



www.turkishstudies.net/economy

Turkish Studies - Economics, Finance, Politics

eISSN: 2667-5625

Research Article / Araştırma Makalesi



Investigation of Co-Movements of Türkiye and Asian Stock Markets: Fourier Cointegration Analysis

Türkiye ile Asya Hisse Senedi Piyasalarının Birlikte Hareketlerinin Araştırılması: Fourier Eşbütünleşme Analizi

Anıl Lögün*

Abstract: The co-movements of global stock markets are important for assessing financial integration and developing international portfolio strategies. This study aims to examine the long-term financial integration relationship between Türkiye and Asian stock markets (Malaysia, Singapore, Hong Kong, Indonesia, Pakistan, South Korea, India, Japan, Thailand, China, Taiwan, Vietnam) using Fourier cointegration analysis. The analysis, conducted using monthly data from the period 2014:01–2024:11, first assessed the stationarity of the series using the Fourier KPSS test, followed by the application of the Fourier cointegration test. Unlike classical methods, the Fourier approach offers the advantage of more accurately identifying long-term relationships by accounting for structural breaks and nonlinear trends. Thus, the financial linkages between Turkey and Asian markets at various levels of development are assessed within a framework that accounts for structural changes. The findings indicate the existence of significant and strong cointegration relationships between the stock markets of Türkiye and the twelve Asian countries included in the analysis. The significance of trigonometric terms also supports the use of the Fourier approach. Given Türkiye's close connection with Asian stock markets, important opportunities for investors in terms of risk and portfolio strategies have been observed. These results highlight Türkiye's increasing integration with the Asian financial system and have important implications for portfolio diversification, risk management, and international investment strategies. This study makes an empirical contribution to the literature on financial integration by examining the relationships between Turkey and Asian markets while taking structural changes into account.

Keywords: Time Series Econometrics, International Stock Markets, Co-movements, Asian Markets, Fourier Cointegration Analysis

Öz: Küresel hisse senedi piyasalarının ortak hareketleri, finansal entegrasyonun değerlendirilmesi ve uluslararası portföy stratejilerinin oluşturulması bakımından önem taşımaktadır. Bu çalışma, Türkiye ile Asya hisse senedi piyasaları (Malezya, Singapur, Hong Kong, Endonezya, Pakistan, Güney Kore, Hindistan, Japonya, Tayland, Çin, Tayvan, Vietnam) arasındaki uzun dönemli finansal entegrasyon ilişkisini Fourier eşbütünleşme analizi yoluyla incelemeyi amaçlamaktadır. 2014:01–2024:11 dönemine ait aylık veriler kullanılarak gerçekleştirilen analizde, öncelikle serilerin durağanlığı Fourier KPSS testi ile değerlendirilmiş,

* Asst. Prof. Dr., Atatürk University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Econometrics.

Dr. Öğr. Üyesi, Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü

ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2543-3964>

anil.logun@atauni.edu.tr

Cite as/ Atıf: Lögün A. (2026). Investigation of co-movements of Türkiye and Asian stock markets: Fourier cointegration analysis / Türkiye ile Asya hisse senedi piyasalarının birlikte hareketlerinin araştırılması: Fourier eşbütünleşme analizi. *Turkish Studies – Economics, Finance, Politics*, 21(3), 5223-5266. Ankara Bilim University Publications. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.82109>

Received/Geliş: 16 May/Mayıs 2025

Accepted/Kabul: 15 September/Eylül 2026

Published/Yayın: 25 Sempتمبر/Eylül 2026

Checked by plagiarism software



ardından Fourier eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Fourier yaklaşımı, klasik yöntemlerin aksine yapısal kırılmalar ve doğrusal olmayan eğilimleri dikkate alarak uzun dönem ilişkileri daha doğru tespit edebilme avantajı sunmaktadır. Böylece Türkiye ile incelenen farklı gelişmişlik düzeylerine sahip Asya piyasaları arasındaki finansal bağlantılar, yapısal değişimleri dikkate alan bir çerçevede değerlendirilmektedir. Elde edilen bulgular, Türkiye ile analiz kapsamındaki on iki Asya ülkesinin hisse senedi piyasaları arasında anlamlı ve güçlü eşbütünleşme ilişkileri olduğunu göstermektedir. Trigonometrik terimlerin anlamlılığı da Fourier yaklaşımının kullanımını desteklemektedir. Türkiye'nin Asya borsalarıyla yakın bağlantısı nedeniyle yatırımcılar için risk ve portföy stratejisi açısından önemli fırsatlar olduğu gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar, Türkiye'nin Asya finansal sistemiyle artan entegrasyonunu ortaya koymakta; portföy çeşitlendirme, risk yönetimi ve uluslararası yatırım stratejileri açısından önemli çıkarımlar sunmaktadır. Çalışma, Türkiye ile Asya piyasaları arasındaki ilişkileri yapısal değişimleri dikkate alarak incelemesi bakımından finansal entegrasyon literatürüne ampirik katkı sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Zaman Serisi Ekonometrisi, Uluslararası Hisse Senedi Piyasaları, Birlikte Hareket, Asya Piyasaları, Fourier Eşbütünleşme Analizi.

Structured Abstract

In the era of accelerated globalization and financial liberalization, interdependence among global stock markets has intensified significantly, especially since the 1990s. This growing interconnectedness has drawn scholarly attention to several fundamental questions, such as how financial shocks are transmitted across borders. To what extent do markets co-move under stress or tranquil periods? Is it still feasible for investors to construct diversified portfolios amid increasing financial integration? In particular, Türkiye has emerged as a pivotal market whose financial linkages are not confined to Europe but increasingly extend to the dynamic economies of Asia. This transformation reflects the broader trends in trade, investment, and capital mobility. The present study is situated within this evolving landscape and seeks to answer the following central research question: Is there a long-term cointegration relationship between Türkiye's stock market and the equity markets of 12 major Asian economies? This inquiry is crucial not only from an academic standpoint but also for practical decision-making in international investment, risk management and financial policy formation. By addressing this question using advanced econometric techniques capable of capturing structural and nonlinear dynamics, this study contributes to both theoretical advancement and empirical understanding of the subject.

The conceptual foundation of this study is rooted in the theory of international financial integration and market interdependence. Over the past three decades, an expanding body of literature has focused on how national stock markets are increasingly driven by global factors, thereby diminishing the potential gains from geographical diversification. Research has documented that during times of crisis, markets often exhibit heightened co-movements, limiting investors' ability to hedge region-specific risks. Methodologically, studies have progressed from traditional correlation analysis to more robust techniques such as Johansen cointegration, Vector Autoregression (VAR), Dynamic Conditional Correlation (DCC-GARCH), and more recently, wavelet and Fourier-based methods. Despite the sophistication of these tools, much of the literature has focused on North American and European market integration, leaving a gap in our understanding of how Türkiye, as an emerging market, aligns with Asia's financial architecture. Moreover, previous studies often fail to consider structural breaks and nonlinearities, which are prevalent in financial time series due to economic reforms, political instability, and global shocks. By employing the Fourier cointegration method, this study addresses these limitations and offers an original and empirical contribution. It provides new evidence of long-term interdependence between Türkiye and diverse Asian markets, ranging from developed economies like Japan to emerging ones like Vietnam and Pakistan, thus enriching the academic discourse and filling a vital gap in the literature.

The Fourier cointegration framework created by Tsong et al. (2016) was used in this study. This makes it possible to describe both smooth structural breaks and nonlinear deterministic trends in time series data in various ways. From January 2014 to November 2024, monthly logarithmic returns for Türkiye and 12 Asian stock markets are used for the study. The markets are Malaysia, Singapore, Hong Kong, Indonesia, Pakistan, South Korea, India, Japan, Thailand, China, Taiwan, and Vietnam. The data were obtained from Investing.com, a well-known and trustworthy financial information source. The Fourier cointegration method was used because it can show complex dynamic interactions that change slowly over time. The Fourier method is better at handling small samples and has more statistical power when structural changes are present than other cointegration methods, such as the Johansen or Engle-Granger tests. Trigonometric terms are used in the model specification to account for the unknown smooth breaks. This makes it a good choice for studying foreign market integration, where investors' behavior and policy regimes often change slowly over time.

The results show that Türkiye's stock market is cointegrated with each of the 12 Asian equity markets. This implies that there is a lot of financial coordination and not much room for regional diversification. Japan, India, and South Korea, in particular, have higher cointegration coefficients, suggesting that their economies and finances are more closely linked to Türkiye. The results are in line with what other empirical studies have found: developing and developed economies are becoming more integrated in their regions and around the world. For example, research on India's connections with ASEAN markets and China's growing ties with G7 countries reveals similar information. These results support the idea that globalization, easier access to capital, and technological progress have made market divisions less important. In terms of risk management, high cointegration makes it difficult for investors to spread their risk away from local exposure. When financial shocks occur, such as changes in interest rates, geopolitical tensions, or global recessions, synchronized markets tend to react in the same way. Because of this convergence, global business strategies must be developed instead of just regional ones. Using the Fourier method also makes it easier to observe hidden

connections that might not be visible in linear models. This is especially true for Asian economies, which are slowly changing their institutions and opening their markets.

This study provides strong evidence that Türkiye's stock market is becoming increasingly connected to large Asian financial markets. By using the Fourier cointegration test, this study not only provides a new way to do things, but also provides important useful information. Investors, portfolio managers, and policymakers should pay close attention to these findings. The results show investors that they need to build their portfolios with foreign connections and reevaluate the effectiveness of regional diversification strategies. The high level of integration makes it even more important for portfolio managers to use hedging strategies that consider both regional and global factors. The results show that lawmakers must improve financial diplomacy, harmonize regulatory standards, and facilitate capital movement across borders using digital platforms and multilateral agreements. Specifically, creating regulatory frameworks that work with Asian markets could make it easier for Türkiye to obtain cash and strengthen its position in the world's financial system. In the future, researchers could use rolling window estimations or nonparametric methods to examine how these relationships change over time. They could also add volatility spillovers and causality dynamics to their studies. Overall, this study adds to the body of research on foreign stock market integration by providing both theoretical and empirical information. It also builds a strong foundation for future research and policy-related work in this area.

Keywords: Time Series Econometrics, International Stock Markets, Co-movements, Asian Markets, Fourier Cointegration Analysis

ملخص منظم

في عصر العولمة المتسارعة والتحرير المالي، ازداد الترابط بين أسواق الأسهم العالمية بشكل ملحوظ، لا سيما منذ التسعينيات. وقد لفت هذا الترابط المتزايد انتباه الباحثين إلى عدة أسئلة جوهرية، مثل كيفية انتقال الصدمات المالية عبر الحدود. وإلى أي مدى تتحرك الأسواق بشكل متزامن في أوقات الضغوط أو فترات الهدوء؟ وهل لا يزال من الممكن للمستثمرين تكوين محافظ استثمارية متنوعة في ظل التكامل المالي المتزايد؟ وعلى وجه الخصوص، برزت تركيا كسوق محورية لا تقتصر روابطها المالية على أوروبا فحسب، بل تمتد بشكل متزايد إلى الاقتصادات الآسيوية الديناميكية. ويعكس هذا التحول الاتجاهات الأوسع نطاقاً في التجارة والاستثمار وحركة رأس المال. وتندرج هذه الدراسة ضمن هذا المشهد المتطور، وتسعى للإجابة على السؤال البحثي المركزي التالي: هل توجد علاقة تكامل طويلة الأجل بين سوق الأوراق المالية التركية وأسواق الأسهم في 12 اقتصاداً آسيوياً رئيسياً؟ ويعد هذا الاستفسار بالغ الأهمية ليس فقط من الناحية الأكاديمية، بل أيضاً لاتخاذ القرارات العملية في مجالات الاستثمار الدولي وإدارة المخاطر وصياغة السياسات المالية. ومن خلال معالجة هذا السؤال باستخدام تقنيات اقتصادية قياسية متقدمة قادرة على استيعاب الديناميات الهيكلية وغير الخطية، تساهم هذه الدراسة في كل من التقدم النظري والفهم التجريبي للموضوع.

تستند الأسس المفاهيمية لهذه الدراسة إلى نظرية التكامل المالي الدولي والترابط بين الأسواق. على مدى العقود الثلاثة الماضية، ركزت مجموعة متزايدة من الدراسات على كيفية تأثير أسواق الأسهم الوطنية بشكل متزايد بالعوامل العالمية، مما يقلل من المكاسب المحتملة من التنوع الجغرافي. وقد أثبتت الأبحاث أنه في أوقات الأزمات، غالباً ما تظهر الأسواق تحركات متزامنة متزايدة، مما يحد من قدرة المستثمرين على التحوط ضد المخاطر الخاصة بكل منطقة. من الناحية المنهجية، تطورت الدراسات من تحليل الارتباط التقليدي إلى تقنيات أكثر قوة مثل وموخرًا، الأساليب القائمة (DCC-GARCH) والارتباط الشرطي الديناميكي (VAR) التكامل المشترك لجوهانسن، والانحدار الذاتي المتجه على الموجات الصغيرة وفورييه. وعلى الرغم من تطور هذه الأدوات، فقد ركزت معظم الدراسات على تكامل الأسواق في أمريكا الشمالية وأوروبا، مما ترك فجوة في فهمنا لكيفية انسجام تركيا، بصفتها سوقاً ناشئة، مع البنية المالية الآسيوية. علاوة على ذلك، غالباً ما تغفل الدراسات السابقة مراعاة الانقطاعات الهيكلية والظواهر غير الخطية، التي تنتشر في السلاسل الزمنية المالية بسبب الإصلاحات الاقتصادية، وعدم الاستقرار السياسي، والصدمات العالمية. من خلال استخدام طريقة التكامل المشترك لفورييه، تعالج هذه الدراسة هذه القيود وتقدم مساهمة أصلية وتجريبية. فهي توفر أدلة جديدة على الترابط طويل الأمد بين تركيا ومختلف الأسواق الآسيوية، بدءاً من الاقتصادات المتقدمة مثل اليابان وصولاً إلى الاقتصادات الناشئة مثل فيتنام وباكستان، مما يثري الحوار الأكاديمي ويسد فجوة حيوية في الأدبيات.

تم استخدام إطار التكامل المشترك لفورييه الذي ابتكره تسونغ وآخرون (2016) في هذه الدراسة. وهذا يجعل من الممكن وصف كل من الانقطاعات الهيكلية السلسلة والاتجاهات الحتمية غير الخطية في بيانات السلاسل الزمنية بطرق متنوعة. وقد استخدمت في الدراسة العوائد اللوغاريتمية الشهرية لتركيا و12 سوقاً آسيوياً للأوراق المالية، وذلك في الفترة من يناير 2014 إلى نوفمبر 2024. وتشمل هذه الأسواق ماليزيا وسنغافورة، وهونغ كونغ، وإندونيسيا، وباكستان، وكوريا الجنوبية، والهند، واليابان، وتايلاند، والصين، وتايوان، وفيتنام. وقد تم الحصول على (Fourier) وهو مصدر معلومات مالية معروف وموثوق به. واستخدمت طريقة التكامل المشترك لفورييه، Investing.com البيانات من موقع لأنها قادرة على إظهار التفاعلات الديناميكية المعقدة التي تتغير ببطء مع مرور الوقت. وتتميز طريقة فورييه بقدرتها الأفضل على التعامل مع العينات الصغيرة، كما أنها تتمتع بقوة إحصائية أكبر عند وجود تغيرات هيكلية مقارنة بطرق التكامل المشترك الأخرى، مثل اختبارات جوهانسن وتستخدم المصطلحات المثلثية في مواصفات النموذج لمراعاة الانقطاعات السلسلة غير (Engle-Granger) أو إنجل-جرانجر (Johansen) المعروفة. وهذا يجعلها خياراً جيداً لدراسة تكامل الأسواق الأجنبية، حيث غالباً ما يتغير سلوك المستثمرين وأنظمة السياسات ببطء مع مرور الوقت.

تُظهر النتائج أن سوق الأسهم التركي متكامل مع كل سوق من أسواق الأسهم الآسيوية الاثني عشر. وهذا يعني وجود قدر كبير من التنسيق المالي وعدم وجود مجال كبير للتنوع الإقليمي. وتتمتع اليابان والهند وكوريا الجنوبية، على وجه الخصوص، بمعاملات تكامل أعلى مما يشير إلى أن اقتصاداتها وشؤونها المالية مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بتركيا. وتتوافق هذه النتائج مع ما توصلت إليه دراسات تجريبية أخرى فالاقتصادات النامية والمتقدمة أصبحت أكثر تكاملاً في مناطقها وفي جميع أنحاء العالم. على سبيل المثال، تكشف الأبحاث حول علاقات الهند عن معلومات مماثلة. وتدعم هذه (G7) بأسواق رابطة دول جنوب شرق آسيا (آسيان) والروابط المتنامية بين الصين ودول مجموعة السبع النتائج فكرة أن العولمة، وسهولة الوصول إلى رأس المال، والتقدم التكنولوجي قد قللت من أهمية الانقسامات بين الأسواق. من حيث إدارة المخاطر، فإن التكامل العالي يجعل من الصعب على المستثمرين توزيع مخاطرهم بعيداً عن التعرض المحلي. وعندما تحدث صدمات مالية مثل التغيرات في أسعار الفائدة أو التوترات الجيوسياسية أو حالات الركود العالمية، تميل الأسواق المتزامنة إلى الاستجابة بنفس الطريقة. وبسبب هذا التقارب، يجب وضع استراتيجيات أعمال عالمية بدلاً من الاكتفاء بالاستراتيجيات الإقليمية فقط. كما أن استخدام طريقة فورييه يسهل رصد الروابط الخفية التي قد لا تظهر في النماذج الخطية. وينطبق هذا بشكل خاص على الاقتصادات الآسيوية، التي تعمل ببطء على تغيير مؤسساتها وفتح أسواقها.

تقدم هذه الدراسة دليلاً قوياً على أن سوق الأوراق المالية في تركيا أصبحت مرتبطة بشكل متزايد بالأسواق المالية الآسيوية الكبرى. ومن خلال استخدام اختبار التكامل المشترك لفورييه، لا توفر هذه الدراسة طريقة جديدة للعمل فحسب، بل تقدم أيضاً معلومات مهمة ومفيدة ينبغي على المستثمرين ومديري المحافظ الاستثمارية وصانعي السياسات إيلاء اهتمام وثيق لهذه النتائج. وتُظهر النتائج للمستثمرين ضرورة بناء محافظهم الاستثمارية بحيث تتضمن روابط خارجية وإعادة تقييم فعالية استراتيجيات التنوع الإقليمي. ويجعل المستوى العالي من التكامل من الأهمية بمكان بالنسبة لمديري المحافظ الاستثمارية استخدام استراتيجيات التحوط التي تراعي العوامل الإقليمية والعالمية على حد سواء وتُظهر النتائج أنه يتعين على المشرعين تحسين الدبلوماسية المالية، ومواءمة المعايير التنظيمية، وتسهيل حركة رأس المال عبر الحدود باستخدام المنصات الرقمية والاتفاقيات المتعددة الأطراف. وعلى وجه التحديد، فإن إنشاء أطر تنظيمية تتوافق مع الأسواق الآسيوية قد يسهل على تركيا الحصول على السيولة النقدية وتعزيز مكانتها في النظام المالي العالمي. وفي المستقبل، يمكن للباحثين استخدام تقديرات «النافذة المتحركة» أو الأساليب غير البارامترية لدراسة كيفية تغير هذه العلاقات بمرور الوقت. كما يمكنهم إضافة الآثار غير المباشرة للتقلبات لديناميكيات السببية إلى دراساتهم. بشكل عام، تُثري هذه الدراسة مجموعة الأبحاث المتعلقة بتكامل أسواق الأسهم الأجنبية من خلال توفير معلومات نظرية وتجريبية. على حد سواء. كما أنها تُرسي أساساً متيناً للبحوث المستقبلية والأعمال المتعلقة بالسياسات في هذا المجال.

الكلمات المفتاحية: الاقتصاد القياسي للسلاسل الزمنية، أسواق الأسهم الدولية، التحركات المتزامنة، الأسواق الآسيوية، تحليل التكامل المشترك لفورييه

Résumé Structuré

À l'ère de la mondialisation accélérée et de la libéralisation financière, l'interdépendance entre les marchés boursiers mondiaux s'est considérablement intensifiée, en particulier depuis les années 1990. Cette interconnexion croissante a attiré l'attention des chercheurs sur plusieurs questions fondamentales, telles que la manière dont les chocs financiers se propagent au-delà des frontières. Dans quelle mesure les marchés évoluent-ils de concert en période de tension ou de calme ? Est-il encore possible pour les investisseurs de constituer des portefeuilles diversifiés dans un contexte d'intégration financière croissante ? La Turquie, en particulier, s'est imposée comme un marché pivot dont les liens financiers ne se limitent pas à l'Europe mais s'étendent de plus en plus aux économies dynamiques d'Asie. Cette transformation reflète les tendances générales en matière de commerce, d'investissement et de mobilité des capitaux. La présente étude s'inscrit dans ce contexte en pleine évolution et cherche à répondre à la question centrale suivante : existe-t-il une relation de cointégration à long terme entre le marché boursier turc et les marchés boursiers de 12 grandes économies asiatiques ? Cette analyse est cruciale non seulement d'un point de vue académique, mais aussi pour la prise de décision pratique en matière d'investissement international, de gestion des risques et d'élaboration des politiques financières. En abordant cette question à l'aide de techniques économétriques avancées capables de saisir les dynamiques structurelles et non linéaires, cette étude contribue à la fois à l'avancement théorique et à la compréhension empirique du sujet.

Le fondement conceptuel de cette étude s'inscrit dans la théorie de l'intégration financière internationale et de l'interdépendance des marchés. Au cours des trois dernières décennies, un corpus de littérature de plus en plus important s'est penché sur la manière dont les marchés boursiers nationaux sont de plus en plus influencés par des facteurs mondiaux, réduisant ainsi les gains potentiels liés à la diversification géographique. Des recherches ont montré qu'en période de crise, les marchés présentent souvent des corrélations accrues, limitant ainsi la capacité des investisseurs à se couvrir contre les risques spécifiques à une région. Sur le plan méthodologique, les études sont passées de l'analyse de corrélation traditionnelle à des techniques plus robustes telles que la cointégration de Johansen, l'autorégression vectorielle (VAR), la corrélation conditionnelle dynamique (DCC-GARCH) et, plus récemment, les méthodes basées sur les ondelettes et la transformée de Fourier. Malgré la sophistication de ces outils, une grande partie de la littérature

s'est concentrée sur l'intégration des marchés nord-américains et européens, laissant une lacune dans notre compréhension de la manière dont la Turquie, en tant que marché émergent, s'intègre à l'architecture financière asiatique. De plus, les études antérieures négligent souvent de prendre en compte les ruptures structurelles et les non-linéarités, qui sont courantes dans les séries chronologiques financières en raison des réformes économiques, de l'instabilité politique et des chocs mondiaux. En recourant à la méthode de cointégration de Fourier, cette étude remédie à ces limites et apporte une contribution originale et empirique. Elle fournit de nouvelles preuves de l'interdépendance à long terme entre la Turquie et divers marchés asiatiques, allant d'économies développées comme le Japon à des économies émergentes comme le Vietnam et le Pakistan, enrichissant ainsi le débat académique et comblant une lacune essentielle dans la littérature.

Le cadre de cointégration de Fourier élaboré par Tsong et al. (2016) a été utilisé dans cette étude. Cela permet de décrire de diverses manières à la fois les ruptures structurelles lisses et les tendances déterministes non linéaires dans les données de séries chronologiques. Pour cette étude, les rendements logarithmiques mensuels de la Turquie et de 12 marchés boursiers asiatiques ont été utilisés pour la période allant de janvier 2014 à novembre 2024. Ces marchés sont la Malaisie, Singapour, Hong Kong, l'Indonésie, le Pakistan, la Corée du Sud, l'Inde, le Japon, la Thaïlande, la Chine, Taïwan et le Vietnam. Les données ont été obtenues auprès d'Investing.com, une source d'informations financières réputée et fiable. La méthode de cointégration de Fourier a été choisie car elle permet de mettre en évidence des interactions dynamiques complexes qui évoluent lentement au fil du temps. La méthode de Fourier est plus adaptée au traitement d'échantillons de petite taille et présente une puissance statistique supérieure à celle d'autres méthodes de cointégration, telles que les tests de Johansen ou d'Engle-Granger, en présence de changements structurels. Des termes trigonométriques sont utilisés dans la spécification du modèle afin de prendre en compte les ruptures lisses inconnues. Cela en fait un choix pertinent pour étudier l'intégration des marchés étrangers, où le comportement des investisseurs et les régimes politiques évoluent souvent lentement au fil du temps.

Les résultats montrent que le marché boursier turc est cointégré avec chacun des 12 marchés boursiers asiatiques. Cela implique qu'il existe une forte coordination financière et peu de marge pour la diversification régionale. Le Japon, l'Inde et la Corée du Sud, en particulier, présentent des coefficients de cointégration plus élevés, ce qui suggère que leurs économies et leurs marchés financiers sont plus étroitement liés à la Turquie. Ces résultats concordent avec les conclusions d'autres études empiriques : les économies en développement et développées s'intègrent de plus en plus au sein de leurs régions et à l'échelle mondiale. Par exemple, des recherches sur les liens de l'Inde avec les marchés de l'ASEAN et sur les relations croissantes de la Chine avec les pays du G7 révèlent des informations similaires. Ces résultats corroborent l'idée selon laquelle la mondialisation, l'accès facilité aux capitaux et les progrès technologiques ont réduit l'importance des clivages entre les marchés. En matière de gestion des risques, une forte cointégration rend difficile pour les investisseurs la diversification de leurs risques au-delà de l'exposition locale. Lorsque des chocs financiers surviennent, tels que des variations des taux d'intérêt, des tensions géopolitiques ou des récessions mondiales, les marchés synchronisés ont tendance à réagir de la même manière. En raison de cette convergence, il est nécessaire d'élaborer des stratégies commerciales mondiales plutôt que purement régionales. Le recours à la méthode de Fourier permet également de mettre plus facilement en évidence des liens cachés qui pourraient passer inaperçus dans des modèles linéaires. Cela vaut tout particulièrement pour les économies asiatiques, qui modifient progressivement leurs institutions et ouvrent leurs marchés.

Cette étude apporte des preuves solides que le marché boursier turc est de plus en plus connecté aux grands marchés financiers asiatiques. En utilisant le test de cointégration de Fourier, cette étude propose non seulement une nouvelle approche, mais fournit également des informations importantes et utiles. Les investisseurs, les gestionnaires de portefeuille et les décideurs politiques devraient accorder une attention particulière à ces conclusions. Les résultats montrent aux investisseurs qu'ils doivent constituer leurs portefeuilles en tenant compte des liens avec l'étranger et réévaluer l'efficacité des stratégies de diversification régionale. Le niveau élevé d'intégration rend d'autant plus important pour les gestionnaires de portefeuille le recours à des stratégies de couverture prenant en compte à la fois les facteurs régionaux et mondiaux. Les résultats indiquent que les législateurs doivent améliorer la diplomatie financière, harmoniser les normes réglementaires et faciliter les mouvements de capitaux transfrontaliers à l'aide de plateformes numériques et d'accords multilatéraux. Plus précisément, la mise en place de cadres réglementaires adaptés aux marchés asiatiques pourrait permettre à la Turquie d'obtenir plus facilement des liquidités et de renforcer sa position au sein du système financier mondial. À l'avenir, les chercheurs pourraient recourir à des estimations par fenêtre glissante ou à des méthodes non paramétriques pour examiner l'évolution de ces relations au fil du temps. Ils

pourraient également intégrer les retombées de la volatilité et les dynamiques de causalité dans leurs études. Dans l'ensemble, cette étude enrichit le corpus de recherches sur l'intégration des marchés boursiers étrangers en fournissant des informations tant théoriques qu'empiriques. Elle jette également des bases solides pour les futures recherches et les travaux liés aux politiques publiques dans ce domaine.

Mots-clés: Économétrie des séries chronologiques, marchés boursiers internationaux, covariations, marchés asiatiques, analyse de cointégration de Fourier

Resumen Estructurado

En la era de la globalización acelerada y la liberalización financiera, la interdependencia entre los mercados bursátiles mundiales se ha intensificado significativamente, especialmente desde la década de 1990. Esta creciente interconexión ha atraído la atención de los investigadores hacia varias cuestiones fundamentales, como la forma en que se transmiten las crisis financieras a través de las fronteras. ¿En qué medida se comportan de forma sincronizada los mercados en periodos de tensión o de tranquilidad? ¿Sigue siendo viable para los inversores construir carteras diversificadas en un contexto de creciente integración financiera? En particular, Turquía se ha convertido en un mercado clave cuyos vínculos financieros no se limitan a Europa, sino que se extienden cada vez más a las dinámicas económicas de Asia. Esta transformación refleja las tendencias generales en materia de comercio, inversión y movilidad de capitales. El presente estudio se enmarca en este panorama en evolución y pretende responder a la siguiente pregunta central de investigación: ¿Existe una relación de cointegración a largo plazo entre el mercado bursátil de Turquía y los mercados de valores de las 12 principales economías asiáticas? Esta investigación es crucial no solo desde un punto de vista académico, sino también para la toma de decisiones prácticas en materia de inversión internacional, gestión de riesgos y formulación de políticas financieras. Al abordar esta cuestión mediante técnicas econométricas avanzadas capaces de captar dinámicas estructurales y no lineales, este estudio contribuye tanto al avance teórico como a la comprensión empírica del tema.

La base conceptual de este estudio se fundamenta en la teoría de la integración financiera internacional y la interdependencia de los mercados. A lo largo de las últimas tres décadas, un creciente corpus de literatura se ha centrado en cómo los mercados bursátiles nacionales se ven cada vez más impulsados por factores globales, lo que reduce las posibles ventajas de la diversificación geográfica. Las investigaciones han documentado que, en tiempos de crisis, los mercados suelen mostrar una mayor correlación, lo que limita la capacidad de los inversores para cubrirse frente a riesgos específicos de cada región. Desde el punto de vista metodológico, los estudios han pasado del análisis de correlación tradicional a técnicas más sólidas, como la cointegración de Johansen, la autorregresión vectorial (VAR), la correlación condicional dinámica (DCC-GARCH) y, más recientemente, los métodos basados en ondículas y en la transformada de Fourier. A pesar de la sofisticación de estas herramientas, gran parte de la literatura se ha centrado en la integración de los mercados norteamericanos y europeos, lo que ha dejado una laguna en nuestra comprensión de cómo Turquía, como mercado emergente, se alinea con la arquitectura financiera de Asia. Además, los estudios anteriores a menudo no tienen en cuenta las rupturas estructurales y las no linealidades, que son frecuentes en las series temporales financieras debido a las reformas económicas, la inestabilidad política y las crisis globales. Mediante el empleo del método de cointegración de Fourier, este estudio aborda estas limitaciones y ofrece una contribución original y empírica. Aporta nuevas pruebas de la interdependencia a largo plazo entre Turquía y diversos mercados asiáticos, que van desde economías desarrolladas como Japón hasta economías emergentes como Vietnam y Pakistán, enriqueciendo así el discurso académico y colmando una laguna fundamental en la bibliografía.

En este estudio se utilizó el marco de cointegración de Fourier creado por Tsong et al. (2016). Esto permite describir de diversas formas tanto las rupturas estructurales suaves como las tendencias determinísticas no lineales en los datos de series temporales. Para el estudio se han utilizado los rendimientos logarítmicos mensuales de Turquía y de 12 mercados bursátiles asiáticos desde enero de 2014 hasta noviembre de 2024. Los mercados son Malasia, Singapur, Hong Kong, Indonesia, Pakistán, Corea del Sur, India, Japón, Tailandia, China, Taiwán y Vietnam. Los datos se obtuvieron de Investing.com, una fuente de información financiera reconocida y fiable. Se utilizó el método de cointegración de Fourier porque permite mostrar interacciones dinámicas complejas que cambian lentamente con el tiempo. El método de Fourier es más adecuado para manejar muestras pequeñas y tiene mayor poder estadístico cuando se producen cambios estructurales que

otros métodos de cointegración, como las pruebas de Johansen o de Engle-Granger. En la especificación del modelo se utilizan términos trigonométricos para tener en cuenta las rupturas suaves desconocidas. Esto lo convierte en una buena opción para estudiar la integración de los mercados extranjeros, donde el comportamiento de los inversores y los regímenes políticos suelen cambiar lentamente con el tiempo.

Los resultados muestran que el mercado bursátil de Turquía está cointegrado con cada uno de los 12 mercados bursátiles asiáticos. Esto implica que existe una gran coordinación financiera y poco margen para la diversificación regional. Japón, la India y Corea del Sur, en particular, presentan coeficientes de cointegración más elevados, lo que sugiere que sus economías y finanzas están más estrechamente vinculadas a Turquía. Los resultados coinciden con las conclusiones de otros estudios empíricos: las economías en desarrollo y las desarrolladas están cada vez más integradas tanto en sus regiones como a nivel mundial. Por ejemplo, las investigaciones sobre las conexiones de la India con los mercados de la ASEAN y los crecientes vínculos de China con los países del G7 revelan información similar. Estos resultados respaldan la idea de que la globalización, el acceso más fácil al capital y el progreso tecnológico han restado importancia a las divisiones de mercado. En cuanto a la gestión de riesgos, una elevada cointegración dificulta que los inversores diversifiquen su riesgo más allá de la exposición local. Cuando se producen perturbaciones financieras, como cambios en los tipos de interés, tensiones geopolíticas o recesiones mundiales, los mercados sincronizados tienden a reaccionar de la misma manera. Debido a esta convergencia, es necesario desarrollar estrategias empresariales globales en lugar de limitarse a las regionales. El uso del método de Fourier también facilita la observación de conexiones ocultas que podrían pasar desapercibidas en los modelos lineales. Esto es especialmente cierto en el caso de las economías asiáticas, que están transformando lentamente sus instituciones y abriendo sus mercados.

Este estudio aporta pruebas sólidas de que el mercado bursátil de Turquía está cada vez más conectado con los grandes mercados financieros asiáticos. Mediante la prueba de cointegración de Fourier, este estudio no solo ofrece un nuevo enfoque, sino que también proporciona información importante y útil. Los inversores, los gestores de carteras y los responsables políticos deberían prestar mucha atención a estas conclusiones. Los resultados muestran a los inversores que deben construir sus carteras con conexiones extranjeras y reevaluar la eficacia de las estrategias de diversificación regional. El alto nivel de integración hace que sea aún más importante que los gestores de carteras utilicen estrategias de cobertura que tengan en cuenta tanto los factores regionales como los globales. Los resultados indican que los legisladores deben mejorar la diplomacia financiera, armonizar las normas reguladoras y facilitar el movimiento transfronterizo de capitales mediante plataformas digitales y acuerdos multilaterales. En concreto, la creación de marcos normativos que se adapten a los mercados asiáticos podría facilitar a Turquía la obtención de liquidez y reforzar su posición en el sistema financiero mundial. En el futuro, los investigadores podrían utilizar estimaciones de ventana móvil o métodos no paramétricos para examinar cómo evolucionan estas relaciones a lo largo del tiempo. También podrían incorporar en sus estudios los efectos de contagio de la volatilidad y las dinámicas de causalidad. En general, este estudio contribuye al corpus de investigación sobre la integración de los mercados bursátiles extranjeros al aportar información tanto teórica como empírica. Asimismo, sienta unas bases sólidas para futuras investigaciones y trabajos relacionados con las políticas en este ámbito.

Palabras clave: Econometría de series temporales, mercados bursátiles internacionales, covariaciones, mercados asiáticos, análisis de cointegración de Fourier

结构化摘要

在全球化进程加速和金融自由化浪潮的背景下，全球股市之间的相互依存关系显著加深，尤其是在20世纪90年代以来。这种日益增强的相互关联性引发了学界对若干根本性问题的关注，例如金融冲击如何跨境传导；在市场承压或平稳时期，各市场在多大程度上呈现同步波动；在金融一体化程度不断提升的背景下，投资者构建多元化投资组合是否仍具可行性？特别是，土耳其已崛起为一个关键市场，其金融联系不仅限于欧洲，而且正日益延伸至亚洲充满活力的经济体。这一转变反映了贸易、投资和资本流动的更广泛趋势。本研究立足于这一不断演变的格局，旨在回答以下核心研究问题：土耳其股市与12个主要亚洲经济体的股票市场之间是否存在长期协整关系？这一探究不仅在学术层面至关重要，对于国际投资、风险管理及金融政策制定的实际决策也具有重要意义。本

研究通过运用能够捕捉结构性和非线性动态的先进计量经济学技术来探讨这一问题，既推动了该领域的理论发展，也深化了对其实证层面的理解。

本研究的概念基础植根于国际金融一体化与市场相互依存理论。过去三十年来，越来越多的文献关注各国股票市场如何日益受到全球因素驱动，从而削弱了地域分散投资的潜在收益。研究表明，在危机时期，市场往往表现出更强的联动性，限制了投资者对冲特定地区风险的能力。在方法论上，相关研究已从传统的相关性分析发展到更稳健的技术，如约翰森协整、向量自回归（VAR）、动态条件相关（DCC-GARCH），以及最近的小波和傅里叶方法。尽管这些工具十分先进，但现有文献大多聚焦于北美和欧洲市场的整合，导致我们对土耳其作为新兴市场如何融入亚洲金融架构的理解存在空白。此外，先前研究往往未能考虑结构性断点和非线性特征——这些现象因经济改革、政治动荡和全球性冲击而在金融时间序列中十分普遍。本研究通过采用傅里叶协整方法，克服了上述局限性，并提供了独创性的实证贡献。研究为土耳其与包括日本等发达经济体以及越南、巴基斯坦等新兴市场在内的各类亚洲市场之间存在长期相互依存关系提供了新证据，从而丰富了学术讨论，并填补了文献中的重要空白。

本研究采用了Tsong等人（2016）提出的傅里叶协整框架。该方法能够以多种方式描述时间序列数据中的平滑结构断点和非线性确定性趋势。研究数据涵盖2014年1月至2024年11月期间，包括土耳其及12个亚洲股票市场的月度对数收益率。这些市场包括马来西亚、新加坡、香港、印度尼西亚、巴基斯坦、韩国、印度、日本、泰国、中国、台湾和越南。数据来源于Investing.com——一个广为人知且值得信赖的财经信息来源。本研究采用傅里叶协整法，因其能够揭示随时间缓慢变化的复杂动态交互关系。与约翰森（Johansen）或恩格尔-格兰杰（Engle-Granger）检验等其他协整方法相比，傅里叶法在处理小样本时表现更佳，且在存在结构性变化时具有更强的统计功效。模型规格中采用了三角函数项，以考虑未知平滑断点的影响。这使其成为研究外国市场一体化问题的理想选择，因为在该领域，投资者的行为和政策体制往往随时间缓慢变化。

结果表明，土耳其股市与这12个亚洲股票市场中的每一个都存在协整关系。这意味着存在大量的金融协调，且区域分散投资的空间有限。特别是日本、印度和韩国，其协整系数较高，表明这些国家的经济和金融与土耳其的联系更为紧密。这些结果与其他实证研究的发现一致：发展中经济体与发达经济体在区域内及全球范围内的融合程度正在加深。例如，关于印度与东盟市场联系的研究，以及中国与七国集团（G7）国家日益紧密的联系，都揭示了类似的信息。这些结果支持了这样一种观点：全球化、资本获取渠道的拓宽以及技术进步，使得市场壁垒的重要性日益降低。在风险管理方面，较高的共整性使得投资者难以将风险分散到本地市场以外。当发生利率变动、地缘政治紧张局势或全球经济衰退等金融冲击时，同步化的市场往往会产生相同的反应。正因这种趋同现象，企业必须制定全球性的商业战略，而不仅仅是区域性的。使用傅里叶方法还更容易观察到线性模型中可能无法显现的隐性关联。对于正在逐步改革体制、开放市场的亚洲经济体而言，这一点尤为明显。

本研究提供了有力证据，表明土耳其股市正与亚洲主要金融市场日益紧密地联系在一起。通过采用傅里叶协整检验，本研究不仅提供了一种新的研究方法，还提供了重要且有用的信息。投资者、投资组合经理和政策制定者应密切关注这些研究发现。研究结果表明，投资者需要在构建投资组合时纳入国际关联因素，并重新评估区域多元化策略的有效性。高度的整合使得投资组合经理采用兼顾区域和全球因素的对冲策略变得尤为重要。研究结果还表明，立法者必须加强金融外交，协调监管标准，并利用数字平台和多边协议促进跨境资本流动。具体而言，建立与亚洲市场相适应的监管框架，将有助于土耳其更便捷地获取资金，并巩固其世界金融体系中的地位。未来，研究者可采用滚动窗口估计法或非参数方法，探讨这些关系随时间的变化规律，也可在研究中纳入波动性溢出效应和因果动态分析。总体而言，本研究通过提供理论与实证信息，丰富了关于外国股票市场一体化的研究体系，同时也为该领域未来的研究和政策相关工作奠定了坚实基础。

关键词： 时间序列计量经济学、国际股票市场、共动、亚洲市场、傅里叶协整分析

Структурированное Резюме

В эпоху ускоренной глобализации и финансовой либерализации взаимозависимость между мировыми фондовыми рынками значительно усилилась, особенно с 1990-х годов. Эта растущая взаимосвязанность привлекла внимание ученых к ряду фундаментальных вопросов, таких как механизмы трансграничной передачи финансовых шоков. В какой степени рынки демонстрируют синхронное поведение в периоды стресса или стабильности? Возможно ли инвесторам по-прежнему формировать диверсифицированные портфели в условиях растущей финансовой интеграции? В частности, Турция стала ключевым рынком, финансовые связи которого не ограничиваются Европой, а все больше распространяются на динамично развивающиеся экономики Азии. Эта трансформация отражает более широкие тенденции в торговле, инвестициях и мобильности капитала. Настоящее исследование проводится в контексте этой меняющейся ситуации и направлено на поиск ответа на следующий центральный исследовательский вопрос: существует ли долгосрочная коинтеграционная связь между фондовым рынком Турции и фондовыми рынками 12 крупнейших азиатских экономик? Этот вопрос имеет решающее значение не только с академической точки зрения, но и для принятия практических решений в сфере международных инвестиций, управления рисками и формирования финансовой политики. Рассматривая данный вопрос с помощью передовых эконометрических методов, позволяющих учесть структурную и нелинейную динамику, данное исследование вносит вклад как в теоретическое развитие, так и в эмпирическое понимание данной темы.

Концептуальная основа данного исследования уходит корнями в теорию международной финансовой интеграции и рыночной взаимозависимости. На протяжении последних трех десятилетий растущий объем научной литературы посвящен тому, как национальные фондовые рынки все в большей степени определяются глобальными факторами, что снижает потенциальную выгоду от географической диверсификации. Исследования показывают, что в периоды кризисов рынки часто демонстрируют усиленную синхронность движения, что ограничивает способность инвесторов хеджировать риски, специфичные для отдельных регионов. С методологической точки зрения исследования продвинулись от традиционного корреляционного анализа к более надежным методам, таким как коинтеграция Йохансена, векторная авторегрессия (VAR), динамическая условная корреляция (DCC-GARCH), а в последнее время — к вейвлет-методам и методам, основанным на преобразовании Фурье. Несмотря на сложность этих инструментов, большая часть литературы сосредоточена на интеграции рынков Северной Америки и Европы, что оставляет пробел в нашем понимании того, как Турция, как развивающийся рынок, вписывается в финансовую архитектуру Азии. Кроме того, в предыдущих исследованиях часто не учитываются структурные разрывы и нелинейности, которые широко распространены в финансовых временных рядах из-за экономических реформ, политической нестабильности и глобальных потрясений. Используя метод коинтеграции Фурье, данное исследование устраняет эти ограничения и вносит оригинальный эмпирический вклад. Оно предоставляет новые доказательства долгосрочной взаимозависимости между Турцией и различными азиатскими рынками — от развитых экономик, таких как Япония, до развивающихся, таких как Вьетнам и Пакистан, — тем самым обогащая академический дискурс и восполняя важный пробел в литературе.

В данном исследовании использовалась модель коинтеграции Фурье, разработанная Цонгом и др. (2016). Это позволяет различными способами описывать как плавные структурные разрывы, так и нелинейные детерминированные тренды в данных временных рядов. В исследовании использованы данные о ежемесячной логарифмической доходности Турции и 12 азиатских фондовых рынков за период с января 2014 года по ноябрь 2024 года. К этим рынкам относятся Малайзия, Сингапур, Гонконг, Индонезия, Пакистан, Южная Корея, Индия, Япония, Таиланд, Китай, Тайвань и Вьетнам. Данные были получены с сайта Investing.com — известного и надежного источника финансовой информации. Был использован метод коинтеграции Фурье, поскольку он позволяет выявить сложные динамические взаимодействия, которые медленно изменяются во времени. Метод Фурье лучше справляется с небольшими выборками и обладает большей статистической мощностью при наличии структурных изменений по сравнению с другими методами коинтеграции, такими как тесты Йохансена или Энгл-Грейнджера. В спецификации модели используются тригонометрические слагаемые для учета неизвестных плавных разрывов. Это делает его хорошим выбором для изучения интеграции зарубежных рынков, где поведение инвесторов и режимы политики часто медленно меняются со временем.

Результаты показывают, что фондовый рынок Турции коинтегрирован с каждым из 12 азиатских фондовых рынков. Это означает, что существует высокая степень финансовой координации и мало возможностей для региональной диверсификации. В частности, Япония, Индия и Южная Корея имеют более высокие коэффициенты коинтеграции, что свидетельствует о более тесной связи их экономик и финансовых систем с Турцией. Эти результаты согласуются с выводами других эмпирических исследований: развивающиеся и развитые экономики становятся все более интегрированными как в своих регионах, так и во всем мире. Например, исследования связей Индии с рынками стран АСЕАН и укрепляющихся связей Китая со странами «Большой семерки» показывают аналогичные тенденции. Эти результаты подтверждают идею о том, что глобализация, облегчение доступа к капиталу и технологический прогресс привели к снижению значимости рыночных барьеров. С точки зрения управления рисками высокая коинтеграция затрудняет инвесторам диверсификацию рисков за пределы местного рынка. При возникновении финансовых потрясений, таких как изменения процентных ставок, геополитическая напряженность или глобальные рецессии, синхронизированные рынки, как правило, реагируют одинаково. В связи с этой конвергенцией необходимо разрабатывать глобальные бизнес-стратегии, а не только региональные. Использование метода Фурье также облегчает выявление скрытых связей, которые могут оставаться незаметными в линейных моделях. Это особенно актуально для азиатских экономик, которые постепенно реформируют свои институты и открывают рынки.

Данное исследование предоставляет убедительные доказательства того, что фондовый рынок Турции становится все более взаимосвязанным с крупными азиатскими финансовыми рынками. Используя тест коинтеграции Фурье, данное исследование не только предлагает новый подход к решению задач, но и предоставляет важную полезную информацию. Инвесторы, управляющие портфелями и лица, ответственные за формирование политики, должны уделить пристальное внимание этим выводам. Результаты показывают инвесторам, что им необходимо формировать свои портфели с учетом зарубежных связей и переоценивать эффективность стратегий региональной диверсификации. Высокий уровень интеграции делает еще более важным для управляющих портфелями использование стратегий хеджирования, учитывающих как региональные, так и глобальные факторы. Результаты показывают, что законодатели должны совершенствовать финансовую дипломатию, гармонизировать нормативные стандарты и содействовать трансграничному движению капитала с использованием цифровых платформ и многосторонних соглашений. В частности, создание нормативно-правовой базы, адаптированной к азиатским рынкам, могло бы облегчить Турции привлечение денежных средств и укрепить её позиции в мировой финансовой системе. В будущем исследователи могли бы использовать оценки с помощью скользящего окна или непараметрические методы для изучения того, как эти взаимосвязи меняются со временем. Они также могли бы включить в свои исследования эффекты переноса волатильности и динамику причинно-следственных связей. В целом, данное исследование пополняет корпус научных работ по интеграции зарубежных фондовых рынков, предоставляя как теоретическую, так и эмпирическую информацию. Оно также закладывает прочную основу для будущих исследований и работы в области разработки политики в этой сфере.

Ключевые слова: эконометрика временных рядов, международные фондовые рынки, совместные колебания, азиатские рынки, анализ коинтеграции по Фурье

संरचित सारांश

त्वरित वैश्वीकरण और वित्तीय उदारीकरण के युग में, वैश्विक शेयर बाजारों के बीच परस्पर निर्भरता विशेष रूप से 1990 के दशक से काफी तीव्र हो गई है। इस बढ़ती परस्पर-संयोजितता ने कई मौलिक प्रश्नों की ओर विद्वानों का ध्यान आकर्षित किया है, जैसे कि वित्तीय झटके सीमाओं के पार कैसे प्रेषित होते हैं। तनाव या शांत अवधि के दौरान बाजार किस हद तक सह-गति से चलते हैं? क्या बढ़ते वित्तीय एकीकरण के बीच निवेशकों के लिए विविधीकृत पोर्टफोलियो बनाना अभी भी संभव है?

विशेष रूप से, तुर्की एक ऐसे प्रमुख बाज़ार के रूप में उभरा है जिसके वित्तीय संबंध केवल यूरोप तक ही सीमित नहीं हैं, बल्कि एशिया की गतिशील अर्थव्यवस्थाओं तक भी लगातार बढ़ रहे हैं। यह परिवर्तन व्यापार, निवेश और पूंजी की गतिशीलता में व्यापक रुझानों को दर्शाता है। वर्तमान अध्ययन इस विकसित हो रहे परिदृश्य के भीतर स्थित है और निम्नलिखित केंद्रीय शोध प्रश्न का उत्तर खोजना चाहता है: क्या तुर्की के शेयर बाज़ार और 12 प्रमुख एशियाई अर्थव्यवस्थाओं

के इक्किटी बाजारों के बीच दीर्घकालिक सह-एकीकरण संबंध है? यह जांच न केवल अकादमिक दृष्टिकोण से, बल्कि अंतर्राष्ट्रीय निवेश, जोखिम प्रबंधन और वित्तीय नीति निर्माण में व्यावहारिक निर्णय लेने के लिए भी महत्वपूर्ण है। संरचनात्मक और गैर-रेखीय गतिशीलता को दर्शाने में सक्षम उन्नत अर्थमिति तकनीकों का उपयोग करके इस प्रश्न को संबोधित करके, यह अध्ययन विषय की सैद्धांतिक उन्नति और अनुभवजन्य समझ दोनों में योगदान देता है।

इस अध्ययन की वैचारिक नींव अंतर्राष्ट्रीय वित्तीय एकीकरण और बाजार पारस्परिक निर्भरता के सिद्धांत में निहित है। पिछले तीन दशकों में, साहित्य का एक बढ़ता हुआ निकाय इस बात पर केंद्रित रहा है कि कैसे राष्ट्रीय शेयर बाजार वैश्विक कारकों से अधिक से अधिक प्रेरित हो रहे हैं, जिससे भौगोलिक विविधीकरण से संभावित लाभ कम हो रहा है। शोध में यह प्रलेखित किया गया है कि संकट के समय, बाजार अक्सर तीव्र सह-गति प्रदर्शित करते हैं, जिससे निवेशकों की क्षेत्र-विशिष्ट जोखिमों को हेज करने की क्षमता सीमित हो जाती है। पद्धतिगत रूप से, अध्ययन पारंपरिक सहसंबंध विश्लेषण से आगे बढ़कर जोहानसन सहसंयोजन, वेक्टर ऑटोरेग्रेशन (VAR), डायनामिक कंडीशनल कोरिऐलेशन (DCC-GARCH), और हाल ही में, वेवलैन्ड और फूरियर-आधारित विधियों जैसी अधिक मजबूत तकनीकों तक पहुँच गए हैं। इन उपकरणों की परिष्कृतता के बावजूद, अधिकांश साहित्य ने उत्तरी अमेरिकी और यूरोपीय बाजार एकीकरण पर ध्यान केंद्रित किया है, जिससे इस बात की हमारी समझ में एक अंतर रह गया है कि एक उभरते हुए बाजार के रूप में तुर्की एशिया की वित्तीय संरचना के साथ कैसे मेल खाता है। इसके अलावा, पिछले अध्ययन अक्सर संरचनात्मक रुकावटों और गैर-रेखीयताओं पर विचार करने में विफल रहते हैं, जो आर्थिक सुधारों, राजनीतिक अस्थिरता और वैश्विक झटकों के कारण वित्तीय समय श्रृंखलाओं में प्रचलित हैं।

फूरियर कोइंटीग्रेशन पद्धति को नियोजित करके, यह अध्ययन इन सीमाओं को संबोधित करता है और एक मौलिक और अनुभवजन्य योगदान प्रदान करता है। यह जापान जैसी विकसित अर्थव्यवस्थाओं से लेकर वियतनाम और पाकिस्तान जैसी उभरती अर्थव्यवस्थाओं तक, विविध एशियाई बाजारों के साथ तुर्की के बीच दीर्घकालिक पारस्परिक निर्भरता के नए सबूत प्रदान करता है, इस प्रकार यह शैक्षणिक विमर्श को समृद्ध करता है और साहित्य में एक महत्वपूर्ण अंतराल को भरता है।

इस अध्ययन में त्सोंग एट अल. (2016) द्वारा बनाया गया फूरियर कोइंटीग्रेशन ढांचा उपयोग किया गया था।

यह विभिन्न तरीकों से टाइम सीरीज़ डेटा में चिकने संरचनात्मक विराम और गैर-रेखीय निर्धारणात्मक प्रवृत्तियों दोनों का वर्णन करना संभव बनाता है। इस अध्ययन के लिए जनवरी 2014 से नवंबर 2024 तक, तुर्की और 12 एशियाई स्टॉक बाजारों के लिए मासिक लघुगुणकीय रिटर्न का उपयोग किया गया है। ये बाजार हैं मलेशिया, सिंगापुर, हांगकांग, इंडोनेशिया, पाकिस्तान, दक्षिण कोरिया, भारत, जापान, थाईलैंड, चीन, ताइवान और वियतनाम। डेटा Investing.com से प्राप्त किया गया था, जो एक प्रसिद्ध और विश्वसनीय वित्तीय सूचना स्रोत है। फूरियर कोइंटीग्रेशन विधि का उपयोग इसलिए किया गया क्योंकि यह जटिल गतिशील अंतःक्रियाओं को दिखा सकती है जो समय के साथ धीरे-धीरे बदलती हैं। फूरियर विधि छोटे नमूनों को संभालने में बेहतर है और जब संरचनात्मक परिवर्तन मौजूद हों तो इसमें जोहानसन या एंग्ल-ग्रेन्जर परीक्षणों जैसे अन्य कोइंटीग्रेशन विधियों की तुलना में अधिक सांख्यिकीय शक्ति होती है। अज्ञात स्मूथ ब्रेक्स (smooth breaks) को ध्यान में रखने के लिए मॉडल विनिर्देशन में त्रिकोणमितीय पदों का उपयोग किया जाता है।

यह विदेशी बाजार एकीकरण का अध्ययन करने के लिए एक अच्छा विकल्प है, जहाँ निवेशकों का व्यवहार और नीतिगत ढाँचे अक्सर समय के साथ धीरे-धीरे बदलते हैं।

परिणाम बताते हैं कि तुर्की का शेयर बाजार 12 एशियाई इक्किटी बाजारों में से प्रत्येक के साथ सह-एकीकृत है। इसका अर्थ है कि बहुत अधिक वित्तीय समन्वय है और क्षेत्रीय विविधीकरण की बहुत गुंजाइश नहीं है। विशेष रूप से जापान, भारत और दक्षिण कोरिया के सह-एकीकरण गुणांक अधिक हैं, जो यह दर्शाता है कि उनकी अर्थव्यवस्थाएं और वित्त तुर्की से अधिक निकटता से जुड़े हुए हैं।

ये परिणाम उन बातों के अनुरूप हैं जो अन्य अनुभवजन्य अध्ययनों में पाई गई हैं: विकासशील और विकसित अर्थव्यवस्थाएं अपने क्षेत्रों में और दुनिया भर में अधिक एकीकृत होती जा रही हैं। उदाहरण के लिए, आसियान बाजारों के साथ भारत के संबंधों और जी7 देशों के साथ चीन के बढ़ते संबंधों पर शोध समान जानकारी देता है। ये परिणाम इस विचार का समर्थन करते हैं कि वैश्वीकरण, पूंजी तक आसान पहुंच और तकनीकी प्रगति ने बाजार के विभाजनों को कम महत्वपूर्ण बना दिया है। जोखिम प्रबंधन के संदर्भ में, उच्च सह-एकीकरण निवेशकों के लिए अपने जोखिम को स्थानीय जोखिम से दूर फैलाना मुश्किल बना देता है। जब वित्तीय झटके आते हैं, जैसे कि ब्याज दरों में बदलाव, भू-राजनीतिक तनाव, या वैश्विक मंदी, तो समकालिक बाजार एक ही तरह से प्रतिक्रिया करते हैं। इस अभिसरण के कारण, केवल क्षेत्रीय रणनीतियों के बजाय वैश्विक व्यावसायिक रणनीतियों को विकसित किया जाना चाहिए।

फूरियर विधि का उपयोग उन छिपे हुए संबंधों को देखना भी आसान बनाता है जो रैखिक मॉडलों में दिखाई नहीं दे सकते। यह विशेष रूप से एशियाई अर्थव्यवस्थाओं के लिए सच है, जो धीरे-धीरे अपने संस्थानों को बदल रही हैं और अपने बाजारों को खोल रही हैं।

यह अध्ययन इस बात का मजबूत सबूत प्रदान करता है कि तुर्की का शेयर बाजार बड़े एशियाई वित्तीय बाजारों से तेजी से जुड़ रहा है। फूरियर कोइंटिग्रेशन परीक्षण का उपयोग करके, यह अध्ययन न केवल काम करने का एक नया तरीका प्रदान करता है, बल्कि महत्वपूर्ण उपयोगी जानकारी भी प्रदान करता है।

निवेशकों, पोर्टफोलियो प्रबंधकों और नीति निर्माताओं को इन निष्कर्षों पर बारीकी से ध्यान देना चाहिए। परिणाम निवेशकों को दिखाते हैं कि उन्हें विदेशी संबंधों के साथ अपने पोर्टफोलियो का निर्माण करने और क्षेत्रीय विविधीकरण रणनीतियों की प्रभावशीलता का पुनर्मूल्यांकन करने की आवश्यकता है। एकीकरण का उच्च स्तर पोर्टफोलियो प्रबंधकों के लिए यह और भी महत्वपूर्ण बनाता है कि वे ऐसी हेजिंग रणनीतियों का उपयोग करें जो क्षेत्रीय और वैश्विक दोनों कारकों पर विचार करती हों। परिणाम बताते हैं कि कानून निर्माताओं को वित्तीय कूटनीति में सुधार करना चाहिए, नियामक मानकों में सामंजस्य स्थापित करना चाहिए, और डिजिटल प्लेटफॉर्म और बहुपक्षीय समझौतों का उपयोग करके सीमाओं के पार पूंजी के आवागमन को सुगम बनाना चाहिए। विशेष रूप से, एशियाई बाजारों के साथ काम करने वाले नियामक ढांचे बनाने से तुर्की के लिए नकदी प्राप्त करना और दुनिया की वित्तीय प्रणाली में अपनी स्थिति को मजबूत करना आसान हो सकता है। भविष्य में, शोधकर्ता यह जांचने के लिए रोलिंग विंडो अनुमानों या गैर-पैरामीट्रिक तरीकों का उपयोग कर सकते हैं कि ये संबंध समय के साथ कैसे बदलते हैं। वे अपने अध्ययनों में अस्थिरता के फैलाव और कारण-प्रभाव की गतिशीलता को भी जोड़ सकते हैं।

कुल मिलाकर, यह अध्ययन सैद्धांतिक और अनुभवजन्य दोनों तरह की जानकारी प्रदान करके विदेशी शेयर बाजार एकीकरण पर हो रहे शोध में एक नया अध्याय जोड़ता है। यह इस क्षेत्र में भविष्य के शोध और नीति-संबंधी कार्यों के लिए एक मजबूत नींव भी रखता है।

कीवर्ड: टाइम सीरीज़ इकोनोमेट्रिक्स, अंतर्राष्ट्रीय शेयर बाजार, सह-गति, एशियाई बाजार, फूरियर कोइंटिग्रेशन विश्लेषण

Yapılandırılmış Özet

Hızlanan küreselleşme ve finansal liberalleşme çağında, özellikle 1990'lardan bu yana küresel hisse senedi piyasaları arasındaki karşılıklı bağımlılık önemli ölçüde artmıştır. Bu artan karşılıklı bağımlılık, finansal şokların sınırlar ötesine nasıl yayıldığı gibi çeşitli temel sorulara akademisyenlerin dikkatini çekmiştir. Piyasalar, stresli veya sakin dönemlerde ne ölçüde aynı yönde hareket eder? Artan finansal entegrasyon ortamında yatırımcıların çeşitlendirilmiş portföyler oluşturmaları hâlâ mümkün müdür? Özellikle Türkiye, finansal bağları Avrupa ile sınırlı kalmayıp giderek Asya'nın dinamik ekonomilerine de uzanan önemli bir piyasa olarak öne çıkmıştır. Bu dönüşüm, ticaret, yatırım ve sermaye hareketliliğindeki daha geniş eğilimleri yansıtmaktadır. Bu çalışma, bu değişen manzara çerçevesinde yer almakta ve şu temel araştırma sorusuna yanıt aramaktadır: Türkiye borsası ile 12 büyük Asya ekonomisinin hisse senedi piyasaları arasında uzun vadeli bir eşbütünlük ilişkisi var mıdır? Bu araştırma, yalnızca akademik açıdan değil, aynı zamanda uluslararası yatırım, risk yönetimi ve finansal politika oluşturma alanlarında pratik karar verme süreçleri açısından da büyük önem taşımaktadır. Yapısal ve doğrusal olmayan dinamikleri yakalayabilen gelişmiş ekonometrik teknikler kullanarak bu soruyu ele alan bu çalışma, konunun hem teorik gelişimine hem de ampirik olarak anlaşılmasına katkıda bulunmaktadır.

Bu çalışmanın kavramsal temeli, uluslararası finansal entegrasyon ve piyasa karşılıklı bağımlılığı teorisine dayanmaktadır. Son otuz yıl boyunca, ulusal hisse senedi piyasalarının giderek artan bir şekilde küresel faktörler tarafından yönlendirildiğini ve bunun sonucunda coğrafi çeşitlendirmeden elde edilebilecek potansiyel kazançların azaldığını ele alan literatür giderek genişlemiştir. Araştırmalar, kriz dönemlerinde piyasaların sıklıkla daha belirgin bir şekilde birlikte hareket ettiğini ve bunun da yatırımcıların bölgeye özgü riskleri dengeleme yeteneğini sınırladığını ortaya koymuştur. Metodolojik açıdan, çalışmalar geleneksel korelasyon analizinden Johansen eşentegrasyonu, Vektör Otoregresyon (VAR), Dinamik Koşullu Korelasyon (DCC-GARCH) ve daha yakın zamanda dalgacık ve Fourier tabanlı yöntemler gibi daha sağlam tekniklere doğru ilerlemiştir. Bu araçların gelişmişliğine rağmen, literatürün büyük bir kısmı Kuzey Amerika ve Avrupa piyasalarının entegrasyonuna odaklanmış olup, Türkiye'nin bir gelişmekte olan piyasa olarak Asya'nın

finansal yapısıyla nasıl uyum sağladığına dair konuda bir boşluk bırakmıştır. Ayrıca, önceki çalışmalar genellikle ekonomik reformlar, siyasi istikrarsızlık ve küresel şoklar nedeniyle finansal zaman serilerinde yaygın olarak görülen yapısal kırılmaları ve doğrusal olmama durumunu dikkate almamaktadır. Bu çalışma, Fourier eşbütünleşme yöntemini kullanarak bu sınırlamaları ele almakta ve özgün ve ampirik bir katkı sunmaktadır. Çalışma, Türkiye ile Japonya gibi gelişmiş ekonomilerden Vietnam ve Pakistan gibi gelişmekte olan ekonomilere kadar uzanan çeşitli Asya piyasaları arasındaki uzun vadeli karşılıklı bağımlılığa dair yeni kanıtlar sunarak akademik tartışmayı zenginleştirmekte ve literatürdeki önemli bir boşluğu doldurmaktadır.

Bu çalışmada, Tsong vd. (2016) tarafından geliştirilen Fourier eşbütünleşme yaklaşımı kullanılmıştır. Bu yaklaşım, zaman serisi verilerindeki hem yumuşak yapısal kırılmaları hem de doğrusal olmayan deterministik eğilimleri çeşitli şekillerde tanımlamayı mümkün kılmaktadır. Çalışmada, Ocak 2014'ten Kasım 2024'e kadar Türkiye ve 12 Asya borsasına ait aylık logaritmik getiriler kullanılmıştır. Bu piyasalar Malezya, Singapur, Hong Kong, Endonezya, Pakistan, Güney Kore, Hindistan, Japonya, Tayland, Çin, Tayvan ve Vietnam'dır. Veriler, tanınmış ve güvenilir bir finansal bilgi kaynağı olan Investing.com'dan elde edilmiştir. Fourier eşbütünleşme yöntemi, zaman içinde yavaşça değişen karmaşık dinamik etkileşimleri gösterebildiği için kullanılmıştır. Fourier yöntemi, küçük örneklemeleri işlemekte daha başarılıdır ve yapısal değişikliklerin mevcut olduğu durumlarda Johansen veya Engle-Granger testleri gibi diğer eşentegrasyon yöntemlerine kıyasla daha fazla istatistiksel güce sahiptir. Model spesifikasyonunda, bilinmeyen yumuşak kırılmaları hesaba katmak için trigonometrik terimler kullanılmıştır. Bu durum, yatırımcıların davranışlarının ve politika rejimlerinin zaman içinde genellikle yavaşça değiştiği yabancı piyasa entegrasyonunu incelemek için bu yöntemi iyi bir seçim haline getirmektedir.

Sonuçlar, Türkiye'nin hisse senedi piyasasının 12 Asya hisse senedi piyasasının her biriyle eşbütünleşik olduğunu göstermektedir. Bu durum, finansal koordinasyonun yüksek olduğunu ve bölgesel çeşitlendirme için fazla bir alan kalmadığını ima etmektedir. Özellikle Japonya, Hindistan ve Güney Kore'nin eşbütünleşme katsayıları daha yüksektir; bu da bu ülkelerin ekonomileri ve finans piyasalarının Türkiye ile daha sıkı bir şekilde bağlantılı olduğunu göstermektedir. Sonuçlar, diğer ampirik çalışmaların bulgularıyla uyumludur: gelişmekte olan ve gelişmiş ekonomiler, hem kendi bölgelerinde hem de dünya çapında giderek daha entegre hale gelmektedir. Örneğin, Hindistan'ın ASEAN piyasalarıyla olan bağlantıları ve Çin'in G7 ülkeleriyle artan bağları üzerine yapılan araştırmalar da benzer bulgular ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar, küreselleşme, sermayeye daha kolay erişim ve teknolojik ilerlemenin piyasa ayrımlarının önemini azalttığı görüşünü desteklemektedir. Risk yönetimi açısından, yüksek eşbütünleşme, yatırımcıların risklerini yerel maruziyetten uzaklaştırmalarını zorlaştırmaktadır. Faiz oranlarındaki değişiklikler, jeopolitik gerilimler veya küresel resesyonlar gibi finansal şoklar meydana geldiğinde, senkronize piyasalar aynı şekilde tepki verme eğilimindedir. Bu yaklaşım nedeniyle, sadece bölgesel stratejiler yerine küresel iş stratejileri geliştirilmelidir. Fourier yönteminin kullanılması, doğrusal modellerde görünmeyebilecek gizli bağlantıları gözlemlemeyi de kolaylaştırmaktadır. Bu durum, kurumlarını yavaş yavaş değiştiren ve pazarlarını açan Asya ekonomileri için özellikle geçerlidir.

Bu çalışma, Türkiye'nin hisse senedi piyasasının büyük Asya finans piyasalarıyla giderek daha fazla bağlantılı hale geldiğine dair güçlü kanıtlar sunmaktadır. Fourier eşbütünleşme testini kullanarak, bu çalışma sadece yeni bir yaklaşım sunmakla kalmayıp, aynı zamanda önemli ve faydalı bilgiler de sağlamaktadır. Yatırımcılar, portföy yöneticileri ve politika yapımcılar bu bulgulara yakından dikkat etmelidir. Sonuçlar, yatırımcılara portföylerini yurt dışı bağlantıları da içerecek şekilde oluşturmaları ve bölgesel çeşitlendirme stratejilerinin etkinliğini yeniden değerlendirmeleri gerektiğini göstermektedir. Yüksek entegrasyon düzeyi, portföy yöneticilerinin hem bölgesel hem de küresel faktörleri dikkate alan riskten korunma stratejileri kullanmasını daha da önemli hale getirmektedir. Sonuçlar, yasa koyucuların finansal diplomasiyi geliştirmeleri, düzenleyici standartları uyumlaştırmaları ve dijital platformlar ile çok taraflı anlaşmalar yoluyla sınır ötesi sermaye hareketini kolaylaştırmaları gerektiğini göstermektedir. Özellikle, Asya piyasalarıyla uyumlu düzenleyici çerçeveler oluşturmak, Türkiye'nin nakit elde etmesini kolaylaştırabilir ve dünya finans sistemindeki konumunu güçlendirebilir. Gelecekte araştırmacılar, bu ilişkilerin zaman içinde nasıl değiştiğini incelemek için kayan pencere tahminleri veya parametrik olmayan yöntemler kullanabilirler. Ayrıca çalışmalarına oynaklık yayılımalarını ve nedensellik dinamiklerini de dahil edebilirler. Genel olarak, bu çalışma hem teorik hem de ampirik bilgiler sunarak yabancı hisse senedi piyasalarının entegrasyonu konusundaki araştırma birikimine katkıda bulunmaktadır. Ayrıca, bu alandaki gelecekteki araştırmalar ve politika odaklı çalışmalar için sağlam bir temel oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Zaman Serisi Ekonometrisi, Uluslararası Hisse Senedi Piyasaları, Birlikte Hareket, Asya Piyasaları, Fourier Eşbütünleşme Analizi.



www.turkishstudies.net/economy

Turkish Studies - Economics, Finance, Politics

eISSN: 2667-5625



Investigation of Co-Movements of Türkiye and Asian Stock Markets: Fourier Cointegration Analysis

Introduction

The relationship between global stock markets is a matter of risk management and investment techniques. These correlations, called co-movements, occur when there is an overlap in stock returns of different national markets. Such a situation may affect decisions regarding investments in portfolio assets and the management of associated risks in both the short- and long-term periods (Bekaert & Harvey, 1995; Darbar & Deb, 1997). Studies indicate that the strength of the interdependence of stock exchanges grew significantly from the mid-1990s (Arouri et al., 2010). This trend, with some exceptions, can be associated with greater integration of economies and financial systems.

A foreign shock originating from the global market might put the financial system, and in turn, the entire economy at peril (Matlhaku, 2024). The integration among stock markets provides evidence that equities in various markets face related risk factors that determine an asset's attractiveness (Ahlgren & Antell, 2002). However, portfolio diversification and integration tactics are important concepts that involve the allocation of capital within or among various financial markets to moderate risk. The integration process plays a vital role in connecting stock markets, disseminating major information, and exchanging data related to market perturbations (Sher et al., 2024).

These simultaneous movements of stock prices within and across markets and sectors could, therefore, seriously impact risk management practices and portfolio analyses (Raddant & Kenett, 2020). Technological advancement has also facilitated the integration of financial markets; therefore, interdependencies among stock exchanges worldwide are significantly increasing (Kwon, 2018). Furthermore, the trend of emerging markets' exposure to international investors has resulted in stronger linkages between those markets and those of developed economies (Forbes & Rigobon, 2002).

International investors are interested in emerging markets because they present opportunities to diversify their portfolios and make investments. Financial markets can be regionally integrated as a result of regional economic cooperation and financial interaction between economies in the same region, such as the European Union. In this context, financial decisions and portfolio diversification depend on the precise identification of financial market links and a deeper comprehension of the various patterns of fluctuations between developed and emerging markets across regions (Chen, 2018).

The study of the interrelationships between stock markets shows that a common factor can drive the long-term trends of stock returns or that each return can be determined by its own dynamics (Mukherjee & Bose, 2008). Studies on co-integration of stocks reveal the interdependence of world

financial markets. Thus, the cointegration studies of these time series data help clarify the links between world financial markets (Dimpfl, 2014). This study investigates the co-movement of the global equity market using the Fourier cointegration technique.

In the framework of financial crises and portfolio diversification difficulties, the study of the co-movements of developed and emerging markets remains relevant (Arouri et al., 2010). The integration of international stock markets has increased notably since the 1990s. This evolution has spurred important questions about the viability of portfolio diversification, the degree to which financial disturbances are spread across borders, and the degree to which markets move in line with each other. Türkiye's growing interconnection with Asian financial markets as an emerging market reflects the fact that these markets have drawn global investors with their dynamic structures and the possibility of economic growth. Risk management, portfolio diversification, financial policy design, and integration procedures all depend on understanding the co-movements among world stock markets.

This study provides a significant and robust body of evidence related to the degree of integration between the stock markets of Türkiye and Asia. Understanding the level of integration between Türkiye and these Asian markets provides results that might be helpful for economic and financial cooperation among countries. The increasing financial volume and growth potential of Asian economies necessitate a more detailed analysis of financial integration in this region. However, very few studies have examined Türkiye's long-term financial relations with Asian stock markets by considering structural breaks and nonlinear processes. This study aimed to address this deficiency. The main research question of the study is as follows: "Is there a long-term cointegration relationship between Türkiye's stock market index and the stock markets of selected Asian countries by considering structural breaks?" In seeking an answer to this question, the aim is to enable investors to base their portfolio strategies on more solid foundations, policy makers to develop financial stability tools by taking into account the level of international integration, and academics to contribute to theoretical discussions on regional integration.

These results not only add to the current literature on international finance but also have important implications for market participants, investors, and policymakers. In this context, investors can make more informed diversification decisions by understanding the extent to which the Turkish market operates independently of Asian markets. Portfolio managers can benefit from the degree of market integration to manage their international portfolios more effectively. Policymakers can develop economic strategies by considering Türkiye's financial integration with Asian markets. This study also provides a foundation for future research by offering a Fourier-based methodological framework for academics and researchers. Serving as a point of departure for more detailed analyses under varying periods and market conditions, this study contributes to the expansion of the literature and represents a significant step toward a better understanding of international financial linkages.

This study investigates whether the Asian and Turkish stock markets are co-moving using the Fourier cointegration technique. Unlike the classic cointegration method, the Fourier cointegration approach is unique in that it considers structural breaks and nonlinear processes. This approach offers a higher degree of accuracy, especially regarding the dynamic properties of market integration elements. Although numerous studies have examined the co-movements of international markets, research applying Fourier cointegration analysis to Turkish–Asian financial relations remains limited. In this regard, the present study offers an original contribution to the existing literature by revealing Türkiye's increasing integration with Asian markets. These findings, in line with international finance theories, contribute to the advancement of theoretical discussions and support the development of more informed applied financial decisions.

The remainder of this study is structured as follows: Section 2 presents a review of the relevant literature. Section 3 introduces the dataset and methodology, with particular emphasis on

the technical advantages of the Fourier cointegration analysis. Section 4 reports and discusses the empirical results. Finally, the conclusion summarizes the main results and offers policy recommendations for future research.

Literature Review

Numerous studies have explored the interrelated movements of stock markets using cointegration analyses. A particular study explored the stock markets of Finland, France, Germany, Sweden, the United Kingdom, and the United States during the period of January 1980 to February 1997, and found that the quarterly data did not have a cointegration relationship, whereas the monthly data suggested cointegration (Ahlgren & Antell, 2002). Harper et al. (2013) investigated the co-movements between the Indian stock market and the stock markets of major trading partners, namely: Hong Kong, Malaysia, Singapore, Switzerland, and the United States. The cointegration analysis shows that these stock markets move together. Chien et al. (2015) applied the recursive cointegration analysis for the period 06.01.1992–16.01.2013 and established the evidence of cointegration between Chinese and ASEAN-5 countries stock markets. Gönüllü (2020) compared the largest capital markets in Türkiye and the Asia-Pacific region using monthly data from the 2009–2019 period. The results of the panel ARDL model reveal a long-term relationship between the markets of Türkiye, South Korea, and New Zealand. Lee et al. (2024) studied the integration of Pakistan stock market with developed country stock markets during 2015:01–2020:10. The results from the Johansen cointegration test and Juselius approach indicate that the Pakistani stock market has not been integrated with other equity markets. However, the results of the short-run analysis favor integration with all markets except China. Aggarwal & Saradhi (2024) analyzed the integration between the Indian and Asian stock markets over the period 1991–2021. From the estimated results, the authors concluded that there is a low level of integration between the Indian and foreign stock markets. Othman (2024) assessed financial integration between the Jordanian stock market and the BRIC stock markets for the period 01.01.2014–31.08.2024. Johansen's analysis of cointegration revealed a sustained relationship between the stock markets of Jordan and the BRIC nations. Verma (2024) carried out the analysis using Johansen's cointegration approach to examine the long-run relationships between the stock markets of Hong Kong, Indonesia, Malaysia, Korea, India, Japan, China, Taiwan, Israel and South Korea. The results show that the stock markets are cointegrated.

Numerous studies have examined the interrelationships between stock returns in different countries. Forbes & Rigobon (2002) looked at the stock markets of East Asia, Latin America, and emerging markets and concluded that studies based on raw correlation coefficients suggested a finding of contagion. High correlations were also found during periods of market stress, explaining the persistent interdependence displayed among different stock markets. Dumas et al. (2003) studied the determinants of international stock return correlations for the period 1970:01–1996:06. They reported that the co-movements of stock markets were strongly related to the macroeconomic fundamentals of the countries. Bekaert et al. (2009) scrutinized 23 developed stock markets using weekly data from 1980 to 2015. According to their research, there was no evidence of an upward trend in return correlations other than in European stock markets.

GARCH-type models have been applied to ascertain whether stock markets exhibit correlations. Arouri et al. (2010) evaluated the co-movements of emerging stock markets in Latin America using the Dynamic Conditional Correlation GARCH (DCC-GARCH) model. Evidence shows that the co-movements of these stock markets change over time. Horvath and Poldauf (2012) examined the co-movements of stock markets in Australia, Brazil, Canada, China, Germany, Hong Kong, Japan, Russia, South Africa, the United Kingdom, and the United States at both the market and sectoral levels. Using their BEKK-GARCH model results, they found strong relationships among the U.S. stock market and those of Brazil, Canada, and Germany. Furthermore, sectoral indices showed less correlation than market indices. Gjika and Horvath (2013) examined the time-varying

co-movements of the Central European stock markets, which comprise the Czech Republic, Poland, and Hungary, using the asymmetric dynamic conditional correlation multivariate GARCH approach. Their study, spanning 2001–2011, found asymmetric conditional variances in Central European stock markets. Luchtenberg and Vu (2015) investigated the effects of the 2008 Global Financial Crisis with a multivariate GARCH model. They revealed that market alliances saw a significant rise following the crisis. Şimşek (2016) studied the relationship between Borsa İstanbul and the BRICS stock markets from January 3, 2008, until January 21, 2015. The study found that Borsa İstanbul showed interdependencies with the BRICS stock markets, with India and South Africa showing the best relationships. The analysis using GARCH-type models shows that Borsa İstanbul displayed significant correlations with these two markets.

Some studies have also applied wavelet analysis to investigate the co-movements of stock markets. Abar (2020) investigated the co-movement between Türkiye and the stock indices of G20 countries for the period 10.01.2000–18.10.2019. The study, which used wavelet analysis, offered findings across short-, medium-, and long-term horizons. The relationships between the countries moved in the same direction across all time horizons. Sahabuddin et al. (2022) analyzed the relationship between conventional and Islamic stock markets in different economies for the period 26.10.2007–07.06.2018. Applying multiscale wavelet analysis and time-frequency band approaches, this study identified the presence of co-movements between the stock markets of developed and emerging countries. However, these effects varied across time and frequency domains. Batondo & Uwilingiye (2022) analyzed the co-movements of BRICS stock markets for the period 05.01.2000–10.03.2021. The results of the wavelet analysis show that the integration between BRICS and U.S. stock markets deepened in both the short and long terms. Moreover, although most shocks propagate through economic interdependence, short-term contagion effects emerge during certain crisis periods.

Research on established and emerging global stock markets has yielded evidence of the existence of co-movements. Morana & Beltratti (2008) analyzed the co-movements of the equity markets of the United States, United Kingdom, Germany, and Japan for the period from 1973 to 2004. The study established that these stock markets showed time-varying integration. Chuluun (2015) revealed that countries with higher centrality in the global portfolio investment network exhibit more significant co-movements in their stock markets. Coleman et al. (2018) analyzed the co-movements of the Latin American stock markets with the U.S. stock market for the period 1993:04–2016:03. The results provide evidence of significant co-movements between the Latin American and U.S. stock markets. Inaba (2020) studied the co-movements of stock markets in 37 developed and emerging countries for the period 1996–2015. This study concludes that integration progressed faster for developed countries than for emerging ones. These interdependencies were explained by factors such as the openness of international trade, the size of local stock markets, and monetary authorities' policies.

Stock market co-movement has been seen to be influenced by both financial and economic factors. Using a VAR model, Morana (2008) found that the G7 countries' stock markets showed co-movements from 1980:01 to 2005:02. The results of the study reveal that financial and economic integration greatly affects the co-movement of stock markets. Didier et al. (2012) studied the elements affecting the co-movement of stock market returns during the 2008 financial crisis. Moreover, the authors evaluated the factors influencing the synchronizing of returns between the United States and 83 national stock markets. The study found that the co-movements of stock market returns over the crisis were significantly influenced by the financial links among the countries. Examining the co-movements of 24 European stock markets from 2001:08 to 2016:07, Nitoi and Pochea (2019) showed how strongly co-movements of European stock markets responded to financial integration and economic cycles.

Nonlinear methodologies have been implemented to analyze stock markets in numerous research initiatives. Ferreira et al. (2017) examined the interdependencies between stock markets in 48 countries using linear, nonlinear, and multifractal techniques. Their results suggest that stock markets exhibit signs of cointegration, with the most pronounced correlations observed in frontier and emerging markets. Peng et al. (2018) conducted a quantile regression analysis in their examination of the G7 countries and found that economic policy uncertainty leads to asymmetric dependence between the G7 and BRIC stock markets during crisis periods. The authors ascribed this phenomenon to the diverse reactions exhibited by market participants during turbulence.

Long-term relationships among international stock markets have been extensively studied in the literature, and significant findings have been obtained regarding the existence of strong financial integration, particularly among Asian markets. However, most existing studies rely on linear methods and do not sufficiently account for the structural breaks and nonlinear dynamics commonly observed in financial time series. Furthermore, studies examining the long-term relationships between the stock markets of Türkiye and Asia using up-to-date datasets and advanced methods are quite limited. In this context, this study aims to fill this gap in the literature from both methodological and empirical perspectives by employing the Fourier cointegration approach and presenting Türkiye's integration with the Asian financial system within a more comprehensive framework.

Data and Methodology

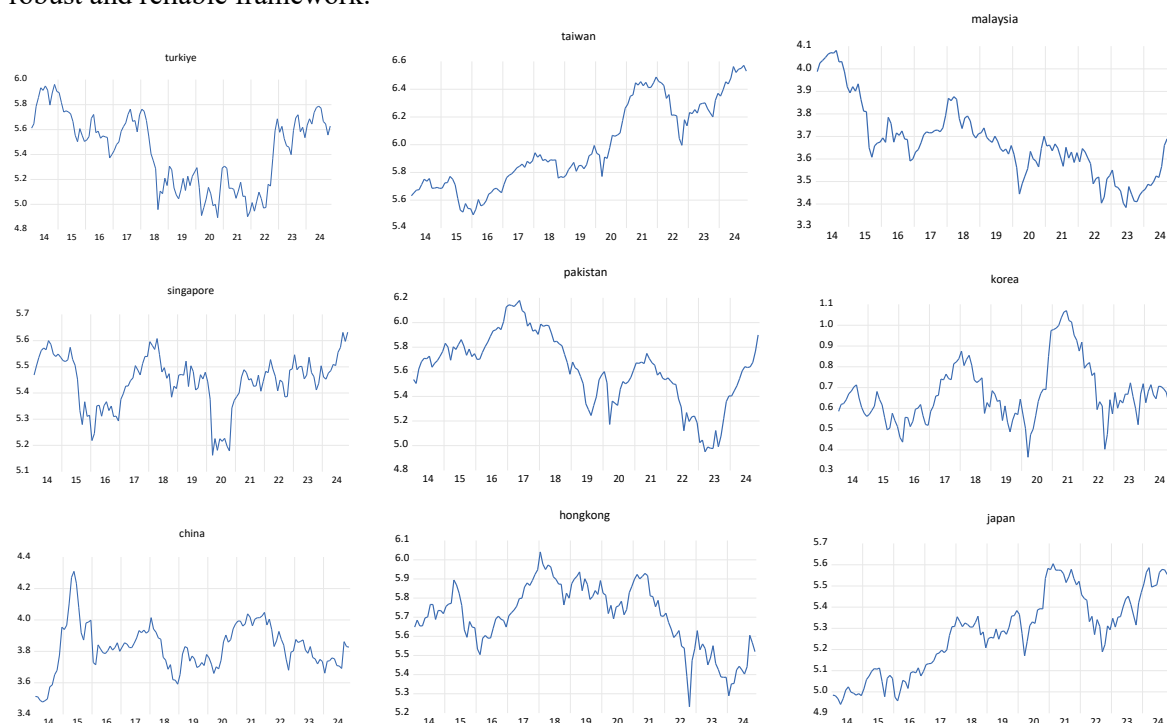
This study examines whether the stock markets of Türkiye and 12 Asian countries move together from January 2014 to November 2024 using Fourier cointegration analysis. The data used in this study were obtained from the Investing.com website. The Asian stock markets considered in the study include the stock indices of Malaysia, Singapore, Hong Kong, Indonesia, Pakistan, South Korea, India, Japan, Thailand, China, Taiwan and Vietnam. The rationale for this research lies in Türkiye's increasing financial engagement with Europe and Asian markets in the context of global financial integration. In recent years, the growing share of Asian countries in Türkiye's foreign trade and investment relations has made it essential to explore the depth of these financial linkages with this region. This study enables an analysis of Türkiye's integration with countries that possess varying economic structures and levels of financial development. In this regard, measuring Türkiye's level of integration with the Asian financial system—as an emerging market—holds strategic importance for both international investment decisions and achieving regional financial stability. The use of Fourier cointegration analysis allows for the consideration of structural breaks and nonlinear trends, thereby enhancing the identification of long-term relationships between variables.

Table 1 presents the descriptive statistics of stock market returns for the countries included in the analysis. In this study, return series were obtained by applying a logarithmic transformation. The mean values of stock market returns are close to zero. Based on the standard deviation values, the Turkish market exhibits the highest value, whereas the Japanese market shows the lowest. The skewness and kurtosis values indicate that the series generally deviates from a normal distribution and that the fat-tail structure characteristic of financial time series is present. All stock markets, except for Hong Kong, have negative skewness values, indicating a left-skewed distribution.

Table 1. Descriptive Statistics of Stock Market Returns

Stock Markets	Mean	Standard Deviation	Minimum	Maximum	Skewness	Kurtosis
Türkiye	0,001	0,095	-0,328	0,224	-0,119	3,434
Malaysia	-0,003	0,045	-0,160	0,111	-0,355	3,857
Singapore	0,001	0,048	-0,214	0,165	-0,475	5,743
Hong Kong	-0,001	0,059	-0,159	0,241	0,246	4,707
Indonesia	0,002	0,054	-0,312	0,133	-1,374	10,863
Pakistan	0,003	0,074	-0,338	0,190	-0,697	5,727
South Korea	-0,001	0,062	-0,208	0,166	-0,267	4,125
India	0,008	0,056	-0,302	0,140	-1,165	9,152
Japan	0,004	0,044	-0,121	0,144	-0,280	3,757
Thailand	0,001	0,054	-0,213	0,192	-0,113	5,115
China	0,002	0,064	-0,270	0,177	-0,264	5,585
Taiwan	0,007	0,052	-0,163	0,184	-0,332	5,159
Vietnam	0,004	0,064	-0,325	0,166	-1,084	7,756

Time series analyses were applied to the logarithmic series. Graphical representations of the logarithmic stock prices for the countries are shown in Figure 1. The analysis process in this study began with an examination of the stationarity properties of the time series using the ADF and PP tests, followed by the application of the Fourier KPSS test to account for the presence of structural breaks. Subsequently, to determine the long-term relationships between the series, the Fourier cointegration test, which can model structural breaks and nonlinear trends, was employed. This method offers a more flexible structure compared to traditional cointegration tests and has the advantage of being able to capture soft breaks, particularly in financial time series. Thus, the level of financial integration between the Turkish and Asian markets was analyzed within a methodologically robust and reliable framework.



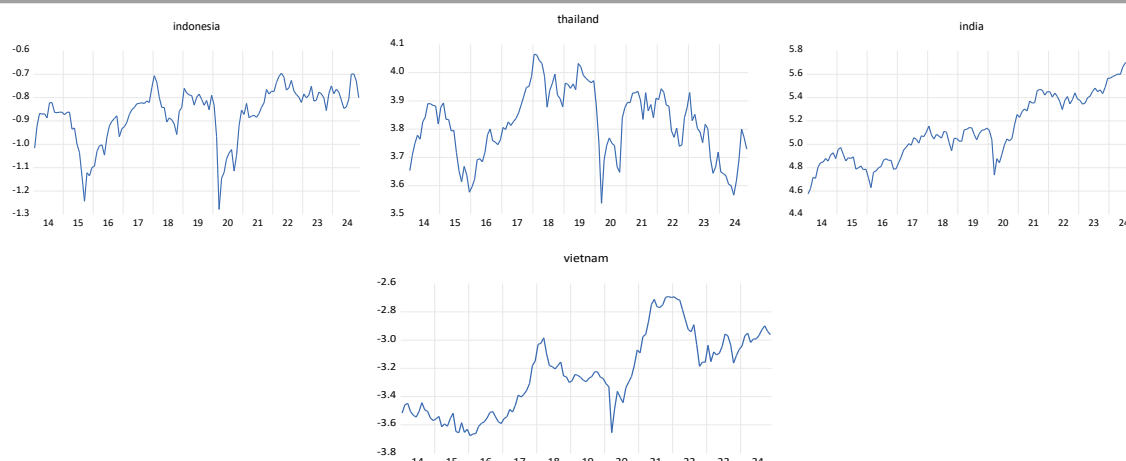


Figure 1. Logarithmic Stock Prices by Country

Fourier Stationary Test

This study employs Fourier analysis to analyze international stock market indices. Fourier tests are distinguished from conventional tests by their approach to time-series data. Researchers investigating the order of integration of variables favor these methods as robust analytical methods because they account for structural fractures, nonlinearity, and finite sample issues.

The Dickey–Fuller and other conventional unit root tests are frequently employed in the literature. However, these evaluations may not operate optimally when the data generation process includes nonlinearity or structural fractures. In contrast, the Fourier test is distinguished by its capacity to detect structural fractures and its appropriateness for small-sample properties (Gil-Alaña & Yaya, 2021). The Fourier test is distinguished from conventional tests by its unique approach to time-series data. It is a more robust instrument for researchers seeking a nuanced comprehension of the order of integration of variables, as it can simultaneously account for structural breaks, nonlinearity, and finite sample characteristics (Hung et al., 2022).

Becker et al. (2006) proposed a novel stationarity test based on an unknown structural break. According to this approach, the equations incorporating a Fourier function for constant-only and constant-and-trend structures are presented as follows:

$$\Delta Y_t = \alpha + \gamma_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \gamma_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + e_t \quad (1)$$

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta t + \gamma_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \gamma_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + e_t \quad (2)$$

Equation (1) represents the model formulated with a constant, while Equation (2) accounts for both constant and trend. In these equations, α is the constant term, t is the deterministic trend, k is the frequency, T indicates the number of observations, γ_1 and γ_2 are the coefficients of the Fourier terms, and e_t refers to the error term. The statistical significance of the Fourier coefficients is tested using the $F_\mu(\hat{k})$ test statistic for Equation (1) and the $F_T(\hat{k})$ test statistic for Equation (2). These test statistics are compared with the critical values provided in Becker et al. (2006). The desired outcome is the statistical significance of the Fourier terms, as their significance determines whether the test is applicable. The test statistic calculated for the constant model ($\tau_\mu(k)$) and the constant and trend model ($\tau_T(k)$) is provided in Equation (3).

$$\tau_\mu(k), \tau_T(k) = \frac{1}{T^2} \frac{\sum_{t=1}^T S_t^2}{\sigma_t^2} \quad (3)$$

Fourier Cointegration Test

Cointegration approaches are essential tools for uncovering long-term relationships among variables. A shortcoming of traditional cointegration tests is that they fail to account for structural breaks in the long-term relationship between the time series. Tsong et al. (2016) proposed a novel cointegration test that accounts for structural breaks in deterministic trends. In this approach, Fourier functions can model both jumps and smooth structural changes. Therefore, it is regarded in the literature as a preferred approach for time series in fields such as finance, energy, and exchange rates (Avcı and Avcı, 2023; Karaaslan, 2024). According to this approach, the cointegration regression equation is as follows:

$$y_t = d_t + x_t' \beta + \eta_t \quad (4)$$

$$\eta_t = \gamma_t + v_{1t}$$

$$\gamma_t = \gamma_{t-1} + u_t$$

$$x_t = x_{t-1} + v_{2t}$$

Here, u_t is an iid process with a mean of zero and a variance of σ_u^2 . The deterministic component in Equation (4), denoted as d_t , is derived as shown in Equation (5).

$$d_t = \sum_{i=0}^m \delta_i t^i + f_t \quad (5)$$

In Equation (5), f_t is the Fourier terms and is expressed as shown in Equation (6).

$$f_t = \alpha_k \sin\left(\frac{2k\pi t}{T}\right) + \beta_k \cos\left(\frac{2k\pi t}{T}\right) \quad (6)$$

In Equation (6), k denotes the number of frequencies, t represents the trend, and T refers to the number of observations. The final equation, estimated using Dynamic Ordinary Least Squares (DOLS), is presented below.

$$y_t = \delta + \alpha_k \sin\left(\frac{2k\pi t}{T}\right) + \beta_k \cos\left(\frac{2k\pi t}{T}\right) + x_t' \beta + \varepsilon_t \quad (7)$$

According to this approach, the null hypothesis is formulated as the existence of cointegration. Accordingly, the test statistic is derived as shown in Equation (8).

$$CI_f^m = T^{-2} \hat{\omega}_1^{-2} \alpha_k \sum_{t=1}^T S_t^2 \quad (8)$$

$\hat{\omega}_1^2$ is a consistent estimator for the long-term variance of ε_t in Equation (7).

Findings and Discussion

In the study, traditional unit root tests, namely the ADF and PP analyses, were conducted first. Table 2 presents the results of the ADF and PP unit root tests based on constant-only and constant-and-trend equations. The test results indicate that, except for Indonesia and China (in the constant-only equation), the null hypothesis of the presence of a unit root at the level could not be rejected for the stock index series of the countries. Accordingly, when the first differences of the series were taken, the null hypothesis was rejected at the 1% significance level for both unit root tests. It was concluded that all series became stationary after taking their first differences.

Table 2. Results of Unit Root Tests

Variables	Constant		Constant + Trend	
	ADF	PP	ADF	PP
Level				
Türkiye	-1,817 (0,371)	-1,804 (0,377)	-1,713 (0,740)	-1,708 (0,743)
Malaysia	-2,120 (0,237)	-2,057 (0,263)	-2,632 (0,267)	-2,697 (0,239)
Singapore	-2,469 (0,126)	-2,549 (0,106)	-2,487 (0,334)	-2,546 (0,306)
Hong Kong	-1,862 (0,349)	-1,730 (0,414)	-2,392 (0,382)	-2,279 (0,442)
Indonesia	-2,863* (0,053)	-2,989** (0,039)	-3,117 (0,107)	-3,117 (0,107)
Pakistan	-1,335 (0,612)	-1,513 (0,524)	-1,387 (0,861)	-1,657 (0,765)
South Korea	-2,489 (0,120)	-2,509 (0,116)	-2,436 (0,359)	-2,461 (0,347)
India	-1,228 (0,661)	-1,228 (0,661)	-2,993 (0,138)	-3,131 (0,104)
Japan	-1,427 (0,567)	-1,369 (0,595)	-2,682 (0,246)	-2,739 (0,223)
Thailand	-2,755 (0,068)	-2,864* (0,053)	-2,813 (0,195)	-2,813 (0,195)
China	-3,450** (0,011)	-3,109** (0,028)	-3,422* (0,053)	-3,094 (0,112)
Taiwan	-0,504 (0,886)	-0,533 (0,880)	-2,267 (0,449)	-2,425 (0,365)
Vietnam	-1,299 (0,629)	-1,374 (0,593)	-2,189 (0,491)	-2,439 (0,358)
First Difference				
Türkiye	-10,572*** (0,000)	-10,606*** (0,000)	-10,563*** (0,000)	-10,721*** (0,000)
Malaysia	-11,102*** (0,000)	-11,194*** (0,000)	-11,126*** (0,000)	-11,315*** (0,000)
Singapore	-12,494*** (0,000)	-12,493*** (0,000)	-12,505*** (0,000)	-12,508*** (0,000)
Hong Kong	-12,019*** (0,000)	-12,235*** (0,000)	-12,001*** (0,000)	-12,264*** (0,000)
Indonesia	-10,669*** (0,000)	-10,695*** (0,000)	-10,627*** (0,000)	-10,647*** (0,000)
Pakistan	-10,886*** (0,000)	-10,887*** (0,000)	-10,851*** (0,000)	-10,851*** (0,000)
South Korea	-12,074*** (0,000)	-12,074*** (0,000)	-12,042*** (0,000)	-12,042*** (0,000)
India	-11,754*** (0,000)	-11,777*** (0,000)	-11,707*** (0,000)	-11,729*** (0,000)
Japan	-11,095*** (0,000)	-11,129*** (0,000)	-11,052*** (0,000)	-11,082*** (0,000)
Thailand	-10,697*** (0,000)	-10,693*** (0,000)	-10,681*** (0,000)	-10,678*** (0,000)
China	-9,595*** (0,000)	-9,529*** (0,000)	-9,596*** (0,000)	-9,509*** (0,000)
Taiwan	-12,074*** (0,000)	-12,053*** (0,000)	-12,062*** (0,000)	-12,042*** (0,000)
Vietnam	-10,828*** (0,000)	-10,822*** (0,000)	-10,786*** (0,000)	-10,780*** (0,000)

Note: ***, **, * denote significance at the 1%, 5%, and 10% levels, respectively. Values in parentheses represent p-values. All series were logarithmically transformed. Δ indicates that the first differences of the series have been taken.

The results of Becker et al. (2006) Fourier KPSS stationarity test are reported in Table 3. The appropriate k value was selected based on the minimum SSR. The test statistic values given in Table 3 are compared with the critical values from Becker et al. (2006) for $T=100$. According to the results, the null hypothesis, which states that the stock index series of Türkiye, Singapore, Hong Kong, Indonesia, Pakistan, South Korea, Thailand, China, and Vietnam are stationary, could not be rejected at the 10% significance level. The statistical significance of the Fourier terms was examined for these stationary series. The $F_{\mu}(\hat{k})$ test statistic values for all series were greater than the critical values from the tables of Becker, Enders, and Lee (2006) at the 1% significance level, leading to the rejection of the null hypothesis. It was concluded that the Fourier term coefficients were statistically significant at the 1% level. According to the results of the Fourier KPSS test for stationary and trend-adjusted models, all variables have a unit root at the level. After establishing that the variables were not stationary at the level for these countries, the ADF unit root test was applied to their first differences. The results are presented in Table 2. These results indicate that all variables become stationary when their first differences ($I(1)$) are considered.

Table 3. Results of Fourier KPSS Test

Variables	Constant				Constant + Trend			
	$F_{\mu}(\hat{k})$	k	Min SSR	$\tau_{\mu}(k)$	$F_T(\hat{k})$	k	Min SSR	$\tau_T(k)$
Türkiye	165,224***	1	3,179	0,051***	132,594***	1	3,161	0,043***
Malaysia	31,677***	3	2,324	0,908	62,978***	3	0,589	0,099***
Singapore	28,574***	3	0,930	0,209*	33,432***	3	0,879	0,143*
Hong Kong	86,276***	1	1,613	0,217**	105,412***	1	1,142	0,038***
Indonesia	30,466***	2	1,162	0,299***	21,850***	3	1,001	0,065***
Pakistan	101,891***	1	4,131	0,042***	42,370***	1	4,131	0,041***
South Korea	53,882***	3	1,446	0,467*	73,629***	3	1,164	0,115**
India	67,139***	1	5,015	0,414	37,469***	3	0,992	0,168*
Japan	75,571***	1	2,123	0,331	30,313***	3	0,795	0,161*
Thailand	29,546***	1	1,298	0,064***	32,088***	1	1,253	0,044***
China	32,723***	2	1,931	0,101***	35,609***	2	1,866	0,048***
Taiwan	121,769***	1	4,299	0,321	108,983***	3	0,876	0,135**
Vietnam	88,528***	1	4,275	0,184*	122,301***	3	1,244	0,091***

Note: ***, **, * denote significance at the 1%, 5%, and 10% levels, respectively.

Table 4 shows the results of the Fourier Cointegration test by Tsong et al. (2016) between the stock markets of Türkiye and other countries. The null hypothesis of cointegration cannot be rejected, as the Cl_f^m test statistic for the model with one independent variable ($k=1$) is less than the 5% critical value of 0,124. The analysis conducted using the Fourier method identified a long-run cointegration relationship at the 5% significance level for Türkiye and all 12 Asian countries included in the analysis. For this result to be legitimate, the trigonometric terms must be statistically significant. Consequently, it was determined that at least one of the trigonometric terms was statistically significant, as the calculated F test statistic exceeded the 5% critical value of 4,066. The Fourier Cointegration test method demonstrated that the Turkish stock market moves in conjunction with the Asian equity markets. The findings of the Fourier Cointegration analysis are in accordance with prior research on emerging markets (e.g., Harper et al. 2013; Chien et al., 2015; Lee et al., 2024; Aggarwal & Saradhi, 2024; Othman, 2024), thereby emphasizing the importance of regional integration in globalized financial markets. For example, the increasing integration of emerging markets generates new opportunities for investors in these markets and enables more effective risk management.

The answer to the fundamental research question of this study, “Is there a long-term cointegration relationship between Türkiye and Asian stock markets?” is positive, according to the Fourier cointegration analysis. The long-term relationships between Türkiye and the 12 Asian countries, considering structural breaks, are statistically significant. This finding shows that Türkiye is developing deep financial ties with Europe and Asia.

Türkiye's robust incorporation into Asian equity markets underscores the significance of portfolio diversification strategies for investors. The literature frequently underscores the impact of financial integration on portfolio diversification, and this study offers a distinctive perspective in this regard. In particular, Turkish investors are presented with alternative investment opportunities owing to the dynamic nature and rapid development potential of Asian markets. This robust integration relationship implies that investment opportunities for portfolio diversification may be restricted. The response of markets in close proximity to one another to common disruptions is frequently consistent. This suggests that investors must restructure their risk management strategies to consider global market factors in addition to regional ones. This emphasizes the importance of strategic initiatives to facilitate the internationalization of Türkiye's financial markets.

Table 4. Results of Tsong et. al (2016) Fourier Cointegration Test

	CI_F^m	k	F
Türkiye – Malaysia	0,044*	1	6,630*
Türkiye – Singapore	0,049*	1	6,556*
Türkiye – Hong Kong	0,086*	1	7,705*
Türkiye – Indonesia	0,061*	1	5,512*
Türkiye – Pakistan	0,102*	1	7,273*
Türkiye – South Korea	0,087*	1	6,561*
Türkiye – India	0,055*	1	8,141*
Türkiye – Japan	0,100*	1	9,979*
Türkiye – Thailand	0,062*	1	4,859*
Türkiye – China	0,068*	1	7,140*
Türkiye – Taiwan	0,080*	1	7,078*
Türkiye – Vietnam	0,104*	1	7,434*

Note: * denote significance at the 5% level. CI_F^m is the test statistic, k represents the optimal frequency value. The F statistic corresponds to the 5% significance level critical value of 4,066 from the table.

Consequently, this investigation has been effective in elucidating the long-term structural relationships among emerging markets due to the flexibility offered by Fourier cointegration analysis. It also contributes to areas that have been overlooked by conventional models. In this context, the findings of the study are at a level that can guide not only the academic literature but also the restructuring of investment strategies and the design of regional financial cooperation.

Conclusion and Policy Recommendations

This study examined the co-movement of the Turkish and Asian equity markets through Fourier cointegration analysis. Unlike traditional cointegration methods, the Fourier approach, which accounts for structural breaks and nonlinear trends, allows for the identification of more robust and reliable long-term relationships between variables. The findings indicate a long-run relationship between the Turkish stock market and those of different Asian countries.

Through interactions among stock markets, regulatory authorities, and market players can acquire a large amount of information. Investors developing plans for portfolio diversification would find it relevant to understand the degree of correlation among different markets. Strong co-integration relationships indicate that these markets move in tandem over the long term, limiting the potential for risk reduction through geographic diversification. In other words, investors who invest simultaneously in the Turkish and Asian markets are exposed to systematic risks arising from co-directional price movements, particularly during periods of global financial volatility. In this context, certain strategic implications emerge for international investors to consider. First, investors must move away from portfolio approaches based solely on regional diversification and adopt diversification strategies based on multiple asset classes (cross-asset diversification) instead. Second, strong financial integration increases the risk of shock transmission across the markets. External shocks, such as global interest rates, geopolitical developments, and financial crises, can spread rapidly across integrated markets. Therefore, investors must consider both local and global macroeconomic indicators when making portfolio decisions. Third, the findings highlight the importance of hedging strategy. Since high cointegration increases synchronized movements in markets, investors must protect their portfolios using derivative instruments (futures, options, etc.). Such instruments play a critical role, particularly during periods of high volatility.

Additionally, digital platforms and regulatory measures could be developed to facilitate Turkish investors' access to Asian markets and expand portfolio diversification opportunities. Steps could be taken regarding data sharing, supervisory coordination, and the implementation of common

financial standards to make Turkey's financial markets more compatible with Asia's. From the perspective of policymakers, Turkey's increasing integration with Asian markets highlights the need for the harmonization of financial regulations and strengthening of international cooperation. As the strengthening of links between financial markets also brings systemic risks, it is crucial for regulatory authorities to enhance transparency, data sharing, and crisis management. Given the strong integration of Türkiye into Asian equity markets, mechanisms should be developed that allow Turkish investors to access those markets and, in this way, increase those opportunities. This can be achieved by designing financial cooperation agreements between countries and encouraging the international expansion of Turkish financial institutions in Asia. In addition, investments in technology, such as digital platforms, can facilitate financial integration by making access to Asian markets easier for both individual and institutional investors.

These results advance the knowledge of the dynamics underlying stock market co-movements. Using the Fourier cointegration approach, this study examined co-movements. This method embraces structural breaks and non-linear movements, thereby improving accuracy. It is regarded as stronger, at least in cases where conventional wisdom would fall short. In this regard, the study not only presents empirical findings but also contributes to the literature from a methodological viewpoint. Furthermore, this study is one of the few that systematically evaluates Turkey's financial ties with Asian markets using the Fourier cointegration method. By simultaneously assessing relationships with both developed and developing Asian countries, this study highlights the multifaceted nature of regional integration.

Türkiye's interaction with Asian stock markets reflects the growing importance of global financial integration and economic linkages. The results of this study act as a guiding reference in many spheres, from investment decision-making to the development of macroeconomic policy, at a time when Türkiye's integration into the Asian financial system is strengthening as an emerging market.

Applying the Fourier cointegration method in the framework of Türkiye–Asia financial relations provides both a methodological contribution and a modern empirical study to the existing body of knowledge. Examining these links in more depth and under different market conditions and periods, using alternative approaches, could help future studies benefit both the scholarly literature and pragmatic uses. In this context, the temporal flexibility of the integration structure can be examined using dynamic Fourier tests, volatility spillover analyses, or time-varying cointegration methods in a panel data framework. Additionally, the dynamics of political, commercial, and technological integration between Turkey and Asian markets can be incorporated into comprehensive analyses.



www.turkishstudies.net/economy

Turkish Studies - Economics, Finance, Politics

eISSN: 2667-5625

ANKARA SCIENCE
UNIVERSITY

Türkiye ile Asya Hisse Senedi Piyasalarının Birlikte Hareketlerinin Araştırılması: Fourier Eşbütünleşme Analizi

Giriş

Hisse senedi piyasalarının ortak hareketleri risk yönetimi ve yatırım teknikleriyle ilgilidir. Ortak hareketler, genellikle farklı uluslararası piyasalardaki hisse senedi getirilerinin korelasyonu ve birlikte hareket etme eğilimi olarak tanımlanmaktadır. Bu durum, kısa ve uzun vadeli analizlerde yatırımcıların portföy çeşitlendirme ve risk yönetimi kararlarını etkileyebilmektedir (Bekaert ve Harvey, 1995; Darbar ve Deb, 1997). Araştırmalar, hisse senedi piyasalarının ortak hareketlerinin özellikle 1990'ların ortalarından bu yana arttığını göstermektedir (Arouri vd., 2010). Bu eğilim, bölgesel farklılıklar olmasına rağmen daha fazla finansal ve ekonomik entegrasyonla açıklanmaktadır.

Uluslararası bir piyasadaki kaynaklanan bir çok finansal sistemi etkileyebilir ve hatta ekonomiyi riske atabilir (Matlhaku, 2024). Hisse senedi piyasalarının entegrasyonu, tüm piyasalardaki hisse senetlerinin aynı risk faktörlerine maruz kaldığı anlamına da gelmektedir (Ahlgren ve Antell, 2002). Portföy çeşitlendirme ve entegrasyon, riski azaltmak için çeşitli finansal varlıklar veya piyasalar arasında fon tahsisini içeren önemli araçlardır. Entegrasyon, hisse senedi piyasalarının birbirine bağlanmasını, önemli bilgilerin alışverişini ve piyasa şoklarıyla ilgili bilgilerin paylaşılmasını sağlaması açısından önemlidir (Sher vd., 2024).

Hisse senedi fiyatlarının farklı piyasalar ve sektörler arasında birlikte hareket etmesi, risk yönetimi ve portföy analizi için önemli çıkarımlara sahip olabilmektedir (Raddant ve Kenett, 2020). Teknolojik gelişmeler nedeniyle finansal piyasaların artan entegrasyonu kolaylaştırmakta; bu nedenle, dünya çapındaki hisse senedi piyasaları arasındaki karşılıklı bağımlılığın artmasına yol açmıştır (Kwon, 2018). Gelişmekte olan piyasaların uluslararası yatırımcılar tarafından tercih edilmesi, bu piyasalar ile gelişmiş piyasalar arasındaki entegrasyonu daha da güçlendirmiştir (Forbes ve Rigobon, 2002).

Uluslararası yatırımcılar, portföylerini çeşitlendirme ve yatırım yapma fırsatları sundukları için gelişmekte olan piyasalara ilgi duymaktadır. Bölgesel ekonomik işbirlikleri ve Avrupa Birliği gibi aynı bölgedeki ekonomiler arasındaki finansal etkileşim nedeniyle finansal piyasalar bölgesel olarak entegre olabilirler. Bu bağlamda, finansal piyasa bağlantılarının doğru belirlenmesi ve bölgeler arasında gelişmiş ve gelişmekte olan piyasalar arasındaki dalgalanmaların farklı modellerinin daha iyi anlaşılması, finansal kararlarda ve portföy çeşitlendirmesinde önemlidir (Chen, 2018).

Hisse senedi piyasası arasındaki bağlantılar, hisse senedi getirilerinin uzun vadeli hareketini etkileyen herhangi bir ortak faktörün etkili olup olmadığını veya her bir hisse senedi getirisinin yalnızca kendi dinamikleri tarafından etkilenip etkilenmediğini belirlemek için analiz edilebilir (Mukherjee ve Bose, 2008). Hisse senedi piyasaları eşbütünleşme analizleri ile uluslararası finansal

piyasaların bağımlılığı ortaya konmaktadır. Bu bağlamda, zaman serisi verilerinde kullanılan eşbütünleşme analizleri uluslararası finansal piyasalar arasındaki ilişkilerin tanımlanmasında önem arz etmektedir (Dimpfl, 2014). Bu çalışmada uluslararası hisse senedi piyasalarının ortak hareketleri Fourier eşbütünleşme yaklaşımı ile incelenmiştir.

Gelişmiş ve gelişmekte olan piyasaların ortak hareketleri ortaya koyan çalışmalar, portföy çeşitlendirme sorunları ve finansal krizlerin varlığı gibi durumlardan dolayı güncelliğini korumaktadır (Arouri, Bellalah ve Nguyen, 2010). Uluslararası hisse senedi piyasalarının entegrasyonu, özellikle 1990'lardan itibaren önemli ölçüde artmıştır. Bu durum finansal şokların sınır ötesi nasıl yayıldığı, portföy çeşitlendirmesinin mümkün olup olmadığı ve piyasaların ne ölçüde birlikte hareket ettiği gibi kritik soruları gündeme getirmiştir. Gelişmekte olan bir piyasa olarak Türkiye'nin Asya finans piyasalarıyla artan bağlantısı, bu piyasaların dinamik yapıları ve ekonomik büyüme potansiyeli ile küresel yatırımcıları cezbedtiğini göstermektedir. Risk yönetimi, portföy çeşitlendirmesi, finansal politika tasarımı ve entegrasyon süreçleri, dünya hisse senedi piyasaları arasındaki eş hareketlerin anlaşılmasına bağlıdır.

Bu çalışma, Türkiye ile Asya borsaları arasındaki entegrasyon derecesine ilişkin yeni ve güçlü kanıtlar sağlamaktadır. Türkiye ile Asya piyasaları arasındaki entegrasyonun belirlenmesi, ülkeler arasında ekonomik ve finansal işbirliğini destekleyecek bulgular sunacaktır. Asya ekonomilerinin artan finansal hacmi ve büyüme potansiyeli, bu bölgeyle olan finansal entegrasyonun daha ayrıntılı analizini gerekli kılmaktadır. Ancak literatürde Türkiye'nin Asya hisse senedi piyasalarıyla uzun dönemli finansal ilişkilerini yapısal kırılmaları ve doğrusal olmayan süreçleri dikkate alarak inceleyen çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışma, bu eksikliği gidermeyi amaçlamaktadır. Çalışmanın temel araştırma sorusu şudur: "Yapısal kırılmalar dikkate alındığında, Türkiye'nin borsa endeksi ile seçilmiş Asya ülkelerinin hisse senedi piyasaları arasında uzun dönemli bir eşbütünleşme ilişkisi var mıdır?" Bu soruya yanıt ararken amaç, yatırımcıların portföy stratejilerini daha sağlam temellere oturtmaları, politika yapıcıların uluslararası entegrasyon düzeyini dikkate alarak finansal istikrar araçlarını geliştirmeleri ve akademisyenlerin bölgesel entegrasyon konusundaki teorik tartışmalara katkı sunabilmelerine imkân tanımadır.

Çalışmanın bulguları, uluslararası finans literatürüne katkıda bulunmanın yanı sıra, piyasa katılımcıları, yatırımcılar ve politika yapıcılar için de önemli çıkarımlar sunmaktadır. Bu bağlamda, yatırımcılar Türkiye piyasasının Asya piyasalarından ne ölçüde bağımsız işlediğini anlayarak daha bilinçli çeşitlendirme kararları alabilirler. Portföy yöneticileri ise uluslararası portföyleri daha etkin yönetebilmek için piyasa entegrasyonu düzeylerinden yararlanabilecektir. Politika yapıcılar, Türkiye'nin Asya piyasalarıyla olan finansal entegrasyonunu dikkate alarak ekonomik stratejiler geliştirebilecektir. Bu çalışma akademisyen ve araştırmacılara Fourier temelli metodolojilerle yeni araştırmalara zemin hazırlayacaktır. Farklı dönemler ve piyasa koşulları altında daha ayrıntılı analizler için bir başlangıç noktası görevi gören bu çalışma, literatürün genişlemesine katkıda bulunmakta ve uluslararası finansal bağlantıların daha iyi anlaşılmasına yönelik önemli bir adım teşkil etmektedir.

Bu çalışma, Fourier eşentegrasyon tekniğini kullanarak Asya ve Türkiye borsalarının birlikte hareket edip etmediğini incelemektedir. Klasik eşentegrasyon yönteminden farklı olarak, Fourier eşentegrasyon yaklaşımı, yapısal kırılmaları ve doğrusal olmayan süreçleri dikkate alması bakımından önemlidir. Bu yaklaşım, özellikle piyasa entegrasyon unsurlarının dinamik özellikleri açısından daha yüksek bir doğruluk derecesi sunmaktadır. Her ne kadar uluslararası piyasaların birlikte hareket etmesine ilişkin çok sayıda çalışma yapılmış olsa da, Fourier eşbütünleşme analizinin Türkiye - Asya finansal ilişkilerine uygulanmasına dair çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu yönüyle araştırma, mevcut literatüre özgün bir katkı sağlamakta ve Türkiye'nin Asya piyasalarıyla artan entegrasyonunu istatistiksel olarak ortaya koymaktadır. Elde edilen bulgular, uluslararası finans

teorileri ile uyumlu olarak hem teorik tartışmaların derinleşmesine hem de uygulamalı finans kararlarının geliştirilmesine olanak sağlamaktadır.

Çalışmanın kalan bölümleri şu şekilde yapılandırılmıştır: İkinci bölümde ilgili literatürün bir derlemesi sunulmaktadır. Üçüncü bölümde veri seti ve yöntem tanıtılmakta olup, Fourier eşbütünleşme analizinin teknik avantajlarına vurgu yapılmıştır. Dördüncü bölümde ampirik bulgular sunulmuş ve bu bulgular tartışılmıştır. Çalışmanın sonucunda ise bulgular özetlenerek, politika önerileri sunulmaktadır.

Literatür Araştırması

Yapılan çalışmalarda eşbütünleşme analizleri kullanılarak hisse senedi piyasalarının ortak hareketleri araştırılmıştır. Finlandiya, Fransa, Almanya, İsveç, İngiltere ve ABD hisse senedi piyasalarının Ocak 1980 ile Şubat 1997 dönemi için incelendiği çalışma sonucunda, üç aylık verilerde herhangi bir eşbütünleşme ilişkisi bulunmazken, aylık verilerde ise eşbütünleşmenin olduğu görülmüştür (Ahlgren ve Antell, 2002). Harper vd. (2013) Hindistan hisse senedi piyasası ile Hong Kong, Malezya, Singapur, İsviçre ve ABD gibi başlıca ticaret ortaklarının hisse senedi piyasaları arasındaki ortak hareketleri incelemiştir. Eşbütünleşme analizi sonucunda hisse senedi piyasalarının ortak hareket ettiği görülmüştür. Chien vd. (2015) 06.01.1992 – 16.01.2013 dönemi için kullandığı özyinelemeli eşbütünleşme analizi sonucunda Çin ve ASEAN-5 hisse senedi piyasaları arasında eşbütünleşmenin olduğunu ortaya koymuştur. Gönüllü (2020) 2009 – 2019 dönemine ait aylık veriler ile Türkiye ile Asya-Pasifik bölgesinin en büyük sermaye piyasalarını karşılaştırmıştır. Panel ARDL modeli sonucunda Türkiye ile Güney Kore ve Yeni Zelanda piyasaları arasında uzun dönemli ilişki bulunmuştur. Lee vd. (2024) Pakistan hisse senedi piyasası ile gelişmiş ülke hisse senedi piyasalarıyla entegrasyonunu 2015:01 – 2020:10 dönemi için incelemişlerdir. Johansen ve Juselius eşbütünleşme yaklaşımının sonuçları Pakistan hisse senedi piyasasının diğer hisse senedi piyasalarıyla entegre olmadığını göstermiştir. Bununla birlikte, kısa vade sonuçları ise Çin dışında Pakistan hisse senedi piyasasının diğer piyasalarla entegre olduğunu ortaya koymuştur. Aggarwal ve Saradhi (2024) Hindistan ile Asya hisse senedi piyasaları arasındaki entegrasyonun varlığını 1991 – 2021 dönemi için araştırmışlardır. Analiz sonuçlarında Hindistan ve diğer hisse senedi piyasaları arasında düşük seviyede entegrasyonun olduğu görülmüştür. Othman (2024) Ürdün ve BRIC hisse senedi piyasaları arasındaki finansal entegrasyonu 01.01.2014 – 31.08.2024 dönemi için incelemiştir. Johansen eşbütünleşme analizi sonucu Ürdün ve BRIC hisse senedi piyasaları arasında uzun vadeli ilişkinin olduğunu göstermiştir. Verma (2024) Hong Kong, Endonezya, Malezya, Kore, Hindistan, Japonya, Çin, Tayvan, İsrail, Güney Kore hisse senedi piyasaları arasındaki uzun dönemli ilişkiyi Johansen eşbütünleşme analizini kullanarak incelemiştir. Analizler sonucunda hisse senedi piyasaları arasında eşbütünleşmenin olduğu görülmüştür.

Yapılan bazı çalışmalarda ülkelerin hisse senedi getirilerinin korelasyonlarının dikkate alındığı görülmektedir. Forbes ve Rigobon (2002) Doğu Asya, Latin Amerika ve gelişmekte olan hisse senedi piyasalarını incelemiş ve çalışmanın sonucunda düzeltilmemiş korelasyon katsayılarına dayalı testler “bulaşma” kanıtı olduğunu göstermektedir. Ayrıca, piyasanın stres dönemlerinde de yüksek korelasyonlar elde edilmiştir. Bu durum da hisse senedi piyasaları arasındaki karşılıklı bağımlılığın devam ettiğini açıklamaktadır. Dumas vd. (2003) uluslararası hisse getirisi korelasyonlarının belirleyicilerini 1970:01 – 1996:06 dönemi için araştırmıştır. Araştırmacılar, hisse senedi piyasalarının ortak hareketleri, ülkelerin makroekonomik temelleri ile güçlü bir şekilde ilişkili olduğu sonucuna varmıştır. Bekaert vd. (2009) 23 gelişmiş hisse senedi piyasasını 1980 – 2015 dönemi haftalık verileri kullanarak incelemişlerdir. Çalışma sonucunda Avrupa hisse senedi piyasaları haricinde, getiri korelasyonlarından yukarı doğru bir eğilim olmadığı görülmüştür.

GARCH türü modeller ile hisse senedi piyasalarının birlikte hareketinin olup olmadığı incelenmiştir. Arouri vd. (2010) Latin Amerika’daki gelişmekte olan hisse senedi piyasalarının ortak hareketlerini ortaya koymak amacıyla Dinamik Koşullu Korelasyon GARCH (DCC-GARCH)

modelini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda hisse senedi piyasalarının ortak hareketlerinin zaman içerisinde değiştiği görülmüştür. Horvath ve Poldauf (2012) Avustralya, Brezilya, Kanada, Çin, Almanya, Hong Kong, Japonya, Rusya, Güney Afrika, Birleşik Krallık ve ABD hisse senedi piyasasının ortak hareketleri hem piyasa hem de sektörel düzeyde incelenmiştir. BEKK-GARCH modelinin kullanıldığı çalışmada sonucunda ABD borsasının Brezilya, Kanada ve Almanya ile güçlü bir korelasyona sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca, sektörel endekslerin piyasa endekslerinden daha az korelasyona sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Gjika ve Horvath (2013) Çek Cumhuriyeti, Polonya, Macaristan gibi Orta Avrupa'daki hisse senedi piyasalarının zamana bağlı ortak hareketlerini, asimetrik dinamik koşullu korelasyon çok değişkenli GARCH yaklaşımını kullanarak incelemişlerdir. 2001 – 2011 dönemi için gerçekleştirdikleri analiz sonucunda Orta Avrupa hisse senedi piyasaları koşullu varyanslarda asimetri göstermiştir. Luchtenberg ve Vu (2015) çok değişkenli GARCH modeliyle 2008 Küresel Finansal Krizi'nin etkilerini araştırmıştır. Araştırmacılar, krizin ardından piyasa ittifaklarında önemli bir artış olduğunu ortaya koymuşlardır. Şimşek (2016) Borsa İstanbul ve BRICS hisse senedi piyasaları arasındaki ilişkiyi 03.01.2008 – 21.01.2015 dönemi için araştırmıştır. Çalışma sonucunda Borsa İstanbul'un BRICS hisse senedi piyasaları ile ilişkili olduğu görülmüştür. GARCH türü modellerin kullanıldığı çalışma analiz sonuçları Borsa İstanbul'un en fazla Hindistan ve Güney Afrika ilişkili olduğuna işaret etmektedir.

Bazı çalışmalarda ise dalgacık analizi kullanılarak hisse senedi piyasalarının ortak hareketleri analiz edilmiştir. Abar (2020) Türkiye ile G20 ülkeleri borsa endekslerinin ortak hareketini 10.01.2000 – 18.10.2019 dönemi için araştırmıştır. Dalgacık analizinin kullanıldığı çalışma sonucunda kısa, orta ve uzun vadede bulgular elde edilmiştir. Buna göre kısa, orta ve uzun vadede ülkeler arasındaki ilişkilerin aynı yönlü olduğu tespit edilmiştir. Sahabuddin vd. (2022) 26.10.2007 – 07.06.2018 dönemi için farklı ekonomilerdeki geleneksel ve İslami hisse senedi piyasaları arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Çok ölçekli dalgacık analizi ve zaman-frekans bandı yaklaşımlarının kullanıldığı bu çalışmada, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin hisse senedi piyasaları arasında ortak hareketlerin varlığı tespit edilmiş, ancak bu etkilerin zaman ve frekans bazında değiştiği gözlenmiştir. Batondo ve Uwilingiye (2022) BRICS hisse senedi piyasalarının ortak hareketlerini 05.01.2000 – 10.03.2021 dönemi için incelemişlerdir. Dalgacık analizi sonucunda BRICS ve ABD hisse senedi piyasaları entegrasyonu kısa ve uzun vadede derinleştiği görülmüştür. Ayrıca, şokların büyük bölümü ekonomik bağımlılık yoluyla yayılmasına rağmen bazı kriz dönemlerinde kısa vadeli bulaşma etkileri ortaya çıkmıştır.

Farklı gelişmiş ve gelişmekte olan uluslararası hisse senedi piyasaları için yapılan çalışmalarda ortak hareketin varlığına dair bulgular elde edilmiştir. Morana ve Beltratti (2008) 1973 – 2004 dönemi için ABD, İngiltere, Almanya ve Japonya hisse senedi piyasaları arasındaki ortak hareketlerin varlığı araştırmıştır. Çalışma sonucunda hisse senedi piyasalarının aşamalı bir entegrasyona sahip olduğu görülmüştür. Chuluun (2015) küresel portföy yatırım ağında merkezi olan ülkelerin hisse senedi piyasalarında daha belirgin ortak hareketi izlediği görülmüştür. Coleman vd. (2018) Latin Amerika hisse senedi piyasaları ve ABD hisse senedi piyasalarını 1993:04 – 2016:03 dönemi için araştırmıştır. Çalışma sonucunda Latin Amerika hisse senedi piyasaları ve ABD hisse senedi piyasasının ortak hareket gösterdiğine dair bulgulara ulaşılmıştır. Inaba (2020) 1996 – 2015 dönemi için 37 gelişmiş ve gelişmekte olan ülkenin hisse senedi piyasalarının ortak hareketlerini incelemiştir. Çalışma sonucunda gelişmiş ülkelerde gelişmekte olan ülkelere göre bütünleşme daha hızlı ilerlediği görülmüştür. Ülkeler arasındaki bu bağımlılıklar, uluslararası ticaretin açıklığı, yerel borsanın büyüklüğü ve para otoritelerinin politikaları ile açıklanmıştır.

Hisse senedi piyasalarının birlikte hareket etmesinde finansal ve ekonomik etkilerin olduğu görülmüştür. Morana (2008) G7 ülkeleri hisse senedi piyasalarının ortak hareket edip etmediğini VAR modeli kullanarak 1980:01 – 2005:02 dönemi için araştırmıştır. Çalışma sonuçları hisse senedi piyasalarının ortak hareketlerin belirlenmesinde ekonomik ve finansal entegrasyonun etkisine dair bulguları göstermiştir. Didier vd. (2012) 2008 krizi sırasında hisse senedi piyasaları getirilerindeki

ortak hareketin belirleyicilerini araştırmışlardır. Ayrıca yazarlar, ABD ile 83 ülkenin borsa getirileri arasındaki ortak hareketi yönlendiren faktörleri incelemişlerdir. Çalışma sonucunda kriz sırasında borsa getirilerindeki ortak hareketlerin önemli ölçüde ülkeler arasındaki finansal bağlantılar tarafından yönlendirildiği görülmüştür. 2001:08 ile 2016:07 arasındaki dönemde 24 Avrupa hisse senedi piyasasının eş hareketliliğini inceleyen Nitoi ve Pochea (2019), Avrupa hisse senedi piyasalarının eş hareketliliğinin finansal entegrasyona ve ekonomik döngülere ne kadar güçlü tepki verdiğini göstermiştir.

Hisse senedi piyasalarının doğrusal olmayan yaklaşımlar kullanılarak analiz edildiği bazı çalışmalarda söz konusudur. Ferreira vd. (2017) hisse senedi piyasaları arasındaki ilişkileri analiz etmek için doğrusal, doğrusal olmayan ve çoklu fraktal yaklaşımlar kullanarak 48 ülkenin borsa hareketlerini incelemişlerdir. Çalışmada borsalar arasında eşbütünleşme olduğu görülmüş ve en güçlü ilişkilerin gelişmekte olan ve sınır piyasaları arasında olduğu sonucu elde edilmiştir. Peng vd. (2018) G7 ülkelerini inceledikleri bir çalışmada bir kantil regresyon analizi gerçekleştirmiş ve sonuçlara göre ekonomik politika belirsizliğinin, kriz dönemlerinde G7 ve BRIC hisse senedi piyasaları arasında asimetrik bağımlılık yarattığını ortaya koymuşlardır. Yazarlar, bu durumun, piyasa katılımcılarının kriz dönemlerinde farklı davranışlar sergilediğinden kaynaklandığını belirlemişlerdir.

Uluslararası hisse senedi piyasaları arasındaki uzun dönemli ilişkiler literatürde geniş bir şekilde incelenmiş olup, özellikle Asya piyasaları arasında güçlü finansal entegrasyonun varlığına dair önemli bulgular elde edilmiştir. Bununla birlikte, mevcut çalışmaların büyük çoğunluğu doğrusal yöntemlere dayanmakta ve finansal zaman serilerinde yaygın olarak görülen yapısal kırılmalar ile doğrusal olmayan dinamikleri yeterince dikkate almamaktadır. Ayrıca, Türkiye ile Asya hisse senedi piyasaları arasındaki uzun dönemli ilişkileri güncel veri seti ve gelişmiş yöntemlerle inceleyen çalışmaların oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, çalışma Fourier eşbütünleşme yaklaşımını kullanarak hem metodolojik hem de ampirik açıdan literatürdeki bu boşluğu doldurmayı ve Türkiye'nin Asya finansal sistemiyle olan entegrasyonunu daha kapsamlı bir çerçevede ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Veri ve Metodoloji

Bu çalışma, Türkiye ile 12 Asya hisse senedi piyasalarının birlikte hareketi edip etmediğini, 2014:01 – 2024:11 dönemi kapsamında Fourier eşbütünleşme analizi ile incelemiştir. Çalışmada kullanılan veriler “investing.com” web sitesinden elde edilmiştir. Bu kapsamda Asya hisse senedi piyasaları olarak Malezya, Singapur, Hong Kong, Endonezya, Pakistan, Güney Kore, Hindistan, Japonya, Tayland, Çin, Tayvan ve Vietnam borsa endeksleri kullanılmıştır. Araştırmanın yapılma gerekçesi, küresel finansal entegrasyon sürecinde Türkiye'nin yalnızca Avrupa ile değil, aynı zamanda Asya piyasalarıyla da giderek artan bir ilişki içerisinde olmasıdır. Son yıllarda Türkiye'nin dış ticaretinde ve yatırım ilişkilerinde Asya ülkelerinin payının artması, bu coğrafyadaki finansal bağların derinliğini ortaya koymayı gerekli kılmaktadır. Çalışma, farklı ekonomik yapıya ve finansal düzeye sahip ülkelerle Türkiye arasındaki entegrasyonun analiz edilmesine olanak sağlamaktadır. Bu bağlamda, Türkiye'nin yükselen bir piyasa olarak Asya finansal sistemine olan entegrasyon düzeyinin ölçülmesi, hem uluslararası yatırım kararları açısından hem de bölgesel finansal istikrarın sağlanması bakımından stratejik öneme sahiptir. Fourier eşbütünleşme analizinin kullanılması ise yapısal kırılmaların ve doğrusal olmayan eğilimlerin dikkate alınmasını sağlayarak, uzun dönemli ilişkilerin daha iyi bir şekilde tespitini sağlayacaktır.

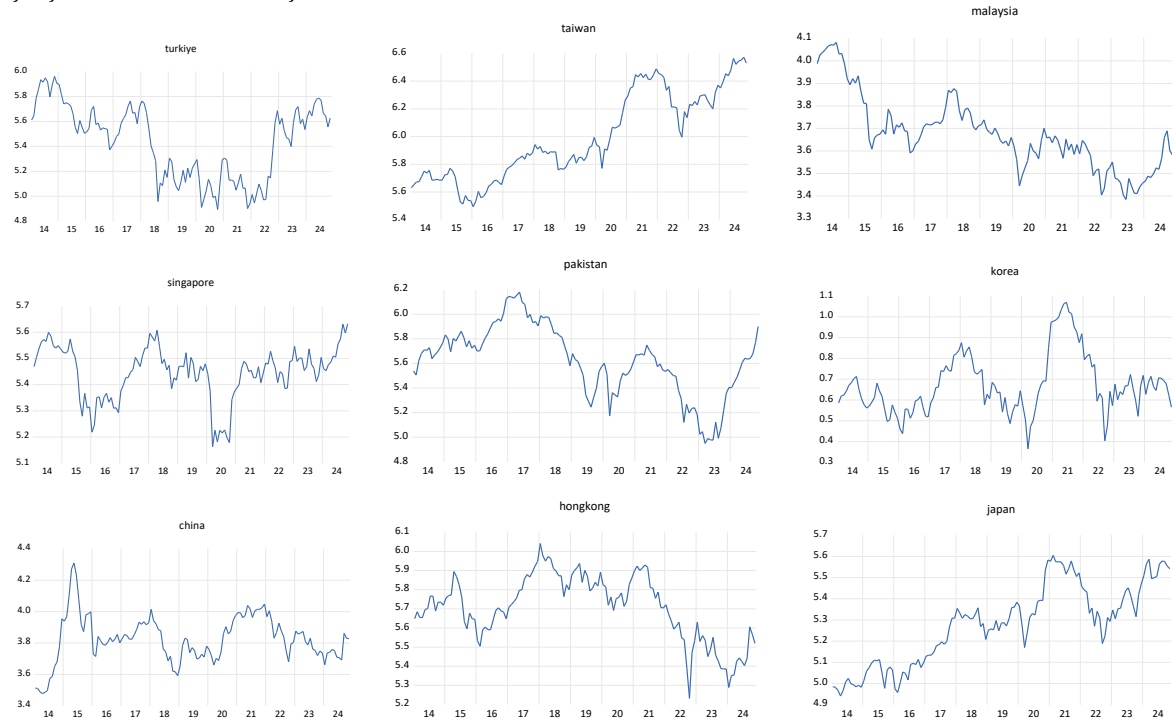
Tablo 1’de ülkelerin borsa getirilerine ait tanımlayıcı istatistiklere yer verilmiştir. Çalışmada logaritmik dönüşüm uygulanarak getiri serileri elde edilmiştir. Borsa getirileri ortalamalarının sıfıra yakın değerler olduğu görülmektedir. Standart sapma değerlerine göre en yüksek değer Türkiye piyasası sahipken, en düşük değer ise Japonya piyasasına aittir. Çarpıklık ve basıklık değerleri, serilerin çoğunlukla normal dağılımdan sapma gösterdiğini ve finansal zaman serilerine özgü kalın

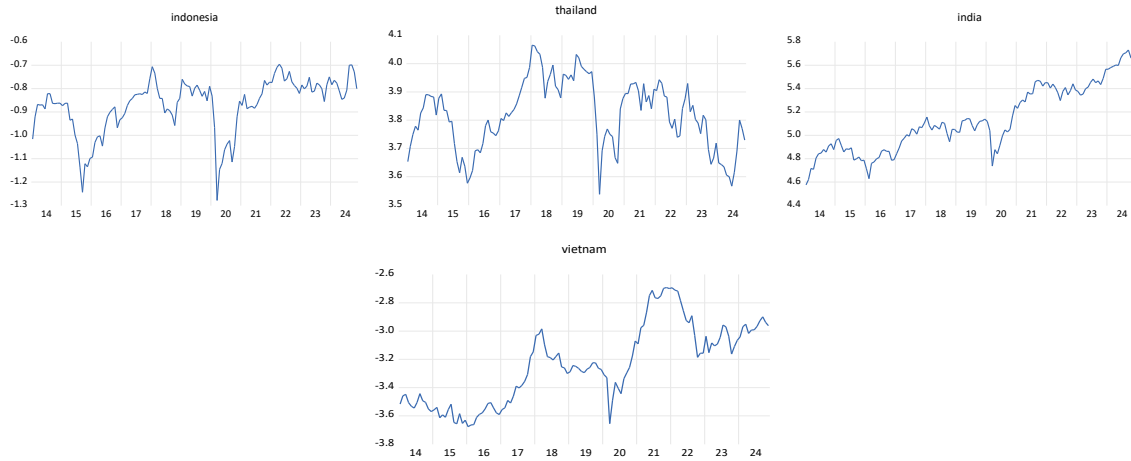
kuyruk yapısının mevcut olduğunu ortaya koymaktadır. Hong Kong dışındaki tüm borsaların çarpıklık değerleri negatif olduğu için sola eğik bir dağılıma sahiptir.

Tablo 1. Borsa Getirilerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler

Borsalar	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	Çarpıklık	Basıklık
Türkiye	0,001	0,095	-0,328	0,224	-0,119	3,434
Malezya	-0,003	0,045	-0,160	0,111	-0,355	3,857
Singapur	0,001	0,048	-0,214	0,165	-0,475	5,743
Hong Kong	-0,001	0,059	-0,159	0,241	0,246	4,707
Endonezya	0,002	0,054	-0,312	0,133	-1,374	10,863
Pakistan	0,003	0,074	-0,338	0,190	-0,697	5,727
Güney Kore	-0,001	0,062	-0,208	0,166	-0,267	4,125
Hindistan	0,008	0,056	-0,302	0,140	-1,165	9,152
Japonya	0,004	0,044	-0,121	0,144	-0,280	3,757
Tayland	0,001	0,054	-0,213	0,192	-0,113	5,115
Çin	0,002	0,064	-0,270	0,177	-0,264	5,585
Tayvan	0,007	0,052	-0,163	0,184	-0,332	5,159
Vietnam	0,004	0,064	-0,325	0,166	-1,084	7,756

Serilerin analizleri logaritmik serilere uygulanmıştır. Ülkelerin logaritmik hisse senedi fiyatlarına ait grafiksel gösterimler Şekil 1’de verilmiştir. Çalışmada analiz süreci, öncelikle serilerin durağanlık özelliklerinin ADF ve PP testleri ile incelenmesi ve yapısal kırılmaların varlığını dikkate almak amacıyla Fourier KPSS testi ile uygulanması ile başlatılmıştır. Ardından, seriler arasındaki uzun dönemli ilişkileri belirleme amacıyla, yapısal kırılmaları ve doğrusal olmayan eğilimleri modelleyebilen Fourier eşbütünleşme testi kullanılmıştır. Bu yöntem, geleneksel eşbütünleşme testlerine kıyasla daha esnek bir yapı sunarak özellikle finansal zaman serilerindeki yumuşak kırılmaları yakalayabilme avantajına sahiptir. Böylece çalışmada Türkiye ve Asya piyasaları arasındaki finansal entegrasyon düzeyi, metodolojik olarak güçlü ve istatistiksel açıdan güvenilir bir çerçevede analiz edilmiştir.





Şekil 1. Ülkelerin Logaritmik Hisse Senedi Fiyatları

Fourier Durağanlık Testi

Çalışmada uluslararası hisse senedi piyasası endeksleri Fourier yaklaşımlarıyla ele alınmıştır. Fourier testleri zaman serisi verilerini ele alması bakımından onu geleneksel testlerden farklı kılmaktadır. Yapısal kırılmaları, doğrusal olmamayı ve sonlu örnek konularını dikkate alması, bu yaklaşımları değişkenlerin entegrasyon sırasına ilişkin araştırma yapan araştırmacılar için önemli bir analiz yöntemi olarak tercih edilmektedir.

Dickey – Fuller testi gibi geleneksel birim kök testleri literatürde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak bu gibi testlerde, veri üretme sürecinde yapısal kırılmalar veya doğrusal olmama durumu olduğunda iyi sonuçlar göstermeyebilirler. Fourier testi, yapısal kırılmaları yakalamadaki esnekliğinin yanı sıra küçük örnek özelliklerini sağlaması bakımından da diğer testlerden farklıdır (Gil-Alaña ve Yaya, 2021). Fourier testinin zaman serisi verileri ele alma bakımından onu geleneksel testlerden farklı kılmaktadır. Yapısal kırılmaları, doğrusal olmamayı ve sonlu örnek hususlarını eşzamanlı olarak hesaba katma yeteneği, onu değişkenlerin entegrasyon sırasına ilişkin incelikli bir anlayış arayan araştırmacılar için daha sağlam bir araç olarak konumlandırır (Hung vd., 2022).

Becker vd. (2006) bilinmeyen yapısal kırılma biçimine göre yeni bir durağanlık testi önermiştir. Bu yaklaşıma göre Fourier fonksiyonuyla oluşturulan sırasıyla sabit terimli ile sabit ve trendli yapıdaki denklemler aşağıda verilmiştir.

$$\Delta Y_t = \alpha + \gamma_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \gamma_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + e_t \quad (1)$$

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta t + \gamma_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \gamma_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + e_t \quad (2)$$

Denklem (1) sabit terimli yapıda oluşturulan denklem, denklem (2) ise sabit ve trendli yapıyı dikkate alarak oluşturulan denklemdir. Burada α sabit terimi, t deterministik trendi, k frekans sayısını, T gözlem sayısını, γ_1 ve γ_2 ise Fourier terimleri katsayıları ve e_t ise hata terimini ifade etmektedir. Fourier terimleri katsayılarının istatistiksel olarak anlamlılığı denklem (1) için $F_\mu(\hat{k})$ ve denklem (2) için $F_T(\hat{k})$ test istatistikleri elde edilerek sınanmaktadır. Elde edilen test istatistikleri Becker vd. (2006) çalışmasındaki tablo kritik değerleri ile karşılaştırılmaktadır. İstenilen sonuç Fourier terimlerinin anlamlı olmasıdır. Bu terimlerin anlamlı olması durumunda test uygulanmaktadır. Sabit ($\tau_\mu(k)$) ve sabit ve trendli model ($\tau_T(k)$) için hesaplanan test istatistiği denklem (3)'teki gibidir.

$$\tau_{\mu}(k), \tau_{\mu}(k) = \frac{1}{T^2} \frac{\sum_{t=1}^T S_t^2}{\sigma_t^2} \quad (3)$$

Fourier Eşbütünleşme Testi

Eşbütünleşme yaklaşımları, değişkenler arasındaki uzun vadeli ilişkileri ortaya koyabilmek adına kullanılan önemli bir araçtır. Geleneksel eşbütünleşme testlerinin eksikliği seriler arasındaki uzun dönemli ilişkide meydana gelen yapısal kırılmaları göz ardı etmeleridir. Tsong vd. (2016) deterministik trendlerdeki yapısal kırılmaları hesaba katan yeni bir eşbütünleşme testi önermiştir. Bu yaklaşımda Fourier fonksiyonları hem ani hem de kademeli yapısal değişimleri modelleyebilir. Bundan dolayı literatürde finans, enerji, döviz kuru gibi serilerde tercih edilen bir yaklaşım olarak görülmektedir (Avcı ve Avcı, 2023; Karaaslan, 2024). Bu yaklaşıma göre eşbütünleşme regresyon denklemi aşağıdaki gibidir:

$$y_t = d_t + x_t' \beta + \eta_t \quad (4)$$

$$\eta_t = \gamma_t + v_{1t}$$

$$\gamma_t = \gamma_{t-1} + u_t$$

$$x_t = x_{t-1} + v_{2t}$$

Burada u_t sıfır ortalama ve varyansı σ_u^2 olan iid sürecindedir. Denklem (4)'teki deterministik bileşeni ifade eden d_t (5)'teki gibi elde edilmektedir.

$$d_t = \sum_{i=0}^m \delta_i t^i + f_t \quad (5)$$

Denklem (5)'te yer alan f_t Fourier terimlerini ifade etmekte ve (6)'daki gibi gösterilmektedir.

$$f_t = \alpha_k \sin\left(\frac{2k\pi t}{T}\right) + \beta_k \cos\left(\frac{2k\pi t}{T}\right) \quad (6)$$

Denklem (6)'da k , frekans sayısını; t , trendi; T ise gözlem sayısını ifade etmektedir. Dinamik EKK (DOLS) ile tahmin edilen nihai denklem ise aşağıda verilmiştir.

$$y_t = \delta + \alpha_k \sin\left(\frac{2k\pi t}{T}\right) + \beta_k \cos\left(\frac{2k\pi t}{T}\right) + x_t' \beta + \varepsilon_t \quad (7)$$

Bu yaklaşıma göre sıfır hipotezi eşbütünleşmenin olduğu şeklinde kurulmaktadır. Buna göre test istatistiği denklem (8)'deki gibi elde edilmektedir.

$$CI_f^m = T^{-2} \hat{\omega}_1^{-2} \alpha_k \sum_{t=1}^T S_t^2 \quad (8)$$

$\hat{\omega}_1^2$, denklem (7)'deki ε_t 'nin uzun dönem varyansı için elde edilen tutarlı bir tahmincisidir.

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada öncelikle geleneksel birim kök testleri ADF ve PP analizleri yapılmıştır. Tablo 2'de sabit ve sabit ve trendli denklemlere göre ADF ve PP birim kök testlerine ait sonuçlar verilmiştir. Test sonuçları Endonezya ve Çin dışında (sadece sabitli denklemde) ülkelere ait borsa endeksi serilerinin düzeyde birim kökün olduğunu gösteren sıfır hipotezi reddedilememiştir. Buna göre serilerin birinci farkı alındığında her iki birim kök testine göre sıfır hipotezinin %1 önem düzeyinde reddedildiği görülmüştür. Tüm serilerin birinci farkı alındığında durağan hale geldikleri sonucu elde edilmiştir.

Tablo 2. Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Sabit		Sabit + Trend	
	ADF	PP	ADF	PP
Düzye				
Türkiye	-1,817 (0,371)	-1,804 (0,377)	-1,713 (0,740)	-1,708 (0,743)
Malezya	-2,120 (0,237)	-2,057 (0,263)	-2,632 (0,267)	-2,697 (0,239)
Singapur	-2,469 (0,126)	-2,549 (0,106)	-2,487 (0,334)	-2,546 (0,306)
Hong Kong	-1,862 (0,349)	-1,730 (0,414)	-2,392 (0,382)	-2,279 (0,442)
Endonezya	-2,863* (0,053)	-2,989** (0,039)	-3,117 (0,107)	-3,117 (0,107)
Pakistan	-1,335 (0,612)	-1,513 (0,524)	-1,387 (0,861)	-1,657 (0,765)
Güney Kore	-2,489 (0,120)	-2,509 (0,116)	-2,436 (0,359)	-2,461 (0,347)
Hindistan	-1,228 (0,661)	-1,228 (0,661)	-2,993 (0,138)	-3,131 (0,104)
Japonya	-1,427 (0,567)	-1,369 (0,595)	-2,682 (0,246)	-2,739 (0,223)
Tayland	-2,755 (0,068)	-2,864* (0,053)	-2,813 (0,195)	-2,813 (0,195)
Çin	-3,450** (0,011)	-3,109** (0,028)	-3,422* (0,053)	-3,094 (0,112)
Tayvan	-0,504 (0,886)	-0,533 (0,880)	-2,267 (0,449)	-2,425 (0,365)
Vietnam	-1,299 (0,629)	-1,374 (0,593)	-2,189 (0,491)	-2,439 (0,358)
Birinci Fark				
Türkiye	-10,572*** (0,000)	-10,606*** (0,000)	-10,563*** (0,000)	-10,721*** (0,000)
Malezya	-11,102*** (0,000)	-11,194*** (0,000)	-11,126*** (0,000)	-11,315*** (0,000)
Singapur	-12,494*** (0,000)	-12,493*** (0,000)	-12,505*** (0,000)	-12,508*** (0,000)
Hong Kong	-12,019*** (0,000)	-12,235*** (0,000)	-12,001*** (0,000)	-12,264*** (0,000)
Endonezya	-10,669*** (0,000)	-10,695*** (0,000)	-10,627*** (0,000)	-10,647*** (0,000)
Pakistan	-10,886*** (0,000)	-10,887*** (0,000)	-10,851*** (0,000)	-10,851*** (0,000)
Güney Kore	-12,074*** (0,000)	-12,074*** (0,000)	-12,042*** (0,000)	-12,042*** (0,000)
Hindistan	-11,754*** (0,000)	-11,777*** (0,000)	-11,707*** (0,000)	-11,729*** (0,000)
Japonya	-11,095*** (0,000)	-11,129*** (0,000)	-11,052*** (0,000)	-11,082*** (0,000)
Tayland	-10,697*** (0,000)	-10,693*** (0,000)	-10,681*** (0,000)	-10,678*** (0,000)
Çin	-9,595*** (0,000)	-9,529*** (0,000)	-9,596*** (0,000)	-9,509*** (0,000)
Tayvan	-12,074*** (0,000)	-12,053*** (0,000)	-12,062*** (0,000)	-12,042*** (0,000)
Vietnam	-10,828*** (0,000)	-10,822*** (0,000)	-10,786*** (0,000)	-10,780*** (0,000)

Not: ***, **, * sırasıyla %1, %5 ve %10 önem düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir. Parantez içindekiler prob değerleridir. Tüm serilerin logaritmik dönüşümleri yapılmıştır. Δ, serilerin birinci farkının alındığını gösterir.

Becker vd. (2006) Fourier KPSS durağanlık testi sonuçları Tablo 3'te verilmiştir. Minimum SSR değerine göre uygun k değeri seçilmiştir. Tablo 3'te verilen test istatistik değerleri ile Becker, Enders ve Lee (2006) T = 100'e göre tablo kritik değerleri karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre Türkiye, Singapur, Hong Kong, Endonezya, Pakistan, Güney Kore, Tayland, Çin ve Vietnam borsa endeksi serilerinin durağan olduğunu ifade eden sıfır hipotezi en azından %10 önem düzeyinde reddedilemediği görülmüştür. Durağan olan bu seriler için Fourier terimlerinin istatistiksel olarak anlamlılığına bakılır. Buna göre tüm seriler için $F_{\mu}(\hat{k})$ test istatistik değerleri Becker, Enders ve Lee (2006) tablo kritik değerlerinden daha büyük olduğundan sıfır hipotezi %1 önem düzeyinde reddedilmiştir. Fourier terimleri katsayılarının %1 önem düzeyinde anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sabit ve sabit ile trendli modellerin Fourier KPSS testi sonuçlarına göre tüm değişkenlerin düzeyde birim köke sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu ülkeler için değişkenlerin düzeyde durağan olmadığının belirlenmesinin ardından birinci farklarına ADF birim kök testi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir. Bu sonuçlar tüm değişkenlerin birinci farkları alındığında (I(1)) durağan hale geldiğini ortaya koymaktadır.

Tablo 3. Fourier KPSS Testi Sonuçları

Değişkenler	Sabit				Sabit + Trend			
	$F_{\mu}(\hat{k})$	k	Min SSR	$\tau_{\mu}(k)$	$F_T(\hat{k})$	k	Min SSR	$\tau_T(k)$
Türkiye	165,224***	1	3,179	0,051***	132,594***	1	3,161	0,043***
Malezya	31,677***	3	2,324	0,908	62,978***	3	0,589	0,099***
Singapur	28,574***	3	0,930	0,209*	33,432***	3	0,879	0,143*
Hong Kong	86,276***	1	1,613	0,217**	105,412***	1	1,142	0,038***
Endonezya	30,466***	2	1,162	0,299***	21,850***	3	1,001	0,065***
Pakistan	101,891***	1	4,131	0,042***	42,370***	1	4,131	0,041***
Güney Kore	53,882***	3	1,446	0,467*	73,629***	3	1,164	0,115**
Hindistan	67,139***	1	5,015	0,414	37,469***	3	0,992	0,168*
Japonya	75,571***	1	2,123	0,331	30,313***	3	0,795	0,161*
Tayland	29,546***	1	1,298	0,064***	32,088***	1	1,253	0,044***
Çin	32,723***	2	1,931	0,101***	35,609***	2	1,866	0,048***
Tayvan	121,769***	1	4,299	0,321	108,983***	3	0,876	0,135**
Vietnam	88,528***	1	4,275	0,184*	122,301***	3	1,244	0,091***

Not: ***, **, * sırasıyla %1, %5 ve %10 önem düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 4'te Türkiye ile diğer ülkelerin borsaları arasındaki Tsong vd. (2016) Fourier Eşbütünleşme testi sonuçları verilmiştir. Hesaplanan Cl_f^m test istatistiği bir bağımsız değişkene sahip model $k=1$ için %5 önem düzeyindeki 0.124 kritik değerden daha küçük olduğu için eşbütünleşmenin olduğu anlamına gelen sıfır hipotezi reddedilememektedir. Fourier yöntemi ile yapılan analiz sonucunda, Türkiye ile analizde yer alan 12 Asya ülkesinin tamamı için %5 anlamlılık düzeyinde uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmiştir. Bu sonucun kabul edilebilmesi için trigonometrik terimlerin istatistiksel olarak anlamlı olması gerekir. Buna göre hesaplanan F test istatistiği %5 önem düzeyindeki tablo kritik değeri olan 4.066'dan daha büyük olduğu için trigonometrik terimlerin en az birinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fourier Eşbütünleşme testi yaklaşımına göre Türkiye ile Asya hisse senedi piyasalarının birlikte hareket ettiği görülmüştür. Fourier eşbütünleşme analizi ile ulaşılan bu sonuçlar, literatürdeki gelişmekte olan ülkeler için yapılan çalışmalarla (Harper vd., 2013; Chien vd., 2015; Lee vd., 2024; Aggarwal ve Saradhi, 2024; Othman, 2024; Verma, 2024) uyumlu bir şekilde, küreselleşen finansal piyasalarda bölgesel entegrasyonun önemine dikkat çekmektedir. Özellikle, gelişmekte olan piyasalar arasındaki entegrasyonun artması, bu piyasalardaki yatırımcılar için yeni fırsatlar sunarken, risklerin de daha etkili bir şekilde yönetilmesini mümkün kılmaktadır.

Bu çalışmanın temel araştırma sorusu olan “Türkiye ile Asya hisse senedi piyasaları arasında uzun vadeli bir eşbütünleşme ilişkisi var mıdır?” sorusuna Fourier eşbütünleşme analizi ile verilen yanıt olumludur. Türkiye'nin on iki Asya ülkesiyle borsa getirileri arasında yapısal kırılmaları dikkate alan uzun dönemli ilişkiler istatistiksel olarak anlamlı biçimde ortaya konmuştur. Bu bulgu, Türkiye'nin yalnızca Avrupa ile değil, Asya ile de derin finansal bağlar geliştirmekte olduğunu göstermektedir.

Türkiye'nin Asya hisse senedi piyasalarıyla entegrasyonunun güçlü olması, yatırımcılar açısından portföy çeşitlendirme stratejilerinin önemini bir kez daha ortaya koymaktadır. Literatürde, finansal entegrasyonun portföy çeşitlendirme üzerindeki etkisi sıkça vurgulanmış olup, bu çalışma bu bağlamda özgün bir katkı sağlamaktadır. Özellikle Asya piyasalarının dinamik yapısı ve hızlı büyüme potansiyeli, Türk yatırımcılar için alternatif yatırım alanları sunmaktadır. Yatırım açısından değerlendirildiğinde, bu güçlü entegrasyon ilişkisi, portföy çeşitlendirmesi olanaklarının sınırlı olabileceğini göstermektedir. Çünkü birlikte hareket eden piyasalar, aynı şoklara benzer tepkiler verme eğilimindedir. Bu durum, yatırımcıların risk yönetimi stratejilerini yalnızca bölgesel değil, küresel piyasa faktörlerini dikkate alacak şekilde yeniden yapılandırılmalarını gerektirir. Bu da,

Türkiye'nin finansal piyasalarının uluslararasılaşmasına yönelik stratejik adımların gerekliliğini de ortaya koymaktadır.

Tablo 4. Tsong vd. (2016) Fourier Eşbütünleşme Testi Sonuçları

	CI_f^m	K	F
Türkiye – Malezya	0,044*	1	6,630*
Türkiye – Singapur	0,049*	1	6,556*
Türkiye – Hong Kong	0,086*	1	7,705*
Türkiye – Endonezya	0,061*	1	5,512*
Türkiye – Pakistan	0,102*	1	7,273*
Türkiye – Güney Kore	0,087*	1	6,561*
Türkiye – Hindistan	0,055*	1	8,141*
Türkiye – Japonya	0,100*	1	9,979*
Türkiye – Tayland	0,062*	1	4,859*
Türkiye – Çin	0,068*	1	7,140*
Türkiye – Tayvan	0,080*	1	7,078*
Türkiye – Vietnam	0,104*	1	7,434*

Not: * %5 önem düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir. CI_f^m , test istatistiğini, k, optimal frekans değerini göstermektedir. F istatistiği %5 önem düzeyinde 4.066 tablo kritik değerini göstermektedir.

Sonuç olarak bu çalışma, Fourier eşbütünleşme analizinin sunduğu esneklik sayesinde, gelişen piyasalar arasındaki uzun dönemli yapısal ilişkileri ortaya koymakta başarılı olmuş ve özellikle geleneksel modellerin eksik bıraktığı alanlara katkı sunmuştur. Bu bağlamda çalışmanın bulguları, yalnızca akademik literatüre değil, yatırım stratejilerinin yeniden yapılandırılmasına ve bölgesel finansal iş birliklerinin tasarlanmasına da yön verebilecek düzeydedir.

Sonuç ve Politika Önerileri

Bu çalışmada, Fourier eşbütünleşme analizi yoluyla Türkiye ve Asya hisse senedi piyasalarının birlikte hareketliliği incelenmiştir. Geleneksel eşbütünleşme yöntemlerinden farklı olarak, yapısal kırılmaları ve doğrusal olmayan eğilimleri dikkate alan Fourier yaklaşımı, değişkenler arasında daha sağlam ve güvenilir uzun vadeli ilişkilerin tespit edilmesini mümkün kılmaktadır. Bulgular, Türkiye hisse senedi piyasası ile çeşitli Asya ülkelerinin hisse senedi piyasaları arasında uzun vadeli bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Hisse senedi piyasalarının ortak hareketleri, piyasa katılımcıları ve politikacılar açısından önemli bilgiler sağlayabilir. Yatırımcılar için piyasalar arasındaki korelasyon seviyelerinin anlaşılması, portföy çeşitlendirme stratejileri oluşturmak açısından öneme sahiptir. Güçlü eşbütünleşme ilişkileri, bu piyasaların uzun vadede birbiriyle paralel hareket ettiğini gösterir ve bu da coğrafi çeşitlendirme yoluyla risk azaltma potansiyelini sınırlamaktadır. Başka bir deyişle, hem Türkiye hem de Asya piyasalarına aynı anda yatırım yapan yatırımcılar, özellikle küresel finansal dalgalanma dönemlerinde, fiyatların aynı yönde hareket etmesinden kaynaklanan sistematik risklere maruz kalabilirler. Bu bağlamda, uluslararası yatırımcıların dikkate alması gereken bazı stratejik çıkarımlar ortaya çıkmaktadır. İlk olarak, yatırımcılar yalnızca bölgesel çeşitlendirmeye dayalı portföy yaklaşımlarından uzaklaşmalı ve bunun yerine birden fazla varlık sınıfına dayalı çeşitlendirme stratejileri (varlık sınıfları arası çeşitlendirme) benimsemelidir. İkinci olarak, güçlü finansal entegrasyon, şokların piyasalar arasında yayılma riskini artırmaktadır. Küresel faiz oranları, jeopolitik gelişmeler ve finansal krizler gibi dış şoklar, entegre piyasalar arasında hızla yayılabilir. Bu nedenle, yatırımcılar portföy kararlarını alırken hem yerel hem de küresel makroekonomik göstergeleri dikkate almalıdır. Üçüncüsü, bulgular riskten korunma stratejisinin önemini vurgulamaktadır. Yüksek eşbütünleşme, piyasalardaki senkronize hareketleri artırdığından,

yatırımcılar portföylerini türev araçlar (vadeli işlem sözleşmeleri, opsiyonlar vb.) kullanarak korumalıdır. Bu tür araçlar, özellikle yüksek oynaklık dönemlerinde kritik bir rol oynamaktadır.

Buna ek olarak, Türk yatırımcıların Asya piyasalarına erişimini kolaylaştırmak ve portföy çeşitlendirme fırsatlarını genişletmek amacıyla dijital platformlar ve düzenleyici önlemler geliştirilebilir. Türkiye'nin finansal piyasalarını Asya ile daha uyumlu hale getirmek için veri paylaşımı, denetim koordinasyonu ve ortak finansal standartların uygulanması konusunda adımlar atılabilir. Politika yapımcıların bakış açısıyla, Türkiye'nin Asya piyasalarıyla artan entegrasyonu, finansal düzenlemelerin uyumlaştırılması ve uluslararası işbirliğinin güçlendirilmesi ihtiyacını ortaya koymaktadır. Finansal piyasalar arasındaki bağların güçlenmesi sistemik riskleri de beraberinde getirdiğinden, düzenleyici otoritelerin şeffaflığı, veri paylaşımını ve kriz yönetimini geliştirmesi hayati önem taşımaktadır. Türkiye'nin Asya hisse senedi piyasalarıyla olan güçlü entegrasyonu göz önüne alındığında, Türk yatırımcıların bu piyasalara erişimini sağlayacak ve bu yolla fırsatları artıracak mekanizmalar geliştirilmelidir. Bu, ülkeler arasında finansal işbirliği anlaşmaları tasarlanarak ve Türk finans kurumlarının Asya'da uluslararası genişlemesinin teşvik edilmesiyle sağlanabilir. Ayrıca, dijital platformlar gibi teknolojiye yapılan yatırımlar, hem bireysel hem de kurumsal yatırımcılar için Asya piyasalarına erişimi kolaylaştırarak finansal entegrasyonu kolaylaştırabilir.

Bu sonuçlar, hisse senedi piyasalarındaki ortak hareketlerin altında yatan dinamiklere ilişkin bilgileri zenginleştirmektedir. Bu çalışma, Fourier eşentegrasyon yaklaşımını kullanarak ortak hareketleri incelemiştir. Bu yöntem, yapısal kırılmaları ve doğrusal olmayan hareketleri dikkate alarak doğruluğu artırmaktadır. En azından geleneksel yaklaşımların yetersiz kaldığı durumlarda, bu yöntem daha güçlü kabul edilmektedir. Bu bağlamda, çalışma sadece ampirik bulgular sunmakla kalmayıp, metodolojik açıdan da literatüre katkı sağlamaktadır. Ayrıca, bu çalışma, Fourier koentegrasyon yöntemini kullanarak Türkiye'nin Asya piyasalarıyla olan finansal bağlarını sistematik olarak değerlendiren az sayıdaki çalışmadan biridir. Hem gelişmiş hem de gelişmekte olan Asya ülkeleriyle olan ilişkileri eşzamanlı olarak değerlendiren bu çalışma, bölgesel entegrasyonun çok yönlü doğasını ortaya koymaktadır.

Türkiye'nin Asya borsalarıyla olan etkileşimi, küresel finansal entegrasyonun ve ekonomik bağların artan önemini yansıtmaktadır. Bu çalışmanın sonuçları, Türkiye'nin gelişmekte olan bir piyasa olarak Asya finans sistemine entegrasyonunun güçlendiği bir dönemde, yatırım kararlarından makroekonomik politikanın geliştirilmesine kadar pek çok alanda yol gösterici bir referans işlevi görmektedir.

Türkiye-Asya finansal ilişkileri çerçevesinde Fourier eşbütünleşme yönteminin uygulanması, mevcut bilgi birikimine hem metodolojik bir katkı hem de modern bir ampirik çalışma sunmaktadır. Bu bağlantıları alternatif yaklaşımlar kullanılarak farklı piyasa koşulları ve dönemler altında daha derinlemesine incelemek, gelecekteki çalışmaların hem akademik literatüre hem de pratik uygulamalara fayda sağlamasına yardımcı olabilir. Bu bağlamda, entegrasyon yapısının zamansal esnekliği, panel veri çerçevesinde dinamik Fourier testleri, oynaklık yayılma analizleri veya zamana bağlı eşbütünleşme yöntemleri kullanılarak incelenebilir. Ayrıca, Türkiye ile Asya pazarları arasındaki siyasi, ticari ve teknolojik entegrasyonun dinamikleri de kapsamlı analizlere dahil edilebilir.

References

- Abar, H. (2020). Türkiye ve Diğer G-20 Ülkeleri Hisse senetlerinin birlikte hareketi: Dalgacık analizi ile bir uygulama. *Journal of Yasar University*, 15(59), 519-533.
- Aggarwal, K., & Saradhi, V. R. (2024). A study on the co-movement and influencing factors of stock markets between India and the other Asia-Pacific countries. *International Journal of Emerging Markets*. <https://doi.org/10.1108/IJOEM-06-2023-0965>
- Ahlgren, N., & Antell, J. (2002). Testing for cointegration between international stock prices. *Applied Financial Economics*, 12(12), 851-861. <https://doi.org/10.1080/09603100110050743>
- Avcı, P., & Avcı, Ş. (2023). Enerji fiyatları ve döviz kuru değişimlerinin firma performansına etkisi: Borsa İstanbul'da bir uygulama. *Turkish Studies – Economics, Finance, Politics*, 18(2), 371-384. <https://doi.org/10.7827/TurkishStudies.67061>
- Batondo, M., & Uwilingiye, J. (2022). Comovement across BRICS and the US Stock Markets: A Multitime Scale Wavelet Analysis. *International Journal of Financial Studies*, 10(2), 27. <https://doi.org/10.3390/ijfs10020027>
- Becker, R., Enders, W., & Lee, J. (2006). A stationarity test in the presence of an unknown number of smooth breaks. *Journal of Time Series Analysis*, 27(3), 381-409. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9892.2006.00478.x>
- 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>
- Bekaert, G., Hodrick, R. J., & Zhang, X. (2009). International stock return comovements. *The Journal of Finance*, 64(6), 2591-2626. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2009.01512.x>
- Chen, P. (2018). Understanding international stock market comovements: A comparison of developed and emerging markets. *International Review of Economics & Finance*, 56, 451-464. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2017.12.004>
- Chien, M. S., Lee, C. C., Hu, T. C., & Hu, H. T. (2015). Dynamic Asian stock market convergence: Evidence from dynamic cointegration analysis among China and ASEAN-5. *Economic Modelling*, 51, 84-98. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2015.06.024>
- Chuluun, T. (2015). Global Portfolio Investment Network and Stock Market Co-Movement. *Economics of Networks eJournal*. DOI:10.2139/ssrn.2484338
- 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>
- Darbar, S. M., & Deb, P. (1997). Co-movements in international equity markets. *Journal of Financial Research*, 20(3), 305-322. <https://doi.org/10.1111/j.1475-6803.1997.tb00251.x>
- Didier, T., Love, I., & Martínez Pería, M. S. (2012). What explains comovement in stock market returns during the 2007–2008 crisis?. *International Journal of Finance & Economics*, 17(2), 182-202. <https://doi.org/10.1002/ijfe.442>
- Dimpfl, T. (2014). A note on cointegration of international stock market indices. *International Review of Financial Analysis*, 33, 10-16. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2013.07.005>
- Dumas, B., Harvey, C. R., & Ruiz, P. (2003). Are correlations of stock returns justified by subsequent changes in national outputs?. *Journal of international Money and Finance*, 22(6), 777-811. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2003.08.005>

- El Hedi Arouri, M., Bellalah, M., & Nguyen, D. K. (2010). The comovements in international stock markets: New evidence from Latin American emerging countries. *Applied Economics Letters*, 17(13), 1323-1328. <https://doi.org/10.1080/13504850902967449>
- Ferreira, P., Dionísio, A., & Movahed, S. M. S. (2017). Assessment of 48 stock markets using adaptive multifractal approach. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 486, 730-750. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2017.05.046>
- Forbes, K. J., & Rigobon, R. (2002). No contagion, only interdependence: measuring stock market comovements. *The Journal of Finance*, 57(5), 2223-2261. <https://doi.org/10.1111/0022-1082.00494>
- Gil-Alana, L. A., & Yaya, O. S. (2021). Testing fractional unit roots with non-linear smooth break approximations using Fourier functions. *Journal of Applied Statistics*, 48(13-15), 2542-2559. <https://doi.org/10.1080/02664763.2020.1757047>
- Gjika, D., & Horvath, R. (2013). Stock market comovements in Central Europe: Evidence from the asymmetric DCC model. *Economic Modelling*, 33, 55-64. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2013.03.015>
- Gönüllü, O. (2020). Borsa İstanbul ile Asya Pasifik sermaye piyasaları arasındaki eşbütünleşme analizi: Panel ARDL modeli. *Turkish Studies – Social Sciences*, 15(2), 221-238. <https://doi.org/10.29228/TurkishStudies.40612>
- Guo, P., Zhu, H., & You, W. (2018). Asymmetric dependence between economic policy uncertainty and stock market returns in G7 and BRIC: A quantile regression approach. *Finance Research Letters*, 25, 251-258. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2017.11.001>
- Harper, A., Jin, Z., & Gleghorn, G. (2013). Do these stock markets move together? An empirical study of India and its major trading partners. *Academy of Accounting and Financial Studies Journal*, 17(3), 13.
- Horvath, R., & Poldauf, P. (2012). International stock market comovements: what happened during the financial crisis?. *Global Economy Journal*, 12(1), 1850252. <https://doi.org/10.1515/1524-5861.1788>
- Hung, Y. S., Lee, C., & Chen, P. F. (2022). China's monetary policy and global stock markets: A new cointegration approach with smoothing structural changes. *Economic Analysis and Policy*, 76, 643-666. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2022.09.008>
- Inaba, K. I. (2020). A global look into stock market comovements. *Review of World Economics*, 156(3), 517-555.
- Karaaslan, İ. (2024). The relationship between ecological footprint and financial development in Türkiye: Evidence from the fourier test. *Turkish Studies - Economy*, 19(4), 1353-1367. <https://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.77115>
- Kwon, T. Y. (2018). Causality change between Korea and other major equity markets, *Communications for Statistical Applications and Methods*, 25(4), 397. Korean Statistical Society. <https://doi.org/10.29220/csam.2018.25.4.397>
- 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). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26542>
- Luchtenberg, K. F., & Vu, Q. V. (2015). The 2008 financial crisis: Stock market contagion and its determinants. *Research in International Business and Finance*, 33, 178-203. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2014.09.007>

- Matlhaku, K. (2024). The mediating effect of trust on financial development and stock market comovement in BRICS economies. *BRICS Journal of Economics*, 5(2), 103-130. DOI 10.3897/brics-econ.5.e122586
- Morana, C. (2008). International stock markets comovements: the role of economic and financial integration. *Empirical Economics*, 35, 333-359. <https://doi.org/10.1007/s00181-007-0161-2>
- Morana, C., & Beltratti, A. (2008). Comovements in international stock markets. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 18(1), 31-45. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2006.05.001>
- Mukherjee, P., & Bose, S. (2008). Does the stock market in India move with Asia?: A multivariate cointegration-vector autoregression approach. *Emerging Markets Finance and Trade*, 44(5), 5-22. <https://doi.org/10.2753/REE1540-496X440501>
- Nițoi, M., & Pochea, M. M. (2019). What drives European Union stock market comovements?. *Journal of International Money and Finance*, 97, 57-69. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2019.06.004>
- Othman MS. (2024). Analyzing financial interdependencies: The cointegration of Jordan and BRIC stock markets. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*. 8(13), 9538.
- Raddant, M., & Kenett, D. Y. (2020). Interconnectedness in the global financial market, *Journal of International Money and Finance*, 110, 102280. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2020.102280>
- Sahabuddin, M., Islam, M. A., Tabash, M. I., Anagreh, S., Akter, R., & Rahman, M. M. (2022). Comovement, portfolio diversification, investors' behavior and psychology: Evidence from developed and emerging countries' stock markets. *Journal of Risk and Financial Management*, 15(8), 319. <https://doi.org/10.3390/jrfm15080319>
- Sher, A., Haizhong, A., Khan, M. K., & Sági, J. (2024). Chinese stock market integration with developed world: A portfolio diversification analysis. *Heliyon*, 10(9). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29413>
- Şimşek, M. (2016). Borsa İstanbul (BIST) ve BRICS ülkelerinin hisse senedi piyasalarının ilişkisi üzerine bir inceleme. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 520-536. <https://doi.org/10.15869/itobiad.87712>
- Tsong, C. C., Lee, C. F., Tsai, L. J., & Hu, T. C. (2016). The Fourier approximation and testing for the null of cointegration. *Empirical Economics*, 51, 1085-1113. <https://doi.org/10.1007/s00181-015-1028-6>
- Verma, R. (2024). Comovement of stock markets pre-and post-COVID-19 pandemic: a study of Asian markets. *IIM Ranchi journal of management studies*, 3(1), 25-38. <https://doi.org/10.1108/IRJMS-09-2022-0086>

ETHICAL DECLARATIONS**Research and Publication Ethics**

The author(s) declare that this manuscript is an original work prepared in accordance with the principles of scientific research and publication ethics. The manuscript has not been previously published and is not currently under consideration for publication elsewhere. All sources used in the preparation of this study have been properly cited and referenced. The author(s) confirm that the work contains no plagiarism, fabrication, falsification, or manipulation of data. The research findings are presented honestly and transparently in accordance with the principles of academic integrity.

Author Contributions

All authors have significantly contributed to the conception, design, analysis, and preparation of the manuscript. All authors have read and approved the final version of the manuscript and agree to its submission and publication.

Conflict of Interest

The author(s) declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this manuscript.

Funding

This research did not receive any specific grant, financial support, or funding from any public, commercial, or non-profit funding agencies.

Artificial Intelligence (AI) Usage Disclosure

During the preparation of this manuscript, artificial intelligence tools may have been used solely for limited purposes such as language editing, translation assistance, and stylistic improvement. Any AI-assisted translations or language corrections were carefully reviewed and verified by the author(s). Artificial intelligence tools were not used to generate the core scientific content, research design, analysis, or scholarly conclusions. All academic responsibility for the content of the manuscript rests entirely with the author(s).

Copyright and Permissions

The author(s) confirm that all necessary permissions for copyrighted materials have been obtained where required and that the manuscript does not violate any intellectual property rights.

Author Approval

All authors confirm that they have read and approved the final version of the manuscript and consent to its submission and publication.

ETİK BEYANLAR**Araştırma ve Yayın Etiği**

Yazar(lar), bu makalenin özgün bir çalışma olduğunu ve bilimsel araştırma ve yayın etiği ilkelerine uygun olarak hazırlandığını beyan eder. Makale daha önce herhangi bir yerde yayımlanmamış olup başka bir dergide değerlendirme sürecinde değildir.

Çalışmada kullanılan tüm kaynaklar akademik kurallara uygun biçimde atıf lanmıştır. Yazar(lar), çalışmanın intihal, veri uydurma, veri tahrifi veya manipölasyon içermediğini; araştırma bulgularının bilimsel dürüstlük ilkelerine uygun şekilde sunulduğunu beyan eder.

Yazar Katkısı

Tüm yazarlar çalışmanın tasarlanması, yürütülmesi, analizi ve makalenin hazırlanmasına önemli ölçüde katkı sağlamıştır. Tüm yazarlar makalenin son hâlini okuyup onaylamış ve yayımlanmasını kabul etmiştir.

Çıkar Çatışması

Yazar(lar), bu makalenin yayımlanmasına ilişkin herhangi bir çıkar çatışması bulunmadığını beyan eder.

Finansal Destek

Bu araştırma herhangi bir kamu kurumu, ticari kuruluş veya kâr amacı gütmeyen kuruluş tarafından finansal olarak desteklenmemiştir.

Yapay Zekâ Kullanım Beyanı

Makalenin hazırlanması sürecinde yapay zekâ araçlarından yalnızca dil düzenleme, çeviri desteği ve anlatım iyileştirmesi amacıyla sınırlı ölçüde yararlanılmış olabilir. Yapay zekâ araçları tarafından yapılan çeviri ve dil düzenlemeleri yazar(lar) tarafından dikkatle kontrol edilmiştir. Yapay zekâ araçları çalışmanın bilimsel içeriğinin, araştırma tasarımının, analizlerinin veya akademik sonuçlarının oluşturulmasında kullanılmamıştır. Makalenin içeriğine ilişkin tüm akademik sorumluluk yazar(lar)a aittir.

Telif Hakları ve İzinler

Yazar(lar), telif hakkı gerektiren materyaller kullanılmışsa gerekli izinlerin alındığını ve çalışmanın herhangi bir fikrî mülkiyet hakkını ihlal etmediğini beyan eder.

Yazar Onayı

Tüm yazarlar makalenin son hâlini okuduklarını, onayladıklarını ve yayımlanmasını kabul ettiklerini beyan eder.