzun dönem dengeden saptması halinde bu sapmanın yaklaşık %3,2'sinin bir sonraki günde düzeltildiğini ifade etmektedir. Katsayının negatif işaret taşıması, beklenen yönde bir hata düzeltme mekanizmasının işlediğine işaret etmektedir. ec3 katsayısı ise 0,0041 ($p=0,011$) olup anlamlıdır; üçüncü eşbütünleşme ilişkisinden kaynaklanan sapmaların yaklaşık %0,4'ü her günde düzeltilmektedir. Genel olarak hata düzeltme katsayılarının küçük büyüklükleri, BIST_100'ün uzun dönem denge yoluna dönüş sürecinin günlük frekansta yavaş işlediğini ve şokların etkisinin kısa sürede tamamen sönümlenmediğini ortaya koymaktadır.

3.7. Eşbütünleşik Sistemlerde Kararlılık Koşulları

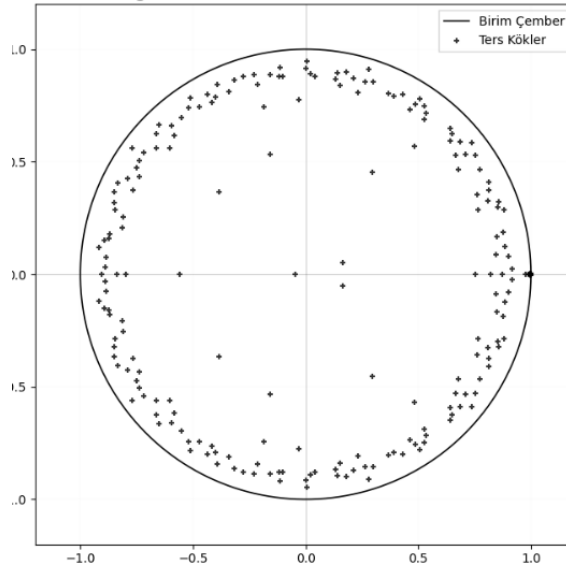
Eşbütünleşik zaman serileri ile kurulan VECM modellerinin istikrar koşulu, standart VAR modellerine kıyasla farklı bir yapıya sahiptir. Lütkepohl (2005) ve Johansen (1995), K değişkenli ve r eşbütünleşme vektörüne sahip bir sistemde karakteristik polinomun ters köklerinin r tanesinin birim köke ($|\lambda| = 1$) eşit olması beklenmektedir. Bu kökler sistemdeki uzun dönem denge ilişkilerini temsil etmektedir. Buna karşılık, geri kalan $K - r$ adet kökün birim çemberin içinde ($|\lambda| < 1$) yer alması, kısa dönem dinamiklerin istikrarlı olduğunu göstermektedir.

Analize konu olan modelde $K = 9$ değişken ve $r = 3$ eşbütünleşme ilişkisi bulunduğundan, teorik olarak sistemde 3 adet birim kök ve 6 adet birim çember

içinde yer alan kök bulunması beklenmektedir. Elde edilen ters karakteristik kökler incelendiğinde, bazı köklerin birim çembere oldukça yakınsadığı ve sınırda ($|\lambda| \approx 1$) konumlandığı görülmektedir. Bu durum, özellikle finansal zaman serilerinde yaygın olarak gözlenen yüksek kalıcılık (persistence) ve birim köke yakınsama (near-unit root) özellikleri ile uyumlu bir bulgu olarak değerlendirilmektedir (Phillips, 1987).

Bununla birlikte, istikrar açısından kritik olan husus köklerin birim çemberin dışına çıkıp çıkmadığıdır. Herhangi bir kökün $|\lambda| > 1$ olması durumunda model patlayıcı hale gelmekte ve elde edilen etki-tepki fonksiyonları ile varyans ayrıştırması sonuçları güvenilirliğini yitirmektedir. İncelenen modelde köklerin büyük çoğunluğunun birim çember içinde veya sınırında yer aldığı, belirgin bir patlayıcı davranışın gözlenmediği anlaşılmaktadır. Bu çerçevede modelin uzun dönem denge yapısını koruduğu ve kısa dönem dinamiklerin genel olarak istikrarlı olduğu değerlendirilmektedir. Ancak köklerin birim çembere oldukça yakın olması, sistemde yüksek kalıcılık bulunduğunu göstermekte ve elde edilen bulguların yorumlanmasında temkinli olunmasını gerektirmektedir.

VAR modelleri ise Sims (1980) tarafından geleneksel eşanlı denklem sistemlerine alternatif olarak geliştirilmiş olup, bu yaklaşımda tüm değişkenler içsel kabul edilmekte ve model kısıtları istatistiksel olarak belirlenmektedir. Etki-tepki fonksiyonları ve tahmin hatası varyans ayrıştırması gibi yöntemler, değişkenler arasındaki dinamik ilişkilerin analiz edilmesinde önemli araçlar sunmaktadır. Bununla birlikte, ekonomik teorilere dayalı yapısal yorumların yapılabilmesi için genellikle ek kısıtlar gerekmekte ve bu durum Yapısal VAR (SVAR) modellerinin geliştirilmesine yol açmaktadır (Lütkepohl, 2013).



Şekil 2: Karakteristik Kökler

VAR modelinin güvenilir sonuçlar üretebilmesi için temel koşullardan biri durağanlıktır. Bu nedenle analiz sürecinde öncelikle birim kök testleri uygulanarak serilerin bütünleşme dereceleri belirlenmektedir. Bu çalışmada, bilgi kriterleri

(AIC) başlangıçta daha düşük gecikme sayısını (Lag=3) önermiş olsa da model tanımlama testlerinde bu gecikme yapısıyla artıklarda otokorelasyon sorunu tespit edilmiştir. Otokorelasyonun giderilmesi amacıyla gecikme sayısı kademeli olarak artırılmış ve Lag=24 düzeyinde artıklarda otokorelasyon kalmadığı görülmüştür. Bu doğrultuda modelde tüm değişkenlerin hem kendi gecikmeli değerleri hem de diğer değişkenlerin gecikmeli değerleri 24 gecikme ile modele dahil edilmiştir. Modelin geçerliliğini değerlendirmek amacıyla karakteristik kökler incelenmiş, ayrıca artıklar üzerinde otokorelasyon ve değişen varyans testleri uygulanmıştır.

Tablo 8: Değişkenlerin Otokorelasyon ve Değişen Varyans Test Sonuçları

Değişken	Durbin–Watson	Ljung–Box *	ARCH *
TLREF	2,0024	0,9977	0,0000
BRENT	2,0016	1,0000	0,0000
GOLD	2,0012	1,0000	0,0000
S&P500	1,9924	1,0000	0,0000
NASDAQ	1,9939	1,0000	0,0000
VIX	1,9880	1,0000	0,0000
CDS	2,0005	1,0000	0,0000
KUR	1,9919	0,9909	0,0000
BIST100	1,9635	0,9895	0,0000

Not: *Ljung–Box ve ARCH testleri için p-değerleri raporlanmıştır.

Tablo 9: Otokorelasyon ve Değişen Varyans Test Sonuçları

Değişken	İstatistik	df	p-değeri
Portmanteau	167,64	1944	1,0000
MV-ARCH-LM	1870,07	1080	0,0000

Otokorelasyonun varlığını incelemek amacıyla değişken bazında Durbin–Watson ve Ljung–Box testleri, sistem genelinde ise Hosking (1980) çok değişkenli Portmanteau testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre tüm değişkenler için Durbin–Watson istatistiklerinin yaklaşık olarak 2 değerine yakın olduğu görülmekte ve bu durum hata terimlerinde otokorelasyon bulunmadığını göstermektedir. Ljung–Box test sonuçları incelendiğinde ise, gecikme uzunluklarının büyük çoğunluğunda p-değerlerinin %5 anlamlılık düzeyinin üzerinde olduğu ve dolayısıyla serilerde anlamlı bir otokorelasyon problemi bulunmadığı tespit edilmiştir. Sistem genelinde uygulanan Portmanteau testi ise $Q^*(24) = 167,64$ ($df = 1944$, $p = 1,000$) istatistiğiyle bu bulguyu teyit etmekte; VAR(24) gecikme yapısının model artıklarındaki otokorelasyonu gidermede yeterli olduğunu ortaya koymaktadır.

Model artıklarında değişen varyansın varlığını test etmek amacıyla ARCH testi uygulanmıştır. Test sonuçları, tüm değişkenler için p-değerlerinin %5 anlamlılık düzeyinin altında olduğunu ve hata terimlerinde ARCH etkisinin (değişen varyans sorununun) bulunduğunu göstermektedir. Sistem genelinde uygulanan çok değişkenli ARCH-LM testi de bu bulguyu teyit etmektedir. Finansal zaman serilerinde oynaklık kümelenmesi yaygın bir özellik olduğundan (Mandelbrot, 1963; Engle, 1982; Ding, Granger ve Engle, 1993; Cont, 2007) bu durum literatürde

sıklıkla karşılaşılan bir bulgu olarak değerlendirilmektedir. Değişen varyans sorunu, tahmin edilen katsayıların tutarlılığını etkilememekle birlikte, standart hataların geçerliliğini bozarak çıkarımsal istatistiklerin güvenilirliğini azaltmaktadır (Enders, 2015; Lütkepohl, 2005).

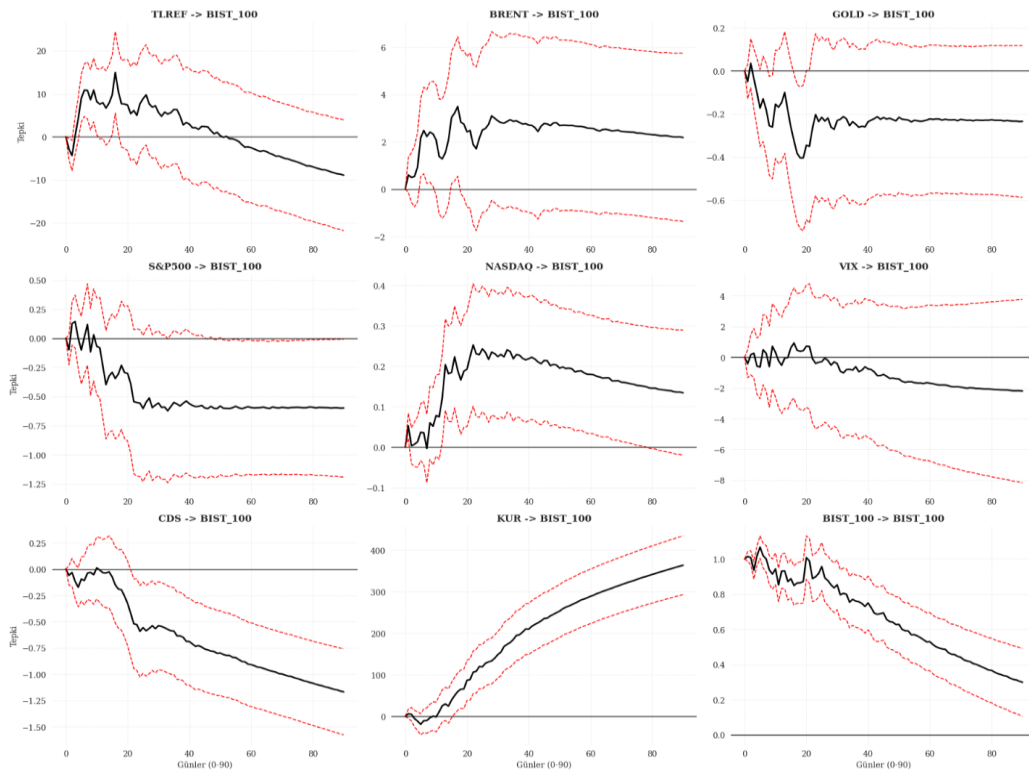
3.8. Etki-Tepki Grafikleri

Etki-tepki grafikleri (Impulse Response Functions), bir değişkende meydana gelen şokun diğer değişkenler üzerindeki zamana yayılmış etkilerini incelemek amacıyla kullanılan standart bir analiz aracıdır (Sims, 1980). Bu yöntem, herhangi bir değişkene uygulanan bir standart sapmalı yapısal şokun, diğer değişkenler üzerindeki etkisinin zaman içinde nasıl evrildiğini ortaya koymaktadır (Lütkepohl, 2005). Özellikle makroekonomi ve finans literatüründe, para politikası şoklarının çıktı, enflasyon ve faiz oranları üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır (Christiano vd., 1999).

Etki-tepki grafiklerinin yorumlanmasında sıfır çizgisi temel bir referans noktası olarak kullanılmaktadır. Bu çizgi, şok etkisinin istatistiksel olarak ayırt edilemediği nötr seviyeyi temsil etmektedir. Sıfır çizgisinin üzerinde kalan değerler pozitif yönlü tepkileri, altında kalan değerler ise negatif yönlü tepkileri göstermektedir. Grafiklerde yer alan siyah eğri, şoka verilen tepkinin nokta tahminini ifade etmektedir. Bu eğriyi çevreleyen bant ise etki-tepki katsayılarının %95 güven aralığını göstermektedir. Yorumlamada kritik unsur, güven aralığının sıfır çizgisi ile olan ilişkisidir. Güven aralığının sıfır çizgisini içermesi durumunda, sıfır hipotezi reddedilememekte ve tepkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı değerlendirilmektedir. Buna karşılık, güven aralığının sıfır çizgisini içermemesi durumunda ilgili tepkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmaktadır (Mert ve Çağlar, 2019).

Modelde her bir değişkende meydana gelen bir standart sapmalı şokun BIST 100 endeksi üzerindeki etkisi 90 günlük zaman ufku boyunca incelenmektedir. TLREF değişkenine verilen şoklar incelendiğinde, yaklaşık ilk 15 günlük dönemde güven aralığının sıfır çizgisini içermediği ve bu nedenle tepkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Ancak 15. günden sonra güven aralığının sıfır çizgisini kapsaması, etkinin istatistiksel anlamlılığını kaybettiğini göstermektedir. Bu bulgu, TLREF şoklarının kısa vadede etkili olduğunu ancak zamanla sönümlendiğini ortaya koymaktadır. BRENT, GOLD, S&P500 ve VIX değişkenlerine verilen tepkiler birlikte değerlendirildiğinde, analiz döneminin genelinde %95 güven aralığının sıfır çizgisini kapsadığı görülmektedir. Bu durum, söz konusu değişkenlerin etkilerinin istatistiksel olarak anlamlı biçimde ayırt edilemediğini ve BIST100 üzerindeki etkilerinin zayıf veya belirsiz kaldığını göstermektedir. NASDAQ değişkeni açısından, ilk yaklaşık 15 günlük dönemde tepkinin istatistiksel olarak anlamsız olduğu, ancak bu dönem sonrasında tepkinin pozitif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı hale geldiği gözlemlenmektedir. Bu sonuç, teknoloji ağırlıklı küresel piyasa dinamiklerinin BIST100 üzerinde kısa vadede sınırlı, orta vadede ise belirgin ve yönlü bir etki oluşturduğunu göstermektedir. CDS değişkenine verilen şoklar incelendiğinde, yaklaşık ilk 25 günlük dönemde tepkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı, ancak sonraki

dönemlerde anlamlı ve kümülatif olarak negatif bir etkiye dönüştüğü görülmektedir. Bu durum, ülke risk primindeki artışların gecikmeli olarak BIST100 üzerinde baskı oluşturduğunu ortaya koymaktadır. Exchange Rate değişkeni için, ilk 10–15 günlük dönemde tepkinin istatistiksel olarak anlamsız olduğu, sonrasında ise anlamlı ve pozitif bir etkiye dönüştüğü gözlemlenmektedir. Bu bulgu, Türk lirasındaki değer kaybının BIST100 endeksi üzerinde özellikle orta vadede nominal değerlendirme etkisi yaratarak yukarı yönlü bir etki oluşturduğunu göstermektedir. Son olarak, BIST 100 endeksinin kendi şoklarına verdiği tepkiler incelendiğinde, ilk dönemden itibaren tepkinin pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu durum, endeksin güçlü bir içsel dinamik, kalıcılık ve momentum etkisi taşıdığını göstermektedir.



Şekil 3: Etki Tepki Grafikleri

4. Sonuç ve Değerlendirme

Bu çalışmada, Türkiye'nin finansal piyasaları ile küresel finansal göstergeler arasındaki dinamik ilişkiler, 2002-2024 dönemini kapsayan günlük veriler kullanılarak ekonometrik yöntemlerle analiz edilmiştir. Çalışmanın temel amacı, BIST100 endeksi ile TLREF, KUR, CDS, S&P500, NASDAQ, VIX, GOLD ve BRENT değişkenleri arasındaki uzun dönemli denge ilişkilerini, kısa dönem dinamiklerini ve nedensellik yapılarını bütüncül bir çerçevede ortaya koymaktır. Analiz bulguları, incelenen finansal değişkenler arasında güçlü ve çok yönlü ilişkilerin varlığını göstermekte olup, bu ilişkilerin hem uzun dönemli denge

mekanizmaları hem de kısa dönemli dinamikler açısından anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Ekonometrik analiz sonucunda elde edilen bulgular, incelenen finansal değişkenler arasında güçlü ve anlamlı ilişkilerin varlığını ortaya koymaktadır. Johansen eşbütünleşme testi sonuçları, değişkenler arasında üç adet uzun dönemli denge ilişkisinin bulunduğunu göstermektedir. Bu bulgu, söz konusu finansal göstergelerin birlikte hareket etme eğiliminde olduğunu ve aralarında yapısal bir denge mekanizmasının işlediğini ifade etmektedir. Uzun dönemde kurulan bu denge ilişkileri, değişkenlerin birbirinden bağımsız hareket etmediğini ve sistemdeki şokların kalıcı etkiler yaratabileceğini göstermektedir.

Kısa dönem dinamikler incelendiğinde, ABD borsaları ve faiz oranlarının BIST100 üzerinde anlamlı etkileri olduğu görülmektedir. S&P500'ün ilk dönemde negatif, sonraki dönemde pozitif etki göstermesi, ABD piyasalarındaki gelişmelerin Türkiye borsasına yansımalarının karmaşık bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Faiz oranlarındaki artışın borsa üzerinde yarattığı negatif etki, sıkı para politikalarının finansal piyasalar üzerindeki baskılayıcı rolünü doğrulamaktadır. Uzun dönemde ise BIST100'ün belirli denge ilişkilerinden sapmalara karşı duyarlı olduğu, ancak dengeye dönüş sürecinin nispeten yavaş işlediği tespit edilmiştir. Bu durum, finansal piyasalarda şokların etkisinin kalıcı olabileceğine işaret etmekte olup, politika yapıcılarının ve yatırımcıların bu durumu dikkate alması gerektiğini göstermektedir.

Nedensellik analizleri, değişkenler arasındaki etkileşimin yönü ve gücü hakkında önemli bulgular sunmaktadır. BIST100 endeksinin TLREF, KUR, CDS, S&P500 ve NASDAQ değişkenlerinden anlamlı nedensel etkiler aldığı tespit edilmiştir. Bu bulgu, Borsa İstanbul'un hem faiz, döviz kuru ve ülke risk primi gibi iç piyasa dinamiklerinden hem de ABD borsalarını temsil eden endekslerden güçlü şekilde etkilendiğini göstermektedir. Döviz kurunun faiz, risk primi ve borsa üzerindeki anlamlı nedensel etkileri, kur hareketlerinin finansal sistem üzerindeki belirleyici rolünü ortaya koymaktadır. VIX endeksinin altın, ABD borsaları ve risk primi üzerindeki anlamlı etkileri, küresel risk algısındaki değişimlerin finansal piyasalar üzerindeki yansımalarını göstermektedir.

Analiz sonuçları, BIST100 endeksinin farklı makroekonomik ve küresel finansal değişkenlerden gelen şoklara zaman ufku boyunca farklı tepkiler verdiğini göstermektedir. TLREF şokları ilk 15 günlük dönemde istatistiksel olarak anlamlı olup kısa vadede endeks üzerinde baskı oluşturmakta, ancak sonrasında etkisi sönümlenmektedir. NASDAQ, teknoloji ağırlıklı küresel piyasa dinamiklerinin orta vadede BIST100 üzerinde belirgin ve pozitif yönlü etki oluşturduğunu ortaya koymaktadır. CDS şokları gecikmeli olarak negatif etki yaratırken, KUR'daki hareketler özellikle orta vadede pozitif ve anlamlı bir etkide bulunmaktadır. BRENT, GOLD, S&P500 ve VIX değişkenlerinin etkileri ise analiz döneminde genel olarak istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. BIST100 endeksinin kendi şoklarına verdiği tepkiler ise baştan itibaren pozitif ve anlamlıdır; bu durum endeksin güçlü içsel dinamizme, kalıcılık ve momentum etkisine sahip olduğunu göstermektedir.

Çalışmanın bulguları, finansal piyasa katılımcıları ve politika yapıcılar için önemli çıkarımlar sunmaktadır. Faiz, döviz kuru ve ülke risk primi gibi değişkenlerin borsa üzerindeki anlamlı etkileri, bu göstergelerin yakından izlenmesi gerektiğini göstermektedir. Etki-tepki analizlerinde ortaya çıkan zamanlama farklılıkları, farklı değişkenlerin borsa üzerindeki etkilerinin farklı süreçlerde ortaya çıktığını göstermektedir. Bu durum, politika kararlarının ve yatırım stratejilerinin zamanlamasının önemini vurgulamaktadır. Özellikle faiz kararlarının etkisinin kısa sürede ortaya çıkmasına karşın, risk primi ve döviz kuru gibi değişkenlerin etkilerinin daha uzun gecikmelerle hissedilmesi, politika yapıcıların karar alma süreçlerinde bu zamanlama farklılıklarını dikkate almaları gerektiğini göstermektedir.

Bu çalışma, incelenen finansal değişkenler arasındaki karmaşık ilişkileri bütüncül bir çerçevede analiz ederek literatüre katkı sağlamaktadır. Bulgular, değişkenler arasında güçlü karşılıklı etkileşimlerin varlığını, uzun dönemli denge ilişkilerinin işlediğini ve şokların sistem içinde farklı zamanlamalarla yayıldığını göstermektedir. Elde edilen sonuçlar hem akademik literatüre katkı sağlamakta hem de piyasa katılımcıları ve politika yapıcılar için yol gösterici nitelik taşımaktadır.

Kaynakça

- Alper, D., Kara, E. (2017), “Borsa İstanbul’da Hisse Senedi Getirilerini Etkileyen Makroekonomik Faktörler: BIST Sınai Endeksi Üzerine Bir Araştırma”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(3): 713–730.
- Aydın, Z. B., Gündoğdu, E. (2024), “Borsa İstanbul Endekslerinin Dolar, Euro, Altın ve Brent Petrol Değişkenleriyle Birliktelik Analizi”, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 17(1): 105–118.
- Bollerslev, T. (1986), “Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity”, *Journal of Econometrics*, 31(3): 307-327.
- Box, G. E. P., Jenkins, G. M. (1976), *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. Holden-Day. California, USA.
- Cavanaugh, J. E., Neath, A. A. (2019), “The Akaike Information Criterion: Background, Derivation, Properties, Application, Interpretation, and Refinements. Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics”, 11(3): E1460.
- Cheung, Y.-W., Lai, K. S. (1993), “Finite-Sample Sizes of Johansen’s Likelihood Ratio Tests for Cointegration”, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 55: 313–328.
- Christiano, L. J., Eichenbaum, M., Evans, C. L. (1999), “Monetary Policy Shocks: What Have We Learned and to What End?”, *Handbook of Macroeconomics*, 1: 65-148.
- Cingöz, F., Kendirli, S. (2019), “Altın Fiyatları, Döviz Kuru ve Borsa İstanbul Arasındaki İlişki”, *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(4): 545-554.

Cleveland, R. B., Cleveland, W. S., Mcrae, J. E., Terpenning, I. (1990), “STL: A Seasonal-Trend Decomposition Procedure Based on Loess”, *Journal of Official Statistics*, 6(1): 3–73.

Cont, R. (2007), *Volatility Clustering in Financial Markets: Empirical Facts and Agent-Based Models*, In Long Memory in Economics (289-309), Springer, Berlin, Germany.

Cryer, J. D., Chan, K. S. (2008), *Time Series Analysis: With Applications in R*, Springer, New York, USA.

Dekking, F. M., Kraaikamp, C., Lopuhaä, H. P., Meester, L. E. (2005), *A Modern Introduction to Probability and Statistics*, Springer Texts in Statistics, London, UK.

Dickey, D. A., Fuller, W. A. (1979), “Distribution of Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root”, *Journal of the American Statistical Association*, 74(366): 427–431.

Dickey, D. A., Fuller, W. A. (1981), “Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Econometrica*, 49(4): 1057–1072.

Ding, Z., Granger, C. W., Engle, R. F. (1993), A Long Memory Property of Stock Market Returns and a New Model. *Journal of Empirical Finance*, 1(1): 83-106.

Doong, S. C., Yang, S. Y., Wang, A. T. (2005), “The Dynamic Relationship and Pricing of Stocks and Exchange Rates: Empirical Evidence from Asian Emerging Markets”, *Journal of American Academy of Business*, 7(1): 118–123.

Enders, W. (2015), *Applied Econometric Time Series*, 4th Ed., John Wiley & Sons, New Jersey, USA.

Engle, R. F. (1982), “Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation”, *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1982: 987-1007.

Engle, R. F., Granger, C. W. J. (1987), “Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing”, *Econometrica*, 55(2): 251–276.

Eyüboğlu, S., Eyüboğlu, K. (2018), “Borsa İstanbul Sektör Endeksleri ile Döviz Kurları Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi: ARDL Modeli”, *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(1): 8–28.

Fisher, L. A., Huh, H.-S., Summers, P. M. (2000), “Structural Identification of Permanent Shocks in VEC Models: A Generalization”, *Journal of Macroeconomics*, 22(1): 53–68.

Forbes, K. J., Rigobon, R. (2002), “No Contagion, Only Interdependence: Measuring Stock Market Comovements”, *Journal of Finance*, 57(5): 2223–2261.

Gonzalo, J., Ng, S. (2001), “A Systematic Framework for Analyzing the Dynamic Effects of Permanent and Transitory Shocks”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 25(10): 1527–1546.

- Granger, C. W. J., Huang, B. N., Yang, C. W. (2000), “A Bivariate Causality Between Stock Prices and Exchange Rates: Evidence from Recent Asian Flu”, *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 40: 337–354.
- Groen, J. J. J., Kleibergen, F. (2003), “Likelihood-Based Cointegration Analysis in Panels of Vector Error-Correction Models”, *Journal Of Business & Economic Statistics*, 21(2): 295-318.
- Hamilton, J. D. (1994), *Time Series Analysis*, Princeton University Press, New Jersey, USA.
- Hosking, J. R. M. (1980), “The Multivariate Portmanteau Statistic”, *Journal of the American Statistical Association*, 75(371): 602–608.
- Johansen, S. (1988), “Statistical Analysis of Cointegration Vectors”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(2-3), 231-254.
- Johansen, S. (1991), “Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models”, *Econometrica*, 59: 1551-1580.
- Johansen, S. (1996), *Likelihood-based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models*, Oxford University Press, UK.
- Johansen, S., Juselius, K. (1990), “Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration: With Applications to the Demand for Money”, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52(2): 169-210.
- Kharusi, S. A., Başçı, E. S. (2019), “Cointegration and Causality Between the GCC Stock Indices and Gold Indices”, *Business and Economic Horizons*, 15(1): 60–69.
- King, R. G., Plosser, C. I., Stock, J. H., Watson, M. W. (1991), “Stochastic Trends and Economic Fluctuations”, *American Economic Review*, 81(4): 819–840.
- Kurt Cihangir, Ç., Uğurlu, E. (2025), “Küresel Ekonomik Politika Belirsizliğine Karşı Sektörel Tepkilerin Zamanla Değişimi: Borsa İstanbul Üzerine DCC-GARCH Analizi”, *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 17(3): 2358–2376.
- Kwiatkowski, D., Phillips, P. C. B., Schmidt, P., Shin, Y. (1992), “Testing the Null Hypothesis of Stationarity Against the Alternative of a Unit Root: How Sure are We That Economic Time Series Have a Unit Root?”, *Journal Of Econometrics*, 54(1–3): 159–178.
- Lütkepohl, H. (2005), *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*, Springer-Verlag, Bonn, Germany.
- Lütkepohl, H. (2013), *Identifying Structural Vector Autoregressions via Changes in Volatility*, In T. B. Fomby, D. W. K. Andrews, C. A. Sims (Eds.), *VAR Models in Macroeconomics – New Developments and Applications: Essays in Honor of Christopher A. Sims* (32: 169–203), Emerald Group. Leeds, England.
- Mandelbrot, B. (1963), “The Variation of Certain Speculative Prices”, *Journal of Business*, 36(4): 394.

Mert, M., Çağlar, E. A. (2019), *Eviews ve Gauss Uygulamalı Zaman Serileri Analizi*, Detay Yayıncılık, Ankara.

Mert, M., Demir, F. (2014), “Mevsimsel Eşbütünleşme ve Mevsimsel Hata Düzeltme Modeli: İthalat-İhracat Verileri Üzerine Bir Uygulama”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(4): 11-24.

Mishra, P. K., Das, J. R., Mishra, S. K. (2010), “Gold Price Volatility and Stock Market Returns in India”, *American Journal of Scientific Research*, 9: 47–55.

Öruç, E. (2019), “2009 Global Kriz Sonrası Döviz Kurlarındaki Gelişmelerin Borsa İstanbul Üzerine Etkileri”, 3. *Uluslararası Yönetim ve Sosyal Bilimler Konferansı İstanbul*, Türkiye, 314–327.

Pagan, A. R., Pesaran, M. H. (2008), “Econometric Analysis of Structural Systems with Permanent and Transitory Shocks”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 32(10): 3376–3395.

Perron, P. (1989), “The Great Crash, the Oil Price Shock, and the Unit Root Hypothesis”, *Econometrica*, 57(6): 1361–1401.

Phillips, P. C. B. (1987), “Time Series Regression with a Unit Root”, *Econometrica*, 55(2): 277–301.

Phillips, P. C. B., Perron, P. (1988), “Testing for a Unit Root in Time Series Regression”, *Biometrika*, 75(2): 335–346.

Poyraz, P. E., Tepeli, A. Y. (2015), “Seçilmiş Makro Ekonomik Göstergelerin Borsa İstanbul XU100 Endeksi Üzerindeki Etkisinin Analizi”, *Paradoks Ekonomi, Sosyoloji ve Politika Dergisi*, 11(2): 102–128.

Saka Ilgın, K. (2020), “Küresel Finansal Piyasa Göstergelerinin Borsa İstanbul’a Etkisi: Pandemi Öncesi ve Pandemi Dönemi Karşılaştırmalı Analizi”, İ. Cebeci (Ed.), *Küresel Finansal Piyasa Göstergelerinin Borsa İstanbul’a Etkisi* (137–160), Nobel Yayıncılık, Ankara.

Shiller, R., Perron, P. (1985), “Testing the Random Walk Hypothesis: Power Versus Frequency of Observation”, *Economics Letters*, 18: 381-386.

Sims, C. (1980), “Macroeconomics and Reality”, *Econometrica*, 48: 1-48.

Sjaastad, L. A. (2008), “The Price of Gold and the Exchange Rates: Once Again”, *Resources Policy*, 33(2): 118–124.

Süslü, C., Gök, M. A. (2021), “Borsa İstanbul Turizm Endeksi Hisse Senedi Fiyatları ile Ekonomik Faktörler Arasındaki İlişkiler Üzerine Bir Araştırma”, *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 22(1): 45–68.

Toda, H. Y., Phillips, P. C. B. (1993), “Vector Autoregressions and Causality”, *Econometrica*, 61: 1367–1393.

Toda, H. Y., Yamamoto, T. (1995), “Statistical Inference in Vector Autoregressions with Possibly Integrated Processes”, *Journal of Econometrics*, 66: 225–250.

Topaloğlu, E. E., Ege, İ. (2020), “Kredi Temerrüt Swapları (CDS) ile Borsa İstanbul 100 Endeksi Arasındaki İlişki: Kısa ve Uzun Dönemli Zaman Serisi Analizleri”, *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 12(2): 1373–1393.

Wang, Y. S., Chueh, Y. L. (2013), “Dynamic Transmission Effects Between the Interest Rate, the US Dollar, and Gold and Crude Oil Prices”, *Economic Modelling*, 30: 792–798.

Zivot, E., Andrews, D. W. K. (1992), “Further Evidence on the Great Crash, the Oil-Price Shock, and the Unit-Root Hypothesis”, *Journal Of Business & Economic Statistics*, 10(3): 251–270.

Yazar Katkıları

Hüseyin İŞCAN: Kavramsal çerçeve, Literatür, Yöntem, Veri toplama, Analizler, Makale yazım

Ayşe DURGUN KAYGISIZ: Kavramsal çerçeve, Literatür, Yöntem, Veri toplama, Analizler, Makale yazım, Danışmanlık