

Sürekli Dalgacık Dönüşümlü Granger Nedensellik Analizi ile Bist-30 Endeksi ve Endeks Vadeli İşlem Sözleşmesi Üzerine Bir Araştırma

Erhan DEMİRELİ*
Erdost TORUN**

ÖZ

Finansal veriler iç içe geçmiş salınımlar, ani değişimler ve görece olarak daha yavaş değişen trend bileşenlerini içeren karmaşık bir yapıya sahiptir. Dalgacık analizi ile söz konusu bileşenler ayrıştırılarak verinin sahip olduğu bileşenlerdeki değişimleri içeren zaman-frekans grafikleri oluşturulmaktadır. Böylelikle verideki dinamiklerin ortaya çıkarılması amacıyla salınımların zamana, döneme ve salınım şiddetine göre değişiminin analizi mümkün olmaktadır. Bu kapsamda çalışmada, BIST-30 endeksi ve endeks vadeli işlem sözleşmeleri arasındaki nedensellik ilişkisi zaman boyutu dikkate alınarak incelenmiştir. BIST 30 endeksi Türkiye sermaye piyasaları için temel endeks niteliğindedir. Bu kapsamda endeks, imalat sanayi, bankacılık ve mali kurumlar, perakende gibi birçok sektörde faaliyet gösteren firmaları kapsamakta, Türkiye sermaye piyasaları için önemli bir gösterge niteliği arz etmektedir. Spot fiyatların, vadeli işlem fiyatları üzerindeki belirleyici etkisi bu endeks aracılığı ile görülmektedir. Bu çalışmada, BIST-30 Endeks ve endeks vadeli sözleşme fiyatları arasındaki nedensellik ilişkisinin belirlenmesi amacıyla 02.07.2012 – 30.11.2018 dönemindeki, 1613 adet günlük veri için sürekli dalgacık dönüşümünü temel alan parametrik olmayan Granger nedensellik testi yapılmıştır. Çalışmada MATLAB yazılımından yararlanılmıştır. Çalışmada kullanılan veri setleri www.investing.com adresinden temin edilmiştir. Çalışma sonucunda incelenen 16 günlük, 16-128 gün dönemlik, 16-32 gün dönemlik dalgalanmalarda ve 256 gün ve daha uzun dönemlik dalgalanmalarda nedenselliğin yönü ve şiddetinin gerek ekonomik gerek politik ve gerekse finansal nedenlerle farklılaştığı, dönemler düzeyinde incelenen nedensellik ilişkisinin küresel düzeyde piyasalar arasında da ortaya çıktığı sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla finansal piyasaların oynaklığının zamana bağlı olarak değişim gösterdiği, yatırımcıların spot pozisyonlarını alırken vadeli işlem fiyatlarını belirledikleri, gelecek dönemlere ilişki yapılacak yatırımlarda spot ve vadeli fiyatlar arasındaki ilişkilerin gözönünde bulundurulması gerektiği çalışmanın ilgi çekici sonuçları arasındadır.

Anahtar Kelimeler: Sürekli Dalgacık Dönüşümlü Granger Nedensellik Analizi, BIST-30 Endeksi Spot Fiyatları, BIST-30 Endeks Vadeli İşlem Sözleşmeleri

Continuous Wavelet Transformation Based Nonparametric Granger Causality Test Analysis: A Research on Bist-30 Spot Index and Corresponding Futures Contract

ABSTRACT

Financial data frequently usually have complex nature consisting slowly changing trends, oscillations interspersed with abrupt changes. Wavelet analysis is useful to distract oscillations and produce time – frequency visualization of data efficiently. Thus, changes in data can be evaluated based on the changes in timing, frequency, and amplitudes of oscillations to reveal the dynamics of data. In this context, the causality relationship between BIST-30 index and index futures contracts was examined by taking into consideration the time dimension. BIST 30 index, is a main index for Turkey's capital markets. BIST 30 index contains various sectors such as manufacturing industry, banking and financial institutions and retail industry. This index is a significant indicator for Turkey capital markets. We can determine the effect of spot prices on future contracts by this index. We use Matlab for analysis. The data sets used in the study were obtained from www.investing.com. This study investigates the causality relationship between BIST-30 spot index and corresponding futures contract for the period of 02.07.2012 – 30.11.2018 with total of daily 1613 observations. This study uses continuous wavelet transformation based nonparametric Granger causality test. This study finds that both direction and amplitude of the causality pattern vary based on fluctuations with the period of 16 days, the periods between 16-128 days, and the periods larger than 256 days. These patterns occur mainly due to political, economics, and financial reasons, which also have effects on global markets. As a result, we found that financial markets volatility change in time, investors can determine the prices of the future contracts with spot prices and have to take care relations between spot and futures prices for future investments.

Keywords: Continuous Wavelet Transformation Based Nonparametric Granger Causality Test, BIST 30 Index Spot Prices, BIST 30 Index Futures Contract Prices

*Prof. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi,, orcid no: 0000-0002-3457-0699, erhan.demireli@deu.edu.tr

**Dr. Öğr. Üyesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, orcid no: 0000-0002-0946-2813, erdost.torun@deu.edu.tr

Makalenin Gönderim Tarihi: 10.04.2019; Makalenin Kabul Tarihi: 30.09.2019

1. Giriş

Vadeli işlem fiyatları, finansal kararları etkileyeceği düşüncesi ve geleceğin belirsizliği nedeniyle literatürde önemli bir konu olarak süregelmektedir. Gelecekte gerçekleşecek bir fiyatın bugünkü ekonomik koşullara göre belirlenmesi; karar verici açısından büyük bir tahminleme riski alınması anlamına gelmekle birlikte, tahminin dayalı olduğu veriler ve varsayımlar ne kadar doğruysa alınan kararların isabet şansı da o kadar artmaktadır. Bu anlamda vadeli işlem fiyatlarının oluşumunda piyasanın, spot fiyatları baz aldığı, spot fiyatlarda ortaya çıkan fiyat hareketliliğinin sonucunda vadeli işlem fiyatlarının da belirlendiğine yönelik birçok çalışma bulunmaktadır.

Vadeli ve spot fiyatlar arasındaki nedensellik ilişkisi piyasanın etkinliği bakımından da yatırımcılara fikir vermektedir. Etkin bir piyasada olduğu gibi; bir piyasada ortaya çıkan bilginin spot fiyatlara tam anlamıyla yansması, gelecekte gerçekleşecek fiyatların ekstra bir bilgiye kapalı olduğu ve bu yolla vadeli işlem piyasalarında etkin bir fiyat oluşum ortamının sağlandığı anlamına gelmektedir. Etkin bir vadeli işlem piyasasında da yatırımcılar çeşitli yatırım seçeneklerini değerlendirme fırsatı elde etmekte, dolayısıyla fonların, piyasa yapımcılarının ürettiği finansal enstrümanlar arasında dağılımı daha dengeli hale gelmektedir. Buradan hareketle vadeli ve spot fiyatlar arasındaki ilişkinin açıklanmasının finansal derinliğe de katkısı olduğu söylenebilir.

Çalışmanın bundan sonraki bölümleri şu şekilde düzenlenmiştir. İkinci bölümde konuya ilişkin yapılan literatür sunulmuştur. Üçüncü bölümde analizler sırasında kullanılan yöntem hakkında bilgi verilmiştir. Dördüncü bölüm çalışmada kullanılan veri setine ve analize ayrılmış, ardından ampirik sonuçlara yer verilmiştir. Son olarak, beşinci bölümde çalışmanın sonuçları değerlendirilmiş, öneriler geliştirilmiştir.

2. Literatür

Gelecekteki fiyat hareketlerinin tahmin edilmesi literatürde sürekli güncel bir konu olarak varlığını korumuştur. Çalışmanın bu kısmında spot ve vadeli piyasalar arasındaki nedensellik ilişkisini konu edinen çeşitli araştırmalara yer verilmiştir.

Tse (1995), çalışmasında Nikkei Stock Average (NSA) endeksi ile endeks vadeli işlem sözleşmeleri arasındaki ilişkiyi 1988-1993 döneminde incelemiştir.

Luintel ve Paudyal (1998) çalışmalarında vadeli ve spot kurlarda sık görülen trendleri incelemiştir. Çalışmada Pound, Kanada Doları, Fransız Frankı, Alman Markı, Yen ve Amerikan Dolar'ına ait günlük veriler analize konu edilmiştir. Çeşitli para birimleri üzerinden yapılan analizlerde vadeli ve spot kurlar arasında güçlü bir eşbütünlük ilişkisi bulgulanmıştır.

Wesso (1999) çalışmasında, Güney Afrika döviz piyasası için 1987- 1998 döneminde spot ve vadeli kurlar arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmıştır. Çalışma sonucunda hem cari spot kurların hem de vadeli kurların gelecekteki spot kurların tahminlenmesinde etkili oldukları bulgulanmıştır.

Gökçe (2002) İMKB'de fiyat-hacim ilişkisini Granger nedensellik testi ile çalışmasına konu edinmiştir. Sermaye piyasalarında oluşan fiyat – hacim ilişkisinin nedenleri yönü ve önemi incelenen çalışma sonuçlarına göre fiyat değişimleri işlem hacmindeki değişikliklerin Granger nedenidir. Buradan harekete çalışmada ilişkinin yönünün fiyattan işlem hacmine doğru olduğu bulgulanmıştır.

So ve Tse (2004), Hang Seng Endeksi, endeks vadeli işlem sözleşmesi ve endeks fonunun gün içi getiri verileri arasındaki nedenselliği incelemiştir. Çalışma sonucunda, spot piyasanın vadeli piyasada oluşan fiyatlardan etkilendiği, endeks fonunun ise fiyat oluşumuna herhangi bir etkisinin olmadığı saptanmıştır.

Baklacı (2007) çalışmasında döviz futures işlemlerinin spot fiyat değişimi volatilitesi üzerine etkisini incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre futures işlemleri spot döviz piyasası oynaklığına ilişkin yapısal değişimlere yol açtığı bulgulanmıştır. Ayrıca futures işlemlerin ardından, spot piyasalara akan bilgi miktarında bir artış olduğu, bilgi akış hızında ise göreceli bir azalma söz konusu olduğu yine çalışmada bulgulanmıştır. Dolayısıyla elde edilen sonuçlar, futures piyasalarında bilgilerin fiyatlara daha hızlı yansıdığını ve futures piyasalarının fiyat oluşumunda spot piyasalara oranla öncü pozisyonunda olduğunu kanıtlamaktadır.

Çevik ve Pekkaya (2007) Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsası'nda işlem gören İMKB100 Endeksi, ABD Doları ve Euro para birimlerinin vadeli işlem (futures) fiyatlarının spot fiyatları ile ilişkisini nedensellik analizi ile incelemiştir. Nedensellik ilişkisinin belirlenebilmesi amacıyla

Cheung ve Ng (1996) tarafından geliştirilen dinamik nedensellik modeli uygulanmıştır. Dinamik nedensellik modelinden elde edilen sonuçlara göre, İMKB100 fiyat endeksi spot vadeli işlem fiyatlarını etkilemekte, döviz modellerinde ise vadeli işlem fiyatları spot fiyatları etkilemektedir.

Kayalıdere vd. (2008) çalışmalarında Ocak 2001 – Eylül 2008 (1845 gözlem) döneminde devamlı olarak İMKB-30 ve İMKB-50'de yer alan hisse senetlerinin fiyat - işlem hacmi, fiyat - işlem adedi, işlem adedi - fiyat ve işlem hacmi – fiyat nedenselliklerini araştırmışlardır. Çalışmada seriler arasındaki nedensellik ilişkisi Granger nedensellik testi kullanılarak araştırılmıştır. Çalışma sonucunda hisse senedi fiyat değişimlerinin, ilgili dönemde özellikle beş gecikmeli yada daha fazla gecikme uzunluğu için işlem adedi ve işlem hacmi değişimlerinin Granger nedeni olduğu bulgulanmıştır.

Akçay vd. (2009) çalışmalarında ABD Doları ve Euro üzerine yapılan futures işlemler ile spot ABD Doları ve Euro kurları arasında kısa dönem ve uzun dönem nedensellik ilişkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda vadeli kurlar ile spot kurların eşbütünlük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Korkmaz ve Açıkgoz (2009) çalışmalarında vadeli döviz sözleşmeleri ile piyasadaki likit döviz miktarında meydana gelen değişim arasındaki ters yönlü ilişkiyi analiz etmişlerdir. Haftalık verilerle gerçekleştirilen çalışmada Dolar fiyatlı sözleşme fiyatları ile piyasadaki döviz miktarındaki değişimler arasında Engle-Granger eşbütünlük testi incelenmiş, değişkenler arasında nedensellik araştırılmıştır. Çalışma sonucunda vadeli döviz sözleşmelerinden likit döviz miktarına doğru nedenselliğin olduğu, ham serilerin eşbütünlük oldukları sonuçlarına varılmıştır.

Elmas ve Temurlenk (2009) çalışmalarında İMKB'de işlem gören 9 hisse senedi için fiyat-hacim arasındaki nedensellik ilişkisini incelemişlerdir. Granger nedensellik testinin kullanıldığı çalışmada; uygulamaya konu olan 9 şirketten 7'sinde fiyat-hacim arasında fiyattan (getiriden) işlem hacmine doğru tek yönlü bir nedensellik bulgusuna rastlanmıştır.

Chan (2010) çalışmasında S&P500 Endeksi ve endeks vadeli işlem sözleşmesi arasındaki nedensellik ilişkisini, gün içi verilerle eşik regresyon modeli (TRM) ile Mart 2004-Haziran 2004 döneminde incelenmiştir.

Demireli vd. (2010) yılında yaptıkları çalışmada Granger nedensellik testi ile spot ve vadeli döviz kurları arasındaki ilişkileri araştırmışlardır. Çalışma sonucunda spot kurların vadeli kurların Granger nedeni olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Çelik (2012) çalışmasında, vadeli fiyatların spot fiyatların bir göstergesi olup olmadığını incelemiştir. Çalışma sonucunda, vadeli endeks sözleşmelerinin spot fiyatlar üzerinde, kurulduğu ilk yıllarda fiyat belirleme yeteneğine sahip olmadığı, vadeli işlemlerin piyasa derinliğinin artmasıyla birlikte söz konusu fiyat belirleme etkinliğinin ortaya çıktığı GARCH modeli yardımıyla tespit edilmiştir.

Xie ve Huang (2014), China Securities Index (CSI) 300 Endeksi ve endeks vadeli işlem sözleşmesi arasındaki nedensellik ilişkisini 2005-2012 dönemin için incelemiştir. Çalışma sonucunda, endeks vadeli işlem sözleşmelerinin spot piyasa oynaklığı üzerinde etkisi olmadığını bulgulamışlardır.

Özer ve Çömlekçi (2015) çalışmalarında endeks futures sözleşmelerinin 2005'ten sonra spot piyasa volatilitesini nasıl etkilediğini ampirik olarak araştırmışlardır. Çalışma sonucunda vadeli piyasalar ile spot piyasa volatilitesi arasında negatif ilişki bulgulanmıştır.

İşeri ve Kaçmaz (2016) çalışmalarında, Türkiye için vadeli ve spot piyasa arasındaki nedensellik ilişkisini 2005-2015 döneminde, BIST30 endeksi ve BIST30 endeks vadeli işlem sözleşmesi için araştırmışlardır. Çalışma sonucunda 2005-2015 yıllarını kapsayan dönemde nedensellik ilişkisinin spot piyasadan vadeli piyasaya doğru olduğu saptanmıştır.

Özdemir ve Kula (2017) çalışmalarında, döviz piyasa oynaklığı ile döviz vadeli işlem piyasası arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmışlardır. Bu amaçla çalışmada Granger nedensellik testi uygulanmış, çalışma sonucunda döviz piyasa oynaklığı ile vadeli işlem piyasası arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi saptanmıştır.

Koy (2017) çalışmasında, finans piyasalarının dönemsel geçişleri arasındaki ilişkileri Markov Rejim Değişim Modelleri ile incelemişlerdir. Çalışmada spot ve vadeli piyasaların rejimler arasında ortak bir geçiş mekanizmasına sahip olduğu bulgulanmıştır.

3. Yöntem

Çalışma kapsamında, BIST-30 Endeks ile endeks vadeli işlem sözleşmeleri üzerinden getiri serileri oluşturulmuş, ardından getiri serileri arasındaki nedensellik sürekli dalgacık dönüşümünü (Continuous Wavelet Transform - CWT) temel alan Granger nedensellik testi ile analizler gerçekleştirilmiştir.

CWT Granger nedensellik testi parametrik olmayan nedensellik testi olup Rua (2003) CWT korelasyon skalasının Olayeni (2016) tarafından faz farkı gösterge fonksiyonu kullanılarak geliştirilmesiyle oluşturulmuştur*.

Finansal veriler ani değişimler ve yavaş değişen trend bileşenlerini içeren karmaşık bir yapıdadır. Dalgacık analizi yapılarak söz konusu bileşenler ayrıştırılabilmekte, bu sayede bileşenlerdeki değişimleri içeren zaman-frekans grafikleri görülebilmektedir. Dolayısıyla verideki dinamiklerin ortaya çıkarılması için serilerdeki salınımların zamana, döneme ve şiddetie göre değişiminin analizi yapılabilmektedir.

Dalgacık fonksiyonu, ortalaması sıfır ve genliği hızla azalan dalga şekline sahip bir fonksiyondur. Verinin farklı skalalara sahip ana dalgacık fonksiyonunun, $\Psi_{s,\tau}(t) = \Psi((t-\tau)/s)/\sqrt{s}$, zaman boyutunda ötelenerek çarpılması sonucunda Formül (1)'de açıklanan sürekli dalgacık fonksiyon (CWT) katsayıları elde edilmektedir:

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

Formül (1)'e göre $\tilde{\Psi}(\cdot)$, $\Psi(\cdot)$ fonksiyonunun karmaşık eşleniğidir. Veriye ilişkin zaman-frekans matrisi, farklı skala parametreleri kullanılarak dalgacık fonksiyonunun zaman boyutunda kaydırılması ile oluşturulabilmektedir.

Çalışmada, Olayeni (2016)'daki Morlet dalgacık fonksiyonu kullanılmıştır. Morlet dalgacık fonksiyonu, $\Psi(\eta) = \pi^{-1/4} \exp(i\omega\eta) \exp(-\eta/2)$, Gaussian zarf fonksiyonu ile module edilmiş dalga fonksiyonudur. Buna göre $\omega = \omega_0 = 6$ olmakla birlikte Gaussian zarf fonksiyonu, $\exp(-\eta/2)$, ve radian frekans, ω , sırasıyla zaman – frekans çözünürlüklerinin yerini ve değerlerini belirleyebilmekte ve veri analizini olanaklı hale gelmektedir. Skala ve frekans, aynı anlama gelmektedir. Dalgacık fonksiyonun genişliği skala değeri “s” ile değiştirilmektedir, dolayısıyla $\eta = s.t$ olmaktadır. Sürekli niteliğe sahip Denklem 1'in veri analizi için kesikli hale getirilmesi ile $\{x_n : n = 1, 2, \dots, N\}$ verisi için spectrum, diğer bir ifadeyle zaman-frekans gösterimi, elde edilmektedir. Formül (2)'de zaman-frekans gösterimi yapılmıştır:

$$W_x^m(s, \tau) = \frac{\delta t}{\sqrt{s}} \sum x_n \tilde{\Psi}\left(\left(m-n\right)\frac{\delta t}{s}\right), m = 1, 2, \dots, N-1 \quad (2)$$

Dalgacık enerji spektrumu, $|W_x^m(s, \tau)|^2$, verinin zaman ve frekans boyutlarındaki değişimlerini saptamakta olup x_n ve y_n verilerine ilişkin çapraz-spektrum $W_{xy}^m(s, \tau) = W_x^m(s, \tau) \tilde{W}_y^m(s, \tau)$ olarak tanımlanabilir ve zaman boyutundaki kovaryans matrisine eş değerdir. Burada $\tilde{W}_y^m(s, \tau)$, $W_y^m(s, \tau)$ fonksiyonunun karmaşık eşleniğidir.

Çapraz-spektrum hesaplanmasının ardından lokal faz değerlerinin hesaplanması için her veriye ilişkin spectrum, $W_x^m(s, \tau) = \Re\{W_x^m(s, \tau)\} + i\Im\{W_x^m(s, \tau)\}$ formülü yardımıyla gerçel ve sanal kısımlarına ayrıştırılır. Lokal faz fonksiyonu $\varphi_x(s, \tau) = \tan^{-1}\left\{\frac{\Im(W_x^m(s, \tau))}{\Re(W_x^m(s, \tau))}\right\}$ olarak tanımlanmakta olup lokal faz değerleri arasındaki fark, veriler arasındaki öncül-ardıl ilişkisine ait bilgi vermektedir. Olayeni (2016), lokal

* Detaylı metodolojik tartışma için bakınız Olayeni (2016: 321-340).

faz fark değerlerini ve Rua (2003) tarafından geliştirilen dalgacık korelasyonu ile Granger nedensellik testi geliştirmiştir.

Rua (2003)'e ait dalgacık korelasyon formülü Formül (5)'de sunulmuştur:

$$\rho_{xy}(s, \tau) = \frac{\zeta \left\{ s^{-1} \left| \Re \left(W_{xy}^m(s, \tau) \right) \right| \right\}}{\zeta \left\{ s^{-1} \sqrt{|W_x^m(s, \tau)|^2} \right\} \zeta \left\{ s^{-1} \sqrt{|W_y^m(s, \tau)|^2} \right\}} \quad (3)$$

Burada $\zeta(\cdot) = \zeta_{scale}(\zeta_{time}(\cdot))$ olup ζ_{scale} ve ζ_{time} sırasıyla skala ve zaman ekseninde düzgünleştirme işlemcileridir.

Lokal faz farkı denklemi ise Formül (4) de gösterilmiştir:

$$\phi_{xy}(s, \tau) = \phi_x(s, \tau) - \phi_y(s, \tau) = \tan^{-1} \left(\frac{\Im \left(W_{xy}^m(s, \tau) \right)}{\Re \left(W_{xy}^m(s, \tau) \right)} \right) \quad (4)$$

Toplam faz aralığı, $-\pi \leq \phi_{xy}(s, \tau) \leq \pi$, dört alt aralığa bölünebilir ve her bir aralık nedensellik yönü ve öncül-ardıl ilişkiye ait bilgi içermektedir. $\phi_{xy}(s, \tau) \in (0, \pi/2)$ aralığındaki faz farkı değerleri, verilerin pozitif yönlü olarak birarada ve Y'in önsel olarak hareket ettiği anlamına gelmektedir. $\phi_{xy}(s, \tau) \in (-\pi, -\pi/2)$ aralığında ise negatif yönlü birlikte hareket etmekte ve yine Y önsel davranmaktadır. Aynı şekilde, $\phi_{xy}(s, \tau) \in (-\pi/2, 0)$ aralığı pozitif yönlü ve X'in önsel hareketini içermekte olup $\phi_{xy}(s, \tau) \in (\pi/2, \pi)$ aralığında ise veriler negatif yönlü birlikte hareket etmekte ve yine X önsel hareket etmektedir. Olayeni (2016) faz farkı gösterge fonksiyonunu tanımlamış, ardından dalgacık korelasyon fonksiyonu ile birleştirerek sürekli dalgacık dönüşümünü temel alan Granger nedensellik testini (CWTC) geliştirmiştir. Bu yolla nedensellik içeren ve içermeyen hareketler ayrıştırılmıştır. Gösterge fonksiyonu, spesifik faz aralığında 1, diğer aralıklarda ise 0 değerlerini alan bir fonksiyondur. Dolayısıyla, dalgacık korelasyon fonksiyonunda incelenmek istenen, belirli nedensellik yönü ve öncül-ardıl ilişkisi için kısıtlama getirilebilmektedir. Örneğin Y verisinin önsel hareket ettiği, pozitif yönlü nedensellik için aşağıdaki gösterge fonksiyonu kullanılmaktadır:

$$I_{y \rightarrow x}(s, \tau) = \begin{cases} 1, & \text{if } \phi_{xy}(s, \tau) \in (0, \pi/2) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (5)$$

Böylelikle Y verisinden X verisine pozitif Granger nedenselliğe yol açan bilgi akışını inceleyen CWTC testi Formül (6)'da tanımlanmıştır:

$$G_{y \rightarrow x}(s, \tau) = \frac{\zeta \left\{ s^{-1} \left| \Re \left(W_{xy}^m(s, \tau) \right) I_{y \rightarrow x}(s, \tau) \right| \right\}}{\zeta \left\{ s^{-1} \sqrt{|W_x^m(s, \tau)|^2} \right\} \zeta \left\{ s^{-1} \sqrt{|W_y^m(s, \tau)|^2} \right\}} \quad (6)$$

Burada $\zeta(\cdot) = \zeta_{scale}(\zeta_{time}(\cdot))$ olup ζ_{scale} ve ζ_{time} sırasıyla skala ve zaman ekseninde düzgünleştirme işlemcileridir.

Sonuç olarak CWTC, nedensellik ilişkisinin zaman, frekans ve şiddet değişimlerinin analizini mümkün kılarak geleneksel nedensellik testine göre nedensellik ilişkisini daha detaylı ve nitelikli olarak ortaya koyabilmektedir. Örneğin X'in önsel hareket etmesi, belirli bir frekansa sahip salınımında ve belirli bir zaman

noktasında X verisinden Y verisine doğru nedensellik ilişkisini ifade etmektedir (CWTC testine ilişkin detaylı teknik bilgi için bakınız: (Aguirar-Conraria ve Soares, 2014: 344-375, Olayeni, 2016: 321-340).

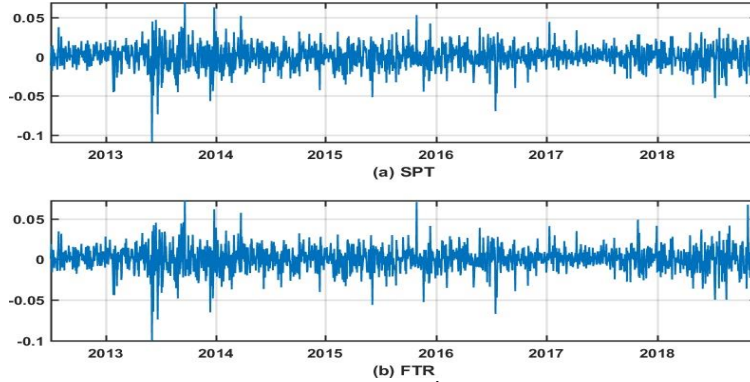
4. Veri Seti ve Analiz

Daha önce de belirtildiği gibi çalışmada; BIST-30 Endeks ve endeks vadeli sözleşme fiyatları arasındaki nedensellik ilişkisinin belirlenmesi amacıyla 02.07.2012 – 30.11.2018 dönemindeki, 1613 adet günlük veri için sürekli dalgacık dönüşümünü temel alan Granger nedensellik testi uygulanmıştır. Verilerin analiz sürecinde MATLAB programından yararlanılmıştır. Fiyat serilerine ilişkin veriler www.investing.com sitesinden alınarak getiri serileri oluşturulmuş, analizler getiri serileri üzerinden gerçekleştirilmiştir.

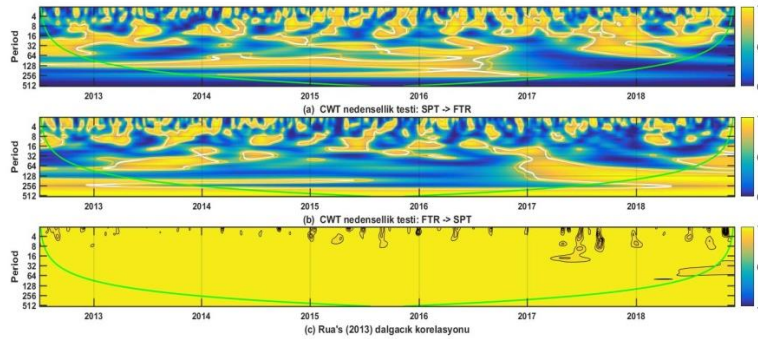
Tablo 1: Değişkenlere Ait Tanımlayıcı İstatistikler

	SPT	FTR
Ortalama	0.0003	0.0003
Standart Sapma	0.0145	0.0149
Maksimum	0.0691	0.0723
Minimum	-0.1090	-0.1004
Çarpıklık	-0.4298	-0.2967
Basıklık	6.5956	6.5452

Tablo 1. incelendiğinde verilerin kalın kuyruklu dağılım (leptokurtic) göstermiş olup BIST-30 endeks ve endeks vadeli sözleşmelerin sola çarpık dağılıma sahip olduğu görülmektedir. Standart sapma BIST-30 endeks vadeli işlem sözleşmeleri getiri serileri için daha yüksek olup incelenen dönemde en yüksek ortalama değerler birbirine eşittir. İncelenen dönemde maksimum getiri ise BIST-30 endeks vadeli işlem sözleşme verilerinde görülmektedir.



Şekil 1: BIST-30 Endeks ve Endeks Vadeli İşlem Sözleşmeleri Getiri Grafikleri



Şekil 2: BIST-30 Endeks ve Endeks Vadeli İşlem Sözleşmeleri Dalgacık Korelasyonu

Dalgacık korelasyonu ve sürekli dalgacık dönüşümlü granger nedensellik test sonuçları Şekil 2’de gösterilmektedir.

Şekil 2’de gösterilen sonuçlar literatürle uyumlu olarak incelenen dönemde korelasyon düzeyinin pozitif ve oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. Bu sonuca göre ticari faaliyetlerin yoğunlaşması, işlem hacminin artması, hisse senedi ve emtia fiyatlarında ortaya çıkan fiyat oynaklıkları, finansal piyasaların derinliğinin artması gibi nedenlerle borsa yatırımcılarının risk karşısında korunma eğilimine girdiklerini ve spot fiyatların bu korunma eğilimini şekillendirdiği söylenebilir.

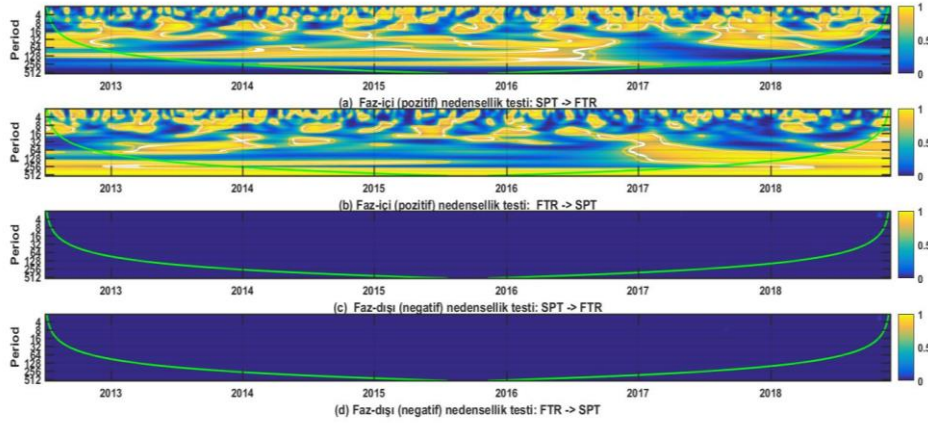
Sürekli dalgacık dönüşümlü granger nedensellik sonuçları incelendiğinde ise nedensellik örüntüsünün dönemsel olarak farklı dinamiklere sahip olduğu görülmektedir.

Dönemi 16 güne kadar olan dalgalanmalarda BIST-30 Endeks ve endeks vadeli sözleşme fiyatları arasındaki nedensellik ilişkisinin çift-yönlü olduğu görülmekle birlikte spot piyasasından vadeli işlem piyasasına daha yoğun nedensellik olduğu sonucuna varılmıştır. Dolayısıyla Türk sermaye piyasası yatırımcılarının, vadeli piyasa işlemlerini kısa dönemli spot fiyatlara dayandırdığı ve piyasa işleme mekanizmasına ters olarak sermaye piyasası yatırımlarını kısa dönemlerle sınırlandırdığı sonucuna ulaşılabilir. Bu sonuca benzer şekilde BIST-30 Endeks ve endeks vadeli sözleşme fiyatları arasında 2016 yılının son günlerine kadar dönemi 16-128 gün olan dalgalanmalarda çift yönlü nedensellik ilişkisi görülmekle birlikte spot piyasasından vadeli işlem piyasasına doğru olan nedensellik ilişkisinde yoğunluk gittikçe artmaktadır. Borsa İstanbul AŞ. yatırımlarının bu dönemde kısa vadeli yapısı, 2016 yılında ortaya çıkan ekonomik risklere ek olarak jeopolitik risklerin de Türk sermaye piyasalarında etkili olmasına dayanmaktadır. Bu dönemde BIST-30 Endeksinin şekillenmesinde uluslararası piyasalarda ortaya çıkan gelişmeler de rol oynamıştır. 2016 yılında ABD’deki başkanlık seçimleri, İngiltere’nin Avrupa Birliği’nden ayrılması ile sonuçlanan Brexit adıyla anılan referandum, yılın son çeyreğine kadar gelişmiş ülkelerde uygulanan düşük faiz rejimi finansal piyasalar üzerinde etkili olmuştur. İlginç olarak 16-128 günlük dönemli dalgalanmalarda BIST-30 Endeks ve endeks vadeli sözleşme fiyatları arasındaki nedensellik yapısı 2016 yılı sonu itibarıyla değişmiştir. Daha uzun dönemli dalgalanmalarda ise; vadeli işlem piyasasından spot piyasaya tek yönlü nedensellik olduğu saptanmıştır.

16-32 gün dönemli dalgalanmalarda da spot piyasadan vadeli işlem piyasasına doğru tek yönlü nedensellik olduğu saptanmıştır. BIST-30 endeksi, düşük petrol fiyatları ve bol likidite sonucu 2016 yılına yükselişe başlamış olsa da, ekonomik belirsizlikler, politik gelişmeler ile Türk lirasının değer kaybı BIST-30 endeksini olumsuz etkilemiştir. Borsa İstanbul AŞ.’deki şirketlerin piyasa değeri, 2016 yılında dolar cinsinden bir önceki yıla göre %16 azalarak 158 milyar \$’a gerilemiş, buna rağmen dünya borsaları arasında Borsa İstanbul AŞ. 2016 yılında sıralamadaki yerini korumuştur (www.tspb.org.tr; Erişim Tarihi: 30.01.2019). 256 gün ve daha uzun dönemli dönemlerde ise genel olarak finans teorisine uygun, vadeli işlem piyasasından spot piyasasına doğru tek yönlü nedensellik olduğu bulgulanmıştır.

Şekil 3.’te ise pozitif ve negatif nedensellik testleri detaylı olarak gösterilmiştir. Analiz sonucunda spot ve vadeli işlemler arasındaki nedensellik ilişkisinin sadece pozitif nitelikte olduğu ortaya çıkmıştır

Yukarıda bahsedilen nedensellik ilişkisinin pozitif nitelikli olduğu görülmüş olup negatif nedensellik ilişkisine rastlanmamıştır.



Şekil 3: Sürekli Dalgacık Dönüşümlü Nedensellik Pozitif ve Negatif Granger Nedensellik Test Sonuçları

5. Sonuç

Sermaye piyasaları ekonomide para politikaları uygulamalarının sonuçlarından ekonomik büyümeye, işsizlik rakamlarının anlaşılmasından, üretimin değerinin belirlenmesine kadar çok fazla alana etki etmektedir. 2008 küresel kriz dönemi sonrasında gelişmiş olan ülkelerde uygulanan genişleyici para politikaları nedeniyle gelişmekte olan ülkelere artan likidite düzeyi, 2013 yılından itibaren tekrar azalmaya başlamış bu durum gelişmekte olan ülkelere sermaye çıkışlarına neden olmuştur. 2016 yılından itibaren ise gelişmekte olan ülkelere doğru sermaye girişleri yeniden başlamıştır (www.tspb.org.tr; Erişim Tarihi: 30.01.2019).

Gelişmekte olan piyasalarda ortaya çıkan bu sermaye girişleri ile birlikte, borsa yatırımlarının artması, dolayısıyla borsalarda gelecekte oluşacak fiyatların tahminlenebilmesi için çeşitli modeller geliştirilmiş ve spot fiyatlar ile vadeli fiyatlar arasındaki nedensellik ilişkilerinin anlaşılması amaçlanmıştır. Bu çalışmada BIST-30 Endeks ve endeks vadeli sözleşme fiyatları arasındaki nedensellik ilişkisi, 02.07.2012 – 30.11.2018 dönemi için sürekli dalgacık dönüşümünü temel alan Granger nedensellik testi aracılığı ile incelenmiştir. Çalışma sonucunda literatürle uyumlu olarak incelenen dönemde BIST-30 Endeks ve endeks vadeli sözleşme fiyatları arasında korelasyon düzeyinin pozitif ve oldukça yüksek olduğu, Rua (2003) CWT korelasyon ölçütünün Olayeni (2016) tarafından faz farkı gösterge fonksiyonu kullanılarak geliştirilmesiyle oluşturulan sürekli dalgacık dönüşümlü granger nedensellik analizi ile belirlenmiştir. Çalışmada BIST-30 Endeks ve endeks vadeli sözleşme fiyatları arasındaki nedensellik örüntüsünün dönemsel olarak farklı dinamiklere sahip olduğu bulgulanmıştır. Çalışmada incelenen 16 günlük, 16-128 gün dönemlik, 16-32 gün dönemlik dalgalanmalarda ve 256 gün ve daha uzun dönemlik dalgalanmalarda nedenselliğin yönü ve derecesinin gerek ekonomik gerek politik ve gerekse finansal nedenlerle farklılaştığı, dönemler düzeyinde incelenen nedensellik ilişkisinin küresel gelişmelerden de etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır. Türkiye’de özellikle 2016 yılında yaşanan politik hareketlilik, uluslararası derecelendirme kuruluşlarının Türkiye’nin kredi notunu düşürmesi, Türk Lirası’nda görülen değer kaybı, faiz oranlarındaki değişim ile doğrudan yatırımların azalması spot ve vadeli işlem fiyatları arasındaki nedenselliğin kısa dönemli olarak çift yönlü olmasına, buna karşın nedenselliğin 2016 yılı sonu itibariyle ise değişmesine yol açtığı söylenebilir.

Gelecekte gün-İçi veriler kullanılarak yapılacak çalışmalar vadeli işlem ve spot piyasadaki gün İçi dinamiklere ilişkin yeni bulgular ortaya çıkararak yatırımcılara gün-İçi fiyat hareketlerine dayalı stratejilerini belirleme konusunda yol gösterici olabilecektir.

Kaynakça

Aguira, C.L. ve Soares, M. J. (2014). “The Continuous Wavelet Transform: Moving Beyond Uni- And Bivariate Analysis”, Journal of Economic Surveys, 28 (2): 344-375.

Akçay S., Özen E. & Kula, V. (2009). “Türkiye’de vadeli döviz fiyatları ile spot döviz fiyatları arasındaki nedensellik ilişkisinin incelenmesi: İzmir Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsası uygulaması”, 13. Ulusal Finans Sempozyumu, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon, Turkey, 21-24 Ekim.

Baklacı H. F. (2007). “Türkiye’de Vadeli Döviz İşlemlerinin Spot Döviz Piyasa Volatilitesi Üzerine Etkileri”, İktisat İşletme ve Finans Dergisi, 22 (250): 53-68.

Çelik, İsmail. Vadeli İşlem Piyasasında Fiyat Keşfi İzmir Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsasında Ampirik Bir Uygulama, Türkiye Bankalar Birliği Yayınları No: 283, 2012, Ankara.

Çevik, E. İ. ve Pekkaya M. (2007). “Spot ve Vadeli İşlem Fiyatlarının Varyansları Arasındaki Nedensellik Testi”, Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 22 (2): 49-66.

Chan, K. (1992). “A Further Analysis of The Lead-Lag Relationship Between The Cash Market and Stock Index Futures Market”, The Review of Financial Studies, volume: 5, p.123-152.

Demireli, E., Gülmez, E. ve Akkaya, G. C. (2010). “Vadeli ve Spot Kurlar Arasındaki Nedensellik İlişkisi: İzmir Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsası Üzerine Bir Uygulama”, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, cilt: 27, s. 325-334.

Elmas, B. & Temurlenk, M. S. (2009). “Hisse senedi fiyat-işlem hacmi arasındaki Granger Nedensellik: İMKB’de hisse bazlı bir analiz”, 10. Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, Erzurum Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Turkey, 27-29 Mayıs.

Gökçe, A. (2002). “İMKB’de Fiyat-Hacim İlişkisi: Granger Nedensellik Testi”, Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, cilt: 3, s. 43-48.

İşeri, M. ve Kaçmaz, M. (2016). “2005-2015 Yılları Arasında BIST-30 Endeksi ve BIST-30 Endeks Vadeli İşlem Sözleşmeleri Arasındaki Nedensellik (Öncül-Ardıl) İlişkisinin İrdelenmesi”, Finans Politik & Ekonomik Yorumlar, 53 (615): 9-21.

Kayalıdere, K., Kargın, S. ve Aktaş R. (2009). “İMKB’de Fiyat ve Hacim Arasındaki Nedensellik İlişkisi”, Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Dergisi, 7 (1): 15-124.

Korkmaz T. ve Açıkgöz, E. (2007). “Vob’da İşlem Gören Döviz Futures Sözleşmelerinin Değeri İle Piyasadaki Likit Döviz Miktarı Arasındaki İlişki”, Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, cilt: 29, s. 63-81.

Koy, A. (2017). “Spot ve Vadeli Piyasa İlişkilerine Markov Rejim Değişim Modelleri Yaklaşımı”, Bankacılar Dergisi, cilt: 101, s. 70-87.

Luintel, K.B. ve Paudyal, K. (1998). “Common Stochastic Trends Between Forward and Spot Exchange Rates”, Journal of International Money and Finance, volume: 17, p. 279-297.

Olayeni, O.R. (2016). “Causality in Continuous Wavelet Transform Without Spectral Matrix Factorization: Theory and Application”, Computational Economics, 47 (3): 321-340.

Özdemir, L. ve Kula, V. (2017). “Döviz Piyasa Oynaklığı İle Vadeli İşlem Piyasası Arasındaki Nedensellik İlişkisi”, İşletme Araştırmaları Dergisi, 9 (3): 618-636.

Özer, A. ve Çömlekçi, İ. (2015). “Vadeli ve spot piyasalar arasındaki etkileşim: VOB üzerine bir uygulama”, Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 6 (12), s. 63-81.

Rua, A. ve Nunes, L.C. (2012). “A Wavelet-Based Assessment of Market Risk: The Emerging Markets Case”, The Quarterly Review of Economics and Finance, volume: 52, p.84-92.

Rua, A. (2013). “Worldwide Synchronization Since The Nineteenth Century: A Wavelet Based View”, Applied Economics Letters, 20 (8): 773-776.

So, R. W. ve Tse, Y. (2004). “Price Discovery In The Hang Seng Index Markets: Index, Futures and The Tracker Fund”, Journal of Futures Markets, 24 (9): 887-907.

Tse, Yiu-Kuen. (1995). “Lead-lag Relationship Between Spot Index and Futures Price Of The Nikkei Stock Average”, Journal of Forecasting, volume: 14, p. 553-563.

Wesso, G.R. (1999). “The Forward Rate As An Optimal Predictor of the Future Spot Rate in South Africa: An econometric analysis”, South African Reserve Bank Occasional Paper, 13.

Xie, S. ve Huang, J. (2014). “The Impact of Index Futures on Spot Market Volatility in China”, Emerging Markets Finance and Trade, 50 (1): 167-177.

SPK. (2017). Türkiye Sermaye Piyasası Raporu 2016, [Online], Mevcut: <<http://www.tspb.org.tr>> [Erişim tarihi: 04.02.2019].