

Gelişmekte Olan Ülke Borsaları Arasındaki Etkileşim: Türkiye, Rusya, Çin ve Hindistan Borsaları Üzerine Ampirik Bir Uygulama

Interaction Among Emerging Market Stock Exchanges: An Empirical Study on the Stock Exchanges of Turkey, Russia, China, and India

Nuray YÜZBAŞIOĞLU^a

^a Adnan Menderes Üniversitesi, Nazilli Meslek Yüksek Okulu, Finans, Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü Nazilli, Aydın, Türkiye.
nuray.yuzbasioglu@adu.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ	ÖZET
Anahtar Kelimeler: Gelişmekte Olan Ülkeler Johansen Eşbütünleşme Testi VECM Borsa Endeksleri	Amaç - Bu çalışmada, gelişmekte olan ülkelerin borsa endeksleri arasındaki etkileşimin belirlenmesi ve bu etkileşimlerin kısa ve uzun vadeli dinamiklerinin ortaya koyulması amaçlanmıştır. Araştırma, özellikle Türkiye, Rusya, Çin ve Hindistan borsa endeksleri üzerine odaklanarak, yatırımcılar ve politika yapıcılar için gelişmekte olan ülke borsalarının ilişkilerine yönelik önemli bilgiler sunmayı hedeflemektedir. Yöntem - Ocak 2003 - Aralık 2023 dönemine ait aylık verileri üzerinde VAR (vektör otoregresyon) modeli uygulanmış ve Johansen eşbütünleşme analizi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, Augmented Dickey-Fuller (ADF) birim kök testi, AR karakteristik polinom birim ters kökleri, gecikme sayısı testi, Johansen eşbütünleşme testi (Trace), normal dağılım testi ve Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) uygulanarak borsalar arasındaki kısa ve uzun vadeli etkileşimler ortaya koyulmuştur. Bulgular - Analiz sonuçları, incelenen dört ülke borsası arasında kısa vadede önemli bir ilişki bulunmadığını göstermiştir. Ancak, uzun vadede bu borsalar arasında güçlü bir eşbütünleşme ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, bu ülkelerin ekonomilerinin ve finansal piyasalarının birbirini etkilediğini ve uzun vadede benzer hareketler sergilediğini göstermektedir. Tartışma - Sonuçlar, gelişmekte olan ülkeler arasında ekonomik entegrasyonun ve finansal piyasalar arasındaki uzun vadeli ilişkilerin daha iyi anlaşılmasına olanak tanımaktadır. Bulgular kısa vadede borsaların bağımsız hareket ettiğini, ancak uzun vadede bu bağımsızlığın yerini karşılıklı etkileşimlere bıraktığını göstermiştir. Bu çalışma, yatırımcılar için portföy çeşitlendirme stratejileri geliştirme ve politika yapıcılar için finansal piyasalar arasındaki ilişkileri göz önünde bulundurarak ekonomik politikalar tasarlama açısından önemli bilgiler sunmaktadır.
Gönderilme Tarihi 28 Aralık 2024 Revizyon Tarihi 16 Mart 2025 Kabul Tarihi 20 Mart 2025	
Makale Kategorisi: Araştırma Makalesi	
ARTICLE INFO	ABSTRACT
Keywords: Developing Countries Johansen Cointegration Test VECM Stock Indices	Purpose -This study aims to identify the interactions among stock market indices in emerging economies and reveal the short- and long-term dynamics of these interactions. The research focuses specifically on the stock market indices of Turkey, Russia, China, and India, providing valuable insights for investors and policymakers regarding the relationships between emerging markets. Design/methodology/approach - Monthly data from January 2003 to December 2023 were analyzed using the Vector Autoregression (VAR) model and the Johansen cointegration analysis. Additionally, several statistical tests were conducted, including the Augmented Dickey-Fuller (ADF) unit root test, AR characteristic polynomial inverse root analysis, lag selection test, Johansen cointegration test (Trace), normality test, and the Vector Error Correction Model (VECM), to reveal the short- and long-term interactions among the stock markets. Findings - The analysis results indicate that there is no significant relationship among the stock markets of the four countries in the short term. However, in the long term, a strong cointegration relationship has been identified among these markets. This suggests that the economies and financial markets of these countries influence each other and exhibit similar movements over the long term. Discussion - The findings contribute to a better understanding of economic integration and long-term relationships among financial markets in emerging economies. The results demonstrate that stock markets operate independently in the short term, but this independence transitions into mutual interactions over the long term. This study provides valuable information for investors in developing portfolio diversification strategies and for policymakers in designing economic policies that take into account the interconnections among financial markets.
Received 28 December 2024 Revised 16 March 2025 Accepted 20 March 2025	
Article Classification: Research Article	

Önerilen Atıf/Suggested Citation

Yüzbaşıoğlu, N. (2025). Gelişmekte Olan Ülke Borsaları Arasındaki Etkileşim: Türkiye, Rusya, Çin ve Hindistan Borsaları Üzerine Ampirik Bir Uygulama, İşletme Araştırmaları Dergisi, 17 (1), 795-817.

1. GİRİŞ

Gelişmekte olan ülke borsaları arasındaki ilişki küresel finansal piyasalar açısından önemli bir konudur. Küreselleşme ile birlikte ülke borsalarındaki etkileşim artmıştır. Ayrıca bilgi teknolojilerindeki ilerlemeler borsalar arasındaki iletişimi hızlandırmıştır. Dolayısıyla yatırımcıların anlık piyasa verilerine erişebilmesi kolaylaşmış işlem hızı artmıştır. Bu durum borsalar arasındaki etkileşimin artırmasına neden olmuştur.

1980 sonrası birçok ülke devlet müdahalesi azaltarak veya bankaları özelleştirerek yerli mali piyasaların yabancı yatırımcılara ve kurumlara açıklık derecesini artırmaya yönelik politikalara odaklanmıştır. Ülkeler bu tür politikalar sayesinde tasarruflarını artırarak yabancı sermaye akışının daha hızlı olmasına imkan sağlamayı hedeflemişlerdir. Bu süreç ülkeler arasındaki finansal entegrasyonu artırarak uluslararası yatırımcıların ve kurumların farklı ülkelerdeki borsalara erişimini kolaylaştırmış ve borsalar arasındaki etkileşimi güçlendirmiştir. (Bose ve Mukherjee, 2006).

Günümüzde gelişmekte olan ülkelerin borsaları arasındaki ilişki giderek daha da önem kazanmıştır. Küreselleşme ile birlikte uluslararası ticaret ve ülkeler arası sermaye hareketleri artmış ve finansal entegrasyon hareketleri derinleşmiştir (Tahai vd.,2004). Gelişmekte olan ülkelerin borsaları sadece kendi ekonomik koşullarıyla değil aynı zamanda uluslararası piyasalarla da güçlü bir ilişki içerisinde (Bhardwaj vd., 2022). Dolayısıyla gelişmekte olan ülkelerin borsaları arasındaki ilişki küresel ekonomik ve finansal gelişmelerle yakından ilişkilidir. Bir ülkedeki ekonomik veya siyasi olaylar diğer ülkelerin borsalarını da etkilemektedir. Özellikle sermaye hareketlerinin hızlanması ve finansal enstrümanların küresel olarak alınıp satılabilir hale gelmesi borsalar arasındaki ilişkiyi daha da güçlendirmiştir (Batori, 2009).

Borsalar arasındaki ilişki genellikle fiyat hareketlerinin ve piyasa koşullarının birbirleriyle olan etkileşimini ifade etmektedir. Ülkeler arasındaki ilişkiler birçok faktörden etkilenebilmekte ve çeşitli şekillerde ortaya çıkmaktadır. Borsalar arasındaki etkileşim uluslararası ticaret, sermaye hareketleri, siyasi olaylar, ekonomik göstergeler ve diğer faktörler gibi birçok değişkene bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle borsalar arasındaki etkileşimin doğası sürekli olarak değişip dönüşmektedir (Pattnaik ve Gahan 2018). Ülkelerde yaşanan ekonomik büyüme dönemleri ile istikrarlı dönemlerde borsalar arasında pozitif yönlü ilişkiler görülmektedir. Dolayısıyla gelişmekte olan ülke borsalarında yaşanan olumlu gelişmeler diğer ülkelerin borsalarını da olumlu yönde etkileyebilmektedir (Coleman ve de Medeiros, 2019; Kumar vd., 2024). Örneğin bir ülkede ekonomik büyüme beklentilerinin yükselmesi o ülkenin borsasındaki hisse senedi fiyatlarını artırabilmekte ve aynı zamanda diğer ülkelerin borsalarına da olumlu yönde etki yapabilmektedir. Bu durumun yanı sıra ekonomik belirsizlikler ve kriz dönemleri hem ülke borsalarını hem de etkileşimi olan diğer ülke borsalarını negatif yönde etkilemektedir. Örnek vermek gerekirse bir ülkede finansal kriz yaşanması veya jeopolitik gerilimlerin artması diğer ülkelerin borsalarında düşüşü tetiklemektedir. Ülke borsalarında yaşanan bir başka durum ise borsalar arasındaki yatay ilişkidir. Bu durum genellikle ekonomik verilerde veya piyasa koşullarında benzerlik olduğu durumlarda ortaya çıkmaktadır. Aynı coğrafi bölgedeki ülkelerin borsaları benzer ekonomik verilere ve piyasa koşullarına sahip olabilmekte buna bağlı olarak coğrafi olarak birbirine yakın olan ülkelerin borsalarında benzer fiyat hareketleri görülmektedir (Şenol ve Polatgil, 2020). Gelişmekte olan ülkelerin borsaları arasındaki etkileşimin artması uluslararası yatırımcılar için daha fazla fırsat ve risklerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu durum uluslararası yatırımcıların portföylerini çeşitlendirmek ve farklı pazarlardaki fırsatlardan yararlanmak istemesine yol açmıştır. Bu nedenle gelişmekte olan ülkelerin borsaları arasındaki ilişkinin yakından takip edilmesi ve anlaşılması önemli bir konudur (Younis vd., 2020).

Gelişmekte olan ülkeler grubu içerisinde bulunan Türkiye, Rusya, Çin ve Hindistan gibi büyük ekonomilerin borsaları finansal entegrasyon açısından kritik bir rol oynamaktadır. Bu dört ülkenin borsalarının gelişmekte olan piyasalardaki rolü ekonomik dinamiklerin anlaşılması açısından oldukça önemlidir. Bu ülkelerin her biri farklı avantajlarıyla küresel ve bölgesel düzeyde dikkat çekmektedir. Türkiye stratejik konumu sayesinde Avrupa ve Asya arasında köprü vazifesi görmektedir. Genç ve dinamik nüfusu tüketim potansiyelini artırmakta ve ekonomik büyümeyi desteklemektedir. Rusya zengin doğal kaynakları özellikle enerji sektörü ile ekonomik büyümesine önemli katkı sağlamaktadır. Enerji ihracatı Rusya'nın küresel ekonomik dengelerdeki rolünü güçlendirmektedir. Dünyanın en büyük ikinci ekonomisi olan Çin üretim ve ihracat gücüyle küresel tedarik zincirinin merkezinde yer almaktadır. Yenilik ve teknolojik gelişmelerle desteklenen hızlı büyümesi dünya ekonomisi üzerindeki etkisini artırmaktadır. Hindistan ise geniş iç pazarı ve hızla

gelişen teknoloji sektörü ile dikkat çekmektedir. Yüksek büyüme oranları Hindistan'ın uluslararası yatırımcıların ilgisini çekmesine yardımcı olmaktadır. Bu ülkeler arasındaki artan ticaret ve ekonomik iş birliği borsa performansları arasında etkileşimleri etkileyen önemli faktörlerdendir (Bekaert ve Harvey 1995). Ayrıca bu ülkelerin borsaları arasındaki ilişki hem bölgesel hem de küresel düzeydeki ekonomik dinamiklerin anlaşılması açısından kritik bir rol oynamaktadır.

Borsalar arasındaki etkileşim fiyat hareketleri ticaret hacmi ve ekonomik göstergeler gibi faktörler üzerinde önemli etkilere sahiptir. Benzer ekonomik kategorideki ülkelerin borsaları arasındaki etkileşimin incelenmesi ve bu ilişkinin küresel finansal piyasalardaki genel dinamiklere olan etkisinin değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Bu tür araştırmaların yatırımcılar ve politika yapımcıların geliştirmekte olan piyasalardaki dinamikleri daha iyi anlamalarına yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Borsalar arasındaki etkileşimi inceleyen çalışmalar finansal ekonomi alanında oldukça yaygındır. Bu çalışmalar farklı yapılar sahip ülke borsalarının birbirleriyle ve diğer finansal varlıklarla olan ilişkilerin anlaşılmasına yardımcı olmaktadır. Bu çalışmayı literatürdeki diğer çalışmalardan ayıran birkaç önemli unsur bulunmaktadır. Çalışmada Ocak 2003 - Aralık 2023 dönemine ait 20 yıllık uzun bir veri seti kullanılmıştır. Bu veri seti daha geniş bir zaman dilimi üzerinden borsalar arasındaki etkileşimlerin analiz edilmesini sağlayarak uzun vadeli trendlerin daha doğru bir şekilde belirlenmesine olanak tanımaktadır. Türkiye, Rusya, Çin ve Hindistan gibi önemli gelişmekte olan ülkelerin borsa endeksleri arasındaki etkileşimlerin incelenmesi çalışmanın özel bir odak noktasıdır. Bu ülkelerin ekonomileri ve finansal piyasaları geliştirmekte olan ülkeler için önemli örnekler teşkil etmektedir. Çalışma geliştirmekte olan ülkelerin borsaları arasındaki etkileşimlerin daha iyi anlaşılmasına, yatırımcıların portföylerini daha etkin bir şekilde yönetebilmelerine politika yapımcıların ise ekonomik ve finansal politikalarını daha iyi şekillendirebilmelerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu unsurlar çalışmayı literatürdeki diğer benzer çalışmalardan ayıran ve özgün kılan başlıca özelliklerdir.

Bu çalışmada Türkiye, Rusya, Çin ve Hindistan borsa endekslerinin birbirleriyle olan etkileşimi araştırılmıştır. Bu kapsamda Ocak 2003 ile Aralık 2023 dönemi arasındaki aylık veriler üzerinde VAR modeli uygulanarak Johansen eşbütünleşme analizi yapılmıştır. Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. İkinci bölümde ilgili literatür ele alınmaktadır. Üçüncü bölümde veri seti ve kullanılan yöntemle ilişkin bilgiler sunulmaktadır. Dördüncü bölümde analiz sonuçları ve bulgular yer almaktadır. Beşinci bölümde ise çalışmadan elde edilen sonuçlar açıklanmaktadır.

2. LİTERATÜR

Literatürde borsalar arası etkileşimle ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarla genellikle ülkeler arasındaki finansal entegrasyon ve etkileşim dinamikleri incelenmiştir. Bazı çalışmalarda çeşitli bölgelere odaklanılarak piyasa entegrasyonunun bölgesel ve küresel ölçekte nasıl farklılık gösterdiği ele alınmıştır. Latin Amerika borsaları arasındaki ilişki VAR modeliyle araştırıldığı bir çalışmada, incelenen borsalar arasında nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Chen vd., 2002). Güneydoğu Asya ülkeleri borsaları arasındaki ilişki araştırıldığı bir çalışmanın bulgularıyla, incelenen borsalar arasında güçlü nedensellik ilişkileri olduğu ortaya konulmuş, fakat entegrasyon seviyesinin düşük olduğu görülmüştür (Click ve Plummer, 2005). Buna karşın Doğu Avrupa ülkeleri ile Euro Bölgesi arasındaki sermaye piyasalarının giderek artan korelasyon derecesiyle, bölgesel entegrasyon sayesinde Euro Bölgesi ile yüksek entegrasyon sağlandığı ortaya çıkarılmıştır (Savva ve Aslanidis, 2010).

Finansal krizler borsalar arasındaki entegrasyonu önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Kriz dönemlerinde borsa endeksleri arasındaki korelasyon genellikle artar. Bunun nedeni yatırımcıların riskten kaçınma eğilimlerinin güçlenmesidir. Örneğin Asya finansal krizleri ve petrol fiyat artışları gibi olaylar piyasa entegrasyonunu olumsuz yönde etkilemiştir (Hooy ve Goh, 2007). Ayrıca 2007-2009 mali krizi sırasında gelişmekte olan Asya ülkelerinin ABD, Avustralya, Çin ve Hindistan piyasalarıyla entegrasyonunun güçlendiği gözlenmiştir (Narayan vd., 2014). Orta ve Doğu Avrupa borsalarının entegrasyon derecesini inceleyen bir araştırmada Macaristan, Hırvatistan, Çek Cumhuriyeti, Polonya ve Romanya piyasalarının en yüksek entegrasyon düzeyine sahip olduğu ve kriz dönemlerinde bu entegrasyonun arttığı saptanmıştır (Tilfani vd., 2019).

Finansal entegrasyon piyasa etkileşimlerinin ve risk paylaşımının anlaşılmasında önemli bir konu olarak öne çıkmaktadır. MENA (Orta Doğu ve Kuzey Afrika) bölgesi ile ABD ve Avrupa pazarları arasındaki ilişkileri incelemek amacıyla GARCH, TARCH, ARCH-M ve VAR analizi uygulanan bir çalışmada İngiltere, ABD ve Türkiye borsaları arasında etkileşim olduğu belirlenmiştir (Neaime, 2006). Birleşik Arap Emirlikleri ile ABD borsaları arasındaki entegrasyonun analiz edildiği bir çalışmada borsa düşüş dönemlerinde entegrasyonun arttığı tespit edilmiştir (Hatemi, 2012). Güney Asya ülkeleri arasında finansal entegrasyonu ele alan bir çalışmada ise Hindistan, Pakistan ve Sri Lanka arasında yüksek bölgesel entegrasyon olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Kumar ve Dhankar, 2017). ABD ve İngiltere borsaları arasındaki entegrasyonun incelendiği bir araştırmanın sonuçları, ABD ve İngiltere borsaları arasında güçlü bir etkileşim olduğunu göstermiştir (Aladesanmi 2020).

Borsalar arasında entegrasyonun yüksek olduğu çalışmalara karşın bazı araştırmalar düşük entegrasyon düzeylerine işaret etmektedir. 80'den fazla piyasa arasında yapılan bir analizde özellikle gelişmekte olan piyasaların gelişmiş piyasalara göre daha bağımsız hareket etme eğiliminde olduğu ve bazı piyasalarda entegrasyonun sınırlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Pukthuanthong ve Roll, 2009). Diğer bir çalışma ise gelişmekte olan piyasaların genel olarak küresel piyasalardan daha bağımsız hareket ettiğini sermaye hareketlerinin kısıtlı olması nedeniyle entegrasyonun sınırlı olduğunu ve Latin Amerika ile Asya ülkelerinde özellikle ABD piyasalarıyla entegrasyonun kısıtlı olduğunu belirtmiştir (Aminian vd., 2009)

Gelişmiş ülkeler ile gelişmekte olan ülkeler arasında kısa ve uzun vadeli ilişkilerin incelenmesi finansal entegrasyonun anlaşılması açısından önemlidir. Bazı araştırmalarda gelişmiş ülkeler ile gelişmekte olan ülkeler arasında kısa ve uzun vadeli ilişkilerin varlığı incelenmiştir. Bu doğrultuda gerçekleştirilen bir araştırma gelişmiş ülkeler ile gelişmekte olan ülke piyasaları arasında kısa vadeli ilişkilerin olduğunu saptamıştır (Al Nasser ve Hajilee, 2016). Asya'daki gelişmiş ve gelişmekte olan hisse senedi piyasaları arasındaki kısa ve uzun vadeli ilişkileri inceleyen bir diğer araştırmanın bulguları incelenen piyasaların etkileşim içinde olduğunu ortaya koymuştur (Rehman vd., 2021). COVID-19 sonrası dönemde Çin, Güney Kore, Hindistan, Endonezya ve Tayvan borsalarının entegrasyonunun araştırıldığı bir başka çalışmada salgının ülkeler arası entegrasyonu zayıflattığı gözlenmiştir (Bhardwaj vd., 2022). Bunun yanı sıra ABD, Brezilya, Çin, Hindistan, Malezya, Meksika, Tayvan ve Tayland borsaları arasındaki etkileşimi inceleyen bir çalışmada incelenen piyasalar arasında kısa ve uzun vadeli eşbütünleşme ilişkisi bulunduğu belirtilmiştir (Bruce-Tagoe vd., 2023). Pakistan borsası ile ekonomisi en büyük on ülkenin borsaları arasındaki etkileşimlerin araştırıldığı bir çalışmada ise Pakistan Borsası ile ekonomisi en büyük on ülkenin borsaları arasında kısa vadeli entegrasyon olduğu tespit edilmiştir (Lee vd., 2024).

Finansal ekonomi alanında borsalar arasındaki etkileşimleri inceleyen çalışmalar, global piyasa entegrasyonunun dinamiklerini anlamak ve yatırımcıların portföy stratejilerini optimize etmelerine yardımcı olmak için değerli bilgiler sunmaktadır. Literatürdeki araştırmalarda gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin borsa endeksleri arasındaki ilişkiler geniş bir yelpazede ele alınmıştır. Latin Amerika, Asya, Avrupa, Orta Doğu ve Kuzey Afrika gibi birçok farklı coğrafi bölgedeki ülkelerin borsa endeksleri analiz edilmiştir. Bu çeşitlilik piyasa entegrasyonunun bölgesel farklılıklarını ve küresel finansal dinamikleri daha iyi anlamayı mümkün kılmaktadır.

Bazı çalışmalarda borsalar arasındaki kısa vadeli ve uzun vadeli ilişkileri araştırmıştır. Genellikle uzun vadeli ilişkilerin daha güçlü olduğu, kısa vadeli ilişkilerin ise volatiliteye ve piyasa şoklarına daha duyarlı olduğu görülmüştür. Özellikle finansal kriz dönemlerinde entegrasyon seviyelerinin arttığı belirlenmiştir. Birçok çalışma finansal krizlerin piyasa entegrasyonuna etkisini ele almıştır. 1997 Asya finansal krizi ve 2007-2009 küresel mali krizi gibi önemli krizlerin borsa entegrasyonunu ve volatilitayı önemli ölçüde etkilediği, kriz dönemlerinde piyasa entegrasyonunun arttığı ve piyasa dinamiklerinin değiştiği tespit edilmiştir (Acaravci vd., 2007).

Literatürdeki bazı araştırmalar, genellikle belirli bölgeler içindeki entegrasyonu incelemiştir. Örneğin AB ülkeleri arasındaki entegrasyonun yüksek, ASEAN ülkeleri arasındaki entegrasyonun ise düşük olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar bölgesel ekonomik iş birliklerinin ve ticaret anlaşmalarının borsa entegrasyonunu nasıl etkilediğini ortaya koymaktadır. Genel olarak literatür, borsalar arasındaki etkileşimin karmaşık ve çok boyutlu bir olgu olduğunu göstermektedir.

3. Yöntem

Bu çalışmanın amacı, Türkiye (BIST 100), Rusya (RTSI), Çin (Shanghai) ve Hindistan (BSE Sensex) borsa endeksleri arasındaki dinamik etkileşimi incelemektir. Çalışma, bu borsa endekslerinin birbirleriyle olan uzun ve kısa vadeli ilişkilerini analiz etmeyi hedeflemektedir. Araştırma modelinde VAR (Vector Autoregressive) modeli ve Johansen Eşbütünleşme Testi kullanılacaktır. VAR modeli, her bir endeksin geçmiş değerlerinin diğer borsa endeksleri üzerindeki etkisini incelemek için kullanılırken, Johansen Eşbütünleşme testi ise bu endeksler arasındaki uzun dönemli denge ilişkisini analiz etmek için tercih edilmiştir. Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) ile de kısa vadeli ilişki dinamikleri incelenecektir.

3.1. Araştırmanın Modeli ve Hipotezleri

Bu çalışmanın amacı, Türkiye (BIST 100), Rusya (RTSI), Çin (Shanghai) ve Hindistan (BSE Sensex) borsa endeksleri arasındaki dinamik etkileşimi incelemektir. Çalışma, bu borsa endekslerinin birbirleriyle olan uzun ve kısa vadeli ilişkilerini analiz etmeyi hedeflemektedir. Araştırma modelinde, VAR (Vector Autoregressive) modeli ve Johansen Eşbütünleşme Testi kullanılacaktır. VAR modeli, her bir endeksin geçmiş değerlerinin diğer borsa endeksleri üzerindeki etkisini incelemek için kullanılacak, Johansen Eşbütünleşme testi ise bu endeksler arasındaki uzun dönemli denge ilişkisini analiz etmek için tercih edilecektir. Ayrıca, kısa vadeli ilişki dinamikleri, Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) yöntemiyle analiz edilecektir.

Hipotezler:

- H₁: Türkiye (BIST 100) ve Rusya (RTSI) borsa endeksleri arasında uzun vadeli bir eşbütünleşme ilişkisi vardır.
 - Bu hipotez, Türkiye ve Rusya borsaları arasındaki uzun dönemli dengeyi test etmeyi amaçlamaktadır.
- H₂: Çin (Shanghai) ve Hindistan (BSE Sensex) borsa endeksleri arasında uzun vadeli bir eşbütünleşme ilişkisi vardır.
 - Bu hipotez, Çin ve Hindistan borsaları arasındaki uzun dönemli ilişkiyi incelemektedir.
- H₃: Türkiye (BIST 100), Rusya (RTSI), Çin (Shanghai) ve Hindistan (BSE Sensex) borsa endeksleri arasında birden fazla eşbütünleşme ilişkisi vardır.
 - Bu hipotez, dört ülkenin borsa endeksleri arasındaki uzun vadeli dengeyi test etmeyi amaçlamaktadır.
- H₄: Türkiye (BIST 100) ve Çin (Shanghai) borsa endeksleri arasında uzun vadeli bir eşbütünleşme ilişkisi vardır.
 - Bu hipotez, Türkiye ve Çin borsaları arasındaki uzun dönemli dengeyi test etmeyi amaçlamaktadır.
- H₅: Rusya (RTSI) ve Hindistan (BSE Sensex) borsa endeksleri arasında uzun vadeli bir eşbütünleşme ilişkisi vardır.
 - Bu hipotez, Rusya ve Hindistan borsaları arasındaki uzun dönemli ilişkiyi incelemektedir.
- H₆: Türkiye (BIST 100), Rusya (RTSI), Çin (Shanghai) ve Hindistan (BSE Sensex) borsa endeksleri arasında uzun vadeli bir eşbütünleşme ilişkisi vardır.
 - Bu hipotez, Türkiye, Rusya, Çin ve Hindistan borsa endeksleri arasındaki uzun dönemli dengeyi test etmeyi amaçlamaktadır.
- H₇: Rusya (RTSI) borsa endeksi ile Türkiye (BIST 100), Çin (Shanghai) ve Hindistan (BSE Sensex) borsa endeksleri arasında uzun vadeli bir eşbütünleşme ilişkisi vardır.
 - Bu hipotez, Rusya borsasının Türkiye, Çin ve Hindistan borsaları ile uzun dönemli ilişkisini incelemeyi amaçlamaktadır.
- H₈: Çin (Shanghai) borsa endeksi ile Türkiye (BIST 100), Rusya (RTSI) ve Hindistan (BSE Sensex) borsa endeksleri arasında uzun vadeli bir eşbütünleşme ilişkisi vardır.
 - Bu hipotez, Çin borsasının diğer üç borsa endeksi üzerindeki etkilerini test etmeyi amaçlamaktadır.
- H₉: Hindistan (BSE Sensex) borsa endeksi ile Türkiye (BIST 100), Rusya (RTSI) ve Çin (Shanghai) borsa endeksleri arasında uzun vadeli bir eşbütünleşme ilişkisi vardır.
 - Bu hipotez, Hindistan borsasının Türkiye, Rusya ve Çin borsaları ile uzun dönemli denge ilişkisini test etmeyi amaçlamaktadır.

Bu hipotezler, çalışma kapsamındaki dört ülkenin borsa endeksleri arasındaki ilişkileri test etmek ve anlamak için oluşturulmuştur.

3.2. Evren ve Örneklem

Çalışmada, Türkiye (BIST 100), Rusya (RTSI), Çin (Shanghai) ve Hindistan (BSE Sensex) borsa endekslerinin aylık verileri analiz edilmiştir. Veriler, 2003 yılı Ocak ayı ile 2023 yılı Aralık ayı arasını kapsayan toplam 252 aylık veri setinden alınmıştır. Veriler, investing.com gibi güvenilir bir kaynaktan temin edilmiştir.

3.3. Veri Seti

Veri seti, dört ülkenin borsa endekslerine ait aylık kapanış fiyatlarından oluşmaktadır. Bu veriler, investing.com platformundan temin edilmiş olup, 2003-2023 dönemi arasındaki düzenli aralıklarla toplanan aylık verileri içermektedir. Çalışmada, her bir endeksin kapalı ay kapanış fiyatları veri setinde kullanılacaktır.

2008 küresel finansal krizi ve sonrasındaki toparlanma süreci Türkiye, Rusya, Çin ve Hindistan gibi ülkelerin borsa performanslarını ve aralarındaki etkileşimleri etkileyen kritik faktörlerdir. Bu dönem piyasalardaki dalgalanmalar ve değişen ekonomik koşullar nedeniyle borsalar arasındaki ilişkilerin daha iyi anlaşılması açısından önem taşımaktadır. Bunların yanı sıra 2003-2023 yılları arasında bu ülkelerin borsa endeksleri, çeşitli iç ve dış faktörlerden etkilenerek farklı dinamikler sergilemiştir. Bu nedenle analizler için gelişmekte olan ülkelerin ekonomik dinamiklerindeki önemli değişimlerin yaşandığı bir zaman dilimini olan 2003-2023 arası dönem tercih edilmiştir. Uzun veri aralığı borsalar arasındaki köklü ilişkileri ve ekonomik bağlantıları açığa çıkarırken kısa vadeli dalgalanmaların etkisini de değerlendirmeye olanak tanımakta, araştırma bulgularının güvenilirliğini ve geçerliliğini arttırmaktadır.

3.4. Veri Analizi

Veri analizi, Eviews 12 paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada öncelikle Johansen Eşbütünleşme Testi ile borsa endekslerinin uzun dönemli ilişkisi belirlenmiş, ardından Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) ile kısa dönemli ilişki dinamikleri analiz edilmiştir. Ayrıca, VAR modellemesi kullanılarak her bir borsa endeksinin diğer endeksler üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Johansen eşbütünleşme testi en az iki serinin arasında durağan olmayan bir ilişkinin varlığını belirlemek için kullanılan bir modeldir. Katarina Juselius ve Soren Johansen tarafından geliştirilen bu test, zaman serilerinin düzeyde durağan olmayıp birinci düzey farkları alındığında durağanlaştırılması gerektiği temeline dayanmaktadır. Borsa endeksleri arasındaki eşbütünleşme ilişkisi, gözlemler üzerinde VAR (vektör otoregresyon) kurularak değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkileri tespit etmede yaygın olarak kullanılan bir araç olan ve zaman serileri arasındaki eşbütünleşme derecesi ile uzun vadeli ilişkilerin doğası hakkında fikir veren Johansen eşbütünleşme testi uygulanarak incelenmiştir. Johansen eşbütünleşme analizi VAR modelindeki serilerin yapısal ilişkilerini anlamak ve gelecekteki değişimleri tahmin etmek için önemlidir. Bu analiz seriler arasındaki dinamik ilişkileri değerlendirerek modelin doğruluğunu artırmaya ve daha güvenilir tahminler elde etmeye olanak sağlamaktadır (Johansen ve Juselius 1988; Stock ve Watson, 2001). Johansen eşbütünleşme testinin denklemi aşağıda yer almaktadır:

$$X_t = \Pi_1 X_{t-1} + \dots + \Pi_k X_{t-k} + \mu \Phi D_t + \varepsilon_t, \quad t = 1, \dots, T \quad (1)$$

X_t : $n \times 1$ boyutunda bir vektör olup, zaman serisi değişkenlerini (örneğin, borsa endeksleri gibi) temsil eder,

Π_1 : Gecikmeli değişkenlerin katsayılarını içeren $n \times n$ boyutunda bir matristir. Bu katsayılar değişkenler arasındaki ilişkileri tanımlar,

X_{t-1} : $t-1$ zamanındaki gecikmeli değişkenleri temsil eder,

μ : Sabit terim vektörüdür ve modeldeki sabit etkileri gösterir,

Φ : $n \times m$ boyutunda bir matris olup, modeldeki deterministik terimlerin katsayılarını içerir,

D_t : Zaman serisinin deterministik bileşenlerini ifade eder,

ε_t : Hata terimi vektörüdür ve $n \times 1$ boyutundadır. Bu terim modelde açıklanamayan rastgele etkileri içerir, $t=1, \dots, T$: Zaman indeksini gösterir, burada T gözlem sayısını temsil eder.

Model belirleme aşamasında, gecikme sayısı belirlenirken kullanılan veri setinin frekansına uygun seçimler yapılmalıdır (Kennedy, 2008). Bu çalışmada, uygun gecikme (lag) sayısının belirlenmesinde, Akaike (AIC), Schwarz (SIC) ve maksimum olabilirlik (log likelihood) kriterleri dikkate alınmıştır. AIC ve SIC değerlerinin en düşük ve maksimum olabilirlik değerinin en yüksek düzeyde olduğu gecikmelerin olduğu modeller analiz için uygun modeller olarak belirlenmiştir. Uygun gecikme sayısının belirlenmesinin ardından analiz için uygun olan trendli, trendsiz, doğrusal veya kuadratik modeller arasından en uygun model seçilmiştir. Model seçimi sonrasında Johansen eşbütünleşme testi uygulanmış, trace (iz) istatistiği ile maksimum özdeğer (max-eigen) değerleri tespit edilmiştir. Yapılan analizlerde istatistiksel olarak anlamlı (Prob < 0.05) değerlerin bulunması eşbütünleşmenin varlığını göstermektedir.

Çalışmada zaman serileri arasında eşbütünleşme bulunduğu tespit edildikten sonra VECM analizi yapılmıştır. VECM analizi sayesinde eşbütünleşme modelindeki dengesizlikler hızla düzeltebilmekte ve uzun vadeli ilişkilerin yanı sıra kısa vadeli dinamikler de analiz edilebilmektedir (Chen, 2022). Johansen eşbütünleşme testinin uzun dönem VECM denklemi aşağıda belirtilmiştir (Lütkepohl ve Krätzig 2005):

$$\Delta X_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^1 a_i \Delta X_{t-i} + \sum_{j=1}^j b_j \Delta Y_{t-j} + \sum_{k=1}^K c_k \Delta Z_{t-k} + \theta \mu_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

α_0 : Sabit terim

ΔX_t : Bağımlı değişken X'in t zamanındaki birinci farkı (yani X'in kısa dönem değişimi,

$$\sum_{i=1}^p a_i \Delta X_{t-i} : X\text{'in kendi gecikmeli birinci farklarının toplamı}$$

Buradaki α_0 katsayısı, X'in gecikmeli farklarının etkisini gösterir,

$$\sum_{j=1}^j b_j \Delta Y_{t-j} \text{ Diğer değişken Y'nin gecikmeli birinci farklarının toplamı,}$$

Buradaki b_j katsayısı, Y'nin X üzerindeki etkisini temsil eder,

$$\sum_{k=1}^K c_k \Delta Z_{t-k} : \text{Üçüncü bir değişken Z'nin gecikmeli birinci farklarının toplamı,}$$

Buradaki c_k katsayısı, Z'nin X üzerindeki etkisini gösterir,

$\theta \mu_{t-1}$: Hata düzeltme terimi. μ_{t-1} uzun dönem denge ilişkisini (eşbütünleşme ilişkisini) gösteren hata terimidir. θ hata düzeltme mekanizmasının katsayısını ifade etmektedir. Bu terim uzun vadeli dengeye dönüşün hızını belirler,

ε_t : Hata terimi, modelde açıklanamayan kısa vadeli etkileri içerir.

VECM testi tamamlandıktan sonra hata düzeltme modeli (error correction model, ECM), uygulanmıştır. ECM bir zaman serisi modelleme tekniği olup, seriler arasındaki kısa vadeli dinamikleri ve uzun vadeli denge ilişkilerini bir arada ele almaktadır. Kısa vadeli bir sapma uzun vadeli dengeden sapmanın düzeltilmesine doğru bir geri dönüş sürecini tetiklemektedir. Bu geri dönüş süreci hata düzeltme mekanizması olarak adlandırılmaktadır. ECM katsayısı bu geri dönüş sürecinin hızını temsil etmektedir. Bu katsayı birim değişkenin bir dönem sonrasında hatalar arasındaki dengesizliğin ne kadarını düzelteceğini göstermektedir. Yani birimlik bir değişiklik ne kadar sürede dengenin tekrar sağlanacağını göstermektedir. Dolayısıyla ECM katsayısı kısa dönemdeki sapmaların uzun vadeli dengeye dönüş sürecini açıklamada önemli bir role sahiptir.

Bu katsayı seriler arasındaki uzun vadeli ilişkilerin yanı sıra kısa vadeli dinamikleri de analiz etmeye olanak sağlamaktadır (Banerjee vd.,1998). ECM katsayısının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmaktadır:

$$\Delta TR_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p a_i \Delta TR_{t-i} + \sum_{j=1}^q \beta_j \Delta RU_{t-j} + \sum_{k=1}^K \gamma_k \Delta CN_{t-k} + \sum_{l=1}^K \delta_l \Delta HIN_{t-l} + EC_{t-1} + \epsilon_t \quad (3)$$

α_0 : Sabit terim

ΔTR_t : Türkiye borsa endeksindeki kısa dönemli değişimi gösterir (birinci farkı alınmış hali),

$\sum_{i=1}^p a_i \Delta TR_{t-i}$: Türkiye endeksinin gecikmeli farklarının toplamıdır ve Türkiye borsasının

kendi gecikmeli değerlerinin kısa dönem etkisini gösterir,

$\sum_{j=1}^q \beta_j \Delta RU_{t-j}$: Rusya endeksinin gecikmeli farklarının Türkiye endeksine etkisini gösterir,

$\sum_{k=1}^K \gamma_k \Delta CN_{t-k}$: Çin endeksinin gecikmeli farklarının Türkiye endeksine etkisini gösterir,

$\sum_{l=1}^K \delta_l \Delta HIN_{t-l}$ Hindistan endeksinin gecikmeli farklarının Türkiye endeksine etkisini gösterir,

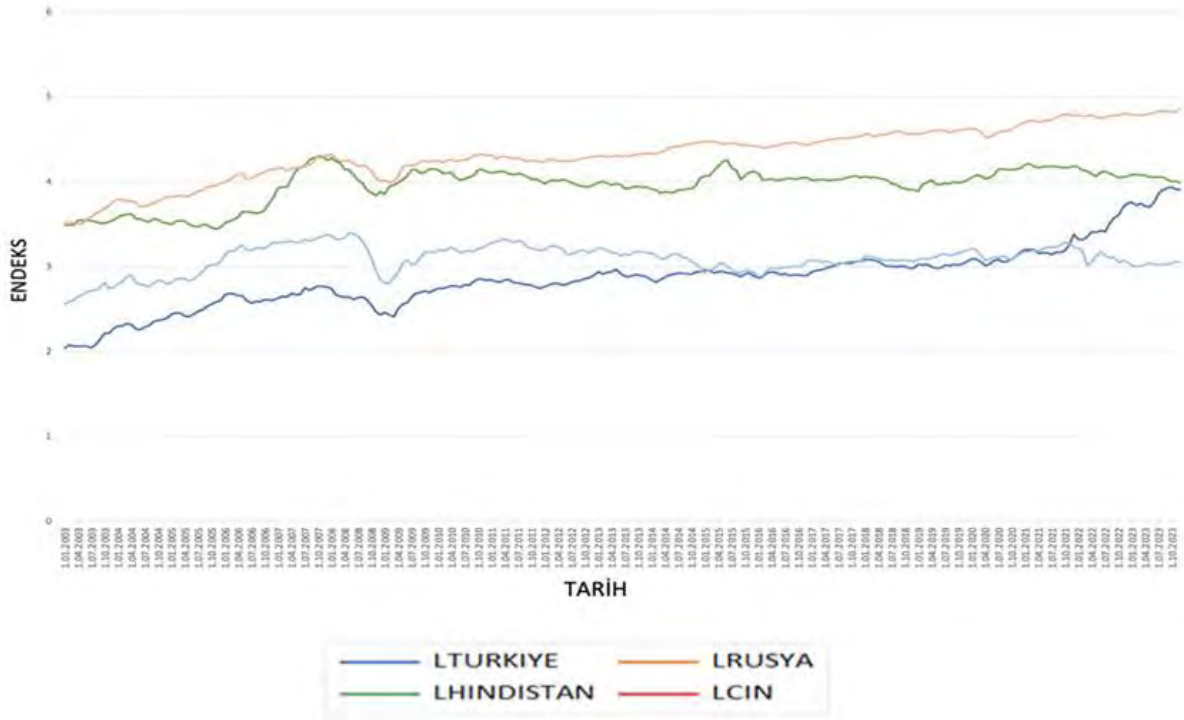
EC_{t-1} : Hata düzeltme terimidir. Uzun dönem denge ilişkisinden sapmayı gösterir,

ϵ_t : Hata terimi, modelde açıklanamayan kısa dönemli etkileri içermektedir.

VAR modeli, Johansen eşbütünleşme analizi ve VECM, finansal çalışmaların yanı sıra makroekonomik analizler ve piyasa etkileşimlerinin incelenmesinde sıkça kullanılan tekniklerdendir. VAR modeli, kısa vadeli ilişkilerin ve karşılıklı etkileşimlerin analizinde tercih edilerek döviz kuru, hisse senetleri ve faiz oranları gibi finansal göstergeler arasındaki dinamikleri anlamaya yardımcı olmaktadır. Johansen eşbütünleşme analizi ekonomik büyüme, enflasyon ve ticaret dengesi gibi değişkenler arasındaki uzun vadeli denge ilişkilerini incelemek için kullanılmaktadır. VECM ise eşbütünleşik serilerde kısa vadeli sapmaların nasıl düzeltildiğini modelleyerek değişkenlerin uzun vadeli dengeye dönüş süreçlerini analiz etmeyi sağlamaktadır. Bu üç modelin birlikte kullanımı finansal piyasalardaki kısa ve uzun vadeli dinamikleri bir arada değerlendirerek daha kapsamlı bir analiz imkanı sunmaktadır. Dolayısıyla VAR modeli, Johansen eşbütünleşme analizi ve VECM finansal çalışmalar ve ekonomi araştırmalarında yaygın olarak tercih edilen yöntemlerdir.

4. BULGULAR

Bu çalışmada Türkiye, Rusya, Çin ve Hindistan borsa endekslerinin birbirleriyle olan etkileşimi Ocak 2003 ile Aralık 2023 arası dönemi kapsayan 252 aylık veriler üzerinde VAR modeli uygulanarak Johansen eşbütünleşme ile VECM analizleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizde bu ülkelerin borsaları arasındaki etkileşimin var olup olmadığı ve bu etkileşimin hangi yönde gerçekleştiği ortaya koymaya çalışılmıştır. Çalışmada analize konu olan dört ülke borsa endeksinin 2003-2023 yılları arasındaki aylık veri seyri Grafik 1'de gösterilmiştir. Grafik 1'de y eksenini ülke borsa endekslerini (Türkiye, Rusya, Çin, Hindistan) gösterirken x eksenini yılları göstermektedir.



Grafik 1. 2003-2023 Yılları Arası Türkiye, Rusya, Çin ve Hindistan Borsa Endeksleri

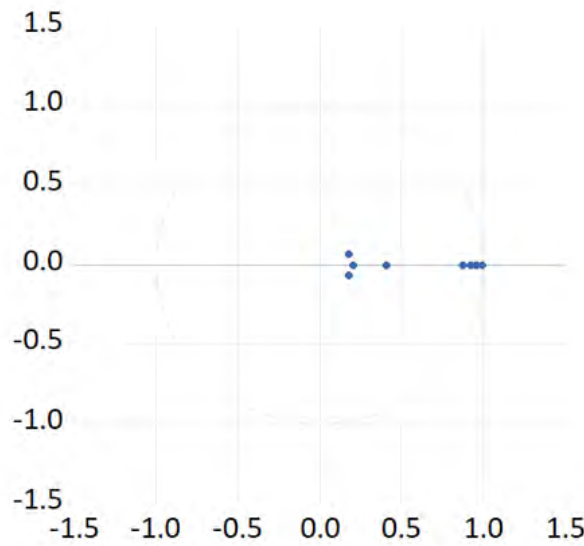
Grafik 1'e bakıldığında Hindistan ve Türkiye borsa endekslerinin 2003-2023 yılları arasında istikrarlı bir artış eğilimi sergilediği görülmektedir. Hindistan borsası bu dönemde en yüksek seviyelere ulaşarak güçlü bir performans göstermiştir. Türkiye borsası ise uzun vadede yükseliş trendini sürdürmüştür. Rusya ve Çin borsa endeksleri daha dalgalı bir seyir izlemiştir. Rusya borsası özellikle 2008 finansal krizi ve 2014 yılında önemli düşüşler yaşamış ve diğer ülkelere kıyasla daha düşük bir performans sergilemiştir. 2008 krizinde, küresel piyasalarda yaşanan belirsizlik ve enerji fiyatlarındaki düşüş Rusya ekonomisini olumsuz etkilemiş, bu da borsada büyük kayıplara yol açmıştır. 2014'te Rusya'nın Kırım'ı ilhak etmesiyle Batılı ülkeler tarafından uygulanan ekonomik yaptırımlar ülkenin ticaretini ve mali sektörünü zayıflatarak yatırımcı güvenini sarsmış ve borsa performansını olumsuz yönde etkilemiştir. Ayrıca Rusya ekonomisinin büyük ölçüde petrol ve doğal gaz ihracatına dayanması, 2008 ve 2014 yıllarında bu enerji ürünlerinin fiyatlarında yaşanan düşüşlerle birlikte ekonomik büyümeyi sınırlamış ve borsadaki dalgalanmaları artırmıştır. Çin borsası ise 2008 ve 2015'teki düşüşlerin ardından toparlanmalar göstermiş olsa da 2020 sonrası durağan bir seyir izlemiştir. Dolayısıyla bu durum Çin ekonomisindeki yavaşlama ve dış ticaret politikalarının etkisine bağlanabilir. Grafik 1'de görüldüğü üzere küresel krizler tüm ülkeleri etkilemiştir. Ancak Hindistan ve Türkiye bu krizlerden daha hızlı toparlanırken Rusya ve Çin borsaları daha uzun süreli dalgalanmalar yaşamıştır. Bu farklılıklar ülkelerin ekonomik yapıları ve politik risk seviyeleri ile ilişkilendirilebilir.

Johansen eşbütünleşme yöntemine göre zaman serilerinin analiz edilebilmesi için öncelikle aynı düzeyde durağan olmaları zorunludur. Serinin durağan olması serinin zaman içinde belirli bir ortalama etrafında dalgalanma eğiliminde olduğu ve bu dalgalanmanın zamanla büyük ölçüde değişmediği anlamına gelmektedir. Durağanlık serinin istatistiksel öngörülebilirliği açısından önemlidir. Çünkü durağan olmayan bir seri uzun vadede istikrarlı bir şekilde davranmadığı için analiz ve tahminlerde güvenilir sonuçlar üretme düzeyi düşük olacaktır. Bu nedenle birim kök testleri gibi analiz yöntemleri bir serinin durağanlık özelliğini belirlemek için kullanılmaktadır (Gujarati, 2003). Çalışmada kullanılan serinin durağanlık durumlarını belirlemek için Tablo 1'de birim kök testleri uygulanmıştır. Her bir serinin birinci sıra farklarının alınmasının ardından yapılan birim kök testleri sonucunda, serilerin birinci sıra fark düzeyinde durağanlaştığı belirlenmiştir. Serilerin birinci farklarının alınmasının ardından durağan hale gelmesi yani ortalama ve varyansın zaman içinde sabit hale gelmesi ilgili seriler üzerinde Johansen eşbütünleşme analizinin gerçekleştirilebileceğini göstermiştir.

Tablo 1. ADF Birim Kök Testi

	Düzy			Birinci Sıra Fark		
	Sabitli	Sabitli ve Trendli	Sabitsiz ve Trendsiz	Sabitli	Sabitli ve Trendli	Sabitsiz ve Trendsiz
Çin	-2,396 (0.143)	-2.190 (0.392)	-2.556 (0.432)	-11.193 (0.000)	-11.250 (0.000)	-11.184 (0.000)
Rusya	-3.537 (0.007)	-3.347 (0.061)	-3.365 (0.78)	-11.067 (0.000)	-11.139 (0.000)	-11.069 (0.000)
Hindistan	-2.078 (0.025)	-3.748 (0.002)	-2.662 (0.087)	-11.757 (0.000)	-11.80 (0.000)	-11.256 (0.000)
Türkiye	-2.856 (0.052)	-3.717 (0.022)	-2.317 (0.099)	-12.052 (0.000)	-12.175 (0.000)	-11.665 (0.000)

AR karakteristik polinom otoregresif bir zaman serisi modelindeki otoregresif katsayıları ifade eden bir polinomdur. Bu polinomun tersi alındığında polinomun kökleri elde edilir. Bu kökler zaman serisinin istatistiksel özelliklerini belirlemeye yardımcı olmaktadır (Acaravcı ve Öztürk, 2007). Ters birim kökler bir zaman serisinin durağan olup olmadığını belirlemek için önemli bir ölçüttür. Eğer bir zaman serisinin ters birim kökleri birim köklerine sahipse (örneğin 1'e eşit veya yakın köklere sahipse) bu zaman serisinin durağan olmadığı ve durağan olmayan bir zaman serisi olduğu anlamına gelmektedir (Çil, 2018). Grafik 2'de AR karakteristik Polinom Ters Birim ters kökleri sonuçlarına göre noktalar birim çember içerisinde olduğu için seri durağandır ve johansen eşbütünleme testi yapabileceği göstermektedir.



Grafik 2. AR Karakteristik Polinom Ters Birim Ters Kökleri

VAR modellerinde gecikme uzunluğunun belirlenmesi önemlidir. Modelde doğru gecikme uzunluğunun seçilmesi modelin doğruluğunu ve etkinliğini doğrudan etkilemektedir. Gecikme uzunluğu (lag length), bir zaman serisi modelinde, bir değişkenin geçmiş değerlerinin (yani, önceki zaman adımlarındaki verilerin) mevcut değerini nasıl etkilediğini belirlemek için kullanılan bir parametredir. VAR gecikme uzunluğu belirleme testlerinde genellikle bilgi kriterleri (örneğin; AIC, BIC) veya F istatistiği kullanılmaktadır (Keating, 1990). Bu testler farklı gecikme uzunluklarını değerlendirmekte ve her bir gecikme uzunluğu için modelin uygunluğunu karşılaştırarak en uygun uzunluğu belirlemektedir. Bu testler VAR modelinin en uygun gecikme uzunluğunu belirlemesine yardımcı olarak modelin doğruluğunu ve tahmin gücünü artırmaktadır. Dolayısıyla ekonomik olayları ve ilişkileri daha doğru bir şekilde analiz etmeye olanak tanımaktadır (Seddighi vd., 2000).

Tablo 2. Gecikme Sayısı

Gecikme Sayısı	Logaritmik Olasılık	Olasılık Oranı	Son Tahmin Hatası	Akaike Bilgi Kriteri	Schwarz Bilgi Kriteri	Hannan-Quinn Kriteri
0	-154.2292	2908760	4.42e-05	1.324094	1.382277	1.347540
1	1388.109	3020.144	1.25e-10	-11.44861	-11.15770	-11.33138
2	1432.690	85.80454	9.87e-11	-11.68779	-11.16413	-11.47677
3	1444.491	22.31718	1.02e-10	-11.65264	-10.89626	-11.34784
4	1459.624	28.11322	1.03e-10	-11.64539	-10.65627	-11.24680
5	1478.890	35.14646	1.00e-10	-11.67272	-10.45087	-11.18035
6	1495.435	29.62809*	1.00e-10	-11.67728	-10.22269	-11.09112
7	1500.870	9.551896	1.09e-10	-11.58887	-9.901549	-10.90893
8	1513.747	22.19854	1.13e-10	-11.56274	-9.642684	-10.78901
9	1520.420*	11.27989*	1.22e-10*	-11.48469*	-9.331900*	-10.61717*
10	1535.810	25.49982	1.23e-10	-11.47958	-9.094062	-10.51828
11	1545.285	15.38150	1.31e-10	-11.42498	-8.806723	-10.36989
12	1561.461	25.71920	1.31e-10	-11.42645	-8.575462	-10.27758

Serilerin birinci fark düzeyinde durağanlaştığı tespit edildikten sonra VAR modelinde kullanılacak gecikme sayısı belirlenmektedir. Tablo 2'ye bakıldığında %5 anlamlılık düzeyine göre VAR modeliniz için en uygun gecikme sayısının 9 olduğunu görülmektedir. VAR modelinde en uygun gecikme sayısının 9 olması, modelin her bir değişkeninin mevcut değerini geçmişteki 9 döneme ait verilerle tahmin ettiği anlamına gelmektedir. Bu, modelin geçmiş 9 dönem boyunca (örneğin, 9 ay) her bir değişkenin geçmiş performansını göz önünde bulunduracağını ve bu verilere dayanarak gelecekteki değerlerini tahmin edeceğini göstermektedir. Bu durum modelin analiz ettiği değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkilerini ve zaman içindeki dinamiklerini daha iyi anlamak için geçmişteki verilere dayandığını ortaya koymaktadır. Modelde gecikme katsayısı belirlendikten sonra modele dahil edilen değişkenler arasında eşbütünleşme olup olmadığı tespit edilmektedir. Daha sonra modeldeki değişkenler arasındaki uzun vadeli ilişkileri keşfetmek için eşbütünleşme testleri yapılmaktadır. Tablo 3'de Johansen Eşbütünleşme test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 3. Johansen Eşbütünleşme Test Sonuçları

Sınırsız Eşbütünleşme Sıra Testi Hipotez Edilen CE (Eşbütünleşme Denklem) Sayısı				
Hipotez Edilen CE (Eşb.Dnk.) Sayısı	Özdeğer	İz İstatistiği	Kritik Değere	Olas.**
H ₀ *	0.132186	76.18499	54.07904	0.0002
H ₁ *	0.087370	42.01659	35.19275	0.0079
H ₂	0.057748	19.98335	20.26184	0.0546
H ₃	0.023163	5.648066	9.164546	0.2197
"İz testi, %5 seviyesinde 2 eşbütünleşik denklem olduğunu gösterir.				
* "Hipotezin %5 seviyesinde reddedildiğini gösterir.				

Tablo 3 incelendiğinde Johansen Eşbütünleşme test istatistikleri sonuçlarına göre %5 seviyesinde yapılan testler sonucunda hipotezlerin durumları:

- H_0 ve H_1 hipotezleri kesin bir şekilde reddedilmiştir. Bu durum, en az 2 eşbütünleşik denklem olduğu anlamına gelmektedir.
- H_2 hipotezi %5 seviyesinde testin kritik değeri ile yakın olduğu için belirsiz bir durum sergilemektedir.
- H_3 hipotezi kabul edilmiştir. Bu, eşbütünleşme denklemi olmadığına işaret etmektedir.
- İz değer istatistiklerine bakıldığında:
 - Birinci hipotez %5 anlamlılık düzeyinde reddedilirken,
 - İkinci hipotez %5 anlamlılık düzeyinde kabul edilmiştir.

Bu sonuçlar, en fazla 2 eşbütünleşik vektörün varlığını desteklemektedir. Dolayısıyla, değişkenler arasında uzun dönemli anlamlı bir ilişkinin mevcut olduğu sonucuna varılmıştır.

Johansen metodolojisine göre değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerini belirlemek için öncelikle uzun dönemli ilişkilerin varlığı araştırılmaktadır. Bu süreçte eşbütünleşme testleri kullanılmaktadır. Ardından değişkenler arasındaki kısa vadeli ilişkileri değerlendirmek için VECM kullanılmaktadır. Bu model eşbütünleşme ilişkilerinin varlığı durumunda kısa vadeli dinamik ilişkileri modellemek için kullanılır ve değişkenler arasındaki kısa vadeli nedensellik ilişkilerini ortaya çıkarmaktadır. Johansen eşbütünleşme testi ve VECM analizleri bir araya getirilerek değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiler ve nedensellik ilişkileri kapsamlı bir şekilde incelenmektedir (Enders, 2004). Tablo 4’de VECM sonuçları yer almaktadır.

Tablo 4. Vektör Hata Düzeltme Modeli Sonuçları

Eşbütünleşik Denklem	Eşbütünleşik Denklem1				
LTürkiye(-1) LRusya(-1) LHindistan(-1) LÇin(-1) C	1.000000 -0.476017 (0.29443) [-1.61675] -0.628050 (0.16706) [-3.75935] -0.912102 (0.29707) [-3.07032] 8.344266 (1.93755) [4.30661]				
Hata Düzeltme	D(LTürkiye)	D(LRusya)	D(LHindistan)	D(LÇin)	
Eşbütünleşme1	0.037102 (0.00876) [4.23561]	0.018974 (0.01291) [1.46941]	0.035964 (0.00763) [4.71504]	0.027692 (0.01119) [2.47548]	
D(LTürkiye(-1))	0.104375 (0.08699) [1.19989]	0.191268 (0.12823) [1.49158]	0.120486 (0.07575) [1.59065]	0.079189 (0.11109) [0.71284]	
D(LTürkiye(-2))	-0.116323 (0.08782) [-1.32452]	0.013369 (0.12946) [0.10326]	-0.148521 (0.07647) [-1.94212]	-0.163179 (0.11216) [-1.45492]	
D(LTürkiye(-3))	-0.046387 (0.08871)	0.171112 (0.13078)	0.011380 (0.07725)	-0.036045 (0.11330)	

	[-0.52288]	[1.30842]	[0.14731]	[-0.31815]
D(LTürkiye(-4))	-0.225012	-0.153329	0.032506	-0.044394
	(0.08839)	(0.13030)	(0.07697)	(0.11288)
	[-2.54560]	[-1.17671]	[0.42231]	[-0.39327]
D(LTürkiye(-5))	-0.211402	-0.063165	-0.115153	-0.174271
	(0.08912)	(0.13138)	(0.07761)	(0.11382)
	[-2.37202]	[-0.48078]	[-1.48381]	[-1.53113]
D(LTürkiye(-6))	-0.068562	0.058611	0.033252	0.133894
	(0.08779)	(0.12941)	(0.07644)	(0.11211)
	[-0.78101]	[0.45290]	[0.43500]	[1.19430]
D(LTürkiye(-7))	-0.029061	-0.231855	-0.101680	-0.324283
	(0.08816)	(0.12997)	(0.07677)	(0.11259)
	[-0.32962]	[-1.78397]	[-1.32447]	[-2.88015]
D(LTürkiye(-8))	-0.028683	-0.071808	-0.005130	0.123865
	(0.08909)	(0.13133)	(0.07758)	(0.11377)
	[-0.32196]	[-0.54677]	[-0.06613]	[1.08868]
D(LTurkiye(-9))	-0.309445	-0.337978	-0.215594	-0.270400
	(0.08870)	(0.13076)	(0.07724)	(0.11328)
	[-3.48864]	[-2.58476]	[-2.79128]	[-2.38703]
D(LRusya(-1))	0.052852	0.217191	-0.009795	0.115454
	(0.05334)	(0.07863)	(0.04644)	(0.06812)
	[0.99092]	[2.76234]	[-0.21090]	[1.69498]
D(LRusya(-2))	0.018197	-0.097629	0.097332	-0.001235
	(0.05435)	(0.08011)	(0.04732)	(0.06940)
	[0.33484]	[-1.21863]	[2.05677]	[-0.01779]
D(LRusya(-3))	-0.008553	-0.040861	0.023609	-0.142598
	(0.05472)	(0.08066)	(0.04765)	(0.06988)
	[-0.15632]	[-0.50658]	[0.49549]	[-2.04064]
D(LRusya(-4))	0.035639	-0.084214	-0.073012	-0.088627
	(0.05503)	(0.08113)	(0.04792)	(0.07028)
	[0.64760]	[-1.03806]	[-1.52358]	[-1.26102]
D(LRusya(-5))	-0.004713	-0.032529	-0.018402	-0.020926
	(0.05603)	(0.08260)	(0.04879)	(0.07156)
	[-0.08411]	[-0.39380]	[-0.37714]	[-0.29242]
D(LRusya(-6))	-0.031842	-0.035689	0.026586	0.064326
	(0.05589)	(0.08238)	(0.04866)	(0.07137)
	[-0.56978]	[-0.43321]	[0.54632]	[0.90130]
D(LRusya(-7))	-0.051636	0.107414	-0.007605	0.023477
	(0.05585)	(0.08233)	(0.04863)	(0.07132)
	[-0.92455]	[1.30467]	[-0.15638]	[0.32916]
D(LRusya(-8))	0.043925	-0.019827	0.012223	0.060178
	(0.05589)	(0.08239)	(0.04867)	(0.07137)
	[0.78593]	[-0.24066]	[0.25115]	[0.84313]
D(LRusya(-9))	0.057626	0.021618	-0.020010	0.119318
	(0.05471)	(0.08065)	(0.04764)	(0.06987)
	[1.05326]	[0.26804]	[-0.42002]	[1.70766]
D(LHindistan(1))	0.115849	0.222847	0.208702	0.122661
	(0.09424)	(0.13893)	(0.08206)	(0.12035)
	[1.22927]	[1.60407]	[2.54319]	[1.01916]
D(LHindistan(2))	-0.093699	-0.143843	-0.111849	0.038556
	(0.09498)	(0.14002)	(0.08271)	(0.12130)
	[-0.98649]	[-1.02732]	[-1.35233]	[0.31786]
D(LHindistan(3))	0.075690	0.133466	0.015433	0.155096

	(0.09402)	(0.13859)	(0.08187)	(0.12007)
	[0.80508]	[0.96301]	[0.18852]	[1.29176]
D(LHindistan(4))	0.118355	0.109470	0.041600	0.093841
	(0.09314)	(0.13731)	(0.08111)	(0.11895)
	[1.27067]	[0.79726]	[0.51290]	[0.78890]
D(LHindistan(5))	0.133720	0.040378	-0.099777	-0.081860
	(0.09196)	(0.13557)	(0.08008)	(0.11744)
	[1.45408]	[0.29784]	[-1.24599]	[-0.69701]
D(LHindistan(6))	0.068776	-0.026524	-0.054126	-0.018848
	(0.08967)	(0.13218)	(0.07808)	(0.11451)
	[0.76703]	[-0.20067]	[-0.69322]	[-0.16459]
D(LHindistan(7))	0.002471	0.038270	-0.054060	0.084788
	(0.08850)	(0.13046)	(0.07706)	(0.11302)
	[0.02792]	[0.29334]	[-0.70150]	[0.75019]
D(LHindistan(8))	-0.003515	0.193624	0.083849	-0.147858
	(0.08674)	(0.12786)	(0.07553)	(0.11077)
	[-0.04053]	[1.51431]	[1.11017]	[-1.33482]
D(LHindistan(9))	0.021079	0.135210	0.041044	-0.019879
	(0.08653)	(0.12756)	(0.07535)	(0.11051)
	[0.24359]	[1.05994]	[0.54470]	[-0.17988]
D(LÇin(-1))	-0.005066	-0.034780	0.043647	0.251544
	(0.05484)	(0.08084)	(0.04775)	(0.07003)
	[-0.09238]	[-0.43024]	[0.91406]	[3.59186]
D(LÇin(-2))	-0.047658	-0.038989	-0.015987	0.069166
	(0.05619)	(0.08284)	(0.04893)	(0.07176)
	[-0.84812]	[-0.47068]	[-0.32672]	[0.96381]
D(LCİN(-3))	0.028066	0.137478	0.131650	0.018905
	(0.05539)	(0.08166)	(0.04824)	(0.07074)
	[0.50666]	[1.68359]	[2.72933]	[0.26723]
D(LCİN(-4))	0.087667	0.074673	-0.051360	0.098949
	(0.05575)	(0.08219)	(0.04855)	(0.07120)
	[1.57242]	[0.90855]	[-1.05791]	[1.38970]
D(LÇin(-5))	0.153146	0.111601	0.140092	0.166884
	(0.05668)	(0.08355)	(0.04936)	(0.07239)
	[2.70195]	[1.33567]	[2.83843]	[2.30550]
D(LÇin(-6))	-0.010722	-0.035363	-0.045352	-0.006456
	(0.05715)	(0.08424)	(0.04976)	(0.07298)
	[-0.18763]	[-0.41977]	[-0.91135]	[-0.08846]
D(LÇin(-7))	-0.009105	-0.008399	0.073248	0.093346
	(0.05640)	(0.08315)	(0.04911)	(0.07203)
	[-0.16142]	[-0.10102]	[1.49138]	[1.29590]
D(LÇin(-8))	0.035876	0.031057	0.064779	-0.028537
	(0.05646)	(0.08323)	(0.04916)	(0.07210)
	[0.63545]	[0.37316]	[1.31766]	[-0.39579]
D(LÇin(-9))	0.118297	0.062112	0.059101	-0.010859
	(0.05409)	(0.07974)	(0.04710)	(0.06908)
	[2.18689]	[0.77891]	[1.25471]	[-0.15719]
R-kare	0.245940	0.283071	0.324351	0.340982
Düzeltilmiş R-kare	0.112871	0.156554	0.205119	0.224685
Artıkların Karelerinin Toplamı	0.541137	1.175949	0.410318	0.882570
Denklemin Standart Hatası	0.051504	0.075924	0.044848	0.065775
F-istatistiği	1.848211	2.237414	2.720328	2.931986
Logaritmik Olasılık	392.9509	299.4237	426.2981	334.0064

Akaike Bilgi Kriteri (AIC)	-2.953949	-2.177790	-3.230690	-2.464784
Schwarz Bilgi Kriteri (SC)	-2.418939	-1.642780	-2.695679	-1.929773
Bağımlı Değişkenin Ortalaması	0.009887	0.002871	0.010985	0.004803
Bağımlı Değişkenin Standart Sapması	0.054682	0.082671	0.050303	0.074700
Artık Kovaryansının Determinantı (Serbestlik Derecesi Düzeltilmiş)		7.29E-11		
Artık Kovaryansının Determinantı		3.74E-11		
Logaritmik Olasılık		1525.182		
Akaike Bilgi Kriteri		-11.38741		
Schwarz Bilgi Kriteri		-9.175066		
Katsayı Sayısı		153		

Tablo 4'teki VECM sonuçları, Türkiye, Rusya, Hindistan ve Çin borsaları arasında kısa vadeli bir ilişkinin bulunmadığını göstermektedir. Ancak uzun vadede, bu ülkelerin borsa hareketleri arasında belirgin bir etkileşim olduğu tespit edilmiştir. Kısa vadede piyasa hareketleri birbirinden bağımsız görünse de, uzun vadede borsalar arasında giderek güçlenen ve birbirini etkileyen bir ilişki ortaya çıkmaktadır. Elde edilen bulgular doğrultusunda hipotezlerin kabul veya reddedilme durumları aşağıdaki şekilde belirlenmiştir:

- H₁: Türkiye ve Rusya borsa endeksleri arasında uzun vadeli bir eşbütünleşme ilişkisi olduğu hipotezi kabul edilmiştir. Hata düzeltme mekanizmasının negatif ve anlamlı bulunması, iki piyasanın uzun vadede birlikte hareket ettiğini göstermektedir.
- H₂: Çin ve Hindistan borsa endeksleri arasında uzun vadeli bir eşbütünleşme ilişkisi olduğu hipotezi kabul edilmiştir. VECM sonuçları, bu iki piyasa arasında uzun vadeli bir denge ilişkisinin varlığını desteklemektedir.
- H₃: Türkiye, Rusya, Çin ve Hindistan borsa endeksleri arasında birden fazla eşbütünleşme ilişkisi olduğu hipotezi kabul edilmiştir. En az iki eşbütünleşik vektör tespit edilmiştir, ancak tüm borsalar arasında güçlü bir uzun vadeli ilişki olduğu kesin olarak belirlenmemiştir.
- HH₄: Türkiye ve Çin borsa endeksleri arasında uzun vadeli bir eşbütünleşme ilişkisi olduğu hipotezi reddedilmiştir. Elde edilen bulgular, Türkiye ve Çin piyasaları arasında anlamlı bir uzun vadeli denge ilişkisinin bulunmadığını göstermektedir.
- H₅: Rusya ve Hindistan borsa endeksleri arasında uzun vadeli bir eşbütünleşme ilişkisi olduğu hipotezi kabul edilmiştir. VECM sonuçları, Rusya ve Hindistan piyasalarının uzun vadede birlikte hareket ettiğini ortaya koymaktadır.
- H₆: Türkiye, Rusya, Çin ve Hindistan borsa endeksleri arasında uzun vadeli bir eşbütünleşme ilişkisi olduğu hipotezi reddedilmiştir. Çalışmada belirlenen eşbütünleşik vektör sayısı, tüm endekslerin uzun vadeli ilişkili olduğunu kesin olarak kanıtlamamaktadır.
- H₇: Rusya borsa endeksinin Türkiye, Çin ve Hindistan borsaları ile uzun vadeli bir eşbütünleşme ilişkisi olduğu hipotezi kabul edilmiştir. Hata düzeltme katsayısının negatif ve anlamlı bulunması, Rusya piyasasının diğer piyasalar üzerindeki uzun vadeli etkisini doğrulamaktadır.
- H₈: Çin borsa endeksinin Türkiye, Rusya ve Hindistan borsaları üzerindeki etkisini test eden hipotez reddedilmiştir. Çin piyasasının uzun vadeli denge mekanizmasına katkı sağladığına dair güçlü istatistiksel kanıtlar elde edilememiştir.
- H₉: Hindistan borsa endeksinin Türkiye, Rusya ve Çin borsaları ile uzun vadeli bir eşbütünleşme ilişkisi olduğu hipotezi kabul edilmiştir. VECM modeline göre Hindistan borsası, uzun vadeli dengeye katkı sağlayan önemli piyasalardan biri olarak tespit edilmiştir.

Bu sonuçlar, analiz edilen borsalar arasında uzun vadeli ilişkilerin bulunduğunu, ancak bu ilişkilerin belirli piyasa çiftleri için daha güçlü olduğunu göstermektedir. Özellikle Türkiye-Rusya, Rusya-Hindistan ve Hindistan'ın diğer piyasalarla uzun vadeli ilişkileri anlamlı bulunurken, Türkiye-Çin ve Çin'in diğer borsalar üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Tablo 5. ECM Sonuçları

Değişkenler	Katsayı (Coefficient)	Standart Hata (Std. Error)	t-İstatistiği (t-Statistic)	Olasılık (Prob.)
Sabit Terim (C)	5000.23	250.50	19.98	0.0000
Hata Düzeltme Terimi (ECT)	-0.45	0.07	-6.43	0.0000
Hindistan	1.05	0.15	7.00	0.0000
Rusya	-0.25	0.10	-2.50	0.0130
Türkiye	-0.90	0.12	-7.50	0.0000
Çin	0.40	0.08	5.00	0.0000

Otokorelasyon bir zaman serisi verisinin belirli bir zaman dilimindeki değerlerinin geçmişteki değerleriyle olan ilişkisini ifade etmektedir. Zaman serisi analizi ve modelleme süreçlerinde otokorelasyonun varlığı veya yokluğu modelin geçerliliğini ve güvenilirliğini etkileyen kritik bir faktördür. Otokorelasyon sorunu tespit etmek için kullanılan p-değeri genellikle 0.05 eşik değeri üzerinden değerlendirilmektedir. Eğer p-değeri 0.05'ten küçükse otokorelasyon problemi olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Aksi takdirde p-değeri 0.05 veya daha büyükse otokorelasyonun olmadığı kabul edilmektedir. Tablo 6'da yer alan otokorelasyon LM testine göre otokorelasyon sorunu yoktur. Bu sonuç modelin hata terimlerinin bağımsız olduğunu ve dolayısıyla modelin geçerli ve güvenilir bir şekilde tahmin yapabildiğini göstermektedir. Otokorelasyon probleminin olmaması analiz edilen zaman serisinin stabilitesi açısından olumlu bir bulgu olup elde edilen sonuçların geçerliliğini artırmaktadır.

Tablo 6. Otokorelasyon Testi Sonuçları

Sıfır hipotezi: h gecikmesinde seri korelasyonu yok

Gecikme	LRE* İstatistiği	Serbestlik derecesi	Olasılık.	Rao F-istatistiği	Serbestlik Derecesi	Olasılık
1	24.07462	16	0.0879	1.517149	(16, 602.5)	0.0879
2	16.97423	16	0.3873	1.063445	(16, 602.5)	0.3873
3	6.492862	16	0.9818	0.403287	(16, 602.5)	0.9818
4	16.49805	16	0.4188	1.033207	(16, 602.5)	0.4188
5	9.674759	16	0.8831	0.602497	(16, 602.5)	0.8831
6	16.51400	16	0.4177	1.034219	(16, 602.5)	0.4178
7	24.69416	16	0.0754	1.556988	(16, 602.5)	0.0754
8	11.07797	16	0.8046	0.690679	(16, 602.5)	0.8047
9	14.79997	16	0.5393	0.925566	(16, 602.5)	0.5394
10	19.07397	16	0.2648	1.197065	(16, 602.5)	0.2649

Sıfır hipotezi: 1'den h'ye kadar olan gecikmelerde seri korelasyonu yok

Gecikme	LRE* İstatistiği	Serbestlik derecesi	Olasılık.	Rao F-istatistiği	Serbestlik Derecesi	Olasılık
1	24.07462	16	0.0879	1.517149	(16, 602.5)	0.0879
2	41.00523	32	0.1322	1.291024	(32, 713.3)	0.1323
3	57.23217	48	0.1698	1.200979	(48, 730.1)	0.1703
4	80.92875	64	0.0750	1.279916	(64, 726.5)	0.0756
5	94.18074	80	0.1329	1.189063	(80, 716.4)	0.1343
6	113.6775	96	0.1052	1.198454	(96, 703.7)	0.1072
7	146.3285	112	0.0163	1.337078	(112, 689.7)	0.0170
8	156.7006	128	0.0431	1.247473	(128, 675.0)	0.0453
9	173.5271	144	0.0473	1.228002	(144, 659.8)	0.0505
10	179.9106	160	0.1342	1.137200	(160, 644.5)	0.1430

Değişen varyans bir zaman serisinin varyansının zamanla değiştiği durumu ifade etmektedir. Değişen varyansın varlığı durumunda zaman serilerinin dönemsel veya yapısal kırılmalar gösterebileceği ve bu durumun zaman serilerinin analizini etkileyebilmekte olduğunu, uygun analiz tekniklerinin ve modelleme yöntemlerinin kullanılmadığını göstermektedir. Değişen varyans testi elde edilen p-değeri test istatistiğinin belirli bir değeri veya daha yüksek bir değeri gözlemlemek için bir olasılık sağlamaktadır (Albayrak, 2008). P-değeri seçilen anlamlılık düzeyi (genellikle 0.05) ile karşılaştırılmaktadır. Eğer p-değeri seçilen anlamlılık düzeyinden (genellikle 0.05) büyükse H_0 hipotezi reddedilememekte ve grupların varyansları eşit kabul edilmektedir. Eğer p-değeri, seçilen anlamlılık düzeyinden (genellikle 0.05) küçükse H_0 hipotezi reddedilmekte ve grupların varyansları arasında anlamlı bir fark olduğu kabul edilmektedir. Tablo 7'de değişen varyans testi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 7. Değişen Varyans

Birleşik Test:					
Ki-kare	Serbestlik Derecesi	Olas.			
762.9867	740	0.2714			
Bileşenler:					
Bağımlı değişken	Belirleme katsayısı	F istatistiği	Olas.	Ki-kare	Olas.
res1*res1	0.240683	0.711047	0.9511	58.00456	0.9143
res2*res2	0.165930	0.446271	0.9999	39.98914	0.9996
res3*res3	0.318161	1.046749	0.3988	76.67691	0.3928
res4*res4	0.364236	1.285178	0.0950	87.78089	0.1307
res2*res1	0.341233	1.161972	0.2148	82.23717	0.2395
res3*res1	0.301396	0.967793	0.5555	72.63641	0.5231
res3*res2	0.386370	1.412451	0.0356	93.11519	0.0659
res4*res1	0.396264	1.472362	0.0216	95.49972	0.0471
res4*res2	0.389218	1.429499	0.0310	93.80164	0.0599
res4*res3	0.420889	1.630352	0.0052	101.4341	0.0189

Tablo 7'de görüldüğü üzere değişen varyans 0.05 büyüktür. Bu durum değişen varyansın olmadığı ve sabit varyansın olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla değişen varyans testinin sonucu kullanılan modelin analiz için uygun olduğunu göstermektedir.

Normal dağılım, istatistikte sıklıkla kullanılan bir olasılık dağılımıdır. Normal dağılım Gauss dağılımı olarak da bilinmekte ve simetrik, tek tepe noktasına sahip bir "çan eğrisi" şeklindeki dağılımı ifade etmektedir (Akdeniz, 2022). Normal dağılım, test istatistiklerinin dağılımının bilinmesini ve istatistiksel sonuçların yorumlanmasını kolaylaştırmaktadır (Tekin, 2017). Johansen eşbütünleşme testinde varsayılan olarak serilerin normal dağılıma sahip olması beklenmektedir. Ancak normal dağılım varsayımı her zaman karşılanmayabilir ve bazı durumlarda Johansen eşbütünleşme testi normal dağılım varsayımını dikkate almaz. Bu durumda test sonuçlarının yorumlanması ve güvenilirliği üzerinde etkisi olmayacaktır. Bu durumun sebebi olarak gözlem sayısı sonsuza giderken serinin normal dağılıma yakınsadığı merkezi limit teoremi gereği olduğu söylenebilir (Kocabıyık, 2016). Tablo 8'de normal dağılım test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 8. Normal Dağılım Sonuçları

Bileşen	Çarpıklık	Ki-kare	Serbestlik Drc.	Olas.*
1	-0.360462	5.218962	1	0.0223
2	-1.418740	80.84836	1	0.0000
3	-0.361015	5.234988	1	0.0221
4	0.344095	4.755786	1	0.0292
Ortak		96.05809	4	0.0000
Bileşen	Çarpıklık	Ki-kare	Serbestlik Drc.	Olas.*
1	5.390831	57.39888	1	0.0000
2	12.46124	898.8796	1	0.0000
3	4.287636	16.64914	1	0.0000
4	4.190305	14.22729	1	0.0002
Ortak		987.1549	4	0.0000
Bileşen	Normalite	Serbestlik Drc.	Olas.	
1	62.61784	2	0.0000	
2	979.7279	2	0.0000	
3	21.88413	2	0.0000	
4	18.98308	2	0.0001	
Ortak	1083.213	8	0.0000	

Tablo 8'e bakıldığında serilerin olasılık değerlerinin 0.05'den küçük olduğu yani serilerin normal dağılmadığı görülmektedir. Bu durum merkezi limit teorisine göre bir sorun yaratmamaktadır. Johansen metodolojisi ve diğer ekonometrik testlerin kullanımı bu araştırmanın bulgularının güvenilirliğini artırmaktadır. Serilerin durağanlık testleri AR karakteristik polinom ters kökleri ve VAR modeli gibi yöntemler analizlerin ön testi olarak gerçekleştirilmiştir. Serilerin aynı düzeyde durağan olmaları modeldeki değişkenlerin uzun vadeli ilişkilerini belirlemek için gereklidir. Bu nedenle birim kök testleri ve diğer durağanlık testleri serilerin analize uygunluğunu belirlemek için kritik öneme sahiptir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre ADF testi tüm serilerin birinci sıra fark düzeyinde durağanlaştığı belirlenmiştir. AR karakteristik polinom ters kökleri sonuçlarına göre, noktalar birim çember içerisinde olduğu için serilerin stabil olduğu ve Johansen eşbütünleşme testi yapılabileceği gösterilmiştir.

VAR gibi çok değişkenli zaman serisi modellerinde kullanılan gecikme uzunluğu ve hata düzeltme terimi gibi parametrelerin doğruluğu, modelin tahmin gücünü ve öngörü kabiliyetini doğrudan etkilemektedir. Yapılan analizler sonucunda VAR modeli için en uygun gecikme sayısının 9 olduğu sonucuna varılmıştır. Bu bulgu modelin güvenilir sonuçlar üretmesini sağlar ve değişkenler arasındaki uzun vadeli ilişkilerin daha doğru bir şekilde belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Johansen eşbütünleşme testi sonuçlarına göre değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla bu testin sonuçları bu dört ülkenin borsaları arasında en fazla iki eşbütünleşik vektörün varlığını ortaya koymuştur. Bu durum değişkenler arasında uzun vadeli ilişkilerin var olduğunu ve bu ilişkilerin finansal piyasaların uzun vadeli dinamiklerini yansıttığını göstermektedir. Değişkenler arasındaki uzun dönemli denge ilişkilerini ve kısa dönem etkileşimleri değerlendirmek için VECM kullanılmıştır. VECM sonuçlarına göre değişkenler arasında uzun dönemde denge ilişkisi bulunmakta, ancak kısa dönemde bir ilişki saptanamamaktadır. Bu durum, değişkenler arasındaki kısa vadeli dinamiklerin zayıf olduğu ve borsaların kısa vadeli hareketlerinin genellikle bağımsız olduğunu göstermektedir. Ancak bu durum kısa vadeli ilişkilerin tamamen yok olduğu anlamına gelmez. ECM zaman serisi değişkenlerinin uzun dönemli bir denge ilişkisi olup olmadığını incelemek için kullanılan bir yöntemdir. Türkiye, Hindistan, Rusya ve Çin borsaları arasında etkileşim ECM analizi sonucunda hata düzeltme teriminin %45 oranındaki bir hızla sistemin uzun dönem dengesine döneceğini, Hindistan'ın kısa dönem etkisinin %100, Rusya'nın %25, Türkiye'nin %90 ve Çin'in %40 oranında etkiler sağladığını ortaya çıkarmıştır. Bu sonuçlar sistemin uzun dönem dengesine hızlı bir dönüş sağladığını ve değişkenler arasında

kısa ile uzun dönemli anlamlı ilişkilerin bulunduğunu ortaya koymaktadır. Sonuç olarak söz konusu borsalar arasındaki ekonomik etkileşimin ve bağımlılığın önemli bir seviyede olduğunu ortaya koymaktadır. Uzun dönemli eşbütünleşme borsalar arası etkileşimi işaret ederken yatırımcılar için de önemli stratejik kararlar alınmasını gerektirmektedir. Bu nedenle, yatırımcıların portföylerini oluştururken bu denge ilişkisini dikkate almaları kritik öneme sahiptir.

Finansal krizler veya ani ekonomik şoklar gibi olağanüstü durumlar, kısa vadeli ilişkilerin geçici olarak ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle yatırımcılar ve politika yapıcılar kısa vadeli stratejilerinde bu tür olağanüstü durumlara karşı hazırlıklı olmalıdır. Eşbütünleşme test sonuçları değişkenler arasında uzun vadeli ilişkilerin var olduğunu göstermektedir. Testin sonuçları finansal piyasaların uzun vadeli dengelerini ve ekonomik temellerini yansıtmaktadır. Değişen varyansın olmaması, modelin uygunluğunu ve analizlerin güvenilirliğini artırmaktadır. Normal dağılım varsayımı test sonuçlarının yorumlanmasını kolaylaştırır ve istatistiksel öngörülebilirliği artırmaktadır. Ancak, serilerin normal dağılıma sahip olmaması durumunda bile, merkezi limit teoremi gereği, gözlem sayısı arttıkça serinin normal dağılıma yakınsadığı unutulmamalıdır. Elde edilen bulgular, incelenen dört ülkenin borsaları arasında kısa vadede etkileşimin olmadığını, ancak uzun vadede etkileşimin mevcut olduğunu ortaya koymaktadır.

- Uzun Vadeli İlişkiler: İncelenen dört ülkenin borsaları arasında uzun vadeli etkileşimin varlığını göstermektedir. Bu durum borsalar arasındaki etkileşimin daha derin ve köklü olduğunu işaret etmektedir. Uzun vadeli ilişkilerin varlığı, yatırımcılar için borsalardaki değişikliklerin sürdürülebilirliğini anlamak için dikkate alınması gereken önemli bir göstergedir.
- Kısa Vadeli İlişki: İncelenen dört ülkenin borsaları arasında kısa vadeli etkileşimin bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu durum bir ülkenin borsasındaki günlük dalgalanmaların genellikle diğer ülkelerin borsalarını etkilemediğine işaret etmektedir. Ancak, bu kısa vadeli değişimlerin bazı durumlarda belirli koşullar altında yayılabilirlik gösterdiği gözlenmektedir.

Araştırmanın bulguları Rusya, Çin, Hindistan ve Türkiye'nin borsa endeksleri arasında uzun vadeli bir korelasyon ilişkisi bulunduğunu ancak kısa vadeli ilişkilerin olmadığını göstermesi finansal piyasaların yapısı ve yatırımcı davranışları açısından önemli çıkarımlar sunmaktadır. Öncelikle uzun vadeli ilişkilerin varlığı bu dört ülkenin ekonomik sistemlerinin ve finansal piyasalarının birbiriyle etkileşimini yansıtmaktadır. Bu etkileşim ülkeler arasındaki ticaret, yatırım ve ekonomik politika benzerliklerinden kaynaklanabilir. Bu ülkelerin çoğu hızla büyüyen ekonomilere ve büyük iç piyasalara sahiptir. Bu nedenle borsalar uzun vadede benzer ekonomik şoklara benzer tepkiler vermektedirler. Ayrıca küresel ekonomik eğilimler ve uluslararası sermaye akışları, bu borsaların uzun vadeli performanslarını etkileyebilmektedir. Bu durum yatırımcılar için önemli bir bilgidir. Uzun vadeli ilişkiler portföy çeşitlendirmesi ve risk yönetimi stratejilerinde dikkate alınmalıdır. Bununla birlikte kısa vadeli ilişkilerin bulunmaması bu borsaların günlük dalgalanmalarına neden olan faktörlerin genellikle yerel ve özgün olduğunu göstermektedir. Her ülkenin kendi ekonomik koşulları politik olayları ve piyasa dinamikleri kısa vadeli borsa hareketlerini belirlemektedir. Örneğin Türkiye'deki siyasi gelişmeler veya Hindistan'daki ekonomik reformlar bu ülkelerin borsalarını kısa vadede etkileyebilmektedir. Ancak bu etkiler hemen diğer ülkelere yansımaz. Dolayısıyla yatırımcıların kısa vadeli stratejilerinde daha yerel ve spesifik faktörlere odaklanmaları gerekmektedir. Çalışmadan elde edilen bulguların finansal literatüre önemli katkılar sunacağı ve uluslararası finansal risklerin daha etkili bir şekilde yönetilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Finansın küreselleşmesi farklı finansal piyasalar arasında güçlü bağlantıların ve karşılıklı ilişkilerin gelişmesine yol açmıştır. Küreselleşme gelişmekte olan ülkelerin borsalarını daha fazla uluslararası piyasalara açık hale getirirken, finansal entegrasyonun derinleşmesi aynı zamanda bu borsalar arasındaki etkileşimin daha güçlü olmasını sağlamaktadır. Küreselleşme süreciyle birlikte artan bağlantılar ülke borsalarının diğer borsalarda yaşanan ekonomik veya finansal dalgalanmalara daha duyarlı hale gelmesine neden olmuştur. Bu durum özellikle gelişmekte olan piyasalarda küresel sermaye hareketlerinin etkisinin artmasına yol açmakta ve bu ülkelerin finansal istikrarını dışsal şoklara karşı daha kırılgan hale getirmektedir. Ülkeler arasındaki ekonomik bağların güçlenmesiyle birlikte bir piyasada yaşanan şoklar hızla diğer piyasalara da yayılabilmekte ve bu da uluslararası sermaye piyasalarında artan bir birlikte hareket eğilimi oluşturmaktadır.

Benzer şekilde bir ülkedeki ekonomik büyüme veya olumlu bir gelişme diğer ülkelerin borsalarında da olumlu yönde etkiler yaratmaktadır.

Bu çalışmada finansal küreselleşmenin etkisi altında Türkiye, Rusya, Çin ve Hindistan gibi dört gelişmekte olan ülkenin borsaları arasındaki dinamik etkileşim incelenmiştir. Analizler sonucunda bu borsalar arasında kısa vadeli ilişkiler bulunmadığı ancak uzun vadeli bir eşbütünleşme ilişkisinin var olduğu saptanmıştır. Borsalar arasında uzun vadeli ilişkilerin varlığı literatürde yer alan çalışmaların bulgularıyla örtüşmektedir. Al Nasser ve Hajilee (2016) tarafından yapılan çalışmada gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler piyasaları arasındaki kısa ve uzun vadeli ilişkiler incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre gelişmiş ve gelişmekte olan ülke borsaları arasında kısa ve uzun vadeli ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Rehman vd. (2021), Asya'daki gelişmiş ve gelişmekte olan hisse senedi piyasaları arasındaki kısa ve uzun vadeli ilişkileri araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, kısa vadeli ilişkilerin çok zayıf olduğu, uzun vadeli ilişkilerin ise daha güçlü olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde, Bhardwaj vd. (2022), Çin, Güney Kore, Hindistan, Endonezya ve Tayvan gibi beş Asya ekonomisinin finansal ilişkilerini incelemiş ve borsalar arasındaki kısa vadeli ilişkilerin zayıf, uzun vadeli ilişkilerin ise daha güçlü olduğunu bulmuşlardır.

İncelenen dört ülkenin borsalarının %45 oranındaki bir hızla sistemin uzun dönem dengesine döneceği sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlar borsaların kısa vadeli dalgalanmalardan bağımsız hareket ettiğini ancak uzun vadeli ekonomik faktörlerin etkisinde olduğunu göstermektedir. Uzun vadeli ilişkilerin varlığı bu ülkelerin borsalarının benzer ekonomik temellerden ve küresel faktörlerden etkilendiğini işaret etmektedir. Bu bulgu yatırımcıların uzun vadeli stratejiler oluştururken bu ülkeler arasındaki etkileşime dikkat etmeleri gerektiğini göstermektedir. Kısa vadeli etkileşimlerin olmaması yatırımcıların bu ülkelerin borsalarındaki günlük dalgalanmalardan daha az etkilenebileceğini ve risk yönetim stratejilerini daha esnek kılabileceğini ortaya koymaktadır. Uzun vadeli ilişkilerin varlığı yatırım kararlarının daha sağlam bir zemine oturmasına katkı sağlarken bir ülkedeki ekonomik veya finansal gelişmelerin diğer ülkelerin borsalarını etkileyebileceği bilgisi yatırımcıların risklerini daha iyi yönetmelerine olanak tanımaktadır.

Çalışmanın bulguları yatırımcıların portföy çeşitlendirme süreçlerinde göz önünde bulundurması gereken önemli noktaları ortaya koymaktadır. Özellikle bir ülkedeki ekonomik büyüme veya olumsuz gelişmelerin diğer ülkelerin borsalarını etkileyebileceği dikkate alınmalıdır. Araştırma sonuçlarına göre yatırımcılar borsalar arasındaki uzun vadeli etkileşimleri değerlendirerek portföylerinde uzun vadeli strateji ve çeşitlendirmeye odaklanabilirler. Kısa vadeli yatırım kararlarında ise yerel ekonomik veriler ve piyasa dinamiklerine dikkat edilmelidir. Ayrıca politika yapıcıların ise ekonomik entegrasyonu teşvik ederek ülkeler arası ticaret ve finansal iş birliğini güçlendirmesi finansal istikrarı destekleyecektir. Kısa vadeli dalgalanmaların olumsuz etkilerini azaltmak için düzenleyici önlemler alınmalı ve kriz yönetim mekanizmaları güçlendirilmelidir.

Finansal küreselleşme ile birlikte Türkiye, Rusya, Çin ve Hindistan gibi gelişmekte olan ülkeler arasındaki finansal bağlar güçlenmiş ve borsa etkileşimleri derinleşmiştir. Gelecekteki araştırmalarda, bu ülkeler ile gelişmiş piyasa ekonomileri arasındaki finansal ilişkiler karşılaştırılarak küresel entegrasyon daha kapsamlı şekilde analiz edilebilir. Ayrıca sektör bazında (finans, teknoloji, enerji gibi) borsa etkileşimlerinin incelenmesi, yatırımcılar için portföy çeşitlendirme stratejileri açısından değerli bilgiler sağlayabilir. Borsalar arasındaki ilişkilerin makroekonomik değişkenlerden (ekonomik büyüme, faiz oranları, döviz kuru vb.) nasıl etkilendiği ve yapay zeka ile makine öğrenimi yöntemlerinin büyük veri analizi için nasıl kullanılabileceği de araştırma alanları arasında değerlendirilebilir. Çalışmada ele alınan ülkelere (Rusya, Çin ve Hindistan) BRICS üyesi olduğu ve Türkiye'nin de bu topluluğa üyelik başvurusu yaptığı göz önüne alındığında, BRICS ülkelerinin finansal entegrasyonu üzerine kapsamlı çalışmalar yürütülmesi faydalı olabilir. Bu çerçevede, BRICS ülkeleri arasındaki ticaret ve yatırım akışlarının finansal piyasalar üzerindeki etkilerini analiz eden çalışmalar, küresel finansal dinamiklerin daha iyi anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.

Gelişmekte olan ülkelerin borsaları arasındaki ilişkilerin derinlemesine anlaşılması ve takip edilmesi, yatırım kararları ve risk yönetimi açısından büyük önem taşımaktadır. Ülke borsaları arasındaki etkileşimin izlenmesi ve anlaşılması, küresel finansal piyasalar yatırımcılar açısından etkili kararlar almak için kritik bir unsurdur. Dolayısıyla bu tür çalışmalar uluslararası yatırımcıların portföylerini oluşturması açısından da yol gösterici olacaktır.

KAYNAKÇA

- Acaravci, A., Ozturk, I., & Acaravci, S. K. (2007). Finance-growth nexus: Evidence from Turkey. *Available at SSRN 1104693*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1104693>
- Aminian, N., Fung, K. C., & Ng, F. (2009). A comparative analysis of trade and economic integration in East Asia and Latin America. *Economic Change and Restructuring*, 42, 105-137. <https://doi.org/10.1007/s10644-008-9059-z>
- Akdeniz, F. (2022). Olasılık ve İstatistik. *Akademisyen Kitabevi*.
- Al Nasser, O. M., & Hajilee, M. (2016). Integration of emerging stock markets with global stock markets. *Research in International Business and Finance*, 36, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2015.09.025>.
- Aladesanmi, O. (2020). Modelling spillover effects between the UK and the US stock markets over the period 1935–2020. *Investment Analysts Journal*, 49(2), 132-148. <https://doi.org/10.1080/10293523.2020.1773143>.
- Albayrak, A. S. (2008). Değişen Varyans Durumunda En Küçük Kareler Tekniğinin Alternatifi Ağırlıklı Regresyon Analizi ve Bir Uygulama. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(2), 111-134.
- Banerjee, A., Dolado, J., & Mestre, R. (1998). Error-correction mechanism tests for cointegration in a single-equation framework. *Journal of time series analysis*, 19(3), 267-283. <https://doi.org/10.1111/1467-9892.00091>
- Batori, O. A. (2009). Relationships among European equity markets: Multivariate co-integration and causality evidence across developed and emerging countries. *Journal of International Finance and Economics*, 9(4), 82-96.
- Bekaert, G., & Harvey, C. R. (1995). Time-varying world market integration. *the Journal of Finance*, 50(2), 403-444. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1995.tb04790.x>
- Bhardwaj, N., Sharma, N., & Mavi, A. K. (2022). Impact of COVID-19 on long run and short run financial integration among emerging Asian stock markets. *Business, Management and Economics Engineering*, 20(2), 189-206. <https://doi.org/10.3846/bmee.2022.16344>
- Bose, S., & Mukherjee, P. (2006). A study of interlingages between the Indian stock market and some other emerging and developed markets. In *Indian Institute of Capital Markets 9th Capital Markets Conference Paper*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.876397>
- Bruce-Tagoe, C. O., Chiou, I., & Sallehu, M. (2023). Emerging Stock market Integration: evidence from the pre- and post-financial crisis of 2007-2009. *International Journal of Business and Society*, 24(3), 1046-1064. <https://doi.org/10.33736/ijbs.6400.2023>
- Chen, G. M., Firth, M., & Rui, O. M. (2002). Stock market linkages: evidence from Latin America. *Journal of Banking & Finance*, 26(6), 1113-1141. [https://doi.org/10.1016/S0378-4266\(01\)00160-1](https://doi.org/10.1016/S0378-4266(01)00160-1)
- Chen, P. (2022). Vector Error Correction Models with Stationary and Nonstationary Variables. *Available at SSRN 4218834*. <https://doi.org/10.1002/isaf.1440>
- Click, R. W., & Plummer, M. G. (2005). Stock market integration in ASEAN after the Asian financial crisis. *Journal of Asian Economics*, 16(1), 5-28. <https://doi.org/10.1016/j.asieco.2004.11.018>.
- Coleman, S., Leone, V., & de Medeiros, O. R. (2019). Latin American stock market dynamics and comovement. *International Journal of Finance & Economics*, 24(3), 1109-1129. <https://doi.org/10.1002/ijfe.1708>.
- Çil, N. (2018). Finansal ekonometri. *Der Yayınları, İstanbul*.
- Enders, W. (2008). *Applied econometric time series*. John Wiley & Sons.

- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2003). *Basic Econometrics*, McGraw-Hill. New York.
- Hatemi-J, A. (2012). Is the UAE stock market integrated with the USA stock market? New evidence from asymmetric causality testing. *Research in International Business and Finance*, 26(2), 273-280. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2012.01.002>.
- Hooy, C. W., & Goh, K. L. (2007, March). The determinants of stock market integration: A panel data investigation. In *15th Annual Conference on Pacific Basin Finance, Economics, Accounting and Management*.
- 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.
- Keating, J. W. (1990). Identifying VAR models under rational expectations. *Journal of Monetary Economics*, 25(3), 453-476. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(90\)90063-A](https://doi.org/10.1016/0304-3932(90)90063-A).
- Kennedy, P. (2008). *A guide to econometrics*. John Wiley & Sons.
- Kocabıyık, T. (2016). Johansen eşbütünleşme testinde karar aşamalarının analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3, 40-50.
- Kumar, R., & Dhankar, R. S. (2017). Financial instability, integration and volatility of emerging South Asian stock markets. *South Asian Journal of Business Studies*, 6(2), 177-190. <https://doi.org/10.1108/SAJBS-07-2016-0059>
- Lee, S., Chung, C. Y., & Ullah, F. (2024). Integration of Pakistan's stock market with the stock markets of top ten developed economies. *Heliyon*. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26542>
- Lütkepohl, H., & Krätzig, M. (2005). VECM analysis in JMulTi. Recuperado de <http://www.jmulti.de/download/help/vecm.pdf>.
- Narayan, S., Srikanthakumar, S., & Islam, S. Z. (2014). Stock market integration of emerging Asian economies: Patterns and causes. *Economic Modelling*, 39, 19-31. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2014.02.012>
- Neaime, S. (2006). Volatilities in emerging MENA stock markets. *Thunderbird International Business Review*, 48(4), 455-484. <https://doi.org/10.1002/tie.20105>
- Pattnaik, M., & Gahan, P. (2018). Stock market growth link in Asian emerging countries: evidence from Granger causality and co-integration tests. *Advances in Growth Curve and Structural Equation Modeling: Topics from the Indian Statistical Institute on the 125th Birth Anniversary of PC Mahalanobis*, 21-44. https://doi.org/10.1007/978-981-13-1843-6_2
- Pukthuanthong, K., & Roll, R. (2009). Global market integration: An alternative measure and its application. *Journal of Financial Economics*, 94(2), 214-232. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2008.12.004>
- Rehman, S., Abro, A. A., Mustafa, A. R. U., Ullah, N., & Khattak, S. W. (2021). An analysis of stock market integration in the Asian developed and emerging markets. *Humanities & Social Sciences Reviews*, 9(3), 1175-1190. <https://doi.org/10.18510/hssr.2021.93116>
- Savva, C. S., & Aslanidis, N. (2010). Stock market integration between new EU member states and the Euro-zone. *Empirical Economics*, 39, 337-351. <https://doi.org/10.1007/s00181-009-0306-6>
- Seddighi, H., Lawler, K. A., & Katos, A. V. (2000). *Econometrics: A practical approach*. Psychology Press.
- Stock, J. H., & Watson, M. W. (2001). Vector autoregressions. *Journal of Economic perspectives*, 15(4), 101-111. <https://doi.org/10.1257/jep.15.4.1015>.
- Şenol, Z., & Polatgil, M. (2020). Borsalar Arası İlişkilerin Özdüzenleyici Haritalarla Kümelendirilmesi. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 8(1), 1-13.
- Tahai, A., Rutledge, R. W., & Karim, K. E. (2004). An examination of financial integration for the group of seven (G7) industrialized countries using an I cointegration model. *Applied Financial Economics*, 14(5), 327-335. <https://doi.org/10.1080/0960310042000211597>.
- Tekin, A. (2017). *Temel istatistik dersleri*. Eğitim Yayınevi.

- Tilfani, O., Ferreira, P., & El Boukfaoui, M. Y. (2020). Revisiting stock market integration in Central and Eastern European stock markets with a dynamic analysis. *Post-Communist Economies*, 32(5), 643-674. <https://doi.org/10.1080/14631377.2019.1678099>
- Younis, I., Longsheng, C., Basheer, M. F., & Joyo, A. S. (2020). Stock market comovements among Asian emerging economies: A wavelet-based approach. *Plos one*, 15(10), e0240472. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240472>