

Arastırma Makalesi

ABD S&P500 ve İngiltere FTSE100 Endeksleri Arasındaki Etkileşim: Zaman Serisi Analizi

Interaction Between the US S&P500 and the UK FTSE100 Indices: A Time Series Analysis

Nuray YÜZBAŞIOĞLU

Adnan Menderes Üniversitesi

Nazilli Meslek Yüksekokulu

nuray.yuzbasioglu@adu.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0001-7409-4263>

Makale Geliş Tarihi	Makale Kabul Tarihi
07.11.2024	15.01.2025

Öz

Bu çalışmada ABD Standard & Poor's 500 (S&P 500) borsa endeksi ile İngiltere FTSE 100 (FTSE) endeksleri arasındaki kısa ve uzun vadeli etkileşim 03.01.2005 ile 29.12.2023 tarihleri arasındaki günlük veriler üzerinde VAR modeli kurulup Johansen eşbütünleşme testi, Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) testi, Granger nedensellik testi ve Dalgacık uyum analizi teknikleri uygulanarak incelenmiştir. Johansen eşbütünleşme testi sonuçları ABD ve İngiltere borsa endeksleri arasında uzun vadeli bir denge ilişkisi bulunduğunu ancak bu ilişkinin güçlü olmadığını göstermiştir. VECM testi iki piyasa arasında kısa vadede güçlü bir ilişki olduğunu özellikle ABD borsa endeksindeki değişikliklerin İngiltere borsasını ters yönde etkilediğini ortaya koymuştur. Granger nedensellik testi sonuçlarına göre ABD ve İngiltere borsaları arasında nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Dalgacık Uyum Analizi sonuçları ABD ve İngiltere borsaları arasındaki uzun vadeli etkileşimin 32 ve üzeri periyotlarda zayıf olduğunu ancak kısa vadede özellikle 2 ile 8 periyot aralığında, güçlü dalgalanmalar bulunduğunu ortaya çıkarmıştır. İki borsa arasında kısa vadede güçlü uzun vadede ise daha zayıf bir ilişki olduğu saptanmıştır. Bu çalışmanın sonuçları ABD ve İngiltere borsaları arasında önemli ölçüde etkileşim olduğu ve bu etkileşimlerin zaman ve frekans boyutunda değiştiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: S&P 500 endeksi, FTSE 100 endeksi, Johansen Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi, Dalgacık Uyum Analizi

JEL Kod: C22, G11, G15, G32

Abstract

In this study, the short- and long-term interactions between the U.S. Standard & Poor's 500 (S&P 500) stock market index and the UK FTSE 100 (FTSE) index were analyzed using daily data from January 3, 2005, to December 29, 2023. The analysis was conducted by employing the VAR model, Johansen cointegration test, Vector Error Correction Model (VECM) test, Granger causality test, and Wavelet coherence analysis techniques. The results of the Johansen cointegration test indicated that there is a long-term equilibrium relationship between the U.S. and UK stock indices; however, this relationship was not found to be strong. The VECM test reveals a strong short-term relationship between the two markets, showing that changes in the US stock index have an inverse effect on the UK stock market. The Granger causality test results indicate a causality relationship between the US and UK stock markets. The results of the Wavelet Coherence Analysis show that the long-term interaction between the US and UK stock markets is weak at periods of 32 and above, but there are strong fluctuations in the short term, particularly in the 2 to 8 period range. The study concludes that there is a strong short-term relationship and a weaker long-term relationship between the two stock markets. These

Önerilen Atıf /Suggested Citation

Yüzbaşıoğlu, N., 2025, ABD S&P500 ve İngiltere FTSE100 Endeksleri Arasındaki Etkileşim: Zaman Serisi Analizi, Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi, 60(1), 226-245.

findings suggest significant interaction between the US and UK stock markets, with interactions varying across time and frequency dimensions.

Keywords: *S&P 500 Indices, FTSE 100 Indexes, Johansen Cointegration Test, Granger Causality Test, Wavelet Coherence Analysis*

JEL Kod: *C22, G11, G15, G32*

1. Giriş

Küreselleşme süreci borsalar arasındaki ilişkiyi güçlendirerek finansal piyasaların entegrasyonunu hızlandırmış ve sermaye akışlarını artırmıştır. Teknolojinin hızla ilerlemesi borsalar arasında bilgi akışını daha hızlı ve etkili hale getirerek yatırımcıların diğer ülkelerdeki borsa hareketlerini ve ekonomik verileri anlık olarak takip edebilmesine olanak tanımıştır. Bu gelişmeler yatırımcıların karar alma süreçlerini hızlandırmakta ve küresel piyasalardaki dalgalanmalara daha hızlı tepki vermelerine ve böylece fırsatları daha çabuk değerlendirmelerine imkan sağlamaktadır. Ayrıca piyasalardaki likiditeyi artırarak sermayenin daha verimli bir şekilde hareket etmesine olanak sağlamaktadır.

Günümüzde ülkeler arası ticaret ve yatırımın artması borsalar arasındaki etkileşimi önemli ölçüde artırmıştır. Bu durum ülke borsaları arasında daha güçlü bağların kurulmasına olanak tanımıştır. Borsalar yatırımlardan tasarruflara sermaye ihtiyaçlarından ekonomik büyümeye kadar birçok finansal konuda etkili bir rol oynamaktadır. Özellikle dünya genelinde işlem gören en büyük borsalardan olan ABD ve İngiltere (Birleşik Krallık (BK)) borsaları önemli işlem hacimlerine ve piyasa büyüklüğüne sahiptir. ABD borsalarının başlıca endeksleri arasında Dow Jones Industrial Average (DJIA), Nasdaq 100 ve S&P 500 yer almaktadır. İngiltere borsasında ise FTSE 100 (Financial Times Stock Exchange 100 Index) öne çıkmaktadır (Michie, 2001). Bu endeksler yerel ve uluslararası yatırımcılar için piyasa trendlerini ve ekonomik durumları analiz etmekte önemli araçlar olarak kullanılmaktadır.

ABD ve İngiltere borsaları arasındaki etkileşimler giderek daha yoğun hale gelmiştir. Bu etkileşim küresel sermaye akışlarının ve piyasa dinamiklerinin anlaşılması açısından büyük bir öneme sahiptir. İki ülke arasındaki finansal bağlantılar yalnızca yatırımcıların karar alma süreçlerini etkilemekle kalmayıp aynı zamanda finansal krizlerin ve şokların yayılımını da hızlandırmaktadır. Örneğin 2008 küresel finans krizi, ABD piyasasında başlayan bir çöküşün hızla İngiltere ve diğer ülkelerin borsalarına yayıldığını gösteren çarpıcı bir örnektir. Benzer şekilde Brexit gibi politik olaylar İngiltere borsasında önemli hareketlenmelere yol açarken ABD borsaları da bu gelişmelerden etkilenmiştir.

ABD ve İngiltere borsalarının birbirleriyle olan ilişkisi yalnızca ekonomik temellere dayanmamaktadır. İki ülkenin politik ve jeopolitik gelişmeleri de borsa hareketlerinde önemli rol oynamaktadır. Örneğin ABD'deki başkanlık seçimleri, vergi reformları ya da faiz oranlarına dair açıklamalar Londra Borsası üzerinde doğrudan etkilere yol açabilmektedir. Aynı şekilde İngiltere'nin Avrupa Birliği ile olan ilişkileri veya iç politikadaki değişiklikler de ABD borsalarında dalgalanmalara neden olabilmektedir. Bu durum küresel yatırımcıların bu iki önemli borsayı yakından takip etmelerini zorunlu hale getirmektedir.

Borsalar arasındaki etkileşim yatırımcılar ve ekonomik aktörler açısından büyük önem taşımaktadır. Bu etkileşimler ekonomik durumu ve piyasa dinamiklerini yansıtarak yatırımcıların stratejik kararlarını şekillendirmelerine olanak tanımaktadır. Özellikle küreselleşen ekonomiyle birlikte bir borsada yaşanan fiyat dalgalanmaları hızla diğer borsalara yayılabilmektedir. Dolayısıyla bir piyasada meydana gelen değişimler küresel düzeyde etkiler yaratabilir.

ABD ve İngiltere borsaları arasındaki etkileşim, küresel finansal sistemin işleyişinde kritik bir rol oynamaktadır. Bu iki büyük borsa arasındaki ilişki sadece küresel sermaye akışlarını yönlendirmekle kalmamakta aynı zamanda dünya çapındaki yatırımcıların stratejik kararlarını şekillendirmektedir (Huggins ve Prokop 2013). İki ülke borsaları arasındaki etkileşimlerin zaman içerisindeki değişimi yatırımcılar için önemli fırsatlar ve riskler sunmaktadır. Bu nedenle ABD ve İngiltere borsalarının birbirleriyle olan dinamik ilişkilerinin derinlemesine incelenmesi finansal piyasaların gelecekteki gelişimini daha iyi öngörebilmek için önemlidir.

Borsalar arasındaki etkileşim yatırımcılar ve ekonomik aktörler açısından büyük önem taşımaktadır. Özellikle ABD ve İngiltere Borsa Endeksleri arasındaki etkileşimin incelenmesi küresel sermaye akışlarının anlaşılmasına yardımcı olarak yatırımcıların piyasa dinamiklerini daha iyi değerlendirmelerine olanak tanımaktadır. Bir borsa endeksinde meydana gelen dalgalanma diğer borsalarda da benzer hareketlere yol açabilmektedir. Dolayısıyla yatırımcılar bu durumu önceden tahmin edebilir veya bilirse risklerini minimize etmek ve fırsatları değerlendirmek için stratejiler geliştirebilirler. Örneğin; bir borsada yaşanan düşüş diğer

borsalarda da benzer bir düşüş trendini tetikleyebilmektedir. Yatırımcılar bu tür ilişkileri gözlemleyerek portföylerini çeşitlendirmek koruma stratejileri uygulamak veya zamanlamalarını optimize etmek gibi adımlar atabilirler. Böylece piyasa dalgalanmalarına karşı daha dayanıklı hale gelirler ve potansiyel kayıplarını azaltarak kâr elde etme fırsatlarını artırabilirler. Bu bağlamda ABD ve İngiltere Borsa Endeksleri arasındaki etkileşimin bilinmesi yatırımcıların daha bilinçli kararlar almasını sağlayarak piyasa dinamiklerine daha iyi uyum sağlamalarına yardımcı olacaktır. Dolayısıyla bu tür çalışmalar hem literatüre hem de yatırımcı kararlarında faydalı olacaktır.

Çalışmanın özgün değeri S&P 500 ve FTSE 100 endeksleri arasındaki ilişkiyi daha önceki araştırmalardan farklı bir şekilde incelemesidir. Literatürde genellikle tek bir yöntemle yapılan analizlerin aksine bu çalışmada Johansen Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi, Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) ve Dalgacık Uyum Analizi gibi birden fazla analitik yöntem bir arada kullanılarak piyasa etkileşimlerinin hem kısa hem de uzun vadeli dinamikleri incelenmiştir. Bu çok yönlü yaklaşım etkileşimlerin zaman-frekans boyutlarındaki değişimlerini detaylı bir şekilde ele alarak literatürdeki boşluğu doldurmaktadır. Özellikle dalgacık analizi ile elde edilen bulgular piyasalar arasındaki dinamiklerin nasıl değiştiğini zamanla göstererek literatüre yeni bir boyut kazandırmaktadır. Çalışma küresel finansal piyasalarda meydana gelen şokların kısa ve uzun vadeli etkilerini daha güçlü bir analitik çerçeve ile anlamayı hedeflemektedir. Ayrıca, finansal krizler ve piyasa dalgalanmalarının etkilerini farklı perspektiflerden değerlendirme imkânı sunarak yatırımcıların stratejik karar alma süreçlerine önemli bir katkı sağlamaktadır.

Bu çalışmanın literatüre sunduğu katkı, özellikle metodolojik çeşitliliği ve kapsamlı yaklaşımıyla dikkate değerdir. Önceki araştırmalar genellikle tek bir yöntemle sınırlı kalırken, bu çalışma piyasa dinamiklerini daha güçlü ve detaylı bir şekilde anlamaya olanak tanımaktadır. Çalışmanın yöntemsel çeşitliliği ve frekans tabanlı analiz perspektifi, uluslararası piyasa entegrasyonunun yapısını ve piyasalar arasındaki bilgi akışını daha iyi kavramamıza yardımcı olacaktır. Sonuç olarak bu araştırma literatürdeki önemli bir boşluğu doldurarak piyasa entegrasyonu ve bilgi yayılımı üzerine çalışan araştırmacılara yeni bir bakış açısı ve güçlü bir metodolojik çerçeve sunmaktadır.

Bu çalışmada ABD ve İngiltere borsa endekslerinin birbirleriyle olan etkileşimi ilgili borsaların Ocak 2003 ile Aralık 2023 dönemi arasındaki günlük verileri üzerinde VAR modeli, Johansen eşbütünleşme ve VECM testleri ile Granger nedensellik ve dalgacık uyum analizleri ile incelenmiştir. Çalışma beş bölüme ayrılmıştır. İkinci bölümde ilgili literatür değerlendirilmektedir. 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. Literatür

Literatürde borsa endeksleri arasındaki etkileşimleri inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar genellikle çeşitli yöntemler kullanarak farklı ülkelerin borsa endeksleri arasında kısa ve uzun vadeli ilişkileri analiz etmektedir. ABD, Japonya ve İngiltere borsa endeksleri arasındaki kısa ve uzun vadeli ilişkileri Engle-Granger yöntemiyle analiz eden bir çalışmanın bulguları ABD, Japonya ve İngiltere borsa endeksleri arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunduğunu saptamıştır. Çalışmada Granger nedensellik testi uygulanarak Japonya ile İngiltere arasında çift yönlü ABD ile diğer endeksler arasında ise tek yönlü nedensellik ilişkileri tespit edilmiştir (Floros, 2005). New York ve Londra Borsası'ndaki mülklerin eş zamanlı fiyatlandırılmış endekslerini Engle-Granger yöntemiyle inceleyen bir araştırma ABD ve İngiltere gayrimenkul piyasalarında günlük bazda önemli etkileşimler yaşandığını kapanış getirilerinin ise bu etkileşimleri yanlış yansıttığını göstermiştir. Ayrıca ABD'den gelen haberlerin Birleşik Krallık üzerindeki volatilitiyi etkileyebileceği belirtilmiştir (Michayluk vd., 2006). ABD ve Birleşik Krallık borsasında hükümet taraftarlığının faiz oranları ile hisse senedi fiyatlarının ortalaması ve oynaklığı üzerindeki etkisi ile iki ülke borsalarının birbirleriyle etkileşimini OLS regresyonları, varyans modellemeleri ve GARCH yöntemiyle araştıran bir çalışmada sol partilerin iktidarda olduğu veya kazanmasının beklendiği dönemlerde daha yüksek faiz oranı beklentilerinin borsa fiyatlarını düşürdüğü ve oynaklığı azalttığı ortaya koymuştur. Çalışmanın bulguları ABD ve Birleşik Krallık borsaları arasında önemli bir etkileşim olduğunu göstermiştir (Mukherjee ve Leblang, 2007).

G-8 ülkelerinin borsa endeksleri ile İMKB100 arasındaki etkileşimi Johansen eşbütünleşme testi ile inceleyen bir araştırmada Almanya, İtalya, Fransa ve Japonya borsalarının birbirleriyle etkileşimde olduğu buna karşın Türkiye, İngiltere, Rusya ve ABD borsalarının etkileşim göstermediği sonucuna varılmıştır (Kocabıyık ve Kalaycı, 2014). Portekiz, İspanya, Birleşik Krallık (İngiltere), Japonya ve ABD borsa piyasalarının entegrasyonunu Johansen eşbütünleşme testi ve Hata Düzeltme Modeli (ECM) ile analiz eden bir çalışmada incelenen beş piyasa arasında yalnızca uzun vadeli bir ilişki olduğu ancak kısa vadeli hareketlerin de mevcut

olduğu ve bu hareketlerin uzun vadeli denge ilişkisine sapsmalarına neden olduğu belirlenmiştir. Buna ek olarak piyasalar arasındaki fiyat geçişlerinin tam olarak gerçekleşmediği fiyat hareketlerinin karmaşık ve doğrusal olmayan bir yapıda olduğu vurgulanmıştır (Bentes, 2015). Almanya, İngiltere, Fransa, Irak, İtalya ve ABD gibi ülkelerin hisse senedi piyasaları arasındaki ilişkiyi Johansen eşbütünleşme testi ile inceleyen bir çalışmanın bulguları, çalışmaya konu olan ülkelerin borsa piyasaları arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunduğunu ve uzun vadede karşılıklı bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur (Alsu ve Taşdemir, 2017). İngiltere ve ABD borsaları arasındaki oynaklık yayılım etkileri ile borsalar arasındaki etkileşimin Johansen eşbütünleşme testi ile incelendiği bir araştırmanın bulguları Avrupa Para Birliği'nin kurulmasından sonra İngiltere ve ABD borsaları arasındaki finansal piyasa etkileşiminin ve karşılıklı bağımlılığın daha güçlü hale geldiğini göstermiştir (Aladesanmi, 2020). Johansen eşbütünleşme testinin uygulandığı bir diğer çalışmada AB, İngiltere, ABD ve Hindistan borsaları arasındaki etkileşim incelenmiş Hindistan piyasasının borsa getirilerinin diğer piyasalarla daha az etkileşime sahip olduğu ancak Fransa, Almanya, İngiltere ve ABD borsalarının birbirlerinden önemli ölçüde etkilendiği belirlenmiştir. Bunun yanında Hindistan ile Fransa, İngiltere ve ABD arasındaki iki yönlü volatilité akışında belirgin bir artış görülmüştür (Nagarakatte ve Natchimuthu, 2022). Brezilya, Çin, Meksika, Rusya ve Türkiye gibi gelişen piyasa borsaları ile ABD, İngiltere ve Almanya gibi gelişmiş piyasa borsaları arasındaki entegrasyon inceleyen bir diğer araştırmanın sonuçları incelenen borsalar arasında kısa vadede entegrasyon olduğunu göstermiştir. Ancak uzun vadede yalnızca Almanya borsası ile gelişen piyasa borsaları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur (Al Nasser ve Hajilee, 2016).

Kanada, Fransa, Almanya, İtalya, Japonya, İsviçre, Birleşik Krallık ve ABD gibi sekiz gelişmiş ülke ile Hindistan ve Güney Afrika'nın borsaları arasındaki ilişkinin dalgacık uyum analizi ile araştırıldığı bir çalışmada borsalar arasındaki ilişkilerin çoğunlukla uzun dönemli ve kalıcı olup birçok piyasanın uzun vadede daha verimli olduğu gözlenmiştir. Bunun yanı sıra çalışmada borsalar arasındaki kısa vadeli ilişkilerin zayıf olduğu belirlenmiştir (Tiwari vd., 2019). Pakistan Borsası'nın dünyanın en büyük on ekonomisinin (ABD, Çin, Japonya, Almanya, İngiltere, Hindistan, Fransa, İtalya, Brezilya ve Kanada) borsaları ile entegrasyonu Johansen ve Juselius eşbütünleşme testleri ile Granger nedensellik testi kullanılarak incelenmiş ve uzun vadede Pakistan Borsası'nın gelişmiş ülke piyasalarına entegre olmadığı bu durumun uluslararası yatırımcılar için portföy çeşitlendirme açısından cazip olduğuna varılmıştır. Ayrıca kısa vadede Çin hariç Pakistan Borsası'nın dokuz piyasa ile entegrasyon içinde olduğu ABD, Japonya, Almanya, İngiltere ve Fransa ile çift yönlü Hindistan, İtalya, Brezilya ve Kanada ile ise tek yönlü bir ilişkisi bulunduğu tespit edilmiştir (Zaimovic vd., 2024). Uluslararası hisse senedi piyasaları arasındaki ortak hareketin analizini dalgacık analizi ile araştırıldığı bir çalışmanın bulguları ABD, UK, Japonya ve Almanya hisse senedi piyasaları arasındaki eş hareketin zaman ve frekansa göre değiştiğini ortaya koymuştur. ABD ve İngiltere piyasalarının en entegre olduğu Japonya'nın ise en ayrı duran piyasa olduğu belirlenmiştir. Almanya uzun vadede daha fazla uyum sergilerken kısa vadeli uyum 1990'ların sonrasında artmıştır (Rua ve Nunes, 2009). Dalgacık teknikleri ve zamanla değişen volatilité yöntemlerini bir araya getirerek 22 hisse senedi piyasasındaki risk yayılımını inceleyen bir başka çalışma ABD ve Avrupa piyasaları arasında uzun vadede güçlü bir risk ortaklığı olduğunu ancak kısa vadede entegrasyonun daha çok bölgesel düzeyde gerçekleştiğini göstermiş olup Çin, Hindistan ve Malezya gibi ülkelerde risk yayılımının sınırlı olduğu tespit edilmiştir (Marfatia, 2017). Dalgacık uyum ve DCC-GARCH yöntemlerini kullanarak ABD ve GCC borsaları arasındaki uzun vadeli ortak hareketi inceleyen bir araştırma Suudi Arabistan ve Birleşik Arap Emirlikleri'nin ABD piyasaları ile diğer Körfez pazarlarına kıyasla daha güçlü bir ortak hareket içinde olduğunu ve bu ilişkinin daha çok uzun vadeli olduğunu göstermiştir. Ayrıca ekonomik durgunluk dönemlerinde bu hareketin azaldığı ve uluslararası portföy çeşitlendirme fırsatlarının zaman ve ölçek bazında farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır (Matar vd., 2021). ABD ve İngiltere borsalarının COVID-19 ile ilgili korku endeksleri ve ekonomik politika belirsizliği (EPU) endeksleri arasındaki ilişkiler dalgacık uyum analizi tekniğiyle incelenmiş EPU endekslerinin COVID-19 korku endeksi (C19FI) ile zayıf bir korelasyona sahip olduğunu ortaya çıkmıştır. Ancak EPU endekslerinin, örnekleme döneminin çoğunda kısa vadede önemli ve pozitif bir eş hareket sergileyerek IDEMVI üzerinde önde gelen bir etkiye sahip olduğu saptanmıştır (Rubbianiy vd., 2023). COVID-19 pandemisi ve Rusya'nın Ukrayna'yı işgalinin borsa endeksleri üzerindeki etkisini araştırmak üzere Avusturya (ATX), Polonya (WIG), Çek Cumhuriyeti (PX Prague), Macaristan (BUX), Hırvatistan (CROBEX), Sırbistan (BELEX 15), Romanya (BET) ve Slovenya (SBI TOP) borsa piyasalarının eş hareketleri üzerinde dalgacık uyum analizi uygulanmıştır. Sonuçlar 2020 ve 2022 olaylarının piyasalardaki eş hareketleri artırdığını göstermiş ve borsalar arasında etkileşim olduğu sonucuna varılmıştır (Dias vd., 2023). Yüksek frekanslı veriler kullanarak ABD ve İngiltere hisse senedi piyasalarındaki oynaklığın makroekonomik belirsizliklerle ilişkisini dalgacık analiziyle araştıran bir çalışma ABD ve İngiltere hisse senedi piyasalarındaki oynaklığın makroekonomik belirsizlikler kredi ve emtia piyasalarındaki gelişmelerle güçlü bir ilişki içinde olduğunu vurgulamıştır (Caporale vd., 2024).

Literatürde farklı ülkelerin borsa endeksleri arasındaki etkileşimleri inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların çoğu Johansen Eşbütünleşme, Granger Nedensellik Testi ve dalgacık analizi gibi yöntemlerle kısa ve uzun vadeli ilişkileri incelemiştir. Özellikle ABD, İngiltere ve diğer büyük ekonomiler arasında piyasa entegrasyonu, volatilité yayılımı ve kısa-uzun vadeli dinamikler sıklıkla araştırılmıştır. Ancak bu çalışmalar genellikle belirli zaman dilimlerine veya tek bir yöntemle odaklanmıştır. Piyasalar arasındaki etkileşimlerin zaman-frekans boyutlarındaki değişimleri ise sınırlı bir şekilde ele alınmıştır. Literatürdeki bu eksiklik piyasalar arasındaki etkileşimlerin hem kısa hem de uzun vadeli dinamiklerini zaman ve frekans boyutlarında inceleyen çalışmaların azlığını göstermektedir. Dalgacık analizi gibi yöntemler literatürde kullanılmış olsa da bu analizlerin daha kapsamlı ve yöntemsel çeşitlilik içeren bir çerçevede ele alınmadığı dikkat çekicidir. Bu durum literatürdeki çalışmaların sınırlı bir bakış açısıyla piyasaların etkileşimlerini incelemelerine neden olmuştur.

Bu çalışmanın en önemli katkısı dalgacık analizi Granger Nedensellik ve Vektör Hata Düzeltme Modeli'nin (VECM) bir arada kullanılmasıdır. Bu yöntemlerin kombinasyonu, farklı zaman ölçeklerinde piyasa etkileşimlerini daha kapsamlı bir şekilde incelemeyi mümkün kılmaktadır. Literatürde genellikle tek bir yöntemle yapılan analizlerin aksine, bu çalışma hem zaman hem de frekans boyutlarında etkileşimleri inceleyerek eksik kalan boyutları doldurmayı amaçlamaktadır. Dalgacık analizi kısa ve uzun vadeli ilişkilerin dinamiklerini ortaya koyarak zaman-frekans boyutundaki değişimleri anlamak için güçlü bir araç sunmaktadır. Ancak literatürde bu yöntemin daha önce kapsamlı bir şekilde kullanılmadığı görülmektedir. Bu çalışmada S&P 500 ve FTSE 100 endeksleri arasındaki ilişkileri zaman-frekans boyutlarında analiz ederek literatürdeki bu eksikliği gidermeyi ve farklı yöntemler kullanarak elde edilen sonuçların doğruluğunu artırmayı amaçlamaktadır. Çalışmada dalgacık uyum analizi, kısa ve uzun vadeli etkileşimlerin farklı zaman ölçeklerinde detaylı bir şekilde incelenmesine olanak tanımaktadır. Böylece piyasalar arasındaki dinamiklerin daha kapsamlı bir şekilde anlaşılması sağlanmakta ve elde edilen bilgiler yatırımcılar ile politika yapıcılar tarafından daha etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Sonuç olarak bu çalışma literatürdeki yöntemsel eksiklikleri gidererek uluslararası borsa piyasalarının etkileşimlerine dair daha derinlemesine bir perspektif sağlamayı hedeflemektedir.

3. Veri ve Yöntem

3.1. Veri

Bu çalışmada ABD'nin S&P 500 borsa endeksi ile İngiltere'nin Financial Times Stock Exchange (FTSE 100) borsa endeksleri arasındaki etkileşim incelenmiştir. Analiz Vektör Otoregresyon (VAR) Modeli, Johansen eşbütünleşme testi, Granger nedensellik testi ve dalgacık uyumu (Wavelet Coherence, WTC) teknikleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma iki ülkenin hisse senetlerinin günlük borsa açılış fiyatlarına dayalı ortalama log-getiri değerlerini inceleyerek piyasa dinamikleri arasındaki etkileşimleri zaman ve frekans boyutunda ortaya koymayı hedeflemektedir. Veri seti 03.01.2004 ile 29.12.2023 tarihleri arasındaki günlük borsa açılış verilerinden oluşmakta olup bu veriler investing.com adresinden elde edilmiştir. Analizler Eviews 12 ve RStudio programlarında yapılmıştır.

S&P 500 ve FTSE 100 endeksleri ABD ve İngiltere borsaları arasındaki etkileşimleri incelemek için tercih edilmiştir. ABD'nin en büyük 500 şirketini içeren S&P 500 endeksi piyasa değerine göre ağırlıklandırıldığından ABD ekonomisinin geniş bir kesimini temsil etmekte ve ekonominin genel performansı ile küresel etkilerini analiz etmek isteyen araştırmacılar için önemli bir kaynak sağlamaktadır (Schnitzler, 2018; Prajapati, 2023; Sai vd., 2024). İngiltere'de kullanılan FTSE 100 endeksi Londra Borsası'nda işlem gören en büyük 100 şirketin hisse senetlerini içermekte olup özellikle enerji, finans ve madencilik gibi sektörlerden çok uluslu şirketleri içermektedir.(González-Núñez vd., 2024). FTSE 100, İngiltere ekonomisinin geniş bir kesimini temsil etmesinin yanı sıra küresel piyasalarla güçlü bağları nedeniyle dünya ekonomisindeki genel eğilimlerin analizine de olanak tanımaktadır (Johnson, 2023). Bu nedenle, literatürde FTSE 100 ve S&P 500 endekslerinin kullanımı yaygındır ve bu endeksler aracılığıyla yapılan analizler piyasa dinamiklerini daha iyi anlamak için önemli bilgiler sunmaktadır (Zhang vd., 2021; Wang vd., 2023; Thanasas ve Havrylov 2024).

3.2. Yöntem

Bu çalışmada ABD ve İngiltere borsa endeksleri arasındaki ilişkiyi analiz etmek için VAR Modeli kurularak **Johansen eşbütünleşme testi, Granger nedensellik testi ve dalgacık uyum analizi** yöntemleri kullanılmıştır. Johansen eşbütünleşme testi ile uzun vadeli denge ilişkisini inceleyerek iki piyasanın birlikte hareket edip etmediği belirlenirken Granger Nedensellik Testi ile hangi piyasanın diğerini gelecekteki değerlerinde etkileyip etkilemediği araştırılmıştır. Dalgacık uyum analiziyle ise bu iki piyasa arasındaki ilişkiler farklı zaman ve frekans düzeylerinde nasıl değiştiği tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan tekniklerle

ABD ve İngiltere borsa endeksleri arasındaki etkileşimin hem kısa hem de uzun vadeli boyutları kapsamlı bir şekilde analiz edilmiştir.

Zaman serilerinin düzeyde durağan olmaması birim kök içermesi başka bir deyişle sabit varyansa sahip olmaması sık karşılaşılan bir durumdur. Böyle bir durumda serilerin lineer bir kombinasyonu durağan olabilmektedir. Johansen testi bu durumda eşbütünleşme ilişkilerini tespit etmektedir. Bu test **Vektör Otoregresif (VAR) modeline** dayanmaktadır. VAR modelleri zaman serilerinin kendi geçmiş değerleri ve birbirlerinin geçmiş değerleriyle nasıl etkileşime geçtiğini modellemek için kullanılmaktadır. Johansen testi bu modelden yararlanarak seriler arasındaki eşbütünleşme ilişkilerini belirlemekte ve seriler arasındaki **eşbütünleşme vektörlerinin** sayısını tespit etmektedir. **Eşbütünleşme vektörlerinin sayısı** zaman serileri arasında kaç tane uzun dönemli denge ilişkisi (eşbütünleşme ilişkisi) olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu vektörler serilerin uzun vadede birlikte hareket ederek bir dengeye ulaşmasını sağlayan lineer kombinasyonlardır (Lebe ve Bayat, 2011).

Johansen eşbütünleşme testi 1988 ve 1990 yıllarında Søren Johansen ve Katarina Juselius tarafından geliştirilen bir tekniktir. Bu teknik, durağan olmayan en az iki zaman serisinin bir araya gelerek durağan bir bileşim oluşturup oluşturmadığını test etmek amacıyla kullanılmaktadır. Uzun dönemli denge ilişkilerini incelemeye yönelik eşbütünleşme ilişkilerini analiz etmek için önemli bir araç olan Johansen eşbütünleşme testi (Hoover vd., 2008) belirli aşamalarla gerçekleştirilir. İlk aşamada incelenen zaman serilerinin durağan olup olmadığını kontrol etmek gerekmektedir. Bunun için özellikle ADF (Augmented Dickey-Fuller) testi veya KPSS testi gibi birim kök testleri yapılmaktadır. Bu testler çoğu zaman serilerin düzeylerinde durağan olmadığını, ancak farklarının durağan olduğunu doğrulamaktadır. Eğer seriler durağan değilse ve birinci farkları durağan ise Johansen eşbütünleşme testi uygulanmaktadır. Bir sonraki adımda Vektör Otoregresif (VAR) modeli için uygun gecikme uzunluğunun seçilmesi amacıyla gecikme testi yapılmaktadır. Gecikme uzunluğu seriler arasındaki kısa vadeli dinamikleri doğru bir şekilde modellemek için gereklidir. Bu aşamada Akaike Bilgi Kriteri (AIC), Schwarz Bilgi Kriteri (SIC) veya Hannan-Quinn (HQ) gibi kriterler kullanılarak optimum gecikme uzunluğu belirlenmektedir. Testler tamamlandıktan sonra Johansen eşbütünleşme testi gerçekleştirilir. Johansen eşbütünleşme testi seriler arasında kaç tane eşbütünleşme vektörü olduğunu tespit etmektedir. Bu aşamada iki ana test yapılmaktadır: Trace testi (iz testi) ve maximum eigenvalue (maksimum özdeğer) testi. Trace testi eşbütünleşme vektörlerinin sayısını bulmaya çalışırken maximum eigenvalue testi iki ardışık eşbütünleşme vektörünün varlığını test etmektedir. Uygulanan testlerden elde edilen sonuçlar ile eşbütünleşme vektörlerinin sayısı belirlenmekte ve dolayısıyla seriler arasında uzun vadeli bir denge ilişkisi olup olmadığı tespit edilmektedir. Eğer bir veya daha fazla eşbütünleşme vektörü mevcutsa seriler arasında uzun vadede birlikte hareket eden bir ilişki olduğu sonucuna varılmaktadır. Bu aşamadan sonra eğer eşbütünleşme tespit edilirse seriler arasındaki kısa vadeli dinamikleri ve uzun vadeli ilişkileri bir arada incelemek için Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) kurulabilir. VECM, seriler arasındaki kısa dönem sapmaların uzun vadede nasıl düzeltildiğini ortaya koymaktadır (Zhang vd., 2010). Johansen eşbütünleşme testi uygulanan formüller aşağıda yer almaktadır.

İki zaman serisi vektörü

$$Y_t = \begin{pmatrix} S \\ FTSE100 \\ P500_t \end{pmatrix} \quad (1)$$

S&P500_t: ABD borsa endeksinin değerleri,

FTSE100_t: İngiltere borsa endeksinin değerleri,

Vektör Otoregresif (VAR) modeli

$$Y_t = c + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_p Y_{t-p} + \epsilon_t \quad (2)$$

Y_t : Zaman t'deki gözlemler vektörü,

c : Sabit terim,

A_i : i-inci gecikmenin katsayı matrisleri,

p : Modeldeki gecikme sayısı,

ϵ_t : Hata terimleri,

Eşbütünleşme ilişkilerini incelemek için, aşağıdaki Π matrisini kullanır.

$$\Pi = A_1 + A_2 + \dots + A_p \quad (3)$$

ABD ve İngiltere borsa endekslerini (örneğin, S&P 500 ve FTSE 100) içeren bir sistemde VECM formülü aşağıda yer almaktadır.

$$\Delta \left(\begin{matrix} S \\ FTSE100_t \end{matrix} P500_t \right) = \Pi \left(\begin{matrix} S \\ FTSE100_{t-1} \end{matrix} P500_{t-1} \right) + \sum_{i=1}^{p-1} \tau_i \Delta \left(\begin{matrix} S \\ FTSE100_{t-i} \end{matrix} P500_{t-i} \right) + v_t \quad (4)$$

Granger nedensellik testi iki zaman serisi arasındaki neden-sonuç ilişkisini belirlemek için kullanılan bir istatistiksel yöntemdir (Maziarz, 2015). Çalışmaya konu olan değişkenler üzerinden açıklanırsa, bir değişkenin (ABD) diğerinin (İngiltere) gelecekteki değerlerini tahmin etme gücünü ölçerek ABD'nin İngiltere'yi Granger anlamında etkileyip etkilemediğini belirlemektedir. Yani ABD'nin geçmiş değerleri İngiltere'nin gelecekteki değerlerini tahmin edebilme yeteneğine sahipse ABD'nin İngiltere üzerinde Granger nedenselliği olduğu söylenmektedir. Test uygulamasında ilk önce iki değişkenin zaman serisi verileri (örneğin ABD ve İngiltere borsa endeksleri) hazırlanmakta ve analiz için uygun hale getirilmektedir. Daha sonra her iki zaman serisinin de durağan olup olmadığını kontrol etmek için birim kök testleri (ADF, KPSS gibi) yapılmaktadır. Eğer seriler durağan değilse birinci farklarının durağan olup olmadığını kontrol edilmektedir. Yine seriler durağan değilse serilerin log alınarak seriler duran hale getirilmektedir. Sonra VAR modeli için uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için Akaike Bilgi Kriteri (AIC) veya Schwarz Bilgi Kriteri (SIC) gibi kriterler kullanılmaktadır (Shojaie vd., 2022). Son olarak da Granger nedensellik testinin yapılmaktadır. Granger nedensellik testi aşağıdaki model denklemlerini kullanarak gerçekleştirilir:

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 Y_{t-2} + \dots + \epsilon_t \quad (5)$$

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 Y_{t-2} + \dots + \gamma_1 X_{t-1} + \gamma_2 X_{t-2} + \dots + \epsilon_t \quad (6)$$

İlk denklemde sadece Y'nin gecikmeli değerleri kullanılırken ikinci denklemde X'in gecikmeli değerleri de eklenmektedir. Daha sonra iki modelin hata terimlerinin toplam kare hatası (RSS) karşılaştırılmaktadır. Eğer ikinci modelin (X'nin Y üzerindeki etkisini içeren) RSS birinci modelden (sadece Y'nin etkisini içeren) anlamlı şekilde daha düşüğe X'in Y üzerinde Granger nedenselliği bulunmaktadır. İstatistiksel anlamlılık için F-test veya Wald testi kullanılarak H0 hipotezi (X'in Y'yi etkilemediği) test edilmektedir.

Çalışmada kullanılan bir diğer yöntem dalgacık uyum analizidir. Dalgacık uyum analizi zaman serilerinin farklı frekans ve zaman boyutlarında birlikte nasıl hareket ettiklerini analiz etmek için kullanılan bir yöntemdir. Geleneksel analiz tekniklerinden farklı olarak dalgacık analizi hem zaman hem de frekans alanındaki ilişkileri inceleme yeteneğine sahiptir. Bu yöntem özellikle seriler arasındaki kısa ve uzun vadeli ilişkilerin zamanla nasıl değiştiğini görmek için kullanılmaktadır. Dalgacık uyumu analizi bir zaman serisini farklı ölçeklerde ayrıştırarak hem kısa vadeli hem de uzun vadeli davranışları incelemeye olanak tanımaktadır. Bu sayede iki zaman serisinin hangi zaman dilimlerinde ve hangi frekanslarda güçlü bir ilişki gösterdiği anlaşılmaktadır (Yang vd., 2016). Geleneksel korelasyon analizleri genellikle seriler arasındaki genel ilişkiyi incelerken dalgacık uyum analizi bu ilişkinin zaman içindeki değişimini ve farklı frekanslardaki etkilerini analiz etmektedir. Örneğin A ve B borsa endeksleri arasındaki ilişki belirli dönemlerde kısa vadede güçlü olabilirken başka dönemlerde uzun vadede daha belirgin olabilmektedir. Bu teknik iki zaman serisinin birbiriyle eşzamanlı hareket edip etmediği veya bir serinin diğerini gecikmeli olarak takip edip etmediğini belirlemek için de kullanılmaktadır (Gallegati, 2012). Dolayısıyla iki piyasa arasındaki etkileşimler daha ayrıntılı bir şekilde ortaya belirlenmekte olup serilerin farklı zaman dilimlerinde nasıl birlikte hareket ettikleri ve bu hareketlerin frekans bazındaki dağılımı detaylı olarak incelenebilmektedir. ABD S&P 500 ve İngiltere FTSE 100 borsa endeksleri arasındaki dalgacık uyum gücü aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$R_{xy}^2(s, t) = \frac{[S(s^{-1}W_{xy}(s, t))]^2}{S(s^{-1}[W_x(s, t)]^2 - S(s^{-1}[W_y(s, t)]^2)} \quad (7)$$

$R_{xy}^2(s, t)$ İki zaman serisi arasındaki dalgacık uyum katsayısı (0 ile 1 arasında bir değer),

S: Düzleştirme operatörü (zaman ve ölçek üzerinden),

$W_x y(s, t)$: ABD S&P 500 ve İngiltere FTSE 100 borsa endekslerinin dalgacık kesişimi,

$W_x (s, t)^2$ ve $W_y (s, t)^2$: S&P 500 ve FTSE 100 endekslerinin dalgacık güç spektrumları.

İki zaman serisinin dalgacık analizinde faz farkı serilerin birbirini nasıl takip ettiğini göstermektedir. S&P 500 ve FTSE 100 borsa endeksleri için faz farkı şu şekilde hesaplanır:

$$\phi_{xy}(s, \tau) = \tan^{-1} \left(\frac{\Im(W_{XY}(s, \tau))}{\Re(W_{XY}(s, \tau))} \right) \quad (8)$$

$\phi_{xy}(s, \tau)$: Faz farkı, $-\pi$ ile π arasında bir değer almaktadır.

$\Im(W_{XY})$ ve $\Re(W_{XY})$: Dalgacık kesişiminin sırasıyla hayali ve reel bileşenleri.

Bu formüller ABD S&P 500 ve İngiltere FTSE 100 borsa endeksleri arasındaki kısa ve uzun vadeli ilişkileri farklı zaman ve frekans boyutlarında analiz etmek için kullanılmaktadır. Dalgacık uyum analizi bu tür piyasa ilişkilerini daha ayrıntılı incelemeye olanak tanımaktadır.

Çalışmada kullanılan Johansen eşbütünleşme testi, VECM testi, Granger nedensellik testi ve dalgacık uyum analizi zaman serilerinin uzun vadeli kısa vadeli ve zaman-frekans boyutlarındaki ilişkilerini analiz etmek amacıyla bir arada uygulanmıştır. Bu yöntemlerin birlikte kullanılması çalışmanın daha güçlü ve güvenilir sonuçlara ulaşmasını sağlamaktadır. Ayrıca her bir testin sonuçlarının diğer testlerle karşılaştırılması elde edilen bulguların doğruluğunu ve tutarlılığını test etme imkânı sunmaktadır. Bu dört yöntemin bir arada kullanılması zaman serilerinin farklı boyutlardaki dinamik ilişkilerini kapsamlı bir şekilde inceleme olanağı sağlayarak analizlerin daha derinlemesine ve çok yönlü yapılmasını mümkün kılmaktadır.

4. Bulgular

Bu çalışmada ABD ve İngiltere borsa endeksleri arasındaki kısa ve uzun dönemli etkileşim var olup olmadığını ve bu etkileşimin hangi yönde gerçekleştiği incelenmiştir. Araştırmada ABD ve İngiltere borsa endeksleri arasındaki etkileşimi analiz etmek amacıyla Johansen eşbütünleşme testi, VECM testi, Granger nedensellik testi ve dalgacık uyum analizi yöntemleri kullanılmıştır. İlk olarak Johansen eşbütünleşme testi ile iki piyasa arasında uzun vadeli bir denge ilişkisi olup olmadığı araştırılmıştır. Bu testin ardından uzun vadeli denge ilişkisini ve kısa vadeli sapmaların nasıl düzeltildiğini analiz etmek amacıyla VECM testi uygulanmıştır. Daha sonra Granger nedensellik testi kullanılarak seriler arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmiştir. Son olarak dalgacık uyum analizi ile serilerin zaman ve frekans boyutlarında nasıl birlikte hareket ettiği ve kısa uzun dönemli ilişki analiz edilmiştir. Çalışmada analize konu olan ABD ve İngiltere borsanın endeksinin 03.01. 2005 – 29.12.2023 yılları arasında günlük verileri şekil 1’de yer almaktadır.



Şekil 1: ABD ve İngiltere Borsa Endeksleri 03.01. 2005 – 29.12.2023 Yılları Arası Günlük Veriler

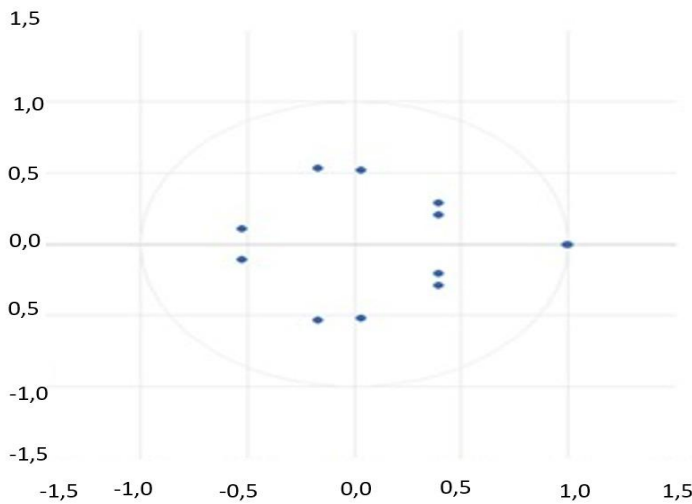
Johansen yöntemine göre serilerin analizde kullanılabilmesi için öncelikle aynı düzeyde durağan olmaları zorunludur. Bu nedenle teste başlarken ADF(Augmented Dickey-Fuller) birim kök testi yapılmaktadır. ADF Birim Kök Testi bir zaman serisinin durağan olup olmadığını test etmek için kullanılan yaygın bir yöntemdir. Zaman serilerinde durağanlık ortalama ve varyansın zaman içinde sabit kalması anlamına gelir ve serideki şoklar uzun vadeli bir etki yaratmaz. ADF testi serinin birim kök içerip içermediğini, yani durağan olup olmadığını incelemektedir. Testin temel hipotezi serinin birim kök içerdiği (durağan olmadığı) yönündedir. Eğer zaman serisi durağan değilse birim kök içerir ve seriyi modellemek için fark alma veya başka yöntemler kullanmak gerekmektedir. Eğer serinin durağan olmadığı tespit edilirse fark alma gibi işlemlerle seri durağan hale getirilmektedir. ADF testi özellikle finansal zaman serileri ve ekonomik analizlerde sıklıkla kullanılmakta ve doğru modellemeler yapabilmek için kritik bir adım olarak kabul edilmektedir.

Çalışmada kullanılan serilerin durağanlık durumlarını belirlemek amacıyla Tablo 1'de birim kök testleri uygulanmıştır. Tüm serilerin birinci sıra farklarının alınmasının ardından gerçekleştirilen birim kök testi sonucunda serilerin birinci sıra fark düzeyinde durağan hale geldiği tespit edilmiştir. Bu bulgu analizlerde kullanılacak zaman serilerinin gerekli koşulları sağladığını ve Johansen eşbütünleşme testi gibi sonraki adımlar için uygun olduğunu göstermektedir.

Tablo 1: ADF Birim Kök Testi

	Düzye			Birinci Sıra Fark		
	Sabitli	Sabitli ve Trendli	Sabitsiz ve Trendsiz	Sabitli	Sabitli ve Trendli	Sabitsiz ve Trendsiz
ABD	-62,12116 (0,001)	-62,12890 (0,000)	-62,07178 (0,000)	-25,96992 (0,000)	-25,96723 (0,000)	-25,97266 (0,000)
Birleşik Krallık (İngiltere)	-48,14700 (0,002)	-48,14236 (0,000)	-48,14428 (0,001)	-24,36958 (0,000)	-24,36711 (0,000)	-24,37215 (0,000)

AR (Autoregressive) karakteristik polinom bir otoregresif (AR) modelin temel bileşenlerinden biridir. AR modeli, zaman serisinin geçmiş değerlerini kullanarak mevcut değeri tahmin etmek için oluşturulmuştur. Karakteristik polinom AR modelinin köklerini belirlemek ve modelin durağanlığını analiz etmek için önemlidir. Durağanlık koşullarının değerlendirilmesi ve modelin performansının belirlenmesi açısından karakteristik polinomun kökleri incelenmektedir. Katsayı matrisinin özdeğerleri birim çemberin içinde yer alıyorsa sistemin durağan veya istikrarlı olduğu kabul edilmektedir. Dolayısıyla sistemdeki geçmiş değerler mevcut değerleri tahmin etmede güvenilir bir şekilde kullanılabilmesi anlamına gelmektedir. Ancak özdeğerlerden en az bir tanesi birim çemberin dışarısında ise sistem istikrarsız olarak değerlendirilmektedir (Ohtsu vd., 2015). Şekil 2'de AR karakteristik polinom noktalarının birim çember içerisinde olduğu görülmektedir. Bu durum sistemin durağan olduğunu ve geçmiş değerlerin mevcut değerleri tahmin etmede etkili bir şekilde kullanılabilmesini göstermektedir.



Şekil 2: AR Karakteristik Polinom Ters Birim Ters Kökleri

AR karakteristik polinom analizi yapıldıktan sonra gecikme uzunluğu testi uygulanmaktadır. Doğru gecikme uzunluğunun belirlenmesi, modelin performansı ve tahmin doğruluğu açısından büyük önem taşır. Gecikme uzunluğu bir zaman serisi modelinde serinin geçmiş dönemlerine ait verilerin mevcut değeri tahmin etmek için ne kadar geriye gidileceğini gösteren bir parametredir. Başka bir deyişle gecikme uzunluğu, modelin serinin geçmiş değerleriyle nasıl etkileşimde bulunduğunu belirlemektedir. Bu uzunluğu belirlemek için Akaike Bilgi Kriteri (AIC), Schwarz Bilgi Kriteri (SIC) ve Hannan-Quinn (HQ) gibi çeşitli istatistiksel kriterler kullanılır. Bu kriterler kullanılarak en uygun gecikme uzunluğu seçildiğinde modelin güvenilir ve tutarlı tahmin yapabilmesi sağlanır. Tablo 2'de yer alan gecikme uzunluğu testine göre bu çalışmada en uygun gecikme uzunluğu 6 olarak belirlenmiştir.

Tablo 2: Gecikme Uzunluğu Testi

Gecikme Sayısı	Logaritmik Olasılık	Olasılık Oranı	Son Tahmin Hatası	Akaike Bilgi Kriteri	Schwarz Kriteri	Hannan-Quinn Kriteri
0	1889,549	5603,877	0,001554	-0,790928	-0,788216	-0,789975
1	31453,15	59090,03	6,49e-09	-13,17710	-13,16897	-13,17424
2	31534,73	162,9940	6,28e-09	-13,20961	-13,19605	-13,20485
3	31563,44	57,32980	6,22e-09	-13,21996	-13,20098*	-13,21329*
4	31569,16	11,42995	6,21e-09	-13,22068	-13,19628	-13,21211
5	31575,90	13,43696	6,21e-09	-13,22183	-13,19200	-13,21135
6	31584,84	17,84398*	6,19e-09*	-13,22390*	-13,18865*	-13,21152*
7	31586,92	4,134483	6,20e-09	-13,22310	-13,18242	-13,20881
8	31587,68	1,514885	6,21e-09	-13,22174	-13,17564	-13,20554

Gecikme uzunluğu belirlendikten sonra Johansen eşbütünlük testi uygulanmaktadır. Bu test zaman serileri arasında uzun vadeli denge ilişkisi olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılmaktadır. Johansen testi özellikle durağan olmayan serilerin birlikte uzun vadede nasıl hareket ettiklerini incelemek için kullanılmaktadır. Tablo 3'de Johansen eşbütünlük testi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 3: Johansen Eşbütünlük Testi Sonuçları

Sınırsız Eşbütünlük Sıra Testi, Hipotez Edilen CE (Eşbütünlük Denklem) Sayısı				
Hipotez Edilen CE (Eşbüt. Denklem) Sayısı		İz	0.05	
	Özdeğer	İstatistiği	Kritik Değere	Olas.**
Hiçbiri *	0,005197	24,95966	15,49471	0,0014
En fazla 1	1,78E-05	0,084862	3,841465	0,7708

"İz testi, %5 seviyesinde 2 eşbütünlük denklem olduğunu gösterir.

* "Hipotezin %5 seviyesinde reddedildiğini gösterir.

Tablo 3'teki Johansen eşbütünlük testine göre ABD ve İngiltere arasında seriler arasında tek bir eşbütünlük ilişkisi bulunmuştur. Eşbütünlük ilişkisi olması ABD ve İngiltere arasında uzun vadeli bir ilişki olduğunu göstermektedir. Ancak bu ilişki çok güçlü değildir. Tek bir eşbütünlük ilişkisi serilerin uzun vadede birbirine doğru yöneldiğini ancak bu uyumun tam anlamıyla güçlü ve sürekli olmadığını ifade etmektedir. Yani seriler arasında uzun dönemli bir denge ilişkisi vardır ancak uzun vadede güçlü bir ilişki yoktur.

VECM testi, eşbütünlük testinden sonra yapılan önemli bir analizdir. VECM zaman serisi verilerinin birlikte hareket ettiği ve uzun vadeli denge ilişkilerine sahip olduğu durumlarda kullanılan bir istatistiksel modeldir.

VECM özellikle eşbütünleşme ilişkisi bulunan serilerin analizi için tasarlanmıştır. Bu model, uzun vadeli denge ilişkileri ile kısa vadeli dinamiklerin birlikte analiz edilmesine olanak tanımaktadır. Tablo 4’de VECM test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 4: Vektör Hata Düzeltme Modeli Sonuçları

<u>Eşbütünleşik Denklem</u>	<u>Eşbütünleşik Denklem1</u>	
LABD(-1)	1,000000	
LBK(-1)	-4,280235	
	(0,47574)	
	[-8,99694]	
C	29,88643	
Hata Düzeltme:	D(LABD)	D(LBK)
Eşbütünleşme1	-0,001361	0,001156
	(0,00037)	(0,00036)
	[-3,69738]	[3,24461]
D(LABD(-1))	0,096474	-0,014075
	(0,01447)	(0,01400)
	[6,66657]	[-1,00510]
D(LABD(-2))	-0,037054	0,004549
	(0,01453)	(0,01407)
	[-2,54932]	[0,32342]
D(LABD(-3))	-0,022710	-0,027351
	(0,01453)	(0,01406)
	[-1,56294]	[-1,94520]
D(LABD(-4))	0,024711	0,038251
	(0,01448)	(0,01401)
	[1,70697]	[2,73049]
D(LABD(-5))	-0,045475	-0,026723
	(0,01438)	(0,01392)
	[-3,16177]	[-1,92000]
D(LBK(-1))	0,059083	0,150723
	(0,01499)	(0,01451)
	[3,94171]	[10,3910]
D(LBK(-2))	0,080941	-0,056693
	(0,01516)	(0,01467)
	[5,33862]	[-3,86412]
D(LBK(-3))	0,045699	0,012697
	(0,01523)	(0,01474)

	[3,00119]	[0,86169]
D(LBK(-4))	-0,020704	0,027996
	(0,01521)	(0,01472)
	[-1,36129]	[1,90222]
D(LBK(-5))	0,034182	-0,005349
	(0,01509)	(0,01460)
	[2,26580]	[-0,36643]
C	0,000267	9,06E-05
	(0,00013)	(0,00013)
	[2,03996]	[0,71611]
R-kare	0,033010	0,027994
Düzeltilmiş R-kare	0,030777	0,025750
Artıkların Karelerinin Toplamı	0,386600	0,362032
Denklemin Standart Hatası	0,009009	0,008718
F-istatistiği	14,78126	12,47069
Logaritmik Olasılık	15718,43	15875,19
Akaike Bilgi Kriteri (AIC)	-6,578610	-6,644269
Schwarz Bilgi Kriteri (SC)	-6,562348	-6,628007
Bağımlı Değişkenin Ortalaması	0,000291	9,56E-05
Bağımlı Değişkenin Standart Sapması	0,009151	0,008833
Artık Kovaryansının Determinantı (Serbestlik Derecesi Düzeltilmiş)		6,15E-09
Artık Kovaryansının Determinantı		6,12E-09
Logaritmik Olasılık		31599,81
Akaike Bilgi Kriteri		-13,22463
Schwarz Bilgi Kriteri		-13,18940
Katsayı Sayısı		26

Tablo 4 incelendiğinde ABD ve İngiltere borsa endeksleri arasında kısa vadeli bir eşbütünleşme ilişkisi bulunduğu görülmektedir. Bu ilişki özellikle ABD borsa endeksindeki değişikliklerin İngiltere borsa endeksi üzerinde önemli etkilere sahip olduğunu göstermektedir. İngiltere borsa endeksinin katsayısının negatif olması iki piyasa arasındaki ilişkinin doğasını net bir şekilde ortaya koymaktadır. Bu durum kısa vadede iki borsa endeksinin birbirleriyle ters yönde hareket etme eğiliminde olduğunu ifade etmektedir. VECM sonuçları ABD ve İngiltere borsa endeksleri arasında kısa dönemde güçlü bir ilişki olduğunu göstermiştir. Ayrıca değişkenler arası uzun dönemli ilişki zayıf olduğu tespit edilmiştir.

Otokorelasyon bir zaman serisi verisinde gözlemlenen değerlerin kendi geçmiş değerleriyle olan ilişkisini ifade eden bir terimdir. 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 ulaşılır; aksi takdirde p-değeri 0.05 veya daha büyükse otokorelasyonun olmadığı kabul edilmektedir. Tablo 5'de 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 5: Otokorelasyon Testi Sonuçları

Sıfır hipotezi: h gecikmesinde seri korelasyonu yok

Gecikme	LRE* İstatistiği	Serbestlik derecesi	Olasılık.	Rao F-istatistiği	Serbestlik Derecesi	Olasılık
1	4,068177	4	0,3969	1,017155	(4.9518,0)	0,3969
2	3,395131	4	0,4940	0,848845	(4.9518,0)	0,4940

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	4,068177	4	0,3969	1,017155	(4.9518,0)	0,3969
2	5,905842	8	0,6578	0,738227	(8. 9514,0)	0,6578

Değişen varyans (heteroskedastisite) bir zaman serisi veya regresyon modelindeki hata terimlerinin varyansının gözlemlerin değerine bağlı olarak değiştiği durumları ifade etmektedir. Tablo 6'da yer alan değişen varyans testi sonuçlarına göre p-değeri %5 anlamlılık düzeyinden (0.05) daha yüksek olduğundan modelde anlamlı bir değişen varyans probleminin olmadığını göstermektedir. Başka bir ifadeyle modelin hata terimleri sabit bir varyansa sahip gibi görünmektedir. Bu modelin güvenilirliğini destekleyen olumlu bir bulgudur.

Tablo 6: Değişen Varyans Testi

Ki-kare	Serbestlik Derecesi	Olasılık
307,1899	160	0,2074

Granger nedensellik testi zaman serileri arasındaki etkileşimleri ve neden-sonuç ilişkilerini anlamak için önemli bir araçtır. Bu test özellikle veri analizi ve modelleme süreçlerinde farklı değişkenlerin birbirleri üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır. Tablo 7'de Granger nedensellik sonuçlarına göre ABD ve İngiltere arasında nedensellik ilişkisi görülmektedir.

Tablo 7: Granger Nedensellik Tasti Sonuçları

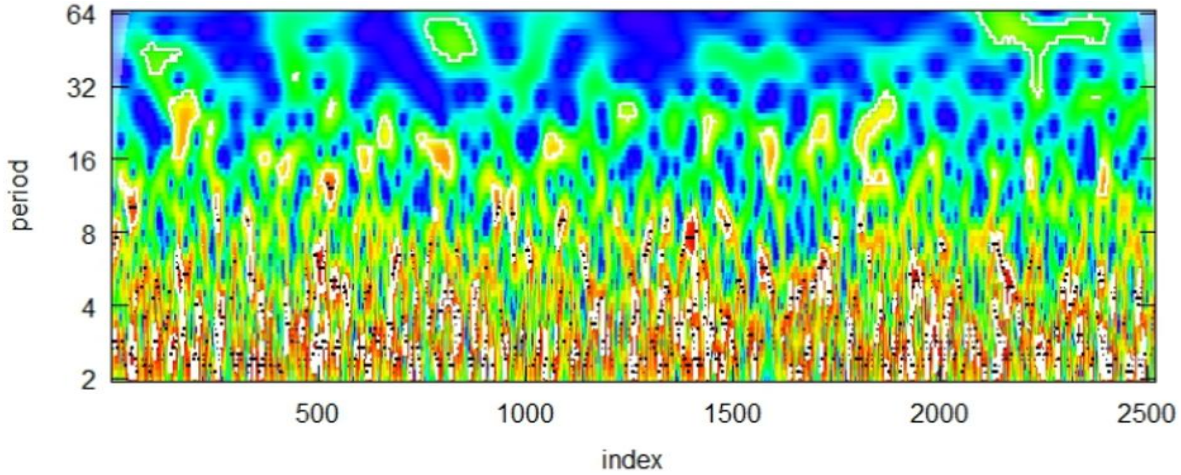
Bağımlı Değişken: LABD			
Hariç tutulan	Ki-kare	Serbestlik Derecesi	Olasılık
LBK	90,70513	6	0,0875
Tüm	90,70513	6	0,0875
Bağımlı Değişken: LBK			
Hariç tutulan	Ki-kare	Serbestlik Derecesi	Olasılık
LABD	19,13663	6	0,0639
Tüm	19,13663	6	0,0639

Dalgacık uyumu analizi zaman serileri arasındaki ilişkileri inceleyerek farklı frekanslardaki dinamikleri ortaya çıkarmaktadır. Bu çalışmada ABD ve İngiltere arasındaki etkileşimleri değerlendirmek amacıyla dalgacık uyumu yöntemi kullanılmıştır. 03.01.2005 ile 29.12.2023 tarihleri arasındaki günlük verilerden oluşan 4.781

gözlem ABD ve İngiltere'yi temsil eden değişkenler üzerinde dalgacık dönüşümü uygulanarak seriler arasında farklı periyotlarda nasıl bir ilişki bulunduğu analiz edilmiştir.

Şekil 3'de yer alan güç spektrumu grafiğindeki Y eksenini periyotları, X eksenini ise zaman serisinin gözlemlerini göstermektedir. Periyotlar 2 ile 64 arasında değişmekte olup daha düşük periyotlar (2-8) kısa vadeli dalgalanmaları daha yüksek periyotlar (32-64) ise uzun vadeli eğilimleri temsil etmektedir. X eksenini zaman serisinin gözlemlerini ifade eder ve dalgacık analizinin hangi zaman diliminde yapıldığını gösterir. Renk skalası ise verideki gücü açıklamaktadır. Mavi renk düşük gücü sarı ve kırmızı renkler ise yüksek gücü temsil etmektedir. Spektrumdaki mavi alanlar belirli periyotlarda anlamlı bir ilişki olmadığını gösterirken sarı ve kırmızı alanlar güçlü ilişkileri işaret etmektedir. Yüksek güç bölgeleri grafikte sarı ve kırmızı tonlardaki bölgeler olarak dikkat çekmektedir. Bu bölgeler belirli zaman dilimlerinde güçlü ilişkilerin varlığını göstermektedir. Örneğin 500-1000 indeks aralığında 2-4 günlük periyotlarda yüksek güç gözlemlenmektedir. Bu durum kısa vadeli değişimlerin bu dönemde önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Düşük güç bölgelerinde ise 32-64 periyot aralığında mavi tonlar gözlenmekte olup uzun vadeli eğilimlerde önemli bir ilişki olmadığı gözlenmektedir.

Dalgacık uyumu analizi zaman içindeki değişimlerin yapısını inceleyerek belirli dönemlerde dalgalanmaların ve ilişkilerin güçlü olduğu ancak diğer dönemlerde zayıf olduğu sonucuna ulaşılmasını sağlamaktadır. Y eksenini zaman serisinde gözlemlenen periyotları gösterirken yukarı doğru gidildikçe daha uzun periyotlar (düşük frekanslar) aşağı doğru gidildikçe daha kısa periyotlar (yüksek frekanslar) görülmektedir. X eksenini zaman serisini temsil ederek zaman serisinin uzunluğunu ifade etmektedir. Renk skalası gücü (power) gösteren mavi düşük, kırmızı ve beyaza yaklaştıkça daha yüksek güç yoğunluğunu ifade etmektedir. Sonuç olarak düşük frekanslar uzun vadeli trendlerin önemsiz olduğunu yüksek frekanslar ise kısa vadeli dalgalanmaların daha belirgin olduğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 3: ABD ve İngiltere Borsalarının Dalgacık Uyum Analizi

ABD ve İngiltere arasındaki etkileşimler zaman içinde değişen dinamiklere sahip olmasına rağmen uzun vadeli bir ilişki göstermektedir. Kısa dönemlerde zaman serisi kısa periyotlarda güçlü dalgalanmalara sahip olsa da belirli zaman aralıklarında (örneğin indeks 2000 civarında) belirgin bir güç yoğunlaşması gözlenmektedir. Periyot ekseninde 2 ile 8 arasındaki bölgelerde (yani kısa periyotlarda) sıkça yüksek güç bulunmasına rağmen daha uzun periyotlar (32 ve üstü) genellikle mavi veya yeşil tonların hakim olduğu ve daha az güçlü olan bölgeleri temsil etmektedir. Ancak bu durum, uzun vadede borsalar arasındaki etkileşimin daha dengede olduğu ve ilişkinin daha sağlıklı bir şekilde devam ettiğini göstermektedir. Uzun vadeli analizler bu iki borsa arasındaki etkileşimin derinleştiğini ve yatırımcılar için stratejik fırsatlar sunduğunu ortaya koymaktadır.

Bu çalışmanın bulguları ABD ve İngiltere borsa endeksleri arasındaki kısa ve uzun dönemli etkileşimlerin varlığını ve bu etkileşimlerin yönünü ortaya koymuştur. Elde edilen sonuçlar hem kısa hem uzun vadede güçlü bir denge ilişkisinin bulunduğunu göstermektedir. Johansen eşbütünlük testi uzun vadeli denge ilişkisini doğrulamış ancak bu ilişkinin zayıf olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç ABD ve İngiltere borsalarının kısa vadede birbirine doğru yakınsama eğiliminde olduğunu göstermektedir. Granger nedensellik testi sonuçları iki piyasa arasında nedensellik ilişkisi olduğunu ortaya koymuştur. ABD borsa endeksindeki değişikliklerin İngiltere borsa endeksi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç iki piyasa arasındaki etkileşimde ABD'nin öncü bir rol oynadığını ve piyasa dinamiklerinin ABD tarafından yönlendirildiğini işaret etmektedir. Granger nedensellik testi ile elde edilen bulgular ABD borsasının İngiltere borsası üzerinde etkisini

olduğunu göstermesi bakımından diğer analizlerin bulgularını desteklemektedir. Dalgacık uyum analizi ise iki ülkenin borsa endekleri arasındaki ilişkinin hem kısa hem de uzun vadede farklı periyotlarda nasıl değiştiğini daha detaylı bir şekilde ortaya çıkarmıştır. Analiz kısa vadeli periyotlarda (2-8) yüksek güç yoğunlaşmaları olduğunu ve bu periyotlarda iki piyasanın daha dinamik ve etkileşimli olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte uzun vadeli periyotlarda (32-64) iki piyasa arasındaki ilişkinin daha durağan olduğu ve etkileşimin daha dengeli hale geldiği görülmüştür. Bu sonuç Johansen eşbütünleşme testi ile desteklenen uzun vadeli ilişkinin dalgacık analizinde de ortaya çıktığını vurgulamaktadır.

Çalışmada kullanılan Johansen eşbütünleşme testi, Granger nedensellik testi ve dalgacık uyum analizi yöntemleri birbirini destekler nitelikte sonuçlar sunmuştur. Johansen testi uzun vadede bir denge ilişkisi olduğunu gösterirken Granger nedensellik testi ABD ve İngiltere borsa endeksleri arasında nedensellik ilişkisi olduğu ve dalgacık uyum analizi ise bu etkileşimin zaman ve frekans boyutlarında nasıl değiştiğini açıklayarak hem kısa hem de uzun vadeli etkileşimlerin daha ayrıntılı bir analizini sağlamıştır. Bulgular ABD ve İngiltere borsalarının küresel ekonomik dinamikler ve finansal piyasalardaki değişimler bağlamında birbirine güçlü bir şekilde bağlı olduğunu göstermektedir.

5. Sonuç

Günümüzde küreselleşme, dijitalleşme ve finansal piyasaların entegrasyonu borsalar arasındaki bağımlılık ve bilgi akışını büyük ölçüde hızlandırmıştır. Bu küresel finansal piyasalarda meydana gelen her türlü gelişmenin dünya genelinde hızlı bir şekilde yankı bulmasına neden olmaktadır. Dünya ekonomileri ve borsaları ticaret ve sermaye akışları aracılığıyla birbirine daha sıkı bir şekilde bağlanmıştır. Dolayısıyla büyük ekonomilerin borsalarında yaşanan dalgalanmalar ve finansal şoklar küresel düzeyde hızla yayılmakta ve diğer piyasalarda da etkisini hissettirmektedir. Bu durum yatırımcılar ve politika yapıcılar için risklerin ve fırsatların daha geniş çapta değerlendirilmesini zorunlu hale getirmiştir.

Bu çalışma, ABD ve İngiltere borsa endeksleri arasındaki uzun ve kısa dönemli etkileşimleri inceleyerek piyasalar arası büyümenin dinamiklerini anlamayı amaçlamıştır. Johansen eşbütünleşme testi sonuçları iki piyasa arasında uzun vadeli bir ilişki olduğunu ortaya koysa da bu ilişkinin görece zayıf olduğu görülmüştür. VECM testi sonuçları da bu istikrarı desteklemekte ve ABD borsasındaki değişimlerin İngiltere borsası üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Ancak kısa vadeli dinamikler daha güçlü bir etkileşime işaret etmektedir. Granger nedensellik testi ABD ve İngiltere borsa endeksleri arasında çift yönlü nedensellik ilişkilerinin mevcut olduğunu doğrulamıştır. Bu sonuç iki piyasa arasında karşılıklı bilgi akışının olduğunu ve borsaların birbirini izlediğini göstermektedir. Dalgacık uyum analizi ile yapılan frekans tabanlı incelemeler ise kısa vadeli dönemlerde piyasalar arasında güçlü dalgalanmalar olduğunu ancak uzun vadeli analizlerde daha zayıf ve dengeli bir ilişkinin hakim olduğunu ortaya çıkarmıştır. Dalgacık uyum analizi sonuçları ABD ve İngiltere borsa endeksleri arasındaki kısa vadeli güçlü etkileşimlerin yanı sıra uzun vadede piyasaların birbirine daha az bağımlı hale geldiğini ve daha dengeli bir yapının oluştuğunu göstermektedir. Johansen eşbütünleşme testi, Granger nedensellik testi ve dalgacık uyum analizi sonuçları, borsalar arasındaki kısa vadeli güçlü ve dinamik bir ilişki olduğunu doğrulamaktadır. Bu bulgular yatırımcılar ve politika yapıcılar için stratejik kararlar alırken iki piyasa arasındaki ilişki hakkında önemli bilgiler sunmaktadır. Özellikle kısa vadede ABD ve İngiltere borsaları arasındaki güçlü etkileşimler piyasalar arası bilgi akışının hızla gerçekleştiğini ve kısa vadeli stratejilerde bu dinamiklerin dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Ancak uzun vadede daha dengeli ve zayıf bir ilişki söz konusu olduğundan uzun vadeli yatırım stratejileri geliştirilirken bu uyumun daha az etkili olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Sonuç olarak İngiltere ve ABD borsa endeksleri kısa vadede birlikte etmekle birlikte ancak uzun vadede her iki borsa bağımsız hareket etmektedir. Johansen eşbütünleşme testi, Granger nedensellik testi ve dalgacık uyum analizi sonuçları borsalar arasındaki kısa vadeli güçlü ve dinamik bir ilişki olduğunu doğrulamaktadır. Bu çalışmanın bulguları literatürdeki bulgularla büyük ölçüde uyumludur. Johansen eşbütünleşme testi literatürde yer alan bazı çalışmalarda olduğu gibi (Lee vd., 2024; Palamalai vd., 2013) ABD ve İngiltere borsaları arasında uzun vadeli bir etkileşim olduğunu göstermiştir. Bu durum küresel borsa entegrasyonunun arttığını ortaya koymaktadır. Granger nedensellik testi sonuçları Khan (2023) ile paralellik göstermekte olup ABD ve İngiltere borsaları arasında çift yönlü bilgi akışının varlığı borsaların birbirine duyarlı olduğunu doğrulamaktadır. Ayrıca dalgacık uyum analizi bulguları Bai vd. (2015)'nin çalışmasıyla uyumlu olarak kısa vadede güçlü uzun vadede ise daha dengeli bir etkileşimi göstermektedir.

ABD ve İngiltere gibi küresel finans piyasalarının merkezleri arasındaki borsa etkileşimlerinin hem kısa hem de uzun vadede incelenmesi uluslararası yatırımcılar ve politika yapıcılara yardımcı olacağı düşünülmektedir. Çalışma ABD ve İngiltere borsaları arasında güçlü kısa vadeli etkileşimlerin varlığını ve sınırlı düzeyde de

olsa uzun vadeli ilişkilerin mevcut olduğunu göstermiş olup yatırımcılar için portföy çeşitlendirmesi ve risk yönetimi stratejilerinin optimize edilmesi açısından yol gösterici olabilir. Çalışma bulgularının kısa vadede borsalar arasında güçlü bir ilişki ve uzun vadede daha bağımsız hareketler olduğunu göstermiş olması yatırım kararları için önem arz etmektedir. Kısa vadeli güçlü etkileşimler yatırımcıların ani fiyat hareketlerine karşı daha dikkatli olmalarını gerektirirken bu etkileşimlerin analizi piyasalardaki risklerin değerlendirilmesi ve fırsatların belirlenmesi açısından kritik bir öneme sahiptir. Böylece yatırımcılar hem risklerini minimize edebilir hem de kârlılıklarını artırma şansı elde edebilirler. Kısa vadeli dalgalanmaları anlamak yatırım kararlarını daha etkili bir şekilde alma konusunda önemli bir avantaj sunacaktır. Dolayısıyla yatırımcıların piyasa hareketlerini öngörmelerine ve stratejilerini buna göre ayarlamalarına yardımcı olacaktır. Çalışmanın hem akademik literatüre hem de pratik finansal uygulamalara önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. İleride yapılacak çalışmalarda daha fazla sayıda piyasa ile analizler yapılması ve farklı dönemlerdeki şokların borsa etkileşimleri üzerindeki etkilerinin daha ayrıntılı olarak incelenmesi önerilmektedir.

Kaynakça

- 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>
- Alsul, E., & Taşdemir, A. (2017). Türkiye'nin İhracat Hacminin Yoğun Olduğu Ülkeler İle Olan Finansal Entegrasyonu. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 9(4), 675-691.
- Bai, L., Yan, S., Zheng, X., & Chen, B. M. (2015). Market turning points forecasting using wavelet analysis. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 437, 184-197. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2015.05.027>
- Bentes, S. R. (2015). On the integration of financial markets: How strong is the evidence from five international stock markets?. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 429, 205-214. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2015.02.070>
- Caporale, G. M., Karanasos, M., & Yfanti, S. (2024). Macro-financial linkages in the high-frequency domain: Economic fundamentals and the Covid-induced uncertainty channel in US and UK financial markets. *International Journal of Finance & Economics*, 29(2), 1581-1608. <https://doi.org/10.1002/ijfe.2748>
- Dias, R. M. T., Chambino, M., & Horta, N. R. R. (2023). Short-Term Shocks Between Central European Stock Markets: An Approach During The 2020 and 2022 Events. *Journal of Economic Analysis*, 2(3), 80-93.
- Floros, C. (2005). Price linkages between the US, Japan and UK stock markets. *Financial Markets and Portfolio Management*, 19(2), 169-178. <https://doi.org/10.1007/s11408-005-3384-2>
- Gallegati, M. (2012). A wavelet-based approach to test for financial market contagion. *Computational Statistics & Data Analysis*, 56(11), 3491-3497. <https://doi.org/10.1016/j.csda.2010.11.003>
- González-Núñez, E., Trejo, L. A., & Kampouridis, M. (2024). A Comparative Study for Stock Market Forecast Based on a New Machine Learning Model. *Big Data and Cognitive Computing*, 8(4), 34. <https://doi.org/10.3390/bdcc8040034>
- Gunay, S. (2020). A new form of financial contagion: Covid-19 and stock market responses. *Available at SSRN 3584243*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3584243>
- Hoover, K. D., Johansen, S., & Juselius, K. (2008). Allowing the data to speak freely: The macroeconometrics of the cointegrated vector autoregression. *American Economic Review*, 98(2), 251-255. <https://doi.org/10.1257/aer.98.2.251>
- Huggins, R., & Prokop, D. (2013). Stock markets and economic development: the case for regional exchanges. *International Journal of Innovation and Regional Development*, 5(3), 279-303. <https://doi.org/10.1504/IJIRD.2013.059870>
- Johnson, J. (2023). Does the US Fear and Greed Index Extend its Influence to European Stocks?. *Available at SSRN 4521150*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4521150>

- Khan, I. (2023). An analysis of stock markets integration and dynamics of volatility spillover in emerging nations. *Journal of Economic and Administrative Sciences*. <https://doi.org/10.1108/JEAS-10-2022-0236>
- Kocabıyık, T., & Kalaycı, Ş. (2014). Borsalar arasında etkileşim: G-8 ülkeleri ve Türkiye üzerine ampirik bir araştırma. *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*, (594), 37-56.
- Lebe, F., & Bayat, T. (2011). Taylor kuralı: Türkiye için bir vektör otoregresif model analizi. *Ege Akademik Bakış*, 11(Özel), 95-112.
- Lee, S., Chung, C. Y., & Ullah, F. (2024). Integration of Pakistan's stock market with the stock markets of top ten developed economies. *Heliyon*, 10(5).
- Marfatia, H. A. (2017). A fresh look at integration of risks in the international stock markets: A wavelet approach. *Review of Financial Economics*, 34, 33-49. <https://doi.org/10.1016/j.rfe.2017.07.003>
- Matar, A., Al-Rdaydeh, M., Ghazalat, A., & Eneizan, B. (2021). Co-movement between GCC stock markets and the US stock markets: A wavelet coherence analysis. *Cogent Business & Management*, 8(1), 1948658. <https://doi.org/10.1080/23311975.2021.1948658>
- Maziarz, M. (2015). A review of the Granger-causality fallacy. *The journal of philosophical economics: Reflections on economic and social issues*, 8(2), 86-105. <https://hrcak.srce.hr/155919>
- Michayluk, D., Wilson, P. J., & Zurbruegg, R. (2006). Asymmetric volatility, correlation and returns dynamics between the US and UK securitized real estate markets. *Real Estate Economics*, 34(1), 109-131. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6229.2006.00161.x>
- Michie, R. (2001). *The London stock exchange: A history*. OUP Oxford.
- Mukherjee, B., & Leblang, D. (2007). Partisan politics, interest rates and the stock market: Evidence from American and British returns in the twentieth century. *Economics & Politics*, 19(2), 135-167. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0343.2007.00306.x>
- Nagarakatte, S. G., & Natchimuthu, N. (2022). Return and volatility spillover between India, UK, USA and European stock markets: The Brexit impact. *Investment Management and Financial Innovations*, 19(1), 121-134. [http://dx.doi.org/10.21511/imfi.19\(1\).2022.09](http://dx.doi.org/10.21511/imfi.19(1).2022.09)
- Ohtsu, K., Peng, H., Kitagawa, G., Ohtsu, K., Peng, H., & Kitagawa, G. (2015). Time series analysis through AR modeling. *Time series modeling for analysis and control: Advanced autopilot and monitoring systems*, 7-56. https://doi.org/10.1007/978-4-431-55303-8_2
- Palamalai, S., & Devakumar, C. (2013). Stock market linkages in emerging Asia-Pacific markets. *Sage Open*, 3(4), 2158244013514060.
- Prajapati, M. (2023). Comparative Analysis Of The Us Stock Market Performance: Pre And Post Covid-19. *Sachetas*, 2(3), 43-48. <https://doi.org/10.55955/230004>
- Rua, A., & Nunes, L. C. (2009). International comovement of stock market returns: A wavelet analysis. *Journal of Empirical Finance*, 16(4), 632-639. <https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2009.02.002>
- Rubbiani, G., Khalid, A. A., Tessema, A., & Baqrain, A. (2023). Do stock market fear and economic policy uncertainty co-move with COVID-19 fear? Evidence from the US and UK. *Studies in Economics and Finance*, 40(1), 192-212. <https://doi.org/10.1108/SEF-10-2021-0408>
- Sai, M. B. S., & Vijendra, C. (2024). A Study On Equity Markets In The Top Five Global Economies. *Educational Administration: Theory and Practice*, 30(5), 13707-13717. <https://doi.org/10.53555/kuey.v30i5.5989>
- Schnitzler, J. (2018). S&P 500 inclusions and stock supply. *Journal of Empirical Finance*, 48, 341-356. <https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2018.07.004>
- Shojaie, A., & Fox, E. B. (2022). Granger causality: A review and recent advances. *Annual Review of Statistics and Its Application*, 9(1), 289-319. <https://doi.org/10.1146/annurev-statistics-040120-010930>
- Thanasas, G. L., & Havrylov, I. (2024). Empirical Analysis of The Causal Relationships of Spillovers In The Volatility of The S&P-500 Index. *Journal of European Economy*, 23(2), 192-203. <https://doi.org/10.35774/jee2024.02.192>

- Tiwari, A. K., Aye, G. C., & Gupta, R. (2019). Stock market efficiency analysis using long spans of data: A multifractal detrended fluctuation approach. *Finance Research Letters*, 28, 398-411. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2018.06.012>
- Wang, G. J., Wan, L., Feng, Y., Xie, C., Uddin, G. S., & Zhu, Y. (2023). Interconnected multilayer networks: Quantifying connectedness among global stock and foreign exchange markets. *International Review of Financial Analysis*, 86, 102518. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2023.102518>
- Yang, L., Cai, X. J., Zhang, H., & Hamori, S. (2016). Interdependence of foreign exchange markets: A wavelet coherence analysis. *Economic Modelling*, 55, 6-14. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2016.01.022>
- Zaimovic, A., Arnaut-Berilo, A., & Beslija, R. (2024). International portfolio diversification benefits: an empirical investigation of the 28 European stock markets during the period 2014–2024. *The South East European Journal of Economics and Business*, 19(1), 96-112. <https://journal.efsa.unsa.ba/index.php/see/article/view/2014/554>
- Zhang, J., Hu, W., & Zhang, X. (2010). The relative performance of VAR and VECM model. In *2010 3rd International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering* Vol. 2, pp. 132-135. <http://doi:10.1109/ICIII.2010.195>.
- Zhang, Y., Wang, Y., & Ma, F. (2021). Forecasting US stock market volatility: How to use international volatility information. *Journal of Forecasting*, 40(5), 733-768. <https://doi.org/10.1002/for.2737>

Research Article

ABD S&P500 ve İngiltere FTSE100 Endeksleri Arasındaki Etkileşim: Zaman Serisi Analizi

Interaction Between the US S&P500 and the UK FTSE100 Indices: A Time Series Analysis

Nuray YÜZBAŞIOĞLU

Adnan Menderes Üniversitesi

Nazilli Meslek Yüksekokulu

nuray.yuzbasioglu@adu.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0001-7409-4263>

Extensive Summary

This study examines the dynamic interactions between two major stock markets: the U.S. market, represented by the S&P 500 index, and the U.K. market, represented by the FTSE 100 index. The analysis spans from January 3, 2005, to December 29, 2023, using daily log-returns derived from the opening prices of these indices, with data sourced from Investing.com. The primary aim is to assess the short-term and long-term relationships between these markets through various econometric models, including the Vector Autoregression (VAR) model, Johansen Cointegration Test, Granger Causality Test, and Wavelet Coherence Analysis (WTC). By using these methods, the study provides a comprehensive understanding of the interconnections between the U.S. and U.K. stock markets.

A key contribution of this research lies in its methodological diversity. Combining multiple analytical approaches offers a more robust framework than using a single model, allowing for a better understanding of market interactions. The VAR model captures the short-term relationship between the two stock markets, highlighting the immediate impacts market movements in one country can have on the other. The Johansen Cointegration Test investigates the long-term equilibrium relationship between the markets, suggesting that while there may be long-term connections, the degree of integration may not be as strong as expected for major global stock indices. The Granger Causality Test identifies the direction of causality, revealing whether one market drives changes in the other. Finally, the Wavelet Coherence Analysis assesses how the relationship between the markets evolves across different time scales, providing insights into the strength and nature of their interaction at various frequencies.

The VAR model results indicate that the U.S. stock market has a substantial impact on the U.K. stock market in the short term. This suggests that market movements in the U.S. often influence the U.K. market, particularly during periods of heightened market activity. This finding is in line with the theoretical expectation that the U.S. market, as the largest and most liquid stock market, can have a significant impact on other global markets. In contrast, the Johansen Cointegration Test results show a relatively weak long-term relationship between the U.S. and U.K. stock markets. While there is some degree of integration, the markets do not move in perfect synchrony over extended periods, indicating that factors specific to each market (e.g., domestic economic conditions, investor sentiment) may influence the long-term behavior of these indices independently.

The Granger Causality Test results align with those of previous studies, such as Khan (2023), confirming the existence of a two-way flow of information between the two stock markets. This bidirectional relationship suggests that both markets influence each other, although the U.S. market tends to lead the U.K. market, particularly in the short run. The causal relationship between the two markets highlights the sensitivity of these markets to one another, with changes in one market often triggering responses in the other. This finding is important for investors, as it suggests that they must closely monitor developments in both markets, particularly when making short-term investment decisions.

The Wavelet Coherence Analysis offers further insights into the time-varying nature of the relationship between the two markets. The analysis reveals that the relationship between the S&P 500 and FTSE 100 indices

is stronger in the short term, particularly in the 2-8 day range. This suggests that the markets are more tightly coupled in the short run, likely due to immediate economic events or global financial shocks that affect both markets simultaneously. In contrast, the relationship becomes weaker and more balanced over longer time periods, specifically in the 32-64 day range, suggesting that over the long term, the two markets operate more independently.

These findings are consistent with those of Bai et al. (2015), who observed similar patterns in their study of stock market interdependence. They found that short-term interactions between global stock markets are typically stronger, while long-term interactions are more balanced and less intense. This study builds on this literature by providing a nuanced perspective on the short-term and long-term dynamics of the U.S. and U.K. stock markets. By combining multiple analytical techniques, the research expands our understanding of market interdependence, offering valuable insights for both investors and policymakers.

The findings of this study have several practical implications. For investors, understanding the time-varying relationship between the U.S. and U.K. stock markets is essential for making informed investment decisions. The strong short-term relationship between the two markets suggests that investors should pay close attention to developments in the U.S. market, as movements in the U.S. stock market can often foreshadow movements in the U.K. market. This information can be used to adjust investment strategies in response to short-term market fluctuations. Additionally, the relatively weaker long-term relationship suggests that investors can potentially benefit from portfolio diversification strategies that include both markets, as the reduced correlation between the markets over longer periods may offer greater risk-adjusted returns.

For policymakers, the study's results provide insights into the broader global financial system. The strong short-term relationship between the two markets suggests that global financial shocks or economic events affecting one market may have significant spillover effects on the other. This has implications for economic policy, particularly in terms of managing financial stability. Policymakers should be aware that changes in the U.S. stock market can trigger responses in the U.K. market, potentially affecting global financial stability. Understanding the dynamics between these markets can help policymakers anticipate potential risks and formulate appropriate responses to mitigate the impact of market shocks.

Moreover, the study highlights the dominant role of the U.S. stock market in the global financial system. The finding that the U.S. market often leads the U.K. market, especially in the short term, underscores the central role of the U.S. in shaping global financial trends. This is consistent with the view that the U.S. stock market is a key driver of global market behavior. For policymakers in other countries, this finding emphasizes the importance of monitoring U.S. market conditions, as they often provide early signals of broader global trends. Changes in U.S. economic policy, interest rates, or financial stability can have far-reaching effects on other markets, including the U.K. market.

This study also provides valuable insights into the integration of global financial markets. While the U.S. and U.K. stock markets are closely linked in the short term, their relationship becomes weaker over the long term. This suggests that, although global economic events can influence both markets, their behavior diverges over time. For investors, this offers an opportunity for diversification, as the reduced correlation between the markets over longer time periods may help reduce risk in a global portfolio. This is particularly relevant for international investors who seek to balance their portfolios across multiple markets.

In conclusion, this study provides a comprehensive analysis of the interactions between the S&P 500 and FTSE 100 indices, offering valuable insights into the dynamics of the U.S. and U.K. stock markets. By utilizing a variety of advanced econometric models, the research sheds light on both the short-term and long-term relationships between these two major stock markets. The findings have important implications for investors, who can use the insights to adjust their strategies in response to changing market conditions. Furthermore, the study offers policymakers valuable information for managing global financial risks and formulating effective economic policies. Overall, this study contributes to the literature on financial market integration and provides practical insights for those involved in global finance.