



## BIST Ana Sektör Endeksleri Arasındaki Bağlantılılık İlişkileri: TVP-VAR Yaklaşımı

**Ayşegül TOY**  
Dr. Öğr. Üyesi, SCÜ İİBF Finans Bankacılık Bölümü  
atoy@cumhuriyet.edu.tr  
<https://orcid.org/0000-0003-2353-8906>

Makale Başvuru Tarihi : 25.01.2025  
Makale Kabul Tarihi : 03.03.2025  
Makale Yayın Tarihi : 25.03.2025  
Makale Türü : Araştırma Makalesi  
DOI: 10.5281/zenodo.15069345

### Özet

#### **Anahtar Kelimeler:**

*BIST endeksler,  
TVP-VAR,  
Volatilite Yayılım,  
Sektör Endeksleri*

*BIST endeksleri Türkiye ekonomisindeki piyasaların genel çerçevesini anlamak adına kullanılan önemli göstergelerdendir. Bu endeksler pazarın genel durumunu ölçen ve pazarla ilgili bilgi sağlayan rakamlardan oluşan ölçütlerdir. Bu bağlamda endekslerle ilgili yapılacak dinamik bağlantılılık analizi, ekonomik ve özellikle finansal anlamda bilgiler sağlanmasına yardımcı olacaktır. Bu çalışmanın amacı; ana sektör borsa endeksleri olan BIST mali, BIST hizmet, BIST sınai ve BIST teknoloji endeksleri arasında dinamik bağlantılılığın varlığını tespit etmek ve olası etkilerini analiz etmek bu endeksler arasındaki volatilité yayılımını inceleyerek, elde edilen bulgular ışığında yatırımcılara, akademisyenlere öneriler sunmaktır. Bu doğrultuda, 02.01.2014-31.12.2024 yılları arası günlük kapanış verileri kullanılarak bu endeksler arasındaki dinamik ilişki ve volatilité yayılımı, Zamanla Değişen Parametrelî Vektör Otoregresif (TVP-VAR, Time-Varying Parameter Vector Autoregressive) modeli kullanılarak analiz edilmiştir.*

### **Interconnectedness Relations between BIST Main Sector Indices: TVP-VAR Approach**

#### **Abstract**

#### **Keywords:**

*BIST indices, TVP-VAR, Volatility, Spread Sector Indices*

*BIST indices are important indicators used to understand the general framework of the markets in the Turkish economy. These indices measure the general condition of the market and provide information about the market. In this context, dynamic interconnectedness analysis of the indices will help to provide economic and especially financial information. The aim of this study is to determine the existence of dynamic interconnectedness among the main sector stock market indices, namely BIST financial, BIST services, BIST industrials and BIST technology indices, and to analyze the possible effects, to examine the volatility spread between these indices and to provide suggestions to investors and academicians in the light of the findings obtained. Accordingly, the dynamic relationship and volatility spillovers between these indices are analyzed using the Time-Varying Parameter Vector Autoregressive (TVP-VAR) model using daily closing data between 02.01.2014-31.12.2024.*

## 1. GİRİŞ

Finansal sistemdeki aktörler sahip oldukları tasarrufları çeşitli iktisadi veya finansal alanlarda değerlendirip getiri elde ederek birikimlerini artırmayı amaçlamaktadırlar. Bu amaçla yatırım yapacakları varlıkların fiyatlarını, risklerini ve değişkenliğini de takip etmek gerekliliğini hissetmektedirler. Makroekonomide bu değişkenliği ifade eden kavram olan volatilité kavramı literatürde önemli bir yere sahip olup gittikçe de önem kazanmaya devam etmektedir (Huang v.d., 2019). Volatilité ya da oynaklık kavramı, finansal piyasalarda bir varlığın fiyatının ve/veya getirisinin zaman boyunca ne kadar dalgalandığını ölçer, şayet varlık yüksek oynak bir yapıya sahipse fiyatların kısa sürede büyük ölçüde değişebileceğini gösterir, düşük volatilité bir yapıdaysa daha stabil bir fiyat seyrini ifade eder (Shiller, 1992). Volatilité özellikle risk yönetimi fiyat artışları bakımından incelenme ve değerlendirme kapsamına alınmış hatta en önemli örneği de Engle (1982) tarafından oluşturulan oynaklığı zamana bağlı olarak değişen ekonomik zaman serilerinin modellenmesi metodunu yani “ARCH” (Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) modeli geliştirmesi sebebiyle Clive Granger ile 2003 yılında Nobel Ekonomi Ödülü almaya hak kazanmış olmasıdır.

Her geçen gün de gelişen ve değişen dünyada dijitalleşmenin, salgınların, küreselleşmenin, politik kararların etkisiyle veya benzer diğer faktörlere bağlı olarak artık piyasalar birbirini etkilemekte ve bu etkileşimler doğrultusunda volatilité yayılımları artmaktadır. Bu bağlamda da volatilité yayılmasını ölçebilmek ve tahmin etmeye çalışmak piyasanın risk ve belirsizlik düzeylerini öngörebilmek amacıyla yapılmaktadır (Çelik vd., 2018). Bu çalışmada da borsanın ana sektör endeksleri arasındaki volatilité yayılımları araştırılmaktadır. Borsa endeksleri pazarın genel performansını ölçen rakamları barındırır ve yatırımcılar için rehber oluşturup, şirket hisse senedi karşılaştırması yapmalarını kolaylaştıran ve piyasanın genel durumunu gösteren bir yapıya sahiptirler.

Özellikle farklı risk dinamiklerine sahip hisse senetleri ile oluşturulan endekslerin başında sektörel endeksler gelmektedir. Bu endekslerin hem kendilerine özgü risk-getiri dinamikleri hem de aralarındaki ekonomik etkileşim mekanizmasının anlaşılması, portföy kombinasyonu yapacak olan yatırımcılar için önemli bir faktör olmaktadır. Dolayısıyla, sektörel endekslerin birbirlerini hangi yönde ne derece etkilediği ve aralarındaki bağlantının yayılımını anlamak üzerine yapılan araştırmalar önemli olmakla birlikte doğru analiz edilmeleri, karar alma süreci açısından kritik bir rol oynamaktadır (Kocaarslan, 2020). Önceki literatür gözden geçirildiğinde dinamik bağlantılılık ilişkisini araştıran çalışmalar daha çok finansal varlıklar ile ilgili iken daha az çalışma endekslere odaklanmış olup Türk borsa sektör endeksleri arasındaki bağlantılılığı inceleyen çalışma sayısının çok sınırlı olduğu gözlenmiştir. Bu sebeple çalışmada bu ana sektör endeksleri arasındaki dinamik bağlantılılık araştırılmaktadır. Bu bağlamda çalışmanın literatüre katkı sağlaması beklenmektedir. Örnekleme 2014-2024 yılları arasındaki endeks kapanış değerlerinden oluşmaktadır ve Diebold ve Yılmaz (2009, 2012, 2014) tarafından literatüre kazandırılmış, akabinde Antonakakis, vd., (2020) tarafından geliştirilen Zamanla Değişen Parametrelili Vektör Otoregresif (TVP-VAR; Time Varying Parameter) modeli kullanılarak analiz edilmiştir.

Makalenin geri kalanı şu şekilde düzenlenmiştir: Literatür bölümünde, TVP-VAR modeli ile dinamik bağlantılılık inceleyen önceki çalışmalardan bahsedilmiş ve literatürdeki boşluklar belirlenmiştir. Metodoloji bölümü, çalışmada kullanılan veri setini ve değişkenleri sunmakta ve analizin yapıldığı dönemi ve analiz yönteminin teorik çerçevesini ve uygulama süreçlerini ayrıntılı olarak açıklamaktadır. Bulgular bölümünde, ampirik bulgulara yer verilmiş ve bulgu sonuçları şekil ve tablolarla sunulmuştur. Son olarak sonuçlar bölümü, analiz sonuçlarının açıklanması ve yorumlanması gerçekleştirilmiş, sonraki çalışmalar içinde öneriler verilmiştir.

## 2. LİTERATÜR

Finansal piyasalarda ekonomik belirsizlik bağlamında volatilité araştırmaları üzerine yapılan çalışmalar giderek daha fazla incelenmektedir. Bu bölümde, ilgili alandaki güncel araştırmalardan örnekler sunulmuştur.

Liu ve Hamori (2021), 2005-2019 yılları arası günlük verileri kullanarak temiz enerji hissesi, teknoloji hissesi, ham petrol, doğal gaz ve yatırımcı güveninin getirilerinin ve oynaklığının bağlantılılığını, zamanla değişen parametre vektör otoregresif bağlantılılık yaklaşımına dayalı olarak araştırmışlardır. Çalışmada yatırımcı duyarlılığının temiz enerji hissesi üzerinde zayıf bir etkisi olduğunu, çalışma konusu varlıklar arasında dinamik toplam bağlantılılığın zamanla değiştiğini, toplam oynaklık bağlantılılığının finansal çalkantılı dönemlerde arttığını ve finansal çalkantılara karşı daha hassas olduğunu bulmuşlardır.

Yavuz (2023), S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi, Dow Jones Sürdürülebilirlik Endeksi ve BIST Sürdürülebilirlik Endeksi arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkisini tespit etmek amacıyla endekslere ait 2014-2023 günlük kapanış fiyatlarını kullandığı çalışmada; S&P Küresel Temiz Enerji Endeksinin Dow Jones Sürdürülebilirlik Endeksi ve BIST Sürdürülebilirlik endeksine ve S&P Küresel Temiz Enerji Endeksinin ise Dow Jones Sürdürülebilirlik Endeksine volatilité yaydığı tespit etmiştir.

Şak ve Özkaya (2022), Dolar, Euro, Altın ve BIST100 endekslerine ait günlük verileri kullanarak volatilité yayılım etkisinin hızlandığı 2000 sonrası dönemde finansal varlıkların birbiriyle etkileşimi ve aralarındaki volatilité yayılımının ortaya konmasını amaçlamışlardır. Çalışmada; Dolar, Euro, Altın ve BIST 100 endeksi arasındaki volatilité yayılım endeksi %46,9 olarak saptamışlar ve Euro ve Doların volatilité yayıcısı, Altın ve BIST 100 endeksinin volatilité alıcısı finansal varlıklar oldukları sonuçlarına varmışlardır.

Şenol ve diğerleri (2022), çalışmalarında 2016-2021 yılları arası verilerle kripto paralar ve menkul kıymet borsaları arasındaki volatilité yayılımını ele almışlardır. Kripto para getirileri ile borsa endeksleri arasında karşılıklı volatilité yayılımı olduğu bulgusuna ulaşmışlardır. Net volatilité yayımları açısından; S&P500 endeksinin, Ethereum ve Bitcoinin volatilité yayıcısı olduğunu Shanghai, BIST100 ve DAX endekslerinin ve Litecoin ve Ripplenin ise volatilité alıcısı olduklarını ortaya koymuşlardır.

Feng ve diğerleri (2023), GPR (Jeopolitik risk endeksi) endeksi ile G7 ve BRICS ülke pay piyasaları arasındaki ilişkiyi TVP-VAR yöntemi kullanarak analiz etmişlerdir. Piyasada büyük şoklar olduğu savaş, finansal kriz ve COVID-19 gibi dönemlerde oynaklık endeksinin yükseldiği ve GPR'nin G7 ve BRICS ülke hisse senedi piyasaları üzerinde dinamik bağlantılılık etkisinin olduğu sonucunu elde etmişlerdir.

Akyıldırım ve diğerleri (2022), 2008-2021 yılları arasındaki günlük verileri kullanarak Türkiye'deki finansal varlıklar arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkilerini analiz etmek için para, tahvil, döviz, hisse senedi, emtia ve kredi riski olmak üzere ekonomi hakkında gösterge olabilecek altı piyasadaki verileri kullanarak TVP-VAR analizi uygulamışlardır. Döviz piyasası ile kredi riski göstergelerinin net şok yayıcısı; para, tahvil ve emtia piyasaları göstergelerinin net şok alıcısı; hisse senedi piyasasının ise zaman içerisinde şok alıcı ve verici olarak sıklıkla değiştiği ve zaman içerisinde de nötr olduğunu tespit etmişlerdir.

Erdoğan ve Doğan (2024), çalışmalarında WUI (Dünya belirsizlik endeksi), EPU (Ekonomik politika belirsizlik endeksi) ve GPR (Jeopolitik risk) endeksleri ile BRICS ülke borsaları arasındaki ilişkiyi TVP-VAR yöntemi ile analiz etmişlerdir. Analizleri sonucunda Brezilya borsasının WUI ve EPU endekslerine; Rusya borsasının WUI, EPU ve GPR endekslerine Çin borsasının ise GPR endeksine volatilité yaydığı bulmuşlardır.

Şenol ve Koç (2022), MSCI dünya endeksi, ABD 2 yıllık devlet tahvil faizi, Dolar endeksi, Ons altın, Brent petrol ve Bitcoin temel piyasaları arasındaki volatilité yayımlarını incelemeyi amaçladıkları çalışmalarında; bu piyasalar arasındaki volatilité yayılım endeksinin %30,9 olduğunu, Bitcoin'in incelenen piyasalarla volatilité ilişkisinin zayıf olduğunu faizin ise bu piyasalarda önemli volatilité yayıcısı olduğunu özellikle COVID-19 döneminde piyasalar arasındaki volatilité yayımlarının arttığını belirlemişlerdir.

Asomaning ve diğerleri (2024), jeopolitik risk (GPR) şoklarının Gana'daki ekonomik krize etkilerinin ortaya konulması amacıyla TVP-VAR yöntemi kullanarak yapmış oldukları çalışmada GPR'nin döviz rezervi, reel döviz kuru, tüketici fiyat endeksi ve borç için temel bir şok kaynağı olduğunu belirlemişlerdir.

Helmi ve diğerleri (2023), 2015- 2021 yılları arasında Merkez Bankası Dijital Para birimi (CBDC) haberlerinin finans ve kripto para piyasaları üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. TVP-VAR modeli ile inceledikleri araştırma sonucunda, kripto para piyasasının Merkez Bankası dijital para duyurularına verdiği tepkilerin zaman içinde önemli ölçüde değiştiğini gözlemlemişlerdir. Zamanla değişen tahmin hatası ayrıştırmalarına göre, CBDC ve VIX şokları, kripto para belirsizliğindeki ve Bitcoin getiri şoklarındaki varyansın çoğunun özellikle COVID-19 sürecinde olduğunu ortaya çıkarmışlardır.

Raza ve diğerleri (2022), COVID-19'un kripto para birimlerinin bağlantılılığı üzerindeki etkisini incelemişlerdir. TVP-VAR tabanlı bağlantılılık, kripto para birimlerinin şokların net alıcısı ve ileticileri olarak değişkenlik gösterdiği ve Bitcoin , Ethereum en yüksek iletici kripto paralar olduğu sonucunu ortaya koymuşlardır.

Bas ve diğerleri (2024), çalışmalarında Merkez Bankası Dijital Para Birimleri (CBDC) endeks, dijital varlıklar ve finansal istikrar arasındaki bağlantıyı araştırmışlardır. Araştırmanın sonucuna göre; CBDC endeksi ile dijital varlıklar arasında zayıf ve pozitif bir bağlantılılık olduğunu yani CBDC endeksindeki hareketlerin çeşitli dijital varlıkların performansı ile yakından ilişkisinin bulunmadığını ve dijital varlık getirilerindeki değişikliklere çok az bir katkı sağladığını bulmuşlardır. Buna ek olarak CBDC'ler ile diğer finansal istikrar önlemleri arasında çift

yönlü bir bağlantılık olduğunu dolayısıyla CBDC performansındaki herhangi bir değişikliğin finansal sistemin genel istikrarını etkileyebileceğini vurgulamışlardır.

### 3. VERİ SETİ VE YÖNTEM

Bu çalışmada Türkiye'deki BIST Teknoloji, BIST Hizmet, BIST Mali, BIST Sınai endeksi arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkisini ölçmek amaçlanmıştır. BIST Teknoloji Endeksi; savunma ve bilişim sektörlerinde, BIST Hizmetler Endeksi; çoğunluğunu perakende sektörünün oluşturduğu tüm hizmet sektörlerini içeren şirketlerin, BIST Mali Endeksi; oransal olarak en çok bankaların olduğu mali sektördeki şirketlerin ve BIST Sınai Endeksi; sanayi sektöründe faaliyet gösteren şirketlerin hisse senedi fiyatlarının zaman içinde meydana gelen genel eğilimleri hakkında piyasa paydaşlarına bilgi sağlamaktadır. Analizin yapıldığı dönemde BIST Teknoloji Endeksinde 38 şirket, BIST Hizmetler Endeksinde 123 şirket, BIST Mali Endeksinde 140 şirket ve BIST Sınai Endeksinde 235 şirket bulunmaktadır. Zamanla değişen sektörel bağımlılık yapısını değerlendirmek amacıyla bu endekslere ait veriler EVDS (Merkez Bankası) veri merkezinden elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan BIST endeksleri için logaritmik getiriler hesaplanmıştır. Bu çalışmada 02/01/2012 ile 31/01/2024 tarihleri arasındaki günlük veriler kullanılmıştır. Çalışmada bu ana endeksler arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkileri Diebold ve Yılmaz (2009, 2012, 2014) tarafından literatüre kazandırılmış, sonrasında Antonakakis, vd., (2020) tarafından geliştirilmiş Zamanla Değişen Parametrelili Vektör Otoregresif (TVP-VAR) modeli ile ortaya konulmaya çalışılmıştır.

TVP-VAR modelinin denklemi şu şekildedir (Antonakakis vd., 2020);

$$Y_t = A_t Y_{t-1} + u_t \quad u_t \sim N(0, S_t) \quad (1)$$

$$vec(A_t) = vec(A_{t-1}) + v_t \quad v_t \sim N(0, R_t) \quad (2)$$

Bu denklemlerdeki  $Y_t$ ,  $N \times 1$  koşullu oynaklık vektörünü,  $Y_{t-1}$  ise gecikmeli koşullu vektörünü temsil eder.  $u_t$   $N \times N$  zamanla değişen varyans-kovaryans matrisi iken  $A_t$  ve  $S_t$   $N \times N$  boyutlu zamanla değişen katsayı matrisleridir. Bu zamanla değişen katsayılar ve hata kovaryansları, Diebold ve Yılmaz'ın (2014) genelleştirilmiş bağlantılılık prosedürünü tahmin etmek için kullanılmakta ve bu prosedür, Koop ve diğerleri (1996) tarafından tasarlanmış olup genelleştirilmiş etki-tepki fonksiyonlarına ( $\sigma_{ijt}^g$ ) ve Pesaran ve Shin (1998) ve genelleştirilmiş tahmin hatası varyans ayrıştırılmaları ( $\tilde{\gamma}_{ijt}^g(J)$ ) üzerine kuruludur. Değişkenler arasındaki bağlantılılık ilişkisiyi ortaya koyan toplam bağlantılılık endeksi, denklem 3'te gösterilmiştir (Antonakakis ve Gabauer, 2017):

$$C_t^g(J) = \frac{\sum_{i,j=1, i \neq j}^N \tilde{\gamma}_{ijt}^g(J)}{\sum_{i,j=1}^N \tilde{\gamma}_{ijt}^g(J)} * 100 \quad (3)$$

$$= \frac{\sum_{i,j=1, i \neq j}^N \tilde{\gamma}_{ijt}^g(J)}{N} * 100 \quad (4)$$

Denklem 3 teki toplam bağlantılılık endeksi yaklaşımı, bir değişkendeki şokun diğer değişkenlere nasıl yayıldığını gösterir. Başlangıç olarak, değişken  $i$ 'nin şokunu diğer tüm değişkenler  $j$ 'ye aktardığı durumu ele alan ve diğerlerine toplam yönlü bağlantılılık olarak adlandırılan duruma bakılır. Bu durum şu şekilde tanımlanır:

$$C_{i \rightarrow j, t}^g(J) = \frac{\sum_{j=1, i \neq j}^N \tilde{\gamma}_{j, i, t}^g(J)}{\sum_{i=1}^N \tilde{\gamma}_{j, i, t}^g(J)} * 100 \quad (5)$$

Bir sonraki aşamada, değişken  $j$ 'den alınan yönlü bağlantılılık değişkeni  $i$  hesaplanır, buna diğerlerinden toplam yönlü bağlantılılık olarak adlandırılır ve şu şekilde açıklanır:

$$C_{i \leftarrow j, t}^g(J) = \frac{\sum_{j=1, i \neq j}^N \tilde{\gamma}_{i, j, t}^g(J)}{\sum_{i=1}^N \tilde{\gamma}_{i, j, t}^g(J)} * 100 \quad (6)$$

Son aşamada, değişken 'in gücü veya tüm değişkenlerin ağı üzerindeki etkisi olarak ifade edilebilecek net toplam yönlü bağlantılılık elde ederiz. Bunun için diğerlerine olan toplam yönlü bağlantılılık, diğerlerine ait toplam yönlü bağlantılılıktan çıkarılır.

$$C_{i,t}^g = C_{i \rightarrow j,t}^g(J) - C_{i \leftarrow j,t}^g(J) \quad (7)$$

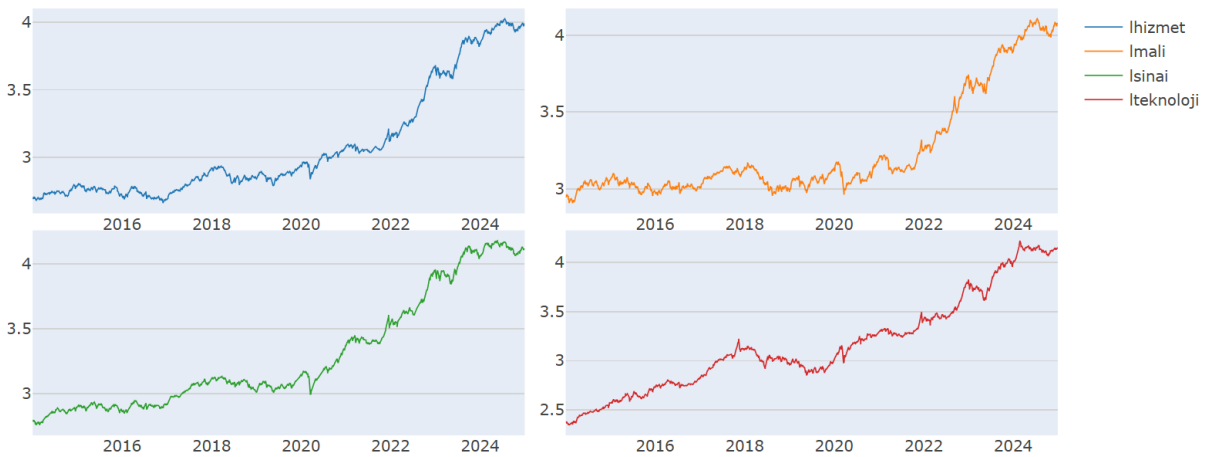
$C_{i,t}^g$  yani değişken 'in net toplam yönlü bağlantılılığı pozitifse, bu değişken 'in ağdan etkilenmekten daha çok, ağı etkilediği manasına gelmekte iken; net toplam yönlü bağlantılılık negatifse, bu değişken 'in ağ tarafından yönlendirildiği anlamını taşır.

#### 4. BULGULAR

Bu bölümde çalışmada kullanılan borsa endeksleri arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkileri TVP-VAR modeli ile analiz edilmiştir.

Şekil 1; BIST Hizmet, BIST Mali, BIST Sınai ve BIST teknoloji sektör endeksleri için logaritmik fiyat serilerini göstermektedir. Seriler 2 Ocak 2014 ile 31 Ocak 2024 tarihleri arasındaki günlük kapanış fiyatlarını içermektedir. Veriler EVDS veri merkezinden temin edilmiştir. İncelenen zaman boyunca endekslerdeki dalgalanmanın ve oynaklık trendlerinin varlığı görülmektedir.

Şekil 1. Fiyat Serileri Zaman Yolu Grafikleri



Tablo 1’de serilere ait tanımlayıcı istatistiklere yer verilmiştir. Jargue-Bera testi sonucuna göre volatilité serileri normal dağılmamaktadır. Çarpıklık ve basıklık değerlerine göre serinin oynaklığa meyilli olduğu görülmektedir. Özellikle, teknoloji endeksinin ikinci sırada da hizmet sektörünün çarpıklığı ve aşırı basıklığı oldukça yüksektir ve bu da teknoloji sektöründeki piyasanın ani dalgalanmalara maruz kalabileceğini göstermektedir.

Tablo 1: Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	Ortalama	Varyans	Çarpıklık	Basıklık	Jarque-Bera	N
İhizmet	3.079	0.168	9.001***	112.246***	1485086.488***	2759
İmali	3.249	0.116	6.636***	60.218***	436951.105***	2759
İsınai	3.294	0.191	8.409***	97.744***	1130411.365***	2759
İteknoloji	3.161	0.237	8.826***	128.075***	1920802.128***	2759

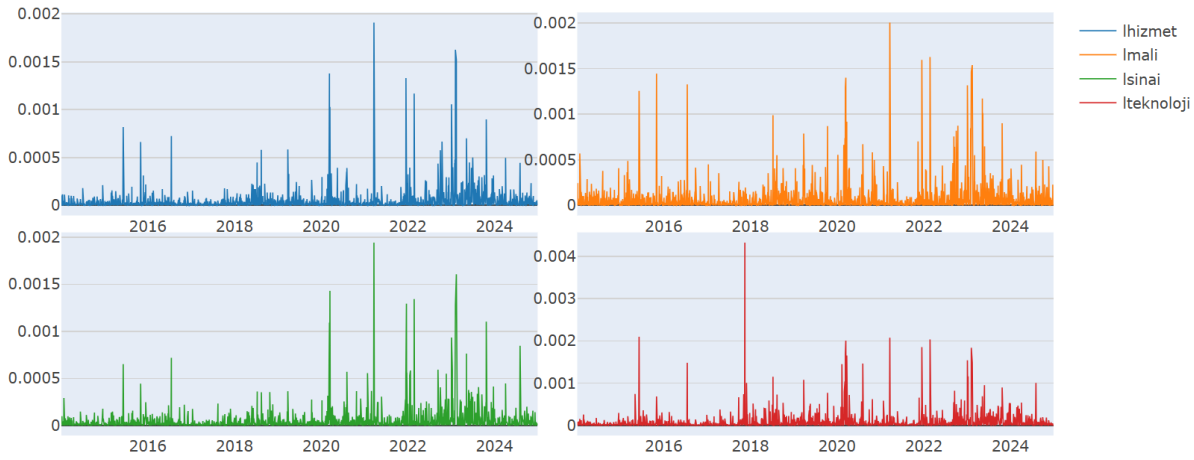
Çalışmada kullanılan tüm değişkenlerin durağanlıkları ADF birim kök testi ile test edilmiştir. Birim kök sınavı sonuçları Tablo 2’de yer almaktadır. Sonuçlara göre değişkenler seviyede durağan değildir ancak birinci farkta durağandır.

**Tablo 2: ADF Birim Kök Testi Bulguları**

	<b>Düzye</b>	<b>lhizmet</b>	<b>lmali</b>	<b>lsinai</b>	<b>lteknoloji</b>
Sabitli	t-ist.	0.999	0.999	0.997	0.980
Sabitli ve Trendli	t-ist.	0.970	0.985	0.895	0.889
Sabitsiz ve Trendsiz	t-ist.	1.000	0.999	1.000	1.000
	<b>Birinci Fark</b>	<b>d(lhizmet)</b>	<b>d(lmali)</b>	<b>d(lsinai)</b>	<b>d(lteknoloji)</b>
Sabitli	t-ist.	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
Sabitli ve Trendli	t-ist.	0.000*	0.000**	0.000**	0.000***
Sabitsiz ve Trendsiz	t-ist.	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***

Şekil 2’de BIST endekslerine ait volatilité serileri yer almaktadır. En yüksek volatilité BIST mali endeksindedir. Teknoloji endeksinin Covid döneminden sonra volatilitésinin çok yükselmediği bunun aksine hizmet ve sinai endekslerinin Covid döneminden sonra daha volatil oldukları görülmektedir. Salgının etkisinden de kaynaklı olabileceği gibi 2018 krizi ve 2022 Ukrayna Rusya savaşının da daha volatil bir yapı oluşturması muhtemeldir.

**Şekil 2. Değişkenlere Ait Volatilité Serileri**



Tablo 3’te 2014-2024 çalışma dönemi kapsamında, BIST Hizmet, BIST Mali, BIST Sinai ve BIST Teknoloji endeksleri arasındaki dinamik ve çift yönlü ilişki kapsamlı bir şekilde ortaya konmuştur.

Tablo 3.’e göre BIST hizmet endeksi değişkeninde ortaya çıkan oynaklığın %39’u kendisi ile açıklanırken %61’i diğer değişkenler ile açıklanmaktadır. Diğer tüm değişkenler içerisinde, varyansında meydana gelen değişimi en az açıklayan değişken hizmet endeksinin kendisidir. Bu değişken en çok BIST sinai endeks değişkeninden volatilité alırken en az da teknoloji endeks değişkeninden volatilité almaktadır.

BIST mali endeks değişkenindeki volatilité değişiminin %40.09’u kendisi ile açıklanırken, %59.91’i diğer değişkenlerle açıklanmaktadır. Bu değişken en çok hizmet endeks değişkeninden volatilité alırken en az da teknoloji endeks değişkeninden volatilité almaktadır.

BIST sinai endeksi değişkeni oynaklığın %39.43’ü kendisiyle açıklanırken %60,57’si diğer endeks değişkenleriyle açıklanmaktadır. Bu değişken BIST mali endeksinde de olduğu gibi en çok hizmet endeks değişkeninden volatilité alırken en az da teknoloji endeks değişkeninden volatilité almaktadır.

BIST teknoloji endeksi oynaklığı %47.23'ü kendisi ile açıklanırken %52.77'si diğer endekslerle açıklanmaktadır. Dolayısıyla tüm değişkenler içerisinde, varyansında meydana gelen değişimi en çok açıklayan değişken yine teknoloji endeksinin kendisidir. Bu değişken en çok BIST sınai endeks değişkeninden volatilitite alırken en az da BIST mali endeks değişkeninden volatilitite almaktadır.

Tabloda görüldüğü üzere BIST hizmet, mali ve sınai endeksler benzer şekilde benzer oranlarda kendileriyle açıklanan bir volatilititeye sahiptirlerdir. Ayrıca diğer endekslerden etkilenme oranları da benzerlik göstermektedir. Tabloya bakıldığında Teknoloji endeksi ise en çok kendisi ile açıklanan oynaklığa sahiptir.

Bunun yanı sıra da %63.86'lük bir oranda en çok volatilitite yayan değişken Hizmet endeks değişkeni olmuştur. BIST mali endeks %59.67, BIST sınai endeks %63.78 ve BIST teknoloji endeksi %46.94 başkalarını etkilemekte yani volatilitite yaymaktadır.

BIST hizmet endeksi %63,86 etkilemekte ve %61 etkilenmektedir. Net değer bu bağlamda pozitif değer olan 2.86 bulunur. Etkileme gücü etkilenme gücünden daha büyük olması zaten pozitiflikle açıklanan bir durumdur.

BIST mali endeks diğerlerini %59.67 etkiliyorken %59.91 de etkileniyor. Etkilenme gücü etkileme gücünden daha büyük olduğundan net değer -0.24 olarak bulunmuştur. Dolayısıyla tablo sonucuna göre teknoloji endeksinden sonra ikinci sırada volatilitite alıcısı durumunda olduğu gözlenmektedir.

BIST sınai endeks diğer değişkenleri %63.78 etkiliyorken %60.57 etkileniyor. Net volatilitite bakımında 3.21 etkileme gücü daha etkilenme gücünden daha fazla. Ek olarak tablo sonuçlarına göre inceleme konusu serilerde BIST sınai endeks değişkeni %63.78 oranla en çok ikinci volatilitite yayan değişken olduğu görülmektedir.

BIST Teknoloji endeksi %46.94 etkiliyorken 52.77 etkileniyor. Net değer -5.83 olduğundan etkilenme gücü daha fazla. Yani volatilititeyi en çok alan değişken böylece teknoloji endeksi olduğu görülmektedir.

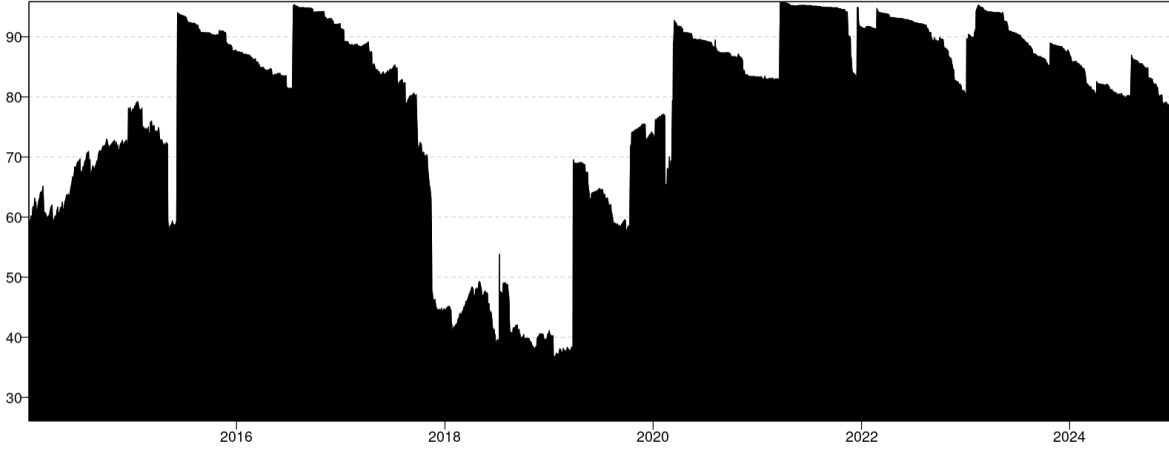
Toplam bağlantılılık değişkenler arasındaki volatilitite yayılımının toplamıdır. Buradaki dört endeks arasındaki toplam bağlantılılık ve değişkenlerin birbirlerine olan volatilitite yayımları ortalaması 58.56 bulunmuştur.

**Tablo 3: BIST Hizmet, BIST Mali, BIST Sınai ve BIST Teknoloji Endeksleri Arasındaki Dinamik Çift Yönlü Bağlantılılık**

	<b>BIST Hizmet</b>	<b>BIST Mali</b>	<b>BIST Sınai</b>	<b>BIST Teknoloji</b>	<b>Diğerlerinden (FROM)</b>
<b>BIST Hizmet</b>	39.00	22.21	22.58	16.21	61.00
<b>BIST Mali</b>	22.95	40.09	22.57	14.39	59.91
<b>BIST Sınai</b>	22.52	21.71	39.43	16.34	60.57
<b>BIST Teknoloji</b>	18.39	15.74	18.63	47.23	52.77
<b>Diğerlerine (TO)</b>	63.86	59.67	63.78	46.94	234.25
<b>Kendisiyle birlikte</b>	102.86	99.76	103.21	94.17	TCI
<b>NET</b>	2.86	-0.24	3.21	-5.83	78.08/58.56

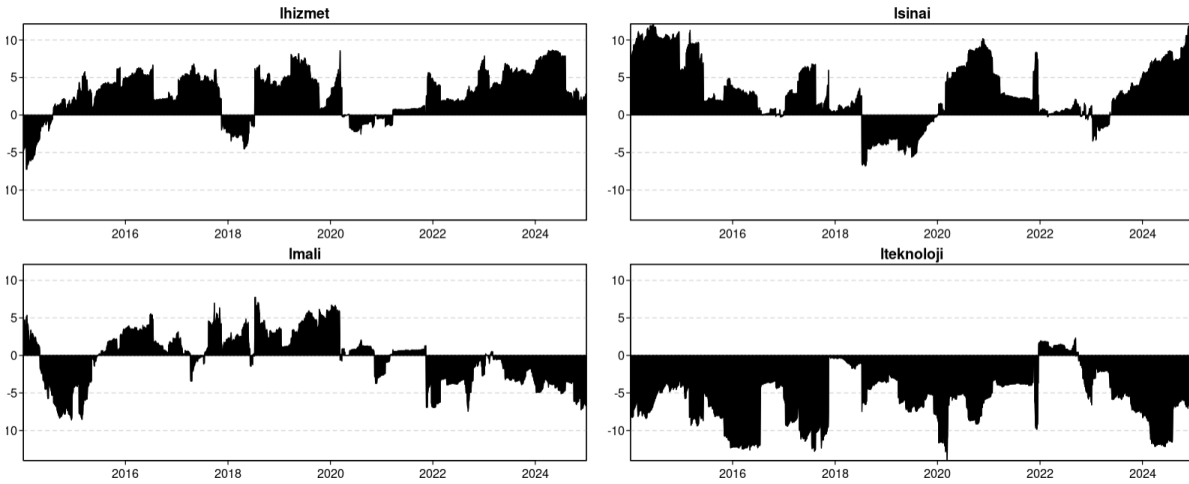
Şekil 3'te çalışmada incelenen dört borsa endeksi arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkileri TVP-VAR modeli ile incelenmiştir. Şekilde görüldüğü üzere 2017 yılına kadar dönem azalma olsa dahi oranda yükseliş trendli bir volatil durum söz konusu iken, 2017 ve COVID 19 başlangıç dönemleri arasında oynaklık azalmış ama pandeminin başlaması ile birlikte değişkenler arasında dinamik bağlantılılık ilişkileri yüksek seviyeye ulaşmıştır.

**Şekil 3. BIST Hizmet, BIST Mali, BIST Sınai ve BIST Teknoloji Endeksleri Arasındaki Dinamik Toplam Bağlantılılık**



Şekil 4. Net Toplam Yönlü Bağlantılılık sonuçları yer almıştır. Şekilde y eksenindeki değerin 0'dan büyük olması değişkenin net şok yayıcı olduğunu, 0'dan küçük olması ise net şok alıcı olduğunu göstermektedir. Elde edilen veriler gözden geçirildiğinde, şekilde görüldüğü üzere araştırma konusu olan dört borsa endeksinin volatilitelere yaydıkları veya aldıkları durumlar açıkça ortaya konmaktadır. İlk üç değişkene bakıldığında, zaman zaman volatilitelere alıcısı oldukları zaman zamanda volatilitelere yayıcısı oldukları aynı zamanda da Covid19 dönemlerinden etkilendikleri ve bu pandemi öncesi sonrası dönemlerinde şok alıcı/yayıcı durumlarının değiştiği de görülmektedir. Teknoloji endeksi değişkeni ise çoğunlukla 0'ın altında bir değer seyretmekte ve çoğunlukla volatilitelere alıcısı olduğu gözlenmektedir.

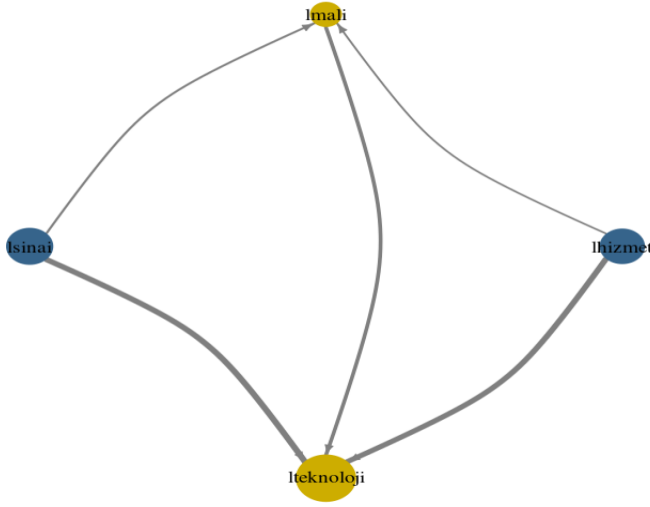
**Şekil 4. BIST Hizmet, BIST Mali, BIST Sınai ve BIST Teknoloji Endeksleri Arasındaki Net Toplam Yönlü Bağlantılılık Grafikleri**



Şekil 5'te çalışmada konu olan borsa endekslerinin volatilitelere yayılımları ağ grafiği gösterilmektedir. Şekilde mavi renkli daireler etkileyen varlıkları, sarı renkli daireler etkilenen varlığı göstermektedir. BIST sınai ve BIST hizmet endeksi değişkenleri etkileyen, BIST teknoloji ve BIST mali endeksi değişkeni etkilenen endekslerdir. Ayrıca şekildeki oklar volatilitelere yayılımının yönünü ve gücünü ifade ederken kalınlıkları artıka volatilitelere yayılımı düzeyi artmaktadır. Bu bakımdan BIST teknoloji endeksinin en çok etkilenen olduğu, en çok etkileyen endeksinde hizmet endeksi olduğu görülmektedir. Hizmet değişkeni en çok mali değişkenine volatilitelere yaymaktadır.



Şekil 5. Değişkenler Arasındaki Bağlantılılık Ağı



#### 4. SONUÇ

Borsa İstanbul (BIST) hizmet, mali, sınai ve teknoloji endeksleri, Türkiye finans piyasalarının yapısını ve performansını analiz etmek açısından büyük öneme sahiptir. Bu endeksler, sektörel bazda ekonomik faaliyetlerin ve piyasa dinamiklerinin anlaşılmasına yönelik kritik göstergeler sunar. Çalışmanın temel amacı, 02.02.2014-31.12.2024 yılları arasındaki günlük veriler kullanılarak, BIST mali BIST hizmet, BIST sınai ve BIST teknoloji endeksleri arasındaki volatilité yayılımını inceleyerek, elde edilen bulgular ışığında yatırımcılara, akademisyenlere öneriler sunmaktır. Bu doğrultuda, bu endeksler arasındaki dinamik ilişki ve volatilité yayılımı, Zamanla Değişen Parametrelili Vektör Otoregresif (TVP-VAR) modeli kullanılarak analiz edilmiştir.

Çalışma kapsamında, ilk olarak değişkenlerin günlük logaritmik getirileri hesaplanmış ve ardından bu serilerin durağanlık özelliklerini belirlemek amacıyla birim kök testleri gibi durağanlık analizleri gerçekleştirilmiştir. Durağanlık sağlandıktan sonra, zamanla değişen parametrelere sahip vektör otoregresif (TVP-VAR) modeli, durağan hale getirilmiş getiri serilerine uygulanmıştır.

Çalışmada değişkenler arasında sınai endeksinin net volatilité yayıcı olarak gözlemlenmektedir. Teknoloji endeksinin ise genel volatilité alıcı olduğu söylenebilir. Bu netice bu endeksin diğer endekslere göre daha kırılmalı bir yapıda olduğu şeklinde ifade edilebilir. Bu sonuçlar bağlamında toplam dinamik bağlantı sonuçları çok düşük değerlerde olmadığından bu borsa endeksleriyle oluşturulacak yatırım portföylerinin yüksek risk barındıracağı sonucuna işaret etmektedir. Volatilité yayılımı bakımından özellikle bu endekslerin oynaklık anlamında risk taşıma potansiyelleri olduğundan portföylerine alırken bu oynak yapıları dikkat çekmeleri gerekebilir. Çalışmada Covid 19 pandemi döneminde volatilité yayılımının arttığı gözlenmiştir buda küresel olayların volatilité yayılımını arttırdığını işaret etmektedir. Sonuçlar genel olarak değerlendirmek gerekirse, borsa endeksleri birbirleri arasında dinamik bağlantılığa sahip olduklarından, pandemi dönemlerinde yayılımın etki ve yönünün değiştiğinden ve kendi iç piyasa dalgalanmalarından etkilendikleri sonucuna varılmıştır. İlerde yapılacak çalışmalarda farklı borsa endeksleriyle veya farklı ülkeler borsa endeksleri ile ilgili incelemeler yapılarak akademik katkı sağlanabilir.

#### KAYNAKÇA

Akyıldırım, E., Güneş, H., & Çelik, İ. (2022). Türkiye’de Finansal Varlıklar Arasında Dinamik Bağlantılılık: TVP-VAR Modelinden Kanıtlar. *Gazi İktisat ve İşletme Dergisi*, 8(2), 346-363.

- Antonakakis, N. & Gabauer, D. (2017). Refined Measures of Dynamic Connectedness Based on TVPVAR (MPRA Working Paper No. 78282). Retrieved from <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/78282/>
- Antonakakis, N., Chatziantoniou, I., & Gabauer, D. (2020). Refined Measures of Dynamic Connectedness Based on Time-Varying Parameter Vector Autoregressions. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(4), 84.
- Asomaning, K. O., Hamayoon, S., & Uche, E. (2024). A TVP-VAR Assessment of The Spillover Effects of Geopolitical Risk Shocks on Macroeconomic Variability: A Study of The Ghanaian Economy. *Future Business Journal*, 10(1), 55.
- Bas, T., Malki, I., & Sivaprasad, S. (2024). Connectedness Between Central Bank Digital Currency Index, Financial Stability and Digital Assets. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 92, 101981.
- Çelik, İ., Özdemir, A., & Gülbahar, S. D. (2018). Gelişmekte Olan Ülkelerde Getiri ve Volatilite Yayılımı: NIMPT Ülkelerinde VAR-EGARCH Uygulaması. *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*, (636), 9-24.
- Diebold, F. X., & Yilmaz, K. (2009). Measuring Financial Asset Return and Volatility Spillovers, With Application to Global Equity Markets. *The Economic Journal*, 119 (534), 158–171.
- Diebold, F. X., & Yilmaz, K. (2012). Better to Give Than to Receive: Predictive Directional Measurement of Volatility Spillovers. *International Journal of Forecasting*, 28 (1), 57–66.
- Diebold, F. X. and Yılmaz, K. (2014). On The Network Topology of Variance Decompositions: Measuring the connectedness of financial firms. *Journal of Econometrics*, 182(1):119–134.
- Engle, R. (1982). ARCH With Estimates of Variance of United Kingdom Inflation. *Econometrica*, 50(4), 987-1007.
- Erdoğan, B., & Dogan, M. (2024). Jeopolitik Risk ve Belirsizlik Endeksleri ile BRICS Borsaları Arasındaki Volatilite Yayılımları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 27(1), 258-273.
- Feng, Z., Liu, X., ve Yao, Y. (2023). “Impact of Geopolitical Risk on The Volatility Spillovers Among G7 and BRICS Stock Markets”, *Procedia Computer Science*, 221, 878-884.
- Helmi, M. H., Çatık, A. N., & Akdeniz, C. (2023). The Impact of Central Bank Digital Currency News on The Stock and Cryptocurrency Markets: Evidence from the TVP-VAR Model. *Research in International Business and Finance*, 65, 101968.
- Huang, D., Schlag, C., Shaliastovich, I., & Thimme, J. (2019). Volatility-of-volatility risk. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 54(6), 2423-2452.
- Kocaarslan, B. (2020). Borsa İstanbul (BIST) Teknoloji Endeksi ve Diğer Ana Sektör Endeksleri Arasındaki Volatilite Etkileşimi. *Business & Management Studies: An International Journal*, 8(1), 458-475.
- Koop, G., Pesaran, M. H. & Potter, S. M. (1996). Impulse Response Analysis in Nonlinear Multivariate Models. *Journal of Econometrics*, 74 (1), 119-147.
- Liu, T., & Hamori, S. (2021). Does Investor Sentiment Affect Clean Energy Stock? Evidence from TVP-VAR-Based Connectedness Approach. *Energies*, 14(12), 3442.
- Pesaran, H. H., & Shin, Y. (1998). Generalized Impulse Response Analysis in Linear Multivariate Models. *Economics Letters*, 58 (1), 17–29.
- Raza, S. A., Shah, N., Guesmi, K., & Msolli, B. (2022). How Does COVID-19 Influence Dynamic Spillover Connectedness Between Cryptocurrencies? Evidence from Non-Parametric Causality-In-Quantiles Techniques. *Finance Research Letters*, 47, 102569.
- Shiller, R. J. (1992). *Market volatility*. MIT press.
- Şak, N., & Özkaya, H. G. Ö. (2022). Türkiye’de 2000 Yılı Sonrasında Altın, Borsa, Döviz Kuru Piyasaları Etkileşimi ve Volatilite Yayılım Etkisi. *EKOIST Journal of Econometrics and Statistics*, (37), 237-256.

Şenol, Z., Gülcemal, T., & Çakan, O. (2022). Kripto Paralarla Borsalar Arasındaki Volatilite Yayılımı. *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 7(4), 925-943.

Şenol, Z., & KOÇ, S. (2022). Borsa, Faiz, Döviz Kuru, Altın, Petrol ve Bitcoin Arasındaki Volatilite Yayılımları. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (35), 31-46.

Yavuz, A. E. (2023). Temiz Enerji, Sürdürülebilir ve BIST Endeksleri Arasındaki İlişkilerin Analizi: TVP-VAR Yaklaşımı. *İşletme Akademisi Dergisi*, 4(3), 339-354.