

Araştırma Makalesi

Türkiye İçin Finansal Stres Endeksinin Ölçümü ve FSE'nin Petrol Fiyatlarıyla Dinamik İlişkisinin Zamana Göre Değişen Parametrelili VAR Yaklaşımıyla İncelenmesi¹

Emine KARAÇAYIR

Sorumlu Yazar, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
eminekalayci00@gmail.com, ORCID: 0000-0003-0512-9084

Müge SAĞLAM BEZGİN

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
mugesaglam@kmu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-8674-2707

Öz

Çalışmanın amacı Türkiye için bir finansal stres endeksi (FSE) oluşturmak ve endeksin petrol fiyatlarında meydana gelen değişimlerle olan ilişkisini incelemektir. Çalışmada finansal stres endeksinin oluşturulmasında Borsa İstanbul 100 endeksi getirilerinden, volatilitiyi temsilen Borsa İstanbul 100 endeksi GARCH (1,1) modelinden, Türkiye borç yayılımı ölçümünün göstergesi 10 yıllık ve 2 yıllık tahvil faizleri arasındaki farktan, reel dolar/TL kuru ile rezervlerdeki değişim aracılığıyla hesaplanan Döviz Piyasası Baskı Endeksi ve Borsa İstanbul Bankacılık Endeksinden yararlanılmıştır. Ocak 2010- Mayıs 2022 aylık verilerin kullanıldığı bu çalışmada FSE oluşturulduktan sonra, FSE ve Brent Petrol fiyat değişkeniyle TVP-VAR modeli tahmin edilmiştir. Bu model, genel olarak her bir dönem için parametrelerin tahmin edilmesine izin vermektedir. Bu sayede yapısal değişimlerin, ekonomik ve finansal krizlerden kaynaklanan dalgalanmaların neden olduğu etkiler belirlenebilmektedir. Zamanla değişen parametreleri tahmin etmek amacıyla Markov Zinciri Monte Carlo (MCMC) yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda petrol fiyatlarında meydana gelen şoklar karşısında Türkiye Finansal Stres Endeksi'nin tepki verdiği görülmektedir.

Anahtar kelimeler: Finansal stres, BİST 100, zaman serisi analizi, TVP-VAR Model
JEL Sınıflandırma Kodları: G01, C120

Measurement of the Financial Stress Index for Turkey and Examination of the Dynamic Relationship between FSI and Oil Prices Using the Time-Varying Parameter VAR Approach²

Abstract

The aim of the study is to construct a financial stress index for Turkey and to examine the relationship between the index and changes in oil prices. In the study, the returns of the Borsa İstanbul 100 index, the GARCH (1,1) model of the Borsa İstanbul 100 index representing volatility, the difference between 10-year and 2-year bond yields, the difference between the real USD/TL exchange rate and the change in reserves, and the Borsa İstanbul banking index were used to construct the financial stress index. This study was used monthly data from January 2010 to May 2022. After constructing the FSE, the TVP-VAR model was estimated using the FSE and the Brent oil price variable. This model generally allows the estimation of parameters for each period. In this way, the effects of structural changes and fluctuations due to economic and financial crises could be determined. The Markov Chain Monte Carlo (MCMC) method was used to estimate time-varying parameters. As a result of the study, it was observed that the financial stress index of Turkey is responsive to the shocks in the oil price.

Keywords: Financial stress, BIST 100, time series analysis, TVP-VAR Model
JEL Classification Codes: G01, C120

¹ Bu çalışma, 18-19 Haziran 2022 tarihlerinde Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi tarafından düzenlenen International Symposium on Economics Finance and Econometrics'da sunulan "Measurement of the Financial Stress Index for Turkey and Examination of the Dynamic Relationship between FSI and Oil Prices Using the Time-Varying Parameter VAR Approach" başlıklı bildiri üretilmiştir. Bildirinin sadece özeti yayınlanmıştır.

² Extended abstract is presented at the end of the article.

Geliş Tarihi (Received): 25.01.2023 – Kabul Edilme Tarihi (Accepted): 26.01.2025

Atıfta bulunmak için / Cite this paper:

Karaçayır, E. ve Sağlam Bezgin, M. (2025). Türkiye için finansal stres endeksinin ölçümü ve FSE'nin petrol fiyatlarıyla dinamik ilişkisinin zamana göre değişen parametrelili VAR yaklaşımıyla incelenmesi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1-24. doi: 10.18074/ckuiibfd.1241917

1. Giriş

Petrol, ekonomideki hemen her endüstrinin önemli girdilerinden biridir. Dolayısıyla petrol fiyatlarındaki dalgalanmaların küresel ekonomi üzerinde doğrudan etkisi olduğu kuşkusuzdur. Öte yandan, petrol fiyatlarında herhangi bir şok meydana geldiğinde, sanayi üretimindeki düşüşle birlikte hisse senedi piyasalarının da etkileneceği bilinmektedir. Bu nedenle petrol fiyatlarında meydana gelen değişimler ve makroekonomik değişkenler ile hisse senedi piyasaları arasındaki ilişkiler alan yazında oldukça fazla araştırılmıştır.

Hamilton (1983), ABD üzerine 1948-1972 dönemini kapsayan çalışmasında istatistiksel incelemeler sonucunda petrol fiyatlarındaki değişikliğin resesyona sebep olduğunu belirtmiştir. Basher ve Sadorsky (2006) çalışmalarında borsa ve enerji fiyatları arasındaki ilişkiyi ve petrol fiyatlarındaki değişimin hisse senedi getirileri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Türkiye'nin de dahil olduğu toplam 21 ülkenin yer aldığı çalışmada yapılan analizler sonucunda yükselen piyasalarda petrol fiyatlarındaki risklerin hisse senedi getirilerini etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Şengönül, Karadaş ve Koşaroğlu, (2018) petrol fiyatlarının Türkiye ihracatı üzerindeki etkisini ARDL sınır testi ile incelemişler ve çalışma sonucunda Türkiye için petrol fiyatlarındaki artışın uzun dönemde ihracatı pozitif yönde etkilediği sonucunu elde etmişlerdir. Solmaz ve Bayraktutan (2019) 1993-2017 dönemi verileriyle petrol fiyatları ve enflasyon arasındaki ilişkiyi panel veri yöntemiyle araştırmışlar, çalışma sonucunda petrol fiyatlarının enflasyonu uyarıcı bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Türkiye üzerine petrol fiyatlarının hisse senedi piyasası arasındaki ilişki farklı dönemlerde birçok çalışmada incelenmiş çalışmalar sonucunda petrol fiyatlarından hisse senedi getirilerine doğru tek yönlü bir ilişki olduğu görülmektedir (Bolaman, Avcı; 2015; Arslan ve Korkmaz, 2021). Kamacı ve Göktaş (2020) Türkiye'de 2003-2019 yılları arasında çeyrek dönemlik petrol fiyatları ile ekonomik büyüme ilişkisini incelemişler ve çalışma sonucunda ekonomik büyümeden petrol fiyatlarına doğru tek yönlü bir nedenselliğin olduğunu tespit etmişlerdir.

Bu çalışmaların sonucundan hareketle genel olarak ifade edilecek olursa petrol fiyatlarındaki dalgalanmalar tüketici davranışları, enflasyon oranları, borsa performansı ve genel ekonomik büyüme dahil olmak üzere çeşitli ekonomik unsurları etkileyebilir. Araştırmalar, piyasa dinamiklerindeki değişiklikler nedeniyle yüksek petrol fiyatlarının küresel ekonomi üzerinde geçmişe kıyasla daha az belirgin bir olumsuz etkiye sahip olabileceğini de göstermektedir. Petrol fiyatlarının etkisi yerel ekonomilerin ötesine uzanmaktadır. Petrol ihraç eden ülkeler için, petrol ithal eden ülkelere sürekli para girişi döviz kurunda artışa yol açarak genel ekonomik görünümü etkileyebilir (Alacahan ve Söylemez, 2017). Ayrıca, petrol fiyat döngülerinin incelenmesi, petrol piyasalarındaki rekabet dinamikleri ve tüketici taleplerine ilişkin içgörülerini ortaya koymakta ve sektördeki fiyatlandırma mekanizmalarının karmaşıklığına ışık tutmaktadır (Byrne, 2012).

Sonuç olarak, petrol fiyatları ekonomiler üzerinde çok yönlü etkilere sahiptir ve tüketici davranışlarını, enflasyonu, borsaları ve genel ekonomik büyümeyi etkilemektedir. Petrol fiyatları ile çeşitli ekonomik göstergeler arasındaki karmaşık ilişkilerin anlaşılması, politika yapımcılar ve sektör paydaşları için enerji piyasalarının karmaşıklığını aşmak ve ekonomik istikrarı sağlamak açısından büyük önem taşımaktadır.

Finansal stres makroekonomiyle ilişkili olduğu gibi firmaları da etkilemektedir. Bilindiği gibi firmaların varlıklarını devam ettirebilmeleri için kar elde etmeleri sürecinde karşı karşıya kaldıkları risklerden biri de finansal strestir. Finansal stres, firmaların yatırımlarını sermayelerini performanslarını hatta kar dağıtım kararlarını etkileyen bir süreçtir. Dolayısıyla finansal stres endeksinin ölçümü ve takibi genel görünüm ve ekonomi politikaları açısından hem yöneticilere hem yatırımcılara bilgi sağlamaktadır.

Geçmişte makroekonomik değişkenler ve petrol fiyatları arasındaki ilişki incelenmiştir. Bununla birlikte genel olarak bir ekonomide finansal piyasaların istikrarsızlık dönemlerini ölçmek için hesaplanan finansal stres endeksiyle petrol fiyatları üzerine yapılmış çalışmalar sınırlıdır. Özellikle Türkiye için hesaplanan resmi bir finansal stres endeksinin olmaması, bu çalışmanın hem finansal stres endeksinin ölçülmesi hem de finansal stres endeksinin bir üretim girdisi olan petrol fiyatlarıyla ilişkisinin zaman bağlamı ilişkisiyle ölçülmesi açısından literatüre özgün katkı sağlaması beklenmektedir. Daha önceki çalışmalarda Türkiye için finansal stres endeksi oluşturulmuş olsa da bu çalışmada oluşturulan endeks güncel verileri kullanması nedeniyle diğer çalışmalardan ayrılmaktadır. Özellikle son yıllarda Türk lirasının majör dövizler karşısında yaşadığı değer kaybı Türkiye için hesaplanan finansal stres endeksinin güncellenmesini zorunlu kılmaktadır. Dolayısıyla bu çalışma bu noktada literatüre özgün ve güncel bir katkı sunma iddiasındadır. Çalışmanın amaçları iki genel amaç olarak ifade edilebilir. Çalışmanın ilk amacı Türkiye için finansal stres endeksinin oluşturulması ve ikinci amacı ise finansal stres endeksi ve petrol fiyatlarının dinamik ilişkisinin incelenmesidir.

Çalışma 4 genel bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünü takiben ikinci bölümde finansal stres endeksi ve literatür incelemesine yer verilmiştir. Üçüncü bölümde veri seti ve yöntem detaylandırılmış, dördüncü bölümde ise bulgular sunulmuştur. Çalışma bulguların da tartışıldığı sonuç bölümüyle sonlandırılmıştır.

2. Finansal Stres Endeksi ve Literatür İncelemesi

Finansal stres birçok araştırmacı tarafından farklı şekillerde açıklansa da ortak olarak finansal piyasalarda belirsizliğin artması olarak ifade edilebilir (Illing ve Liu, 2003; Hakkio ve Keeton, 2009). Finansal stres, belirsizlik ve kaybetme riskinin olduğu bir süreçtir. Aynı zamanda piyasaların olağan süreçlerinde meydana gelen olumsuz durumlar da finansal stres olarak tanımlanmaktadır. Kısaca finansal

başarısızlıkları takiben finansal stres kavramı ortaya çıkmaktadır (Hakkio ve Keeton, 2009: 7).

Literatürde finansal stres endeksinin hesaplanması ve endeks ağırlıklandırma üzerine farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Örneğin; Hakkio ve Keeton (2009), ABD için 1990-2009 dönemi için 11 değişkeni temel birleşenler yöntemiyle ağırlıklandırarak Kansas City Finansal Stres Endeksi'ni oluşturmuşlar ve yüksek stresin ekonomik faaliyetleri etkilediğine ulaşmışlardır.

Oet, Eiben, Bianco, Gramlich ve Ong (2011) ise ABD'de 1991:4 ve 2009:1 döneminde finansal stres endeksinin geliştirmişler ve bankalararası para piyasası, döviz kuru piyasası, kredi piyasaları ve hisse senedi piyasaları gibi dört farklı piyasadandan elde edilen değişkenleri ele alarak finansal stres endeksinin kriz zamanlarının öngörülmesinde önemli bir araç olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Vermeulen vd. (2015), finansal stres endeksinin oluştururken değişkenleri standartlaştırdıktan sonra ağırlıklandırmadan toplulaştırma yaklaşımı izlemişlerdir. Endeksi açıklayan göstergeleri Bayeşçi Model ortalamasıyla belirlemişlerdir.

Elekdağ vd. (2010), Türkiye için finansal stres endeksinin; ülke tahvil endeksi, hisse senedi getirileri ve banka riskliliğini ölçen "beta" değerini kullanarak oluşturmuşlardır.

Çevik vd. (2013) Türkiye için ekonomik faaliyetleri önemli bir biçimde etkileyen temel göstergelerden yararlanılarak finansal stres endeksi oluşturmuşlardır. Endekste 9 farklı gösterge temel bileşenler analiziyle toplulaştırılmıştır. Bu bileşenler hisse senedi piyasası riskliliği, bankacılık sektörü riskliliği, döviz kuru riski, ülke riski, dış borç, ticaret finansmanı, kredi riski, para piyasası endeksi, hisse senedi piyasası endeksidir.

Öztürkler ve Türkmen (2013), Türkiye için oluşturdukları finansal stres endeksinde, yükselen piyasalar tahvil endeksi, ticaret açığının rezervlere oranı ve döviz kuru oynaklığı değişkenleri temel bileşenler analiziyle toplulaştırmışlardır.

Aklan, Çınar, Kanalcı ve Akay (2015), Türkiye için oluşturdukları finansal stres endeksinde alt endeksleri faktör analizi kullanılarak ağırlıklandırmışlardır.

Bülbül ve Akgül (2018) finansal stres endeksi oluştururken endeksin birden çok finansal sistemi kapsamına dikkat etmişlerdir. Döviz piyasası, hisse senedi piyasası ve tahvil piyasası olmak üzere her bir piyasa için stresi yansıtan değişkenler kullanmışlardır.

Finansal stres endeksinin hesaplanması ülkelerin o döneme ilişkin özelliklerini de incelemektedir. Bu nedenle finansal stres endeksinin hesaplanması her ülkeye göre farklılık göstermektedir. Tek tip finansal stres endeksinden bahsedilmesi mümkün

değildir. Bu nedenle ülkeler arası karşılaştırma yapmak pek mümkün değildir. Ancak küresel bir finansal stres endeksi ile ülkeye özgü finansal stres endekslerini global olaylarla yorumlamak mümkündür.

Illing ve Liu (2003) çalışmalarında finansal stresin endeks yardımıyla ölçülebilecek bir süreç olduğunu belirtirken aynı zamanda endeksin değerlendirilme başka bir deyişle yükselme noktasında krizlerin ortaya çıktığını belirtmiştir. Gelişmekte olan piyasalar için Balakrishnan (2011) tarafından kullanılan finansal stres endeksi Cardarelli, Elekdağ ve Lall (2011) tarafından geliştirilmiş ekonomilere uyarlanmıştır.

Petrol fiyatları ve finansal stres endeksi arasındaki ilişkiyi inceleyen bazı çalışmalara Nazlıoğlu Soytaş ve Gupta (2015); Kaya ve Açdoğuran (2017); Apostolakis, Floros, Gkillas ve Wohar (2021) çalışmaları örnek olarak verilebilir. Nazlıoğlu vd. (2015) petrol fiyatları ve finansal stres arasındaki ilişkiyi 1994-2014 dönemi için ABD ekonomisi üzerinde volatilité yayılımları yöntemiyle incelemişlerdir. Çalışma sonucunda petrol fiyatları ve finansal stres endeksinde uzun dönem dalgalanmaların olduğuna ulaşılmıştır. Polat (2021) Kansas şehri finansal stres endeksi ve spot WTI ham petrol fiyatları arasındaki ilişkiyi TVP-VAR analizi ile incelemiş, çalışma sonucunda petrol fiyatlarındaki kalıcı bir artışın finansal koşulları negatif etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Apostolakis vd. (2021) finansal stres, ekonomik politika belirsizliği ve petrol fiyatı belirsizliğini 2007-2020 döneminde ABD, İngiltere, Japonya, Kanada, Almanya, İtalya ve Fransa üzerine araştırmışlar. Çalışma sonucunda petrol fiyatı belirsizliğinin finansal stres ile ilişkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Kaya ve Açdoğuran (2017) petrol fiyatları ve finansal stres endeksi arasındaki ilişkiyi, Ağustos 2002-Eylül 2015 döneminde ARDL yaklaşımı yardımıyla incelemişler çalışma sonucunda kriz dönemlerini yansıtmada ve ekonomik aktivitelere yön vermede; finansal stres endeksinin başarılı olduğuna ulaşmışlardır. Petrol fiyatları ve finansal stres arasındaki ilişkiyi inceleyen bir diğer çalışma ise Polat (2021)'e aittir. Petrol fiyat şokları ile AB bölgesi finansal stres endeksi arasındaki ilişkiyi TVP-VAR modeliyle inceleyen Polat (2021) çalışmasının sonucunda pozitif petrol fiyat şoklarının AB bölgesi finansal koşullarını kötüleştirdiğini tespit etmiştir.

Türkiye'yi baz alarak finansal stres endeksini ölçen çalışmalardan biri olan Çevik, Diboğlu ve Kenç (2013) ise Ocak 1997-Mart 2010 dönemini incelemiş, sonuçta finansal stres endeksinin birçok krizi oldukça iyi yansıttığına ulaşmışlardır. Kaya ve Kılınç (2017) finansal stres endeksinin ölçümü ve finansal stres endeksinin reel ekonomik faaliyetler ile ilişkisini incelemiş oldukları çalışmada finansal stres endeksinin ekonomik aktiviteleri istatistiksel olarak anlamlı etkilediğini tespit etmişlerdir. Kasal (2023) ise Bayesian Vektör Otoregresif Model (BVAR) analizini kullanarak, finansal stres, ekonomik faaliyet ve Ocak 1992'den Aralık 2020'ye kadar Türkiye'de devlet borcu ilişkisini incelemiştir. Eşit varyans ağırlıklandırma yaklaşımını kullandığı bu çalışmada öncelikle bir finansal stres endeksi oluşturulmuş daha sonra BVAR analizi yapılmıştır. İnceleme neticesinde pozitif

finansal stres şokunun, kamu borcunu artırdığı için ekonomik faaliyetler açısından zararlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Literatürde yer alan çalışmalardan hareketle bu çalışmada hem Türkiye için bir finansal stres endeksinin oluşturulması hem de endeksin petrol fiyatlarıyla ilişkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Böylece çalışmanın literatüre katkı sağlaması beklenmektedir.

3. Veri Seti ve Yöntem

3.1. Veri Seti ve Finansal Stres Endeksi Formülasyonu

Bu çalışmanın amacı Türkiye için bir finansal stres endeksi oluşturmak ve endeksin petrol fiyatlarında meydana gelen değişimlerle olan ilişkisini incelemektir. Dolayısıyla çalışmada ilk olarak finansal stres endeksinin ölçümünde kullanılacak değişkenler belirlenmiştir. Finansal stres endeksinin oluşturulmasında Park ve Mercado (2014)'nin çalışması öncü referans olarak alınsa da literatürdeki diğer çalışmalar ve ele aldıkları değişkenler ile ağırlıklandırma yöntemleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1: FSE Oluşturulmasında Kullanılan Ağırlıklandırma Yaklaşımları

Çalışmalar	Ağırlıklandırma Yaklaşımı	Göstergeler
Balakrishnan (2011)	Eşit varyans ağırlıklandırma	1-Finansal beta 2-Banka tahvili yayılımı 3-Bankalararası likidite yayılımı 4-Bankalararası borçlanma maliyeti 5-Dolar Volatilitesi 6-Şirket tahvili yayılımı 7-Likidite yayılımı 8-Hazine getiri eğrisi farkı 9-Borsa volatilitesi
Illing ve Liu (2006)	Faktör analizi, kredi ağırlıklandırma, eşit varyans ağırlıklandırma	1- Döviz kuru oynaklığı 2- Teminatlı Kanada-ABD 90 günlük Hazine yayılmış 3- Finansman bonusu-Hazine bonusu oranı yayılmış 4- Kurumsal tahvil getiri farkı 5- Bankacılık sektörünün betası 6- Bankacılık sektörünün tahvil getiri farkı 7- Kanada Hazinesi'nde Alım-Satım spreadleri faturalar 8- Ters getiri eğrisi 9- Özkaynak risk primi
Park ve Mercado (2014)	Eşit varyans ağırlıklandırma	1-Bankacılık stres endeksi 2-Döviz Kuru Baskı Endeksi 3-Piyasa Volatilitesi 4-Borç Yayılımı 5-Borsa Getirisi

Tablo 1'in devamı: FSE Oluşturulmasında Kullanılan Ağırlıklandırma Yaklaşımları

Çamlıca ve Güneş (2016)	Eşit varyans ağırlıklandırma, temel bileşenler analizi ve portföy teorisi ağırlıklandırma	1-Para Piyasası Stres Göstergesi 2-Tahvil Piyasası Stres Göstergesi 3-Hisse Senedi Piyasası Stres Göstergesi 4-Bankacılık Sektörü Stres Göstergesi 5-Döviz Piyasası Stres Göstergesi
Şenol (2018)	Eşit ağırlıklı ortalama yöntemi	1-Bankacılık Sektörü Pay Piyasası 2-Temettü Getirileri 3-Banka Endeksi Volatilite 4-Para Piyasası Baskı Endeksi 5- Tahvil Volatilite
Nagy vd. (2016)	Üstel Ağırlıklı Hareketli Ortalama yöntemi	1-Döviz kuru volatilite 2-Borç yayılımı 3-Borsa getirisi 4-Bankacılık Sektörü
Sandahl (2011)	Eşit ağırlıklı ortalama yöntemi	1- Döviz kuru oynaklığı 2- TED yayılımı 3- Borsa oynaklığı 4- Teminatlı tahvil-devlet tahvili farkı
Cardarelli vd. (2011)	Eşit varyans ağırlıklandırma	1- Döviz kuru oynaklığı 2- Şirket tahvili-uzun vadeli devlet tahvil yayılımı 3- Bankacılık sektörünün betası 4- Ters çevrilmiş vade farkı 5- TED yayılımı 6- Borsa getirileri 7- Borsa oynaklığı
Malega ve Horváth (2017)	Eşit varyans ağırlıklandırma ve temel bileşenler analizi	1-Tahvil (Borç) Yayılımı 2-Döviz Kuru Volatilitesi 3-Bankacılık Sektörü Baskı Endeksi 4-Borsa Volatilitesi
Dahalan vd. (2016)	Temel Bileşenler Analizi	1- Bankacılık sektörü kırılma endeksi 2- Borsa oynaklığı 3- Borsa piyasası baskı endeksi (döviz kurundaki değişikliklerin birleştirilmesi ve uluslararası rezervler) 4- Devlet tahvili spreadi 5- Özel sektör büyüme oranlarına ilişkin iddialar 6- Dış borç büyüme oranları
Kasal (2023)	Eşit varyans ağırlıklandırma	1-Kısa vadeli piyasa faiz oranı 2-Döviz kuru oynaklığı 3-Borsa oynaklığı 4-Volatilite endeksi (VIX) 5-FED Ulusal finansal koşullar endeksi
Ekinci (2013)	Eşit ağırlıklandırma	1- Bankalararası borçlanma maliyeti 2- Türkiye beş yıllık ABD Doları kredi temerrüt takası 3- Hisse senedi endeks getirileri değişimleri 4- Döviz kuru değişiklikleri
Bu çalışmada kullanılan	Eşit varyans ağırlıklandırma	1-Borç Yayılım Endeksi 2-Piyasa Volatilitesi 3-Döviz Piyasası Baskı Endeksi 4-Borsa Endeks Getirisi 5-Bankacılık Sektörü Baskı Endeksi

Bu çalışmada Park ve Mercado (2014)'nın çalışmalarından referansla Borsa İstanbul 100 endeksi getirileri, Türkiye 10 yıllık ve 2 yıllık tahvil faizleri, reel ABD dolar/TL kuru rezervlerindeki değişim ile Borsa İstanbul Bankacılık Endeksinden yararlanılmıştır. Petrol fiyatlarının temsiline ise Brent Petrol fiyatları dikkate alınmıştır. Veri aralığı Ocak 2010-Mayıs 2022'dir. Aylık verilerin kullanıldığı bu çalışmada ilk aşama Finansal Stres Endeksi'nin hesaplanmasıdır. Tablo 2'de ham verilere ait tanımlayıcı istatistikler sunulmuştur.

Tablo 2: Değişkenlere Ait Tanımlayıcı İstatistikler

	Dolar/TL	10 Yıllık Tahvil	2 Yıllık Tahvil	BİST100	BİST Banka	Brent Petrol
Standart Hata	1.6166	0.3097	0.3746	25.7094	16.6099	2.1780
Ortalama	99.08	10.23	10.09	829.81	1359.59	72.53
Standart Sapma	19.6008	3.7554	4.5422	311.7100	201.3850	26.40710
Basıklık	-0.90548	1.33869	0.42635	3.33348	-0.3987	-1.17086
Çarpıklık	-0.42507	1.35654	1.15009	1.61233	0.41429	0.16016
J-B (p-değeri)	97.8502 (0.0000)	61.9898 (0.0000)	72.9762 (0.0000)	64.3717 (0.0000)	74.9591 (0.0000)	107.1794 (0.0000)

Tanımlayıcı istatistiklerde ilk dikkat çeken değerler olarak karşımıza çıkan basıklık ve çarpıklık, finansal zaman serileri de dahil olmak üzere verilerin şekli ve dağılımı hakkında bilgi sağlayan istatistiksel ölçümlerdir. Zaman serilerinin normallik testleri, örnek çarpıklığı ve basıklığı, ekonometrik model oluşturma ve ekonomi ve finans alanındaki temel soruları araştırmak için teşhis araçları olarak rutin olarak kullanılmaktadır (Bastianin, 2020). Bu çalışmada finansal stres endeksinin oluşturulmasında kullanılan değişkenlerin ham düzeyleri incelendiğinde incelemeye dahil edilen tüm değişkenlerin normal dağılıma uymadığı görülmektedir. Değişkenler arasında Dolar/TL değişkeninin asimetric çarpık olduğu gözlemlenmişken en yüksek çarpıklığın ise BİST100 endeksinde olduğu görülmektedir. En yüksek çarpıklık değerine sahip değişken için büyük artışların küçük düşüşlerden daha fazla olduğu söylenebilir. Bununla birlikte normal dağılım hipotezinin sınındığı J-B istatistiği sonuçlarından görüleceği üzere incelemeye dahil edilen tüm değişkenler normal dağılım sergilememektedir. Dolayısıyla tüm değişkenler finansal zaman serilerine ait özellikleri barındırmakta ve finansal zaman serilerine özgü modellerle modellenmeye uygundur.

FSE'nin hesaplanmasında Türkiye finansal piyasalarına yapısal benzerliği nedeniyle gelişmekte olan piyasalar için endeks hesaplamaları yapan çalışmalar dikkate alınmıştır. Balakrishnan, Danninger, Elekdağ ve Tytell (2011) ile Park ve Mercado (2014) çalışmaları bu noktada referans teşkil etmektedir. Endeksin hesaplanmasında 4 durum dikkate alınmıştır. Bunlar; (1) varlık fiyatlarındaki büyük değişimler; (2) risk veya belirsizlikte ani artış; (3) finansal sistemin likit olmaması ve (4) bankacılık sisteminin sağlığına ilişkin endişelerdir. Buradan hareketle ilk madde için Borsa İstanbul 100 getirileri, ikinci madde için Borsa İstanbul

volatilitesi, üçüncü madde için tahvil getirilerindeki fark ve son madde için bankacılık sektörü baskı endeksi dikkate alınmıştır.

Park ve Mercado (2014) belirttiği gibi finansal stres endeksini oluşturmada ülkeye özgü koşulları yakalamak için üç temel nokta vardır (Park ve Mercado, 2014). Birincisi, kilit finansal sektörleri kapsayacak şekilde endeksin bileşenlerini belirlemek, ikincisi her bir bileşeni temsil edecek doğru değişkenleri seçmektir. Üçüncüsü ise her bileşeni tek bir FSE’de toplamak için hangi ağırlıklandırma şemasının kullanılacağıdır. Bu çalışmada, Türkiye için finansal sektörlerin kilit göstergeleri olarak Borsa İstanbul 100 ve Bankacılık sektörü endeksi kullanılmıştır.

FSE’yi oluştururken, bankacılık stresinin ölçüsü β olarak adlandırılmıştır. Balakrishnan, (2011) çalışmasından hareketle β aşağıdaki gibi tanımlanmıştır:

$$\beta = \frac{cov(r, m)}{var(m)} \quad (1)$$

Burada r bankacılık sektör endeksini, m ise BİST100 endeksini ifade etmektedir. Burada r , on iki aylık bir aralıkta hesaplanan yıldan yıla bankacılık veya piyasa getirilerini temsil etmektedir. CAPM ile uyumlu olarak, bankacılık hisse senetlerinin genel borsa ile orantılı olarak daha fazla hareket ettiğini gösteren 1’den büyük bir beta, bankacılık sektörünün nispeten riskli olduğunu ve daha yüksek bir bankacılık krizi olasılığı ile ilişkili olacağını göstermektedir. Seri, yalnızca 1 eşliğini aşan pozitif değerleri ve diğer durumlarda 0 değerlerini alır. Bankacılıkla ilgili finansal stresi daha iyi yakalamak için, bankacılık betası yalnızca bankacılık getirileri genel piyasa getirilerinden daha düşük olduğunda kaydedilmiştir (Illing ve Liu ,2006; Balakrishnan, 2011). Eğer β 1’den büyükse, banka hisselerinin getirilerinin oynaklığı genel piyasanın getirilerinin oynaklığından daha büyük olduğu için bankacılık sektörü nispeten risklidir yorumu yapılabilir. Başka bir ifadeyle bankacılık sektörü β ’sı ne kadar yüksekse, bankacılık sektörünün stresi de o kadar fazladır denilebilir. Burada bankacılık sektörü betasının iki değişken arasındaki birlikte hareketin bir ölçüsü olmadığına dikkat edilmelidir. β ; bankacılık sektörü getirilerinin genel hisse senedi fiyatı getirilerinden nasıl daha değişken olduğunun bir ölçüsüdür (Park ve Mercado, 2014).

FSE formülasyonunun ikinci adımı döviz piyasasına ilişkindir. Bir ekonomide yaşanan döviz krizleri finansal stresle ilişkilidir. Döviz krizlerinin ölçümünde döviz piyasası baskı endeksi (EMPI) kullanır. EMPI formülasyonu Balakrishnan (2011) ve Park ve Mercado (2014) çalışmalarından edinilmiştir ve aşağıdaki gibidir:

$$EMPI_{i,t} = \frac{(\Delta e_{i,t} - \mu_{i,\Delta e})}{\sigma_{i,\Delta e}} - \frac{(\Delta RES_{i,t} - \mu_{i,\Delta RES})}{\sigma_{i,\Delta RES}} \quad (2)$$

Burada Δe reel ABD doları/TL kurunu³ ve ΔRES döviz rezervlerindeki aylık yüzde değişimleri ifade etmektedir. σ ve μ ise sırasıyla standart sapma ve ortalamadır.

FSE formülasyonunun üçüncü adımı volatilitenin ölçümüdür. Finansal kriz tanımlamalarında borsa endekslerindeki keskin düşüşler finansal kriz olarak tanımlanmakta ve artan volatilitenin ölçüsü olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle FSE’de volatilitenin ölçümü için tipik GARCH (1,1) modeli kurulmuştur. Model aşağıdaki gibi ifade edilir. Bollerslev, Chou, ve Kroner (1992):

$$\sigma_t^2 = \omega + \phi_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \phi_2 \sigma_{t-1}^2 \quad (3)$$

$$y_t = \alpha_{i,t} + \beta y_{t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

Eşitlikte σ^2 varyansı ve ε hata terimini ifade etmektedir. Y_t cari dönem endeks y_{t-1} ise endeksin önceki dönem değerini ifade etmektedir.

FSE’nin dördüncü adımı borç değişkeninin belirlenmesidir. Bu çalışmada borçluluk değişkenleri olarak Türkiye 10 yıllık ve 2 yıllık tahvil getiri değişkenleri arasındaki fark kullanılmış ve buna istinaden Türkiye piyasasında borç yayılımı belirlenmiştir. Borç yayılımının hesaplanmasında Park ve Mercado (2014) çalışmasındaki adım birebir takip edilmiştir.

FSE’nin son adımı endeks değerinin oluşturulmasıdır. Değişkenlerin ağırlıklandırılması için Tablo 1’de de sunulduğu üzere en yaygın yöntem olan “varyans-eşitliği ağırlık yöntemi” tercih edilmiştir. Bu yöntemde her bileşen ortalamasından sapma olarak hesaplanır ve varyansının tersiyle ağırlıklandırılır. Bu yaklaşım stres alt endeksini oynaklıktaki farklılıklara göre ayarlar, stres bileşenlerinin basit bir şekilde ayrıştırılmasını sağlar. İdeal olarak, toplam endeks, incelenen her bir finansal piyasa sektörünün büyüklüğü gibi ekonomik ağırlıklar kullanılarak oluşturulmalıdır, ancak bu tür ağırlıklar ülkeler arasında karşılaştırılabilir bir temelde mevcut değildir (Balakrishnan vd., 2009). Ancak önceki araştırmalar varyans-eşit ağırlıklandırmanın stres dönemlerinin sinyalini vermede ekonomik temellere dayalı ağırlıklandırma kadar iyi performans gösterdiğini ortaya koymaktadır (Illing ve Liu, 2006). Eşitlik 5’te değişkenlerin ağırlıklandırmadan önceki adımda standardize edilme yöntemi verilmiştir (Illing ve Liu, 2006):

$$Z_i = \frac{x_i - \mu}{\sigma} \quad (5)$$

Eşitlik 5’te Z_i , (i=1,2,3,4) standartlaştırılmış değişkenleri, x her bir piyasa stresini yansıması için kullanılan stres göstergesini, μ örneklem ortalamasını ve σ örneklem standart sapmasını ifade etmektedir. Bu yaklaşımla standardize edilmiş

³ Değişkenlere ait düzey değerleri TCMB Elektronik veri dağıtım sisteminden elde edilmiştir.

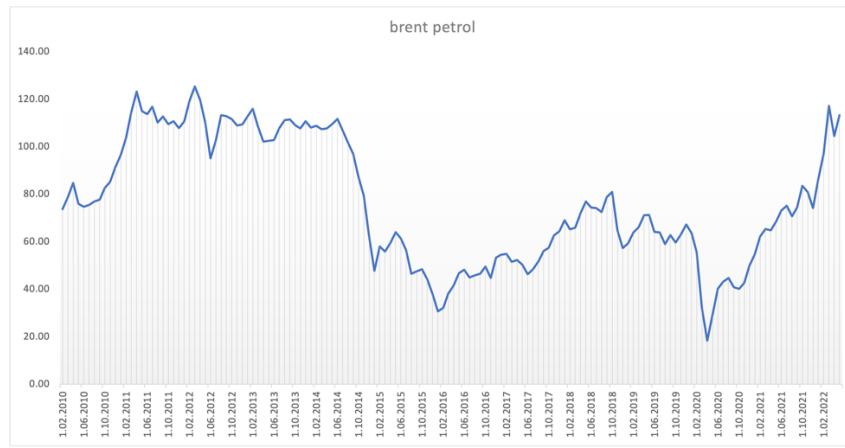
değişkenlerin ağırlıklandırma işleminden sonra toplulaştırma işlemi yapılır. Bu Eşitlik 6.'da ifade edildiği gibidir:

$$FSE = \frac{\sum_{i=1}^n Z_i}{n} \quad (6)$$

Ağırlıklandırma ile Türkiye için finansal stres endeksi de aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$TRFSE = \frac{\beta + BİST100 \text{ Endeks Getirisi} + BİST100 \text{ Volatilite} + \text{Borç Yayımları} + EMPI}{5} \quad (7)$$

Çalışmanın bir diğer değişkeni petrol fiyatlarıdır. Bu çalışmada petrol fiyatı olarak Brent petrol değişkeni dikkate alınmıştır. Değişkenin düzey değerleri Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1: Brent Petrol Fiyatı Zaman Yolu Grafiği

Şekil 1'de Brent petrol fiyatında Haziran 2014'te kırılma olduğu görülmektedir. Stocker, Baffes ve Vorisek (2018) belirttiği gibi 2014-2016 arasında yaşanan bu fiyat kırılmaları petrol arzının artışından kaynaklanabilir. 2020 döneminde ise Suudi Arabistan'ın, Avrupa, Asya ve Amerika Birleşik Devletleri'ndeki müşterilere varil başına 6 ila 8 dolar arasında beklenmedik fiyat indirimleri açıklamış olması ilgili dönemde petrol fiyatlarında serbest düşüşü tetikleyerek ve Brent ham petrolün fiyatının %30 oranında düşmesinde etkili olmuştur.

İncelenen dönem içerisinde Türkiye'de finansal stres endeksinin COVID19 pandemisinden ve Türk lirasının majör dövizler karşısında yaşadığı değer kaybından kaynaklı kırılmalar yaşadığı ve bu değişimlerin aynı zamanda Brent petrol fiyatlarıyla da ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Değişkenler arasındaki korelasyon ilişkisi Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3: Değişkenler Arası Korelasyon İlişkisi

	Döviz piyasası baskı endeksi	BİST Banka	Brent petrol	Borç yayılımı
Döviz piyasası baskı endeksi	1			
BİST Banka	0.020	1		
Brent petrol	-0.055	0.018	1	
Borç yayılımı	0.111	0.104	0.080	1

FSE'yi oluşturan değişkenlerin birbirleriyle olan korelasyonunu kontrol etmek, endeksin doğruluğunu ve güvenilirliğini sağlamak açısından önemlidir. Birbiriyle yüksek korelasyona sahip değişkenler, eşit ağırlıklandırma kullanıldığında yanıltıcı sonuçlar verebilir. Bu nedenle, bu değişkenlerin analiz edilmesi ve gerekirse endeks hesabı dışında tutulması veya farklı bir ağırlıklandırma yöntemi kullanılması gerekmektedir. 0.8 ve üzeri korelasyon değerleri yüksek olarak kabul edilir ve bu değişkenlerin endeks hesabında birlikte kullanılması önerilmez. Ham değişkenlerden hesaplanan döviz piyasası baskı endeksi, BİST Banka stres endeksi ve Borç Yayılım endeksleri ile Brent petrol değişkenine ait korelasyon sonuçları Tablo 3.'te verilmiştir. Tablo 3'te görüleceği üzere döviz piyasası baskı endeksi ile en yüksek korelasyona sahip değişken %11 ile borç yayılımı değişkenidir. İlişkinin yönü ise pozitifdir. Döviz piyasası baskı endeksi ile Brent petrol arasında ise negatif ilişki söz konusudur. Bununla birlikte bankacılık sektörü baskı endeksi ile borç yayılımı değişkeni arasında da pozitif ilişki söz konusudur ve değişkenler arasındaki korelasyon %10'dur. Tablo 3.'te yer alan değerler incelendiğinde Türkiye için bir finansal stres endeksi oluşturmak istendiğinde değişkenler için kullanılacak ağırlıklandırma yönteminde eşit-varyans ağırlıklandırma yönteminin seçiminde bir sorun olmadığı görülmektedir. Dolayısıyla çalışmanın bu aşamasından sonra hesaplanan FSE ile Brent petrol arasındaki ilişkiyi inceleme adımına geçilebilir.

3.2. TVP-VAR Model

Bilindiği üzere standart VAR Modeli yapısal değişimlerden dolayı sapmalı sonuçlar üretebilmektedir. Ayrıca petrol fiyatları gibi aktörlerin fiyat şokları zamana göre farklılık gösterebildiğinden standart VAR modeli ile bu etkileri yakalamak mümkün olmayabilir. Finansal stres endeksi de yapısı itibarıyla stabiliteden sapma olduğundan yapısal değişimleri dikkate alan modellerin kullanılması incelemeye elverişli sonuçların sağlıklı olması açısından önem arz etmektedir. Tüm bu nedenlerden dolayı bu çalışmada stokastik volatilitiyi içeren ve hata terimlerinin varyansındaki zaman değişimine izin veren TVP-VAR modeli tercih edilmiştir. TVP-VAR modeli aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$y_t = c_t + B_{1t}y_{t-1} + \dots + B_{st}y_{t-s} + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim N(0, \Omega_t) \quad (8)$$

$$t = s + 1, \dots, n \quad (9)$$

$$y_t = [u, i, m2] \quad (10)$$

Burada “ y_t , $nx1$ boyutlu içsel değişkenler vektörü; B_{1t}, \dots, B_{st} nxn boyutlu zamanla değişen katsayılar matrisi; c_t $nx1$ boyutlu zamanla değişen sabit terimler vektörü; ε_t zamanla değişen gözlemlenemeyen şokları; Ω_t ise varyans-kovaryans matrisini göstermektedir. Varyans kovaryans matrisinin Ω_t indirgenmiş formu $A_t \Omega_t A_t' = \sum_t$ zamanla değişen parametreler rassal yürüyüş süreci takip etmektedir” (Nakajima, 2011; Güngör ve Erer, 2022)

$$\beta_{t+1} = B_t + u_{\beta t} \quad (11)$$

$$\alpha_{t+1} = \alpha_t + u_{\alpha t} \quad (12)$$

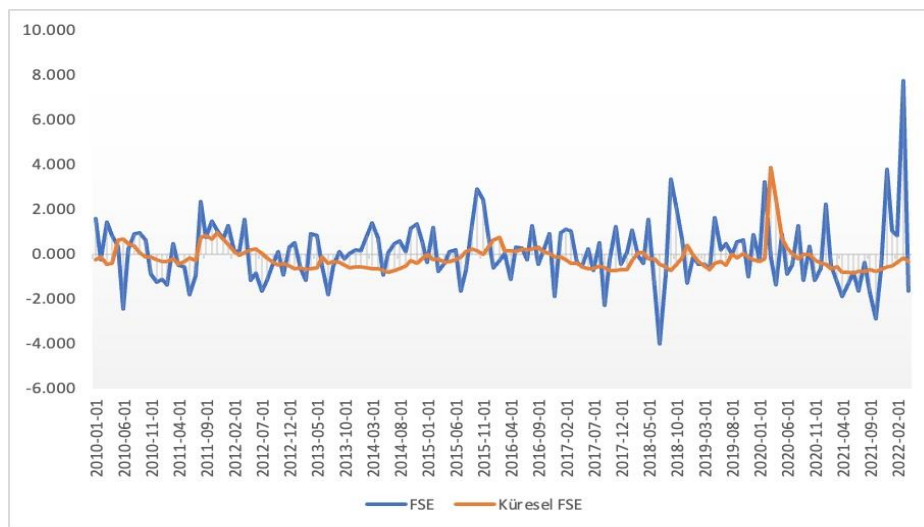
$$h_{t+1} = h + u_{ht} \quad (13)$$

$$\begin{pmatrix} \varepsilon_t \\ u_{\beta t} \\ u_{\alpha t} \\ u_{ht} \end{pmatrix} \sim N \left(0, \begin{pmatrix} I & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \sum \beta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \sum \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \sum h \end{pmatrix} \right) \quad (14)$$

Burada $t = s + 1, \dots, n$, $\varepsilon_t = A_t^{-1} \sum_t e_t \cdot \sum_\alpha \sum_h$. Diagonaldır.

4. Bulgular

FSE eşitliğinden elde edilen Türkiye için FSE yaşanan olayları çözümleyebilmek adına Küresel Finansal Sıkıntı Endeksine ait verilerle birlikte Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2: Türkiye için Finansal Stres Endeksi

Küresel finansal stres endeksi ve Türkiye için hesaplanan finansal stres endeksi Şekil 2’de verilmiştir. Louis Fed’in Finansal Stres Endeksi (STLFSI) endeksi <https://fred.stlouisfed.org/series/STLFSI4> sitesinden elde edilmiştir. İncelemeler 2010 dönemi itibarıyla yapılmıştır. Bu dönemde 2008 küresel krizinin etkileri halen devam ettiğinden grafikteki ilk sıçramanın etkisi bu nedenle olabilir. Bununla birlikte 2013 dönemindeki sıçramanın aynı dönemde FED’in varlık alımlarını azaltacağı sinyali verdiği döneme denk geldiği sanılmaktadır. Bu dönemde gelişmekte olan ekonomilerde bu haberin volatilité yarattığı bilinmektedir. 2016 dönemindeki Türkiye finansal stres endeksindeki sıçramanın ise darbe girişiminin etkisiyle olduğu varsayılmaktadır. 2018 yılında ise Türk lirasının majör dövizler karşısında büyük değer kaydetmesi döviz krizi olarak yorumlanmıştır. Bu dönemde FSE’de artışın sebebinin TL’nin majör dövizler karşısındaki değer kaybı olduğu düşünülmektedir. Bilindiği gibi 2020 yılının başında başlayan COVID-19 pandemisi, dünya genelinde büyük ekonomik durgunluğa neden olmuştur. Bu dönemde hem Türkiye’de hem de küresel piyasada finansal stresin arttığı görülmektedir. İncelemenin son döneminde ise küresel enflasyon, özelde ise Türkiye’de yaşanan yüksek enflasyon ile enerji fiyatlarındaki artışlar, finansal stres seviyelerini artırmış olabilir.

Analizlerde finansal stres endeksiyle petrol fiyatları arasındaki ilişkinin incelenmesinde dikkate alınan Brent petrol değişkenine ait logaritmik getiri serisi kullanılmıştır. FSE ve rlnbrentpetrol serilerinde durağanlık testi yapmadan önce serilerin yapıları hakkında bilgi edinmek için doğrusallık testi yapılmıştır. Doğrusallık testleri finansal zaman serileri analizinde birim kök sınamaları için kullanılacak testlerin seçiminde önem arz etmektedir. Nitekim geleneksel birim kök testlerinin incelenen serilerin doğrusal olduğu varsayımından hareketle durağanlık sınaması yaptığı bilinmektedir. Ancak doğrusal olmayan serilerde geleneksel birim kök testlerinin kullanılması analizlerde sağlıklı sonuçlar elde edilmesini engelleyebilir. Değişkenlere ilişkin doğrusallık testlerine ilişkin sonuçlar Tablo 4.’te verilmiştir.

Tablo 4: Değişkenlerin Doğrusallıklarının İncelenmesi

	FSE	lnbrentpetrol
Tsay Test	4.185** (0.0426)	6.125*** (0.0000)
Keenan Test	4.184** (0.0426)	11.099*** (0.0011)
White Test	3.611 (0.1643)	14.139*** (0.0008)
Teraesvirta Test	5.182* (0.0749)	16.181*** (0.0003)

Tablo 4’te yer alan doğrusallık sınamalarına ait test istatistiklerinin boş hipotezi değişkenlerin nonlinear olmadığı yönündedir. Dolayısıyla bu testlerde boş hipotezin reddedilmesi değişkenlerin nonlinear başka bir deyişle doğrusal olmadığını kabul edilmesini ifade etmektedir. FSE değişkenine ait testler

incelendiğinde yokluk hipotezi Tsay testine göre %5, Keenan Testine göre %5 ve Teraesvirta Testine göre %10 anlamlılık seviyelerinde reddedilmektedir. O halde FSE değişkeninin doğrusal olmadığını söyleyen alternatif hipotez kabul edilir. Brent Petrol değişkenine ait sonuçlar incelendiğinde de tüm testlerde %1 anlamlılık seviyesinde yokluk hipotezi reddedilir ve değişkenin doğrusal olmadığını söyleyen alternatif hipotez kabul edilir. Bu nedenle durağanlık sınavlarında değişkenlerin doğrusal olmama durumlarını dikkate alan Kruse (2011) birim kök testinden yararlanılmıştır. Birim kök testi sınavına ilişkin sonuçlar Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5: Kruse (2011) Birim Kök Testi Sonuçları

	Ham veri	Ortalamadan Arındırılmış Veri	Trendden Arındırılmış Veri
TRFSE	10.9317*** 0.0000	11.0091*** 0.0000	11.0067*** 0.0000
lnbrentpetrol	2.3351 0.1053	9.4086** 0.0132	4.8748** 0.0475
dlmbrentpetrol	3.4205*** 0.0000	3.3558*** 0.0000	3.0813*** 0.0000

Tablo 5’te raporlanan birim kök testi sonuçlarına göre Türkiye FSE değişkeni ham veri, ortalamadan arındırılmış veri ve trendden arındırılmış veride düzeyde durağandır. Ancak Brent petrol değişkeninin ham veride düzeyde durağan olmadığı görülmektedir. Serinin 1. Düzey farkının ise ham veri, ortalamadan arındırılmış veri ve trendden arındırılmış veride durağan olduğu görülmektedir. Analize brent petrol değişkeninin 1. Derece farkı ve FSE değişkeninin düzey değerleriyle devam edilmiştir. Kurulan TVP-VAR modeli tahmin sonuçları Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6: TVP-VAR Model Tahmin Sonuçları⁴

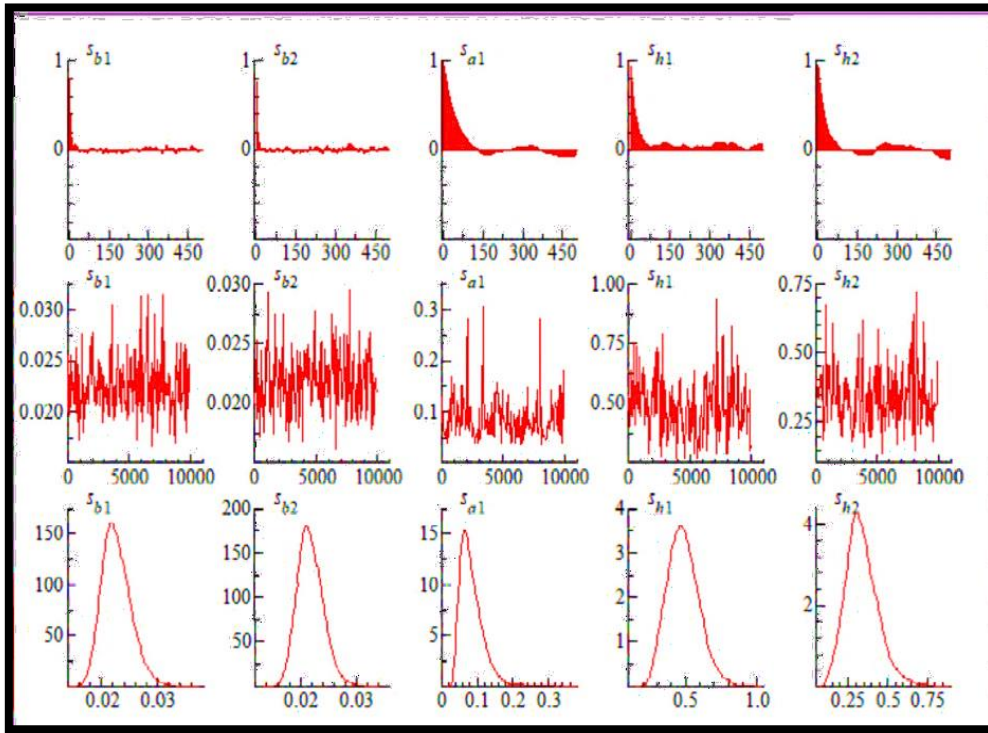
Parametre	Ortalama	Standart Sapma	%95L	%95U	Geweke	Etkinsizlik
$(\sum \beta)_1$	0.0227	0.0026	0.0184	0.0285	0.951	7.05
$(\sum \beta)_2$	0.0218	0.0023	0.0177	0.0269	0.174	6.45
$(\sum \alpha)_1$	0.0863	0.0373	0.0427	0.1800	0.736	75.12
$(\sum h)_1$	0.4842	0.1112	0.2908	0.7242	0.010	50.37
$(\sum h)_2$	0.3401	0.1034	0.1644	0.5790	0.027	48.19

4

Lag	AIC(n)	HQ(n)	BIC(n)	FPE(n)
1	-3.76802186	-3.7163017*	-3.64075*	0.02309803
2	-3.78945606*	-3.7032558	-3.5773362	0.02260933*
3	-3.74941269	-3.6287323	-3.4824449	0.02353566
4	-3.74262111	-3.5874607	-3.3608054	0.02370071
5	-3.70741465	-3.5177741	-3.240751	0.02455753
6	-3.67368249	-3.4495618	-3.1221709	0.02541129
7	-3.65158432	-3.3929836	-3.0152248	0.02599477
8	-3.62951463	-3.3364338	-2.9083072	0.02659588
9	-3.6078743	-3.2803133	-2.8018189	0.02720501

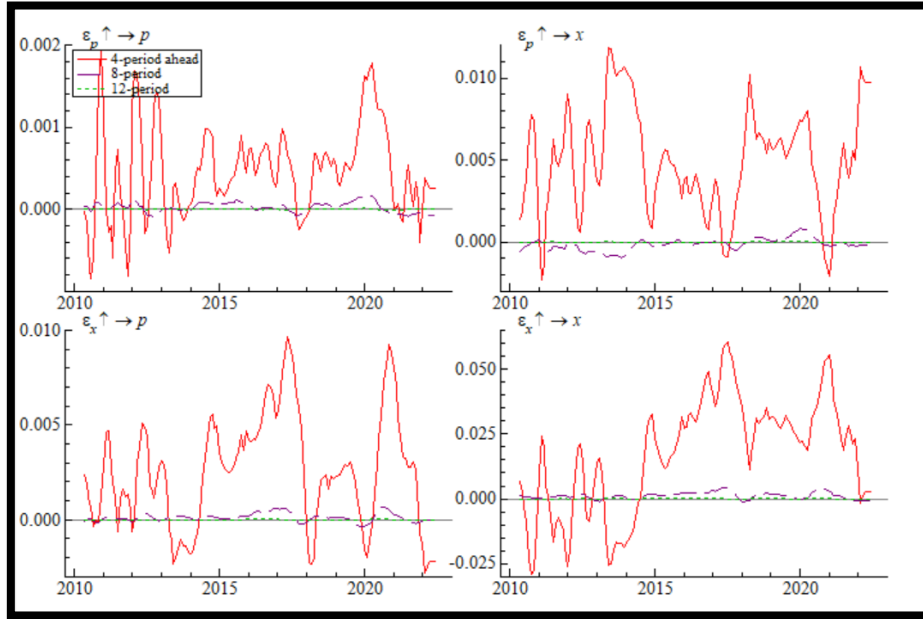
Gecikme uzunluğunun belirlenmesinde BIC kriteri dikkate alınmış ve geçilme uzunluğu (Lag)=1 olarak belirlenmiştir.

Tablo 6’da yer alan Brent petrol fiyat değişiklikleri ve Türkiye için hesaplanan FSE değişkenlerine ilişkin MCMC (Monte Carlo Markov Zincir) algoritmasına dayalı hesaplanan TVP-VAR modelindeki parametrelere ilişkin tahmin sonuçları bulunmaktadır. 10000 iterasyon MCMC algoritması incelemesine göre Geweke değerleri %5 önem seviyesinde 1.96 kritik değerden daha küçük olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, her bir parametre için %5 önem seviyesinde sonsal dağılımın yakınsadığını ifade eden sıfır hipotezi kabul edilmektedir. Ayrıca her bir parametrenin etkisizlik değeri 100’den daha küçüktür. Bu bağlamda, parametre tahminleri etkindir ve MCMC algoritmasına iterasyon sayısı TVP-VAR modelinin tahmini için yeterli olmaktadır. Ayrıca, ortalama değerleri %95 güven sınırları içinde yer almaktadır. Şekil 3’te örnek otokorelasyon fonksiyonu yer almaktadır.



Şekil 3: Örnek Otokorelasyon Fonksiyonu, Örnek Yol Grafiği ve Sonsal Dağılım Fonksiyonu

Şekil 3’te yer alan örnek otokorelasyon fonksiyonu yayılımı incelendiğinde TVP-VAR modeli otokorelasyon fonksiyonlarının azaldığı ve sonra durağan hale geldiği görülmektedir. Ayrıca örnek yol grafikleri de durağan bir yapıya sahiptir. Modelden elde edilen sonuçların zamanla değişen etki-tepki fonksiyonları ise Şekil 4’te raporlanmıştır.



Şekil 4: Etki Tepki Fonksiyonları

Zamanla değişen etki tepki fonksiyonları incelendiğinde Brent petrol fiyatlarında bir değişiklik yaşandığında TRFSE'nin tepki verdiği, bu tepkinin 4 dönemlik (4 ay) incelemede daha şiddetli olduğu görülürken etkinin 8 ve 12 aylık dönemde daha az şiddetli olduğu anlaşılmaktadır. Buradan hareketle Brent petrol fiyatında yaşanan değişikliklerin dönem uzadıkça Türkiye finansal stres endeksini daha az etkilediği, başka bir ifadeyle kısa dönemde TRFSE'nin Brent petrol fiyat değişikliklerine tepkisinin görece daha çok olduğu söylenebilir. Brent petrol ve Türkiye finansal stres endeksi arasındaki nedensel ilişki daha önce literatürde de kanıtlanmıştır. Örneğin Kaya ve Açıdoğru (2017)'a göre finansal stres endeksi ve petrol fiyatları arasında negatif yönlü bir ilişki vardır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar da bu sonuçları destekler niteliktedir.

5. Sonuç

Türkiye için finansal stres endeksi oluşturulması ve bu endeksin petrol fiyatlarındaki değişimle ilişkisinin incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmada, 2010-2022 dönemi aylık verilerine ait makroekonomik ve finansal değişkenler kullanılmıştır. Finansal stres endeksinin oluşturulmasında Borsa İstanbul 100 endeksi getirileri; Türkiye 10 yıllık ve 2 yıllık tahvil faizleri; reel ABD doları/TL kuru rezervlerindeki değişim ve Borsa İstanbul Bankacılık Endeksinden yararlanılmıştır. Petrol fiyatlarının temsilinde ise Brent Petrol fiyatları dikkate alınmıştır.

Finansal stres endeksi hesaplaması dört aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada bankacılık stresinin ölçüsü olan β değeri, ikinci aşamada ise döviz krizlerinin

ölçümünde kullanılan döviz piyasası baskı endeksi (EMPI) hesaplanmıştır. Daha sonra piyasalarda belirsizliğin ve volatilitenin ölçümü için BİST100 endeksine ait GARCH (1,1) modeli kurulmuş ve volatilité modelinden elde edilen değerler FSE için dikkate alınmıştır. Dördüncü aşamada borç yayılımının ölçülmesi için Türkiye 10 yıllık ve 2 yıllık tahvil faizleri farkı dikkate alınmıştır. Son aşamada ise varyans eşitliği ağırlığı yöntemi kullanılarak finansal stres endeksi nihai değerleri oluşturulmuştur. Elde edilen finansal stres endeksinin zaman yayılımı incelendiğinde 2018 ile Covid-19 döneminde büyük sıçramalar olduğu görülmüştür. Bununla birlikte endekste en büyük sıçramanın 2022 dönemine ait olduğu ve bunun 2022 ilk ayları itibariyle Türk lirasının majör dövizler karşısında yaşadığı yüksek değer kaybından kaynaklanabileceği değerlendirilmiştir. Özetle Covid-19 dönemi sonrasında Türkiye finansal stres endeksi yükselmiştir. Bu sonuç Çevik vd. (2013) ve Kaya ve Açdoğuran (2017) çalışmalarını desteklemektedir. Bu nedenle son dönemde Türkiye piyasalarında finansal kriz olduğu iddiasında bulunulabilir.

Çalışmanın ikinci amacı petrol fiyatlarında yaşanan değişimlerin Türkiye finansal stres endeksiyle ilişkili olup olmadığının ölçümüdür. Petrol fiyatlarının temsilinde brent petrol fiyatları dikkate alınmıştır. İlk olarak petrol fiyatları ve TRFSE değişkenlerinin doğrusallık sınamaları yapılmış ve değişkenlerin doğrusal olmadığı görülmüştür. Daha sonra doğrusal olmayan değişkenlerde durağanlık sınaması yapmaya olanak tanıyan Kruse (2011) birim kök testi ile durağanlık sınamaları yapılmıştır. İncelemeler sonucunda TRFSE değişkeninin düzeyde, brent petrol değişkeninin ise 1. Düzeyde durağan olduğu görülmüştür. Dinamik ilişkinin incelenmesinde TRFSE düzey, brent petrol 1. Düzey farkı değerleri dikkate alınırken zamanla değişen parametrelili VAR modeli kurulmuştur. MCMC algoritmasına dayalı hesaplanan TVP-VAR modelindeki parametrelere ilişkin tahmin sonuçlarında modelin anlamlı olduğu görülürken etki tepki fonksiyonları incelendiğinde de kısa dönemde brent petrol fiyatlarında yaşanan şokların Türkiye'nin finansal stres endeksini uzun döneme göre daha fazla etkilediği anlaşılmıştır. Bu sonuç Apostolakis vd. (2021) çalışmasını destekler niteliktedir. Buradan hareketle Türkiye finansal piyasa katılımcılarının, özellikle piyasalarda kısa pozisyona sahip olan yatırımcıların, sadece tahvil, BİST100, döviz kuru değişkenlerini değil aynı zamanda brent petrol fiyatlarında yaşanan gelişmeleri de yakından takip etmeleri gerektiği görülmektedir.

Sonuç olarak üretim faktörü olarak brent petrol fiyatları sadece reel piyasaları değil aynı zamanda finansal piyasaları da zaman içerisinde etkilemektedir. Etki derecesinin ise bu çalışma kapsamında 4 dönemde daha şiddetliken 8 ve 12 aylık dönemde daha az şiddetli olduğu görülmüştür.

Çalışmanın hem finansal stres endeksinin ölçülmesi hem de finansal stres endeksinin bir üretim girdisi olan petrol fiyatlarıyla ilişkisinin zaman bağlamı

ölçülmesiyle literatüre katkı sağlamasının yanı sıra politika koyuculara da yol gösterici olması beklenmektedir.

Çalışmada elde edilen sonuçlara istinaden brent ham petrol fiyatındaki şokların Türkiye finansal stres endeksi üzerindeki etkisini minimize edebilmek adına enerji politikalarının gözden geçirilmesi ve yenilenebilir enerji politikalarına kaynak ayrılması ve enerji arz güvenliğinin sağlanması önerilebilir. Bununla birlikte politika yapıcıların petrol fiyatları gibi dışsal şokların makroekonomik stabilizasyon üzerindeki etkilerini azaltmak için hem mikro hem de makro düzeyde politika önlemleri alınması gerektiği kuşkusuzdur.

Kaynakça

- Aklan A., Çınar, N. Kanalicı, M. ve Akay, H. (2015). Financial stress and economic activity relationship in turkey: Post-2002 Period. *Journal of Management & Economics*, 22 (2) 567-580.
- Alacahan, N. D. ve Soylemez, S. Y. (2017). The impact of petrol prices on stock prices of energy companies: A panel data analysis for Turkey. WERI-World Economic Research Institute, No. 17006.
- Apostolakis, G. N., Floros, C., Gkillas, K. ve Wohar, M. (2021). Financial stress, economic policy uncertainty, and oil price uncertainty. *Energy Economics*, 104, 105686.
- Arslan, M. ve Korkmaz, M. (2021). Döviz kuru, petrol piyasası ve hisse senedi piyasası arasındaki ilişkinin incelenmesi; Türkiye örneği. *Haliç Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4 (1), 43-60.
- Balakrishnan, R., Danninger, S., Tytell, I. ve Elekdag, S. A. (2009). The transmission of financial stress from advanced to emerging economies. *IMF Working Papers*, 2009(133).
- Balakrishnan, R., Danninger, S., Elekdag, S., ve Tytell, I. (2011). The transmission of financial stress from advanced to emerging economies. *Emerging Markets Finance and Trade*, 47(2), 40-68.
- Basher, S. ve Sadorsky, P. (2006). Oil price risk and emerging stock market. *Global Finance Journal*, 17, 224-251.
- Bastianin, A. (2020). Robust measures of skewness and kurtosis for macroeconomic and financial time series. *Applied Economics*, 52(7), 637-670.
- Bolaman Avcı, Ö. (2016). Petrol fiyatlarının hisse senedi piyasasına etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2 (3), 27-34.

- Bollerslev, T., Chou, R. Y. ve Kroner K. F. (1992). ARCH modeling in finance, *Journal of Econometrics*, (52), 5-59.
- Byrne, D. P. (2012). Petrol price cycles. *Australian Economic Review*, 45(4), 497-506.
- Bülbül, H., ve Akgül, I. (2018). Türkiye finansal stres endeksi ve Markov Rejim Değişim Modeli ile yüksek stres dönemlerinin belirlenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 13(3), 125-140.
- Carderelli, R., Elekdağ S. ve Lall, S. (2011). Financial stress and economic contractions. *Journal of Financial Stability*, (7), 78-97.
- Çamlıca, F. ve Güneş, D. (2016). Türkiye'de finansal stresin ölçülmesi: yöntemsel bir karşılaştırma. *Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası Ekonomi Notları* (6).
- Çevik, E. İ., Diboğlu, S. ve Kenç, T. (2013), Measuring financial stress in Turkey, *Journal of Policy Modeling*, (35), 370-383.
- Dahalan, J., Abdullah, H. B., ve Umar, M. (2016). Measuring Financial Stress Index for Malaysian economy. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 6(3), 942-947.
- Ekinci, A. (2013). Financial Stress Index for Turkey. *Doğus University Journal*, 14(2), 213-229.
- Elekdağ, S., K, İ. B., Samancıoğlu, Z., Sarıkaya, Ç. (2010), Finansal stres ve iktisadi faaliyet, *Central Bank Review*, 10(2), 1-8.
- Güngör, S., ve Erer, D. (2022). Türkiye'deki gıda fiyatları ile petrol fiyatları ve döviz kuru arasındaki doğrusal olmayan ilişkinin incelenmesi: Zamanla değişen parametrelili Var modelleri. *Alanya Akademik Bakış*, 6(2), 2481-2498.
- Hakkio, C.S. ve Keeton, W.R. (2009), Financial stress: what is it, how can it be measured, and what does it matter?, *Economic Review*, Second Quarter; 5-50.
- Hamilton, James D. (1983). Oil and the macroeconomy since World War II. *The Journal of Political Economy*, 2(95), 228-248.

<https://fred.stlouisfed.org/series/STLFSI4>

<https://www.eia.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=PET&s=RB RTE&f=M>

- Illing, M. ve Liu, Y. (2003). An index of Financial Stress Index for Canada, Working Paper, 1-52.
- Illing, M. ve Liu, Y. (2006). Measuring financial stress in a developed country: An application to Canada. *Journal of Financial Stability*, 2(3), 243-265.
- Kamacı, A. ve Göktaş, S. (2020). Petrol fiyatları ile ekonomik büyüme ilişkisi: Türkiye örneği. *Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(22), 547-556.
- Kasal, S. (2023). What are the effects of financial stress on economic activity and government debt? An empirical examination in an emerging economy. *Borsa Istanbul Review*, 23(1), 254-267.
- Kaya, E. ve Açıdoğuran, B. (2017). Petrol fiyatları ve finansal stres arasındaki ilişki: Türkiye için bir Ardl yaklaşımı. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 17(33),134-155.
- Kaya, E. ve Kılınc, A. (2017). Türkiye için Finansal Stres Endeksi'nin ölçümü ve finansal stres endeksinin reel ekonomik faaliyetler ile ilişkisi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 18(1), 57-70.
- Kruse, R. (2011). A New unit root test against estar based on a class of modified statistics. *Statistical Papers*, 52(1), 71-85.
- Malega, J., ve Horváth, R. (2017). Financial stress in the Czech Republic: measurement and effects on the real economy. *Prague Economic Papers*, 26(3), 257-268.
- Nagy, A., Dézsi-Benyovszki, A., ve Székely, I. (2016). Measuring financial systemic stress in Romania: A composite indicator approach. *Financial Studies*, 20(3).
- Nakajima, J. (2011). Time-varying parameter Var model with stochastic volatility: An overview of methodology and empirical applications. *Monetary and Economic Studies*, 29. 107-142.
- Nazlıoğlu, Ş. Soytaş, U. ve Gupta, R. (2015). Oil prices and financial stress: A volatility spillover analysis. *Energy Policy*, 82, 278-288.
- Oet, M. V., Eiben, R. Bianco, T. Gramlich, D. ve Ong,S. (2011), Financial Stress Index: identification of systemic risk conditions, Working Paper, 11 (30), 1-73.

- Öztürkler, H. ve Türkmen, G. (2013). Türkiye için finansal baskı endeksi oluşturulması. Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı Politika Notu, 201319.
- Park, C. Y., ve Mercado Jr, R. V. (2014). Determinants of financial stress in emerging market economies. *Journal of Banking & Finance*, 45, 199-224.
- Polat, O. (2020). Petrol fiyat şokları ve finansal aktivite: TVP-VAR yaklaşımı. *Business & Management Studies: An International Journal*, 8(2), 1922–1943.
- Polat, O. (2021). Petrol fiyat şokları ve finansal stres arasındaki zaman-değişimli ilişki: AB bölgesi için TVP-VAR analizi. *Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 13(25), 689-702.
- Sandahl, J. F., Holmfeldt, M., Rydén, A., ve Strömqvist, M. (2011). An index of financial stress for Sweden. *Sveriges Riskbank Economic Review*, 50-69.
- Solmaz, A. R. ve Bayraktutan, Y. (2019). Petrol fiyatları ve enflasyon ilişkisi: Seçilmiş petrol ithalatçısı ülkeler için panel veri analizi. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (37), 279-291.
- Stocker, M., Baffes, J., ve Vorisek, D. (2018). What triggered the oil price plunge of 2014-2016 and why it failed to deliver an economic impetus in eight charts. *World Bank Blogs*, 263.
- Şenol, P. (2018). Constructing a financial stress index for Turkey: A multivariate GARCH approach, Master's thesis, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Şengönül, A., Karadaş, H. A. ve Koşaroğlu, Ş. M., (2018). Petrol fiyatlarının ihracat üzerindeki etkisi. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 25 (2), 335-349.
- Vermeulen, R., Hoerberichts, M., Vašiček, B., Žigraiová, D., Šmídková, K. ve Haan, J. (2015). Financial stress indices and financial crises. *Open Economies Review*, 26 (3), 383-406.

Etik Beyanı: Yazarlar, bu çalışmanın tüm hazırlanma süreçlerinde etik kurallara uyulduğunu beyan etmektedirler. Bilimsel etik konuları ile ilgili aksi bir durumun tespiti halinde tüm sorumluluk çalışmanın yazarlarına ait olup, Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi'nin hiçbir sorumluluğu bulunmamaktadır.

Measurement of the Financial Stress Index for Turkey and Examination of the Dynamic Relationship between FSI and Oil Prices Using the Time-Varying Parameter VAR Approach

Extended Abstract

1. Introduction

This study analyses the relationship between fluctuations in oil prices, one of the most important inputs for the global and local economies, and financial stress in Turkey. Oil prices have a significant impact on financial markets, especially in developing countries such as Turkey, which is an energy importer. Sudden increases or decreases in oil prices can affect important macroeconomic indicators such as economic growth, consumer behaviour, inflation and stock returns. Past research has shown that changes in oil prices can negatively affect stock returns and create uncertainty in financial markets. Fluctuations in oil prices can lead to significant fluctuations in financial markets, especially in importing countries. Therefore, this study examines the impact of oil prices on FSIs. Financial stress is a situation characterised by an increase in uncertainty and risk in the markets and is a process that can directly affect firms' investments, performance and capital structure. Therefore, the purpose of this study is to examine the relationship between oil prices and financial stress. Since there is no officially calculated financial stress index for Turkey and the financial stress indices previously available in the literature are outdated, this study first constructs a financial stress index for Turkey. Then, the dynamic relationship between the financial stress index and oil prices is analysed.

2. Methodology

This study is based on monthly macroeconomic data collected between January 2010 and May 2022. Variables such as Borsa Istanbul 100 index returns, Turkish bond yield spreads, the real USD/TL exchange rate and the Borsa Istanbul Banking Index are used to calculate the FSE. To measure volatility, a GARCH (1,1) model was constructed for the returns on the Borsa Istanbul 100 index, and to measure debt diffusion, the difference between 10-year and 2-year bond yields in Turkey was calculated. In addition, the real exchange rate is used to reflect uncertainty and stress in the foreign exchange market. To measure the stress in the foreign exchange market, changes in foreign exchange reserves and real exchange rate movements are taken into account and the foreign exchange market stress index is calculated. In addition, the performance and stress level of the banking sector is used as an indicator of financial market vulnerability. Brent oil prices are used to measure changes in oil prices. The data are analysed using the TVP-VAR model (VAR with time-varying parameters). This model allows us to assess the effect of structural changes in different periods on the parameters. The Markov Chain Monte Carlo (MCMC) method is used to estimate the TVP-VAR model. This method is a powerful tool for estimating time-varying parameters and provides more accurate results.

3. Results and Discussion

The results of the study show that oil price shocks have a significant impact on Turkey's Financial Stress Index (FSI). The FSI is found to be associated with time-varying structural breaks, and these breaks are largely driven by oil price fluctuations. The financial stress index calculated for Turkey fluctuated significantly during the period 2010-2022 due to various economic and political events. In particular, the announcements in 2013 that the FED would taper its asset purchases increased volatility in emerging markets and raised the level of financial stress in Turkey. In 2016, the attempted coup in Turkey caused a significant spike in financial stress, which peaked again in 2018 with the massive depreciation of the Turkish lira. The COVID-19 pandemic, which started in 2020, also led to an increase in both global financial stress and financial stress in Turkey. According to the

TVP-VAR model, shocks to Brent oil prices have a direct impact on Turkey's financial stress index. This effect is more pronounced in the short run. According to the results, changes in oil prices have a strong impact on the FSI over a 4-month period. However, this effect diminishes in the 8-12 month period and remains limited in the long run. The mechanism by which oil price fluctuations affect financial markets is thought to be related to the impact on the trade balance and exchange rate, especially in energy importing countries such as Turkey. The results of the TVP-VAR model show that the response of the Turkish financial stress index to oil price shocks changes over time. In the short run, oil price shocks rapidly increase the level of financial stress in Turkey, but this effect weakens in the long run. This study shows that Turkey's financial stress index is highly sensitive to changes in Brent oil prices. Especially in the short run, oil price fluctuations increase financial stress in Turkey and fuel uncertainty in the markets. This finding underscores the critical role of changes in energy prices on macroeconomic stability for energy import-dependent countries such as Turkey. The results of the study suggest that participants in the Turkish financial markets should closely monitor changes in oil prices. In particular, investors with short-term positions should take into account the impact of oil price changes on financial markets. In addition, policymakers should review their energy policies and shift towards renewable energy sources in order to minimise the impact of exogenous energy price shocks on the Turkish economy.

4. Conclusion

This study makes a unique contribution to the literature by constructing a financial stress index for Turkey and analysing its relationship with oil prices. However, future studies could analyse in more detail the impact of financial stress on other macroeconomic indicators. In particular, the relationship between FSE and indicators such as interest rates, exchange rates, inflation and economic growth can be analysed comparatively for different periods and different countries. Moreover, examining the impact of energy price fluctuations on financial stress in a broader perspective and investigating the impact of renewable energy resources on financial stress are important research areas for future studies. Developing policies to enhance Turkey's energy security is important to mitigate the negative impact of external shocks on financial markets.