

ABD Borsalarında Gün İçi Doğrusal Olmayan Asimetrik İlişkinin Momentum Eşik Değerli Modellerle Analizi

Ayben KOY¹ - Mehmet Yusuf Güngör² - Oğuz ŞİMŞEK³

Makale Gönderim Tarihi: 17 Aralık 2021

Makale Kabul Tarihi: 31 Mart 2022

Öz

Çalışma, pandemi nedeniyle borsalarda yaşanan çöküşün V tipi toparlanmasını takip eden 3 aylık dönemde SP500 ve Dow Jones Industrial (DJI) arasındaki gün içi fiyat ilişkilerini incelemektedir. Momentum Eşik Değerli (MTAR) eşbütünleşme ve hata düzeltme modelleri ile yapılan analizler, ABD borsalarında gün içi doğrusal olmayan asimetrik ilişkinin varlığını ortaya koymuştur. MTAR modelinin gün içi piyasa yapısını iyi açıklıyor olması, özellikle ardı ardına gelebilecek olumsuz bilgi akışlarında piyasa katılımcılarının olası yüksek hareketlerle karşılaşabileceğini de söylüyor. 5 dakikalık gözlemlere uygulanan MTAR Vektör hata düzeltme modeli bulguları ise, uzun dönemde SP500 endeksinden DJI endeksine doğru asimetrik bir nedensellik ilişkisinin varlığına işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Güniçi fiyat, SP500 & DJI, momentum eşik değer, asimetrik ilişki.

JEL Sınıflandırması: G10, G15, C29, C32

¹ Doç. Dr., İstanbul Ticaret Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Finans ve Bankacılık, akoy@ticaret.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2506-6634

² (Sorumlu Yazar), İstanbul Ticaret Üniversitesi, Finans Enstitüsü, Finansal Ekonomi, mehmetyusufgungor@outlook.com.tr, ORCID: 0000-0001-6480-0929, Tel No: 0545 583 08 36

³ İstanbul Ticaret Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Finans ve Bankacılık, osimsek@ticaret.edu.tr, ORCID: 0000-0001-6324-0229

Analysis of Intraday Non-Linear Asymmetrical Relationship in US Stock Exchanges with Momentum Threshold Models

Abstract

The study examines intraday price relationships between SP500 and Dow Jones Industrial (DJI) in the 3 months following the V-type recovery from the stock market crash due to the pandemic. Analysis with Momentum Threshold Value (MTAR) cointegration and error correction models revealed the existence of an intraday non-linear asymmetric relationship in US stock markets. Findings of the MTAR Vector error correction model applied to the 5-minute observations indicate the existence of an asymmetric causality relationship from the SP500 index to the DJI index in the long run.

Keywords: Intraday price, SP500 & DJI, momentum threshold model, asymmetrical relationship.

JEL Classification: G10, G15, C29, C32

1. Giriş

Uluslararası finansal piyasaların entegrasyonunda bilgi teknolojilerindeki gelişmelere bağlı olarak son yıllarda önemli ölçüde bir artış yaşanmıştır. Uluslararası finansal entegrasyon seviyesinde yaşanan bu artış, daha güçlü sınır ötesi sermaye hareketliliğini, getiri ve oynaklık yayılmalarını kolaylaştırmaktadır. Diğer yandan gelişen teknolojiler ile sermaye piyasalarında işlem hızı mikrosaniyelere inmektedir. Uluslararası finans piyasalarındaki işlemlerin %70'ini oluşturan algoritmik işlemler, teknik analiz yolu ile gün içindeki bilgiyi de kullanarak alım satım işlemlerine karar vermektedir. Hız ve teknolojinin öneminin arttığı finansal piyasalarda, doğru zamanda doğru varlığı almak veya satmak için birçok yöntem geliştirilmiştir. Dijital finans ekosisteminde yapay zekâ, derin öğrenme, algoritmalar, blok zincir öne çıkan konular arasında. Bu ürün ve teknolojilerin ortak kullanımı ise gün içi fiyat ilişkilerinin önemini arttırmaktadır.

Piyasaların etkin işlemesi fiyatlardaki değişimin piyasaya yeni gelen her bir bilgi doğrultusunda hızlı ve gecikmesiz, önceden tahmin edilemeyen bir şekilde yani fiyatların rassal olarak oluştuğu bir mekanizmanın sonucudur. Finans teorisinin altında yatan rassal yürüyüş hipotezi, pay senedi fiyatlarının tahmin edilemeyeceğini belirtir (Malkiel, 1973). Pay senedi fiyatlarındaki değişimler aynı dağılıma sahiptir birbirinden bağımsızdır. Günümüz teknolo-

jisinde piyasaya gelen bilgiler hızlı bir şekilde fiyata yansırken, teknolojinin avantajlarından yararlananlar bu rassal yürüyüş sürecinde varlık fiyatlarını tahmin ederek normalüstü (anormal) getiri elde edebilirler mi? Teknolojiyi kullanan ve varlık fiyatlarını tahmin eden yatırımcıların kısa vadeli normalüstü getirilerinin piyasanın uzun vadede etkin olduğu teorilerini göz ardı edip etmediği (Fama, 1970; Fama, 1991) teorik tartışmalar devam ederken, finans sektöründe varlık fiyatlarının tahmininde kullanılan yöntemler de gelişmekte, piyasalar arasındaki kısa süreli etkileşimler önemini artarak korumaya devam etmektedir.

Güncel literatürde tartışılan bir diğer konu ise, menkul kıymet fiyatları arasındaki ilişkilerin doğrusal olmadığıdır. Pay piyasalarında ilişkiler doğrusal olmadığı durumlarda normalüstü getiri elde etmek mümkün. İlaveten, değişkenler arası ilişkilerin her koşulda aynı doğrultuda olmasını beklemek, günümüz finans piyasalarını açıklamakta çok zayıf kalmaktadır. Bu nedenlerle doğrusal olmayan modellerle yapılan analizler artan bir değere sahip. Geçmiş pozitif/negatif değerler için daha düşük/yüksek azalmaları ortaya koyan Momentum Eşik Değerli Modeller (MTAR), finans piyasalarındaki ilişkileri daha gerçekçi bir şekilde ortaya koyabilmektedir. Bu çalışma, küresel pay piyasalarının tamamı üzerinde etkisi olduğu bilinen ve takip edilen ABD pay piyasaları arasındaki gün içi fiyat ilişkilerini analiz etmektedir. Covid-19 pandemisi nedeniyle borsalarda meydana gelen çöküşün V tipi toparlanmasını takip eden 3 aylık dönemde SP500 ve Dow Jones Industrial (DJI) arasındaki günüçi fiyat ilişkisi MTAR modelleri ile analiz edilmiştir. Doğrusal olmayan MTAR modeli ile yapılan analizlerde keskin artış ve azalışları modellemek mümkün hale gelmektedir.

2. Literatür taraması

Son dönemde borsaların gün içi fiyat hareketlerinin birbirleri ile ilişkisi uluslararası literatürde sıklıkla incelenmekte ve araştırmacılar tarafından ilgi görmektedir. Konuya ilişkin ilgi artışındaki temel nedeni pay senedi piyasalarının küreselleşme eğilimi, uluslararası fonların gittikçe artan büyüklüğü, para ve sermaye piyasalarının liberalleşmesi ve gelişen teknolojiler ile farklılaşan dijital finans ekosistemi olarak sıralanabilir. Pay senedi piyasalarının birbirleri ile ilişkisi; volatilité yayılımları, borsaların birbirlerine karşı bağımlılığı, etkilenme ve eşbütünlüşme olarak dört ana başlık altında ortaya konmaktadır (Tan, 2012). Herhangi bir pay senedi piyasasında meydana gelen fiyat oynaklıkları diğer piyasalarda bir etkiye sahip ise bu duruma volatilité yayılma etkisi denilmektedir. Volatilité yayılımı, bir piyasadaki volatilitéde meydana gelen ve diğer pay senedi piyasalarının volatilitesi üzerinde gecikmeli bir

etkiyle sonuçlanan değişimi ifade etmektedir (Milunovich ve Thorp, 2006). Volatilite ile birlikte bir pay senedi piyasasındaki getiri değişimi kısa vadede diğer piyasaları da etkileyebilmektedir. Bu durum pay senedi piyasalarının ya da borsaların birbirlerine karşılıklı bağıllığı, eş hareketliliği ve birbirinden etkilenmesi olarak adlandırılmaktadır. Borsalar arasında literatürde volatilitenin ölçülmesinde iki ana kavram ortaya çıkmakta ve bunlar Sıcak Dalga (Heat Wave) ve Meteor Yağmuru (Meteor Shower) olmak üzere Engle ve diğ. (1990) tarafından literatüre kazandırılmıştır. Sıcak Dalga volatilitenin coğrafik olarak belirleneceği düşüncesini ortaya koyarken, Meteor Yağmuru düşüncesine göre ise volatilitenin bir borsadan diğerine yayılacağını, örneğin Asya'dan Avrupa'ya, Avrupa'dan ise Kuzey Amerika borsasına ulaşacağını iddia etmektedir (Engle ve diğ. 1990).

Literatür gelişmiş ülkelerde yapılmış çalışmalar açısından incelendiğinde; 2012 yılında eş zamanlı olarak açık bulunan borsalar arasında volatilitenin aktarımının incelendiği çalışmada İtalya, İrlanda, İspanya ve Yunanistan ülkelerine ait borsa verileri kullanılmış ve İtalya'nın diğer tüm ülkeleri etkilediği raporlanmıştır (Kohonen, 2012). Yunanistan borsası ile Almanya, İngiltere ve Amerika Birleşik Devletleri arasındaki volatilitenin bağlarını Johansen-Juselius yöntemini kullanarak 1991-2004 yılları arasında inceleyen Mavrakis ve Alexakis (2008), Yunanistan ile Almanya, İngiltere ve ABD arasında uzun vadeli ilişki olduğunu belirtmişlerdir. İngiltere, İspanya, Fransa, Almanya ve İsviçre borsaları arasındaki volatilitenin yayılımını inceleyen Arago ve Fernandez (2007), yaptıkları çalışmada İspanya ve İngiltere borsaları arasında çift yönlü bir volatilitenin yayılımı olduğunu, aynı zamanda Almanya, İsviçre ve Fransa borsalarından İspanya borsasına doğru tek yönlü bir ilişki olduğunu raporlamışlardır.

Konu ile ilgili yapılmış çalışmalar gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere ait verilerin aynı anda incelendiği ve mukayese edildiği çalışmalar incelendiğinde Sharkasi ve diğ. (2006:1) geliştirmekte olan ve gelişmiş ülkelere ait borsaların birbirleri ile olan ilişkisini incelemişlerdir. Gelişmiş ülke olarak ABD ve Birleşik Krallığın, geliştirmekte olan ülke olarak ise İrlanda ve Portekiz'in ele alındığı çalışmada Amerika'nın geliştirmekte olan ülkelere etkisinin anlamlı olduğu, ayrıca geliştirmekte olan ülkelerin fiyat hareketlerinin de birbirleri ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Ancak çalışmada elde edilen bulguların gelişmiş ülkeler için eşbütünleşik olmadığı yönündedir. Granger nedensellik analizi kullanarak Türkiye, Rusya ve Macaristan borsaları arasında eşhareketliliğin olup olmadığını incelendiği başka bir çalışmada 2000-2008 yıllarına ait veriler kullanılmış ve borsalar arasında kısa vadeli ilişki ve nedensellik tespit edilmiştir. Çalışmada ayrıca Rusya ve Türkiye arasında iki yönlü bir ilişki tespit

edilirken, Macaristan borsasının Türk borsasına etkisinin olduğu ancak tersi durumun olmadığı ve aynı şekilde Rus borsasının Macaristan borsasını etkilerken tersi durumun olmadığı raporlanmıştır (Aktar, 2009:194). Standard and Poors (S&P500) borsa getirilerinin gelişmekte olan ülkeler Türkiye örneğini inceleyen Berument ve İnce (2005:64), vektör otoregresyon (VAR) modelini ve günlük verileri kullandıkları çalışmada Standart and Poors getirilerinin Borsa İstanbul'u dört güne kadar pozitif etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Türkiye, Yunanistan, İtalya ve Rusya borsalarındaki volatilitte yayılımını inceleyen Berberoğlu (2020), Türk pay senedi borsasının diğer üç ülke borsasından etkilendiğini ancak volatilitte yayılımının özellikle Rusya ve İtalya arasında olduğunu vurgulamıştır.

Özellikle son dönemde Covid-19 pandemisi ve finansal krizlerin etkileri açısından incelendiğinde, Economist dergisi salgının küresel piyasalar için ciddi bir tehdit olduğunu belirtmiştir (The Economist 2020a). Örneğin Dow Jones Endüstri endeksi 9 ve 12 Mart 2020 tarihlerinde %12,93 ve %9,99'lük düşüşler kaydederken benzer şekilde Londra Borsa (FTSE 100) endeksi %24,8'lik bir düşüş yaşamıştır. Ayrıca Tokyo Menkul Kıymetler Borsası (Nikkei 225) endeksi ise 2019 yılı aralık ayı en yüksek seviyesine göre %20 değer kaybetmiştir (Bloomberg 2020). Ortaya çıkan bu yayılım emek, mal ve hizmet arzına müdahale ederek dünya ekonomisini etkilemekte ve endişe yaratmaktadır (The Economist 2020c). Özellikle finansal krizler sırasında piyasalar, diğer piyasalardaki oynaklık ve yayımlara karşı keskin bir artış göstermektedir. Bu durum Covid-19 döneminde de doğrulandı, pay senedi endekslerindeki önemli düşümlere ek olarak pandemi döneminde pay senedi piyasalarının oynaklıklarında da bir artış kaydedilmiştir (McKibbin ve Vines, 2020; Ali ve diğ. 2020; Barro ve diğ. 2020) ve bu durum büyük yatırım kayıplarına neden olmuştur (Zhang ve diğ. 2020). Ayrıca, Avrupa borsalarının ve forex piyasalarının gün içi etkinliği COVID-19 salgını sırasında düşmüştür (Aslam ve diğ. 2021) ve bu gibi kriz dönemlerinde krizin boyutunu takip etmek ve pay senedi piyasaları arasındaki yayımları ölçerek erken uyarılarda bulunmak çok önemli hale gelmektedir (Diebold ve Yılmaz, 2012).

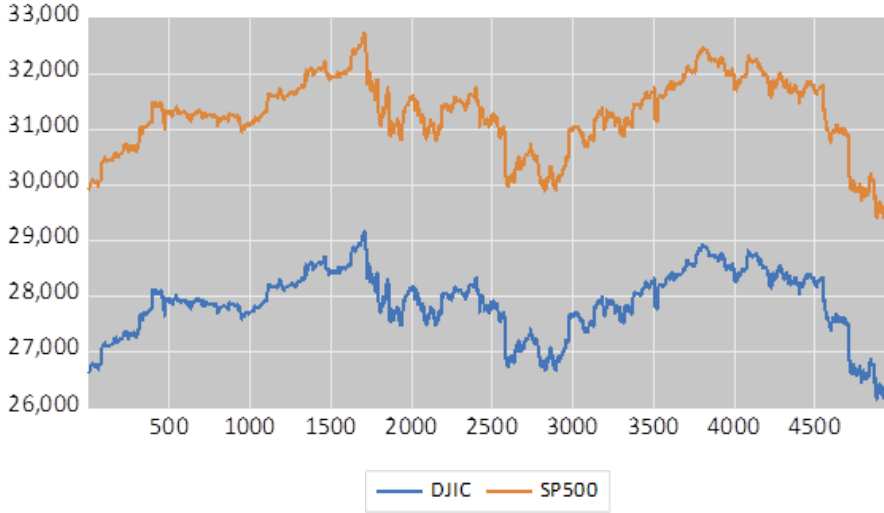
Finansal piyasalar arasındaki oynaklık yayımlarını tahmin etmek için ampirik literatürde çok çeşitli modeller uygulanmıştır. Örneğin, Jebran ve diğ. (2017), EGARCH modelini kullanarak 2007 öncesi ve sonrası finansal kriz dönemlerinde gelişen Asya pay senedi piyasaları arasındaki oynaklık yayılımını incelemiştir. Yazarlar, Hindistan ve Sri Lanka piyasalarındaki oynaklık yayılımının 2007 krizleri çevresinde çift yönlü olduğunu belgelemiş, ancak Pakistan ve Sri Lanka pazarlarının yayılması sadece kriz sonrası dönemde çift yönlü olduğunu raporlamışlardır. Benzer şekilde Xu ve diğ. (2017),

GARCH-X modelini kullanarak Şanghai ve Hong Kong pay senedi piyasaları arasındaki oynaklık yayılımını araştırmışlardır, çalışmada yayılmaların çoğu zaman çift yönlü olduğu ve sermaye akışındaki bir artıştan veya büyük finansal olaylar sırasında güç kazandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Artan ampirik literatür çeşitli istatistiksel teknikler uygulayarak COVID-19'un finansal etkilerine odaklanmaktadır. Bununla birlikte, Covid-19 salgını sırasında özellikle gün içi ilişkilere odaklanan kapsamlı bir çalışma bulunmamaktadır. Ayrıca, yüksek frekanslı verilere çok az yer verilmiştir. Gelişen teknoloji ile değişen finans piyasalarında gün içi verinin önemi giderek artmaktadır.

3. Veri, yöntem ve bulgular

S&P 500 ve DJI endeksleri arasındaki gün içi ilişkilerin analiz edildiği çalışmada 5 dakikalık aralıklı bir veri seti kullanılmıştır. İncelenen dönem Covid-19 pandemisi sürecinde borsalarda yaşanan çöküşün V tipi toparlanmasını takiben 04 Ağustos 2020 ve 30 Ekim 2020 dönemini kapsamaktadır. Şekil 1 verilerin seviye değerlerine aittir.

Matriks IQ'dan elde edilen verilerin her biri 4946 adettir. Verilere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 1'de yer almaktadır. Tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde, serilerin basık ve sola çarpık olduğu görülmektedir. Basıklık (kurtosis), normal dağılım eğrisinin ne kadar dik veya basık olduğunu gösterir. Tam çan eğrisinin basıklık katsayısı sıfırdır. Basıklık katsayısı pozitif ise, eğri normale göre daha diktir. Negatif ise normale göre daha basıktır. Tablo 1 incelendiğinde her iki verinin de basık olduğu görülmektedir. SP500 endeksinin çarpıklık (skewness) değeri negatiftir. Serinin normal dağılmayıp sola çarpık olduğu anlamına gelmektedir. Jarque Bera testinin yüksek, anlamlılığının düşük olması da bu sonuçları desteklemektedir. Seriler normal dağılım göstermemektedir. Normal dağılım doğrusal olmayan modellerde bir ön varsayım olmamakla birlikte serinin yapısının normal dağılıma uymaması doğrusal olmayan modellerin kullanılmasını daha önemli hale getirmektedir. Borsa endeksleri arasındaki ilişkiler MTAR Hata düzeltme modeli, Enders ve Siklos (2001) eşbütünleşme testi ve nedensellik testi ile analiz edilmiştir.

Şekil 1: SP500 ve DJI**Tablo 1:** Tanımlayıcı istatistikler

	SP500	DJIC
Mean	27885	3395
Median	27927	3390
Maximum	29183	3588
Minimum	26157	3213
Std. Dev.	588.4354	73.5272
Skewness	-0.5862	0.0397
Kurtosis	2.9206	2.5688
Jarque-Bera	284.5888	39.6126
Probability	0.000000	0.000000
Observations	4946	4946

Tablo 2’de serilerin birim kök test sonuçlarına yer verilmiştir. Çalışmada, Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF), Philips-Perron (PP) ve Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) birim kök testleri ile durağanlıkları test edilmiştir. Birim kök testi sonuçlarına göre, çalışmamızda birinci dereceden fark alınmış zaman serilerinin durağan oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmanın devam eden bölümlerinde açıklanan eşbütünleşme ve hata düzeltme modelleri-

ri, durağan olmayan, verinin dönüşüm uygulanmamış seviye değerlerine uygulanmıştır.

Tablo 2: Birim kök testleri

		ADF			Philips Perron			KPSS	
		T-stat.	Prob.	Lag	Bandwidth	Adj. T-stat.	Prob.	Bandwidth	L-M Stat.
SP500	I(0)	-2.0385	0.2704	9	14	-2.0307	0.2737	54	0.5570
	I(1)	-22.6081	0.0000	8	14	-73.0608	0.0001	13	0.1900
DJIC	I(0)	-2.1338	0.2314	9	17	-2.1056	0.2426	54	0.4506
	I(1)	-22.2987	0.0000	8	16	-72.0788	0.0001	16	0.3136

3.1. Momentum eşik değerli otoregresif eşbütünleşme testi, hata düzeltme modeli ve nedensellik testi

Enders ve Granger(1998) tarafından ortaya atılan ve Enders ve Siklos (2001) makalesi ile geliştirilen Momentum TAR(MTAR) modeli, eşik değerli bir otoregresif modeldir. $I(.)$ gösterge fonksiyonu olmak üzere eşik değeri 0 olan MTAR modeli aşağıdaki şekilde gösterilir (Güriş, 2020):

$$\Delta y_{t-1} \geq 0; I_t = 1$$

$$\Delta y_{t-1} < 0; I_t = 0$$

$$\Delta y_t = I_t p_1 y_{t-1} + (1 - I_t) p_2 y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Eğer modelde $|p_1| < |p_2|$ ise Δy_{t-1} 'in pozitif değerleri için MTAR modeli küçük azalmalar gösterirken, Δy_{t-1} 'in negatif değerleri için ise önemli azalmalar göstermektedir. MTAR modeli artış ve azalışlardaki keskin hareketleri modelleyebilmektedir. Eşik değerinin τ olduğu ve bilinmediği genel MTAR modeli aşağıdaki gibi gösterilir (Güriş, 2020):

$$\Delta y_{t-1} \geq \tau; I_t = 1$$

$$\Delta y_{t-1} < \tau; I_t = 0$$

$$\Delta y_t = I_t p_1 y_{t-1} + (1 - I_t) p_2 y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Modelde otokorelasyon olması durumunda genişletilmiş hali aşağıdaki gibidir (Enders & Siklos, 2001):

$$\Delta \mu_t = I_t p_1 \mu_{t-1} + (1 - I_t) p_2 \mu_{t-1} + \sum_{i=1}^p \gamma \Delta \mu_{t-p} + \varepsilon_t \quad (3)$$

Y_t ve X_t serileri ile kurulan MTAR tipi hata düzeltme modeli aşağıdaki gibidir (Güriş, 2020):

$$\Delta X_t = \mu + I_t p_1 EC_{t-1} + (1 - I_t) p_2 EC_{t-1} + \sum_{k=1}^p \alpha_k \Delta Y_{t-p} + \sum_{k=1}^p \beta_k \Delta X_{t-k} + v_t \quad (4)$$

MTAR modelinin test istatistiği Tablo 3'te yer almaktadır:

Tablo 3: Test istatistiği dağılım tablosu

Gözlem Sayısı	Gecikmesiz değişim (no lagged change)			Bir gecikmeli değişim (one lagged change)			Dört gecikmeli değişim (three lagged change)		
	%90	%95	%99	%90	%95	%99	%90	%95	%99
TAR düzeltmesi									
50	5.09	6.20	8.78	5.08	6.18	8.67	5.22	6.33	9.05
100	5.01	5.98	8.24	4.99	6.01	8.30	5.20	6.28	8.82
250	4.94	5.91	8.08	4.92	5.87	8.04	5.23	6.35	8.94
500	4.91	5.85	7.89	4.88	5.79	7.81	5.21	6.33	9.09
MTAR düzeltmesi									
50	5.59	6.73	9.50	5.56	6.67	9.32	5.32	6.39	8.89
100	5.45	6.51	8.78	5.47	6.51	8.85	5.20	6.20	8.46
250	5.38	6.42	8.61	5.36	6.38	8.62	5.13	6.12	8.26
500	5.36	6.35	8.43	5.32	6.28	8.40	5.06	6.05	8.31

Tablo 4'te Enders ve Siklos'un MTAR modeline dayanan doğrusal olmayan eşbütünleşme testinin sonuçları özetlenmiştir. Momentum değerinin sabit olarak sıfır (0) kabul edildiği model iki rejimlidir. Düşük ve yüksek olarak iki rejime ayrılan modelde birinci rejimin olasılığı %51,45, ikinci rejimin olasılığı ise %48,55'tür. Akaike bilgi kriterine göre seçilen gecikme uzunluğunun 1 olduğu modelde "p1 = p2 = 0" olarak gösterilen test istatistiği 1292.093'tür. Bu değer, Tablo 3'teki kritik değerlerle karşılaştırılmalıdır. Elde edilen değer (23,30711) %10 için 5.32, %5 için 6.28 ve %1 için 8.40 olan üç tablo değerinden de büyüktür. Değişkenler arasında koentegre ilişki bulunmamasını ifade eden temel hipotez reddedilir. SP500 ve DJI endeksleri uzun dönemde beraber hareket etmektedir. Düşük rejimin katsayısı -0,018003, yüksek rejimin katsayısı ise -0,020988'dir.

Tablo 4: MTAR eşbütünleşme ve simetri testi

Rejim	p ₁ (low regime)	p ₂ (high regime)
Katsayı	-0,018003	-0,020988
Standart Hata	0,003944	0,004117
T değeri	-4,5648	-5,0985
Olasılık	0,0000	0,0000

Rejim Olasılığı	%51,45	%48,55
Hipotez	$p_1 = p_2 = 0$	$p_1 = p_2$
İstatistik	23,30711	0,275595

$|p_1| < |p_2|$ olduğu için değişkenlerin bir dönem önceki pozitif değerleri için MTAR modeli küçük azalmalar gösterirken, değişkenlerin bir dönem önceki negatif değerleri için ise önemli azalmalar göstermektedir. 5 dakikalık verilerle yapılan analizler göstermektedir ki, 5 dakika önceki bir gözlemin pozitif veya negatif değer alması bir sonraki gözlemin aynı bilgiye farklı şekilde yanıt vermesine neden olmakta. Eğer gözlem değeri negatif ise değişken devam eden dönemde önemli azalmalar gösterebilmekte.

MTAR hata düzeltme modelinin sonuçları Tablo 4'te özetlenmiştir. ECT1 ve ECT2 hata düzeltme parametreleridir. Her iki terimin de olasılık değerleri 0,05'ten küçük olduğu için parametreler istatistik olarak anlamlıdır. Parametrelerin anlamlı olması hata düzeltme mekanizmasının çalıştığını göstermektedir. SP500 endeksinin gecikmeli değerinin katsayısının anlamlı olması, uzun dönemde SP500 endeksinden DJI endeksine doğru asimetrik bir nedensellik ilişkisinin varlığını göstermektedir. Tablo 4'ün alt iki satırında, MTAR hata düzeltme modeli ile kısa dönemli nedensellik sonuçlarına yer verilmiştir. Nedensellik test istatistiği 0,7141, olasılık değeri ise 0,3981 olarak bulunmuştur. 0,3981'in 0,05'ten büyük olması, kısa dönemde bir nedensellik ilişkisi bulunmadığını göstermiştir.

Tablo 4: MTAR hata düzeltme modeli ve nedensellik

Hata Düzeltme Parametreleri /Değişken	ECT1	ECT2	ΔDJ	ΔSP
Katsayı	0,023561	0,018782	0,101579	-0,042514
Standart Hata	0,003566	0,003723	0,120205	0,015218
T değeri	6,607	5,045	0,845	-2,794
Olasılık	0,0000	0,0000	0,1780	0,00523
Nedensellik - Test İstatistiği	0,7141			
Nedensellik - Olasılık	0,3981			

4. Sonuç

Dijitalleşmenin ve yeni teknolojilerin diğer sektörlerden daha hızlı olarak ön plana çıktığı ve kullanıldığı finans ekosisteminde piyasalar arasındaki

dinamikleri yüksek frekanslı verilerle incelemenin önemi arttı. Küresel yatırımcılar artan fon büyüklüklerinin ve teknolojik yeniliklerin gücüyle yatırım kararlarını en yeni bilgiye dayalı olarak hızlı bir şekilde alıyorlar. Bu kapsamda çalışma, küresel finans piyasaları için öncelikli takip edilen ABD endekslerindeki veriye odaklanmıştır. Pandemi nedeniyle borsalarda yaşanan çöküşün V tipi toparlanmasını takip eden 3 aylık dönemde SP500 ve Dow Jones Industrial (DJI) arasındaki gün içi fiyat ilişkilerini inceleyen çalışmada, 5 dakikalık veriler kullanılmıştır. 4946'şar adet gözlemin analize dahil edildiği çalışmada doğrusal olmayan modellerden Momentum Eşik Değerli (MTAR) eşbütünlüşme ve hata düzeltme modelleri kullanılmıştır. Analizler, ABD borsalarında gün içi doğrusal olmayan asimetric ilişkinin varlığını ortaya koymuştur. Günümüz teknolojisi ile arbitraj fırsatları en kısa sürede ortadan kalkıyor ve algoritmalar karar verici haline geliyor. Bu yatırım kararı süreçlerinde verinin yapısı önemli bir bilgi. Giderek artan bir şekilde teknoloji kullanımıyla veriye dayalı alım satımların yapıldığı pay piyasalarında bir önceki verinin (fiyat/getiri) pozitif veya negatif değer almış olması bilginin piyasaya etkisinin büyüklüğünü değiştirebiliyor ise, yatırım stratejilerinin içinde de bu yönde bilgiye yer verilmesi elzemdir. Geçmiş pozitif/negatif değerler için daha düşük/yüksek azalmaları işaret eden MTAR vektör hata düzeltme modeli bulguları, uzun dönemde SP500 endeksinden DJI endeksine doğru asimetric bir nedensellik ilişkisinin varlığına işaret etmektedir. Diğer yandan, kısa dönemde bir nedensellik bulgusuna ulaşamamıştır. Kanıtlar, ABD piyasalarında gün içi verilerden faydalanılarak yapılan alım satım stratejilerinde, keskin azalış ve artışlara yer verilmesinin ve uzun dönemli yatırımlarda SP500 endeksinin bir değişken olarak kullanılmasının önemli olduğuna dair bilgiler vermektedir.

Kaynakça

- Aktar, İ. (2009). Is there any comovement between stock markets of Turkey, Russia and Hungary?.
- Ali, M., Alam, N., & Rizvi, S. A. R. (2020). Coronavirus (COVID-19) - An epidemic or pandemic for financial markets. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 27, 100341.
- Aragó-Manzana, V., & Fernández-Izquierdo, M. Á. (2007). Influence of structural changes in transmission of information between stock markets: A European empirical study. *Journal of multinational financial management*, 17(2), 112-124.
- Aslam, F., Ferreira, P., Mughal, K. S., & Bashir, B. (2021). Intraday volatility spillovers among european financial markets during COVID-19. *International Journal of Financial Studies*, 9(1), 5.
- Barro, R. J., Ursúa, J. F., & Weng, J. (2020). The coronavirus and the great influenza pandemic: Lessons from the “spanish flu” for the coronavirus’s potential effects on mortality and economic activity (No. w26866). National Bureau of Economic Research.
- Berberoğlu, M. (2020). The Investigation of Volatility Spillover Effect Between Stock Markets of Turkey, Italy, Greece And Russia. *Business & Management Studies: An International Journal*, 8(2), 1576-1598.
- Berument*, H., & Ince, O. (2005). Effect of S&P500’s return on emerging markets: Turkish experience. *Applied Financial Economics Letters*, 1(1), 59-64.
- Bloomberg. 2020. Perfect Storm Plunges Asia Stocks into Bear Markets One by One. Available online: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-03-09/perfect-storm-is-plunging-asia-stocks-to-bear-markets-one-by-one>
- 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.
- Enders, W., & Granger, C. W. J. (1998). Unit-root tests and asymmetric adjustment with an example using the term structure of interest rates. *Journal of Business & Economic Statistics*, 16(3), 304-311.
- Enders, W., & Siklos, P. L. (2001). Cointegration and threshold adjustment. *Journal of Business & Economic Statistics*, 19(2), 166-176.
- Engle III, R. F., Ito, T., & Lin, W. L. (1988). Meteor showers or heat waves? Heteroskedastic intra-daily volatility in the foreign exchange market.
- Fama, E.F., (1970) Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *The Journal of Finance*, 25(2), 383-417.
- Fama, E.F. (1991). Efficient capital markets: II. *The journal of finance*, 46(5), 1575-1617.
- Güriş, B., (2020). R Uygulamalı Doğrusal Olmayan Zaman Serileri Analizi, *Der Yayınları* (202-207).
- Jebran, K., Chen, S., Ullah, I., & Mirza, S. S. (2017). Does volatility spillover among stock markets varies from normal to turbulent periods? Evidence from emerging markets of Asia. *The Journal of Finance and Data Science*, 3(1-4), 20-30.

- Kohonen, A. (2012). On detection of volatility spillovers in simultaneously open stock markets. Available at SSRN 2026423.
- Malkiel, B.G. (1973). *A Random Walk Down Wall Street*, W. W. Norton, New York.
- Mavrakis, E. K., & Alexakis, C. A. (2008). Stock markets' linkages: An empirical investigation for long-term international diversification benefits. *International Research Journal of Finance and Economics*, 21, 163-178.
- McKibbin, W., & Vines, D. (2020). Global macroeconomic cooperation in response to the COVID-19 pandemic: a roadmap for the G20 and the IMF. *Oxford Review of Economic Policy*, 36(Supplement_1), 297-337.
- Milunovich, G., & Thorp, S. (2006). Valuing volatility spillovers. *Global Finance Journal*, 17(1), 1-22.
- Sharkasi, A., Ruskin, H. J., & Crane, M. (2006). Interdependence between emerging and major markets.
- Tan, T. A. (2012). Stock market integration: Case of the Philippines. *Philippine Management Review*, 19.
- The Economist. 2020a. Spread and Stutter. Available online: <https://www.economist.com/finance-and-economics/2020/02/27/markets-wake-up-with-a-jolt-to-the-implications-of-covid-19>
- The Economist. 2020c. Sneezy Money. Available online: <https://espresso.economist.com/b0b9da81cf357c8884a06de8ef72bea0>
- Xu, Y., Li, S., Xiong, X., & Ren, F. (2017). Intraday volatility spillover between the Shanghai and Hong Kong stock markets—evidence from a+ H shares after the launch of the Shanghai-Hong Kong stock connect. *Journal of Management Science and Engineering*, 2(4), 290-317.
- Zhang, D., Hu, M., & Ji, Q. (2020). Financial markets under the global pandemic of COVID-19. *Finance Research Letters*, 36, 101528.

