

Türkiye'de Jeopolitik Riskin Hava Yolu Taşımacılığına Etkileri: Gelişmiş Fourier Tabanlı Testlerle Bir İnceleme

The Effects of Geopolitical Risk on Air Transportation in Türkiye: An Investigation with Advanced Fourier-Based Tests

Mehmet Ali ORHAN^{1*} 

¹Öğr. Gör., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Kahramanmaraş, Türkiye

Özet: Bu çalışmada, Türkiye'de jeopolitik riskin havayolu taşımacılığı üzerindeki etkisi 2007–2024 dönemi aylık verileri kullanılarak analiz edilmiştir. Uygulamada, jeopolitik risk endeksi ile havayolu yük ve yolcu taşımacılığı arasındaki ilişki, yapısal kırılmaları dikkate alan Fourier tabanlı zaman serisi yöntemleriyle incelenmiştir. Elde edilen bulgular, jeopolitik riskin havayolu yük ve yolcu taşımacılığı değişkenleri arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunması nedeniyle FMOLS ve DOLS katsayı tahmincisi ile eşbütünleşme katsayıları belirlenmiştir. Bu bulgular, değişkenler arasında uzun dönemli anlamlı bir ilişki bulunmadığını göstermektedir. Toda-Yamamoto ve Fourier Toda-Yamamoto nedensellik testi sonuçları, değişkenler arasında nedensellik ilişkisi olmadığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Jeopolitik Risk, Havayolu Taşımacılığı, Fourier Toda-Yamamoto Nedensellik

Abstract: In this study, the impact of geopolitical risk on air transport in Türkiye was analyzed using monthly data from 2007 to 2024. In the empirical analysis, the relationship between the geopolitical risk index and air cargo and passenger transport was examined using Fourier-based time series methods that take structural breaks into account. The findings indicate that, due to the cointegration relationship between the variables of geopolitical risk and air cargo and passenger transportation, the cointegration coefficients were determined using the FMOLS and DOLS coefficient estimators. These findings show that there is no significant long-term relationship between the variables. According to the results of the Toda-Yamamoto and Fourier Toda-Yamamoto causality tests, no causality relationship was found between the variables.

Keywords: Geopolitical Risk, Airline Transport, Fourier Toda-Yamamoto Causality

1. Giriş

Jeopolitik risk kavramı, uluslararası politikadan kaynaklanan ekonomik ve sosyal alanlar üzerinde geniş kapsamlı etkileri olan belirsizlikleri ifade etmektedir. Ülkeler çatışmalar, bölgesel anlaşmazlıklar ve güç dinamiklerinden etkilenen karmaşık ilişkiler içinde yol alırken, jeopolitik gerilimlerin etkileri finans, ticaret ve sanayi gibi çeşitli sektörlerde kendini göstermektedir. Küresel karşılıklı bağımlılığın artan karmaşıklığı, jeopolitik etki alanlarının ekonomik performansı ve yatırımcı güveni üzerindeki belirleyiciliğini güçlendirmektedir. Bu durum kamu ve özel sektörde bu tür risklerin kapsamlı bir şekilde anlaşılması ve yönetilmesi için ihtiyaç oluşturmaktadır (Aiswarya & Muthumeenakshi, 2024: 1180; Caldara & Iacoviello, 2022: 1194).

Jeopolitik riskin etkileri devlet davranışlarına ve uluslararası ilişkilere kadar uzanmaktadır. Artan jeopolitik gerilimler, ortaklıkların küresel olarak yeniden yapılandırılmasına yol açtığını göstermektedir. Ülkeler tehditler karşısında ekonomik stratejilerini yeniden düşünmek zorunda kalmakta, bu da askeri harcamaların artmasına

ve ulusal güvenlik zorunluluklarına uyum sağlamak için ekonomi politikasında değişikliklere neden olmaktadır (Wang, vd., 2024: 2023).

Hava taşımacılığı endüstrisi, ticaret, turizm ve kişisel hareketliliği kolaylaştıran küresel bağlantının bir bileşenidir. Uçuş yolları, havayolu ekonomisi ve yolcu davranışları üzerinde önemli bir etkiye sahip olan jeopolitik dinamiklerle içsel olarak bağlantılıdır. Siyasi olaylar, bölgesel anlaşmazlıklar, terörizm ve uluslararası ilişkilerden kaynaklanan belirsizlikleri kapsayan jeopolitik riskler, hava taşımacılığı altyapılarını ve operasyonel verimliliği bozma potansiyeline sahiptir (Payne & Apergis, 2022: 1333). Jeopolitik gerilimlerin tırmanması, havayolu sektöründeki düzenleyici çerçeveler, pazar erişilebilirliği ve operasyonel maliyetlerdeki değişikliklerin habercisi olarak hizmet etmekte ve bu karmaşık ilişkilerin kapsamlı bir şekilde incelenmesini gerektirmektedir.

Jeopolitik gerilimlerin hava yolculuğu üzerindeki etkisi, değişen uçak bileti talepleri, farklı seyahat kısıtlamaları ve artan havaalanı güvenlik protokolleri de dahil olmak üzere çeşitli şekillerde ortaya çıkmaktadır. Artan belir-

*İletişim Yazarı / Corresponding author. Eposta/Email : maliorhan7@gmail.com.tr

Geliş Tarihi / Received Date: 11.07.2025

Revizyon Tarihi / Revision Date: 08.08.2025

Kabul Tarihi / Accepted Date: 16.09.2025



Dergimiz Creative Commons Atıf 4.0
Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır.



sizliğin hava yolculuğu talebinde düşüşe yol açabileceğini, çünkü yolcuların seyahat noktalarında terörizm veya silahlı çatışma gibi algılanan risklere yanıt olarak seyahatlerini iptal etmeyi seçebileceğini göstermektedir (Klabi, 2021: 132). Seyahat etme isteğindeki azalma, COVID-19 salgını gibi önceki küresel krizler sırasında yaşanan riskli uluslararası ortamlara yönelik genel bir endişe ve korku duygusuna bağlanabilir (Pinho vd., 2022: 3871).

Uluslararası hava yük sektörü jeopolitik iklimdeki değişimlere karşı oldukça hassastır. Silahlı çatışmalar, ticari anlaşmazlıklar ve mevzuat değişiklikleri gibi olaylar tedarik zincirlerinde aksamalara yol açarak kargo fiyatlarını, uçuş sıklıklarını ve rotalama kararlarını etkileyebilmektedir. Bu hassasiyet, sadece hava yolculuğunu sekteye uğratmakla kalmayıp aynı zamanda hava taşımacılığı ağındaki kırılmalıkları da ortaya çıkaran COVID-19 salgını sırasında belirgin bir şekilde görülmüştür. Hükümetler seyahat kısıtlamaları getirdikçe, hava taşımacılığı seçeneklerinin mevcudiyeti azalmış, bu da malların sınır ötesine ulaştırılmasında maliyetlerin artmasına ve lojistik zorluklara yol açmaktadır (Yıldız & Taşdemir, 2021: 231).

Türkiye'nin hava taşımacılığı sektörü, ülkenin Avrupa, Asya ve Orta Doğu'nun kesişim noktasında yer alması nedeniyle oldukça dikkat çekici bir araştırma alanı haline gelmiştir (Çelik, 2020: 202). Siyasi istikrarsızlıklar, ekonomik dalgalanmalar ve güvenlik tehditleriyle sıkça gündeme gelen bir bölgede konumlanan Türkiye, hem yerel hem de uluslararası düzeyde ortaya çıkan jeopolitik gelişmelere karşı yüksek derecede duyarlılık göstermektedir (Şahin, 2019: 199). Türkiye, hem bölgesel bir geçiş noktası hem de küresel hava kargo taşımacılığı için önemli lojistik merkezlerinden biri olan stratejik bir coğrafi konuma sahiptir. Çeşitli pazarları kendi içinde birbirine bağlama potansiyeli sayesinde kıtalararası ticareti mümkün kılarken, aynı zamanda çeşitli jeopolitik risklere de maruz kalmaktadır. Savaş, diplomatik gerginlikler ve küresel ticaret anlaşmazlıkları çoğunlukla hava kargo

taşımacılığının dengesini bozarak tedarik zincirine ve Türkiye'nin küresel rekabet gücüne zarar verebilmektedir (Güvenç, 2015: 115).

Bu çalışmanın Fourier tabanlı testlerle incelenmesinin temel nedeni, jeopolitik riskin yapısından kaynaklı mevsimsellik ve iktisadi dalgalanmalar için daha uygun olan bir analiz yöntemi olmasıdır. Bir zaman serisindeki farklı frekans bileşenlerini ayırarak yapılan Fourier analizi, jeopolitik tehditlerin hava taşımacılığı üzerindeki etkisinin farklı dönemleri ayrıntılı bir şekilde açıklaması yönünden güçlü bir yöntemdir. Ayrıca, bu yöntem genellikle doğrusal olmayan ilişkileri tespit etmede daha etkili olup zaman içinde verilerin nasıl değiştiğine dair daha gerçekçi bir analiz sağlamaktadır. Geleneksel zaman serisi analizlerinden daha esnek ve verimli olan Fourier tabanlı testler, karmaşık veri yapılarının daha derinlemesine anlaşılmasını sağlayarak çalışmanın doğruluğunu ve kapsamını artırmaktadır (Bracewell, 1989: 86).

Çalışmanın ikinci bölümünde literatür de yapılan jeopolitik risk ve havayolu yük ve yolcu taşımacılığı çalışmalarına yer verilmiştir. Ardından üçüncü bölümde araştırmanın metodolojisi açıklanarak kullanılan veri setleri ile ekonomik modeller açıklanmıştır. Dördüncü bölüm itibarıyla yapılan analizlerin sonuçları ve değerlendirmeleri sunulmuştur. Son bölümde ise çalışmadan elde edilen bulgular açıklanarak daha sonra çalışma yapacak araştırmacılara öneriler sunulmuştur.

2. Literatür

Literatür incelendiğinde jeopolitik risk ile havayolu taşımacılığı arasındaki ilişki üzerine yapılan yerli ve yabancı çalışmaların sınırlı olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmalara ilişkin uygulanan yöntemler ve bulunan sonuçlar Tablo-1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Literatür incelemesi

Yazar/Yıl	Dönem	Ülkeler	Uygulanan Yöntem	Bulgular
Canöz (2018)	2018	Türkiye (Konya)	Anket Çalışması	Çalışma sonucunda yabancıların Türkiye'ye ait havayolu firmalarını tercih etmesinin en önemli nedeni güvenlik olmuştur.
Demiralay & Kilincarslan (2019)	Ocak 1992-Ağustos 2018	Bölgesel bazda 4 endeks	Regresyon Analizi	Olumsuz jeopolitik olayların gerçekleşmesi T&L hisse senetlerini her zaman önemli ölçüde etkilemektedir.
Eren vd. (2020)	1980-2018	Türkiye	Panel Veri Analizi	Türkiye'de ekonomik büyümenin hava yolu sektöründe talep patlamalarına yol açtığını, ancak hava yolu talebinin doğrudan büyümeyi tetiklemediğini göstermektedir.
Şen & Erdağ (2021)	1918-2020	Küresel Çaplı	PEST Analizi	Hava yolu taşımacılığı sektörü, geçmişten günümüze çok sayıda siyasal, ekonomik, sosyal ve teknolojik değişimden etkilenmiş; özellikle COVID-19 süreci, bu evrimsel süreç içinde sektörün en kırılgan ve aynı zamanda en yenileyici dönemi olmuştur.

Schwarze & Spiekermann (2022)	2020-2021	Avrupa	Zaman/Mekân Analizi	COVID-19 pandemisi, Avrupa'daki hava yolu yolcu taşımacılığı için büyük bir çöküşe neden olurken, yük taşımacılığı sektörünün daha esnek ve dirençli yapıda olduğunu ortaya koymuştur.
Syed vd. (2022)	1995-2019	BRICS Ülkeleri	Artırılmış Ortalama Grup (AMG) Analizi	Jeopolitik risk, özellikle yüksek turizm potansiyeli olan dönemlerde, inbound turizm üzerinde belirgin bir caydırıcı etkiye sahiptir.
Reivan-Ortiz vd. (2023)	1980-2020	BRICS Ülkeleri	Regresyon Analizi	BRICS ülkelerinde, turizm sektörü, hem jeopolitik risk hem de ekonomik istikrarsızlıktan doğrudan etkilenmektedir.
Doğan & Doğan (2024)	2012-2021	Türkiye	Elmas Modeli	Türkiye'nin sivil havacılık sektörünün, 2010 sonrası politikalarla birlikte daha verimli, daha rekabetçi ve daha teknolojik bir yapıya kavuştuğunu ortaya koymaktadır.
İncekara & İncekara (2024)	Ocak 2020-Aralık 2023	Küresel Çaplı	Todo Yamamoto Nedensellik Analizi	Çalışmada, tedarik zinciri ve taşımacılık eksenindeki maliyet artışlarının petrol fiyatlarından değil, jeopolitik ve ekonomik risklerden kaynaklandığı görülmüştür.
Liu & Fu (2024)	2001-2005	Küresel Çaplı	Panel Veri Analizi	Jeopolitik riskin üç uluslararası taşımacılık türü üzerindeki etkisinin negatif ve istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ortaya koymaktadır.
Chen & Zreik (2025)	2013-2023	Çin-BAE	Regresyon Analizi	Çin-BAE ilişkileri bağlamında, havacılığın gelişmekte olan ekonomilerde sürdürülebilir kalkınma için itici bir güç olma potansiyelini göstermektedir.
Saed & Omar (2025)	2010-2025	19 Makale	Literatür Taraması	Jeopolitik riskler ve teknik zafiyetler, hava trafiği güvenliği üzerinde doğrudan ve karmaşık etkiler yaratmaktadır.

Tablo 1'de yapılan çalışmalar incelendiğinde, jeopolitik risklerin ve ekonomik dalgalanmaların hava taşımacılığı, turizm, lojistik ve tedarik zinciri üzerindeki etkileri çeşitli yöntemlerle incelenmiştir. Öncelikle, Cazcı (2018) Türkiye'de yaptığı bir anket çalışmasında jeopolitik risklerin yatırımcı tercihlerinde belirleyici olduğunu ortaya koyarken, Demiralay ve Kilincarslan (2019) bölgesel bazlı analizleriyle olumsuz jeopolitik olayların sermaye piyasaları üzerinde ciddi etkileri olduğunu belirtmektedir. Şen ve Erdaş (2021) PEST analizi ile hava taşımacılığı sektörünün tarihsel evrimini ve özellikle COVID-19'un sektör üzerindeki dönüştürücü etkisini vurgulamıştır. Schwarze ve Spiekermann (2022) ise pandeminin Avrupa'daki ulaşım sistemleri üzerindeki mekansal ve zamansal etkilerini belirlemiştir. Syed vd. (2022) ve Rehman-Obiyath vd. (2023) regresyon ve panel analiz yöntemlerini kullanarak BRICS ülkelerinde jeopolitik risklerin turizm sektörü üzerindeki etkilerini incelemiştir. Bulgular, yüksek belirsizlik dönemlerinin turizm talebinde düşüşe yol açtığını göstermektedir.

Doğan ve Doğan (2024), Türkiye'nin hava taşımacılığı politikalarını Elmas Modeli ile değerlendirmiş ve 2010 sonrası dönemde teknolojik dönüşüm ve rekabet gücüne vurgu yapmış, İncekara ve İncekara (2024), tedarik zinciri perspektifinden nedensellik analizleri yoluyla jeopolitik ve ekonomik risklerin hava taşımacılığını nasıl şekillendirdiğini ortaya koymuştur. Liu ve Fu (2024), panel veri analizi yoluyla uluslararası ulaşım akışlarının jeopolitik risklerden olumsuz etkilendiğini ortaya koyarken, Chen ve Zreik (2025), regresyon analizi yoluyla Çin ve BAE arasındaki ilişkilerde sürdürülebilirlik ve ekonomik büyüme arasındaki kırılganlığı değerlendirmekte-

dir. Son olarak, Saed ve Omar (2025), literatür inceleme yöntemiyle 2010 ile 2025 yılları arasında yayınlanmış 19 makaleyi analiz etmiş ve jeopolitik risklerin turizm ve ulaşım sektörleri üzerinde doğrudan ve zamana bağlı etkileri olduğunu vurgulamıştır. Bu çalışmalar, jeopolitik risklerin hava taşımacılığı ve ilgili sektörler üzerindeki etkilerini çok boyutlu bir şekilde inceleyerek küresel ve bölgesel düzeyde önemli sonuçlar çıkarmaktadır. Bu çalışmada ise 2007-2024 yılları arasında 17 yıldaki aylık veriler kullanarak hem kısa dönem hem uzun dönemdeki etkileri fourier tabanlı analizler ile incelenerek farklı bir yöntem sunulmaya çalışılmıştır.

3. Araştırmanın Metodolojisi

3.1. Araştırmanın Amaç ve Yöntemi

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'nin jeopolitik riskinin hava kargo ve yolcu taşımacılığı üzerindeki etkisini araştırmaktır. Çalışmanın uygulama kısmında, Türkiye için hesaplanan jeopolitik risk endeksi ile Türkiye'nin hava taşımacılığı için hesaplanan toplam kargo sayıları (Ton) ve toplam yolcu sayıları (Kişi) kullanılarak modeller oluşturulmuştur. Bu modellerde, her üç değişken hem bağımlı hem de bağımsız değişkenler olarak yer almaktadır.

Çalışmada kullanılan değişkenler arasındaki ilişkileri belirlemek için yapısal model kırılmalarını ve test durağanlık düzeylerini de içeren ADF birim kök testleri kullanılmıştır. Ardından, Fourier Bootstrap ARDL sınır testine göre seriler için optimum gecikme uzunluklarının belirlenmesiyle analize başlanmıştır. Seriler arasında olası bir nedensellik ilişkisi olup olmadığını ve varsa bu ilişkilerin yönlerini belirlemek için Toda-Yamamoto

nedensellik analizi kullanılmıştır. İlgili analizler, Eviews ve Gauss istatistiksel programları aracılığıyla gerçekleştirilmiştir.

3.2. Veri Seti ve Hipotezler

Bu çalışmada kullanılan değişkenler, Türkiye'ye ait jeopolitik risk endeksi ile havayolu taşımacılığı verilerinden oluşmaktadır. Jeopolitik riskin ölçülmesinde kullanılan endeks, Caldara ve Iacoviello (2018) tarafından geliştirilmiştir. Jeopolitik risk endeksi elektronik gazete arşivlerinde yapılan metin aramalarının sonuçlarını yansıtmaktadır. Toda-Yamamoto nedensellik testi Ocak 2007'den Aralık 2024'e kadar olan dönemi kapsayan

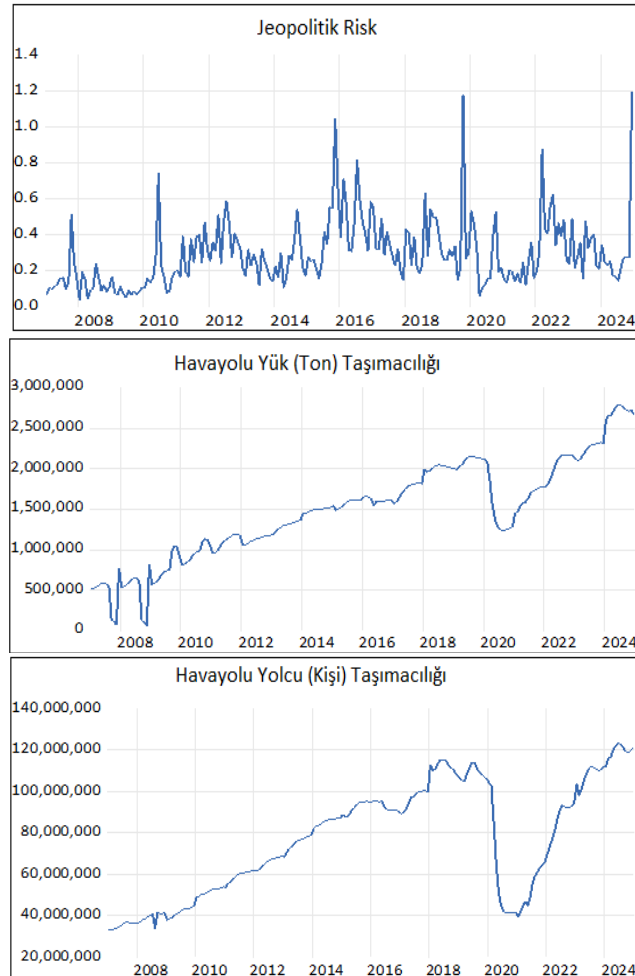
aylık 216 gözlem verisi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan veriler Ocak 2007'nin başlangıç tarihi olarak seçilmesinin temel nedeni, analizde yer alan her iki değişkenin de bu dönemden itibaren sürekli ve eş zamanlı şekilde gözlemlenebilir olmasıdır. Uygulamada kullanılan değişkenlerin aylık verileri için iki farklı kaynak kullanılmıştır. Jeopolitik risk endeksi verileri, policyuncertainty.com adresinden alınmış, hava kargo ve yolcu taşımacılığına ilişkin veriler ise dhmi.gov.tr veri tabanından temin edilmiştir. Analizde kullanılan tüm değişkenlere ilişkin kısaltmalar, açıklamalar ve veri kaynaklarına dair bilgiler Tablo 2'de ayrıntılı olarak sunulmuştur.

Tablo 2. Veriler

Değişkenler	Değişken Açıklamaları	Verilerin Zaman Aralığı	Kaynak
JEO	Türkiye Jeopolitik Risk Endeksi	Ocak 2007	policyuncertainty.com
YÜK	Türkiye Havayolu Yük (Ton) Taşımacılığı	-	dhmi.gov.tr
YOL	Türkiye Havayolu Yolcu (Kişi) Taşımacılığı	Aralık 2024 (Aylık veriler)	dhmi.gov.tr

Tablo 2'ye baktığımızda değişkenlere ilişkin kısaltmalar ve zaman aralıkları görülmektedir. Değişkenlere ilişkin zaman serisi grafikleri aşağıda sunulmuştur.

Şekil 1. Değişkenlere ait zaman serisi grafikleri



Şekil 1'de araştırma kapsamında incelenen grafikler, Türkiye özelinde jeopolitik risklerin zaman içindeki dalgalanmasını ve bu risklerin hava yolu taşımacılığı üzerindeki olası etkilerini ortaya koymaktadır. Grafikler genel olarak incelendiğinde, jeopolitik risklerde dönemsel dalgalanmalar olduğu görülmektedir. Yolcu taşımacılığı, özellikle 2020'deki pandemi sürecinde keskin düşüşler yaşamış; ancak sonrasında güçlü bir toparlanma sergileyerek 2024'te tekrar eski seviyelere yaklaşmıştır. Yük taşımacılığı ise yolcu taşımacılığına kıyasla kriz dönemlerinde daha sınırlı gerilemeler yaşamış ve toparlanması daha hızlı olmuştur. Uzun vadede her iki taşımacılık türünde de genel eğilim artış yönündedir, ancak jeopolitik belirsizlikler ve küresel krizler kısa vadeli dalgalanmalara yol açmaktadır.

Araştırma kapsamında test edilmek üzere oluşturulan hipotezler aşağıda sunulmuştur:

H_0 : Jeopolitik Risk ile Havayolu Yük (Ton) Taşımacılığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir nedensellik ilişkisi yoktur.

H_1 : Jeopolitik Risk ile Havayolu Yük (Ton) Taşımacılığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir nedensellik ilişkisi vardır.

H_0 : Jeopolitik Risk ile Havayolu Yolcu (Kişi) Taşımacılığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir nedensellik ilişkisi yoktur.

H_1 : Jeopolitik Risk ile Havayolu Yolcu (Kişi) Taşımacılığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir nedensellik ilişkisi vardır.

3.3. ADF ve Fourier ADF Birim Kök Testi

ADF (Augmented Dickey-Fuller) testi, bir zaman serisinin durağanlığını belirlemek amacıyla kullanılan istatistiksel bir testtir. Test, serinin birim kök içerip içermediğini analiz ederek, zaman içinde sabit bir yapıya sahip olup olmadığını değerlendirir (Glynn vd., 2007). İçsel yapısal kırılmalara izin veren birim kök testlerinde, kırılma noktalarının doğru tahmin edilmesi güç olabilir. Bu nedenle, örneğin tek yapısal kırılma içeren bir seriye iki kırılma varsayımıyla test uygulamak ya da bunun tersini yapmak yanıltıcı ve hatalı sonuçlara yol açabilir. Tıpkı yapısal kırılmaları göz ardı ederek geleneksel birim kök testlerinin uygulanmasının sonuçların sağlamlığını etkilemesi gibi, doğrusal olmayan bir seriyi doğrusal olarak ele alıp doğrusal olmayan testler uygulamamak da benzer sorunlara yol açabilir. Fourier fonksiyonları kullanan birim kök testlerinde, doğrudan yapısal kırılmaları tespit etmek yerine, düşük frekanslı trigonometrik bileşenler aracılığıyla modele yumuşak geçişler entegre edilir. Bu sayede, yapısal değişimlerin zamana yayılan etkileri daha esnek bir şekilde temsil edilebilir. (Yurtkuran, 2021). Bu nedenle çalışmada ilk olarak ADF birim kök testi, ardından bu testin Fourier modeli kullanılmıştır.

Fourier fonksiyonları, y_t periyodik serisinin trigonometrik değerlerinin toplamı olarak ifade edilir. Christopoulos ve Ledesma (2010) tarafından geliştirilen ADF Fourier testi, ortalamadan deterministik olarak sapmaları yakalamak için trigonometrik terimler kullanır. Ayrıca, bu testin en önemli avantajı, belirgin yapısal değişimlerin yanı sıra, hassas geçiş değişimlerine de olanak tanımasıdır (Erdoğan ve Solarin, 2021). Temel ekonometrik modeli:

$$y_t = \gamma_0 + \gamma_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \gamma_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + v_t$$

Bu denklem, zaman serilerinde dönemsel (mevsimsel veya döngüsel) bileşenleri modellemek amacıyla kullanılan Fourier serisi yaklaşımına dayanmaktadır.

$\sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right)$ ve $\cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right)$ terimleri, serideki deterministik dalgalanmaları temsil ederken, v_t terimi stokastik süreci ifade etmektedir. Bu yapı, özellikle yapısal kırılmaların bilinmediği durumlarda trend ve mevsimsellikten arındırılmış seriler elde etmek için kullanılır. Fourier ADF gibi testlerde durağanlık analizine zemin hazırlamaktadır.

$$v_t = y_t - \left[\gamma_0 + \gamma_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \gamma_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \right]$$

Bu denklemde Fourier ADF (FADF) testini ifade etmektedir. Bu denklem ile zaman serisinden mevsimsel veya döngüsel hareketleri çıkarmak için kullanılır. Denklemdaki sinüs ve kosinüs terimleri, zaman serisine ait periyodik desenleri temsil eder. Bu terimlerin katsayıları (γ_1, γ_2) ve frekansı (k) belirlenerek verideki belirli frekanslı sinyaller izole edilir ve ilk seriden çıkarılır.

3.4. Fourier Bootstrap ARDL Eşbütünleşme Testi

Çalışmada kullanılan serilerin durağanlık derecelerinin farklılık göstermesi nedeniyle, Pesaran, Shin ve Smith (2001) tarafından geliştirilen Sınır Testi ARDL yöntemi tercih edilmesi gereken yaklaşımlardan biridir. Ancak, JEO ait bağımlı değişken olan TB(yapısal kırılma) serilerinin I(0) düzeyinde durağan olması, ARDL sınır testi yaklaşımını geçersiz kılmaktadır. Bu tür bir duruma McNown vd. (2018), bağımlı değişkenin I(0) olduğu durumlarda eşbütünleşme ilişkisinin test edilebilmesi için bootstrap ile kritik değerlerin üretilmesini önermiştir. Bu doğrultuda geliştirilen yöntem, literatürde Bootstrap ARDL olarak tanımlanmıştır.

Daha sonra, Sam vd. (2019), söz konusu durumu aşmak amacıyla Genişletilmiş ARDL (Augmented ARDL - AARDL) yöntemini geliştirmiştir. Ancak bu yöntemde, eşbütünleşme vektöründeki yumuşak yapısal kırılmalar dikkate alınmamaktadır. Bu eksikliği gidermek üzere Solarin (2019), trigonometrik bileşenleri modele entegre ederek Bootstrap Fourier AARDL yöntemini önermiştir. Bu gelişmiş yöntemde, artık bağımlı değişkenin I(0) düzeyinde olması bir engel teşkil etmemekte ve eşbütünleşmenin varlığı, üç farklı testin (F-istatistiği, t-istatistiği ve ek bootstrap kriterleri) ortak bulgularına dayalı olarak değerlendirilmektedir. Fourier dönüşümü, zaman serisi verilerindeki döngüsel yapıları yakalamak için kullanılır. Fourier transformu kullanılarak veri, mevsimsel bileşenlere ayrılır:

$$y_t = \alpha + \sum_{i=1}^p \beta_i y_{t-i} + \sum_{j=1}^q \gamma_j x_{t-j} + \sum_{k=1}^K \lambda_k \sin(\omega_k t) + \mu_k \cos(\omega_k t) + \epsilon_t$$

Fourier dönüşümü, verinin mevsimsel bileşenlerini modellemeye yardımcı olur. Fourier Bootstrap, bu dönüşümle elde edilen veriler üzerinde rastgele örnekleme yaparak testin güvenilirliğini artırır.

3.5. Toda-Yamamoto ve Fourier Toda-Yamamoto Nedensellik Testi

Toda ve Yamamoto (1995), geleneksel vektör otoregresif (VAR) modeline dayalı olarak, serilerin bütünleşme derecesinden bağımsız bir şekilde uygulanabilen bir nedensellik testi geliştirmiştir. Toda ve Yamamoto nedensellik testinin ilk aşamasında, serilerin seviyelerinde fark alınmadan VAR modeli tahmin edilir. Daha sonra, bu modeldeki optimal gecikme uzunluğu (p), serilerin maksimum bütünleşme mertebesi ($dmax$) kadar artırılarak, genişletilmiş VAR modeli yeniden tahmin edilir.

Ancak Enders ve Lee (2012), geleneksel VAR modellerinde yapısal kırılmaların göz ardı edilmesinin, Granger nedensellik analizlerinde yanıltıcı sonuçlara yol açabileceğini ve sıfır hipotezinin hatalı biçimde reddedilme riskini artırdığını belirtmektedir. Toda-Yamamoto'nun zayıf yönlerini güçlendirmek amacıyla Nazlıoğlu vd., (2016), Toda-Yamamoto nedensellik testine Fourier terimlerini dahil ederek yumuşak yapısal kırılmaları da dikkate alabilen Fourier Toda-Yamamoto nedensellik testini geliştirmiştir. Böylece, kırılmaların sayısı, tarihi ya da şekline ilişkin ön bilgi gereksinimi ortadan kalk-

makta ve testin güvenilirliği artmaktadır (Pata & Aydın, 2020: 6). Toda-Yamamoto testinin temel matematiksel formülü, bağımlı değişkenin ve gecikmeli bağımsız değişkenlerin yer aldığı genel bir regresyon denkleminde yer alır. Aşağıdaki şekilde gösterilebilir:

$$y_t = \sum_{i=1}^p \alpha_i y_{t-i} + \sum_{j=0}^q \beta_j x_{t-j} + \epsilon_t$$

Testin sonucunda, β_j katsayılarının sıfır olup olmadığına bakılır. Eğer β_j katsayıları istatistiksel olarak anlamlıysa (p -değeri küçükse), nedensellik ilişkisinin varlığı kabul edilir.

Fourier Toda-Yamamoto testinin formülüne baktığımızda (Serin & Demir, 2024: 63);

$$y_t = \alpha + \sum_{i=1}^p \beta_i y_{t-i} + \sum_{j=0}^q \gamma_j x_{t-j} + \sum_{k=1}^K (\lambda_k \sin(\omega_k t) + \mu_k \cos(\omega_k t)) + \epsilon_t$$

Denklemden $\pi=3,1416$, t zaman serisinin gözlem sırasını, T ise toplam gözlem sayısını ifade etmektedir. λ_k her bir k için Fourier dönüşümünde kullanılan frekans parametrelerini gösterir ve bu değer, zaman serisinin

döngüsel bileşenlerini belirlemek için uygun şekilde seçilmektedir. Bu parametreler, $1 \leq k \leq 5$ aralığında belirli tamsayı değerlerinde modelin doğruluğunu artırmak amacıyla Fourier bileşenlerinin katsayıları ile ilişkilendirilmektedir. Fourier Toda-Yamamoto testi, bu bileşenleri modelde kullanarak zaman serisinin döngüsel etkilerini hesaba katmaktadır. Denklemden, değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisini test etmek için Wald testi uygulanır ve ardından bu test, belirli gecikme sayıları (k) kullanılarak yapılmaktadır. Bu adımda, her bir gecikme sayısı için Wald testi, modelin en uygun parametrelerini belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. Testin sonunda, bootstrap olasılık değerleri hesaplanmadan önce, nedensellik ilişkisini değerlendirmek için bu gecikme sayılarıyla Wald testi uygulanarak modelin güvenilirliği sağlanmaktadır. Fourier dönüşümünün uygulanması, döngüsel faktörlerin etkisini kontrol ederek testin doğruluğunu artırmaktadır.

4. Bulgular

Bu bölümde çalışmaya ilişkin yapılan testlerin sonuçlarına yer verilmiştir. Çalışmada yer alan değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Değişkenler	Dönem	Gözlem	Ortalama	St. Sapma	Minimum	Maksimum
JEO	2007/01-2024/12	216	0,293	0,186	0,040	1,196
YÜK	2007/01-2024/12	216	77.465.754	56.717.191	3.798.663	230.000.000
YOL	2007/01-2024/12	216	1.515.483	1.302.510	81.116	5.156.701

Tablo 3'e göre, JEO değişkeni 2007:01–2024:12 dönemi arasında ortalama 0,293 seviyesinde gerçekleşmiş ve düşük standart sapması (0,186) ile görece istikrarlı bir seyir izlemiştir. YÜK ve YOL değişkenleri ise yüksek varyans sergilemektedir. YÜK değişkeninde maksimum değer 230 milyon seviyesine kadar ulaşırken, ortalamanın 77 milyon civarında olması, veride bazı uç gözlemler ya da

çok dönemleri varlığına işaret etmektedir. Benzer şekilde, YOL değişkeninde de gözlemler arasında ciddi bir dağılım görülmekte olup, bu durum taşımacılık faaliyetlerinin zaman içinde önemli dalgalanmalar gösterdiğini ortaya koymaktadır. Çalışmanın uygulanan birim kök testleri Tablo 4 ve Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 4. ADF birim kök test sonuçları

ADF				
Düzey - I(0)				
Değişkenler	ADF	%1	%5	%10
JEO	-4.265***	-3.460	-2.874	-2.573
YÜK	-0.960	-3.460	-2.874	-2.573
YOL	-1.642	-3.462	-2.875	-2.574
Sabit ve Trendli				
JEO	-4.764***	-4.001	-3.431	-3.139
YÜK	-2.933	-4.003	-3.432	-3.139
YOL	-2.298	-4.003	-3.432	-3.139
Birinci Fark - I(1)				
Sabit				
YÜK	-15.254***	-3.460	-2.875	-2.574
YOL	-6.117***	-3.461	-2.874	-2.574
Sabit ve Trendli				
YÜK	-15.223***	-4.001	-3.431	-3.139
YOL	-6.103***	-4.001	-3.431	-3.139

Not: *** < 0.01, ** < 0.05, * < 0.10 anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 4'e göre, Jeopolitik Risk Endeksi (JEO) değişkeni hem sabit hem de sabit-trendli modeller altında düzeyde (I(0)) %1 anlamlılık düzeyinde durağandır. Bu durum, JEO değişkeninin zaman içinde istikrarlı bir ortalama etrafında olduğunu göstermektedir. Buna karşın, YÜK ve YOL değişkenleri düzeyde durağan değildir; zira test

istatistikleri kritik değerlerin mutlak olarak altında kalmaktadır. Ancak bu değişkenlerin birinci farkları alındığında hem sabitli hem de sabit-trendli modeller altında %1 düzeyinde anlamlı sonuçlar elde edilmiş ve durağanlık sağlanmıştır. Bu da YÜK ve YOL değişkenlerinin birinci dereceden fark durağan (I(1)) olduğunu göstermektedir.

Table 5. Fourier ADF birim kök test sonuçları

Fourier ADF					
Düzy - I(0)					
Sabit					
Değişkenler	FADF	L/F	%1	%5	%10
JEO	-4.5434***	2/3	-3.740	-3.060	-2.720
YÜK	-1.385	1/3	-3.740	-3.060	-2.720
YOL	-2.105	2/3	-3.740	-3.060	-2.720
Sabit ve Trendli					
JEO	-9.342***	0/1	-4.870	-4.310	-4.020
YÜK	-3.641*	1/3	-4.380	-3.770	-3.430
YOL	-2.580	2/3	-3.740	-3.060	-2.720
Birinci Fark - I(1)					
Sabit					
YÜK	-19.059***	0/4	-3.620	-2.980	-2.650
YOL	-6.277***	0/2	-3.930	-3.260	-2.920
Sabit ve Trendli					
YÜK	-19.113***	0/4	-4.270	-3.630	-3.310
YOL	-6.221***	1/5	-4.180	-3.560	-3.240

Not: *** < 0.01, ** < 0.05, * < 0.10 anlamlılığı göstermektedir.

Fourier ADF testi sonuçlarına göre, JEO değişkeni hem sabit hem de sabit-trendli model altında düzeyde %1 anlamlılık düzeyinde durağan bulunmuştur. Bu durum, seride yapısal kırılmaların dalga biçimli bileşenlerle başarılı şekilde modellendiğini ve JEO'nun yapısal kırılmalara rağmen istikrarlı bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. YÜK değişkeni düzeyde durağan değildir; ancak sabit-trendli modelde %10 düzeyinde anlamlılıkla sınırda durağanlık göstermektedir. YOL değişkeni ise %10 düzeyde durağan değildir. Her iki değişken de birinci

farkları alındığında %1 düzeyinde anlamlı sonuçlarla durağan hale gelmektedir. Bu da YÜK ve YOL değişkenlerinin I(1) düzeyinde olduklarını göstermektedir. Fourier ADF testinin sonuçları, klasik ADF testine kıyasla özellikle JEO değişkeni açısından daha güçlü istatistiksel anlamlılık sunmakta ve serilerdeki yapısal kırılmaları dikkate alarak daha güvenilir durağanlık değerlendirmesi yapılmasını sağlamaktadır. Tablo 6'da eşbütünleşme testine ilişkin sonuçlara yer verilmiştir.

Tablo 6. Fourier Bootstrap ARDL sınır testi sonuçları

		Test İstatistiği	Bootstrap Kritik Değerler		
			%10	%5	%1
(Model 1) YÜK - JEO (k=4,20)	Fa	62.043***	5,220	5,893	11,158
	t	-11.080***	-3,170	-3,427	-4,714
	Fb	-1,187	3,173	3,422	4,703
(Model 2) YOL - JEO (k=3,30)	Fa	18,764***	5,831	6,825	8,538
	t	-5,860***	-3,383	-3,661	-4,115
	Fb	-2,014	-1,314	-0,920	-0,282

Not: Parantez içerisinde değerler gecikme sayılarını göstermektedir. *** %99, ** %95, * %90 güvenilirlik ile anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 6'da yer alan Bootstrap ARDL sınır testi sonuçlarına göre, hem YÜK-JEO hem de YOL-JEO değişken çiftleri arasında uzun dönem eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmiştir. YÜK-JEO modelinde hesaplanan F-istatistiği (62.04) ve YOL-JEO modelinde hesaplanan F-istatistiği

(18.76) %1 anlamlılık düzeyindeki bootstrap kritik değerlerinin üzerinde yer almıştır. Her iki modelde hata düzeltme teriminin t-istatistiği (%1 düzeyinde anlamlı) uzun dönem denge mekanizmasının işlediğine işaret etmektedir. Ancak bağımsız değişkenlerin uzun dönem

katkılarını ölçen *Fb* istatistikleri anlamlı bulunmamıştır. Buna rağmen *Fa* sonucuna dayanarak modellerde uzun dönem denge ilişkisi bulunduğu sonucuna varılmıştır. Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunması

nedeniyle FMOLS ve DOLS katsayı tahmincisi ile eşbütünleşme katsayıları belirlenmiştir. Tablo 7’de katsayı tahmincisi test sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 7. FMOLS ve DOLS katsayı tahmincisi test sonuçları

	FMOLS				DOLS			
	Katsayı	St. Hata	t-istatistiği	Anlamlılık	Katsayı	St. Hata	t-istatistiği	Anlamlılık
YÜK - JEO	-12834.87	37983.44	-0.337907	0.735	-8094.896	50891.28	-0.159063	0.873
YOL - JEO	-570822.3	1764952	-0.323421	0.746	-1099870	2530524	-0.434641	0.664

*** %99, ** %95, * %90 güvenilirlik ile anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 7’de bulunan test sonuçlarında YÜK–JEO ve YOL–JEO ilişkileri hem FMOLS hem de DOLS tahminlerinde istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu bulgular, jeopolitik risk değişkeni ile YÜK ve YOL değişkenleri arasında uzun dönemli anlamlı bir ilişki bulunmadığını göster-

mektedir. Analiz dönemi ve kullanılan veri seti kapsamında jeopolitik risk değişkeninin havayolu yük ve yolcu taşımacılığı üzerinde anlamlı ve güvenilir bir etkisinin bulunmadığını görülmektedir. Tablo 8’da nedensellik testlerine ilişkin sonuçlara yer verilmiştir.

Tablo 8. Toda-Yamamoto ve Fourier Toda-Yamamoto nedensellik testi sonuçları

Toda-Yamamoto				
Değişkenler		Wald stat.	Olasılık	Sonuç
JEO -> YÜK		0.038	0.998	Nedensellik tespit edilemedi
JEO -> YOL		5.096	0.165	Nedensellik tespit edilemedi
Fourier Toda-Yamamoto				
Değişkenler	L/F	Wald stat.	Olasılık	Sonuç
JEO -> YÜK	3/3	0.127	0.988	Nedensellik tespit edilemedi
JEO -> YOL	3/3	4.076	0.253	Nedensellik tespit edilemedi

Tablo 8’e göre, Toda-Yamamoto ve Fourier Toda-Yamamoto nedensellik testlerinde, JEO’nun taşımacılık göstergeleri (YÜK ve YOL) üzerinde Granger nedenselliği bulunmamıştır. JEO değişkeninin YÜK ve YOL değişkenleri üzerinde nedensel bir etkisinin bulunmadığını göstermektedir. Tüm modellerde hesaplanan Wald istatistikleri anlamlılık düzeylerinin altında kalmış ve p-değerleri %10 anlamlılık düzeyinin üzerinde kalarak sıfır hipotezinin reddedilememesine yol açmıştır. Bu durum, JEO’nun bu değişkenler üzerinde kısa ve uzun dönem nedensellik yönünde bir etkisinin olmadığını ortaya koymaktadır.

Modelde yalnızca tek bir bağımsız değişken kullanıldığından, çoklu doğrusal bağlantı (multicollinearity) sorunu bulunmamaktadır. Dolayısıyla VIF veya benzeri tanısal testlerin uygulanmasına gerek duyulmamıştır. Katsayıların istatistiksel olarak anlamsız çıkması, söz konusu değişkenin bağımlı değişken üzerindeki açıklama gücünün sınırlı olmasından ya da incelenen dönemde ortaya çıkabilecek yapısal kırılmalardan kaynaklanmış olabilir. Bu durum, her ne kadar uzun dönemli ilişkinin varlığına işaret eden bulguları ortadan kaldırmasa da yeterince kanıt sunmamaktadır.

5. Sonuç ve Öneriler

Hava kargo ve yolcu taşımacılığıyla ilişkili jeopolitik riskler, özellikle küresel tedarik zincirlerinin birbirine bağılılığı ve uluslararası ilişkilerin ulaşım ağları üzerindeki etkileri göz önüne alındığında, giderek daha önemli bir konu haline gelmektedir. Çeşitli çalışmalarda da vurgulandığı gibi, çatışmalar, ekonomik yaptırımlar ve ticaret anlaşmazlıkları lojistik dinamiklerinde, hava kargo fiyatlandırmasında ve yolcu hareketliliğinde önemli değişikliklere yol açabilir.

Bu çalışmada, Türkiye için hesaplanan jeopolitik risk endeksi (JEO) ile havayolu yük (YÜK) ve yolcu taşımacılığı (YOL) verileri arasındaki ilişki çok yönlü zaman serisi analizleriyle incelenmiştir. Ocak 2007 - Aralık 2024 dönemine ait aylık veri seti kullanılarak, değişkenler arasında Fourier Bootstrap ARDL nedensellik analizi gerçekleştirilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler, YÜK ve YOL değişkenlerinin yüksek ortalama değerler ve geniş dağılımlar sergilediğini, bu durumun taşımacılık sektöründe dönemsel dalgalanmalara veya dışsal şoklara işaret ettiğini ortaya koymuştur. Jeopolitik risk değişkeni ise görece düşük varyans ile daha istikrarlı bir yapıya sahiptir. Birim kök analizleri, klasik ADF testine göre yalnızca JEO değişkeninin düzeyde durağan olduğunu; YÜK ve YOL değişkenlerinin ise birinci farkta durağanlaştığını

göstermiştir. Ancak yapısal kırılmaları dikkate alan Fourier ADF testi, JEO değişkeninin düzeyde %1 düzeyinde güçlü biçimde durağan olduğunu teyit etmiş; YÜK ve YOL değişkenlerinin ise birinci farkta durağanlaştığını desteklemiştir. Bu da serilerin analizinde yapısal kırılma etkilerinin dikkate alınmasının önemini göstermektedir.

Fourier Bootstrap ARDL sınır testi sonuçlarına göre, hem YÜK-JEO hem de YOL-JEO değişken çiftleri arasında uzun dönem eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmiştir. Ancak bağımsız değişkenlerin uzun dönem katkılarını ölçen Fb istatistikleri anlamlı bulunmamış, buna rağmen Fa sonucuna dayanarak modellerde uzun dönem denge ilişkisi bulunduğu sonucuna varılmıştır. Bu çerçevede, değişkenler arasında tespit edilen eşbütünleşme ilişkisine dayanarak FMOLS ve DOLS katsayı tahmincileri ile uzun dönem katsayıları belirlenmiş ve her iki tahminciye göre de istatistiksel olarak anlamlı bir etkinin bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla, analiz dönemi ve kullanılan veri seti kapsamında jeopolitik risk değişkeninin havayolu yük ve yolcu taşımacılığı üzerinde uzun dönemde anlamlı ve güvenilir bir etkisi olmadığı görülmektedir. Nitekim Toda-Yamamoto ve Fourier Toda-Yamamoto nedensellik analizleri ile jeopolitik riskten yük ve yolcu taşımacılığına doğru yönlü nedenselliğe dair anlamlı bir sonuç bulunamamıştır.

Sonuç olarak, Türkiye'de jeopolitik riskin, havayolu yük ve yolcu taşımacılığı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Fourier dönüşümüne dayalı testlerin kullanımı, serilerdeki yapısal kırılmaların yakalanmasında ve modellemenin güvenilirliğinin artırılmasında önemli katkı sağlamıştır. Bu alanda araştırma yapacak araştırmacılar için öncelikli olarak, jeopolitik risklerin zaman serilerinde yapısal kırılmalara yol açabileceği dikkate alınmalı ve bu nedenle geleneksel testlerin ötesine geçilerek Fourier ADF, Fourier ARDL ve Fourier Toda-Yamamoto yapısal kırılmaları içeren yöntemlerin tercih edilmesi önerilmektedir. Veri düzeyinde ise aylık veya çeyreklik frekansta, yük ve yolcu taşımacılığı alt kırılımlarını içeren yüksek çözünürlüklü verilerin kullanılması analitik derinliği artıracaktır. Modellerin güvenilirliğini sağlamak adına döviz kuru, petrol fiyatı, ekonomik büyüme gibi makroekonomik kontrol değişkenlerinin de analize dâhil edilmesi önem taşımaktadır. Son olarak, tek ülkeye odaklı analizlerin yanı sıra panel veri yaklaşımlarıyla çoklu ülke karşılaştırmaları yapılması, jeopolitik risklerin bölgesel farklılıklarını anlamak açısından daha kapsamlı ve genel bulgular sunacaktır.

ORCID

Mehmet Ali ORHAN (0000-0001-7818-0433)

BİLGİ

Çıkar Çatışması. Makalenin hazırlanması ve yayımlanması sürecinde herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Türetilmiş Yayın. Çalışma herhangi bir yayından türetilmemiş olup özgün niteliktedir.

Fon Bilgileri. Makale, herhangi bir kurum, kuruluş veya fon kaynağından maddi destek almamıştır.

Çalışmanın Etik Yönü. Bu çalışma, etik kurul izni gerektiren bir durum içermemektedir.

Katkı Oranı. Yazarın makaleye katkı oranı %100'dür.

Kaynakça

- Aiswarya, S., & Muthumeenakshi, M. (2024). Exploratory bibliometric analysis on geopolitical risk. *International Research Journal of Multidisciplinary Scope (IRJMS)*, 5(4), 1180-1197.
- Bracewell, R. N. (1989). The fourier transform. *Scientific American*, 260(6), 86-95.
- Caldara, D., & Iacoviello, M. (2022). Measuring geopolitical risk. *American Economic Review*, 112(4), 1194-1225.
- Canöz, N. (2018). Yabancıların havayolu ulaşımını tercih etme nedenleri: Türkiye'ye ait havayolu işletmeleri üzerine bir araştırma. *Selçuk İletişim*, 11(2), 196-213.
- Chen, Y., & Zreik, M. (2025). Geopolitical bottlenecks and air transport connectivity between China and the UAE: Implications for BRICS+ cooperation and sustainable tourism. *Sustainability (2071-1050)*, 17(5).
- Christopoulos, D. K., & Leon-Ledesma, M.A. (2010). Smooth breaks and non-linear mean reversion: Post-bretton woods real exchange rates. *Journal of International Money and Finance*, 29(6), 1076-1093.
- Çelik, S. (2020). Günümüzde Türkiye'nin Jeopolitik Konumu. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 13(74), 201-210.
- Demiralay, S., & Kilincarslan, E. (2019). The impact of geopolitical risks on travel and leisure stocks. *Tourism Management*, 75, 460-476.
- Dhmi, (2025, Temmuz 5). https://dhmi.gov.tr/Sayfalar/Istatistikler.aspx?utm_source.
- Doğan, M. A., & Doğan, E. M. (2024). Türk sivil hava taşımacılığı endüstrisinin rekabet gücünün değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 25(1), 183-196.
- Economic Policy Uncertainty Index (2025, Temmuz 4). Geopolitical Risk Index. <http://policyuncertainty.com/gpr.html>.
- Enders, W., & Lee, J. (2012). A unit root test using a Fourier series to approximate smooth breaks. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 74(4), 574-599.
- Erdogan, S., & Solarin, S. A. (2021). Stochastic convergence in carbon emissions based on a new Fourier-based wavelet unit root test. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(17), 21887-21899.
- Eren, A. S., Eryer, A., & Eryer, S. (2020). Havayolu taşımacılığı ve ekonomik büyüme ilişkisinin incelenmesi Türkiye örneği: Ampirik bir analiz. *Uluslararası Sosyal Bilimler ve Eğitim Dergisi*, 2(3), 236-257.
- Glynn, J., Perera, N., & Verma, R. (2007). Unit root tests and structural breaks: A survey with applications. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 3, 63-79.

- Güvenç, S. (2015). NATO'nun evrimi ve Türkiye'nin transatlantik güvenliğe katkıları. *Uluslararası İlişkiler Dergisi*, 12(45), 101-119.
- İncekara, R., & İncekara, B. (2024). Effects of economic and geopolitical risks on the supply chain: An econometric analysis. *Journal of Management Marketing and Logistics*, 11(2), 131-141.
- Klabi, F. (2021). What affects Saudis' intention to travel by air during the Covid-19 crisis?(The roles of anxiety, prevention-focus, self-efficacy, and airlines' communication). *Global Journal of Economics & Business*, 11(1), 132-142.
- Liu, K., & Fu, Q. (2024). How does geopolitical risk affect international freight?. *Journal of Air Transport Management*, 118, 102614.
- McNown, R., Sam, C. Y., & Goh, S.K. (2018). Bootstrapping the autoregressive distributed lag test for cointegration. *Applied Economics*, 50(13), 1509-1521.
- Nazlıoğlu, S., Gormus A., & Soytaş, U. (2016). Oil prices and real estate investment trusts (reits): Gradualshift causality and volatility transmission analysis. *Energy Economics*. 60, 1-28.
- Pata, U. K., & Aydın, M. (2020). Testing the EKC hypothesis for the top six hydropower energy-consuming countries: Evidence from Fourier Bootstrap ARDL procedure. *Journal of Cleaner production*, 264, 121699, 1-10.
- Payne, J. E., & Apergis, N. (2022). The influence of economic policy uncertainty and geopolitical risk on US citizens overseas air passenger travel by regional destination. *Tourism Economics*, 28(5), 1333-1341.
- Pinho, L. F., Naranjo-Zolotov, M., & Costa Pinto, D. (2022). To board or not to board? Understanding the drivers of intention to fly during the COVID-19 crisis. *Current Issues in Tourism*, 25(23), 3871-3887.
- Reivan-Ortiz, G. G., Cong, P. T., Wong, W. K., Ali, A., Thu, H. T. T., & Akhter, S. (2023). Role of geopolitical risk, currency fluctuation, and economic policy on tourist arrivals: temporal analysis of BRICS economies. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(32), 78339-78352.
- Saed, M. B., & Omar, A. F. B. (2025). Air traffic in context: geopolitical and technical factors affecting its safety and security. *International Science and Technology Journal*, 36(1), 1-21.
- Sam, C.Y., McNown, R., & Goh, S.K. (2019). An augmented autoregressive distributed lag bounds test for cointegration. *economic modelling*, 80, 130–141.
- Schwarze, B., & Spiekermann, K. (2022). COVID-19 pandemic and its impact on air transport flows of European regions. *Europa XXI*, 43, 87-109.
- Serin, Ş. C., & Demir, M. (2024). Testing the fiscal theory of price level for Türkiye with fourier-based empirical approaches. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 19(1), 49-72.
- Solarin, S. A. (2019). Modelling the relationship between financing by Islamic banking system and environmental quality: Evidence from bootstrap autoregressive distributive lag with Fourier terms. *Quality & Quantity*, 53(6), 2867–2884.
- Syed, Q. R., Bouri, E., Zafar, R. F., & Adekoya, O. B. (2022). Does geopolitical risk mitigate inbound tourism? Evidence from panel quantile regression. *Journal of Public Affairs*, 22, e2784.
- Şahin, G. (2019). Orta Doğu ve Doğu Akdeniz'in önemi: Tehditler, riskler, fırsatlar ve Türkiye. *Güvenlik Stratejileri Dergisi*, 15(29), 199-230.
- Şen, Y., & Erdağ, T. (2021). Hava yolu taşımacılığı sektörü gelişim evrelerinin PEST analizi ile değerlendirilmesi: 5 dönem+ Covid-19 pandemi süreci dönemi kapsamında bir inceleme. *TroyAcademy*, 6(2), 422-461.
- Toda, H. Y., & Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes. *Journal of Econometrics*, 66(1-2), 225-250.
- Wang, X., Wu, Y., & Xu, W. (2024). Geopolitical risk and investment. *Journal of Money, Credit and Banking*, 56(8), 2023-2059.
- Yıldız, R., & Taşdemir, M. (2021). Bibliometric analysis on air cargo transportation for two decades. *Journal of Aviation*, 5(2), 230-240.
- Yurtkuran, S. (2021). Türkiye'de işsizlik histerisi hipotezi: Fourier birim kök testleri'nden yeni kanıtlar. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(1), 70-80.