

Yayın Geliş Tarihi: 07.06.2015
Yayına Kabul Tarihi: 04.01.2016
Online Yayın Tarihi: 18.05.2016
http://dx.doi.org/10.16953/deusbed.59134

Dokuz Eylül Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi
Cilt: 18, Sayı: 1, Yıl: 2016, Sayfa: 31-54
ISSN: 1302-3284 E-ISSN: 1308-0911

Araştırma Makalesi

TÜRKİYE'DE PETROL TALEBİNİN FİYAT VE GELİR ESNEKLİKLERİ: ARDL SINIR TESTİ VE NEDENSELLİK ANALİZİ

Muhammed Şehid GÖRÜŞ*
Kumru TÜRKÖZ**

Öz

Bu çalışmanın temel amacı, 1970-2013 dönemleri arasında Türkiye'nin petrol talebinin fiyat ve gelir esnekliklerini tahmin etmek ve petrol fiyatı, petrol talebi ve gelir düzeyi arasındaki nedensellik ilişkisinin yönünü tespit etmektir. Çalışmada tahmin yöntemleri olarak ARDL Sınır Testi yaklaşımı ve Toda-Yamamoto (1995) Granger Nedensellik Testi kullanılmıştır. Yapılan analiz sonucunda değişkenler arasında bir eşbütünleşme ilişkisinin mevcut olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, uzun dönemde petrol talebinin fiyat esnekliği -0,17; gelir esnekliği ise 0,51 olarak hesaplanmıştır. Diğer yandan, kısa dönemdeki fiyat esnekliği ise -0,08; gelir esnekliği ise 0,59 olarak tahmin edilmiştir. Elde edilen ampirik sonuçlara göre, petrol talebinin fiyat ve gelir esneklikleri hem uzun dönemde hem de kısa dönemde inelastiktir. Nedensellik Testi sonuçlarına göre ise petrol fiyatından petrol talebine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Bu sonuçlardan Türkiye'de petrol fiyatı ve gelir düzeyinin petrol talebi üzerinde kısa ve uzun dönemde güçlü bir etkisinin olmadığı, bunun temel nedeninin ise petrolün zorunlu mallar arasında yer almasından kaynaklandığı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Petrol Talebi, ARDL Sınır Testi, Nedensellik Testi.

PRICE AND INCOME ELASTICITIES OF OIL DEMAND IN TURKEY: ARDL BOUND TEST AND CAUSALITY ANALYSIS

Abstract

The primary objective of this paper is estimating price elasticity and income elasticity of oil demand, and causality relationship between variables with respect to Turkish economy for the period of 1970 and 2013. In the study, ARDL Bound Test approach and Toda-Yamamoto (1995) Granger Causality Test are employed as an estimation method. According to bound test analysis, a cointegration relationship is found between variables. Empirical findings show that long-run price and income elasticity of oil demand in Turkey is -0.17 and 0.51 respectively. On the other hand, short-run price and income elasticity of oil demand estimated as -0.08 and 0.59 respectively. Causality Test

* Araş. Gör., Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, İktisat Bölümü, msgorus@ybu.edu.tr

** Araş. Gör., Balıkesir Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, kumru.turkoz@balikesir.edu.tr

results indicates that there is a unidirectional causality from oil price to oil demand. These results suggest that changes in oil prices and income level haven't strong effects on oil demand in the short-run and long-run in Turkish economy.

Keywords: Oil Demand, ARDL Bound Test, Causality Test.

GİRİŞ

Sanayi Devrimiyle beraber küresel çapta sanayileşme hareketlerinin başlaması, Dünya'daki enerji kaynaklarının önemini arttırmıştır. Önceleri üretimde enerjinin temel kaynağı olarak kullanılan kömür, üretim teknolojilerinin gelişmesi ve üretimde daha verimli enerji kaynaklarına ihtiyaç duyulmasıyla beraber yerini petrol ve petrol türevlerine bırakmıştır. Gelecekte nükleer enerji, güneş enerjisi, hidrolik ve jeotermal enerji, rüzgâr enerjisi ve biyoyakıt enerjisi gibi alternatif enerji kaynaklarının dünya enerji talebinin önemli bir bölümünü karşılayacağı tahmin edilirken, günümüzde ise petrol enerji piyasalarındaki işlevi bakımından en önemli enerji kaynağı olarak kabul edilmektedir.

Petrol, günümüzde ulaştırma sektörünün temel enerji kaynağı konumuna gelmiş ve dünya birincil enerji tüketimi içindeki payı bakımından ilk sıraya yükselmiştir. Birincil enerji kaynakları arasında stratejik bir konuma sahip olan petrol, Türkiye Petrolleri (2014)'nin Ham Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu'na göre; dünya enerji talebinin %33,1'ini karşılamaktadır ve uzun dönemde birincil enerji tüketimi içerisindeki payını koruyacağı beklenmektedir. Gerek teknolojinin her geçen gün yaygınlaşıp daha geniş kitlelere ulaşması, gerekse dünya nüfusunda meydana gelen artışlar, tüketilen toplam enerji miktarını her geçen gün daha da arttırmaktadır. Bu durumun, 2050 yılında küresel petrol talebinin %110 oranında artmasına ve günlük ortalama 190 milyon varile yükselmesine neden olacağı tahmin edilmektedir. Artan bu talebe rağmen dünyadaki petrol rezervlerinin yaklaşık 50 yıl içinde tükenme riski bulunmaktadır (Khalaf, 2014: 323).

Petrolün yaygın bir enerji kaynağı olarak kullanılması, petrol fiyatlarında yıllar itibari ile belirgin artışlar yaşanmasına neden olmuştur. Özellikle küresel petrol fiyatları 2003 yılından 2013 yılına kadar genel olarak artış göstermiştir. Talep, arz ve spekülasyon faktörleri ile bu faktörlerin birbirleriyle olan karşılıklı ilişkileri petrol fiyatları üzerinde düzenli bir artışa yol açmıştır. Son yıllarda Amerika'nın ekonomik olarak daha da güçlenmesi ve özellikle Çin ve Hindistan gibi gelişmekte olan Asya ülkelerinin güçlü ekonomik performansı petrole olan küresel talebin artmasına yol açmıştır (Hassan ve Zaman, 2012: 2126). Artan talep ise sınırlı olan petrol rezervlerinin değerlendirilmesine ve fiyatlarda belirgin artışlar yaşanmasına sebep olmuştur. Gelecekle ilgili mevcut senaryolara göre; 2030 yılına kadar petrol talebinin her yıl yüzde 1,3 artacağı ve söz konusu bu artışın yüzde 70 oranında özellikle Hindistan ve Çin gibi gelişmekte olan ülkelere kaynaklanacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca bu ülkelerin petrole olan taleplerinin de 2030'a kadar yıllık ortalama yüzde 2,5 artacağı tahmin edilmektedir (Zaouali, 2007: 195).

Ekonomik kalkınmanın temel unsuru olarak görülen petrole olan talep küresel ölçekte olduğu gibi Türkiye’de de her geçen gün artış göstermektedir. Ancak Türkiye coğrafi konumundan dolayı sınırlı petrol rezervlerine sahiptir. Bu yüzden ham petrol ihtiyacının büyük bir kısmını ithalat yoluyla karşılamaktadır. Bu alandaki en büyük ithalat partnerleri; Rusya, Irak ve İran’dır. British Petroleum (2015) verilerine göre, Türkiye’nin 2013 yılındaki ham petrol tüketim miktarı günlük 714.000 varil, yıllık olarak ise 33,1 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Türkiye’nin ham petrol tüketiminin dünyadaki toplam tüketime oranına bakıldığında ise %0,8’lik bir paya sahip olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada, literatür taraması ve ekonometrik analiz için konuyla ilgili bilimsel araştırmalardan, kamu kuruluşu raporlarından ve uluslararası kuruluşların verilerinden yararlanılmıştır. Çalışmada, gelir düzeyi ve petrol fiyatının petrol tüketimi üzerindeki etkisinin araştırılması amaçlanmaktadır. Türkiye ekonomisi için petrol fiyatının ve gelir düzeyinin petrol talebi üzerindeki kısa ve uzun dönemli etkisinin ele alındığı çalışmaların sınırlı sayıda olması (Altınay, 2007; Solak ve Beşkaya, 2013 gibi) nedeniyle çalışmanın bu konudaki yerli literatüre katkı sağlaması beklenmektedir. Bu amaçla çalışmanın ikinci bölümde konu ile ilgili teorik çerçeveye yer verilmiş, üçüncü bölümde yabancı ve yerli literatür incelenmiş, dördüncü bölümde ise çalışmada kullanılacak ekonometrik yöntem ve veri seti tanıtılmıştır. Beşinci bölümde ARDL Sınır Testi ve Nedensellik Testi yardımıyla modeldeki değişkenler arasındaki ilişki tahmin edilirken, çalışmanın son bölümünde ise elde edilen ampirik sonuçlar hakkında değerlendirmeler yapılmış ve politika önerilerinde bulunulmuştur.

TEORİK ÇERÇEVE

Petrol fiyatları, ülkelerin ekonomik performansı bakımından önemli göstergelerden biri olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle petrol fiyatlarındaki artış ne kadar fazla ve uzun süreli ise, makroekonomik değişkenler üzerindeki etkisi de o kadar etkili olmaktadır. Petrol fiyatlarında meydana gelen artışlar, uluslararası ticaret dengesini ve döviz kurlarını önemli bir şekilde etkilemektedir. Fiyatlardaki artışın neticesinde, petrol ithal eden ülkelerin ödemeler dengesi bozulmaktadır. Aynı zamanda, ithal malları pahalılaşırken ihracat mallarının değerinin düşmesi, reel milli gelirin düşmesine sebep olmaktadır. Petrol ihracat eden ülkeler için, fiyat yükselişinden kaynaklanan ihracat gelirleri doğrudan reel milli geliri artırırken, petrol ithalatçısı konumundaki ülkelerde artan petrol fiyatları, enflasyon ve girdi maliyetlerinde yükselişe neden olmaktadır (Bayraç, 2007: 16). Diğer bir deyişle petrol fiyatları, petrol talebi ve milli gelir karşılıklı etkileşim halinde neredeyse tüm ekonomileri etkilemektedir. Teorik açıdan, gelir düzeyinin petrol talebi üzerindeki etkisinin pozitif; petrol fiyatlarının petrol talebi üzerindeki etkisinin ise negatif olması beklenmektedir.

Ampirik literatürde petrol fiyatları ve makroekonomik değişkenler arasındaki ilişki birçok çalışma tarafından kanıtlanmıştır. Sonuçlar petrol

fiyatlarında meydana gelen artışların ya fiyatlandırma ve üretim maliyetleri nedeniyle ya da toplam talep (enflasyon ve para politikası kanalıyla) ve toplam arz (çıkış kanalıyla) üzerinde yarattığı etki nedeniyle ekonomi üzerinde son derece önemli olduğunu göstermiştir (Degiannakis vd., 2013: 5). Ancak bu durum ülkelerin petrol ithalatçısı ya da petrol ihracatçısı olmalarıyla yakından ilişkilidir. Petrol ithal eden gelişmekte olan ülkelerin petrol ithal eden gelişmiş ülkelere daha fazla enerjiye bağımlı olmaları ve enerjinin etkin kullanıldığı enerji-yoğun sektörlerle sahip olmaları, bu ülkelerin petrol fiyatlarındaki artıştan olumsuz etkilenmesine neden olabilmektedir. Petrol fiyatındaki artış, firmaların daha az enerji satın almasına neden olmaktadır. Ayrıca, sermaye ve emek verimliliğindeki azalmalara bağlı olarak potansiyel milli gelirin düşmesine de neden olabilmektedir (Altıntaş, 2013: 3). Oysa petrol ihraç eden ülkeler açısından petrol fiyatlarındaki artış söz konusu ülkelerin milli gelirini artırarak ekonomilerini pozitif yönde etkilemektedir.

Ülke içi petrol fiyatlarının oluşumunda, global petrol fiyatları ve döviz kurlarının yanı sıra hükümetlerin müdahalesi de önemli bir yer tutmaktadır. Petrol fiyatlarının arttığı dönemlerde, net petrol ithalatçısı konumundaki Türkiye'nin enerji faturası artmaktadır (Bayraç, 2007: 22). Ancak petrol fiyatlarının 2014 yılından itibaren hızlı bir şekilde düşmesiyle birlikte Türkiye gibi petrol ithal eden ülkelerin bu durumdan olumlu olarak etkilenmesi beklenmektedir. Fakat pazar paylarında olası bir değişiklik, petrol ihracatçısı ülkelerde ortaya çıkabilecek ciddi daralmalar, petrol ithalatçısı ülkelerdeki ekonomik büyümenin sınırlı kalma olasılığı, Rusya ve Irak gibi önemli ticaret partnerlerimizin içinde bulunduğu siyasi ve ekonomik belirsizlikler Türkiye'nin ihracatını olumsuz etkileyebilecektir (Çulha vd., 2015: 9).

Türkiye, petrol ihtiyacını karşılama bakımından dışa bağımlı bir ülke olduğu için petrol talebi ve petrol ithalatı miktarı birbirine paralel olarak hareket etmektedir. Dünya'da ve Türkiye'de bu alandaki çalışmalar incelendiğinde petrol talebini belirleyen iki ana faktör; gelir düzeyi ve petrol fiyatı olarak öne çıkmaktadır.

SEÇİLMİŞ LİTERATÜR

Enerji talebi ve belirleyicileri hakkında literatürde çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Fakat çalışmalarda, kullanılan değişkenler, ekonometrik yöntemler, seçilen ülkeler ve zaman aralıkları bakımından farklılıklar göze çarpmaktadır. Enerji talebi olarak genellikle enerji tüketiminin ya da enerji ithalatının ele alındığı görülmektedir. Bu çalışmalarda, enerji talebi olarak elektrik, doğal gaz, petrol ya da petrol ürünlerine olan talep bağımlı değişken olarak ele alınmıştır. Açıklayıcı değişkenler ise temel olarak fiyat ve gelir düzeyi olmak üzere iki tanedir. Literatürde enerji talebi ile fiyat ve gelir düzeyi arasındaki ilişkinin araştırıldığı çalışmalardan bazıları şu şekildedir:

Cooper (2003) çalışmasında, 1979-2000 dönemi arasında 23 ülke için ham petrol tüketiminin kısa ve uzun dönem fiyat esnekliklerini Partial Adjustment Model (PAM) yöntemini kullanarak tahmin etmiştir. Petrol talebi bağımlı değişken, gelir düzeyi ve petrol fiyatı ise bağımsız değişkenler olarak ele alınmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, ham petrolün uluslararası talebinin kısa ve uzun vadede fiyat değişikliklerine karşı duyarsız olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kısa dönemdeki fiyat esnekliklerinin uzun dönemdekine göre daha katı olduğu görülmüştür. Analize dâhil edilen ülkelerden Portekiz ve Çin’de, fiyat esneklikleri beklenilenin aksine hem uzun hem de kısa dönemde pozitif olduğu gözlemlenmiştir.

Altınay (2007) çalışmasında, ARDL Sınır Testi yöntemiyle Türkiye’deki ham petrol ithalatının 1980-2005 yılları arasındaki kısa ve uzun dönem fiyat ve gelir esnekliklerini tahmin etmiştir. Ham petrolün dolar cinsinden nominal fiyatının ve gelir düzeyinin bağımsız değişkenler olarak kullanıldığı çalışmada eşbütünleşme ilişkisi bulunmuş, fakat petrol fiyatının reel Türk Lirası cinsinden ele alındığı modelde eşbütünleşme ilişkisine rastlanılmamıştır. Altınay, petrol ithalatının fiyat esnekliğini kısa ve uzun dönemde sırasıyla -0,104 ve -0,182 olarak tahmin etmiştir. Diğer yandan, gelirin kısa ve uzun dönem esnekliklerini ise 0,635 ve 0,608 olarak hesaplamıştır. Elde edilen ampirik sonuçlarda, petrol ithalatının fiyat ve gelir esnekliklerinin hem kısa hem de uzun dönemde esnek olmadığı gözlemlenmiştir.

Erdal vd. (2008) çalışmalarında, 1970-2006 dönemi için Türkiye’de enerji tüketimi ve gayrisafi milli hâsıla (GSMH) arasındaki ilişkiyi Johansen Eşbütünleşme testi ve Pair-Wise Granger Nedensellik Testi ile araştırmışlardır. Elde edilen ekonometrik sonuçlara göre, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğu belirlenmiştir. Yani değişkenler uzun dönemde birlikte hareket etmektedirler. Nedensellik Testi sonuçlarına göre ise enerji tüketimi ve GSMH arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Ghosh (2009) çalışmasında, ARDL Sınır Testi yöntemiyle Hindistan için 1970-1971 ve 2005-2006 dönemleri arasındaki ham petrol ithalatının uzun dönemli gelir ve fiyat esnekliklerini araştırmıştır. Daha sonra ise Granger Nedensellik Testi ile değişkenler arası nedensellik ilişkisi incelenmiştir. Elde edilen ampirik sonuçlara göre, ham petrol ithalatının uzun dönem gelir esnekliği 1,97 olarak tahmin edilmiştir. Fiyat esnekliği ise istatistiki olarak anlamsız bulunmuştur. Değişkenler arası nedensellik ilişkisi incelendiğinde ise ekonomik büyümeden ham petrol ithalatına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Royfaizal (2009) çalışmasında, ARDL Sınır Testi yöntemini kullanarak 1992-2006 dönemi için Japonya’nın ham petrol ithalatının uzun dönemdeki fiyat ve gelir esnekliklerini tahmin etmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, petrol ithalatının uzun dönemdeki fiyat ve gelir esneklikleri sırasıyla -0,08 ve 1,35 olarak hesaplanmıştır. Granger Nedensellik Testi sonucuna göre ise ekonomik büyümeden ham petrol ithalatına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Ziramba (2010) çalışmasında, 1980-2006 yılları arasında Güney Afrika ekonomisi için ham petrol ithalatının uzun dönem gelir ve fiyat esnekliklerini tahmin etmiştir. Çalışmada, Johansen çok değişkenli eşbütünleşme analizi kullanılmıştır. Elde edilen ekonometrik sonuçlara göre, ham petrol fiyatının uzun dönem esnekliği -0,147; gelirin uzun dönem esnekliği ise 0,429 olarak bulunmuştur. Ayrıca Engle-Granger (1987) Nedensellik Testi sonuçlarına göre uzun dönemde reel gelir düzeyinden ham petrol ithalatına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, petrol ithalatının gelir ve fiyat esneklikleri katıdır.

Korkmaz ve Develi (2012), Türkiye için 1960-2009 dönemi yıllık verilerini kullanarak birincil enerji üretimi, tüketimi ve gayrisafi yurt içi hâsıla arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmıştır. Değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi Johansen Eşbütünleşme testi ile araştırılmış, sonrasında ise VECM Nedensellik Testi ile nedensellik ilişkisinin yönü belirlenmiştir. Çalışma sonunda elde edilen ampirik sonuçlara göre GSYİH ile enerji tüketimi arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Solak ve Beşkaya (2013) çalışmalarında, Türkiye için 1970-2010 dönemi yıllık verilerini kullanarak net petrol ithalatının kısa ve uzun dönemde fiyat ve gelir esnekliklerini tahmin etmişlerdir. Çalışmada, ARDL Sınır Testi yöntemi kullanılarak eşbütünleşme analizi yapılmıştır. Çalışma sonucunda, Türkiye’de belirtilen dönemde net petrol ithalatının gelir esnekliği kısa ve uzun dönemde sırasıyla 1,11 ve 0,67 olarak tahmin edilmiştir. Petrol ithalatının fiyat esnekliği ise hem kısa hem de uzun dönemde istatistiki olarak anlamlı değildir.

Behmiri ve Manso (2013) çalışmalarında, 1985-2011 döneminde 23 Sahra Altı Afrika ülkesi için ham petrol tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini test etmişlerdir. Ekonometrik yöntem olarak Panel Granger Nedensellik Testinin kullanıldığı çalışmada, petrol fiyatı modele kontrol değişken olarak eklenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, petrol ithalatçısı bölge için kısa dönemde ham petrol tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift taraflı nedensellik, petrol ihracatçısı bölge için ise ham petrol tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Uzun dönemde, iki bölge için de değişkenler arası çift taraflı nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Şanlı ve Tuna (2014), çalışmasında 1980-2011 dönemi yıllık verilerini kullanarak petrol tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi Johansen Eşbütünleşme testi ile sınımıştır. Test sonucuna göre, seriler arasında uzun dönem ilişkisinin olmadığı hipotezi kabul edilmiştir. Bunun yanında, Granger Nedensellik Testi ile seriler arasındaki sebep sonuç ilişkisi test edilmiş, fakat istatistiki olarak anlamsız sonuçlar elde edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda, Türkiye’nin petrol tüketimi bakımından dışa bağımlı bir ülke olduğu ve petrol ithalatının ekonomik faaliyetlerin devamı için zorunlu olduğu belirtilmiştir.

Petrol talebiyle ilgili literatür incelendiğinde, Türkiye ekonomisi için yapılan çalışmaların genellikle nedensellik analizi yöntemiyle, petrol ithalatıyla ilgili çalışmaların ise genellikle ARDL Sınır Testi yöntemiyle araştırıldığı görülmektedir. Çalışmaların bir kısmında petrol talebi olarak petrol tüketimi, diğer kısmında ise petrol ithalatı bağımlı değişken olarak modele dâhil edilmiştir.

VERİLER VE EKONOMETRİK YÖNTEM

Model ve Veri Seti

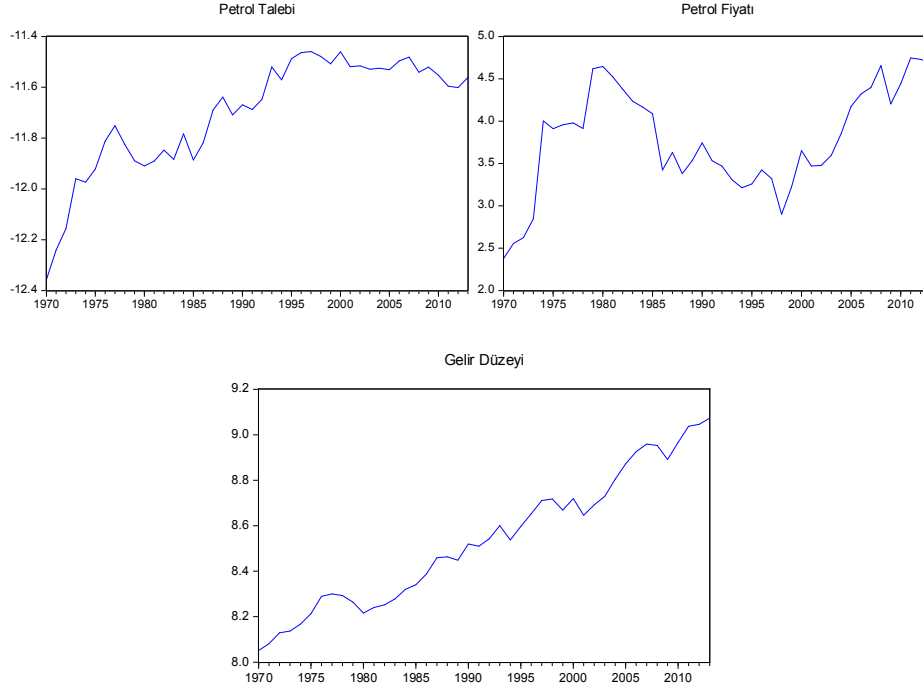
Konu ile ilgili literatür ve teori incelendiğinde, petrol talebinin belirleyicileri olarak petrol fiyatı ve gelir düzeyinin ön plana çıktığı görülmektedir. Çalışmada, petrol talebinin göstergesi olarak kişi başına düşen ham petrol tüketimi kullanılmıştır. Ekonometrik analiz için değişkenler arasındaki ilişki incelenmiş ve Denklem (1)’deki gibi bir model oluşturulmuştur. Denklem (1), Behmiri ve Manso (2013)’nun çalışmasına dayalı olarak modellenmiştir.

$$LOC_t = \beta_0 + \beta_1 LP_t + \beta_2 LY_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Model (1)’de, yıllık ham petrol tüketiminin her yılın nüfusuna oranlanmasıyla oluşturulan LOC değişkeni kişi başına düşen petrol tüketimini; LY, 2005 yılı fiyatlarıyla dolar cinsinden kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hâsıla düzeyini; LP ise 2013 yılı fiyatlarıyla dolar cinsinden Brent ham petrolün varil fiyatını temsil etmektedir. Hem değişkenler arasındaki analizi kolaylaştırmak hem de tahmin edilecek katsayıların bağımsız değişkenlerin esnekliklerini vermesi için serilerin logaritmaları alınmıştır. β_0 sabit terim, β_1 ve β_2 ise tahmin sonucu modelden elde edilecek esneklik katsayılarıdır. Modelde kullanılan veriler 1970-2013 dönemini kapsayacak şekilde yıllık bazda ele alınmıştır. Toplam ham petrol tüketimi ve ham petrol fiyatı verileri British Petroleum (2015) firmasının “BP Statistical Review of World Energy 2014” raporundan temin edilmiştir. Toplam nüfus ve kişi başına düşen gelir düzeyi verileri ise Dünya Bankası (2015) elektronik veri tabanından alınmıştır.

Teorik olarak, petrol fiyatının esnekliğini gösteren β_1 katsayısının negatif değerde, reel gelir düzeyinin esnekliğini gösteren β_2 katsayısının ise pozitif değerde olması beklenmektedir. Yani petrol fiyatlarının artması tüketim miktarını azaltacak, reel gelirin artması ise petrol tüketimini artıracaktır. Değişkenlerin 1970-2013 dönemi yıllık değerleriyle oluşturulan zaman serisi grafikleri Şekil (1)’deki gibidir. Değişkenlerin yıllar içindeki değişimleri incelendiğinde, petrol talebinin ve gelir düzeyinin artış eğiliminde olduğu gözlemlenmektedir. Fakat son yıllarda petrol talebinin yatay bir seyir izlediği görülmektedir. Petrol fiyatları ise zaman içinde içsel ve dışsal etkilerle beraber sert iniş ve çıkışlar göstererek dalgalı bir seyir izlemiştir.

Şekil 1: Değişkenlerin Zaman Serisi Grafikleri



Değişkenlerin düzey değerlerine ve birinci farklarına ait ortalama değer, ortanca değer, en yüksek değer, en küçük değer, standart sapma ve gözlem sayısı istatistikleri Tablo (1)'de gösterilmektedir.

Tablo 1: Değişkenlerin İstatistikî Özeti

	LOC	LP	LY	Δ LOC	Δ LP	Δ LY
Ortalama Değer	-11,70	3,78	8,53	0,01	0,05	0,02
Ortanca Değer	-11,64	3,79	8,52	0,01	0,02	0,03
En Yüksek Değer	-11,45	4,74	9,07	0,19	1,15	0,07
En Küçük Değer	-12,35	2,37	8,05	-0,10	-0,66	-0,07
Standart Sapma	0,22	0,61	0,29	0,06	0,29	0,04
Gözlem Sayısı	44	44	44	43	43	43

Not: Δ , değişkenlerin birinci farkını ifade etmektedir.

Bu çalışmada, petrol talebinin fiyat ve gelir esneklikleri ARDL Sınır Testi yaklaşımıyla tahmin edilmiş, sonrasında ise değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi Toda-Yamamoto (1995) Granger Nedensellik Testi ile analiz edilmiştir. Ampirik analiz için EViews 8.1 ekonometri paket programı kullanılmıştır.

ARDL Sınır Testi

Değişkenler arası eşbütünleşme ilişkisinin incelendiği çalışmalarda en çok karşılaşılan testler; hata terimlerine dayalı iki aşamalı Engle ve Granger (1987) ile sistem yaklaşımına dayalı Johansen ve Juselius (1990) yöntemleridir (Altıntaş, 2013: 11). Bu eşbütünleşme testleri değişkenlerin birinci farklarında durağan olmalarını (I(1)) gerektirir. Bu durum, yukarıda bahsedilen testlerle eşbütünleşme ilişkisinin tespit edilmesini zorlaştırmaktadır. Fakat Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilen ARDL Sınır Testi yaklaşımı değişkenler arası eşbütünleşme ilişkisinin tespitini kolaylaştırmaktadır. Bu yaklaşım, değişkenlerin sadece I(0) olması, sadece I(1) olması ya da bu iki durumun birleşimi olması durumunda eşbütünleşme ilişkisinin sınanmasına olanak sağlamaktadır (Pesaran vd., 2001: 289-290). Bu yaklaşımın bir diğer avantajı da, küçük örneklemelere uygulanabilir olmasıdır (Kamaruddin ve Jusoff, 2009: 100). Bu nedenle bu model son dönemde eşbütünleşme ilişkisi analizlerinde oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Eşbütünleşme ilişkisinin sınanmasında izlenecek iki değişkenli ARDL Sınır Testi denklemi Denklem (2)’deki gibidir:

$$\Delta \ln Y_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^m \beta_{1i} \Delta \ln Y_{t-i} + \sum_{i=0}^m \beta_{2i} \Delta \ln X_{t-i} + \beta_3 \ln Y_{t-1} + \beta_4 \ln X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Denklemdaki Δ simgesi serilerin birinci farkını, m ise gecikme uzunluğunu ifade etmektedir. Y modeldeki bağımlı değişkeni, X ise modeldeki bağımsız değişkeni belirtmektedir. Modelin çözülmesi için öncelikle değişkenlerin uygun gecikme uzunlukları Akaike Bilgi Kriteri (AIC) ya da Schwartz-Bayesian Kriteri (SBC) kullanılarak bulunmaktadır. Maksimum gecikme uzunluğu serilerin aylık, üçer aylık ya da yıllık olma durumuna göre değişiklik göstermektedir. Model, AIC ya da SBC değeri en düşük olan gecikmede çözümlenmelidir. Ancak en uygun gecikme uzunluğu kapsamında çözülen modelin otokorelasyon problemi içermemesi gerekmektedir. Seçilen kritik değer en küçük olduğu gecikme uzunluğu ile oluşturulan modelde otokorelasyon sorunu varsa, bu durumda ikinci en küçük kritik değeri sağlayan gecikme uzunluğu seçilmelidir. Ardından eşbütünleşme ilişkisinin araştırılması amacıyla Wald testi yardımıyla F istatistiği hesaplanmaktadır. Bu kapsamda, ARDL modelinde eşbütünleşmenin varlığının sınanması için aşağıdaki hipotezler test edilmektedir:

$$H_0: \beta_3 = \beta_4 = 0 \text{ (Eşbütünleşme yoktur.)}$$

$$H_1: \beta_3 \neq 0, \beta_4 \neq 0 \text{ (Eşbütünleşme vardır.)}$$

Hesaplanan F istatistik değerinin Pesaran vd. (2001)’de yer alan alt ve üst kritik değerlerle karşılaştırılması gerekmektedir. Hesaplanan değer üst kritik değerden yüksek ise H_0 hipotezi reddedilir. Değer, alt kritik değerden küçük ise alternatif hipotez olan H_1 reddedilir. Elde edilen F istatistiği, alt ve üst kritik değerler arasındaysa eşbütünleşmenin varlığı hakkında kesin bir yorum yapılamamaktadır (Pesaran vd., 2001: 289-290; Nazlıoğlu vd., 2014: 317-318).

Değişkenler arası eşbütünleşme ilişkisi tespit edildikten sonra, bağımlı ve bağımsız değişkenlerin uzun dönem ilişkisini incelemek için aşağıdaki denklem kullanılır:

$$\ln Y_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^m \beta_{1i} \ln Y_{t-i} + \sum_{i=0}^n \beta_{2i} \ln X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3)$$

Uzun dönem analizinde Sınır Testinden farklı olarak değişkenlerin gecikme uzunlukları birbirlerinden bağımsız şekilde belirlenmektedir. Denklem (3)'deki m ve n gecikme uzunluklarını belirtmektedir. Değişkenlerin gecikme uzunlukları AIC ya da SBC kullanılarak belirlenir. Model uygun gecikmede çözüldükten sonra, bağımsız değişkenlere Wald testi uygulanarak uzun dönem katsayıları tahmin edilir. Daha sonra F istatistiğine bakılarak hesaplanan katsayıların istatistiki olarak anlamlı olup olmadığına karar verilir.

Uzun dönemli ilişki elde edilip bağımsız değişkenlerin katsayıları tahmin edildikten sonra değişkenler arası kısa dönem ilişkisi Denklem (4)'deki Hata Düzeltme Modeli (HDM) ile çözülür:

$$\Delta \ln Y_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^m \beta_{1i} \Delta \ln Y_{t-i} + \sum_{i=0}^n \beta_{2i} \Delta \ln X_{t-i} + \lambda ECT_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4)$$

ARDL kısa dönem denkleminde, uzun dönem denkleminde farklı olarak modele Hata Düzeltme Terimi (HDT) eklenmiş ve analizde serilerin birinci farkları kullanılmıştır. HDT, uzun dönem denkleminde elde edilen kalıntılardan oluşturulmaktadır. Modeldeki ECT değişkeni HDT'yi; “λ” ise bu terimin katsayısını belirtmektedir. λ katsayısı kısa dönemde meydana gelen şoklardan sonra sistemin uzun dönem dengesine uyarlanma hızını gösterir (Oteng-Abayie ve Frimpong, 2008). Ayrıca bu katsayının negatif işaretli olması, t-istatistiğinin ise anlamlı olması beklenmektedir.

Toda-Yamamoto (1995) Granger Nedensellik Testi

Çalışmada değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi tespit edildiği için en az bir nedensellik ilişkisinin bulunması beklenmektedir. Bu amaçla, değişkenler arası nedensellik ilişkisinin araştırılması için Toda-Yamamoto (1995) Granger Nedensellik Testi kullanılacaktır. Granger (1969), nedenselliği şu şekilde tanımlamıştır “Y'nin öngörüsü, X'in geçmiş değerleri kullanıldığında X'in geçmiş değerlerinin kullanılmadığı duruma göre daha başarılı ise X, Y'nin Granger nedenidir.” Toda-Yamamoto (1995) yaklaşımı, Standart Granger Nedensellik Testinin geliştirilmiş halidir. Bu test durağanlık mertebeleri farklı olan seriler arasındaki nedensellik ilişkisini incelemek için kullanılmaktadır. Bu testin kullanılmasındaki diğer avantajlar ise nedensellik ilişkisi incelenirken birim kök ve eşbütünleşme testlerine ihtiyaç duyulmamasıdır (Tapşın ve Karabulut, 2013). Değişkenler arası nedensellik ilişkisinin yönünün araştırılacağı Toda-Yamamoto (1995) yaklaşımına dayalı Granger Nedensellik Testi denklemi aşağıdaki gibidir:

$$\ln X_t = \alpha + \sum_{i=1}^k \sigma_i \ln X_{t-i} + \sum_{j=k+1}^{k+d_{\max}} \sigma'_j X_{t-j} + \sum_{i=1}^k \varphi_i \ln Y_{t-i} + \sum_{j=k+1}^{k+d_{\max}} \varphi'_j \ln Y_{t-j} + \varepsilon_1 \quad (5)$$

Bu testte ilk olarak değişkenler için uygun gecikme uzunluğu (k) belirlenmekte, sonrasında modeldeki değişkenlerin maksimum eşbütünleşme derecesini ifade eden (d_{\max}), gecikme uzunluklarına eklenerek VAR modeli tahmin edilmektedir. Katsayılar matrisinin ilk k tanesine Wald testi uygulanmaktadır (Yavuz, 2006). Daha sonra nedenselliğin ilişkisinin sınanması için aşağıdaki hipotezler test edilmektedir:

$$H_0: \varphi_1 = \varphi_2 = \dots = \varphi_k = 0 \text{ (Y, X'in Granger Nedeni değildir.)}$$

$$H_1: \varphi_1 \neq \varphi_2 \neq \dots \neq \varphi_k \neq 0 \text{ (Y, X'in Granger Nedenidir.)}$$

Elde edilen katsayılar istatistiki olarak anlamlıysa H_0 hipotezi olan ‘Y, X’in Granger nedeni değildir’ reddedilmektedir.

AMPİRİK SONUÇLAR

Birim Kök Analizi

Zaman serileri analizlerinde serilerin durağan olup olmaması önemli bir problem teşkil etmektedir. Eğer seriler durağan değilse analizde sahte regresyon (spurious regression) problemiyle karşılaşılabilir (Granger vd., 1974). Bu da değişkenler arasındaki ilişkinin hatalı çıkmasına neden olabilmektedir. Sahte regresyon problemini ortadan kaldırabilmek için serilerin seviyedeki ve farklarındaki durağanlıklarının incelenmesi, sonrasında ise durağan hale getirilmeleri gerekmektedir (Kwiatkowski vd., 1992: 159-178).

Bu çalışmada, zaman serilerinin durağanlık düzeyleri, Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF), Phillips-Perron (PP) ve Zivot-Andrews (ZA) birim kök testleri kullanılarak incelenmiştir. ADF ve PP birim kök testi sonuçları Tablo (2)’deki gibidir.

Tablo 2: ADF ve PP Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	ADF		PP	
	Sabitli	Sabitli ve Trendli	Sabitli	Sabitli ve Trendli
LOC	-3,63***	-2,98	-3,74***	-2,98
LP	-2,18	-2,12	-2,18	-2,14
LY	-0,13	-2,72	-0,08	-2,72
Δ LOC	-6,45***	-6,97***	-6,45***	-6,98***
Δ LP	-6,47***	-6,41***	-6,47***	-6,41***
Δ LY	-6,52***	-6,46***	-6,53***	-6,53***

Not:***, %1 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Yapılan ADF ve PP birim kök testi sonuçlarına göre, bağımlı değişken LOC sabitli modelde %1 anlamlılık düzeyinde seviyede durağan, bağımsız değişkenler LP ve LY ise hem sabitli modelde hem de sabitli ve trendli modelde %1 anlamlılık düzeyinde birinci farklarında durağandır. ADF ve PP birim kök testlerine ek olarak, serilerdeki yapısal değişimi içsel olarak belirleyen ZA birim kök testi de serilerin durağanlığının sınanması için kullanılmıştır. Zivot ve Andrews (1992) çalışmalarında, sabitte kırılmalı, trendde kırılmalı ve hem sabit hem de trendde kırılmalı modeller için tek yapısal kırılmalı birim kök testlerini önermişlerdir. ZA birim kök testi sonuçları sabitte kırılmalı ve hem sabit hem de trendde kırılmalı modeller için Tablo (3)'deki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 3: ZA Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Sabitte Kırılmalı Model			Sabit ve Trendde Kırılmalı Model		
	Test İstatistiği	Gecikme Uzunluğu	Kırılma Tarihi	Test İstatistiği	Gecikme Uzunluğu	Kırılma Tarihi
LOC	-4,21	0	1987	-4,66	0	1993
LP	-3,74	0	1986	-3,05	0	2004
LY	-4,07	0	1979	-4,03	0	1979
Δ LOC	-7,92***	0	1978	-8,59***	0	1981
Δ LP	-7,73***	0	1981	-7,70***	0	1981
Δ LY	-6,71***	0	1977	-6,85***	0	1981
ZA Kritik Değerleri	%10	%5	%1	%10	%5	%1
	-4,58	-4,93	-5,34	-4,82	-5,08	-5,57

Not: ***, %1 anlam düzeyini göstermektedir. Kritik değerler Zivot ve Andrews (1992)'den alınmıştır.

ZA birim kök testinde hem çalışmada yıllık veriler kullanıldığı için hem de gözlem sayısı nispeten küçük sayılabileceği için maksimum gecikme sayısı 4 olarak belirlenmiştir. Uygun gecikme uzunlukları AIC kullanılarak belirlenmiş ve Tablo (3)'de kırılma tarihi ve test istatistikleri ile birlikte gösterilmiştir. ZA birim kök testi sonuçlarına göre, LOC, LP ve LY'nin hesaplanan kritik değerleri ile ZA kritik değerleri karşılaştırıldığında hem %1 hem %5 hem de %10 anlam düzeyinde

birim kök içerdikleri sıfır hipotezi reddedilememektedir. Yani, seriler seviyede durağan değillerdir. Bu yüzden serilerin birinci farkı alınarak ZA birim kök testi tekrar yapılmalıdır. Elde edilen sonuçlara göre, Tablo (3)’de de görüldüğü gibi serilerin birinci farklarının %1 anlam düzeyinde durağan oldukları belirlenmiştir.

Eşbütünleşme Analizi

Seriler düzey değerlerinde durağan olmadıklarından değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin sınanması için eşbütünleşme analizinin yapılması gerekmektedir (Enders, 2004: 335). Değişkenler arası eşbütünleşme ilişkisinin tespiti için Denklem (2), bu çalışmaya göre Denklem (6)’daki gibi uyarlanmıştır. Yıllık serilerle yapılan çalışmalarda maksimum gecikme sayısının 2 ile 5 arasında değişiklik gösterdiği gözlemlenmektedir. Bu çalışmadaki seriler de yıllık bazda oldukları ve yeterli gözlem sayısı bulunduğu için Nazlıoğlu vd. (2014)’nin çalışması baz alınarak maksimum gecikme uzunluğu 5 olarak belirlenmiştir. Tablo (4)’de ARDL modelinin gecikme uzunlukları, AIC değerleri ve LM değerleri gösterilmiştir.

Tablo 4: Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi

Gecikme Uzunluğu	AIC	Otokorelasyon (LM)
(1,0,0)	-3,18	2,57 [0,02]
(1,1,1)	-3,09	3,41 [0,00]
(2,2,2)	-3,23	1,01 [0,20]
(3,3,3)	-3,24	1,25 [0,08]
(4,4,4)	-3,14	1,21 [0,05]
(5,5,5)*	-3,24	0,28 [0,55]

Not: *, otokorelasyon sorununun bulunmadığı AIC değeri en düşük olan gecikme uzunluğunu göstermektedir. Köşeli parantez içindeki değerler test sonuçlarının olasılık değerlerini göstermektedir.

$$\Delta LOC_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^5 \beta_{1i} \Delta LOC_{t-i} + \sum_{i=0}^5 \beta_{2i} \Delta LP_{t-i} + \sum_{i=0}^5 \beta_{3i} \Delta LY_{t-i} + \beta_{4i} LOC_{t-1} + \beta_{5i} LP_{t-1} + \beta_{6i} LY_{t-1} + \varepsilon_t \quad (6)$$

Eşbütünleşme modeli için uygun gecikme minimum AIC’ye göre (5,5,5) olarak hesaplanmıştır. Uygun gecikmeye uygulanan Wald testi sonucunda F istatistiği değeri hesaplanmıştır. Gecikme uzunlukları belirlendikten sonra çözülen modelin tanımlayıcı istatistikleri Tablo (5)’deki gibidir.

Tablo 5: ARDL (5,5,5) Modeli

Tanımlayıcı İstatistikler	
R ²	0,76
Düzeltilmiş R ²	0,48
Otokorelasyon (LM)	0,28 (0,55)
Değişen Varyans (White)	19,61 (0,48)
Normallik (Jarque-Bera)	0,06 (0,96)
F İstatistiği	6,20

Not: Parantez içindeki değerler test sonuçlarının olasılık değerlerini göstermektedir.

6,20 olarak hesaplanan modelin F istatistiği, Pesaran vd. (2001)'nin çalışmasında hesaplanan alt ve üst kritik değer tablosuyla karşılaştırılmalıdır. Pesaran vd. (2001)'nin kritik değerler tablosu 500 ve 1000 gözlem için sırasıyla 20.000 ve 40.000 replikasyon ile oluşturulmuştur (Narayan, 2005). Narayan (2005), daha küçük örneklem için, 30-80 arası gözlem sayısı, yeni bir alt ve üst kritik değer tablosu oluşturmuştur. Bu çalışmadaki gözlem sayısı belirtilen aralıkta olduğu için değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi Narayan (2005)'in hesapladığı kritik değerlere göre sınanacaktır. Çalışmada 44 gözlem ve 2 bağımsız değişken kullanıldığı için eşbütünleşmenin sınanmasında Narayan (2005)'den alınan kısıtlanmamış sabit terim ve trendsiz modeldeki alt ve üst kritik değerler kullanılacaktır.

Tablo 6: Sınır Testi Alt ve Üst Kritik Değerleri

	%10 Anlam Düzeyi		%5 Anlam Düzeyi		%1 Anlam Düzeyi	
	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)
k: 2						
N: 45	3,33	4,34	4,08	5,20	5,92	7,19

Not: k, modeldeki bağımsız değişken sayısını; N, gözlem sayısını belirtmektedir. Kritik değerler Narayan (2005)'den alınmıştır.

Hesaplanan F istatistik değerinin %5 anlamlılık düzeyinde Tablo (6)'da belirtilen üst kritik değerden yüksek olduğu görülmüştür. Bu sonuca göre, petrol talebi, gelir düzeyi ve petrol fiyatları arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığı tespit edilmiştir.

Uzun Dönem Tahmin Sonuçları

Değişkenler arası eşbütünleşme ilişkisi tespit edildikten sonra öncelikle değişkenler arası uzun dönem ilişkisinin tahmin edilmesi gerekmektedir. Bu ilişkinin incelenmesi için gerekli olan uzun dönem modelinin çalışmaya uyarlanmış hali Denklem (7)'deki gibidir:

$$LOC_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^1 \beta_{1i} LOC_{t-i} + \sum_{i=0}^0 \beta_{2i} LP_{t-i} + \sum_{i=0}^3 \beta_{3i} LY + \varepsilon_t \quad (7)$$

İlk olarak, bu modeldeki değişkenler için uygun gecikme uzunlukları, otokorelasyon sorununun olmadığı en düşük AIC kullanılarak bulunmuştur. Buna göre uzun dönem modeli (1,0,3) olarak belirlenmiştir. Bulunan gecikme uzunlukları Denklem (7)’de yerine yazılmıştır. Çözülen modelde otokorelasyon, değişen varyans ve normal olmayan dağılım gibi sorunlara rastlanılmamıştır. Uzun dönem modeli sonuçları ve uzun dönem katsayıları Tablo (7)’deki gibidir.

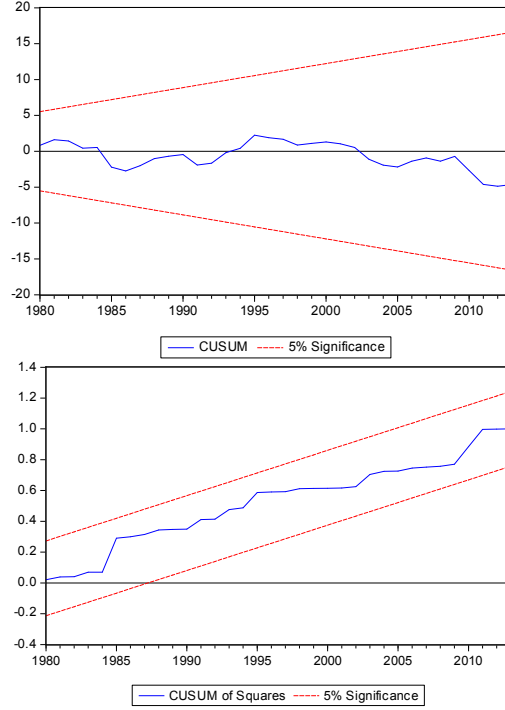
Tablo 7: Uzun Dönem Modeli ve Katsayıları

Bağımlı Değişken: LOC		
Bağımsız Değişkenler	Katsayılar	Olasılık Değeri
LOC(-1)	0,54***	0,00
LP	-0,07***	0,00
LY	0,58***	0,00
LY(-1)	-0,44	0,05
LY(-2)	-0,01	0,94
LY(-3)	0,10	0,51
C	-6,98***	0,00
Uzun Dönem Katsayıları		
LP	-0,17***	0,00
LY	0,51***	0,00
C	-15,35***	0,00
Tanımlayıcı İstatistikler		
R ²	0,94	
Düzeltilmiş R ²	0,93	
Otokorelasyon (LM)	1,04 (0,28)	
Değişen Varyans (White)	4,61 (0,59)	
Normallik (Jarque-Bera)	0,77 (0,67)	

Not: Parantez içindeki değerler test sonuçlarının olasılık değerlerini göstermektedir. ***, %1 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Model, en uygun gecikmeyle çözüldüğünde elde edilen bulgulara Wald Testi uygulanmıştır. Sonuçlara göre, petrol talebinin uzun dönemdeki fiyat ve gelir esneklikleri %1 anlamlılık düzeyinde sırasıyla -0,17 ve 0,51 olarak hesaplanmıştır. Yani petrol fiyatlarındaki %1’lik artış petrol talebini %0,17 oranında azaltmakta, gelir seviyesindeki %1’lik artış ise petrol talebini %0,51 oranında artırmaktadır.

Uzun dönemli ilişki modeli için parametrelerin kararlılığı CUSUM ve CUSUM-Q testleri ile incelenmiştir. Test sonuçları Şekil (2)’deki gibidir:

Şekil 2: CUSUM ve CUSUM-Q Testi Sonuçları

Üstteki CUSUM testi grafiğinde, ardışık artıkların %5 güven aralığı sınırlarından sapmadığı ve zamanla değişen işaretli olduğu görülmüştür. Alt taraftaki CUSUM-Q testi grafiğinde de ardışık artıkların karelerinin sınır dışına çıkmadığı tespit edilmiştir. Bu bulgulara dayanılarak modelin uzun dönemli ilişkisinde parametrelerin kararlı olduğu ve yapısal değişme olmadığı görülmektedir.

Hata Düzeltme Modeli Tahmin Sonuçları

Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki kısa dönemli ilişki Hata Düzeltme Modeli (HDM) ile araştırılmaktadır. Petrol talebinin kısa dönem fiyat ve gelir esnekliklerinin hesaplanmasında kullanılacak olan modelin çalışmaya uyarlınmış hâli Denklem (8)'deki gibidir:

$$\Delta LOC_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^1 \beta_{1i} \Delta LOC_{t-i} + \sum_{i=0}^0 \beta_{2i} \Delta LP_{t-i} + \sum_{i=0}^1 \beta_{3i} \Delta LY_{t-i} + \lambda ECT_{t-1} + \varepsilon_t \quad (8)$$

Öncelikle, bu modeldeki değişkenler için uygun gecikme uzunlukları otokorelasyon sorununun olmadığı en düşük AIC kullanılarak belirlenmiştir. (1,0,1) olarak bulunan gecikme uzunlukları Denklem (8)'de yerine yazılmıştır. Çözülen modelde otokorelasyon, değişen varyans ve normal olmayan dağılım gibi sorunlara rastlanılmamıştır. HDM tahmin sonuçları Tablo (8)'de gösterilmiştir.

Tablo 8: HDM Tahmin Sonuçları

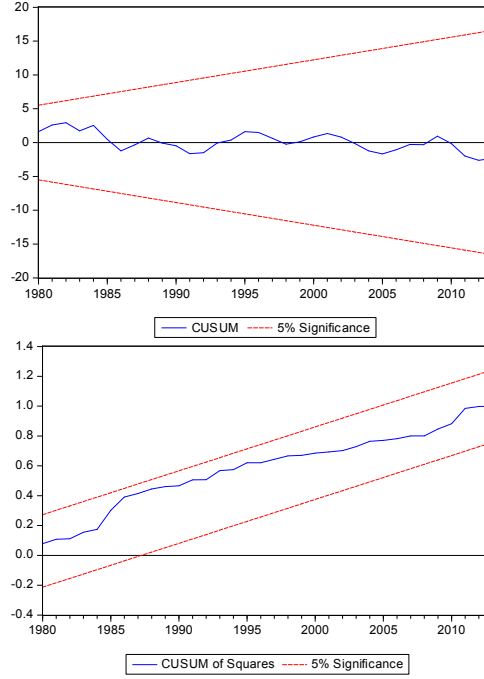
Bağımlı Değişken: Δ LOC		
Bağımsız Değişkenler	Katsayılar	Olasılık Değeri
Δ LOC(-1)	0,46**	0,01
Δ LP	-0,08***	0,00
Δ LY	0,59***	0,00
Δ LY(-1)	-0,40	0,05
ECT(-1)	-0,93***	0,00
C	0,00	0,93
Tanımlayıcı İstatistikler		
R^2	0,52	
Düzeltilmiş R^2	0,45	
Otokorelasyon (LM)	1,34 (0,19)	
Değişen Varyans (White)	4,89 (0,42)	
Normallik (Jarque-Bera)	0,85 (0,65)	

Not: Parantez içindeki değerler test sonuçlarının olasılık değerlerini göstermektedir. ***, %1 anlamlılık düzeyini; **, %5 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Elde edilen kısa dönemli tahmin sonuçlarına göre, bağımsız değişkenlerden petrol fiyatının cari dönemdeki esneklik katsayısı -0,08 olarak hesaplanmıştır. Yani petrol fiyatı %1 arttığında petrol talebi yaklaşık olarak %0,08 oranında azalmaktadır. Bununla birlikte, gelir düzeyinin katsayısı cari dönemde 0,59 olarak tahmin edilmiştir. Elde edilen katsayılar %1 anlam düzeyinde istatistiki olarak anlamlıdır. Modelde hata düzeltme teriminin katsayısı olan λ , -0,93 olarak hesaplanmıştır. Buna göre, kısa dönemdeki sapmaların %93’ü bir yıl sonra düzeltilmektedir. HDT’nin katsayı beklenildiği gibi negatif işaretlidir ve %1 anlam düzeyinde istatistiki olarak anlamlıdır.

Kısa dönem ilişki modeli için parametrelerin kararlılığı CUSUM ve CUSUM-Q testleri ile incelenmiştir. Test sonuçları Şekil (3)’teki gibidir:

Şekil 3: CUSUM ve CUSUM-Q Testi Sonuçları



Üstteki CUSUM testi grafiğinde, ardışık artıkların %5 güven aralığı sınırlarından sapmadığı ve zamanla değişen işaretli olduğu görülmüştür. Alt taraftaki CUSUM-Q testi grafiğinde de ardışık artıkların karelerinin sınır dışına çıkmadığı tespit edilmiştir. Bu bulgulara dayanılarak modelin kısa dönemli ilişkisinde parametrelerin kararlı olduğu ve yapısal değişme olmadığı görülmektedir.

Nedensellik Testi Sonuçları

Çalışmadaki değişkenler arası nedensellik ilişkisinin araştırılması için Toda-Yamamoto (1995) yaklaşımına göre üç ayrı denklem kurulmuştur. Her değişkenin sırasıyla bağımlı değişken olarak ele alındığı modeller denklem (9), (10) ve (11)'deki gibidir:

$$LOC_t = \alpha + \sum_{i=1}^1 \sigma_i LOC_{t-i} + \sum_{j=1+1}^{1+1} \sigma_j' LOC_{t-j} + \sum_{i=1}^1 \phi_i LP_{t-i} + \sum_{j=1+1}^{1+1} \phi_j' LP_{t-j} + \sum_{i=1}^1 \delta_i LY_{t-i} + \sum_{j=1+1}^{1+1} \delta_j' LY_{t-j} + \varepsilon_t \quad (9)$$

$$LP_t = \alpha + \sum_{i=1}^1 \sigma_i LP_{t-i} + \sum_{j=1+1}^{1+1} \sigma_j' LP_{t-j} + \sum_{i=1}^1 \phi_i LY_{t-i} + \sum_{j=1+1}^{1+1} \phi_j' LY_{t-j} + \sum_{i=1}^1 \delta_i LOC_{t-i} + \sum_{j=1+1}^{1+1} \delta_j' LOC_{t-j} + \varepsilon_t \quad (10)$$

$$LY_t = \alpha + \sum_{i=1}^1 \sigma_i LY_{t-i} + \sum_{j=1+1}^{1+1} \sigma_j' LY_{t-j} + \sum_{i=1}^1 \phi_i LOC_{t-i} + \sum_{j=1+1}^{1+1} \phi_j' LOC_{t-j} + \sum_{i=1}^1 \delta_i LP_{t-i} + \sum_{j=1+1}^{1+1} \delta_j' LP_{t-j} + \varepsilon_t \quad (11)$$

Her üç model için de uygun gecikme uzunlukları minimum AIC değerine göre (1,1,1) olarak belirlenmiştir. Bu modellerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo (9)’da gösterilmiştir.

Tablo 9: Tanımlayıcı İstatistikler

	Denklem (9)	Denklem (10)	Denklem (11)
Gecikme Uzunluğu	1,1,1	1,1,1	1,1,1
AIC	-2,89	0,46	-3,42
R ²	0,93	0,77	0,98
Düzeltilmiş R ²	0,92	0,75	0,97
Otokorelasyon (LM)	1,32 (0,22)	0,06 (0,98)	1,59 (0,15)
Değişen Varyans (White)	6,50 (0,08)	1,66 (0,64)	4,63 (0,20)
Normallik (Jarque-Bera)	0,90 (0,63)	19,16 (0,00)	3,88 (0,14)

Not: Parantez içindeki değerler test sonuçlarının olasılık değerlerini göstermektedir.

Serilerin maksimum eşbütünleşme dereceleri 1 olduğu için (d_{max}) 1 olarak belirlenip yukarıda (1,1,1) olarak belirlenen model gecikmelerine +1 olarak eklenmelidir. Bu aşamadan sonra her üç model de (1+1,1+1,1+1) olarak belirlenmiştir. Değişkenler arası nedensellik ilişkileri (2,2,2) modeline göre tahmin edilecektir. Modelin tanımlayıcı istatistikleri Tablo (10)’da belirtilmiştir.

Tablo 10: Tanımlayıcı İstatistikler

	Denklem (9)	Denklem (10)	Denklem (11)
Gecikme Uzunluğu	2,2,2	2,2,2	2,2,2
AIC	-2,85	0,51	-3,30
R ²	0,92	0,76	0,98
Düzeltilmiş R ²	0,91	0,73	0,97
Otokorelasyon (LM)	1,67 (0,11)	0,58 (0,56)	1,31 (0,19)
Değişen Varyans (White)	5,97 (0,42)	2,14 (0,90)	5,53 (0,47)
Normallik (Jarque-Bera)	0,72 (0,69)	6,39 (0,04)	4,21 (0,12)

Not: Parantez içindeki değerler test sonuçlarının olasılık değerlerini göstermektedir.

Denklem (9) ve (11)’de otokorelasyon, değişen varyans ve normallik dağılımı ile ilgili herhangi bir soruna rastlanılmamıştır. Denklem (10)’da ise otokorelasyon ve değişen varyans problemleriyle karşılaşılmazken, sadece normal dağılımın ihlal edildiği görülmektedir. (2,2,2) gecikmeli denklemlerin çözümü sonucu elde edilen değişkenler arası nedensellik ilişkileri Tablo (11)’deki gibidir.

Tablo 11: Nedensellik Testi Sonuçları

Nedenselliğin Yönü	Sıfır Hipotezi (H ₀)	Ki-Kare Olasılık Değeri	Sonuç
LP → LOC	LP, LOC'un Granger Nedeni değildir.	0,03**	H ₀ reddedilir.
LY → LOC	LY, LOC'un Granger Nedeni değildir.	0,13	H ₀ reddedilemez.
LY → LP	LY, LP'nin Granger Nedeni değildir.	0,14	H ₀ reddedilemez.
LOC → LP	LOC, LP'nin Granger Nedeni değildir.	0,36	H ₀ reddedilemez.
LOC → LY	LOC, LY'nin Granger Nedeni değildir.	0,21	H ₀ reddedilemez.
LP → LY	LP, LY'nin Granger Nedeni değildir.	0,22	H ₀ reddedilemez.

Not: **, %5 anlam düzeyini göstermektedir. →, nedenselliğin yönünü göstermektedir.

Elde edilen ampirik sonuçlara göre, petrol fiyatlarından petrol talebine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Araştırılan diğer nedensellik ilişkileri %5 anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamsızdır.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, 1970-2013 dönemi verileri kullanılarak petrol talebinin uzun ve kısa dönem fiyat ve gelir esneklikleri tahmin edilmiştir. Tahmin yöntemi olarak ARDL Sınır Testi yaklaşımı kullanılmıştır. Ayrıca değişkenler arası nedensellik ilişkisinin tespiti için de Toda Yamamoto (1995) Granger Nedensellik Testi kullanılmıştır. Ampirik sonuçlara göre, petrol talebi, petrol fiyatı ve gelir düzeyi arasında uzun dönem eşbütünlüşme ilişkisi tespit edilmiştir.

Değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisine bakıldığında, petrol talebinin fiyat esnekliği -0,17; gelir esnekliği ise 0,51 olarak tahmin edilmiştir. Bu sonuçlara göre, petrol fiyatlarındaki %1'lik bir artış petrol talebini %0,17 oranında düşürmekte, gelir seviyesindeki %1'lik yükseliş ise petrol talebini %0,51 oranında artırmaktadır. Değişkenler arası kısa dönem ilişkisine bakıldığında ise petrol talebinin fiyat esnekliği cari dönemde -0,08 olarak tahmin edilmiştir. Yani, petrol fiyatındaki %1'lik bir artış petrol talebini %0,08 oranında azaltmaktadır. Gelir esnekliği ise cari dönemde 0,59 olarak tahmin edilmiştir. Gelirdeki %1'lik artış petrol talebini %0,59 oranında artırmaktadır. Petrol talebinin 1 gecikmeli dönemdeki petrol tüketimi esnekliği ise 0,46 olarak hesaplanmıştır. Diğer bir deyişle, petrol talebinin geçmiş değerinin cari dönem üzerindeki etkisi pozitiftir. Diğer yandan, petrol talebinin gelir esnekliği 1 gecikmeli dönemde -0,40 olarak hesaplanmıştır. Fakat bu katsayı %5 anlam düzeyinde istatistiki olarak anlamsızdır. Değişkenler arası nedensellik ilişkisi incelendiğinde ise sadece petrol fiyatlarından petrol talebine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Yani, petrol fiyatları petrol talebinin Granger nedenidir.

Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre, petrol talebinin fiyat esnekliği hem uzun dönemde hem de kısa dönemde negatif ve inelastiktir. Diğer yandan, gelir esnekliği ise hem uzun dönemde hem de kısa dönemde pozitif ve

inelastik olarak tahmin edilmiştir. Bu sonuç petrolün tüketiciler için zorunlu mallar arasında olduğunu göstermektedir. Petrol fiyatlarındaki artışlar petrol talebinde ciddi azalmalara neden olmamaktadır. Diğer yandan, gelir seviyesindeki artışların da kısa ve uzun dönemde tüketici tercih ve alışkanlıklarında ciddi değişikliklere sebep olmadığı sonucuna ulaşılmaktadır.

Konu ile ilgili literatür incelendiğinde petrol talebinin çalışmalarda petrol tüketimi ya da petrol ithalatı olarak ele alındığını görülmektedir. Petrol tüketiminin bağımlı değişken olarak ele alındığı çalışmalarda, Cooper (2003) petrol talebinin fiyat esnekliği hem kısa hem de uzun dönemde inelastik olarak tahmin etmiştir. Diğer yandan, Erdal vd. (2008)’nin çalışmasında değişkenlerinin uzun dönemde eşbütünleşik olduğu bulunmuştur. Bu çalışma, Cooper (2003)’ın ve Erdal vd. (2008)’nin bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Petrol talebinin petrol ithalatı olarak ele alındığı literatürde ise Altınay (2007)’in ve Ziramba (2010)’nın çalışmalarıyla bu çalışmanın sonuçları birbiriyle örtüşmektedir. Diğer yandan, Solak ve Beşkaya (2013) ile Royfaizal (2009)’ın çalışmalarıyla ise benzerlik gösterdiği bazı sonuçlar bulunmaktadır.

Türkiye’nin bulunduğu coğrafyada petrol rezervleri sınırlı olduğu için Türkiye petrol ve petrol türevlerinin tüketimi bakımından dışa bağımlı bir ülke konumundadır. Enerji piyasasındaki bu dışa bağımlılık, Türkiye’nin dış ticaret dengesini ve cari açığını negatif olarak etkilemektedir. 2014 yılından itibaren petrol fiyatlarında meydana gelen siyasi ve ekonomik kaynaklı sert düşüşler petrol ithalatının Türkiye ekonomisi üzerindeki negatif etkisini bir miktar azaltsa da bu dışa bağımlılık ülke ekonomisi üzerinde hâlâ ciddi bir yük olmaya devam etmektedir.

Ülkenin petrol ve petrol türevlerinin ithalinden kaynaklı dış ticaret ve cari açıklarının kapatabilmesi için hükümetlerin petrol arama çalışmalarına hız vermesi, mevcut petrol sahalarının üretim performanslarını artırmaya çalışması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının üretimine mali destekler vermesi gerekmektedir. Ayrıca, petrol tüketiminin kademeli olarak azaltılmasına ve tüketicilerin bu konuda bilinçlendirilmesine yönelik sosyal politikalara önem verilmesi de uygulanması gereken politikalar arasında yer almaktadır.

KAYNAKÇA

- Altıntaş, H. (2013). Türkiye’de petrol fiyatları, ihracat ve reel döviz kuru ilişkisi: ARDL sınır testi yaklaşımı ve dinamik nedensellik analizi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 9 (19): 1-30.
- Altınay, G. (2007). Short-run and long-run elasticities of import demand for crude oil in Turkey. *Energy Policy*, 35 (11): 5829-5835.
- Bayraç, N. (2007). Uluslararası petrol piyasasının ekonomik analizi, 1-24. www.tek.org.tr/dosyalar/BAYRAC-ENERGY.pdf (31.8.2015).
- Behmiri, N. B. ve Manso, J. R. P. (2013). How crude oil consumption impacts on economic growth of Sub-saharan Africa? *Energy*, 54: 74-83.
- British Petroleum (2015). Historical data workbook. *BP Statistical Review of World Energy 2014*. <http://www.bp.com/> (20.04.2015)
- Cooper, J. C. B. (2003). Price elasticity of demand for crude oil: estimates for 23 countries. *OPEC Review*, 27 (1): 1-8.
- Çulha, O. Y., Özmen, M. U. ve Yılmaz, E. (2015). Petrol fiyatlarının ihracat üzerindeki etkisi. *Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Ekonomi Notları*, 10, 1-12.
- Degiannakis, S., Angelidis, T. ve Filis, G. (2013). Oil price shocks and volatility do predict stock market regimes. *Working Paper*, 170.
- Dünya Bankası (2015). <http://data.worldbank.org> (20.04.2015)
- Enders, W. (2004). *Applied econometric series* (3rd ed.). NY: John Willey & Sons.
- Engle, R. F. ve Granger, C. W. J. (1987). Cointegration and error-correction: Representation, estimation and testing. *Econometrica*, 55 (2): 251-276.
- Erdal, G., Erdal, H. ve Esengün, K. (2008). The causality between energy consumption and economic growth in Turkey. *Energy Policy*, 36 (10): 3838-3842
- Ghosh, S. (2009). Import demand of crude oil and economic growth: Evidence from India. *Energy Policy*, 37 (2): 699-702.
- Granger C. (1969). Investigating causal relation by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica*, 37 (3): 427-438.
- Granger, C. W. J. ve Newbold, P. (1974). Spurious regressions in econometrics. *Journal of Econometrics*, 2 (2): 111-120.
- Hassan, S. A. ve Zaman, K. (2012). Effect of oil prices on trade balance: New insights into the cointegration relationship from Pakistan. *Economic Modelling*, 29 (6): 2125–2143.

Johansen, S. ve Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration with application to money demand. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52 (2): 169-210.

Kamaruddin, R. ve Jusoff, K. (2009). An ARDL approach in food and beverages industry growth process in Malaysia. *International Business Research*, 2 (3): 98-107.

Khalaf, S. (2014). Irak petrolünde Türkiye’nin önemi. *Uluslararası Enerji ve Güvenlik Kongresi*, 321-339

Korkmaz, Ö. ve Develi, A. (2013). Türkiye’de birincil enerji kullanımı, üretimi ve gayri safi yurt içi hâsıla (GSYİH) arasındaki ilişki. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 27 (2): 1-25.

Kwiatkowski, D., Phillips, P. C. B., Schmidt, P. ve Shin, Y. (1992). Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root. *Journal of Econometrics*, 54 (1): 159-178.

Narayan, P. K. (2005). The saving and investment nexus for China: evidence from cointegration tests. *Applied Economics*, 37 (17): 1979-1990.

Nazlıoğlu, S., Kayhan, S. ve Adıgüzel, U. (2014). Electricity consumption and economic growth in Turkey: Cointegration, linear and nonlinear Granger causality. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 9 (4): 315-324.

Oteng-Abayie, E. F. ve Frimpong, J. M. (2008). Aggregate import demand and expenditure components in Ghana. *Journal of Social Sciences*, 4 (1): 1-6.

Pesaran, M. H., Shin, Y. ve Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationship. *Journal of Applied Econometrics*, 16 (3): 289-326.

Royfaizal, R. C. (2009). Crude oil consumption and economic growth: empirical evidence from Japan. *Integration & Dissemination*, 87-93.

Solak, A. O. ve Beşkaya, A. (2013). Türkiye’nin net petrol ithalatının fiyat ve gelir esneklikleri: ARDL modelleme yaklaşımı ile eşbütünleşme analizi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 9 (18): 19-30.

Şanlı, F. B. ve Tuna, K. (2014). Türkiye’de petrol tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin analizi. *Maliye Finans Yazıları*, 28 (102): 47-64.

Tapşın, G. ve Karabulut, A. T. (2013). Reel döviz kuru, ithalat ve ihracat arasındaki nedensellik ilişkisi: Türkiye örneği. *Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi*, 26: 190-205.

Toda, H. Y. ve Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes. *Journal of Econometrics*, 66 (1-2): 225-250.

Türkiye Petrolleri (2014). *2013 Yılı ham petrol ve doğal gaz sektör raporu*. www.tpao.gov.tr, (20.04.2015)

Yavuz, N. Ç. (2006). Türkiye'de turizm gelirlerinin ekonomik büyümeye etkisinin testi: yapısal kırılma ve nedensellik analizi. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 7 (2): 162-171.

Zaouali, S. (2007). Impact of higher oil prices on. *The Chinese Economy Review*, 31(2), 191-214.

Ziramba, E. (2010). Price and income elasticities of crude oil import demand in South Africa: a cointegration analysis. *Energy Policy*, 38 (12): 7844-7849.

Zivot, E. ve Andrews, D. W. K. (1992). Further evidence on the great crash, the oil-price shock, and the unit-root hypothesis. *Journal of Business & Economic Statistics*, 20 (1), 251-270.