

Ham Petrol Fiyatlarında Belirsizlik ve Büyüme Üzerinde Asimetrik Etkileri: VARMA-GARCH ve Asimetrik BEKK Modelleri

Doç. Dr. Hakan Demirgil¹

Süleyman Demirel Üniversitesi
Ekonometri Bölümü
hakandemirgil@sdu.edu.tr

Yrd. Doç. Dr. Aliye Atay Kayış

Süleyman Demirel Üniversitesi
Ekonometri Bölümü
aliyekayis@sdu.edu.tr

Dr. Aykut Sezgin

Süleyman Demirel Üniversitesi
İktisat Bölümü
aykutsezgin@sdu.edu.tr

Özet

Ham petrol fiyatları ile ekonomik faaliyetler arasındaki ilişkisinin incelenmesi, makroekonomideki önemli uygulama alanlarından bir tanesidir. Ham petrol fiyatlarının reel ekonomi üzerindeki etkisini inceleyen çok sayıda çalışma olmakla birlikte, ham petrol fiyatlarındaki belirsizliğin ekonomi üzerindeki etkisini inceleyen çalışma sayısı sınırlıdır. Zaman değişimli ilişkiler ve belirsizlik, zaman serileri alanında mevcut olan iki metodolojik tartışma alanıdır. VEC gösteriminde varyans matrisinin (H_t) pozitif tanımlı olması zorunluluğu, katsayılar üzerinde kısıtlamalar yapmadan kolay olmamaktadır. Bu zorluğu aşmanın bir yolu olarak BEKK modeli (Baba-Engle-Kraft-Kroner) modeli sıklıkla kullanılan bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmada, finansal krizler ve küresel resesyonların yol açtığı ham petrol fiyatları oynaklığının arttığı dönemleri kapsayan, 1994:01 ile 2013:05 tarihleri arası aylık verileri kullanılarak, ham petrol fiyatlarındaki belirsizlik ile ekonomik faaliyet düzeyi arasındaki ilişki analiz edilmektedir. Öncelikle fiyat oynaklığının haberlere verdiği asimetrik tepki, işaret sapması, negatif ve pozitif büyüklük sapması için Engle ve Ng (1993) testleri kullanılarak tartışılmaktadır. Daha sonra ham petrol fiyatlarındaki belirsizliğin etkisi ve reel ekonomi üzerindeki asimetrisi Türkiye örneğinde incelenmektedir. Böylece iki değişkenli ortalamada üssel GARCH modeli ve asimetrik BEKK modelleri Engle ve Kroner (1995)'de detaylandırıldığı gibi kullanılmaktadır. Model, reel büyüme ve reel ham petrol fiyatlarındaki değişimin varyans-kovaryans yapısındaki yayılma ve asimetri olasılıklarını inceleme imkanı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ham Petrol Fiyatı, Büyüme, Belirsizlik, VARMA-GARCH, BEKK Modeli

Jel Kodları: C01, Q43

¹ Sorumlu Yazar, e-posta:hakandemirgil@gmail.com, tel: +902462113096, fax: +902462370920

Giriş

Petrol fiyatları ve iktisadi faaliyetler arasındaki karşılıklı ilişki özellikle gelişmiş ülkeler üzerinde çalışılan önemli bir konu olagelmıştır. Çalışmaların büyük bir kısmı, petrol fiyatındaki dalgalanmaların iktisadi faaliyetler üzerinde önemli sonuçları olduğuna işaret etmektedir. Örneğin Hamilton (1983), 1948 ile 1972 yılları arası için yaptığı bir tespitinde, artan petrol fiyatlarının 3 ila 4 çeyrek sonra büyümeyi yavaşlattığını ifade etmektedir. Bununla birlikte, petrol fiyatlarının artması ekonomik büyüme üzerinde negatif bir etkiye sahipken petrol fiyatlarındaki azalış büyüme üzerinde anlamlı bir etkiye sahip değilse asimetric etki ortaya çıkmaktadır (Mork, 1989; Hamilton, 2003). Bu çalışmada belirsizliğin ekonomik büyüme ve petrol fiyatları üzerindeki asimetric etkilerini incelemek için, GARCH-in-Mean hatalarının yer aldığı vector otoregresyon kurgusunda iki değişkenli bir çerçeve kullanılmıştır (see: Engle and Kroner:1995; Grier et.al, 2004; Shields et al., 2005).

Teorik Arka Plan

Çalışmaya ışık tutan ve petrol fiyatlarındaki oynaklığın makro ekonomik değişkenler ile ilişkisini inceleyen bazı yayınlar bu bölümde paylaşılmaktadır. Aradaki ilişkiyi çok değişkenli otoregresif vektör analizleri ile inceleyen çalışmalardan biri Papapetrou'ya (2001) aittir. Papapetrou eserinde petrol fiyatlarının reel ekonomik faaliyetler ve istihdam üzerinde etki gösterdiğini ifade etmektedir. İki değişkenli VARMA, ortalamada üssel GARCH ve BEKK modellerini petrol fiyatı ve ekonomik faaliyetler üzerinden yorumlayan bir diğer çalışmada Rahman ve Serletis'e (2012) aittir. Şartlı varyans ve kovaryans süreçlerinin etki asimetrisi ile açıklayan çalışma, petrol fiyatlarındaki belirsizliklerin ekonomik aktivite üzerindeki yavaşlatıcı etkisini analiz etmektedir.

Tayland örneği üzerinden petrol fiyatları volatilitésinin makro ekonomik göstergelere etkisini inceleyen Rafiq ve diğerlerinin (2009) çalışması yine otoregresif vektör analizine dayanmaktadır. Bu eserde makro ekonomik göstergeler daha kapsamlı değerlendirilmekte ve Asya krizinin etkileri gibi dışsal faktörler de analize dahil edilmektedir. Jimenez-Rodriguez ve Sanchez (2005) benzer bir çok değişkenli VAR analizi sonucunda petrol ithal eden ülkelerdeki petrol fiyatı oynaklığının etkisinin daha fazla olduğu sonucuna vurgu yapmaktadır. Birim kök ve nedensellik testlerinin kullanıldığı Aliyu'nun (2009) çalışmasında ise petrol fiyatları ile hasıla arasında tek yönlü, döviz kurları ile hasıla arasında ise çift yönlü nedensellik analizleri gerçekleştirilmektedir. Aliyu Nijerya örneğinde petrol fiyatları şokunun

ve döviz kurlarında yükselmenin hasıla üzerinde olumlu etkisinin bulunduğunu tespit etmektedir.

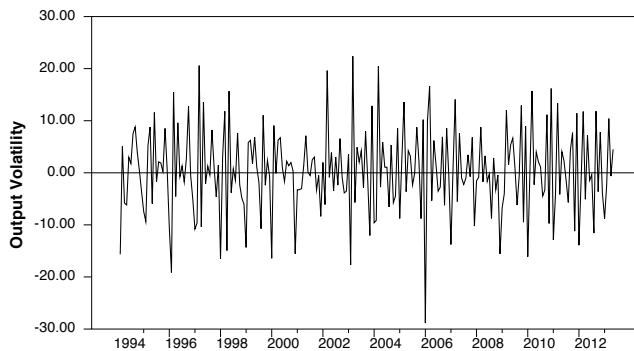
Petrol fiyatlarındaki volatilitenin etkisini uygulanacak politikalar bağlamında inceleyen çalışmalar da mevcuttur. Örneğin Ebrahim ve diğerleri (2014), petrol fiyatları oynaklığının yarattığı belirsizlik ortamının ekonomik aktivitelere olan olumsuz etkilerin aşılabilmesi için bazı politika önerileri sunmaktadır. Rentschler (2013) ise volatilitenin farklı ülkelerde etkisinin nasıl olduğunu petrol ihracatçısı-ithalatçısı ve gelişmekte olan-gelişmiş ülkeler ayrımları ile niteliksel olarak incelemeye çalışmaktadır.

Veriler

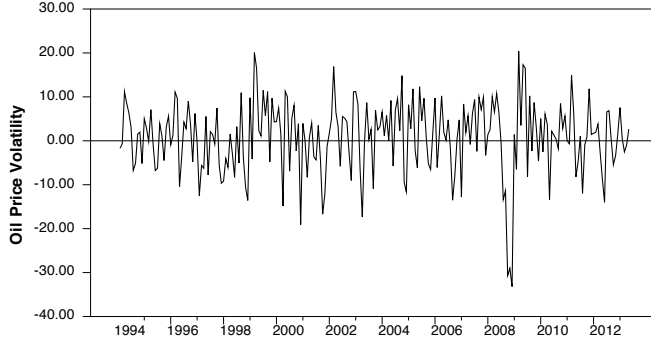
Veriler, 1994 yılı Ocak ayı ile 2013 yılı Mart ayları arası Türkiye'nin sanayi üretim endeksi ve reel petrol fiyatları olarak iki değişken için derlenmiştir. Söz konusu veriler A.B.D. Enerji Enformasyon İdaresi ve Türkiye İstatistik Kurumu veri tabanları taranarak elde edilmiştir. Reel petrol fiyatları, Batı Teksas türü (West Texas Intermediate) ham petrol nominal hemen teslim (spot) fiyatlarının tüketici fiyat endeksine (CPI) bölünmesi ile türetilmiştir. Ayrıca sanayi üretim endeksi, reel çıktı için bir temsili değişken olarak kullanılmaktadır.

Tablo 1'in A bölümünde reel çıktının (ro_t) ve reel petrol fiyatlarının (op_t) logaritmik birinci derece farklarının özet istatistikleri görülmektedir. Şekil 1 ve 2'de birinci derece farkı alınmış logaritmik reel çıktı ve logaritmik reel petrol fiyatlarının grafikleri sunulmaktadır. Bunlara ek olarak Tablo 1'in B bölümünde ise ADF ve KPSS durağanlık testleri verilmektedir. Görüldüğü gibi her iki durağanlık testi için de, birim kök boş hipotezleri gösterilen düzeylerde reddedilmektedir.

Şekil 1. Logaritmik Reel Çıktının Birinci Derece Farkı



Şekil 2. Logaritmik Reel Petrol Fiyatının Birinci Derece Farkı



Tablo 1. Özet İstatistikler

A. Özet İstatistikler					
Değişken	Ortalama	Varyans	Çarpıklık	Basıklık	Jarque-Bera χ^2
ro _t	0.353	63.937	-0.089	0.579	3.549 (0.169)
op _t	3.091	121.459	0.072	1.515	22.395 (0.000)

B. Birim Kök Testleri		
Değişken	ADF Testi	KPSS Testi
ro _t	-22.08	0.024
op _t	-12.86	0.628
Anlamlılık Düzeyi (1%)	-3.459	0.739
Anlamlılık Düzeyi (5%)	-2.874	0.463
Anlamlılık Düzeyi (10%)	-2.573	0.347

Yöntem

Yöntem olarak iki değişkenli VARMA (Vektör Otoregresif Hareketli Ortalamalar) ve ortalamada üssel GARCH modelleri kullanılmaktadır. Değişkenler; reel çıktı artışı ve reel petrol fiyatlarıdır.

$$v_t = a + \sum_{i=1}^p \Gamma_i v_{t-i} + \Xi \sqrt{h_t} + \sum_{j=1}^q \Phi_j e_{t-j} + e_t \quad (1)$$

$$e_t = \Omega_{t-1} : (0, H_t), \quad H_t = \begin{bmatrix} h_{roro,t} & h_{roop,t} \\ h_{opro,t} & h_{opop,t} \end{bmatrix}$$

$$v_t = \begin{bmatrix} ro_t \\ op_t \end{bmatrix}; e_t = \begin{bmatrix} e_{ro,t} \\ e_{op,t} \end{bmatrix}; h_t = \begin{bmatrix} h_{roro,t} \\ h_{roop,t} \end{bmatrix};$$

$$\Gamma_i = \begin{bmatrix} \gamma_{11}^{(i)} & \gamma_{12}^{(i)} \\ \gamma_{21}^{(i)} & \gamma_{22}^{(i)} \end{bmatrix}; \Xi = \begin{bmatrix} \xi_{11} & \xi_{12} \\ \xi_{21} & \xi_{22} \end{bmatrix}; \Phi_j = \begin{bmatrix} \phi_{11}^j & \phi_{12}^j \\ \phi_{21}^j & \phi_{22}^j \end{bmatrix}.$$

Çok değişkenli GARCH modelleri, belirtildiği üzere şartlı varyanslar kullanılarak tespit edilen ro_t and op_t oynaklık değerlerine ihtiyaç duymaktadır. Bu yüzden Grier ve diğerlerinin (2004) geliştirdiği asimetrik BEKK modeli kullanılmıştır.

$$H_t = C'C + \sum_{k=1}^f B'_k H_{t-k} B_k + \sum_{l=1}^g A'_l e_{t-l} e'_{t-l} A_l + D' u_{t-1} u'_{t-1} D \quad (2)$$

Denklemden C , B_k , A_l (tüm k and l değerleri için) 2×2 matrisleridir. C matrisi, H 'nin pozitif olmasını sağlayacak şekilde üçgen matris şeklindedir. Denklem 2'de u_t potansiyel asimetrik tepkileri yakalamaktadır. Petrol fiyatlarındaki değişiklik beklenenin üzerinde gerçekleştiğinde bu iyi bir haber olarak kabul edilebilir. Denklem 2 ro_t and op_t 'nin mevcut oynaklığını tahmin etmek için, ee' and uu' 'nin gecikmeli değerlerinde olduğu gibi geçmiş oynaklıklara (H_{t-k}) da müsaade etmektedir. Bununla beraber Denklem 2'deki uu' ifadesi BEKK modelini simetri varsayımını yumuşatarak ve şartlı varyans-kovaryans matrisi (H) üzerinden pozitif-negatif şoklara verilen farklı göreceli tepkilere izin vererek uzatmaktadır.

Analiz Sonuçları

Öncelikle p ve q optimal değerleri, standardize edilmiş artık üzerinde hiçbir seri korelasyon ve ARCH etkisinin olmadığını öngören AIC ve SIC kriterleri kullanılarak seçilmiştir. Bu şekilde yaparak Denklem 1'de $p=q=2$ ve Denklem 2'de $f=g=1$ olarak ayarlanmıştır. Tablo 2'de parametrelerin en çok olabilirlik tahminleri, parantez içinde p değerleri dahil olmak üzere mevcut hipotez testleri ile birlikte verilmektedir. Tablo 2'nin B bölümünde köşegen sınırlaması ($\gamma_{12}^i = \gamma_{21}^i = \phi_{12}^i = \phi_{21}^i = 0$) reddedilmektedir. Buna göre veriler ro_t and op_t arasında dinamik bir etkileşim olduğunu yönünde güçlü kanıtlar sunmaktadır. Sabit varyans düzensizliği boş hipotezi ($\alpha_{ij} = \beta_{ij} = \delta_{ij} = 0$) % 1 ve daha üst düzeylerde

reddedilebilmektedir. Bu da verilerde belirgin bir şartlı değişen varyans bulunduğunu göstermektedir. Simetrik şartlı varyans-kovaryans ($\delta_{ij} = 0$ for all i, j) ve çapraz kovaryans süreci ($\alpha_{12} = \alpha_{21} = \beta_{12} = \beta_{21} = \delta_{12} = \delta_{21} = 0$) boş hipotezleri de % 1 ve daha üst düzeylerde reddedilmektedir. Son olarak petrol fiyatları ile çıktı artışı değişimlerinin oynaklıkları arasında bir ilişki kurabilmek için, (opt_t) oynaklığının reel çıktı artışına sebep olmadığı boş hipotezi ($H_0: \xi_{12} = 0$) test edilmektedir. Buna göre, opt 'de meydana gelen oynaklıkların reel çıktı artışının Granger nedeni olduğunu destekleyecek şekilde, yokluk hipotezi red edilmektedir.

Tablo 2. Aylık Sanayi Üretim ve Ham Petrol Fiyatları Kullanılarak İki Değişkenli VARMA, Ortalamada Üssel GARCH, Asimetrik BEKK Modelleri Analizleri (Denklem. (1) ve (2)'den $p=q=2$ ve $f=g=1$)

A. Koşullu Ortalama Denklemi		
$a = \begin{bmatrix} 6.046 \\ (0.000) \\ -2.56 \\ (0.000) \end{bmatrix}; \Gamma_1 = \begin{bmatrix} 0.335 & 0.746 \\ (0.000) & (0.000) \\ -0.064 & 0.283 \\ (0.06) & (0.000) \end{bmatrix}; \Gamma_2 = \begin{bmatrix} -0.209 & -1.021 \\ (0.000) & (0.000) \\ 0.610 & 0.009 \\ (0.000) & (0.837) \end{bmatrix};$		
$\Phi_1 = \begin{bmatrix} -1.109 & -0.767 \\ (0.000) & (0.000) \\ 0.709 & -0.244 \\ (0.000) & (0.000) \end{bmatrix}; \Phi_2 = \begin{bmatrix} 0.151 & 1.025 \\ (0.000) & (0.000) \\ -0.951 & 0.059 \\ (0.000) & (0.196) \end{bmatrix}; \Xi = \begin{bmatrix} -1.716 & 0.561 \\ (0.000) & (0.000) \\ 3.905 & -1.842 \\ (0.000) & (0.000) \end{bmatrix}$		
B. Şartlı Varyans-Kovaryans Yapısı		
$C = \begin{bmatrix} 4.953 & 0.971 \\ (0.000) & (0.027) \\ & -0.674 \\ & (0.108) \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 0.310 & -1.284 \\ (0.000) & (0.000) \\ -0.039 & 0.366 \\ (0.026) & (0.000) \end{bmatrix};$		
$A = \begin{bmatrix} -0.067 & -0.258 \\ (0.007) & (0.000) \\ 0.074 & 0.331 \\ (0.000) & (0.000) \end{bmatrix}; D = \begin{bmatrix} -0.644 & -0.867 \\ (0.000) & (0.000) \\ -0.184 & -0.379 \\ (0.000) & (0.000) \end{bmatrix}$		
Hipotez testleri:		
Çapraz VARMA	$H_0: \gamma_{12}^{(i)} = \gamma_{12}^{(i)} = \phi_{12}^{(j)} = \phi_{21}^{(j)} = 0, \forall i, h = 1, 2$	$\chi^2_{(8)} = 6282.61 (0.000)$
GARCH ilişkisi yok	$H_0: \alpha_{ij} = \beta_{ij} = \delta_{ij} = 0, \forall i, j$	$\chi^2_{(12)} = 18284.53 (0.000)$

GARCH-M ilişkisi yok	$H_0: \xi_{12} = 0, \forall i, j$	$\chi^2_{(4)} = 4910.38 (0.000)$
Asimetri yok	$H_0: \delta_{ij} = 0, \forall i, j = 1, 2$	$\chi^2_{(4)} = 160.01 (0.000)$
Çapraz ARCH	$H_0: \alpha_{12} = \alpha_{21} = \beta_{12} = \beta_{21} = \delta_{12} = \delta_{21} = 0$	$\chi^2_{(6)} = 8839.89 (0.000)$

Sonuç ve Değerlendirme

Bu çalışmada petrol fiyatları oynaklığı ve bu oynaklığın reel çıktı üzerindeki asimetrik etkisi Türkiye örneği üzerinden, iki değişkenli VARMA, ortalamasa üssel GARCH ve asimetrik BEKK modelleri kullanılarak analiz edilmektedir. Kullanılan modeller, Türkiye’deki mevcut çıktı artışı ile reel petrol fiyatlarındaki değişimleri anlatan kapsamlı ve mantıksal bir çerçeve sunmaktadır. Sonuç olarak ro_t ve op_t belirgin ölçüde şartlı değişen varyansa sahiptir ve petrol fiyatlarındaki değişimler önemli ölçüde reel çıktı artışını asimetrik olarak etkilemektedir. Ayrıca, petrol fiyatlarındaki dalgalanma ve reel çıktı artışı arasında nedensellik ilişkisinin var olduğu sonucu elde edilmiştir.

Kaynaklar

- Aliyu, S.U.R. (2009), “Impact of Oil Price Shock and Exchange Rate Volatility on Economic Growth in Nigeria: An Empirical Investigation”, *Research Journal of International Studies* , 11, 4-15.
- Ebrahim, Z., O.R. Inderwildi, D.A. King (2014), “Macroeconomic Impacts of Oil Price Volatility: Mitigation and Resilience”, *Frontiers in Energy*, 8 (1), 9-24.
- Engle, R.F. and Kroner, K.F. (1995), “Multivariate Simultaneous Generalized ARCH”, *Econometric Theory*, 11, 122-150.
- Grier, K.B., Henry O.T., Olekalns, N., K.Shields, (2004), “The Asymmetric Effects of Uncertainty on Inflation and Output Growth”, *Journal of Applied Econometrics*, 19, 551-565.
- Hamilton, J.D., (1983), “Oil and the Macroeconomy since World War II”, *Journal of Political Economy*, 91, 228-248.
- Hamilton, J.D., (2003), “What is an Oil Shock?”, *Journal of Econometrics*, 113, 363-398.

Jimenez-Rodriguez, R., M. Sanchez (2005), “Oil Price Shocks and Real GDP Growth: Empirical Evidence for Some OECD Countries”, *Applied Economics*, 37 (2), 201-228.

Mork, K.A., (1989), “Oil and the Macroeconomy when Prices Go Up and Down An Extension of Hamilton’s Results”, *Journal of Political Economy*, 91, 740-744.

Papapetrou, E. (2001), “Oil Price Shocks, Stock Market, Economic Activity and Employment in Greece”, *Energy Economics*, 23, 511-532.

Rafiq, S., R. Salim, H. Bloch, (2009), “Impact of Crude Oil Price Volatility on Economic Activities: An Empirical Investigation In the Thai Economy”, *Resources Policy*, 34, 121-132.

Rahman, S., A. Serletis. (2012), “Oil Price Uncertainty and the Canadian Economy: Evidence From a VARMA, GARCH-in-Mean, Asymmetric BEKK Model”, *Energy Economics*, 34, 603-610.

Rentschler, J.E. (2013). “Oil Price Volatility, Economic Growth and the Hedging Role of Renewable Energies.”, Policy Research Working Paper 6603, World Bank, Washington, DC.

Shields K., N.Olekalns, Henry O.T. and C.Brooks, (2005), “Measuring the Response of Macroeconomic Uncertainty to Shocks”, *Review of Economics and Statistics*, 87, 362-370.