

Küresel Belirsizlikler ve Türkiye Pay Senedi Piyasası Arasındaki İlişki: Dalgacık Uyum Analizinden Kanıtlar

Ahmet KONCAK*
Elif Hilal NAZLIOĞLU**

Öz

Bu çalışmada BIST 100 ile Oynaklık (VIX) ve Küresel Ekonomi Politika Belirsizliği (GEPÜ) endeksleri arasındaki nedensellik ilişkisi Ocak 1997-Aralık 2023 dönemi için sürekli dalgacık dönüşümüyle ele alınmıştır. Sürekli dalgacık dönüşümü araçlarından dalgacık uyum grafikleri sayesinde değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi kısa, orta ve uzun dönem için dinamik olarak incelenmiştir. Bulgular BIST 100 ve VIX ile GEPÜ endeksleri arasında tespit edilen nedensellik ve korelasyonun dönemlere göre değişebileceğini dolayısıyla dinamik bir yapıda ele alınması gerekliliğini ortaya koymuştur. Öte yandan bu değişikliğe neden olabilecek olaylar bu yaklaşımla tespit edilmeye çalışılmıştır. Küresel belirsizliklere neden olan olayların değişkenlerde oynaklığı artırdığı sonucuna dalgacık güç spektrumu grafikleriyle ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Belirsizlik, Pay Senedi Piyasası, Dalgacık Uyum Analizi

*Dr.Öğr.Üyesi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, İİBF, Ekonometri Bölümü, akoncak@ibu.edu.tr; <https://orcid.org/0000-0002-4445-6128>

**Öğr.Gör.Dr., Pamukkale Üniversitesi, Denizli Sosyal Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Otel, Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü, enazlioglu@pau.edu.tr; <https://orcid.org/0000-0002-4425-7479>

Makalenin Gönderilme Tarihi: 06.04.2024

Kabul Tarihi: 28.06.2024

The Relationship Between Global Uncertainties and the Turkish Stock Market: Evidence from Wavelet Coherence Analysis

Abstract

In this study, the causal relationship between the BIST 100, Volatility (VIX), and Global Economic Policy Uncertainty (GEPU) indices is investigated using a continuous wavelet transform from January 1997 to December 2023. Wavelet coherence graphs, one of the continuous wavelet transform tools, are used to discuss the causal relationship between variables over the short, medium, and long- term. The findings revealed that the causality and correlation detected between the BIST 100, VIX, and GEPU indices may vary over time, and thus they should be considered in a dynamic structure. On the other hand, attempts have been made to discover events that could cause this change using this method. Using wavelet power spectrum graphs, it is shown that events leading to global uncertainties increase volatility in all three variables.

Keywords: *Uncertainty, Stock Market, Wavelet Coherence Analysis*

JEL Classification Codes: *C22, C58, G15*

Giriş

Küresel çapta ekonomik politika belirsizlikleri ülkelerin gelişmişlik seviyelerini, jeopolitik konumlarının özellikleri gereği siyasi durumlarını, ticaret faaliyetlerini, reel ve finansal piyasalarını farklı açılardan etkilemektedir. Küresel belirsizliklere neden olan olaylara genel olarak bakıldığında ilk olarak Ekim 1987’de dünyanın önde gelen borsalarının sert düşüşler yaşadığı “Kara Pazartesi” karşımıza çıkmaktadır. Kara Pazartesi’den sonra diğer bir sert düşüş ise ABD’de konut balonunun patlamasıyla başlayan 2008 Küresel Ekonomik Krizi ile yaşanmıştır. Bu kriz ülkelerin birçoğunun hem makroekonomik göstergelerini hem de finansal piyasalarını olumsuz olarak etkilemiştir. Ardından koronavirüsün 11 Mart 2020 tarihinde Dünya Sağlık Örgütü tarafından pandemi olarak ilan edilmesiyle alınan kararlar kapsamındaki kısıtlamalar nedeniyle ekonomilerde üretim, ihracat, ithalat ve tüketim gibi önemli faaliyetler durma noktasına gelmiş hem yerel hem de küresel anlamda yeni bir belirsizlik ve risk ortamı oluşmuştur. Ayrıca COVID-19 pandemisi dünya borsalarının yaşadığı son küresel belirsizlik olarak da tarihe geçmiştir. Dünyanın önde gelen borsalarından S&P 500 %4,9 ve Nasdaq %4,7 düşmüştür (Wang vd., 2020:1). Aynı dönemde Borsa İstanbul 100 Endeksinde (BIST 100) de Şubat 2020’ye göre %15,39 düşüş yaşanmıştır. Kriz dönemlerinde karar alıcıların ekonomi politikalarında değişikliklere gitmesi ve bunun belirsiz etkileri, özellikle de 2008 Küresel Ekonomik Krizi

ve COVID-19 pandemisinden sonra verilen tepkiler tartışmaları yeniden başlatmıştır (Albrecht vd., 2023:3471).

Caballero ve Şimsek (2020) yaptıkları literatür incelemesinde yatırımcıların inançlarının finansal yükseliş ile çöküş döngülerinin temel itici gücü olduğunu vurgulamıştır. Belirsizliğin yatırım kararlarına zarar veren önemli bir faktör olduğu genel kabul görmekle birlikte; artması durumunda gelecekteki kazançları tehdit eden ve hisse senedi fiyatlarını olumsuz etkileyen bir ekonomik beklenti yaratacaktır (Chen ve Chiang, 2020). Dolayısıyla belirsizlik ve risk endeksleri ile ilgili bilgiler yatırımcı davranışlarını etkileyerek piyasa hareketliliğinin değişmesine neden olabilmektedir. Belirsizlikler ile pay senedi piyasaları arasındaki teorik ilişki çeşitli aktarım kanalları aracılığıyla açıklanmaktadır. Örneğin Ekonomi Politika Belirsizliği (EPU) ve pay senedi piyasaları arasındaki ilişkiyi hanehalkı tüketiminin düşmesi ve şirketlerin yatırımlarına olumsuz etkisiyle açıklayan yaklaşımlar bulunmaktadır (Giavazzi ve McMahon, 2012:517-531; Bureau of Economic Analysis, 2018 ve Albrecht vd., 2023:3471). Tüketimin düşmesiyle belirsizlik arttığında bu hanehalkı tasarruflarını artırmakta ve tüketimi azaltmaktadır (Giavazzi ve McMahon, 2012:517-531). Tüketicilerin bu davranışları firmaları da etkilemektedir (Bureau of Economic Analysis, 2018).

Bir diğer yaklaşım ise Pástor ve Veronesi'nin (2013) siyasi belirsizlik ve pay senedi getirilerindeki değişimlerin hem temel ekonomik hem de siyasi şoklardan etkilenecek pay senedi getirilerindeki oynaklığı artıracağını iddia ettiği yaklaşımdır. Bu yaklaşımın tersine pay senedi getirilerinin politika belirsizliğini de etkileyebileceği öne sürülmektedir (Uğurlu-Yıldırım vd., 2021:1724). Sonuç olarak pay senedi fiyatları, beklenen pay senedi getirisi oranını ve beklenen gelecekteki temettüleri değiştirebileceğinden belirsizlikten olumsuz olarak etkilenecektir (Boyle ve Peterson, 1995:570).

2022 itibarıyla Türkiye'nin ekonomik ve finansal durumu öncelikle ekonomik büyüme açısından değerlendirildiğinde %5,53 büyüdüğü gözükmektedir. Aynı yılda küresel ekonomik büyüme %3,08; OECD ülkeleri için %3,7 ve G20 ülkeleri için ise %3,4 olarak gerçekleşmiştir. 2022 için dünya GSYH'si 100 trilyon ABD doları iken Türkiye'nin GSYH'si 907 milyar ABD dolarını geçmiştir (WDI, 2024). Türkiye pay senedi piyasası gösterge borsa endeksi olan BIST 100 2023 yılı sonu itibarıyla 338 milyar dolarlık piyasa değeriyle dünyada 31. sırada yer almaktadır. Piyasa değeri/GSYH oranı olarak ise %29'luk oranla dünyada 45. sıradadır. 2022 yılında 483 şirket borsaya kote iken bu rakam 2023'te 539 şirkete ulaşmıştır. Borsaya kote olan şirket sayısı ile dünyada 28. sırada yer almaktadır. 1 milyar 317 milyon dolarlık pay senedi işlem hacmi ile dünyada 16. sıradadır. Pay piyasaları devir hızı (işlem hacmi/piyasa değeri) sıralamasında %390'luk devir hızı ile dünyada 2. sırada yer almaktadır. Pay senedi yatırımcı sayısı 1 milyon 988 binden (2020) 7 milyon 643 bine (2023) yükselmiştir. Yurt dışı yatırımcıların sayısı 2020'de 12 bin civarında olup portföy dağılımında

%20'lik bir paya sahip olmuştur. 2023'te ise 28 bin yatırımcı sayısına ulaşmış olup %15,50'lik bir paya sahiptir (TSPB Raporu, 2024).

Belirsizlikler ve pay senedi getirileri arasındaki ilişkinin öneminin anlaşılması son dönemdeki olayların etkisiyle küresel ekonomide yaşanan değişimler ve ekonomiler arasında rekabetin sürekli artması açısından önemlidir. Ayrıca küresel rekabet ortamında finansal piyasaların hangi değişkenlerden ve olaylardan etkilendiği politika yapımcılar ile yatırımcılar için önemli bilgiler sunabilmektedir. Hem gelişmekte olan ülkeler ve yükselen piyasa ekonomileri içinde yer alması hem de yatırımcılara portföy çeşitlendirme fırsatları sağlama potansiyeli nedeniyle bu çalışma için Türkiye seçilmiştir.

Analizde kullanılan dalgacık uyum grafikleri yatırımcılar için farklı yatırım ufuklarında küresel risk ve belirsizliklerin etkisinin görülebilmesine imkân sağlamaktadır. Risk-getiri kombinasyonunda dönemler arasında değişebilecek ilişki, değişim ve al-sat kararları açısından önemlidir. Bu doğrultuda bu çalışmada Ocak 1997-Aralık 2023 dönemi BIST 100, Oynaklık ya da Korku Endeksi olarak bilinen VIX ve Küresel EPU (GEPÜ) etkileşiminin incelenmesi amaçlanmaktadır. Analiz sonuçlarına göre küresel risk ve belirsizliklere neden olan olayların yaşandığı tarihlerde BIST 100, VIX ve GEPÜ endekslerinde oynaklığın arttığı bulunmuştur. Ayrıca BIST 100 ve VIX ile GEPÜ endeksleri arasında kısa, orta ve uzun dönemlerde değişen hem korelasyon hem de nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Çalışmanın bir sonraki bölümü dünyada ve Türkiye'de pay senedi piyasaları ile VIX ve GEPÜ endekslerinin incelendiği literatür taramasıyla devam etmektedir. İkinci bölümde ise kullanılacak yöntem ve veri seti tanıtılacaktır. Üçüncü bölümde temel bulgulara yer verilerek son bölüm olan sonuç bölümünde politika önerileriyle çalışma sonlandırılacaktır.

1. Literatür Taraması

EPU ve pay senedi piyasaları arasındaki ilişkiler üzerine literatüre bakıldığında; güncel çalışmalar ekonomik politika belirsizliği arttığında pay senedi getirilerinin azaldığı diğer bir ifade ile değişkenler arasında negatif yönlü bir ilişki olduğu bulgusunda yoğunlaşmaktadır (Antonakakis vd., 2013; Kang ve Ratti, 2015; Brogaard ve Detzel, 2015; Pástor ve Veronesi, 2013; Jeon, 2019; Tiwari vd., 2019; Chen ve Chiang, 2020; Stolbov ve Schepeleva, 2020).

Bu alanda ilk ve önemli çalışmalardan biri olan Pástor ve Veronesi (2013) politika değişikliklerinin duyurulmasıyla pay senedi fiyatlarının düşeceğini tahmin eden bir varlık fiyatlama modeli geliştirmiş; politika değişiklikleri duyurulduğunda pay senedi getirilerinin temel ekonomik ve politik şoklardan etkilendiğini bunlara bağlı olarak politik belirsizliğin pay senedi getirilerinin oynaklığını artırdığını ifade etmişlerdir. Bijsterbosch ve Guerin (2013) ise ABD için rejim değişikliği modelinden faydalanarak yüksek belirsizlik

dönemlerinde pay senedi fiyatlarının düştüğü bulgusuna ulaşmıştır. Kang ve Ratti (2015), Çin için yapısal VAR yöntemini kullanarak EPU'daki artışın pay senedi getirilerini negatif etkilediğini ve ekonomik koşullar kötüleştiğinde siyasi belirsizliklerin arttığını ifade etmiştir. Li vd. (2015), ABD'de EPU'dan kaynaklı şokların pay senetlerini olumsuz etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Brogaard ve Detzel (2015), yine ABD için EPU ile pay senedi getirileri arasında negatif bir ilişki tespit etmiş ve EPU'nun pay senedi getirileri için önemli bir risk faktörü olduğunu vurgulamıştır. Ko ve Lee (2015) Kanada, Fransa, Almanya, İtalya, Japonya, İngiltere, ABD, İspanya, Rusya, Çin ve Hindistan için EPU ile pay senedi fiyatları arasındaki ilişkinin düşükten yükseğe frekans döngüleri sergileyerek zamanla değiştiğini ve negatif olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca ABD'nin ve incelenen diğer ülkelerin EPU'ları arasında etkileşim zamanlamalarının örtüştüğünü gözlemlemişlerdir.

Pay senedi piyasaları ve EPU arasındaki ilişkiyi inceleyen önemli çalışmalardan biri olan Baker vd. (2016), gazete haberlerinde belirsizlik içeren kelimelere dayalı olarak EPU endeksini oluşturup ABD'de farklı sektörler için politika belirsizliğine bağlı olarak pay senedi fiyatı oynaklığının daha fazla olduğunu bulmuştur.

Yu vd. (2018), GEPU'daki artışın Çin pay senedi getirilerindeki oynaklığı artırdığını tespit etmiştir. Jeon (2019) ise Kore için ABD EPU endeksinin pay senedi piyasaları üzerinde ters etkisi olduğunu bulmuştur. Albrecht vd. (2023), EPU ve gelişmiş ülkelerden ABD (S&P500), İngiltere (UK100), Almanya (DAX30) ve Japonya (Nikkei225) pay senedi piyasaları arasındaki ilişkiyi incelemiş; 1985-2021 dönemi aylık verilerinin dalgacık analizi ile incelendiği çalışmada EPU ve pay senedi getirilerinin birlikte hareketlerinin zamanla değiştiğini yani ortak hareketlerinin farklı yatırım ufuklarına bağlı olarak değişebileceğini göstermişlerdir.

Literatür taramasının bu kısmında Türkiye'yi içeren çalışmalar incelenecektir. Korkmaz ve Güngör (2018) GEPU ile Borsa İstanbul sektör endeks getirileri arasında ilişki olduğunu ve GEPU'nun endeks getirileri üzerinde olumsuz etkisi olduğunu bulmuştur. Tiryaki ve Tiryaki (2019) ABD EPU'su ve BIST endeksleri arasındaki ilişkide ABD EPU'sunun BIST endekslerini olumsuz etkilediğini tespit etmiştir. Aziz vd. (2020) Endonezya, Malezya ve Türkiye'de İslami pay senedi getirileri ve GEPU ile makroekonomik faktörler (sanayi üretimi, tüketici fiyat endeksi ve döviz kuru) arasında volatilité yayılımını araştırmış; GEPU'nun yalnızca Türkiye İslami pay senedi getirileri üzerinde önemli bir yayılma etkisine sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Sadeghzadeh Emsen ve Aksu (2020), GEPU ile Türkiye pay senedi piyasası arasındaki asimetrik ilişkiyi incelemiş; sonuçlara göre belirsizlik arttıkça pay senedi piyasalarından yatırımcıların çıktığı; belirsizlik azaldıkça yatırımcıların pay piyasasına tekrar geldiği bulgularına ulaşmışlardır. Ugurlu-Yildirim vd. (2021) ise politik belirsizliklerin uzun vadede pay senedi getirileri üzerinde anlamlı bir etkisinin bulunmadığını göstermiştir.

Küresel riskin önemli bir göstergesi olan VIX endeksi ve pay senedi piyasaları arasındaki ilişkiye odaklanan çalışmalar genel olarak bu iki değişken arasında negatif yönlü ilişki bulunduğu sonucuna ulaşmıştır. Whaley (2000), ABD’de S&P100 ve VIX arasındaki ilişkiyi incelemek için regresyon analizi yöntemini kullanmıştır. Sonuçlara göre S&P100 ve VIX arasındaki ilişkinin asimetrik olduğu gösterilmiştir. Sarwar (2012), VIX ile ABD ve BRIC borsa getirileri arasındaki zamanlar arası ilişkiyi incelemiştir. VIX ile Brezilya ve Çin borsa getirileri arasında hem olumsuz hem de asimetrik bir ilişki bulunurken; Hindistan için ise yalnızca olumsuz bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Mensi vd. (2014), BRICS piyasaları ile VIX arasındaki bağımlılık yapısını ortaya çıkarmıştır. Marfatia (2020), VIX’in ABD ve Avrupa pay senedi piyasaları arasındaki korelasyon üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu bulmuştur. Gürsoy (2020), VIX ve Rusya ile Güney Afrika borsaları arasında çift yönlü nedensellik; Hindistan ve Çin borsaları arasında ise tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit etmiştir. Brezilya için ise nedensellik ilişkisi bulunmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Korkmaz ve Çevik (2009), Türkiye’nin de içinde olduğu gelişmekte olan ekonomilerden on beş ülkede VIX’in pay senedi piyasalarında volatilitiyi artırdığını tespit etmiştir. Kaya (2015), VIX ve BIST 100 arasındaki ilişkiyi Johansen-Juselius Eşbütünleşme Testi ve vektör hata düzeltme modeli (VECM) yaklaşımlarıyla 2009-2013 dönemi günlük verileri için analiz etmiştir. Değişkenler arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi bulunduğu ve VIX endeksinin BIST 100 üzerinde etkisi olduğu gösterilmiştir. Öner vd. (2018), VIX ve gelişmekte olan ekonomilerin pay senedi piyasaları arasındaki ilişkiyi Engle-Granger Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi ve VECM yaklaşımlarıyla 2006-2017 dönemi günlük verileriyle incelemiştir. Sonuçlar Arjantin haricinde gelişmekte olan ekonomilerde değişkenler arasında hem kısa hem de uzun dönemde ilişki olduğunu göstermiştir. Başarır (2018), VIX ve BIST 100 arasındaki ilişkiyi frekans alanı nedensellik analizi yöntemiyle 2000-2018 dönemi günlük veriler kullanarak analiz etmiştir. Sonuçlara göre VIX endeksinden BIST 100 endeksine doğru tek yönlü olarak hem geçici hem de kalıcı nedensellik ilişkisi olduğu bulunmuştur. Sarıtaş ve Nazlıoğlu (2019), etki-tepki fonksiyonlarıyla VIX şokunun BIST 100 üzerinde negatif etkisi olduğunu göstermiştir; ayrıca nedensellik analizi sonuçlarına göre, VIX’ten BIST 100’e doğru tek yönlü bir nedensellik olduğunu bulmuştur. Baykut ve Diyar (2021), VIX’in BRICS ve Türkiye borsa getirileri üzerindeki etkisini incelemiş; Çin hariç tüm ülkeler için değişkenler arasında uzun dönemli ilişki tespit etmiştir. Sağlam ve Karğın (2023), VIX ve BIST 100 arasındaki oynaklık yayılımını inceledikleri çalışmalarında VIX endeksi şoklarının BIST 100 getirilerinde oynaklık yayılımına neden olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Literatürde pay senedi piyasaları ve VIX ile EPU (GEP) ilişkilerini inceleyen sınırlı sayıda çalışmaya ulaşılmıştır. İlk olarak Antonakakis vd.

(2013), S&P500 ile VIX ve EPU arasındaki zamanla değişen korelasyonları incelemiştir; sonuçlara göre ABD’de durgunluk zamanlarında dinamik korelasyonların heterojen olduğu bulgusuna ulaşmıştır. Ayrıca toplam talep, petrol fiyatı şokları ve ABD durgunluklarının dinamik korelasyonları etkilediği tespit edilmiştir. Son olarak ise EPU ve S&P500 oynaklığındaki artışın borsa getirilerini azaltarak belirsizliği artırdığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Tiwari vd. (2019), dalgacık analizi yöntemi kullanarak gelişmiş ve gelişmekte olan piyasalar için VIX ile EPU ilişkisinin her zaman pozitif olmadığını ve zamana bağlı olarak değiştiğini tespit etmiştir. Ayrıca özellikle gelişmiş ülkelerde gelişmekte olan ülkelere göre ekonomik politika belirsizliği ve VIX ilişkisinin daha duyarlı olduğu vurgulanmıştır. Wang vd. (2020)’de gelişmiş ve gelişmekte olan on dokuz ekonomide HAR yaklaşımını kullanarak pay senedi piyasalarının oynaklığını tahmin etmede VIX’in EPU’dan daha güvenilir bir gösterge olduğuna dair kanıtlar bulunmuştur.

Literatür incelemesine göre Türkiye için VIX ve GEPU ile BİST 100 arasındaki ilişkinin dalgacık analizi yöntemi kullanılarak incelendiği bir çalışmaya tarafımızca denk gelinmemiştir. Bu çalışma literatürdeki bu boşluğu doldurmayı ve yatırımcılara farklı yatırım ufukları için yeni bilgiler elde edebilmeleri için fikir sunmayı amaçlamaktadır.

2. Metodoloji ve Veri

$x(t)$ gibi bir serinin Fourier dönüşümü sinüs ve kosinüs fonksiyonlarıyla, zaman boyunca durağan varsayılarak, zaman alanından frekans alanına taşınarak yapılırken zaman alanı bilgisi kaybedilmektedir. Serinin dalgacık dönüşümü yapıldığında ise frekansta yaşanan değişimlerin zamanın hangi noktasında gerçekleştiği ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla dalgacık dönüşümünün Fourier dönüşümünden farklı olarak hem zaman hem de frekans alanlarında çözünürlük sağladığı ve serinin davranışına ilişkin daha fazla bilgi içerdiği söylenebilmektedir. Sonlu zaman noktasında başlayarak sonlu zaman noktasında sönümlenen küçük dalga olarak tanımlanan dalgacık, incelenen seriyi taklit ederek davranışlarını yakalayabilen fonksiyondur (Crowley, 2007:208).

$\psi \in L^2(\mathbb{R})$ olmak üzere dalgacık Eşitlik (1)’deki gibi tanımlanmaktadır. Eşitlikte yer alan τ dalgacığın konumunu belirleyen konum parametresini gösterirken; s dalgacığın boyunu değiştiren ölçek parametresi olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca dalgacık olarak tanımlanan $\psi(t)$ ’nin sıfır ortalama koşulu olan $\int_{-\infty}^{\infty} \psi(t) dt = 0$ ve birim enerjiye sahip olma koşulu olan $\int_{-\infty}^{\infty} \psi^2(t) dt = 1$ koşullarını sağlaması gerekmektedir:

$$\psi_{s,\tau}(t) = \frac{1}{\sqrt{|s|}} \psi\left(\frac{t-\tau}{s}\right) \quad (1)$$

Dalgacık dönüşümü kesikli ve sürekli olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Bu çalışmada sürekli dalgacık dönüşümü araçlarından dalgacık güç spektrum grafiklerinden değişkenlerin tekil olarak farklı zaman dilimlerindeki volatilitelerini ortaya çıkara bilmek için, dalgacık uyum grafiklerinden farklı

zaman dilimlerindeki nedensellik ilişkisini incelemek için ve kısmi dalgacık uyum grafiklerinden ise iki değişken arasındaki ilişkinin üçüncü değişken etkisinden arındırılarak incelenebilmesi için faydalanılacaktır. Bahsedilen farklı zaman dilimleri iktisadi olarak kısa, orta ve uzun dönem olarak düşünülebilmektedir. Klasik zaman alanı yaklaşımına dayanan varyans, nedensellik testleri ve korelasyon katsayısı gibi araçlar ise tek bir dönem için hesaplanmaktadır.

t zaman aralığı ile $\psi^*(.)$ olarak tanımlanan ana dalga kullanılarak $x(t) \in L^2(\mathbb{R})$ 'nin sürekli dalgacık dönüşümü Eşitlik (2)'deki gibi tanımlanabilmektedir. Burada $\psi^*(.)$ kullanılacak amaca bağlı olarak farklı özelliklere sahip dalgacık fonksiyonları arasından seçilmektedir. Bu çalışmada iktisadi uygulamalarda yoğun olarak kullanılan hem genlik hem de faz üzerinde çalışma imkânı sağlayan $\psi(t) = \pi^{-1/4} e^{-i\omega_0 t} e^{-\omega_0^2/2}$ olarak tanımlanan Morlet dalgacığı tercih edilmiştir (Vacha ve Barunik, 2012:5):

$$W_x(s, \tau) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \frac{1}{\sqrt{|s|}} \psi^*\left(\frac{t-\tau}{s}\right) dt \quad (2)$$

Sürekli dalgacık dönüşümünün enerji koruma özelliği her bir zaman ölçeğindeki varyanslarının toplamının dönüştürülen orijinal serinin varyansına eşit olması anlamına gelmektedir (Uyar ve Kangallı Uyar, 2022:64). Zaman serisinin dalgacık dönüşümünden yeniden oluşturulabilmesini sağlayan onanırılık koşulu $\Psi(f)$, $\psi^*(.)$ 'nin Fourier dönüşümünü göstermek üzere $C_\psi = \int_0^\infty \frac{|\Psi(f)|^2}{f} df < \infty$ olarak tanımlanmaktadır. Tüm bu koşullarla ilgilenilen serinin zaman-frekans alanındaki yerel varyansını gösteren dalgacık güç spektrumu Eşitlik (3)'teki gibi hesaplanmaktadır:

$$\|x\|^2 = \frac{1}{C_\psi} \int_0^\infty \left[\int_{-\infty}^{\infty} |W_x(s, \tau)|^2 du \right] \frac{ds}{s^2} \quad (3)$$

Dalgacık güç spektrumu grafiğindeki siyah alanlar Monte Carlo ile hesaplanan %5 düzeyinde anlamlılığa karşılık gelirken; maviden kırmızıya doğru giden yoğun renkler ilgili zaman ölçeğinde varyansın en yüksek olduğu bölgeleri göstermektedir.

$x(t)$ ve $y(t)$ gibi iki serinin zaman-frekans alanlarında birlikte hareketi ise dalgacık uyumu ile ölçülmektedir. Dalgacık uyumu için öncelikle çapraz dalgacık dönüşümü ve çapraz dalgacık gücünün hesaplanması gerekmektedir. Bahsedilen çapraz dalgacık dönüşümü Eşitlik (4)'teki gibi hesaplanmaktadır. İfadede yer alan $W_x(u, s)$ ile $W_y^*(u, s)$ sırasıyla $x(t)$ ve $y(t)$ 'nin sürekli dalgacık dönüşümlerini göstermektedir:

$$W_{xy}(u, s) = W_x(u, s) W_y^*(u, s) \quad (4)$$

İki seri arasındaki zaman-frekans alanındaki yerel kovaryans olarak tanımlanabilecek çapraz dalgacık dönüşümü ise $|W_{xy}(u, s)|$ olarak hesaplanmaktadır. İki seri arasında hem zaman hem frekans boyutunda

korelasyonun yanı sıra birlikte hareketinin bir ölçüsü karesel dalgacık uyumu ($R_n^2(s)$) ile incelenmektedir. Pearson korelasyon katsayısına benzer şekilde bu katsayı 0-1 aralığında yer almaktadır. Teorik dağılımı türetilmeyen dalgacık uyumunun istatistiksel anlamlılığı Monte Carlo simülasyonlarıyla sınanabilmektedir (Vacha ve Barunik, 2012:6):

$$R_n^2(s) = \frac{|s(s^{-1}W_n^{xy}(s))|^2}{s|s^{-1}|W_n^x(s)|^2 |s|s^{-1}|W_n^y(s)|^2} \quad (5)$$

Dalgacık uyum grafiklerinde oklarla gösterilen fazlar arası fark, iki seri arasındaki salınımda gecikme ya da eş zamanlılık olup olmadığı bilgisini vermektedir. Faz ise frekansın bir fonksiyonu olan serinin sözde döngüdeki konumu olarak tanımlanmaktadır. Bu oklar ve anlamları Tablo 1'de paylaşılmıştır. Dalgacık uyum grafiklerinde maviden kırmızıya doğru yoğunlaşan renkler ise iki değişken arasındaki korelasyonun arttığı anlamına gelmektedir.

Tablo 1: Dalgacık Uyum Grafiklerindeki Okların Anlamları

↗	Değişkenler arası pozitif korelasyon $x(t)$ $y(t)$ 'nin nedenidir (Faz).
↘	Değişkenler arası negatif korelasyon $x(t)$ $y(t)$ 'nin nedenidir (Antifaz).
↖	Değişkenler arası negatif korelasyon $y(t)$ $x(t)$ 'nin nedenidir (Antifaz).
↙	Değişkenler arası pozitif korelasyon $y(t)$ $x(t)$ 'nin nedenidir (Faz).
←, →, ↑, ↓	İki değişken arasında nedensellik ilişkisi yok.

Son olarak bu çalışmada kullanılan diğer bir araç olan kısmi dalgacık uyumu ise kısmi korelasyon katsayısı ile benzeşmektedir. Sürekli dalgacık dönüşümü kullanılarak sırasıyla birinci ve ikinci değişken olarak tanımlanan $x(t)$ ile $y(t)$ arasındaki dalgacık uyumu hesaplanırken $z(t)$ gibi üçüncü bir değişkenin etkisinin arındırılmasıyla elde edilmektedir (Arain vd., 2020:40461). Düşük kısmi dalgacık uyumu $z(t)$ 'nin etkisi arındırıldığı durumda $y(t)$ 'nin $x(t)$ üzerinde etkisinin az olması anlamına gelmektedir. Dalgacık uyum grafiğine benzer şekilde kısmi dalgacık uyum grafiklerinde maviden kırmızıya doğru yoğunlaşan renkler iki değişken arasındaki korelasyonun arttığı anlamına gelmektedir.

Sınırlı sayıda ülke için EPU endeksi, politika kaynaklı ekonomik belirsizlikle ilgili haberlerin ekonomi (E), politika (P) ve belirsizlik (U) kategorilerinde ulusal gazetelerdeki haberlerde yer alma sıklıklarıyla hesaplanmaktadır. Bu endeksin hesaplanmadığı ülkeler için ise belirsizliklerin bir göstergesi olarak GEPU endeksinden faydalanılmaktadır. GEPU endeksi satın alma gücü paritesine (SAGP) göre düzeltilmiş bazda küresel üretimin yaklaşık %71'ini oluşturan 21 ülkenin verileri kullanılarak hesaplanmaktadır

(Davis, 2016).¹ GEPU puanının yükselmesi belirsizliğin arttığı anlamına gelmektedir.

Çalışmada kullanılan diğer bir endeks olan VIX endeksi ABD’de piyasa oynaklığının göstergesi olarak ölçülmeye başlanmış ve dünyada risk göstergesi olarak genel kabul görmüştür. Chicago Opsiyon Borsası (CBOE) tarafından sağlanan VIX, S&P 500 endeksine ait çeşitli alım ve satım opsiyonlarından türetilen, yaklaşık 22 işlem gününe yakın vadeleri olan örtülü volatilitiyi belirlemek için hesaplanan bir endekstir. Bu endeks kısıtlayıcı bir opsiyon fiyatlama modeli referans alınmadan hesaplanmaktadır. Yıllık hale getirilmiş getiri standart sapmasınının 100 katına eşit olduğunu kabul ederek hesaplanabileceğinden günlük oynaklık $VIX / (100 / \sqrt{252})^2$ olarak ifade edilebilmektedir (Becker vd., 2009:1034). Yatırımcı güveni ve korkusunun bir ölçüsü olarak değerlendirildiği için finansal piyasa yatırımcılarına geniş bir bilgi sunmaktadır. Volatilité veya Korku Endeksi olarak da adlandırılan endeks yatırımcıların risk değerlendirme kararlarında kriter olarak dikkate alınmaktadır (Sarıtaş ve Nazlıoğlu, 2019). VIX endeksinde 20 puan altı düşük volatilitiyi; 30 puan üstü ise piyasanın oldukça değişken olduğunu ve yakında bazı aşırı dalgalanmaların olabileceğini göstermektedir.²

3. Ampirik Bulgular

Türkiye için ulusal EPU endeksi hesaplanmadığından araştırmalarda Türkiye için Avrupa EPU’su (EUEPU) veya ABD EPU’su (USEPU) kullanılmaktadır. Bu çalışmada hem küresel ekonomik belirsizlikleri daha iyi yansıtması hem de veri ulaşılabilirliği de dikkate alınarak 21 ülkeyi kapsayan GEPU endeksinin kullanılması tercih edilmiştir. Küresel riskler ise VIX endeksi ile temsil edilmiştir. Ocak 1997-Aralık 2023 dönemi aylık verilerini kapsayan çalışmada Türkiye pay senedi piyasasını temsil eden BIST 100 endeksi TCMB’den, VIX Endeksi investing.com’dan, GEPU Endeksi ise policyuncertainty.com’dan 01.03.2024 tarihinde alınmıştır.³ Bu endekslerden BIST 100 literatürdeki çoğu çalışmada olduğu gibi getiri formunda kullanılırken diğer endeksler ham halleriyle kullanılmıştır. BIST 100 için getiri t ilgili dönemi ve $t - 1$ bir önceki dönemi göstermek üzere $((Y_t - Y_{t-1}) / Y_{t-1}) * 100$ formülü ile hesaplanmıştır. Tüm bu değişkenlerin zaman içerisindeki seyrine Şekil 1’de yer verilmiştir.

İncelenen dönemde yaşanan iki büyük küresel belirsizlikten biri olan 2008 Küresel Ekonomik Krizi’nin etkisiyle Ekim 2008’de GEPU 204 puana, VIX 59 puana yükselmiştir. BIST 100 endeksi getirileri ise Ağustos 1998 ve Kasım 2000’den sonra tarihindeki en düşük düzey olan -26,271’i Ekim 2008’de

¹<https://www.policyuncertainty.com/methodology.html> (Erişim tarihi: 01.03.2024)

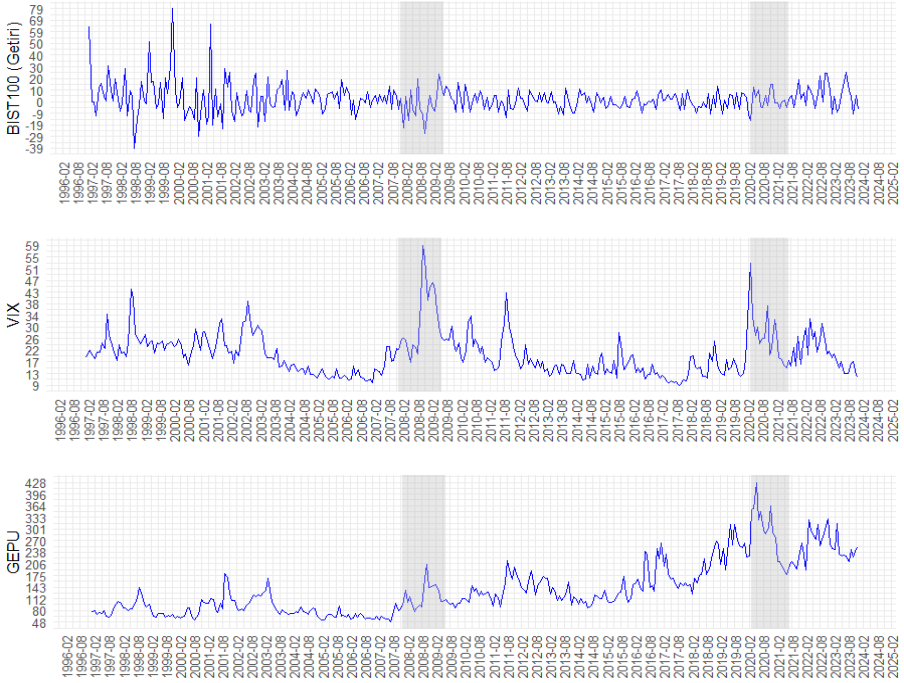
²<https://www.td.com/ca/en/investing/direct-investing/articles/understanding-vix> (Erişim Tarihi: 24.03.2024)

³Seçilen bu tarih aralığı analizin gerçekleştiği tarih itibarıyla veri ulaşılabilirliği dikkate alınarak belirlenmiştir.

görmüştür. Dünya Sağlık Örgütü tarafından Mart 2020’de COVID-19 pandemisinin ilanından (Sağlık Bakanlığı, 2020) sonra Şubat 2020’de 227 puan olan GEPU Mart 2020’de 326 puana; Ocak 2020’de 18 puan olan VIX, Şubat’ta 40 puan ve Mart’ta ise 53 puana kadar yükselmiştir. Aynı dönemde BIST 100 endeksi getirileri ise Şubat 2020’de -11.034 seviyesinden Mart 2020’de -15.425’e kadar düşmüştür.

BIST 100 getirileri, VIX ve GEPU arasındaki ilişki Şekil 1’de incelendiğinde 2008 Küresel Ekonomik Krizi sürecinde VIX ve GEPU endeksleri yükselirken BIST 100 getirilerinde düşüş göstermiştir. Burada diğer önemli bir bulgu ise BIST 100 endeksinin belirsizlik ve riskin yüksek olduğu her dönemde düşüş seyri göstermemesidir. COVID-19 pandemisinde ise VIX ve GEPU endekslerinin yükseldiği ancak BIST 100 endeksinin 2008 Küresel Ekonomik Krize göre daha az düşüş sergilediği gözlemlenmiştir. Özellikle GEPU’nun hem yüksek hem de oynaklığın da olduğu Mart 2022-Mart 2023 döneminde BIST 100 endeksi 2.233 puandan 4.812 puana yükselmiştir. Bu süreçte VIX endeksi ise normal seyrindedir. Belirsizlik ve endeks arasındaki ilişkinin her yükselme döneminde aynı olmaması ilişkide değişken dönemlerin olduğunu göstermektedir. Bu durum ilişkinin kısa, orta ve uzun dönem için ayrı ayrı bakılmasının gerekliliğine işaret etmektedir.

Şekil 1: BIST 100 (Getiri), VIX ve GEPU’nun Seyri



Not: Şekillerde yer alan gri alanlar 2007 Aralık-2009 Haziran (2008 Küresel Ekonomik Krizi) ve 2020 Mart- 2021 Temmuz (COVID-19’un Dünya Sağlık Örgütü tarafından pandemi ilan edildiği ve Türkiye’de tüm kısıtlamaların kalktığı tarihler) dönemlerini göstermektedir.

İlk olarak Tablo 2’de yer alan tanımlayıcı istatistikler değerlendirildiğinde incelenen dönem için BIST 100’de ortalama getirinin 2,769 olduğu görülmektedir. Öte yandan bu dönemde VIX ve GEPU’nun ortalama değerleri sırayla 20,632 ve 139,798 olarak gerçekleşmiştir. VIX için 20-30 puan arasının normal riskli kabul edildiği düşünüldüğünde küresel riskin bu dönemde “sınırdan” normal olduğu söylenebilmektedir. Ölçü biriminden bağımsız bir değişkenlik ölçüsü olan varyanslar kıyaslandığında en düşük oynaklığın BIST 100 getirilerinde en yüksek oynaklığın ise GEPU’da olduğu gözükmektedir.

Tablo 2: Tanımlayıcı İstatistikler

	BIST 100	VIX	GEPU
Ortalama	2,769	20,632	139,798
Medyan	2,100	19,125	116,972
Maksimum	79,784	59,890	428,153
Minimum	-39,034	9,510	48,951
Varyans	155,28	62,54	5528,22
Çarpıklık	1,597	1,538	1,131
Basıklık	11,085	6,622	3,671
Jarque-Bera	1020,009***	304,749***	75,174***
p-değeri	0,001	0,001	0,001
Gözlem Sayısı	324	324	324
Kaynak	TCMB	investing.com	policyuncertainty.com

Not: *** %1 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

BIST 100 getirilerinin, VIX ve GEPU endekslerinin sırasıyla minimum ve maksimum düzeylerini gördükleri tarih çiftleri sırasıyla; Ağustos 1998-Aralık 1999, Eylül 2017-Ekim 2008 ve Temmuz 2007-Mayıs 2020 dönemlerine karşılık gelmektedir.

Her üç değişkene ait çarpıklık katsayıları incelendiğinde; sıfırdan küçük olduğu dolayısıyla sola çarpık oldukları; basıklık katsayılarına bakıldığında ise tüm değişkenler için üçten büyük oldukları dolayısıyla normal dağılıma göre daha sivri bir dağılıma sahip oldukları söylenebilmektedir. Sıfır hipotezi “Seri normal dağılıma uymaktadır” olan Jarque-Bera Testi’nin p-değerlerine göre %1 anlamlılık düzeyi için tüm serilerin sıfır hipotezini reddettiği gözükmektedir. Bu bakımdan her üç serinin de normal dağılıma uymadığı sonucuna varılmaktadır.

Tablo 3: Korelasyon Matrisi

	BIST 100	VIX	GEPU
BIST 100	1,000	-0,093	-0,029
VIX	-0,093	1,000	0,160
GEPU	-0,029	0,160	1,000

Bir sonraki adımda Tablo 3’te verilen ve iki değişken arasındaki doğrusal ilişkinin yönü ile gücü hakkında bilgi veren korelasyon katsayıları incelendiğinde; VIX ve GEPU endekslerinin BIST 100 getirileri ile arasındaki

doğrusal ilişkinin negatif yönlü ve zayıf olduğu söylenebilmektedir. Ancak buradaki ilişkinin tek bir dönem boyunca ve sabit olduğu varsayılarak hesaplandığı gözden kaçırılmamalıdır.

4. Bulgular

BIST 100, VIX ve GEPÜ ilk adımda dalgacık araçlarından biri olan dalgacık güç spektrumu grafikleri ile incelenecektir. Dalgacık güç spektrumu grafikleri değişkenlerin oynaklıklarını diğer bir ifade ile varyanslarındaki değişimleri kısa, orta ve uzun dönemlere ayırarak sunmaktadır. Sırasıyla kısa, orta ve uzun dönem aylık veri için 0-8, 8-32 ve >32 aylara denk gelmektedir. Grafiklerde yer alan siyah alanlar %5 anlam düzeyi için oynaklığın anlamlı olduğu alanları ifade etmektedir.

BIST 100 getirilerine ilişkin dalgacık güç spektrumu incelendiğinde Şekil 2.a'da 1997 Kasım-2003 Ocak tarihlerinde kısa, orta ve uzun dönemde oynaklığın olduğu göze çarpmaktadır. Belirtilen tarih aralığı Türkiye için 2001 Krizi'nin borsa getirileri üzerindeki etkisini net bir şekilde göstermektedir. Krizin etkileri kısa dönemde borsa getirilerinde yüksek oynaklığa neden olurken; bu etkiler orta ve uzun dönemde hafifleyerek devam etmesine rağmen etkisini 2003 Ocak ayına kadar sürdürmüştür. Bu tarihten itibaren oynaklığın azalması 2001 yılı bahar aylarında başlatılan Güçlü Ekonomiye Geçiş Programı'nın olumlu etkileri ile açıklanabilmektedir.

1997 Kasım-2003 Ocak tarihlerinin ardından görülen küçük ve kısa dönemli oynaklıklar ise 2008 Küresel Ekonomik Krizi'nin etkilerinin yoğun olarak hissedildiği 2008 Nisan-2009 Şubat tarihlerine denk gelmektedir. Grafığe göre 2008 Küresel Ekonomik Krizi'nin yaşandığı dönemde BIST 100 getirilerinde yaşanan oynaklık kısa dönemli ve küçüktür. Bahsedilen bu dönemler dışında kısa, orta ve uzun dönem için incelenen 1997 Ocak-2023 Aralık tarihleri için istatistiksel olarak anlamlı oynaklık bulunamamıştır.

Şekil 2.b'de paylaşılan VIX'e ilişkin dalgacık güç spektrumu grafiği incelendiğinde ise oynaklığı kısa ve orta dönemlerde devam eden farklı dalgalar olduğu gözükmemektedir. Bunlardan ilki 1997 Kasım-1999 Aralık arasında devam eden ve etkisi kısa dönemde süren oynaklıktır. VIX'in küresel riskin göstergesi olduğu göze alındığında bu tarihlerde yaşanan ve dünya piyasalarını etkileyen iki olay öne çıkmaktadır. Bunlardan ilki Temmuz 1997'de Tayland'da başlayan etkileri, 1998'de de devam eden ve devamında Endonezya, Güney Kore, Malezya ve Filipinler gibi ülkeleri etkileyen Asya Mali Krizi'dir. İkincisi ise aşırı borçlanma, döviz kurunda ani değişimler ve ekonomik reformların başarısızlığı ile yaşanan 1998 Rusya Mali Krizi'dir.

Oynaklığın kısa ve orta dönemde yoğun olarak yaşandığı bir diğer dönem ise 2008 Küresel Ekonomik Krizi'ne denk gelen 2008 Nisan-2010 Kasım dönemidir. 2015 Mart ve 2016 Şubat arasında ise kısa süreli ve yoğun oynaklık gözlemlenmiştir. Bu tarih aralığında küresel riski artırabilecek ve dolayısıyla VIX'in varyansını yükseltecek olaylar Çin'de ekonomik yavaşlama ve petrol fiyatlarında düşüş ile ilişkilendirilebilmektedir. VIX'te

gözlemlenen son yüksek oynaklık ise 2021 Nisan'a kadar devam eden etkileri hem kısa hem de orta dönem hissedilen COVID-19 pandemisinin yaşandığı tarihlere denk düşmektedir.

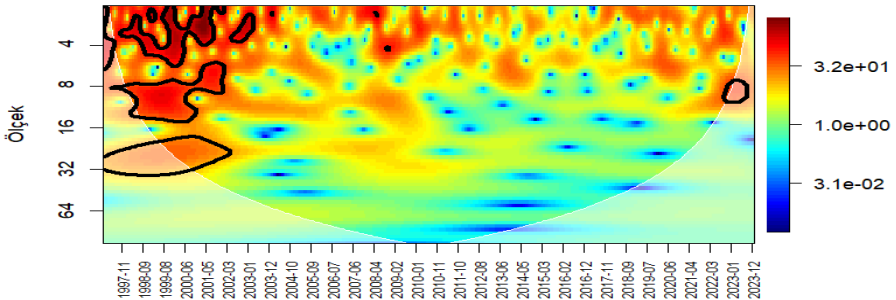
Son değişken GEPU'nun Şekil 2.c'ye göre oynaklığı kısa, orta ve uzun dönemler için incelendiğinde 2001 Mayıs-2002 Mart, 2008 Nisan-2009 Şubat ve 2010 Kasım-2011 Ekim tarihlerinde etkileri yalnızca kısa dönemde devam eden yoğun oynaklıklar tespit edilmiştir. Oynaklığın istatistiksel olarak anlamlı gözüktüğü 2001 Mayıs-2002 Mart ve 2008 Nisan-2009 Şubat arasında her ikisi ABD merkezli olan 11 Eylül saldırıları ve 2008 Küresel Ekonomik Krizi yaşanmıştır. 2010 Kasım-2011 Ekim döneminde yaşanan küresel belirsizliğe yol açabilecek olay ise Euro Bölgesi'nin bütünlüğünde endişeler yaratan Euro Bölgesi'ndeki 2010 Avrupa Borç Krizi'dir. GEPU için dalgacık güç spektrum grafiği incelendiğinde buraya kadar bahsedilen tüm olayların GEPU üzerindeki etkilerinin kısa dönemli olduğu söylenebilmektedir.

GEPU'nun oynaklığının yüksek olduğu, kısa ve orta dönemlerde etkinin devam ettiği süreçler ise 2015 Mart-2016 Aralık, 2017 Temmuz-2021 Nisan ve 2021 Nisan-2023 Aralık tarihleridir. 2015 Mart-2016 Aralık tarihleri arasında küresel belirsizliğe neden olabilecek olaylar Çin ekonomisindeki yavaşlama, petrol fiyatlarındaki düşüş, Avrupa'da yaşanan mülteci krizi ve Brexit Referandumu olarak sıralanabilmektedir. Diğer bir tarih aralığı olan 2017 Temmuz-2021'de yaşanan olaylar ise COVID-19'un başlangıcı, ABD ile Çin arasındaki ticaret anlaşmazlıkları, Ortadoğu'da yaşanan olaylar ve Rusya-Ukrayna savaşıdır.

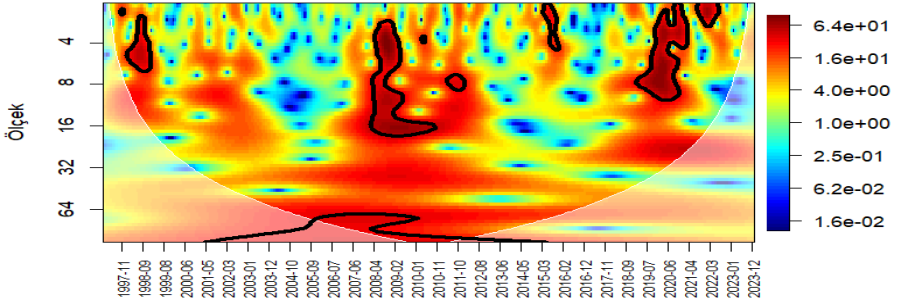
Son tarih aralığı olan 2021 Nisan-2023 Aralık döneminde GEPU'da oynaklığa neden olabilecek olayların ise Orta Doğu'da devam eden gerilimler ile 2022 Rusya-Ukrayna savaşını ve devamındaki gıda ile enerji krizinin neden olduğu belirsizlikler olduğu düşünülebilmektedir.

Şekil 2: Dalgacık Güç Spektrumları

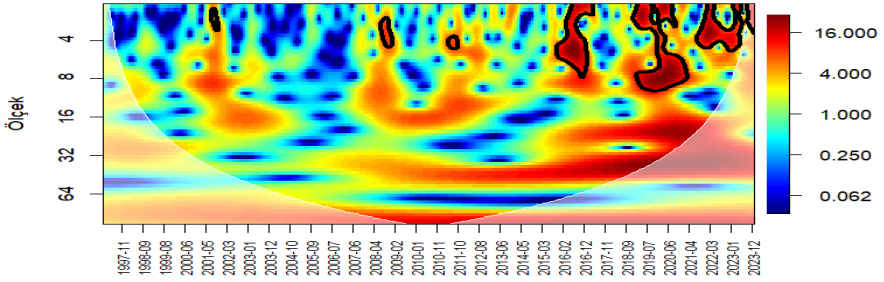
a. BIST 100 (Getiri)



b. VIX

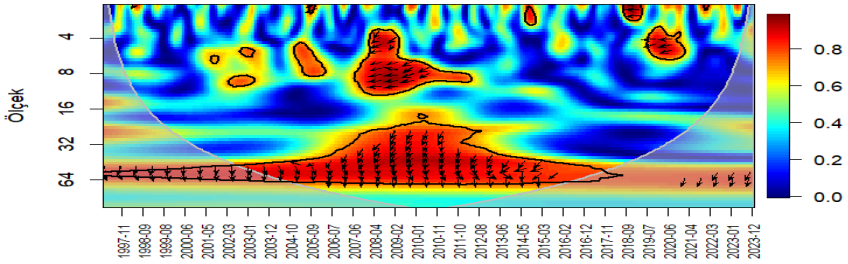


c. GEPU

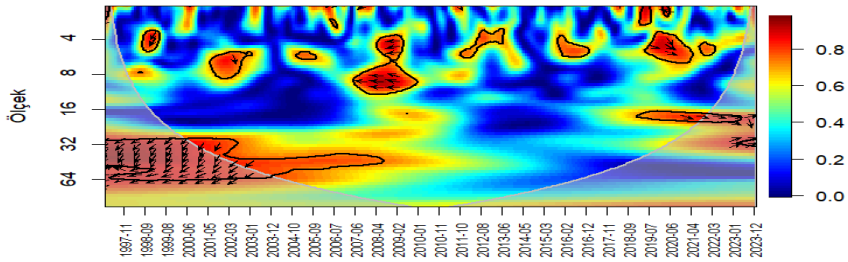


Şekil 3: Dalgacık Uyum Grafikleri

a. BIST 100 (Getiri) ve VIX



b. BIST 100 (Getiri) ve GEPU



Çalışmada kullanılan bir diğer dalgacık temelli yaklaşım ise dalgacık uyum grafikleridir. Dalgacık uyum grafikleri iki değişken arasında kısa, orta ve uzun dönemlerde nedensellik bilgisini sunmaktadır. Bu yolla klasik nedensellik yöntemlerinden farklı olarak nedenselliği dönemler arasında değişebilecek bir yapıda daha dinamik bir biçimde ele almaktadır. Grafikte yer alan oklar nedenselliğin hangi değişkenden hangisine doğru olduğu bilgisini verirken renkler iki değişken arasındaki korelasyonun şiddeti hakkında bilgi vermektedir. Bu oklar ve anlamları Tablo 1’de paylaşılmıştır. Grafiklerde yer alan siyah alanlar ise bu ilişkilerin %5 anlam düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu bölgeleri ifade etmektedir.

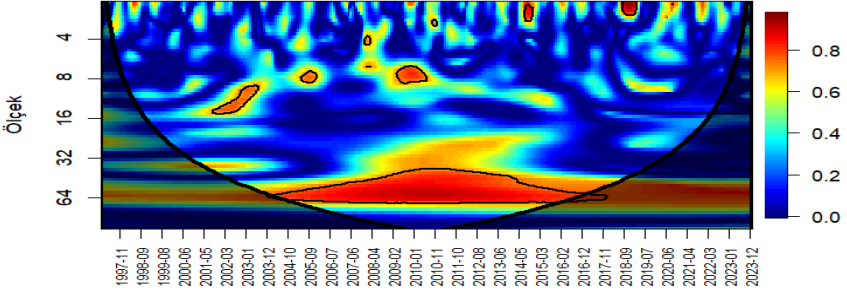
Şekil 3.a’da sunulan dalgacık uyum grafiği yardımıyla nedensellik ilişkileri ilk olarak incelenecek değişkenler BIST 100 ve VIX’tir. Şekil incelendiğinde 2007 Haziran dönemine kadar kısa, orta ve uzun dönemler için iki değişken arasında istatistiksel olarak anlamlı nedensellik ilişkisi bulunmadığı söylenebilmektedir. 2007 Haziran-2011 Ekim tarihleri arasında ise kısa, orta ve uzun dönemlerde iki değişken arasında negatif yönlü bir ilişki bulunduğu ve iki değişkenin fazda olduğu görülmektedir. Bu bakımdan bu tarihler arasında BIST 100’den VIX’e doğru nedensellik olduğu söylenebilmektedir. Bu nedensellik ilişkisi 2012 Ağustos-2013 Haziran tarihlerinde uzun dönemde VIX’ten BIST 100’e doğrudur ve iki değişken arasındaki ilişki pozitif yöndedir. Bir diğer anlamlı nedensellik ilişkisi ise 2019 Temmuz-2021 Nisan tarihleri arasındadır. Bu tarihlerde iki değişken arasında ters yönlü bir ilişki görülürken nedenselliğin yönü kısa ve orta dönemlerde BIST 100’den VIX’e doğrudur. Son olarak iki değişken arasında anlamlı ve yüksek korelasyonun bulunduğu dönemler 2001 Mayıs-2003 Ocak ve 2004 Ekim-2006 Temmuz arasındadır. Bu dönemlerde değişkenler arasındaki korelasyon kısa ve orta dönemde devam etmektedir. Yalnızca kısa dönemde yüksek korelasyonun bulunduğu tarihler ise 2014 Mayıs-2015 Mart dönemidir.

BIST 100 getirileri ve GEPÜ arasındaki nedensellik ilişkisi Şekil 3.b’de genel olarak incelendiğinde ilişkilerin büyük ölçüde kısa ve orta dönemlerle sınırlı olduğu sonucuna varılmaktadır. 1998 Eylül-1999 Ağustos tarihlerinde yalnızca kısa dönemde iki değişken arasında negatif ilişki bulunurken nedenselliğin yönü BIST 100’den GEPÜ’ya doğrudur. 2002 Mart-2003 Ocak tarihleri arasında hem ilişkinin hem de nedenselliğin yönü değişerek kısa dönemde pozitif ilişki ve GEPÜ’den BIST 100’e doğru nedensellik gözlemlenmiştir. 2007 Haziran-2010 Ocak’ta ise kısa ve orta dönemde BIST 100’den GEPÜ’ya doğru nedensellik ile ters yönlü ilişki olduğu söylenebilmektedir. 2019 Temmuz-2021 Nisan aralığında kısa ve uzun dönemde GEPÜ’den BIST 100’e doğru nedenselliğin olduğu görülmektedir. Bahsedilen dönemde iki değişken arasında pozitif yönlü ilişki bulunmaktadır. İki değişken arasında nedensellik ilişkisinin bulunmadığı ama yüksek ve anlamlı ilişkinin bulunduğu tarihler ise 2004 Ekim-2006 Temmuz, 2011 Ekim-

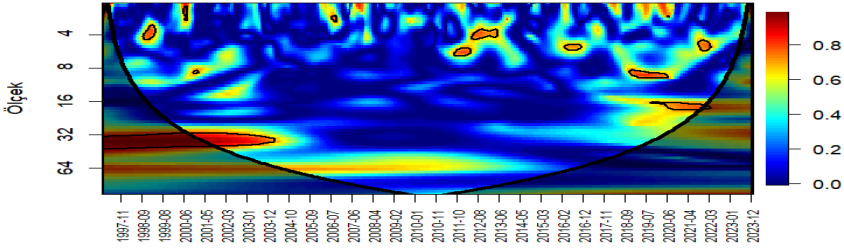
2013 Haziran, 2016 Şubat-2016 Aralık ve 2021 Nisan-2022 Mart olarak sıralanabilmektedir. Bu dönemlerin tümünde yalnızca kısa dönemde iki değişken arasında istatistiksel olarak anlamlı yüksek korelasyonların varlığından söz edilebilmektedir.

Şekil 4: Kısmi Dalgacık Uyum Grafikleri

a. BIST 100 (Getiri) ve VIX | GEPÜ



b. BIST 100 (Getiri) ve GEPÜ | VIX



BIST 100 getirileri ile VIX ve GEPÜ arasındaki ilişkiyi incelemek için kullanılacak olan son sürekli dalgacık dönüşümü temelli yaklaşım kısmi dalgacık uyum grafikleridir. Kısmi dalgacık dönüşümü, kısmi korelasyona benzer şekilde iki değişken arasındaki ilişkiyi incelerken bu iki değişkenin ortak bağımlılıklarının etkisini arındırmaktadır. Diğer bir ifade ile iki değişken arasındaki ilişki incelenirken bunları etkileyebilecek üçüncü bir değişkenin etkisini sabit tutarak iki değişken arasındaki ilişkinin kısa, orta ve uzun dönemde incelemesine imkân vermektedir.

Kısmi dalgacık uyum grafiklerinden Şekil 4.a'ya bakıldığında BIST 100 ve VIX arasındaki kısa, orta ve uzun dönemdeki ilişki incelenirken GEPÜ'nün etkisi sabit tutulmuştur. Grafiğe göre 2001 Mayıs-2003 Aralık ve 2004 Ekim-2006 Temmuz tarihlerinde iki değişken arasında orta dönemde güçlü bir korelasyon bulunmaktadır. 2009 Şubat-2010 Ekim arasında iki değişken arasında orta dönemde bulunan güçlü korelasyon uzun dönemde de devam etmektedir. 2004 Ekim-2016 Aralık döneminde iki değişken arasında GEPÜ'nün etkisi hariç tutulurken uzun dönemde güçlü bir ilişkinin varlığından da söz edilebilmektedir. Son olarak iki değişken arasında kısa

dönemde 2014 Mayıs-2015 Mart ve 2018 Eylül-2019 Temmuz tarihlerinde BIST 100 ve VIX arasında güçlü korelasyon gözlemlenmiştir.

BIST 100 getirileri ve GEPÜ arasındaki ilişki incelenirken VIX'in etkilerinin hariç tutulduğu Şekil 4.b'de yer alan kısmi dalgacık uyum grafiğine göre ise kısa dönemde 1998 Eylül-1999 Ağustos, 2001 Mayıs, 2006 Temmuz, 2011 Ekim-2013 Haziran, 2016 Şubat-2016 Aralık ve 2022 Mart'ta yüksek ilişkinin olduğu görülmektedir. Orta dönemde ise 2018 Eylül-2020 Haziran ve 2019 Temmuz-2021 Nisan'da yüksek korelasyon göze çarpmaktadır. Son olarak uzun dönemde ise 2001 Mayıs-2003 Aralık arasında iki değişken arasında yüksek korelasyonunun varlığından söz edilebilmektedir.

Sonuç

Tüm dünyayı etkileyen 2008 Küresel Ekonomik Krizi ile COVID-19 pandemi süreci ve sonrasında alınan kararlar küresel ekonomide risk ve belirsizliklerin artmasına neden olmuştur. Bu belirsizliklerin artışı ekonomik, politik ve sosyal yaşamı doğrudan etkileyen kararlara verilen tepkiler kanalıyla gerçekleşmiştir.

Bu çalışmada zaman-frekans perspektifinden belirsizlikler ve pay senedi piyasaları arasındaki etkileşim Türkiye örneği üzerinden Ocak 1997-Aralık 2023 dönemi aylık verileriyle dalgacık uyum analizi kullanılarak incelenmiştir. Genel olarak sonuçlar BIST 100 ve VIX ile GEPÜ arasındaki ilişkinin dönemlere bağlı olarak değiştiğini ortaya koymuştur.

Sonuçlara bakıldığında ilk olarak 2001 Krizi sırasında BIST 100 getirilerindeki oynaklığın kısa, orta ve uzun dönemlerde yoğun şekilde sürdüğü gözlemlenmiştir. 2008 Küresel Ekonomik Krizi'nin BIST 100 üzerindeki etkilerinin ise kısa dönemli küçük oynaklıklar olduğu tespit edilmiştir. VIX endeksinde ise 1997 Asya Mali Krizi, 1998 Rusya Ekonomik Krizi, 2008 Küresel Ekonomik Krizi ile COVID-19 pandemisinin yaşandığı tarihlerde kısa ve orta dönemli oynaklıklar yaşanmıştır. GEPÜ açısından kısa ve orta dönemde belirsizliğin yükselmesine neden olan olayların 11 Eylül Saldırıları, 2008 Küresel Ekonomik Krizi, 2010 Avrupa Borç Krizi, COVID-19 pandemisi, 2022 Rusya-Ukrayna savaşı ve Orta Doğu'daki gerilimlerin yaşandığı tarihlere denk gelmektedir.

İkinci olarak iki değişken arasındaki nedenselliği daha dinamik bir yapıda ele alan dalgacık uyum grafiklerine göre BIST 100 ve VIX arasında BIST 100'den VIX'e doğru ve VIX'ten BIST 100'e doğru farklı dönemlerde (kısa, orta ve uzun) nedensellik ilişkisi tespit edilirken, Ocak 1997-Haziran 2007 tarih aralığında değişkenler arasında nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. BIST 100 ve GEPÜ arasındaki nedensellik ilişkisine bakıldığında özellikle kısa ve orta dönem için hem BIST 100'den GEPÜ'ya hem de GEPÜ'dan BIST 100'e doğru nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. İlişkinin yönünün ise farklı dönemlere göre pozitif ve negatif olarak değiştiği görülmüştür.

Üçüncü ve son olarak sürekli dalgacık dönüşümünün bir diğer aracı olan kısmi dalgacık uyum grafiklerine göre GEPU'nun etkisi sabitken BIST 100 ve VIX arasında özellikle uzun dönemde güçlü bir korelasyon ilişkisi bulunmuştur. VIX'in etkisinin sabit olduğu durumda ise BIST 100 ve GEPU arasındaki korelasyonun kısa, orta ve uzun dönemlerde yüksek olduğu görülmüştür. Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde kısa ve orta dönemlerde BIST 100 ile hem VIX hem de GEPU arasında ilişki olduğu tespit edilmiştir. Uzun dönemde ise BIST 100 endeksinin VIX ile ilişkili olduğu ancak GEPU ile ilişkili olmadığı görülmüştür.

Çalışmanın sonuçları literatür ile karşılaştırıldığında ilk olarak VIX ile BIST 100 arasındaki ilişkinin literatür tarafından da desteklendiği sonucuna ulaşılabilmektedir (Korkmaz ve Çevik, 2009; Başarır, 2018; Öner vd., 2018; Sarıtaş ve Nazlıoğlu, 2019). Bir diğer taraftan GEPU (EPU) ve BIST 100 arasında ilişki bulan çalışmalarla bu çalışmanın sonuçları benzerlik göstermektedir (Antonakakis vd., 2013; Korkmaz ve Güngör, 2018; Tiryaki ve Tiryaki, 2019; Tiwari vd., 2019; Wang vd., 2020).

Dalgacık uyum grafikleri ile değişkenler arasındaki ilişki incelenirken öne çıkan tarihlerde yaşanan olayların etkisinin farklı dönemler (kısa, orta ve uzun) için görülmesi sağlanmıştır. Sonuçlara göre BIST 100 endeksinin küresel göstergelerle farklı dönemlerde etkileşim içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Belirsizliklerin ekonomilerde enflasyonu, yabancı yatırımları, döviz kurlarını, istihdamı ve finansal piyasaları olumsuz olarak etkilediği düşünüldüğünde bu bulgu oldukça önemlidir. Ayrıca küresel rekabet ortamında finansal piyasaların hangi değişkenlerden ve olaylardan etkilendiği politika yapıcılar, yatırımcılar ve araştırmacılar için önemli bilgiler sağlayabilmektedir. Yatırımcılar açısından çalışmada kullanılan dalgacık yöntemi ile farklı yatırım ufuklarına göre pozisyon alabilmelerine imkân tanıyan bu bulgular gelecekteki portföy yatırımları açısından çeşitlendirme fırsatları elde etmelerine katkıda bulunabilmektedir. Bunun yanında belirsizlik endekslerinin dalgalanmalarına tepki veren finansal piyasalarla ilgili bilgi sahibi olmak yatırımcılara yatırım fırsatlarını belirlerken finansal risk yönetimi için daha bilinçli kararlar verebilmeleri konusunda fikir verebilmektedir.

COVID-19 pandemisi sonrası küresel olarak enflasyonla ilgili olumsuzluklar yaşanırken Türkiye'de de enflasyonla mücadele kapsamında hem kur hem de faiz politikaları ile ilgili adımlar atılmaktadır. Bu doğrultuda politika yapıcılar açısından finansal gelişme ve finansal istikrar süreçlerinde küresel göstergelerin takip edilmesinin stratejik kararlar açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Çünkü finansal piyasaların ülke ekonomisinin durumu ile ilgili önemli bir gösterge olduğu kabul edilmektedir. İlişkilerin dönemlere göre değişmesi ise politika yapıcıların yaşanan olaylar karşısında alacağı duruş ve sonrasında uygulayabileceği politikalar açısından büyük bir öneme sahip olmaktadır. Öncelikle dönemselsel trendlerin takibiyle politika yapıcı politika stratejilerinde güncelleme yoluna gidebilmektedir. Bunun için

öncesinde çoklu senaryo yaklaşımını tercih ederek farklı dönemlerde yaşanan olaylara karşı politik senaryo seçeneklerini belirleyip pozisyon alarak belirsizlikleri azaltabilmektedir. Dolayısıyla bunun için değişkenliğe uyum sağlayabilecek esnek politika yaklaşımları tercih edilebilmektedir. Dalgacık analizi özellikle bu noktada yaşanan olayların sonuç ve etkilerini önemli tarihleriyle birlikte sunarak gelecekte yaşanabilecek benzer olaylarda politika yapıcılara fikir sağlayabilecektir.

Araştırmacılar açısından ise belirsizlikler ve pay senedi piyasaları her dönem ilgi çeken bir konu olmakla birlikte farklı dönemler, yeni ekonometrik yöntemler ve farklı örneklemeler için bu ilişkiler araştırılarak literatüre katkı yapılabilir.

Kaynakça

- Albrecht, P., Kapounek, S. ve Kučerová, Z. (2023), “Economic Policy Uncertainty and Stock Markets’ Co-Movements”, *International Journal of Finance & Economics*, 28(4), 3471-3487. <https://doi.org/10.1002/ijfe.2603>
- Antonakakis, N., Chatziantoniou, I. ve Filis, G. (2013), “Dynamic Co-movements of Stock Market Returns, Implied Volatility and Policy Uncertainty”, *Economics Letters*, 120, 87-92, <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2013.04.004>
- Arain, H., Sharif, A., Akbar, B. ve Younis, M.Y. (2020), “Dynamic Connection Between Inward Foreign Direct Investment, Renewable Energy, Economic Growth and Carbon Emission in China: Evidence from Partial and Multiple Wavelet Coherence”, *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 40456-40474. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08836-8>
- Aziz, T., Marwat, J., Mustafa, S. ve Kumar, V. (2020), “Impact of Economic Policy Uncertainty and Macroeconomic Factors on Stock Market Volatility: Evidence from Islamic Indices”, *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 7(12), 683-692. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2020.vol7.no12.683>
- Baykut, E. ve Diyar, S. (2021), “The Effect of Global Risk Indicators on Developing Country Stock Exchanges: The Case of BRICS-T”, *The Journal of Corporate Governance, Insurance, and Risk Management (JCGIRM)*, 8, 101-117. <https://www.um.edu.mt/library/oar/bitstream/123456789/75495/3/07-%20Article%20ok%28Baykut%20and%20Diyar%29%20%28ok%29%20pp110-117.pdf> (Erişim Tarihi: 01.03.2024)
- Baker, S.R., Bloom, N. ve Davis, S.J. (2016), “Measuring Economic Policy Uncertainty”, *The Quarterly Journal of Economics*, 131(4), 1593-1636, <https://doi.org/10.1093/qje/qjw024>
- Başarı, Ç. (2018), “Korku Endeksi (VIX) ile BIST 100 Arasındaki İlişki: Frekans Alanı Nedensellik Analizi”, *Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 19(2), 177-191, <https://doi.org/10.24889/ifede.468802>

- Becker, R., Clements, A.E. ve McClelland, A. (2009), “The Jump Component of S&P 500 Volatility and the VIX Index”, *Journal of Banking&Finance*, 33(6),1033-1038, <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2008.10.015>
- Boyle, G.W. ve Peterson, J.D. (1995), “Monetary Policy, Aggregate Uncertainty, and The Stock Market”, *Journal of Money, Credit and Banking*, 27(2), 570-582, <https://doi.org/10.2307/2077884>
- Bijsterbosch, M. ve Guérin, P. (2013), “Characterizing Very High Uncertainty Episodes”, *Economics Letters*, 121(2), 239-243, <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2013.08.005>
- Bureau of Economic Analysis (2018), *Consumer Spending. Learning Center of US Department of Commerce*, <https://www.bea.gov/resources/learning-center/what-to-know-consumer-spending> (Erişim Tarihi: 01.03.2024)
- Brogaard, J. ve Detzel, A. (2015), “The Asset-Pricing Implications of Government Economic Policy Uncertainty”, *Management Science*, 61, 3-18, <https://doi.org/10.1287/mnsc.2014.2044>
- Caballero, R.J. ve Simsek, A. (2020), “A Risk-Centric Model of Demand Recessions and Speculation”, *The Quarterly Journal of Economics*, 135(3), 1493-1566, <https://doi.org/10.1093/qje/qjaa008>
- Chen, X. ve Chiang, T.C. (2020), “Empirical Investigation of Changes in Policy Uncertainty on Stock Returns-Evidence from China's Market”, *Research in International Business and Finance*, 53, 101183, <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2020.101183>
- Crowley, P.M. (2007), “A Guide to Wavelets for Economists. Journal of Economic Surveys”, 21(2), 207-267, <https://doi.org/10.1111/j.1467-6419.2006.00502.x>
- Davis, S.J. (2016), “An Index of Global Economic Policy Uncertainty”, *NBER Working Paper Series*, Working Paper No: 22740, National Bureau of Economic Research, Cambridge, Mass, <https://doi.org/10.3386/w22740>
- Giavazzi, F. ve McMahon, M. (2012), “Policy Uncertainty and Household Savings”. *Review of Economics and Statistics*, 94(2), 517-531, https://doi.org/10.1162/REST_a_00158
- Gürsoy, S. (2020), “Investigation of the Relationship Between VIX Index and BRICS Countries Stock Markets: An Econometric Application”, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 4(2), 397-413, <https://doi.org/10.31200/makuubd.735380>
- Jeon, J.H. (2019), “Uncertainty and Manufacturing Stock Market in Korea”, *Journal of Industrial Distribution & Business*, 10(1), 29-37, <https://doi.org/10.13106/ijidb.2019.vol10.no1.29>
- Kang, W. ve Ratti, R.A. (2015), “Oil Shocks, Policy Uncertainty and Stock Returns in China”, *Economics of Transition*, 23(4), 657-676, <https://doi.org/10.1111/ecot.12062>
- Kaya, E. (2015), “Borsa İstanbul (BİST) 100 Endeksi ile Zımnı Volatilite (VIX) Endeksi Arasındaki Eşbütünleşme ve Granger Nedensellik”, *KMÜ*

- Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 17(28), 1-6, <https://doi.org/10.18493/kmusekad.24268>
- Ko, J.H. ve Lee, C.M. (2015), “International Economic Policy Uncertainty and Stock Prices: Wavelet Approach”, *Economics Letters*, 134, 118-122, <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2015.07.012>
- Korkmaz, T. ve Çevik, E.İ. (2009), “Zımni Volatilite Endeksinden Gelişmekte Olan Piyasalara Yönelik Volatilite Yayılma Etkisi”, *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisi*, 3(2), 87-106, <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1352425> (Erişim Tarihi: 01.03.2024)
- Korkmaz, Ö. ve Güngör, S. (2018), “Küresel Ekonomi Politika Belirsizliğinin Borsa İstanbul’da İşlem Gören Seçilmiş Endeks Getirileri Üzerindeki Etkisi”, *Anemon Muş Alparşan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(ICEESS’18), 211-219, <https://doi.org/10.18506/anemon.452749>
- Li, X. M., Zhang, B. ve Gao, R. (2015), “Economic Policy Uncertainty Shocks and Stock–Bond Correlations: Evidence from The US Market”, *Economics Letters*, 132, 91-96, <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2015.04.013>
- Marfatia, H.A. (2020), “Investors’ Risk Perceptions in The US and Global Stock Market Integration”, *Research in International Business and Finance*, 52, 101169, <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2019.101169>
- Mensi, W., Hammoudeh, S., Reboredo, J.C. ve Nguyen, D.K. (2014), “Do Global Factors Impact BRICS Stock Markets? A Quantile Regression Approach”, *Emerging Markets Review*, 19, 1-17, <https://doi.org/10.1016/j.ememar.2014.04.002>
- Öner, H., İçellioglu, C.Ş. ve Öner, S. (2018), “Volatilite Endeksi (VIX) ile Gelişmekte Olan Ülke Hisse Senedi Piyasası Endeksleri Arasındaki Engel-Granger Eş-Bütünleşme ve Granger Nedensellik Analizi”, *Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 10(18), 110-124, <https://doi.org/10.14784/marufacd.460670>
- Pástor, L. ve Veronesi, P. (2013), “Political Uncertainty and Risk Premia”, *Journal of Financial Economics*, 110, 520-545, <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2013.08.007>
- Sadeghzadeh-Emsen, K. ve Aksu, L. (2020), “Borsa İstanbul ve Belirsizlik Endeksi Arasındaki İlişkilerin Doğrusal Olup Olmadığına Dair İncelemeler (1998: 01-2018: 12)”, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 24(1), 429-446, <https://dergipark.org.tr/en/pub/ataunisobil/issue/53123/677317> (Erişim Tarihi: 01.03.2024)
- Sağlam, K. ve Karğın, M. (2023), “VIX Endeksinin Borsa İstanbul Üzerindeki Oynaklık Yayılım Etkisinin Ölçülmesi”, *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 30(3), 493-509, <https://doi.org/10.18657/yonveek.1222576>
- Sarıtaş, H. ve Nazlıoğlu, E.H. (2019), “Korku Endeksi, Hisse Senedi Piyasası ve Döviz Kuru İlişkisi: Türkiye İçin Ampirik Bir Analiz”, *Ömer*

- Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(4), 542-551, <https://doi.org/10.25287/ohuiibf.538592>
- Sarwar, G. (2012), “Is VIX an Investor Fear Gauge in BRIC Equity Markets?”, *Journal of Multinational Financial Management*, 22(3), 55-65, <https://doi.org/10.1016/j.mulfin.2012.01.003>
- Stolbov, M. ve Shchepeleva, M. (2020), “Systemic Risk, Economic Policy Uncertainty and Firm Bankruptcies: Evidence from Multivariate Causal Inference”, *Research in International Business and Finance*, 52, 101172, <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2019.101172>
- Toronto-Dominion Bank- TD Bank (2024), *Understanding VIX or Volatility Index*, <https://www.td.com/ca/en/investing/direct-investing/articles/understanding-vix> (Erişim Tarihi: 29.02.2024)
- Tiryaki, H.N. ve Tiryaki, A. (2019), “Determinants of Turkish Stock Returns Under The Impact of Economic Policy Uncertainty”, *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (22), 147-162, <https://doi.org/10.18092/ulikidince.424369>
- Tiwari, A.K., Jana, R.K. ve Roubaud, D. (2019), “The Policy Uncertainty and Market Volatility Puzzle: Evidence from Wavelet Analysis”, *Finance Research Letters*, 31, 278-284, <https://doi.org/10.1016/j.frl.2018.11.016>
- Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı (2020), *Pandemi*, 2 Temmuz 2020, <https://covid19.saglik.gov.tr/TR-66494/pandemi.html> (Erişim Tarihi: 10.02.2024)
- Türkiye Sermaye Piyasaları Birliği- TSPB, (2024), *Türkiye Sermaye Piyasaları Şubat 2024*, https://tspb.org.tr/wp-content/uploads/2024/02/Turkish_Capital_Markets-202402-TR.pdf (Erişim Tarihi: 29.02.2024)
- Ugurlu-Yildirim, E., Kocaarslan, B. ve Ordu-Akkaya, B.M. (2021), “Monetary Policy Uncertainty, Investor Sentiment, and US Stock Market Performance: New Evidence from Nonlinear Cointegration Analysis”, *International Journal of Finance and Economics*, 26, 1724-1738, <https://doi.org/10.1002/ijfe.1874>
- Uyar, U. ve Kangallı Uyar, S.G. (2022), “The Impact of Covid-19 Pandemic on Systematic Risk of S&P 500 Sectors: A Wavelet Power Spectrum Analysis”, *Ege Academic Review*, 22(1), 59-74, <https://doi.org/10.21121/eab.1064535>
- Vacha, L. ve Barunik, J. (2012), “Co-movement of Energy Commodities Revisited: Evidence from Wavelet Coherence Analysis”, *Energy Economics*, 34(1), 241-247, <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.10.007>
- Wang, J., Lu, X., He, F. ve Ma, F. (2020), “Which Popular Predictor Is More Useful to Forecast International Stock Markets During The Coronavirus Pandemic: VIX vs EPU?”, *International Review of Financial Analysis*, 72, 101596, <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2020.101596>
- Whaley, E.R. (2000), “The Investor Fear Gauge”, *The Journal of Portfolio Management*, 26(3), 12-17,