

TÜRKİYE'DE HİSSE SENEDİ FİYATLARI VE GSYİH ARASINDAKİ İLİŞKİNİN ANALİZİ

Doç. Dr. Feride ÖZTÜRK

Bülent Ecevit Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
feride.ozturk@beun.edu.tr

ÖZET

Ekonomik teori hisse senedi fiyatları ile GSYİH'nin zaman içinde aynı yönde hareket edeceğini önermektedir. GSYİH mi hisse senedi fiyatlarını etkiler yoksa hisse senedi fiyatları mı GSYİH'yi etkiler? Bu soruların cevabı ampirik bir meseledir. Hisse senedi fiyatları ve GSYİH arasındaki ilişkinin yönünü tespit etmeye yönelik çok sayıda çalışma olmasına rağmen, ikna edici bir sonuca ulaşılmamıştır. Büyüyen hisse senedi fiyatları-GSYİH bağı literatürüne katkıda bulunmak amacıyla bu çalışmada Türkiye'de GSYİH ile BİST100, BİST Mali, BİST Hizmet ve BİST Sınai endeksleri arasındaki nedensellik ilişkisi 1991Q1-2015Q4 dönemi için incelenmektedir. Ampirik çalışmada Toda-Yamamoto nedensellik testi iki değişkenli VAR modelinde uygulanmaktadır. Nedensellik test sonuçları BİST Mali, BİST Sınai ve BİST Hizmet endekslerinden GSYİH'ya doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu göstermektedir. BİST100 endeksi ile GSYİH arasında ise nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir.

Anahtar Kelimeler: GSYİH, Ekonomik Büyüme, Hisse Senedi Fiyatlar, Toda-Yamamoto

ANALİZING THE RELATIONSHIP BETWEEN STOCK PRICES AND GDP IN TURKEY

ABSTRACT

Economic theory suggests that stock prices and GDP should move to same direction over time. Does GDP affect stock prices or do stock prices lead GDP? Answering these questions is empirical matter. Despite a vast literature about the direction of the relationship between stock prices and GDP, there is no convincing conclusion. In order to contribute to the growing literature on stock prices-GDP nexus, this paper considers the causal relationship between GDP and BIST100, BIST Finance, BIST Services, BIST Industrial Production indices and GDP in Turkey over the period of 1991Q1-2015Q4. This paper employs Toda-Yamamoto Granger causality test within a bivariate VAR framework in order to determine the direction of causality between the variables. The empirical findings indicate evidence of a uni-directional causality running from the BIST Finance, BIST Services, BIST Industrial Production indices to GDP. The results also indicate that BIST100 index does not Granger cause GDP and vice versa in Turkey.

Keywords: GDP, Economic Growth, Stock Prices, Toda-Yamamoto

1.Giriş

1980'ler sonrasında hisse senedi piyasalarının rolü hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ekonomilerde önemli ölçüde artmıştır. Bu gelişme yatırımcıların, ekonomistlerin ve politika yapıcıların ilgisini hisse senedi fiyatları ile GSYİH arasındaki ilişki ve ilişkinin yönüne artırmıştır. Gelişmiş ekonomilere bakıldığında hisse senedi fiyatları ve GSYİH'nın birlikte hareket ettiği görülmektedir. GSYİH performansı yüksek olan ülkelerin borsaları da yükselme eğiliminde olmaktadır. Bunun çeşitli nedenleri olabilir ve hatta tesadüf olduğu bile söylenebilir. Dolayısıyla, GSYİH ile hisse senedi fiyatları arasındaki nedenselliğin yönünü belirlemek bu iki değişkenin davranışını açıklamak için önemlidir. Acaba hisse senedi fiyatları mı GSYİH'ı etkiliyor, yoksa nedensellik diğer yönde yani GSYİH hisse senedi fiyatlarındaki dalgalanmayı mı tetikliyor? Literatürde hisse senedi fiyatları ile GSYİH arasındaki ilişkiyi araştıran çok sayıda çalışma yer almaktadır. Ampirik çalışmaların bir kısmında hisse senedi fiyatları ile GSYİH arasında etkileşim tespit edilmekle beraber bazı çalışmalarda iki değişken arasında herhangi bir ilişki tespit edilememiştir.

Hisse senedi fiyatları ile GSYİH arasındaki ilişkiyi ve bu ilişkinin yönünü belirlemek politika yapıcılara uygulayacakları politikaları belirlemede yol gösterici olacaktır. Bu noktadan hareketle çalışmanın amacı, Türkiye'de GSYİH ile Borsa İstanbul endekslerinden BİST100, BİST Mali, BİST Hizmet ve BİST Sınai endeksleri arasındaki nedensellik ilişkisini 1991Q1-2015Q4 dönemi için incelemektedir. Ampirik çalışmada Toda-Yamamoto (TY) nedensellik testi iki değişkenli VAR modelinde uygulanmaktadır. Çalışmanın takip eden ikinci bölümünde hisse senedi fiyatları ile GSYİH ilişkisini inceleyen ampirik çalışmalara ilişkin literatür incelemesi yer almaktadır. Metodoloji ve veri seti üçüncü bölümde ele alınırken, dördüncü bölümde ampirik bulgular yer almaktadır. Son bölüm ise sonuç ve değerlendirmeleri kapsamaktadır.

2. Literatür Taraması

Teoride hisse senedi piyasası ve reel ekonomi arasında dört temel ilişki yer almaktadır. Bunlardan ilki tüketim ile ilgili geleneksel servet etkisidir. Modigliani (1971) hisse senedi fiyatlarındaki artışın bireylerin servetini yani sürekli gelirini artıracaklarını belirtmektedir. Sürekli gelir hipotezine göre, sürekli gelirdeki artış tüketim harcamalarının artmasına neden olacaktır. Dolayısıyla, hasıla da artacaktır. Tobin's q ise ikinci ilişkidir. Bu teoriye göre, hisse senedi fiyatları arttığında şirketin q değeri artacak bu da yatırımların ve dolayısıyla hasılanın artmasını sağlayacaktır (Tobin, 1969). Üçüncüsü standart iskonto edilmiş nakit akımları yaklaşımıdır. Bu yaklaşımda hisse senedi fiyatlarının gelecekteki ekonomik faaliyetler hakkında bilgi içerdiği ve bu nedenle hisse senedi fiyatlarının ekonomik faaliyetlerin gelecekteki tahmincisi olduğu düşünülmektedir. Fama (1981) ve Barro (1990) başta olmak üzere birçok çalışmada hisse senedi getirileri ile yatırım harcamaları ve hasıla artışı arasında pozitif ilişki tespit edilmiştir. Bu yaklaşımı kabul eden varlık fiyatlandırma modellerine göre hisse senetlerinin temel değeri beklenen nakit akımlarının (temettü) iskontalanmış değerinin toplamına eşit olacağından ve hisse senedi fiyatları beklenen nakit akımlarına bağlı olduğundan beklenen nakit akımları da firmaların karlılığına bağlı olacaktır. Dolayısıyla, hisse senedi fiyatları yatırımcıların ekonomik faaliyetler ile ilgili beklentilerini de içermelidir. Buna göre yatırımcılar ekonomik faaliyetlerde yavaşlama bekliyor ise hisse senedi fiyatları düşecek ve aksine ekonomik faaliyetlerde artış bekliyor ise hisse senedi fiyatları artacaktır. Sonuncusu ise bilanço kanalıdır. Bilanço kanalı yaklaşımına göre

firmanın hisse senedi fiyatındaki artış firma değerini ve borçlanma kapasitesini artıracaktır. Dolayısıyla, yatırım harcamaları ve sonuçta hasılanın artmasını sağlayabilecektir (Bernanke ve Gertler (1989)). Dört farklı teorik yaklaşımda da beklenti hisse senedi fiyatlarındaki ya da getirilerindeki artışın ekonomik aktiviteyi artacağı yönündedir.

Literatürde, hisse senedi fiyatları ya da getirileri ile reel ekonomik faaliyet arasındaki ilişkiyi inceleyen çok sayıda çalışma yer almaktadır. Tablo 1’de özellikle hisse senetleri fiyatları ya da getirileri ile ekonomik aktivite arasındaki nedensellik ilişkisini inceleyen çalışmaların bazıları yer almaktadır. Lee (1992), Comincioli (1996) ve Duca (2007) Amerika için, Duca (2007) İngiltere, Fransa ve Japonya için, Leigh (1997) Singapur için, Atmadja (2005) Singapur ve Tayland için, Mun, Siong ve Thing (2008) Malezya için ve Pilinkus (2009) Letonya için yaptıkları çalışmalarda hisse senedi fiyatlarının ekonomik aktivitenin Granger nedeni olduğunu tespit etmişlerdir. Gan ve diğerleri (2006) Yeni Zelanda’da, Chakravarty (2005) Hindistan’da, Fazal (2006) Pakistan’da, Elmas, Göçer ve Aksu (2011) Türkiye’de nedenselliğin ekonomik aktiviteden hisse senedi fiyatlarına doğru olduğunu kaydetmişlerdir. Nedenselliğin tespit edilemediği çalışmalar arasında ise Duca (2007) Almanya için ve Atmadja (2005) Endonezya, Malezya ve Filipinler için yer almaktadır. Ayrıca Dritsaki-Bargoita ve Dritsaki (2005) Yunanistan’da ve Aydemir (2008) ve Altıntaş ve Tombak (2011) Türkiye’de nedensellik ilişkisinin çift yönlü olduğunu tespit etmişlerdir.

Tablo 1: Ampirik çalışmalar

Makale	Ülkeler	Zaman		Sonuç
Lee (1992)	Amerika	1947-1987	Aylık	Hisse senedi fiyatları, Sanayi üretiminin Granger nedenidir
Comincioli (1996)	Amerika	1970-1984	Üç aylık	Hisse senedi fiyatları, GSYİH’nin Granger nedenidir
Duca (2007)	Amerika Japonya Fransa Almanya İngiltere	1957Q1-2005Q2 1957Q1-2004Q4 1970Q1-2004Q4 1970Q1-2004Q4 1970Q1-2004Q4	Üç aylık	Amerika, İngiltere, Japonya ve Fransa: Borsa endeksi GSYİH’nin Granger nedenidir Almanya için nedensellik bulunamamıştır
Gan, Lee, Yong ve Zang (2006)	Yeni Zelanda	1990-2003	Aylık	GSYİH, borsa endeksinin Granger nedenidir
Leigh (1997)	Singapur	1975-1991	Üç aylık	Hisse senedi fiyatları, GSYİH’nin Granger nedenidir

Atmadja (2005)	Endonezya, Malezya, Filipinler, Singapur, Tayland	1997-2003	Aylık	Singapur, Tayland :Hisse senedi fiyatları, GSYİH'nın Granger nedenidir Endonezya, Malezya, Filipinler: Nedensellik yok
Mun, Siong ve Thing (2008)	Malezya	1977-2006	Yıllık	Hisse senedi fiyatları, GSYİH'nın Granger nedenidir
Pilinkus (2009)	Letonya	1999-2008	Aylık	Hisse senedi fiyatları, GSYİH'nın Granger nedenidir
Dritsaki - Bargoita ve Dritsaki (2005)	Yunanistan	1988-2003	Aylık	Yunanistan Borsa Endeksi ile sanayi üretim endeksi arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi
Chakravarty (2005)	Hindistan	1991-2005	Aylık	Sanayi üretim endeksi, hisse senedi fiyatlarının Granger nedenidir
Fazal (2006)	Pakistan	1960-2005	Yıllık	GSYİH, hisse senedi fiyatlarının Granger nedenidir
Aydemir (2008)	Türkiye	1998-2008	Üç aylık	Hisse senedi fiyatları ile GSYİH arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi
Elmas, Göçer ve Aksu (2011)	Türkiye	1998-2010	Üç aylık	GSYİH, hisse senedi getirilerinin Granger nedenidir
Altıntaş ve Tombak (2011)	Türkiye	1987-2008	Üç aylık	Hisse senedi fiyatları ile GSYİH arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi

3. Veri Seti ve Yöntem

Bu çalışmada, Türkiye’de GSYİH ile hisse senedi fiyatları arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmektedir. GSYİH, BİST100, BİST Mali ve BİST Sınai endeksleri verileri 1991Q1-2015Q4 dönemini kapsarken, BİST Hizmet endeksi verileri 1997Q1-2015Q1 ise 2000Q2-2015Q4 dönemini kapsamaktadır. BİST 100 endeksi, BİST Mali endeksi, BİST Hizmet endeksi ve BİST Sınai endeksi TC Merkez Bankası EVDS veri sisteminden elde edilmiştir. GDP verileri ise IMF International Financial Statistics web sitesinden sağlanmıştır. Zaman serileri mevsimsellikten arındırılmış ve doğal logaritması alınmıştır.

Zaman serisi kullanılan ampirik çalışmalarda serilerin durağanlığı önem taşıdığından, ilk olarak Dickey ve Fuller (1979, 1981) birim kök testi uygulanarak serilerin durağan olup olmadıkları araştırılmıştır. ADF testinde sabitli ve trendli-sabitli modeller kullanılmıştır.

GSYİH ile BİST100, BİST Mali, BİST Hizmet ve BİST Sınai endeksleri arasındaki uzun dönem Granger nedensellik ilişkisini incelemek için ise Toda ve Yamamoto (1995) yöntemi uygulanmıştır. TY yönteminde öncelikle değişkenlerin maksimum bütünleşme seviyesi (dmax) birim kök testiyle tespit edilmektedir. Sonra ki aşamada VAR modeli için optimum gecikme uzunluğu (k), (dmax) kadar artırılmakta ve VAR (k + dmax) modeline Granger nedensellik testi uygulanmaktadır.

Modelin bu çalışmaya uygulanmış şekli aşağıdaki gibidir:

$$X_t = \delta + \sum_{i=1}^k \theta_i X_{t-i} + \sum_{i=k+1}^{k+dmax} \theta_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^k \delta_i Y_{t-i} + \sum_{i=k+1}^{k+dmax} \delta_i Y_{t-i} + \varepsilon_1 \quad (1)$$

$$Y_t = \alpha + \sum_{i=1}^k \phi_i Y_{t-i} + \sum_{i=k+1}^{k+dmax} \phi_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^k \omega_i X_{t-i} + \sum_{i=k+1}^{k+dmax} \omega_i X_{t-i} + \varepsilon_2 \quad (2)$$

Eşitlik (1) ve (2)'de X GSYİH'yi, Y sırasıyla BİST100, BİST Mali, BİST Hizmet ve BİST Sınai endekslerini göstermektedir. $\delta, \theta, \delta, \alpha, \phi, \omega$ model parametreleri ve ε_1 ve ε_2 ise hata terimleridir.

TY yönteminin uygulanmasının tercih edilmesinin nedeni: TY yönteminde değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmeden önce seriler arasında durağanlık ve eşbütünleşme ön bilgisine gerek duyulmamasıdır. Dolayısıyla, eşbütünleşme sınamalarında ortaya çıkabilecek hatalar nedensellik incelemesine taşınmamaktadır. Ayrıca TY yöntemi düzeyde durağan olan I(0), ya da birinci farkta durağan I(1) olan serilere durağanlık derecesine bakılmaksızın uygulanabilmektedir.

4. Ampirik Bulgular

Tablo 2'de ADF test sonuçları yer almaktadır. Bu sonuçlara göre BİST 100 endeksi düzeyde durağan I(0) iken, GSYİH, BİST Mali, BİST Sınai ve BİST Hizmet endekslerinin ise birinci farkta durağandır I(1). Tablo 2 sonuçlarına göre VAR (k + dmax) modeli için maksimum bütünleşme seviyesi dmax=1 olarak tespit edilmiştir.

Daha sonra ki aşamada VAR (k + dmax) modeli için (k) optimum gecikme uzunluğu LR (sequential modified LR test statistic), FPE (final prediction error), AIC (Akaike information criterion), SC (Schwarz information criterion) ve HQ (Hannan-Quinn information criterion) kriterlerine göre tespit edilmiştir. Son aşamada ise VAR (k + dmax) modeline Granger nedensellik testi uygulanmıştır.

Tablo 2: Augmented Dickey-Fuller (ADF) Birim Kök Test Sonuçları

Değişken	Dönem		Düzyey	Birinci Fark	Bütünleşme Derecesi
GSYİH	1991Q1-2015Q4	Trendsiz	-0.37	-10.48*	I(1)
		Trendli	-3.05	-10.43*	I(1)
BİST100	1991Q1-2015Q4	Trendsiz	-5.88**	-10.56*	I(0)
		Trendli	-7.33*	-10.53*	I(0)
BİST MALİ	1991Q1-2015Q4	Trendsiz	-1.82	-6.68*	I(1)
		Trendli	-2.67	-6.65*	I(1)
BİST SİNAİ	1991Q1-2015Q4	Trendsiz	-2.17	-7.02*	I(1)
		Trendli	-2.91	-6.99*	I(1)
BİST HİZMET	1997Q1-2015Q4	Trendsiz	-2.06	-5.89*	I(1)
		Trendli	-2.08	-5.86*	I(1)

Not: ADF testinde maksimum gecikme uzunluğu Schwarz Bilgi kriterine göre seçilmiştir.

*, ** ve *** sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeylerinde anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 3.'de Granger-nedensellik analizi sonuçları yer almaktadır. Bu sonuçlara göre GSYİH ile BİST100 endeksi arasında 1991Q1-2015Q4 döneminde nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Yine 1991Q1-2015Q4 döneminde BİST Mali ve BİST Sınai endekslerinden GSYİH'ya doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Benzer tek yönlü nedensellik ilişkisi BİST Hizmet endeksinden GSYİH'ya doğru 1997Q1-2015Q4 dönemi için de tespit edilmiştir.

Tablo 3: TY Nedensellik Analizi Sonuçları

Hipotezler	Wald İstatistiği	Nedenselliğin Yönü
GSYİH, BİST100'ün Granger nedeni değildir	1.785 (0.878)	Yok
BİST100, GSYİH'nın Granger nedeni değildir	4.603 (0.466)	Yok
GSYİH, BİST MALİ'nin	2.656	Yok

Granger nedeni değildir	(0.752)	
BİST MALİ, GSYİH'nın Granger nedeni değildir	11.508 (0.042)	MALİ → GDP
GSYİH, BİST SİNAİ'nin Granger nedeni değildir	1.993 (0.850)	Yok
BİST SİNAİ, GSYİH'nın Granger nedeni değildir	11.637 (0.040)	SİNAİ → GDP
GSYİH, BİST HİZMET'in Granger nedeni değildir	6.041 (0.196)	Yok
BİST HİZMET, GSYİH'nın Granger nedeni değildir	18.478 (0.001)	HİZMET → GDP

Not: Parantez içindeki değerler p-değerleridir. VAR (k + dmax) modeli için maksimum bütünleşme seviyesi dmax=1'dir.

5. Sonuç

Bu çalışmada Türkiye'de 1991Q1-2015Q4 dönemi için Toda-Yamamoto nedensellik testi iki değişkenli VAR modeli uygulanarak GSYİH ile BİST100, BİST Mali, BİST Hizmet ve BİST Sınai endeksleri arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmiştir. Nedensellik test sonuçları GSYİH ile BİST100 endeksi arasında 1991Q1-2015Q4 döneminde nedensellik ilişkisinin olmadığını, BİST Mali ve BİST Sınai endekslerinden GSYİH'ya doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu göstermektedir. 1997Q1-2015Q4 döneminde de benzer şekilde BİST Hizmet endeksinden GSYİH'ya doğru nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Bu sonuçlar mali, sınai ve hizmetler sektörüne ait hisse senedi fiyatlarındaki ani iniş ve çıkışların ekonomik aktivitenin volatilitelerini şiddetlendirebileceğini göstermektedir. Dolayısıyla, Türkiye'de hisse senedi fiyatlarındaki hızlı artışların oluşmasını engelleyen etkin düzenlemeler yapılmasının uygun olacağı söylenebilir.

Daha önce belirtildiği üzere teoride hisse senedi fiyatları ile ekonomik aktivite arasındaki nedensellik ilişkisini açıklayan dört temel yaklaşım yer almaktadır. Bu yaklaşımlar geleneksel servet etkisi, Tobin's q yaklaşımı, iskonto edilmiş nakit akımları yaklaşımı ve bilanço kanalı yaklaşımıdır. Bu çalışmada BİST Mali, BİST Sınai ve BİST Hizmet endekslerinin GSYİH'nın nedeni olduğu tespit edildiğinden dört teorik yaklaşımı da destekler niteliktedir.

Kaynakça

- Altıntaş, H. ve Tombak, F. (2011, June). *Türkiye’de hisse senedi fiyatları ve makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkinin ekonometrik analizi: 1987-2008*. Anadolu International Conference in Economics II, Eskişehir, Turkey.
- Atmadja, A.S. (2005). Granger causality tests for five ASEAN Countries’ stock markets and macroeconomic variables during and post the Asian financial crisis. *Journal Manajemen & Kuwirausahaan*, 7(1), 1-21.
- Aydemir, O. (2008). Hisse senedi getirileri ve reel sektör arasındaki ilişki: Ampirik bir çalışma. *Afyon Kocatepe Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi*, 10(2), 37-55.
- Bernanke, B. ve Gertler, M. (1989). Agency costs, net worth and business fluctuations. *American Economic Review*, 79(1), 14-31.
- Barro, R.J. (1990). The stock market and investment. *Review of Financial Studies*, 3(1), 115-131.
- Charkravarty, S. (2005). Stock market and macroeconomic behaviorin India. *Institute of Economic Growth, Delhi*.
- Comincioli, B. (1996). The stock market as a leading indicator: An application of Granger causality. *The University Avenue Undergraduate Journal of Economics*. Sample Issue
- Dickey, D.A. ve Fuller, W.A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of American Statistical Association*, 74 (336), 427-431.
- Dritsaki, C. ve Bargoita, M.D. (2005). The causal relationship between stock, credit market and economic development: An empirical evidence for Greece. *Economic Change and Restructuring*, 38(1), 113-127.
- Duca, G. (2007). The relationship between the stock market and the economy: Experience from international financial markets. *Bank of Valletta Review*, 36, 1-12.
- Elmas, B., Göcer, İ. Ve Aksu, H. (2011) İMKB Performansı-ekonomik büyüme oranı arasındaki ilişki: 1998:Ç1-2010:Ç3 dönemi. *Kocaeli Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(2), 152-167
- Fama, E.F. (1981). Stock returns, expected returns, and real economy *American Economic Rview*, 71, 545-565.
- Fazal, H. (2006). Stock Prices, Real Sector and the Causal Analysis: The Case of Pakistan. *Journal of Management and Social Sciences*, 2(2), 179-185.
- Gan, C., Lee, M., Yong, H., and Zang, J. (2006). Macroeconomic variables and stock market interactions: New Zealand Evidence. *Investmant Management and Financial Innovations*, 3, 89-101.
- Lee, Bong-Soo (1992). Causal relationships among stock returns, interest rates, real activity and inflation. *The Journal of Finance*, 47(4), 1591-1603.

- Leigh, L. (1997). Stock market equilibrium and macroeconomic fundamentals. IMF Working Paper WP/97/15
- Modigliani, F. (1971). Consumer spending and monetary policy: the linkages. *Federal Reserve Bank of Boston Conference Series: Paper No.5.*
- Mun, H.W., Song, E.C., and Thing, T.C. (2008). Stock price and economic growth in Malaysia: Causality test. *Asian Social Science*, 4(4), 86-92.
- Pilinkus, D. (2009). Stock market and macroeconomic variables: Evidence from Lithuania. *Economics and Management*, 14, 884-891.
- Tobin, J. (1969). A general equilibrium approach to monetary theory. *Journal of Money, Credit, and Banking*, 1, 15-29.
- Toda, H.Y. and Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes. *Journal of Econometrics* 66 (1-2), 225–250.