Enerji Fiyatlarındaki Volatilitenin Makroekonomik Performans Üzerine Etkisi

Impact of Energy Price Volatility on Macroeconomic Performance

Assoc. Prof. Dr. Neşe Algan (Çukurova University, Turkey)

Asst. Prof. Dr. Erhan İşcan (Çukurova University, Turkey)

Ph.D. Candidate Duygu Serin (Çukurova University, Turkey)

Ph.D. Candidate Duygu Kara (Çukurova University, Turkey)

Abstract

Last two decades witnessed increasingly volatile international markets with the many financial crises. Concurrently, volatility in energy prices and energy markets cause various adverse impacts on both national and world economies. Especially this volatility affected emerging markets and increased the fragility of the emerging economies. Because of the adverse impacts of this volatility, understanding the price behavior and impact of volatility of energy prices on economy became crucial for every economic agent in the economy including policy makers in the governments, consumers, and producers. The relationship between energy prices and macroeconomic performance has been studied widely as a consequence its long term macroeconomic impacts to world economies. Differently, the aim of this study is analyzing the effect of energy price volatility on macroeconomic indicators of Turkey. For that purpose, we employed a GARCH model to investigate effect of energy price volatility on macroeconomic performance for Turkey from 2002 to 2016. We use various energy prices and macroeconomic indicators data for the period from January 2002 to December 2016, obtained from the IFS and CBRT-EDDS. By applying GARCH methodology to various energy prices and macroeconomic indicators, we contribute to the understanding of price volatility in energy markets, and suggest policies that would be of use to policy makers in the governments, consumers, and producers.

1 Giriş

Günümüzde enerji insan yaşamı için en önemli faktör konumuna gelmiştir. Hemen hemen bütün üretim ve tüketim faaliyetlerinde enerji temel girdi olarak kullanılmaktadır. Şekil 1'de dünya enerji tüketim miktarları yer almaktadır. 2014 yılında 9.425 milyar ton petrol eşdeğeri enerji tüketiminin yaklaşık %39.9'u petrolden, %18.1'i elektrikten, %15.1'i doğal gazdan, %12.2'si biyoyakıtlardan, %11.1'i kömürden oluşmaktadır (Key World Energy Statistics, 2016). Dünya enerji tüketim oranlarına baktığımızda petrol en yüksek orana sahip enerji kaynağıdır.

Enerji sektörü ülkelerin ekonomik kalkınması için önemli rol oynamaktadır. İstikrarlı enerji fiyatları ekonomik büyümeyi artırırken, yükselen enerji fiyatları ekonomik büyümeyi olumsuz yönde etkilemektedir. Özellikle Türkiye gibi enerji ithalatı yapan ülkelerde, enerji fiyatlarındaki artışlar yurt içi enflasyonu yükseltmekte ve yerli döviz rezervlerini azaltmaktadır. Paranın değer kaybetmesi yerel paranın satın alma gücünü düşürmekte ve enerji ithalatını daha pahalı hale getirmektedir (Lescaroux ve Mignon, 2008). Bu durum ülkelerin verimliliğini olumsuz yönde etkilerken, üretim maliyetlerini artırmaktadır. Enerji fiyatlarındaki bu artış üretimde kullanılan temel girdilere erişilebilirliği azaltmakta ve potansiyel çıktıyı düşürmektedir. Verimliliğin azalması reel ücret düzeyini azaltarak, işsizliği artırmaktadır. Reel ücret oranında azalma ve işsizliğin artması enflasyonu hızlandırmaktadır. Bu durum halkın ve hatta hükümetin satın alma gücünü olumsuz yönde etkilemektedir. Buna bağlı olarak özel ve kamu harcamalarının azaltılması ülke ekonomisi üzerine olumsuz etki yaratmaktadır. Ayrıca enerji fiyatlarındaki artış enflasyon ile nominal faiz oranlarını artırmakta ve yatırımları, hisse senedi fiyatları, cari işlemler dengesini, dış borçlar ile mali dengeleri bozmaktadır. Dahası, enerji fiyatlarındaki artış kaynakların yeniden tahsis edilmesine ve böylece çıktı artışına olumsuz bir baskı oluşturmaya yol açmaktadır (Arshad, vd, 2015).

Küreselleşen dünyada gün geçtikçe enerji alanında petrol ve doğal gaza olan talep artış göstermektedir. Dolayısıyla enerji kaynaklarına sahip olan ülkeler ticari açıdan fayda sağlarken, diğer taraftan ekonomisinin büyük çoğunluğu enerji girdisi olarak petrol kullanan gelişmekte olan ülkeleri olumsuz etkilemektedir (Çınar, 2010). Ülke ekonomilerini bu yönlerle etkileyen enerji aynı zamanda ülkelerin ekonomik büyümesinde rol alan önemli etkenlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle enerji fiyatlarında herhangi bir artış hem sektörel büyümeyi hem de artan taşımacılık ve üretim maliyetleri açısından kamu harcanabilir gelirini, sanayi üretimini ve aynı zamanda ekonominin genel olarak kalkınmasını ve büyümesini etkilemektedir (Maurya ve Thenmozhi, 2013). Bu nedenle enerji fiyatlarındaki volatilitenin ülkelerin makroekonomik performansları üzerinde önemli ölçüde etkilidir. Çalışmada yukarıda söz edilen nedenlere bağlı olarak özgün bir yaklaşımla 2002-2016 dönemi için aylık veriler kullanılarak Türkiye'de enerji fiyatları volatilitesi ile makroekonomik performans arasındaki ilişkisi GARCH yöntemi kullanılarak araştırılmıştır. Bu açıdan literatüre katkı sağlayacağı değerlendirilmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde dünyanın en önemli enerji ve hammadde girdisi olarak kabul edilen petrol fiyatlarının

makroekonomik değişkenleri etkileme kanalları ifade edilmiştir. Üçüncü bölümde ilgili literatür özetine yer verilmiştir. Daha sonra kullanılan yöntem ve veriler hakkında bilgi verilerek uygulama sonuçları ifade edilmiştir.

Şekil 1: Enerji Kaynaklarının Dünya Enerji Tüketimi Payları (Mtoe)

2 Enerji Kaynağı Olarak Petrolün Önemi

Enerji fiyatlarındaki değişimlerin giderek önem kazanması ve dünya ekonomileri üzerinde önemli etkileri olduğu düşüncesi genel olarak kabul edilmektedir ve son zamanlarda ilgili değişkenler arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalar büyük ilgi görmektedir. Dünya enerji tüketimi içerisinde petrolün en yüksek paya sahip enerji kaynağı olması nedeniyle petrol fiyatlarında gerçekleşen dalgalanmalar ülkelerin çoğu açısından önem arz etmektedir. Çünkü petrol fiyatları ülkelerin makro ekonomik göstergeleri üzerinde etkili olmaktadır.

Petrol fiyatları volatilitesi belirli bir dönemde petrol fiyatlarının standart sapması olarak tanımlanmaktadır. Tarihsel olarak petrol fiyatları diğer emtia ve varlık fiyatlarına göre daha fazla volatilitesi yüksektir (Lipsky, 2009). Petrol fiyatlarındaki aşırı oynaklığın yarattığı ekonomik belirsizlik, petrol fiyat şoklarının etkilerinden belirgin şekilde farklılaşan küresel ekonomi için önemli sonuçlar doğurmaktadır. Şekil 2'de petrol fiyat şoklarının dolaylı ve doğrudan etkileri şematik olarak gösterilmektedir.

Mevcut literatürde petrol fiyatı volatilitesi ve makro ekonomik göstergeler arasındaki ters yönlü ilişki klasik arz yanlı etki, transfer etkisi, para politikası, reel denge etkisi, düzenleme maliyetleri, belirsizlik gibi yollarla etkilendiği ifade edilmektedir. Bu kanallar arasında ilgili değişkenler arasında ilişkiyi en iyi açıklayan mekanizma klasik arz yanlı etki'dir. *Klasik arz yanlı etki'de* petrol fiyatında gerçekleşen yükseliş, verimliliği azaltmakta ve üretimin azalmasına neden olmaktadır. Tüketiciler, bu yükselişin kısa vadeli olduğunu varsaymaları halinde daha az tasarruf yapmakta ve daha fazla borçlanma yoluna yönelerek tüketimlerini sabit tutmaktadır. Borçlanma düzeyindeki artış, reel denge faiz oranını artırmaktadır. Hem üretim miktarında azalma hem de reel faiz oranındaki yükseliş reel nakit denge talebinde azaltma yaratarak, enflasyonun yükselen bir seyir göstermesine neden olmaktadır. Kısaca, petrol fiyatında artış GSYİH'da büyüme oranını azaltmakta, enflasyon ve reel faiz oranlarını yükseltmektedir. *Transfer etkisi*, petrol fiyatlarının artmasına bağlı olarak petrol ithalatı yapan ülkeden, petrol ihracatı yapan ülkeye satın alma gücünün aktarılması mekanizmasıdır. Petrol fiyatlarında gerçekleşen yükseliş petrol ithal eden ve ithal eden ülkelerin makroekonomik performansları üzerinde farklı etkilere neden olmaktadır. Şöyle ki, petrol fiyatlarındaki artış, petrol ithal eden ülkelerin reel milli gelirlerinin azalmasına yol açarken; petrol ihraç eden ülkelerin milli gelirlerinin artmasına neden olmaktadır. Petrol fiyatlarındaki artışın makroekonomiyi nasıl yönlendireceğini açıklayan bir diğer mekanizma aracı *para politikasıdır*. Petrol fiyatlarında artışın gerçekleşmesi döneminde ekonomi otoriteleri aracılığı ile faiz oranları ile yönlendirilen politika milli gelir üzerinde farklı etkilere neden olmaktadır. Diğer bir söylemle, eğer petrol fiyatında yükseliş karşısında ekonomi otoriteleri faiz artırma yolunu tercih etmesi durumunda milli gelirin azalmasına yol açmaktadır. Ancak faiz oranlarını sabit tutmayı tercih etmesi durumunda ise, milli gelirin artmasına neden olmaktadır (Bernanke, vd, 1997). *Reel denge etkisi* ise, petrol fiyatlarındaki artış para talebini artırmakta ve ekonomi otoriteleri bu artışa karşılık olarak, para arzını artırarak faiz oranlarının yükselmesine neden olmaktadır. Faiz oranlarının artış göstermesi ülkenin üretim ve tüketim faaliyetleri üzerinde ve buna bağlı olarak ekonomik büyüme üzerinde olumsuz etki yaratmaktadır. Enerji fiyatlarının artmasıyla ortaya çıkan *düzenleme maliyetlerine* göre, petrol fiyatlarının yükselmesi ekonomiyi olumsuz açıdan etkilerken, petrol fiyatlarının düşmesi ekonomiyi olumlu açıdan etkilemektedir. Petrol fiyatlarının değişmesi düzenleme yapma maliyeti doğurması nedeniyle ekonomiyi daha zor duruma sokmaktadır. Petrol fiyatlarında yükselme, enerji yoğun kullanılan alanlarda küçülmeye neden olmakta, işsizliği artırmakta ve kaynakların atıl olarak kullanılmasına neden olmaktadır. Son olarak *belirsizlik* mekanizması, enerji fiyatları volatilitesi enerji fiyatlarına yönelik belirsizliği artırmakta ve yatırımların azalmasına yol açmaktadır. Enerji fiyatlarında görülen oynaklık, firmaların yatırım kararlarını erteletmekte ve yatırım yapılmasına yönelik teşvikleri azaltmaktadır. Bu durum ekonominin zayıflamasına neden olmaktadır (Brown ve Yücel, 2002).

Şekil 2: Enerji Fiyatlarındaki Volatilitenin Etkisi

	Artış & Azalış	Nedenleri
Tüketim	Azalış	Petrol fiyatındaki oynaklığın yarattığı ekonomik belirsizliğe bağlı olarak her zaman düşüş gösterir.
Reel Yatırım	Azalış	Yatırımın karlılığına ilişkin belirsizlikler ve tüketici talebinde azalmalara bağlı olarak kısa ve orta vadede azalma gösterir.
Finansal Yatırım	Hem artar hem azalış	Herhangi bir zamanda finansal piyasalarda hakim olan risk tercihinin derecesine bağlı olarak artabilir veya azalabilir.
Üretim	Azalış	Firmaların mallarının nihai fiyatlarını yükselterek üretim seviyelerini korumayı seçip seçmediklerine bağlı olarak ya da tüketim talebindeki düşüşe karşılık olarak firmaların üretim seviyelerini düşürmesine bağlı olarak sabit kalabilir veya azalabilir.
Enflasyon	Hem artar hem azalış	Azalan tüketici talebi ile oluşan deflasyonist baskıların, artan mal fiyatlarında yarattığı enflasyonist baskıların üstesinden gelip gelmediğine bağlı olarak artmaya devam edebilir.
İstihdam	Hem artar hem azalış	Kısa ve orta vadede işsizlik seviyesi iki denkleştirici baskıya tabidir: -İşsizlik düzeyi, tüketim ve sanayi üretim seviyelerinin düşmesine bağlı olarak doğrudan artmaktadır. - Phillips eğrisinde ifade edildiği üzere, işsizlik seviyesi enflasyon arttıkça düşme eğilimi göstermektedir.

Şekil 3: Petrol Fiyatları Volatilitésinin Dolaylı ve Doğrudan Etkileri *Kaynak: Inderwildi, 2014*

Petrol fiyatlarında dalgalanmaların makro ekonomik performans üzerine etkisinin incelenmesinde önemli olan diğer konu ele alınan ülkenin petrol ihracatı ya da ithalatı yapmasına bağlı olarak değişmesidir. Petrol, ihraç yapan ülkeler açısından temel bir gelir kaynağı olurken; ithal eden ülkeler açısından ihraç eden ülkeye gelir aktarımına yol açmaktadır (Özkaya, 2001). Dolayısıyla petrol ihracı yapan ülkeleri olumlu etkilerken, petrol ithali yapan ülkeleri olumsuz yönde etkilemektedir. Petrol fiyatlarında dalgalanmaların ekonomik performans üzerine olumsuz etkisi enerji ithalatçısı olan Türkiye'de de görülmektedir. Çünkü ülkemiz enerji konusunda dışa bağımlı olmakla birlikte petrol ve doğalgaz rezervleri çok azdır. Türkiye'nin dış ticaret dengesi üzerinde olumsuz etki yaratan enerji ithalatı, ülkenin ithalat bağımlılığında en yüksek sektördür. Enerji ithalatında en önemli pay üretim için temel girdi olarak kullanılan petroldür. Türkiye petrol ihtiyacının yaklaşık %90'ını ithal etmektedir. Sanayileşme ile birlikte birincil enerji kaynakları arasında petrolün gün geçtikçe artan önemi, ülkenin petrol tüketiminin toplam enerji kaynakları tüketiminde artan payı, petrol tüketiminde ithalata bağımlı bir ülke olması nedeniyle enerji

fiyatlarındaki değişimlerin makro ekonomik performans üzerinde etkisi üzerinde durulması gereken bir konudur (Öksüzler ve İpek, 2011).

3 Ampirik Literatür

Günümüzde mevcut literatürde çoğunlukla petrol fiyat şokları, petrol fiyat değişimlerinin ekonomi üzerine etkisini inceleyen pek çok çalışma yer almaktadır. Bu çalışmalar farklı yöntemler ve modeller kullanılarak en önemli enerji kaynağı olan petrol fiyat değişimlerinin etkilerini farklı açılardan ele almaktadır. Bu çalışmaların özeti ve çalışmalardan elde edilen sonuçlar aşağıda yer almaktadır.

Sadorsky (1999) çalışmasında petrol fiyat şokları ve borsa arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. ABD için 1947-1996 yılları arası çalışmaya dahil edilerek VAR ve GARCH yöntemi kullanılmıştır. Analiz sonucunda petrol fiyatlarında gerçekleşen oynaklığın hisse senedi getirilerini etkilediği ve petrol fiyat şoklarının ekonomi üzerinde asimetrik etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Brown ve Yücel (1999) çalışmasında ABD ekonomisi için petrol fiyatları değişimleri etkisini makro ekonomik performans açısından incelemiştir. Çalışmada 1965-1997 dönemi ele alınarak VAR, Choleski varyans ayrıştırması ve etki tepki fonksiyonu yöntemi kullanılarak araştırılmıştır. Çalışma sonucunda petrol fiyatlarında ani değişimlerin reel GSYİH'yı düşürdüğü ve enflasyona neden olduğu tespit edilmiştir.

Papapetrou (2001) çalışmasında petrol fiyat şoklarının faiz oranı ve iş gücü üzerine etkisini Yunanistan için analiz etmiştir. 1989-1999 yıllarını kapsayan analizde VAR yöntemi kullanılmıştır. Analiz sonucunda petrol fiyatları değişiminin ekonomik göstergeleri etkilediği sonucunda ulaşılmıştır.

Huang vd., (2005) çalışmasında petrol fiyatlarında gerçekleşen değişimlerin ve volatilitenin ekonomik performans üzerine etkisini incelemiştir. Çalışma ABD, Kanada ve Japonya için ele alınmıştır. Analiz sonucunda, petrol fiyatı değişimlerin ve volatilitenin sanayi üretim endeksi ve hisse senedi getirileri üzerinde anlamlı etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Lardic ve Mignon (2006) analizinde petrol fiyatları ile ekonomik büyüme arasındaki uzun dönemli ilişkiyi incelemiştir. Analizde 12 Avrupa ülkesi için 1979-2003 dönemi ele alınarak eşbütünleşme yöntemi kullanılmıştır. Analiz sonucunda ilgili Avrupa ülkelerinin çoğunda eşbütünleşme ilişkisi tespit edilememiştir.

Kumar (2007) çalışmasında petrol fiyatları ve makroekonomi arasında ilişkiyi Hindistan açısından ele almıştır. Analizde 1975-2004 dönemine ait üçer aylık veriler VAR yöntemi kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, petrol fiyatlarında gerçekleşen artışlar reel ekonomik aktivite üzerinde önemli bir etkiye sahipken, petrol fiyatlarında düşüşün reel ekonomik aktivite üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Khademvatani (2007) çalışmasında petrol fiyatlarında değişimlerin etkisini Kanada açısından ele almıştır. Analizde 1984-2002 yılları için üçer aylık veriler eşbütünleşme analizi ve hata düzeltme modeli kullanılarak incelenmiştir. Analiz sonucunda nominal milli gelir ve ham petrol fiyatları arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca hata düzeltme modeline göre, petrol fiyatları, nominal milli gelir, faiz oranları ve fiyat deflatörü arasında uzun dönemli ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Lardic ve Mignon (2008) çalışmasında G-7 ülkeleri için petrol fiyatlarının gayri safi yurt içi hasıla üzerine etkisini analiz etmiştir. 1970-2004 yıllarını kapsayan çalışmada eşbütünleşme yöntemi kullanılmıştır. Analiz sonucunda ele alınan değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunmamıştır.

Zhang (2008) çalışmasında petrol fiyat şokları ve ekonomik büyüme arasında ilişkiyi incelemiştir. Japonya için 1957-2006 dönemi Granger nedensellik analizi ile test edilmiştir. Analiz sonucunda petrol fiyatlarında gerçekleşen artışın paralel olarak genel fiyat düzeyine yansıdığı ve buna bağlı olarak reel ücretlerde ve emek arzında düşüşe neden olduğu tespit edilmiştir.

Park ve Ratti (2008) ABD ve 13 Avrupa ülkesini ele aldığı çalışmasında petrol fiyat değişimleri ve borsa getirileri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Analizde 1986-2005 yılları VAR modeli ile test edilmiştir. Analiz sonucunda petrol fiyat şokları ve borsa getirisi arasında ilişki olduğu ve petrol fiyatlarının artmasının borsa getirileri üzerinde artışa neden olduğu tespit edilmiştir.

Hanabusa (2009) analizinde petrol fiyatlarının gayri safi yurt içi hasıla üzerine etkisini Japonya için 2000-2008 kapsamında araştırmıştır. Analizde EGARCH yöntemi kullanılarak gayri safi yurt içi hasıla ve petrol fiyatlarında gerçekleşen değişimler arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Milani (2009) analizinde petrol fiyatları değişimlerinin makro ekonomik göstergeler üzerine etkisini ABD için araştırmıştır. VAR analizi kullanılan modelde 1960-2008 dönemi için petrol fiyatlarının faiz oranı ve enflasyon üzerinde önemli bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Filis (2010) çalışmasında petrol fiyatları, tüketici fiyat endeksi, sanayi üretim endeksi arasında ilişkiyi hata düzeltme modeli kullanarak Yunanistan için analiz etmiştir. Analizde 1996-2008 dönemi için aylık veriler hata düzeltme modeli çerçevesinde ele alınmıştır. Analiz sonucunda, petrol fiyatları ve hisse senedi piyasasının tüketici fiyat endeksi üzerinde uzun dönemde olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir.

4 Model ve Veri Seti

Çalışmadaki amacımız enerji fiyatlarındaki volatilitenin makroekonomik etkilerini incelemektir. Bu amaçla bağımsız değişken olarak enerji fiyatlarını temsil etmek üzere üç spot piyasanın basit ortalamasından oluşan ham petrol fiyat endeksinin volatilitesi (OIL) ve bağımlı değişken olarak makroekonomik performans için ise sanayi üretim endeksi (IP) kullanılacaktır. Çalışmada Ocak 2005-Şubat 2017 yılı arası aylık veriler kullanılmaktadır. Sanayi üretim endeksi verisi TCMB EVDS'den ve ham petrol fiyat endeksi verisi ise IMF'den elde edilmiştir. Ham petrol fiyat endeksinin volatilitesi IMF'den elde edilen üç piyasadaki petrol fiyatının basit ortalamasından oluşturulmuş olan 2005 yılının baz alındığı fiyat endeksi kullanılmıştır. Fiyat endeksi değişkenin kullanılarak kurulan GARCH modelinden elde edilen koşullu varyans değerleri (Bollerslev, 1986) volatilité değişkeni olarak kullanılmıştır. Petrol fiyatı volatilitésini hesaplanması için fiyat endeksi değişkeni serisinin çeşitli farklı gecikme uzunlukları içeren ARIMA modeli tahmin edilmiştir. ARCH-LM testi ile volatilitenin varlığı araştırıldıktan sonra GARCH modeli tahmin edilerek koşullu varyans değerleri hesaplanmıştır. Ardından ARDL sınır testi yaklaşımı kullanılarak petrol fiyatlarındaki volatilitenin sanayi üretim endeksi üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

5 Uygulama Sonuçları

5.1 Petrol Fiyatı Volatilitésinin Hesaplanması

Volatilitenin modellenebilmesi için öncelikle fiyat serisi endeksinin logaritması alınarak mevsimsellikten arındırılmıştır. KPSS birim kök testi uygulanan serinin seviyede durağan olduğu sonuca varılmıştır. Otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon verileri değerlendirilerek ARIMA modeli tahmin edilmiştir.

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.964	0.964	138.36	0.000
		2	0.912	-0.236	263.04	0.000
		3	0.849	-0.134	371.99	0.000
		4	0.778	-0.109	464.17	0.000
		5	0.704	-0.052	540.04	0.000
		6	0.631	0.017	601.47	0.000
		7	0.565	0.052	651.02	0.000
		8	0.501	-0.039	690.31	0.000
		9	0.445	0.035	721.48	0.000
		10	0.394	-0.005	746.16	0.000
		11	0.343	-0.100	764.98	0.000
		12	0.298	0.058	779.35	0.000

Tablo 1: AC ve PAC tablosu

Model seçim ölçütlerine göre tahmin edilen AR (2,0) modelinin polinomlarının ters kökleri birim çemberin içinde olması nedeniyle durağanlık ve istikrarlılık şartlarını da sağlamaktadır. Aşağıdaki tablolarda model seçimin de kullanılan SIC'ye göre model seçimi ve ARMA polinomlarının ters kök değerlerini görmekteyiz.

Model	LogL	AIC	SIC*	HQ
(2,0)(0,0)	391.092185	-5.302633	-5.220890	-5.269419
(2,1)(0,0)	393.123243	-5.316757	-5.214578	-5.275239
(1,2)(0,0)	392.627142	-5.309961	-5.207783	-5.268443
(1,1)(0,0)	389.573263	-5.281826	-5.200083	-5.248612
(1,0)(0,0)	385.840393	-5.244389	-5.183082	-5.219479
(2,2)(0,0)	393.268134	-5.305043	-5.182429	-5.255222
(0,2)(0,0)	317.716998	-4.297493	-4.215750	-4.264279
(0,1)(0,0)	261.971496	-3.547555	-3.486248	-3.522644
(0,0)(0,0)	182.974332	-2.479100	-2.438229	-2.462493

Tablo 2: Model Seçim Ölçütü Tablosu

AR Root(s)	Modulus
0.945338	0.945338
0.295840	0.295840

Tablo 3: AR/MA Polinomlarının Ters Kökleri

Tablo 4'te ise ARMA maksimum olabilirlik (BFGS) yöntemi ile en iyi tahmin edilen ARMA(2,0) modelinde ARCH etkisinin varlığını araştırmak üzere ARCH-LM testi yapılmaktadır.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.862540	0.152877	31.80697	0.0000
AR(1)	1.241178	0.078909	15.72921	0.0000
AR(2)	-0.279669	0.079322	-3.525727	0.0006
SIGMASQ	0.006105	0.000715	8.540704	0.0000
R-squared	0.945833	Mean dependent var		4.922177
Adjusted R-squared	0.944689	S.D. dependent var		0.336870
S.E. of regression	0.079226	Akaike info criterion		-2.185528
Sum squared resid	0.891309	Schwarz criterion		-2.103785
Log likelihood	163.5436	Hannan-Quinn criter.		-2.152314
F-statistic	826.5069	Durbin-Watson stat		2.095100
Prob(F-statistic)	0.000000			

Tablo 4: ARMA(2,0) Model Tahmini

Tablo 5'te görüldüğü üzere ARCH-LM testi sonucu 1,4,8 ve 12 gecikmede oynaklığın varlığı görülmektedir. Her gecikmede oynaklığın görülmüş olması GARCH yöntemi ile oynaklığın giderilmesini sağlayan bir model tahmin edilmesi gerekmektedir. Ayrıca tahmin edilecek olan GARCH modelinden elde edilecek koşullu varyans değerleri bize volatilité değişkenini verecektir.

F-statistic	14.61657	Prob. F(1,143)	0.0002
Obs*R-squared	13.44657	Prob. Chi-Square(1)	0.0002
F-statistic	5.333086	Prob. F(4,143)	0.0005
Obs*R-squared	19.13186	Prob. Chi-Square(4)	0.0007
F-statistic	2.921957	Prob. F(8,143)	0.0050
Obs*R-squared	21.17031	Prob. Chi-Square(8)	0.0067
F-statistic	2.695694	Prob. F(12,143)	0.0030
Obs*R-squared	28.26686	Prob. Chi-Square(12)	0.0051

Tablo 5: ARCH Değişen Varyans Testi

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.054	-0.054	0.4313	
		2 0.159	0.157	4.2279	
		3 0.014	0.031	4.2588	0.039
		4 0.066	0.044	4.9213	0.085
		5 0.009	0.008	4.9346	0.177
		6 -0.089	-0.109	6.1462	0.188
		7 0.050	0.036	6.5376	0.257
		8 -0.044	-0.014	6.8408	0.336
		9 -0.080	-0.096	7.8437	0.347
		10 0.077	0.092	8.7745	0.362
		11 -0.099	-0.072	10.332	0.324
		12 0.018	-0.019	10.382	0.408

Tablo 6: AC ve PAC tablosu

Tablo 7'de BFGS/ Marquardt steps yöntemi ile tahmin edilen ve katsayı kovaryansı gözlenen Hessian kullanılarak hesaplanan GARCH(1,1) modelinin sonuçlarını görmekteyiz. Model tahmini ile birlikte varyans eşitliği de tabloda yer almaktadır.

GARCH = C(4) + C(5)*RESID(-1)^2 + C(6)*GARCH(-1)				
Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	5.173685	0.211898	24.41592	0.0000
AR(1)	1.191422	0.117251	10.16129	0.0000
AR(2)	-0.228511	0.116862	-1.955381	0.0505
Variance Equation				
C	0.002361	0.000892	2.646142	0.0081
RESID(-1)^2	0.399222	0.159447	2.503795	0.0123
GARCH(-1)	0.249170	0.150776	1.652586	0.0984
R-squared	0.944462	Mean dependent var		4.928114
Adjusted R-squared	0.943674	S.D. dependent var		0.335376
S.E. of regression	0.079595	Akaike info criterion		-2.301385
Sum squared resid	0.893288	Schwarz criterion		-2.177643
Log likelihood	171.6997	Hannan-Quinn criter.		-2.251103
Durbin-Watson stat	1.960375			
Inverted AR Roots	.95	.24		

Tablo 7: GARCH(1,1) Modeli Tahmini

Her gecikme değeri için yapılan ARCH-LM testine göre ARCH etkisinin kalmadığı görülmektedir.

F-statistic	0.026196	Prob. F(1,143)	0.8717
Obs*R-squared	0.026562	Prob. Chi-Square(1)	0.8705
F-statistic	1.206589	Prob. F(4,143)	0.3110
Obs*R-squared	4.832349	Prob. Chi-Square(4)	0.3049
F-statistic	0.750143	Prob. F(8,143)	0.6471
Obs*R-squared	6.136452	Prob. Chi-Square(8)	0.6320
F-statistic	0.951663	Prob. F(12,143)	0.4988
Obs*R-squared	11.55831	Prob. Chi-Square(12)	0.4818

Tablo 8: ARCH Değişen Varyans Testi

GARCH(1,1) modelinden elde edilen koşullu varyans değerleri petrol fiyatlarının volatilitesi olarak değerlendirilecektir.

5.2 Petrol Fiyatları Volatilitesi ile Sanayi Üretim Endeksi Arasındaki Etkileşim

Bu çalışmada petrol fiyatı volatilitesi ile makroekonomik performansın önemli bir göstergesi olan Sanayi Üretim Endeksi arasındaki kısa ve uzun dönem dinamik ilişkiyi birim kök testlerinden çıkan sonuçlardan bağımsız olarak tahmin edebilmek için geleneksel yöntemlerden farklı olan ARDL Sınır Testi Yaklaşımı kullanılacaktır. ARDL yöntemini birçok avantajı bulunmaktadır. Kullanılan birçok eşbütünleşme tekniklerinin dışında ARDL yöntemi farklı derecede bütünleşik olan yada kesirli bütünleşik olan serilerin analizinde kullanılabilir. Aynı zamanda ARDL yöntemi az sayıda örneklem ile güçlü sonuçlar verebilmektedir. Tablo 9'da birim kök testi sonuçları yer almaktadır. Elde edilen sonuçlara göre petrol fiyatı volatilitesi serisi seviyede durağanken sanayi üretim endeksi birinci farkta durağan olmaktadır. Farklı derecede bütünleşik serilerin olması ARDL yöntemini kullanmamızı gerektirmektedir.

Değişken	Düzyey Test İstatistiği	Mac Kinnon Kritik Değer (%5) (Düzyey)	1. Farklar Test İstatistiği	Mac Kinnon Kritik Değer (%5) (1.Fark)	Sonuç
OIL VOL	-6.114892 (0)	-3.476472*			I(0)
IP SA	-1.479980 (0)	-3.476143	-27.97165 (0)*	-3.476143	I(1)

Tablo 9: ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Not: *, Regresyon trend içermiyor. Parantez içerisindeki rakamlar SIC'ye göre seçilen uygun gecikme uzunluğunu göstermektedir.

Tablo 10'de ise ARDL modeli Akaike Bilgi kriterine göre gecikmesini belirlenerek tahmin edilmiştir. Tablo 11'de ise sınır testi sonuçları gösterilmektedir. Sınır testi sonuçlarına göre %5 düzeyinde F istatistiğinin üst sınırın üzerinde olması değişkenler arasında ilişkinin varlığına işaret etmektedir.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
LNIP D11(-1)	0.149873	0.084571	1.772159	0.0786
LNIP D11(-2)	0.645799	0.064505	10.01165	0.0000
LNIP D11(-3)	0.187399	0.083134	2.254194	0.0258
LOG(GARCH01)	-0.016319	0.006706	-2.433555	0.0162
R-squared	0.903354	Mean dependent var		4.662256
Adjusted R-squared	0.901253	S.D. dependent var		0.133904
S.E. of regression	0.042078	Akaike info criterion		-3.470812
Sum squared resid	0.244339	Schwarz criterion		-3.387549
Log likelihood	250.4276	Hannan-Quinn criter.		-3.436977
Durbin-Watson stat	1.975732			

Tablo 10: ARDL(3,0) Modelinin Tahmini

k	F-ist	Kritik Değerler (%5)	
		Alt Sınır	Üst Sınır
1	4.476620	3.15	4.11

Tablo 11: Sınır Testi Sonuçları

Not: k, denklemdeki bağımsız değişken sayısıdır. Gecikme uzunluğunun belirlenmesinde AIC kullanılmıştır. Kritik değer sınırları Pesaran vd (2001, s.300) Tablo C1(iii)'ten alınmıştır.

Tablo 12'de ise hata düzeltme modeli sonuçları verilmektedir. Tablo 13'te ise tanısal test sonuçları verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre petrol fiyatları volatilitesi ile sanayi üretim endeksi arasında ilişki bulunmaktadır. Hata düzeltme modeli sonuçlarına göre, hata düzeltme katsayısı beklenildiği gibi negatif işaretli ve istatistiki açıdan anlamlıdır. Bu durum hata düzeltme mekanizmasının çalıştığını ifade etmekte ve uzun dönemli ilişki olduğu bir kez daha kanıtlanmaktadır.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LNIP D11(-1))	-0.812213	0.083475	-9.729996	0.0000
D(LNIP D11(-2))	-0.179700	0.084455	-2.127750	0.0351
CointEq(-1)*	-0.012770	0.005833	-2.189213	0.0303
R-squared	0.499668	Mean dependent var		0.003231
Adjusted R-squared	0.492469	S.D. dependent var		0.059710
S.E. of regression	0.042538	Akaike info criterion		-3.455934
Sum squared resid	0.251519	Schwarz criterion		-3.393487
Log likelihood	248.3713	Hannan-Quinn criter.		-3.430558
Durbin-Watson stat	1.984289			

Tablo 12: ARDL Hata Düzeltme Modeli

Tanısal Test Sonuçları	
R^2	0.903354
Düzeltilmiş- R^2	0.901253
Breusch-Godfrey LM	0.322757 (0.5709)
ARCH LM	0.269205 (0.6047)
Jarque-Bera Normallik Testi	53.25075 (0.0000)
Breusch-Pagan Değişen Varyans Testi	1.929730 (0.1089)
Ramset Reset	0.795064 (0.4280)

Tablo 13: ARDL Sınır Testine Ait Tanısal Test Sonuçları

CUSUM ve $CUSUM^2$ istatistikleri %5 anlamlılık düzeyinde kritik sınırlar içerisinde yani iki çizgi arasında yer aldığını, ARDL modelindeki katsayıların kararlı olduğu, herhangi bir kırılmanın olmadığı görülmektedir. ARDL modeli uzun dönem katsayılarının istikrarlı olduğu ve herhangi bir yapay değişken kullanılmadan modelin hesaplanabileceği tespit edilmiştir.

Şekil 4: CUSUM ve CUSUM² Grafikleri

6 Sonuç

Özellikle son 20 yıl içerisinde emtia fiyatlarında ve özel olarak enerji fiyatlarında yaşanan olağan dışı dalgalanma enerji fiyatlarının ekonomik değişkenler üzerine olan etkilerinin incelenmesi gerekliliğini göstermiştir. Bu nedenle bu çalışmada GARCH ve ARDL yöntemlerini kullanarak enerji fiyatlarındaki dalgalanmanın makroekonomik etkileri analiz edilmiştir. Enerjinin en önemli maliyet unsuru olarak sanayini girdisi olması nedeniyle enerji fiyatındaki volatilitenin makro ekonomik etkileri özel önem taşımaktadır. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre enerji fiyatlarındaki değişim özellikle sanayi üretimini etkilemektedir. Volatilitedeki artışın sanayi üretimini azaltıcı etkisi ve şokun kalıcı olması bu çalışmanın sonucu olarak ortaya çıkmıştır.

Kaynakça

- Arshad, A., Zakaria, M., & Junyang, X. (2016). Energy prices and economic growth in Pakistan: A macro-econometric analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, 25-33.
- Bernanke, S. Ben; Gettler, Mark; Watson, Mark “Systematic Monetary Policy and the Effects of Oil Price Shocks” *Economic Research Reports* 97-25 (Haziran 1997)
- Brown, S.P.A. ve Yücel, M.K. , “Oil Prices and U.S. Aggregate Economic Activity: A Question of Neutrality”, *Economic and Financial Review*, 1999, 16-23
- Brown, Stephen P.A. ve Yucel, Mine K. (2002). Energy Prices and Aggregate Economic Activity: An Interpretative Survey. *Quarterly Review of Economics and Finance*, 42, 1-28.
- Çınar, E. (2010). Petrol Fiyatlarının Türkiye Ekonomisine Etkileri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş
- Filis, G., “Macro Economy, Stock Market and Oil Prices: Do Meaningful Relationships Exist Among Their Cyclical Fluctuations?”, *Energy Economics*, 32(4), 2010, pp.877-886.
- Hanabusa, K. (2009). Causality Relationship between the Price of Oil and Economic Growth in Japan. *Energy Policy*, 37, 1953-1957.
- Huang, R.D., Masulis, R.W., 1996. Energy shocks and financial markets, *Journal of Futures Markets* 16, 1-27.
- IEA (2016). International Energy Agency Key World Energy Statistics. Paris: IEA Publications.
- Inderwildi, O. R., Ebrahim, Z., & King, D. A. (2014). Macroeconomic impacts of oil price volatility: mitigation and resilience. *Frontiers in Energy*, 8(1), 9-24.
- Khademvatani, Asgar; “Crude Oil Price and Aggregate Economic Activity: Asymmetric or Symmetric Relationship: Evidence from Canada’s Economy” (2007)
- Kumar, S.; “The Macroeconomic Effects of Oil Price Shocks: Empirical Evidence for India”, SSR (Social Science Research Network) Working Paper Series, (09.11.2007).
- Lardic, S. & Mignon, V. (2006). The Impact of Oil Prices on GDP in European Countries: An Empirical Investigation Based on Asymmetric Cointegration. *Energy Policy*, 34, 3910-3915.
- Lardic, S. & Mignon, V. (2008). Oil Prices and Economic Activity: An Asymmetric Cointegration Approach. *Energy Economics*, 30, 847-855.
- Lescaroux F, Mignon V. On the influence of oil prices on economic activity and other macroeconomic and financial variables. *OPEC Energy Review* 2008; 32 (4): 343-80.
- Lipsky J. Economic shifts and oil price volatility. 2009-03-18
- Malik A. How Pakistan is coping with the challenge of high oil prices. *PakDev Rev* 2007; 46(4): 551-75

- Maurya, S., & Thenmozhi, M. (2013). "Contagion Effect Among Crude Oil and Food Prices in India". Available at SSRN 2371018.
- Milani, F. (2009). Expectations, Learning and the Changing Relationship between Oil Prices and the Macroeconomy. *Energy Economics*, 31, 827-837.
- Öksüzler, O. & İpek, E., (2011), Dünya Petrol Fiyatlarındaki Değişimin Büyüme ve Enflasyon Üzerindeki Etkisi, Türkiye Örneği, *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt 7, Sayı 14, s. 7-31.
- Özkaya, Şule (2001), "Petrol Fiyatlarının Ekonomilere Etkisi", *Uluslararası Ekonomik Sorunlar Dergisi*, Sayı. 1.
- Papapetrou, E. (2001). Oil Price Shocks, Stock Market, Economic Activity and Employment in Greece. *Energy Economics*, 23, 511-532.
- Park, J. & Ratti, R. A. (2008). Oil Price Shocks and Stock Markets in the U.S. and 13 European Countries. *Energy Economics*, 30, 2587-2608.
- Sadorsky, P. (1999). Oil Price Shocks and Stock Market Activity. *Energy Economics*, 21, 449-469.
- Zhang, D. (2008). Oil Shock and Economic Growth in Japan: A Nonlinear Approach. *Energy Economics*, 30, 2374-2390