

TÜRKİYE’DE ENERJİ ARZ GÜVENLİĞİ RİSKİNİN MAKROEKONOMİK ETKİLERİ: VEKTÖR HATA DÜZELTME MODELİ*

Macroeconomic Effects of Energy Supply Security Risk in Turkey: Vector Error Correction Model

Cem GÖKCE** & Recep BABABACANOĞLU***

Özet

Enerji günümüzde günlük hayatın ve ekonomik sistemin vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Enerji kaynaklarındaki tükenme endişelerinin arttığı bu dönemde enerji arz güvenliği kavramı da büyük önem kazanmıştır. Enerji arz güvenliği kavramı, enerjinin ucuz, kaliteli, sürekli ve temiz bir şekilde temin edilmesi olarak tanımlanmaktadır. Türkiye ekonomisi enerji sektöründe dışa bağımlılığı yüksek ekonomilerden biridir. Doğal olarak Türkiye içinde enerji arz güvenliği kavramı büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada Türkiye’de enerji arz güvenliği riskinin makroekonomik etkilerini incelemek amacıyla 1980-2016 dönemine ilişkin yıllık veriler kullanılmıştır. Nedensellik ilişkisi Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) kullanılarak test edilmiştir. Çalışmanın ampirik sonuçlarına göre uzun dönemde enerji arz güvenliği riski ile ekonomik büyüme, yatırımlar, enflasyon ve cari açık arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu, enerji arz güvenliği riskinden istihdama doğru ise hem kısa hem de uzun dönemde tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlardan Türkiye’de enerji arz güvenliği riskinin sürdürülebilir bir düzeye indirilmesi durumunda uzun dönemde makroekonomik dengelerin olumlu yönde etkileneceği anlaşılmaktadır.

Abstract

Today, energy has become an indispensable part of daily life and the economic system. Energy supply security has also gained great importance in this period when the exhaustion concerns in energy sources have increased. Energy supply security is defined as the cheap, high quality, continuous and clean supply of energy. Turkey’s foreign dependency on energy sector is very high. The security of energy supply is very important for Turkey. The aim of this study is investigating the macroeconomic effects of Turkey’s energy supply security risk. For this purpose, yearly data is used for the period of 1980- 2016. The causality relationship between energy supply security risk and this risk’s economic effects in Turkey is tested by using Vector Error Correction Model (VECM). The empirical findings of the study indicate that two-way causality relationship determine between energy supply security risk and economic growth, investments, inflation and current account deficit in the long period, In addition, one-way causality relationship from energy supply security risk to employment determine in both short-term and long-term. It is understood from these results that positively affect the macroeconomic stabilities in the long term in case of reduction to a sustainable level of energy supply security risk in Turkey. From these results, if the energy supply security risk reduced to a sustainable level in Turkey, the macroeconomic stability will be affected positively in the long term.

Anahtar

Kelimeler:

Enerji Arz
Güvenliği,
Vektör Hata
Düzeltme
Modeli,
Ekonomik
Büyüme

JEL Kodları:

Q43, O13, P48

Keywords:

Energy Supply
Security, Vector
Error Correction
Model, Economic
Growth

JEL Codes:

Q43, O13, P48

* Bu çalışma Dr. Öğr. Üyesi Cem Gökce danışmanlığında, Recep Babacanoglu tarafından yazılan ve Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü tarafından 27/06/2019 tarihinde kabul edilen “Enerji Arz Güvenliğinin Makroekonomik Etkileri: Türkiye Örneği” başlıklı tezden türetilmiştir.

** Dr. Öğr. Üyesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, İİBF, cgokce@aku.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7805-6977

*** Afyonkarahisar Defterdarlığı, babacan315@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-2731-7568

1. Giriş

Enerji arz güvenliği kavramının her ülke ekonomisi açısından kritik önemi olduğu tartışılmaz bir husustur. Bir ekonomide gelişmişlik düzeyi arttıkça enerji talebi de giderek artmaktadır. Özellikle enerji kaynakları bakımından zengin olmayan ülkelerde enerji talebinde yaşanan sürekli artışla birlikte enerji arz güvenliği riski de artmaktadır. Bir ülkede enerji arz güvenliği riskinin artması o ülkenin makroekonomik dengelerinin olumsuz yönde etkilenmesine neden olmaktadır. Bu açıdan Türkiye ekonomisi değerlendirildiğinde son 50 yılda kişi başına düşen Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH) artmasına rağmen enerji arz güvenliğinin en önemli bileşenlerinden bir olan enerjide dışa bağımlılık oranı son yıllarda yaklaşık %75 seviyesine ulaşmıştır. Bu durum enerji fiyatlarında meydana gelen artışların ekonominin hem iç hem de dış dengesini olumsuz yönde etkilemektedir. Şöyle ki enerji fiyatlarında yaşanan bir artış nedeniyle üretim ve tüketim maliyetlerinin artması; bir yandan ekonomik büyüme, enflasyon, yatırımlar ve dolayısıyla istihdamı olumsuz yönde etkilerken diğer taraftan enerji ithalatının artması nedeniyle cari dengeyi olumsuz yönde etkilemektedir. Dolayısıyla Türkiye ekonomisinin kırılganlığını etkileyen enerji arz güvenliğinin sağlanması ekonomik, sosyal ve siyasi yönden oldukça önemlidir.

Türkiye ekonomisinin kırılganlığının temel sebeplerinden biri olan enerji arz güvenliği riskinin makroekonomik değişkenleri ne derece etkilendiğinin ortaya konulması sorunun çözümüne yönelik katkı verecektir. Bu çerçevede enerji arz güvenliği ile makroekonomik değişkenlerin birbiriyle etkileşiminin yoğun olduğu Türkiye ekonomisinde bu ilişkinin ortaya konulması önem arz etmektedir. Bu doğrultuda çalışmanın amacı enerjide dışa bağımlı olan Türkiye ekonomisinin enerji arz güvenliği riski ile makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkinin hem teorik hem de ampirik olarak analiz edilmesidir. Çalışmada bu amaçla öncelikle enerji arz güvenliği kavramı ve enerji arz güvenliğinin makroekonomik değişkenlerle arasındaki ilişkiye yönelik teorik altyapı ortaya konmuştur. Daha sonra ise konuya ilişkin ampirik literatür ve uygulama kısmı ele alınmıştır.

2. Enerji Arz Güvenliği Kavramı

Enerji arz güvenliği ile ilgili literatürde çeşitli yaklaşım ve tanımlar yer almaktadır. Bu yaklaşım ve tanımlar hususunda farklılıklar olsa da hemen hemen hepsinde enerji fiyatları, enerji arz ve talep dengesizliği, enerji tüketiminin çevreye olan etkileri, enerji ulaşımının çeşitlerinin artırılması, enerji kaynaklarına olan bağımlılık, enerji tüketiminde kaynakların çeşitliliğinin artırılması gibi genel hatlara değinilmiştir. Literatürde yer alan bu tanımlardan bazıları şunlardır; Deese (1979) tarafından yapılan çalışmada enerji güvenliği, bir ülkenin uygun fiyatlarda enerji kaynağına sahip olma ihtimalinin yüksek olması ile birlikte sosyal ve ekonomik, piyasa, dağıtım veya planlama kısıtlamalarının azalması olarak tanımlanmıştır. European Commission’a (2000) göre enerji arz güvenliği, bireylerin refahı ve ekonominin sağlıklı işlemesi için, çevre dostu ve sürdürülebilir kalkınmayı gözetken, enerji tüketen her kesim için (bireysel ve ticari) uygun fiyatla enerjiye kesintisiz erişim sağlanmasıdır. Balat’a (2010) göre enerji arz güvenliği, esas olarak enerji kullanımı, üretimi ve ithalatından kaynaklanan risklerin azaltılması veya korunmasına yönelik bir stratejidir.

3. Enerji Arz Güvenliği İle Çeşitli Makroekonomik Değişkenler Arasındaki İlişkiye Yönelik Teorik Altyapı

Enerji modern dönemde sosyal ve ekonomik kalkınmanın göstergelerinden biri haline gelmiştir. Bir ekonomide gelişmişlik düzeyi arttıkça enerji kullanımı da artmaktadır. Türkiye ekonomisi açısından değerlendirildiğinde, son 50 yılda kişi başına düşen GSYİH artmış ve enerjide dışa bağımlılık oranı da son dönemde yaklaşık %75 seviyesine ulaşmıştır. Bu durum makroekonomik dengeleri olumsuz yönde etkilemektedir.

3.1. Enerji Arz Güvenliği İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki

Ekonomik büyüme ile enerji arz güvenliği arasında oldukça yakın bir ilişki vardır. Küresel enerji talebini etkileyen önemli faktörlerden biri küresel ekonomik büyümedir. Küresel ekonomilerin hem talep hem de arz yönlü olarak ekonomik büyümeye yaptığı katkılar doğrudan küresel enerji talebine etki etmektedir. Enerji talebi dolayısıyla enerji tüketiminde yaşanan değişmeler enerji arz güvenliği bileşenlerinden biri olmaları sebebiyle doğrudan enerji arz güvenliğini de etkilemektedir.

3.1.1. Büyüme Modelleri Çerçevesinde Enerjinin Rolü

Solow Büyüme modelinde ekonomik büyümeyi belirleyen içsel faktörler olarak emek ve sermaye yer almaktadır. Modele ekonomik büyümenin belirleyicisi olarak doğal kaynaklardan enerji faktörü de dahil edilmiştir. Ünsal (2007) Genel Solow büyüme modelindeki üretim fonksiyonunda doğal kaynaklar (Arazi ve enerji kaynakları) yer almaz. Ancak doğal kaynaklar üretimin ayrılmaz bir parçasıdır. Solow modeli miktarı sabit olan arazi-toprak unsuru ve petrol-gaz-kömür gibi yenilenemez enerji kaynaklarını kapsayacak şekilde genişletilebilmektedir.

İçsel büyüme modellerinden olan Aghion ve Howith (1998), Smulders ve Nooij (2003) ve André ve Smulders (2004) modelleri doğal kaynakları(enerjiyi) modele dahil etmelerine rağmen bu kaynaklar yerine sermayenin tam ikame olduğunu varsayımlardır. Zon ve Yetkiner'e (2003) göre enerji yerine sermayenin tam ikame edilebilir olmasının varsayılması enerjinin ekonomik ve üretim açısından tanımlanmasını negatif yönde etkilemektedir. Kümmel, Hen ve Lindenberger'e (2002) göre enerji miktarı ve enerjiyi etkin kullanmayı sağlayan teknolojinin modele dahil edilmesi hem çıktıyı artıracak hem de enerjinin üretim üzerindeki etkisinin ne kadar fazla olduğunu görmeye yardımcı olacaktır.

Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarını birlikte modele dahil eden Tahvonen ve Salo (2001) büyüme sürecinin gerçekten nasıl çalıştığını görmeye çalışmıştır. Tahvonen ve Salo (2001) tarafından geliştirilen modelde her iki tür enerji kaynaklarının üretim maliyetleri ele alınarak daha ucuz kaynakların öncelikle tüketilmesi enerji maliyetlerinin artmasına yol açtığı belirtilmiştir. Maden çıkarma konusundaki teknik bilginin maden çıkarılmasını orantılı olarak artırdığı ileri sürülür. Böylece nihai üretim alanındaki teknik bilginin sermaye malları ile orantılı olduğu varsayılır.

3.2. Enerji Arz Güvenliği İle Cari İşlemler Hesabı Arasındaki İlişki

Bir ekonomide yaşanan sanayileşme, kentleşme ve nüfus artışı enerji tüketimini doğrudan etkilemektedir. Enerji tüketimindeki bu artış, enerji kaynakları yönünden zengin olmayan ekonomilerde dışa bağımlılık sorununu ortaya çıkarmaktadır. Enerjide dışa bağımlılığın sürekli olarak artmasının maliyeti ise cari işlemler hesabının açık vermesidir. Enerji ithal eden ülkelerde enerji arz güvenliği ile cari açık arasındaki ilişkileri incelemek amacıyla bu ülkelere ait enerji arz güvenliği endeksinin bileşenlerinden olan enerji sektöründe dışa bağımlılık oranları ile cari açık verileri karşılaştırılmıştır.

Tablo 1’de enerji ithal eden bazı ülkelere ait enerji sektörü dışa bağımlılık oranları verilmiştir. Bu oran tabloda yer alan ülkelerin yurtiçi toplam enerji kullanımı içinde ne kadarının ithal edildiğini yüzdesel olarak ifade etmektedir. Tablo 1’e göre Belçika 2015 yılında %80,09’luk enerji sektörü dışa bağımlılık oranı ile enerjide dışa bağımlılıkta üst sıralarda yer almaktadır. Belçika’dan sonra %76,86’lık oran ile Portekiz gelmektedir. Avrupa ülkelerinin enerjide dışa bağımlı olduğu Tablo 1’de yer alan verilerden anlaşılmaktadır. Belçika, Portekiz, İtalya, Türkiye ve İspanya’nın enerji sektörü dışa bağımlılık oranları %70’in üzerindedir.

Tablo 1. Enerji Sektöründe Dışa Bağımlılık Oranları (%)

Ülkeler	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Belçika	73,43	74,26	71,39	73,70	73,19	76,26	80,09
Portekiz	79,77	75,31	75,79	78,04	73,17	71,67	76,86
İtalya	81,33	81,00	80,98	78,33	76,34	75,00	76,42
Türkiye	69,04	69,62	71,61	74,02	73,07	74,21	75,21
İspanya	76,24	73,05	74,56	73,31	70,34	69,36	71,43
Yunanistan	65,77	65,82	64,02	60,75	60,12	61,97	64,18
Çin	10,36	11,45	11,86	14,36	14,76	15,02	-
ABD	22,12	22,21	18,55	15,69	13,94	9,21	7,31

Not: Verilen değerler enerji kullanımı içinde ithalat oranlarını yüzdesel olarak ifade etmektedir.

Kaynak: International Energy Agency (IEA), Headline Global Energy Data, 2016.

Tablo 2’de enerji ithal eden ülkelerin cari işlemler hesabına ilişkin değerleri yer almaktadır.

Tablo 2. Enerji İthal Eden Ülkelerin Cari Denge İstatistikleri (%)

Ülke Adı	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Belçika	-1,08	1,76	-1,07	-0,05	-0,32	-0,87	-1,02
Portekiz	-10,42	-10,15	-6,00	-1,79	1,58	0,08	0,12
İtalya	-1,89	-3,41	-2,99	-0,34	0,99	1,91	1,48
Türkiye	-1,76	-5,78	-8,94	-5,49	-6,70	-4,67	-3,74
İspanya	-4,28	-3,92	-3,18	-0,23	1,52	1,08	1,16
Yunanistan	-10,87	-9,96	-9,96	-2,43	-2,55	-2,34	-1,49
Çin	4,75	3,92	1,81	2,51	1,54	2,24	2,71
ABD	-2,58	-2,88	2,87	-2,63	-2,08	-2,08	-2,24

Not: Ülkelere ait verilen cari işlemler hesabı verileri o ülkenin GSYİH’ına oranlanarak elde edilmiştir.

Kaynak: IMF, World Economic Outlook Database, 2019.

2015 yılında enerji ithalatı bağımlılık oranı %80,09 olan Belçika’nın cari denge verilerine bakıldığında 2010 yılı dışında sürekli cari açık verdiği görülse de cari açık oranlarının

sürdürülebilir düzeylerde olduğu söylenebilir (2015 yılı, -%1,02). Portekiz'in 2009 yılında enerji ithalatı bağımlılık oranı %79,77 iken aynı yıl cari dengesi %10,42 oranında açık vermiştir. Ancak sonraki yıllarda cari denge verileri olumlu anlamda gelişme göstermiş ve 2015 yılında enerji ithalatı bağımlılık oranı %76,86 olmasına rağmen cari denge %0,12 oranında azda olsa fazla vermiştir.

Türkiye ekonomisine ait enerji arz güvenliğinin bileşenlerinden olan enerji sektöründe dışa bağımlılık oranları ve cari denge istatistikleri detaylı olarak incelendiğinde, 2009'dan 2015 yılına kadar enerji sektöründe dışa bağımlılık oranının istikrarlı bir şekilde arttığı görülmektedir. Türkiye'nin 2009 yılında enerji sektöründe dışa bağımlılık oranı %69,04 iken aynı yıl cari işlemler hesabı %1,76 oranında açık vermiştir. Ancak enerji sektöründe dışa bağımlılık oranının %75,21 ile zirve yaptığı 2015 yılında cari açık %3,74 olarak gerçekleşmiştir. Bu oranlar açısından en dikkat çeken yıl 2011 yılıdır. Bu yılda, enerji sektöründe dışa bağımlılık oranı %71,61 ile 2015 yılına kıyasla daha düşük düzeyde iken cari işlemler hesabı %8,94 oranı ile 2009-2015 yılları içinde en yüksek seviyeye ulaşmıştır.

3.3. Enerji Arz Güvenliği İle İstihdam (İşsizlik) Arasındaki İlişki

Ekonomide gerçekleştirilen toplam üretim maliyetleri içinde en önemli faktörlerin başında enerji ve işgücü maliyetleri yer almaktadır. Üretimin arttırılabilmesi için daha fazla enerji ve işgücüne ihtiyaç duyulmaktadır. Enerji ve istihdam bu açıdan birbiri ile etkileşim içindedir. Ayrıca enerji maliyetleri arttığında üretim azalırsa istihdamda da azalma meydana gelmektedir. İstihdamın azalması veya işsizliğin artması bir toplumda hem sosyal hem de ekonomik sorunlar doğuracağından enerji arz güvenliğinin işsizlik üzerine etkisi makroekonomik açıdan önemli bir husustur. Enerji arz güvenliği ile istihdam arasındaki ilişkiyi incelemek için toplam üretim içinde maliyet unsurlarından olan enerji fiyatları ile istihdam arasındaki ilişki incelenecektir.

Enerji arz güvenliğinin bileşenlerinden olan enerji fiyatlarının her ülke ekonomisi açısından önemli bir rolü bulunmaktadır. Enerji fiyatlarındaki ani artışların yaşandığı dönemlerde işsizlik oranı da artmaktadır. Özellikle üretimi enerji girdisine doğrudan bağlı olan endüstrilerde enerji fiyatlarının artması maliyet artışı ile birlikte bu endüstrilerde istihdam azalışı meydana gelmektedir. Enerji fiyatlarının istihdam üzerinde etkisi teoride üç şekilde incelenmiştir. Birincisi enerji fiyatlarındaki artışın nihai mal ve hizmetlerin fiyatlarını artırması nedeniyle ücretlere olan etkisi, ikincisi enerji fiyatlarındaki artışın üretim maliyetlerinde artışa sebep olması nedeniyle işsizliğe olan etkisi ve üçüncüsü de enerji fiyatlarının emeğin hareketliliğine olan etkisidir. Bu üç etkiye aşağıdaki paragraflarda kısaca değinilmiştir.

Üretimde kullanılan enerji ve emek faktörlerinin fiyatları üretim maliyetleri içinde yer alır ve bu maliyetlerdeki değişme bir yönden üretim miktarını etkilerken diğer yönden nihai ürünlerin fiyatlarını etkilemektedir. Enerji fiyatlarındaki bir artış nihai ürünlerin fiyatlarını artırarak reel ücretleri düşürebilmektedir. Reel ücretlerde yaşanan bu düşüşler emek arzını azaltarak işsizliğin artmasına neden olmaktadır. Rotemberg ve Woodford'e (1996) göre üretimde girdi olarak kullanılan enerjinin fiyatlarında yaşanan bir birimlik artışın firmaların katma değerini sabit tutmak amacıyla ürünlerin fiyatlarını arttırmalarına neden olacaktır. Bu fiyat artışına rağmen firmalar sabit bir nominal ücret ile istihdam seviyelerini sabit tutmak isterler ancak bu durum reel ücretlerin düşmesi ve istihdam edilenlerin reel gelirlerinin düşmesine

neden olmaktadır. Petrol fiyatlarında yaşanan artışlar üretimde girdi olarak kullanılan enerjinin maliyetini artıracığı için üretim ve emeğin verimliliği azalır. Bununla birlikte reel ücretler düşer ve işsizlik artar.

Enerji fiyatlarının ücretler üzerindeki etkisi işgücü becerisine ve istihdam çeşitliliğine bağlı olarak değişebilmektedir. Enerji fiyatları arttığında firmaların bu maliyeti azaltmak amacıyla teknoloji kullanımını artırarak sermaye yoğun üretim yapısına yönelmesi gerekmektedir. Sermaye yoğun üretim yapısı nitelsiz işgücü yerine nitelikli işgücüne olan emek talebini arttırmaktadır. Keane ve Prasad’a (1996) göre petrol fiyat artışlarının tüm çalışanlar açısından reel ücretlerde önemli bir düşüşe yol açtığını ancak nitelikli işçilerin nispi ücretlerini arttırdığı gözlenmektedir. Petrol fiyatlarındaki artışlar nitelikli işgücüne yönelik istihdam olasılığını arttırmaktadır. Bu durum, nitelikli işgücünün sanayide enerji için iyi bir alternatif olabileceği düşüncesini ortaya çıkarmıştır. Ayrıca petrol fiyatlarındaki artış toplam ücret düzeyinde hemen hemen her sektörde reel ücretlerin düşmesine neden olmaktadır.

Enerji fiyatlarının yol açtığı istihdamdaki değişimler emek faktörünün sektörler arasında dağılımını da değiştirebilmektedir. Enerji fiyatları yükseldiğinde sermaye ve emek faktörünün ikame edilebilirliğinin yanında enerjinin ikame edilmesi de mümkün olmaktadır. Enerjinin diğer faktörlerle ikame edilmesi nedeniyle emek piyasasında emeğin hareketliliği artmaktadır. Keane ve Prasad’a (1996) göre petrol fiyatlarının yükselmesi otomobil sektörü gibi enerji kullanan mallara olan talebi azaltmaktadır. Talepte yaşanan bu değişim emeğin sektörler arasında yeniden dağılımına neden olmaktadır. Emek hareketliliği maliyetli ise bunun yerine istihdam da düşüş yaşanacaktır. Enerji girdisi toplam girdi içinde küçük bir paya sahip olsa bile enerji fiyatındaki değişimler sektörler arasındaki verimlilikleri değiştirerek emeğin sektörler arasında yeniden dağılımına sebep olacak ve işgücü piyasasında dengesizlik yaşanmasına yol açacaktır.

Türkiye ekonomisine ait enerji arz güvenliğinin bileşenlerinden olan petrol fiyatları ile istihdam arasındaki ilişkiye yönelik literatürde yer alan bazı çalışmaların bulgularına bakıldığında; Erkan, Şentürk, Akbaş ve Bayat (2011) tarafından yapılan çalışmada, Granger nedensellik analiz sonuçlarına göre petrol fiyatları ile işsizlik oranı arasında uzun dönemli ilişki olduğu ve petrol fiyatlarının işsizlik oranını ters yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Sinan (2018) tarafından yapılan çalışmada petrol fiyatları ile işsizlik oranının uzun dönemde birlikte hareket ettikleri ve aralarında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

3.4. Enerji Arz Güvenliği İle Enflasyon Arasındaki İlişki

Enflasyon, bir ekonomide yer alan mal ve hizmet fiyatlarını gösteren endeksin sürekli olarak artmasını ifade eder. Bir malın fiyatındaki artış veya fiyatlar genel düzeyinin bir dönemlik artışı enflasyon olarak ifade edilemez. Enflasyon fiyatlar genel düzeyinde yaşanan sürekli ve istikrarlı artışı ifade etmektedir. Enflasyon para arzı artışının üretilen mal ve hizmet artışından fazla olması veya ekonomide toplam talebin toplam arzdan fazla olması şeklinde de tanımlanabilir. Enflasyon birçok faktörden etkilenmektedir. Ancak bunların başında toplam talepteki artışlar, maliyetlerde yaşanan şok artışlar ve beklentiler gelmektedir. Ekonomide toplam arz sabitken toplam talepte yaşanacak artışlar veya toplam talep sabitken maliyetlerdeki artış nedeniyle toplam arzda yaşanan düşüşler enflasyona neden olmaktadır. Gollop’a (1969) göre enflasyonu tanımlayan iki farklı grup vardır. Birincisi, enflasyonun piyasada çok fazla

paraya karşılık çok az malın bulunması olarak tanımlarken ikincisi ise ücret maliyetlerinin fiyatlar üzerinde yukarı yönlü baskısı nedeniyle enflasyonun ortaya çıkmasıdır.

Modern dönemde makroekonomik dengeler açısından para politikasının en önemli ve birincil hedefi ekonomide fiyat istikrarını sağlamaktır. Fiyat istikrarı, ekonomide mal ve hizmet fiyatlarının piyasa yapısını bozmayacak düzeyde dengede olmasıdır. Enerji arz güvenliğinin bileşenlerinden olan enerji fiyatlarında yaşanan ani ve şok yükselişler enerjide dışa bağımlı olan ekonomilerde fiyat istikrarını olumsuz yönde etkilemektedir. Akdiş'e (2011) göre fiyat istikrarı enflasyon, deflasyon ve stagflasyonun olmadığı bir ekonomik yapıya denilmektedir. Fiyatların belirli bir seviyeden sonra sürekli olarak hızla artması veya azalması fiyat istikrarının olmadığını göstermektedir.

Enerji arz güvenliğinin enflasyon üzerindeki etkisi enerji fiyatları aracılığıyla oluşmaktadır. Enflasyonun ölçülmesinde kullanılan endeksler içinde en çok tercih edileni Tüketici Fiyat Endeksidir (TÜFE). TÜFE'nin hesaplamalarına yurtiçinde üretilen mallarla birlikte ithal edilen mallarda dahil edilmektedir. Enerjide dışa bağımlı olan ekonomilerde mal ithalatı içinde enerjinin payı çok fazla olmaktadır. Bu durumda enerji fiyatlarındaki değişimler enflasyonu doğrudan etkilemektedir.

Türkiye ekonomisine ait enerji arz güvenliği bileşenlerinden olan petrol fiyatları ile enflasyon arasındaki ilişkiye yönelik literatürde yer alan bazı çalışmaların bulgularına bakıldığında; Yaylalı ve Lebe (2012) tarafından yapılan çalışmada Vektör Otoregresyon (VAR) yöntemi uygulanmış ve uygulama sonuçlarına göre ithal ham petrol fiyatlarında yaşanan değişimlerin fiyatlar genel düzeyindeki değişimlere kaynaklık ettiği tespit edilmiştir. Akgül (2015) tarafından petrol fiyatlarındaki değişimlerin gelişmekte olan ülkelerdeki enflasyona etkisini incelemek amacıyla yapılan çalışmada, Türkiye'de petrol fiyatlarının enflasyon üzerinde etkisinin zamanla arttığı ve ampirik bulgulara göre petrol fiyatında meydana gelen %10'luk bir şokun Türkiye'de enflasyon oranını %1,3 oranında arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

4. Enerji Arz Güvenliğinin Makroekonomik Etkileri: Ampirik Bir Uygulama

Çalışmanın bu bölümünde, Türkiye ekonomisine ait enerji arz güvenliği risk endeksi ile makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkiler ekonometrik olarak incelenmiştir. Enerji arz güvenliğinin makroekonomik etkilerini ekonometrik olarak incelemek ve ortaya çıkan sonuçları yorumlamak amacıyla eşbütünleşme analizi, Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) ve etki-tepki fonksiyonlarından yararlanılarak analiz edilmiştir.

4.1. Ampirik Literatür

Enerji arz güvenliğine ilişkin çalışmaların bazılarında enerji arz güvenliği bir endeks olarak alınmış bazılarında ise enerji arz güvenliği yerine enerji fiyatları ve enerji tüketimi tercih edilmiştir. Bu çerçevede enerji arz güvenliği ile makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalara ilişkin bilgiler Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3. Enerji Arz Güvenliği ile Makroekonomik Değişkenler Arasındaki İlişkiler (Literatür)

Yazar / Yıl	Dönem ve Ülkeler	Kullanılan Yöntem	Kullanılan Değişkenler	Uygulama Sonuçları
Ursavaş, Yıldırım, 2017	1980-2012, Türkiye	Toda-Yamamoto	Enerji Arz Güvenliği, Ekonomik Büyüme, Enflasyon, Cari Açık, İstihdam.	Enerji arz güvenliğinden ekonomik büyüme, enflasyon ve cari açığa doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.
Balitskiy, Bilan ve Strielkowski, 2014	1997-2011, AB	Panel Eşbütünleşme	Doğalgaz Tüketimi, Ekonomik Büyüme	Doğalgaz tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.
Gasparatos ve Gadda, 2009	1979-2003, Japonya	Emergy Synthesis	Yenilenebilir Enerji, Yenilenemez Enerji, İthalat, İhracat.	Enerji tüketimi ile ekonomik büyümenin 1979-2003 dönemlerinde birlikte arttığı tespit edilmiştir.
Gomez-Loscos, Gadea ve Montanes, 2012	1970-2008, G7 Ülkeleri	Qu-Perron	Petrol Fiyatları, Ekonomik Büyüme, Enflasyon.	Petrol fiyatlarının ekonomik büyüme ve enflasyon üzerinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır.
Özata, 2010	1970-2008, Türkiye	Eşbütünleşme, VECM	Reel GSMH, Enerji Tüketimi.	Reel GSMH’den enerji tüketimine doğru tek yönlü bir Granger nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.
Korkmaz ve Develi, 2012	1960-2009, Türkiye	Eşbütünleşme	Kişi Baş. Ener. Tük., Birincil Enerji Üretimi, Kişi Baş. Düş. GSYİH	Enerji tüketimi ile GSYİH arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna varılmıştır.
Aytaç, 2010	1975-2006, Türkiye	VAR, Granger Nedensellik	Birincil Enerji Tüketimi, Sabit Sermaye Yatırım.	İşgücünden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

4.2. Model ve Veri Seti

Bu çalışmada Türkiye ekonomisine ait enerji arz güvenliği kavramı ile gayrisafi yurtiçi hasıla, işsizlik, sabit sermaye yatırımları, enflasyon ve cari işlemler dengesi gibi makroekonomik değişkenler kullanılarak aşağıda gösterildiği gibi bir model oluşturulmuştur:

$$\ln GDP_t = f(\ln ESS_t, \ln EMP_t, \ln INV_t, \ln INF_t, CA_t) \quad (1)$$

Çalışmada Türkiye ekonomisine ait 1980 – 2016 dönemine ilişkin yıllık veriler kullanılmıştır. Analizde kullanılan verilerle ilgili bilgiler ve verilere ilişkin kaynaklar Tablo 4’de gösterilmiştir.

Tablo 4. Veri Seti

	Değişkenin Adı	Değişkenin Kısaltması	Değişkenin Açıklaması	Veri Kaynağı	Veri Erişim Adresi
1	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla	GDP	ABD Doları cinsinden nom. değerler	Dünya Bankası	https://data.worldbank.org
2	Enerji Arz Güvenliği Risk Endeksi	ESS	Türkiye için oluşturulmuş endeks	Global Energy Institute	www.globalenergyinstitute.org
3	İşsizlik Oranı	EMP	% değişim	Strateji ve Bütçe Başkanlığı	www.sbb.gov.tr
4	Sabit Sermaye Yatırımları	INV	ABD Doları cinsinden nom. değerler	Dünya Bankası	https://data.worldbank.org
5	Enflasyon Oranı	INF	Tüfe (% değişim)	Türkiye İstatistik Kurumu	www.tuik.gov.tr
6	Cari İşlemler Dengesi	CA	Cari Açığın GSYİH'ya oranı (ABD doları)	Dünya Bankası	https://data.worldbank.org

4.3. Metodoloji ve Uygulama Sonuçları

Çalışmada Türkiye ekonomisine ait enerji arz güvenliği endeksi ile makroekonomik değişkenler arasındaki ilişki VAR modeli oluşturularak analiz edilmiştir. Bu model iktisadi olayları analiz etmek ve iktisadi olaylarla ilgili tahminlerde bulunmak amacıyla oluşturulmaktadır. VAR modeline ilişkin öncelikle birim kök testleri ve modelin varsayımları tamamlandıktan sonra, eşbütünleşme analizi ve VECM yardımıyla değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkiler ile nedensellik analizleri ve etki-tepki fonksiyonları yardımıyla etki-tepki sonuçları incelenmiştir.

4.3.1. Birim Kök Testleri

Bu çalışmada, serilerin durağan olup olmadıklarının tespit edilmesi amacıyla Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) (1981) ve Phillips Peron (PP) (1988) birim kök testleri kullanılmıştır.

Dickey Fuller (1981) tarafından geliştirilen ADF sınaması birim otoregresif kökü, regresyondaki sıfır hipotezine ($H_0 : \delta = 0$) karşılık tek taraflı alternatif hipotez ($H_1 : \delta < 0$) karşısında sınar.

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \delta Y_{t-1} + \gamma_1 Y_{t-1} + \gamma_2 Y_{t-2} + \dots + \gamma_p Y_{t-p} + u_t \quad (2)$$

Sıfır hipotezi altında Y_t 'nin stokastik trende sahip olduğu, alternatif hipotez altında ise Y_t 'nin durağan olduğu iddia edilmektedir. ADF istatistiği (4) no.lu denklemde ($\delta = 0$)'ı t-istatistiği ile sınamaktadır.

$$H_0 : \delta = 0 \rightarrow \{\text{Seri durağan değil, birim kök içerir.}\}$$

$$H_1 : \delta < 0 \rightarrow \{\text{Seri durağandır, birim kök içermez.}\}$$

ADF birim kök test sonuçlarını desteklemek ve daha sağlıklı karar verebilmek amacıyla Phillips Peron (P.P.) birim kök test sonuçlarından da yararlanılmıştır. Enders'a (1995) göre

Phillips Peron (PP) birim kök testi ADF birim kök testinin tamamlayıcısı niteliğinde olan birim kök testidir. ADF birim kök testi denklemde yer alan hata terimlerinin istatistiki olarak bağımsız ve sabit varyansa sahip olduğunu varsayarken PP birim kök testinde ise daha esnek varsayımlar yer almaktadır. PP birim kök testinde, hata terimleri arasında zayıf bir bağımlılık ve heterojen dağılım olduğu varsayılmıştır.

Phillips Peron’un (1988) sabitli ve trendli modeli aşağıdaki gibidir;

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \delta Y_{t-1} + \gamma_1 \text{trend} + u_t \quad (3)$$

Bu denklemde de hipotez $H_0 : \delta = 0$, $H_1 : \delta < 0$ şeklinde ifade edilmektedir. P.P. birim kök testinde de durağanlık testi ADF birim kök testinde olduğu gibi belirlenmektedir. Bu testte de serilere ait t-istatistiği değerlerinin MacKinnon kritik değerlerinden mutlak değer anlamında büyük olması halinde, boş hipotez reddedilir alternatif hipotez kabul edilir. Bu durum serilerin birim köke sahip olmadığını diğer bir ifadeyle serilerin durağan olduğunu belirtmektedir.

Tablo 5’de gösterilen test sonuçlarına göre, analizde kullanılan değişkenlerin; ADF ve PP birim kök testi sonuçlarıyla elde edilen sabit, trend & sabit ve birinci fark değerleri ile MacKinnon (1996) kritik değerleri karşılaştırılmıştır. Ekonometrik analizde yer alan serilere ait A.D.F. ve P.P. birim kök test sonuçlarında yer alan sabit ve trend & sabit değerleri MacKinnon kritik değerlerinden mutlak değer olarak büyükse boş hipotez reddedilir, alternatif hipotez kabul edilir.

Tablo 5. Birim Kök Test Sonuçları

Değişkenler	ADF			PP		
	Sabit	Trend ve Sabit	Birinci Fark	Sabit	Trend ve Sabit	Birinci Fark
GDP	0,390	-1,841	-5,554*	0,363	-1,855	-5,577*
ESS	-0,306	-2,096	-5,403*	-0,470	-2,256	-5,403*
EMP	-1,749	-2,427	-5,186*	-1,668	-2,338	-8,155*
INV	0,278	-1,827	-5,724*	0,278	-1,836	-5,724*
INF	-1,792	-1,943	-7,038*	-1,882	-2,091	-7,339*
CA	3,114**	4,211**	-7,406*	3,222**	4,191**	-9,966*

*, ** ve *** sırasıyla % 1, % 5 ve % 10 anlamlılık seviyelerinde serilerin durağan olduğunu gösterir. ADF testi için gecikme uzunluğunun seçiminde Schwarz kriteri, PP testi için ise Newey-West Bandwidth bilgi kriterlerinden yararlanılmıştır.

Tablo 5’de yer alan ADF ve PP birim kök test sonuçlarına bakıldığında, CA değişkeni hariç diğer bütün değişkenlerin birinci farklarında durağan olduğu diğer bir ifadeyle I(1) olduğu anlaşılmaktadır. Diğer değişkenlerden farklı olarak modelde yer alan CA değişkeninin ADF ve PP birim kök test sonuçlarına göre, sabit ve trend&sabit’te %5(**) seviyesinde I(0) olduğu görülmüştür ancak aynı değişkenin birinci farkında daha kararlı sonuçlar verdiği ve %1(*) seviyesinde anlamlı olduğu görüldüğünden çalışmada daha kararlı sonuçlar elde etmek amacıyla CA değişkeni I(1) olarak kabul edilmiştir.

4.3.2. Eşbütünleşme Testleri

Değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin belirlenebilmesi için eşbütünleşme testinin yapılması gerekmektedir. Literatürde eşbütünleşme testinin modele dahil edilmesi bakımından üç farklı metod kullanılmaktadır. Bunlar; Engle ve Granger (1987), Johansen ve Juselius (1990) ve Pesaran, Shin ve Smith (2001) metotlarıdır. Bu Çalışmada ikiden fazla değişkenle analiz gerçekleştirildiğinden yöntem olarak Johansen ve Juselius (1990) tercih edilmiştir. Johansen ve Juselius (1990) yönteminin p gecikmeli VAR denklemi aşağıdaki şekildedir;

$$Y_t = \mu + A_1 Y_{t-1} + \dots + A_p Y_{t-p} + \zeta_t \quad (4)$$

Bu denklemde Y_t birinci farklarının durağan olduğu değişkenlerin ($n \times 1$) adet değişken vektörünü, ζ_t ($n \times 1$) adet şoklara ait vektörü ifade etmektedir.

Tablo 16. İz İstatistiği

Hipotezdeki Eşbütünleşme Eşitliklerinin Miktarı	Özdeğer (Eigenvalue)	İz İstatistiği	0,05 Kritik Değerler	Olasılık Değerleri**
Yok* (H ₀ : r=0)	0.771914	111.6899		
En fazla 1 (H ₀ : r≤1)	0.557371	59.95872	69.81889	0.2366
En fazla 2 (H ₀ : r≤2)	0.365553	31.43289	47.85613	0.6432
En fazla 3 (H ₀ : r≤3)	0.250509	15.50782	29.79707	0.7463
En fazla 4 (H ₀ : r≤4)	0.137427	5.415174	15.49471	0.7633
En fazla 5 (H ₀ : r≤5)	0.006860	0.240928	3.841466	0.6235

*' boş hipotezin % 5 anlamlılık düzeyinde reddedildiğini ifade etmektedir.

***' MacKinnon-Haug-Michelis (1999) 'a göre olasılık değerlerini ifade etmektedir.

Tablo 6'da yer alan iz istatistiği sonuçlarına göre değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını ifade eden boş hipoteze (H₀: r = 0) karşılık gelen iz istatistik değeri %5 anlamlılık seviyesindeki kritik değerden büyük olduğundan boş hipotez reddedilmiştir. Ancak değişkenler arasında en fazla 1 eşbütünleşik vektör olduğunu belirten hipotez (H₀: r≤1) reddedilememiştir. Bu durum modelde "bir adet eşbütünleşik vektör vardır" sonucunu doğurmaktadır.

Tablo 7. Maksimum Özdeğer İstatistiği

Hipotezdeki Eşbütünleşme Eşitliklerinin Miktarı	Özdeğer (Eigenvalue)	Maksimum Özdeğer İstatistiği	0,05 Kritik Değerler	Olasılık Değerleri**
Yok* (H ₀ : r=0)				
En fazla 1 (H ₀ : r≤1)	0.557371	28.52583	33.87687	0.1903
En fazla 2 (H ₀ : r≤2)	0.365553	15.92507	27.58434	0.6722
En fazla 3 (H ₀ : r≤3)	0.250509	10.09264	21.13162	0.7359
En fazla 4 (H ₀ : r≤4)	0.137427	5.174246	14.26460	0.7197
En fazla 5 (H ₀ : r≤5)	0.006860	0.240928	3.841466	0.6235

*' boş hipotezin % 5 anlamlılık düzeyinde reddedildiğini ifade etmektedir.

***' MacKinnon-Haug-Michelis (1999) 'a göre olasılık değerlerini ifade etmektedir.

Benzer şekilde Tablo-7'de yer alan maksimum özdeğer istatistiği değerlerinde de aynı durum ortaya çıkmaktadır. Maksimum özdeğer istatistiğinde, boş hipoteze (H₀: r = 0) karşılık

gelen istatistik değeri %5 anlamlılık seviyesindeki kritik değerden büyük olduğundan boş hipotez reddedilmiştir. Ancak en fazla 1 eşbütünleşik vektör olduğunu belirten hipotez ($H_0: r \leq 1$) reddedilememiştir. İki istatistik tablosu da modelde bir adet eşbütünleşik vektör olduğu sonucunu desteklemektedir.

Çalışmada bir adet eşbütünleşik vektör olması modelde seriler arasında uzun dönemli ilişki olduğu anlamına gelmektedir. Çalışmanın bu aşamasında uzun dönemli ilişkinin varlığı tespit edildiğinden, modele vektör hata düzeltme modelinin dâhil edilmesi gerekmektedir.

4.3.3. Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM)

VECM, seriler arasındaki uzun dönemli ilişkiler ile kısa dönemli ilişkileri birbirinden ayırmak amacıyla Engle ve Granger (1987) tarafından geliştirilmiştir. VECM kullanılarak serilerin uzun dönemde herhangi bir şokla karşılaşp karşılaşmadığı belirlenmeye çalışılır. Engle ve Granger’a (1987) göre VECM mekanizmasının işletilebilmesi için kurulacak model aşağıdaki gibidir;

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + u_t \quad (5)$$

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta X_t + \alpha_2 \hat{u}_{t-1} + \xi_t \quad (6)$$

Seriler birinci farklarında durağan hale geldiğinden, uygulamada nedensellik analizi olarak Engle ve Granger (1987) tarafından geliştirilen VECM’e dayalı Granger nedensellik analizi tercih edilmiştir. Kısa ve uzun dönemli ilişkilerin tespit edilmesine imkan tanıyan VECM’ne dayalı Granger nedensellik analizi modele dahil edilerek kısa ve uzun dönem nedensellik analizleri ayrı ayrı gözlemlenebilmektedir. VECM Granger nedensellik analizine ait denklemler aşağıdaki gibi ifade edilir;

$$\Delta Y_t = A_0 + \sum_{i=1}^k B_i \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=1}^l C_i \Delta X_{t-i} + G_i ECM_{t-1} + u_t \quad (7)$$

$$\Delta X_t = D_0 + \sum_{i=1}^m E_i \Delta X_{t-i} + \sum_{i=1}^n F_i \Delta Y_{t-i} + H_i ECM_{t-1} + v_t \quad (8)$$

Bu denklemlerde (Δ) fark işlemini, (ECM) eşbütünleşme ilişkisine ait hata düzeltme katsayısını ifade eder. Burada her değişken için fark işlemi yapılması nedeniyle meydana gelen nedensellik ilişkisi durağan bir yapıda olacaktır. Serilerin tamamına ayrı ayrı uygulanan bu denklemler sonucunda bağımlı değişkende yaşanan değişime, diğer değişkenlerin gecikmeli değerleri ve önceki dönemlerin dengesizlikleri neden olmaktadır.

Tablo 8’de gösterilen değişkenlere ait olasılık değerlerinin ki-kare testine göre anlamlılık seviyelerinde yer alması kısa dönemde o iki değişken arasında ilişkinin var olduğunu ifade etmektedir. Aynı tabloda gösterilen değişkenlere ait ECT (t istatistiği) değerlerinin t istatistiğine ait kritik değerlerden büyük olması halinde ise, bağımlı değişkenin uzun dönemde diğer değişkenlerle arasında nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bu tabloda yer alan sonuçlara göre uzun dönemde lnGDP, lnESS, lnINV, lnINF ve CA’dan diğerlerine doğru iki yönlü nedensellik ilişkisinin mevcut olduğu ancak lnEMP’den diğer değişkenlere doğru uzun dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığı söylenebilmektedir.

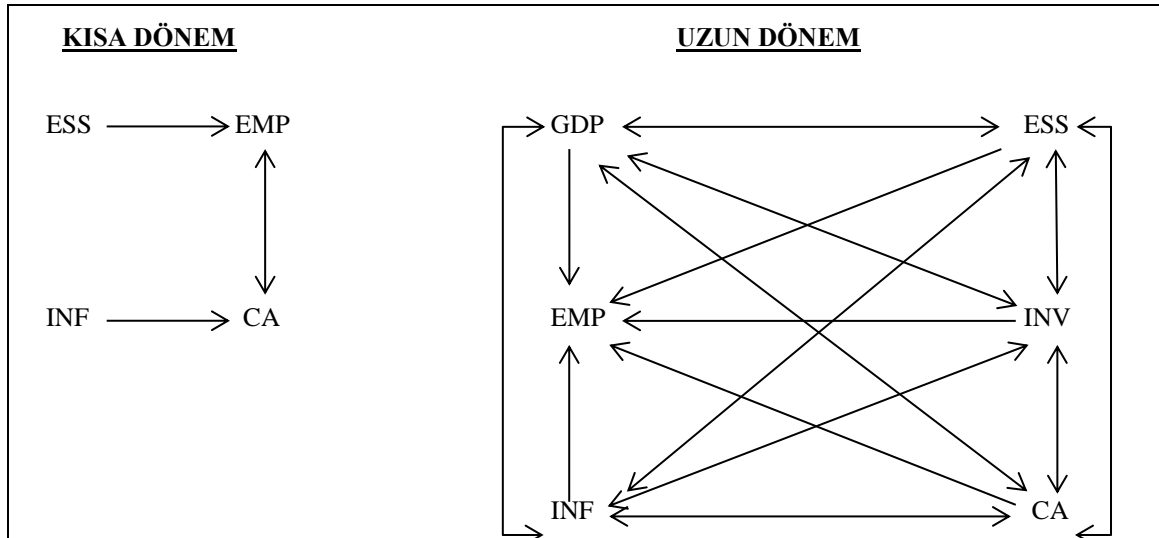
Tablo 8. Vektör Hata Düzeltme Modeline Göre Nedensellik Sonuçları

BAĞIMLI DEĞİŞKEN	BAĞIMSIZ DEĞİŞKENLER						
	KISA DÖNEM					UZUN DÖNEM	
	$\Delta \ln \text{GDP}$	$\Delta \ln \text{ESS}$	$\Delta \ln \text{EMP}$	$\Delta \ln \text{INV}$	$\Delta \ln \text{INF}$	ΔCA	ECT (t istatistiği)
$\Delta \ln \text{GDP}$	-	0,604 [0,436]	8,69 [0,997]	0,872 [0,350]	0,673 [0,411]	0,212 [0,644]	-0,282** (2,239)
$\Delta \ln \text{ESS}$	0,041 [0,839]	-	0,009 [0,922]	0,213 [0,644]	0,030 [0,861]	0,118 [0,730]	-0,063*** (1,886)
$\Delta \ln \text{EMP}$	0,366 [0,545]	4,012** [0,049]	-	0,003 [0,954]	0,007 [0,931]	3,642*** [0,056]	-0,118 (-1,380)
$\Delta \ln \text{INV}$	1,140 [0,285]	0,742 [0,388]	0,055 [0,814]	-	0,026 [0,870]	0,860 [0,353]	0,416** (2,374)
$\Delta \ln \text{INF}$	1,080 [0,298]	1,202 [0,272]	2,361 [0,124]	0,219 [0,639]	-	0,735 [0,391]	-0,627* (-2,760)
ΔCA	0,176 [0,674]	0,930 [0,334]	7,198* [0,007]	0,890 [0,345]	4,007** [0,045]	-	-7,646* (-6,676)

Not: *, ** ve *** simgeleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyelerinde nedensellik ilişkisinin var olduğunu göstermektedir. () içinde yer alan değerler t istatistik değerlerini ifade eder. [] içinde yer alan değerler ki-kare testinde yer alan olasılık değerini temsil eder. Tüm hesaplamalarda Eviews 9 (x64) programı kullanılmıştır.

VECM sonuçlarının kısa dönemli etkilerini incelediğimizde; $\ln \text{ESS}$ 'den $\ln \text{EMP}$ 'ye doğru, $\ln \text{EMP}$ 'den CA 'ya doğru, CA 'dan $\ln \text{EMP}$ 'ye doğru, $\ln \text{INF}$ 'den CA 'ya doğru nedensellik ilişkisinin mevcut olduğu sonucuna varılmaktadır.

Şekil 1, modelde yer alan enerji arz güvenliği endeksi ile makroekonomik değişkenler arasında ve makroekonomik değişkenlerin birbirleri arasında kısa dönem ve uzun dönemde nedensellik ilişkisinin olup olmadığını ve varsa nedenselliğin yönünü göstermektedir.



Not: “→” simgesi tek yönlü, “↔” çift yönlü nedensellik ilişkisini ifade eder.

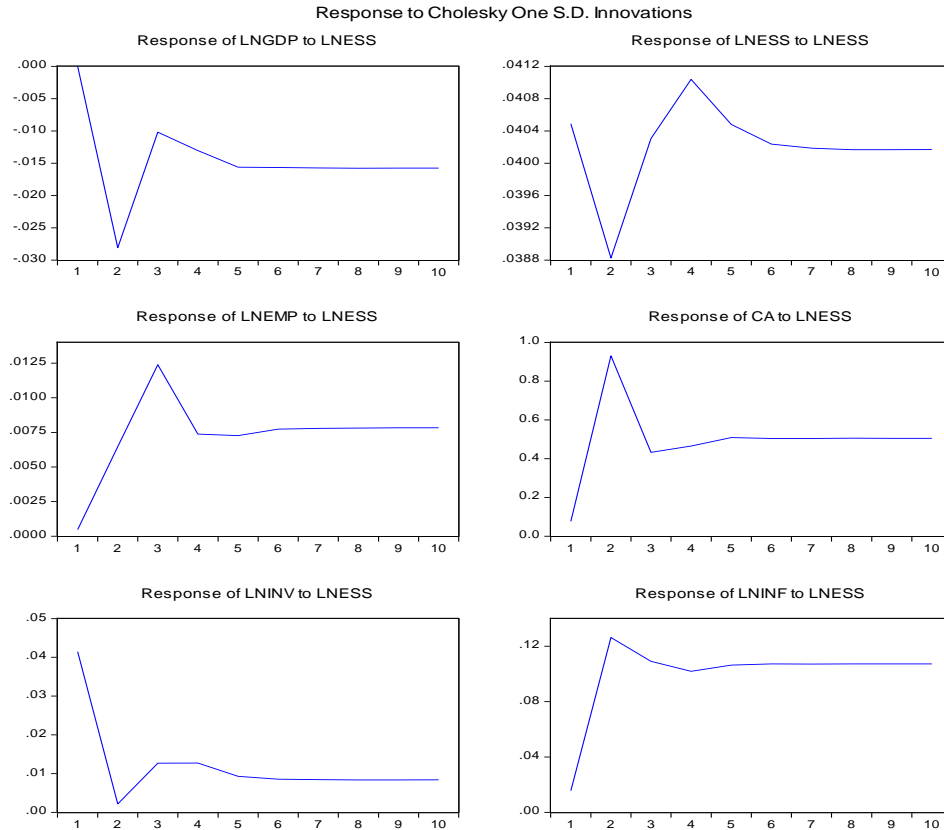
Şekil 1. Kısa ve Uzun Dönem Nedensellik İlişkisi

Çalışmada elde edilen ekonometrik bulgulara göre, teorik çerçeve ve beklentilere uygun olarak uzun dönemde enerji arz güvenliği riskinden (lnESS) tüm makroekonomik değişkenlere doğru nedensellik ilişkisi olduğu ve uzun dönemde lnESS ile GDP, INV, INF ve CA arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Kısa dönemde ise sadece lnESS’den lnEMP’ye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu görülmüştür. Enerjinin, ekonomik büyüme ve kalkınma açısından önemli bir girdi olduğu genel kabul görmüş bir gerçektir. Çalışmada elde edilen sonuçlarda bu gerçeği doğrular niteliktedir.

4.3.4. Etki-Tepki Fonksiyonları

Enerji arz güvenliği ile makroekonomik değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerinin tespit edilmesinden sonra çalışmada uygulanan VAR modeli yardımıyla belirlenen etki-tepki fonksiyonları çalışmaya katkı sağlamak amacıyla kullanılmıştır. Etki-tepki fonksiyonu, modelde yer alan hata terimlerindeki bir birimlik şokun içsel değişkende gerçekleştireceği tepkiyi göstermektedir. Etki-tepki analizi, bağımsız değişkenlere uygulanan bir standart sapmalı şokun bağımlı değişkene olan tepkisini incelemek için kullanılan yöntemdir.

Şekil 2’de enerji arz güvenliğinin makroekonomik değişkenler üzerindeki etkisi her bir makroekonomik değişken için ayrı ayrı gösterilmektedir. Diğer bir ifadeyle enerji arz güvenliği değişkeninde yaşanan bir standart sapmalı şoka karşı hata düzeltme modelinde yer alan değişkenlerin verdiği tepki grafik yardımıyla gösterilmiştir.



Şekil 2. Etki-Tepki Fonksiyonu Grafikleri

İstatistiksel açıdan anlamlı bağımlılıklar kuran ve hedefe ulaşma açısından da önemli olan etki-tepki fonksiyonları sonuçlarına bakıldığında, lnGDP ve lnINV'nin lnESS'ye benzer tepki gösterdiği, lnGDP ve lnINV ilk iki dönem negatif tepki verdikten sonra 3. dönem pozitif tepki verdiği ve her iki değişkeninde 5. dönemden sonra verdiği tepkinin yatay hale geldiği anlaşılmaktadır. İşsizlik oranı lnEMP'nin lnESS'ye verdiği tepki ilk üç dönem pozitif yönde iken, bir dönem negatif tepki verdiği ve 4. dönemden sonra verdiği tepkinin yatay hale geldiği anlaşılmaktadır. CA'nın lnESS'ye verdiği tepki ise ilk iki dönem pozitif, sonraki bir dönem negatif ve 3. dönemden sonra yatay olmaktadır.

5. Sonuç

Enerji arz güvenliğinin siyasi, güvenlik, coğrafi ve çevresel olarak çok geniş kapsamlı etkileri olsa da ekonomi üzerinde oluşturduğu etkileri her alanda tartışma konusu olmuştur. Türkiye ekonomisinin enerjide dışa bağımlılığı ve dinamik yapısı nedeniyle artan enerji tüketimi gibi birçok ekonomik değişkeni içeren enerji arz güvenliği kavramının makroekonomik etkileri hakkında bir araştırma yapma çabası çalışmanın çıkış noktasını oluşturmaktadır. Bu doğrultuda Türkiye ekonomisinin enerji arz güvenliği ile makroekonomik değişkenleri arasındaki ilişki VECM'e dayalı nedensellik yöntemi ile analiz edilmiştir.

Çalışmada enerji arz güvenliği ile makroekonomik değişkenler arasında elde edilen analiz sonuçlarına göre; uzun dönemde enerji arz güvenliği ile ekonomik büyüme, sabit sermaye yatırımları, enflasyon ve cari açık arasında çift yönlü ilişki olduğu, ayrıca enerji arz güvenliğinden istihdama doğru hem kısa dönemde hem de uzun dönemde tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada elde edilen ampirik bulguların Türkiye ekonomisi açısından teorik çerçeve ve beklentilere uygun olduğu ve özellikle uzun dönemde enerji arz güvenliğinden çalışmada yer alan tüm makroekonomik değişkenlere doğru nedensellik ilişkisinin tespit edilmesi enerji arz güvenliği sorununun uzun dönemli politikalarla çözülebileceğine ilişkin yol göstermektedir. Özellikle enerji arz güvenliği ile ekonomik büyüme, sabit sermaye yatırımları, enflasyon ve cari açık arasında uzun dönemde tespit edilen çift yönlü nedensellik ilişkisi enerji arz güvenliği ile makroekonomik dengeler arasında güçlü bir ilişki olduğunu kanıtlamaktadır. Ayrıca enerji girdisinin ekonomik büyüme ve kalkınma açısından kritik bir öneme sahip olduğu bu çalışmada elde edilen sonuçlarla bir kez daha doğrulanmıştır.

Enerji arz güvenliği riskinin azaltılmasına yönelik politikalar birçok başlıkta ele alınmakla birlikte Türkiye açısından iki önemli stratejiden bahsedilebilir. Birincisi mevcut durumda tüketilen enerji miktarını azaltmak amacıyla enerji tasarrufunun sağlanmasıdır. İkincisi ise enerji arz güvenliğini sağlamak amacıyla gerçekleştirilen enerji politikalarının sürdürülebilir ekonomik büyümeyi ve istikrarlı yatırımları teşvik etmesi ve çeşitlendirilmiş yerli ve yenilenebilir kaynaklara dönük olmasıdır. Enerji arz güvenliğini sağlamaya yönelik bu iki stratejiye paralel olarak alternatif enerji kaynaklarından nükleer enerji yatırımlarının artırılması ve planlanan (inşaat halindeki) nükleer enerji üretiminin hayata geçirilmesi, enerji kaynaklarının ithal yolla temininde kaynak ülke çeşitliliğinin artırılması ve enerji depolama kapasitesinin artırılması Türkiye ekonomisinin uzun vadede enerji arz güvenliğini sağlamak amacıyla ihtiyaç duyduğu politikalarlardır.

Kaynakça

- Aghion, P. and Howitt, P. (1998). *Endogenous growth theory*. Cambridge: The MIT Press.
- Akdiş, M. (2011). *Para teorisi ve politikası* (2. bs.). Ankara: Gazi Kitabevi.
- Akgül, D. (2015). *Gelişmekte olan ülkelerde petrol fiyatlarının enflasyon üzerindeki etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gebze Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gebze.
- André, F. and Smulders, S. (2004, June). Energy use, endogenous technical change and economic growth. Paper presented at the EAERE 13th Annual Conference. Budapest, Hungary. Retrieved from <http://www.feem-web.it/ess/ess04/contents/smulders3.pdf>
- Aytaç, D. (2010). Enerji ve ekonomik büyüme ilişkisinin çok değişkenli VAR yaklaşımı ile tahmini. *Maliye Dergisi*, 158, 482-495. Erişim adresi: <https://www.hmb.gov.tr/maliye-dergisi/>
- Balat, M. (2010). Security of energy supply in Turkey: Challenges and solutions. *Energy Conversion and Management*, 51(10), 1998-2011. doi:10.1016/j.enconman.2010.02.033
- Balitskiy, S., Bilan, Y. and Strielkowski, W. (2014). Energy security and economic growth in the European Union. *Journal of Security & Sustainability Issues*, 4(2), 123-130. [http://dx.doi.org/10.9770/jssi.2014.4.2\(2\)](http://dx.doi.org/10.9770/jssi.2014.4.2(2))
- Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2019). Ekonomik ve sosyal göstergeler. Erişim adresi: <http://www.sbb.gov.tr/ekonomik-ve-sosyal-gostergeler/#1540023014826-f0fb9a57-91ae>
- Deese, D. A. (1979). Energy: Economics, politics, and security. *International Security*. 4(3), 140-153. doi:10.2307/2626698
- Dickey, D. A. and Fuller, W. A. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 49(4), 1057-1072. doi:10.2307/1912517
- Dünya Bankası. (2019). Dünya kalkınma göstergeleri [Veri seti]. Retrieved from <https://datacatalog.worldbank.org/dataset/world-development-indicators>
- Enders, W. (1995). *Applied econometric time series*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Engle, R. and Granger, C. W. J. (1987). Cointegration and error-correction: Representation, estimation, and testing. *Econometrica*, 55(2), 251-276. doi:10.2307/1913236
- Erkan, B., Şentürk, M., Akbaş, Y. ve Bayat, T. (2011). Uluslararası ham petrol fiyatlarındaki volatilitenin işsizlik göstergeleri üzerindeki etkisi: Türkiye örneği üzerine ampirik bulgular. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), 715-730. Erişim adresi: <http://dergipark.org.tr/tr/pub/jss/>
- European Commission. (2000). *Green paper towards a european strategy for the security of energy supply*. Retrieved from <https://ec.europa.eu/energy/green-paper-energy-supply>
- Gasparatos, A. and Gadda, T. (2009). Environmental support, energy security and economic growth in Japan. *Energy Policy*, 37(10), 4038-4048. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.05.011>
- Global Energy Institute. (2019). Energy security risk index. Retrieved from <https://www.globalenergyinstitute.org/energy-security-risk-index>
- Gollop, F. (1969). Structural Inflation 1964-1966. *The American Economist*, 13(2), 31-39. Retrieved from <https://www.jstor.org/>
- Gomez-Loscos, A., Gadea, M. D. and Montañés, A. (2012). Economic growth, inflation and oil shocks: Are the 1970s coming back?. *Applied Economics*, 44(35), 4575-4589. <https://doi.org/10.1080/00036846.2011.591741>
- Hazine ve Maliye Bakanlığı. (2019). Ekonomi sunumu. Erişim adresi: https://ms.hmb.gov.tr/uploads/2019/05/Ekonomi_Sunumu-2.pdf
- International Energy Agency. (2016). Headline Global Energy Data [Dataset]. Retrieved from https://www.iea.org/media/statistics/IEA_HeadlineEnergyData_2016.xlsx
- International Monetary Fund. (2019). World Economic Outlook Database [Dataset]. Retrieved from <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2019/01/weodata/index.aspx>
- Johansen, S. and Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration-with application to the demand for money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52(2), 169-210. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.1990.mp52002003.x>

- Keane, M. P. and Prasad, E. (1996). The employment and wage effects of oil price changes: A structural analysis. *The Review of Economics and Statistics*, 78(3), 389-400. doi:10.2307/2109786
- Korkmaz, Ö. ve Develi, A. (2012). Türkiye’de birincil enerji kullanımı, üretimi ve gayri safi yurt içi hasıla (GSYİH) arasındaki ilişki. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 27(2), 1-25. Erişim adresi: <http://dergipark.org.tr/en/pub/deuuiibfd/>
- Kümmel, R., Henn, J. and Lindenberg, D. (2002). Capital, labor, energy and creativity: Modeling innovation diffusion. *Structural Change and Economics Dynamics*, 13(4), 415-433. [https://doi.org/10.1016/S0954-349X\(02\)00008-5](https://doi.org/10.1016/S0954-349X(02)00008-5)
- MacKinnon, J. G. (1996). Numerical distribution functions for unit root and cointegration tests. *Journal of Applied Econometrics*, 11(6), 601-618. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1255\(199611\)11:6<601::AID-JAE417>3.0.CO;2-T](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1255(199611)11:6<601::AID-JAE417>3.0.CO;2-T)
- Özata, E. (2010). Türkiye’de enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkilerin ekonometrik incelemesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 26, 101-113. Erişim adresi: <http://dergipark.org.tr/en/pub/dpusbe/>
- Pesaran, M. H., Shin, Y. and Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289-326. <https://doi.org/10.1002/jae.616>
- Phillips, P. C. and Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346. <https://doi.org/10.1093/biomet/75.2.335>
- Rotemberg, J. J. and Woodford, M. (1996). *Imperfect competition and the effects of energy price increases on economic activity* (NBER Working Paper No. 5634). Retrieved from <https://www.nber.org/papers/w5634.pdf>
- Sinan, O. B. (2018). Türkiye’de işsizlik oranları ile uluslararası petrol fiyatları ilişkisi: 1980-2016. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(4), 681-695. doi: 10.29106/fesa.453091
- Smulders, S. and Nooij, M. D. (2003). The impact of energy conservation on technology and economic growth. *Resource and Energy Economics*, 25(1), 59-79. [https://doi.org/10.1016/S0928-7655\(02\)00017-9](https://doi.org/10.1016/S0928-7655(02)00017-9)
- Tahvonen, O. and Salo, S. (2001). Economic growth and transitions between renewable and nonrenewable energy resources. *European Economic Review*, 45(8), 1379-1398. [https://doi.org/10.1016/S0014-2921\(00\)00062-3](https://doi.org/10.1016/S0014-2921(00)00062-3)
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2019). Ekonomik Göstergeler [Veri seti]. Erişim adresi: www.tuik.gov.tr
- Ursavaş, N. ve Yıldırım, E. (2017). Enerji arz güvenliği riskinin Türkiye'nin makroekonomik dengelerine etkisi. *AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(4), 55-83. doi: 10.11616/basbed.vi.459379
- Ünsal, E. M. (2007). *İktisadi büyüme* (1. bs.). Ankara: İmaj Yayınevi.
- Yaylalı, M. ve Lebe, F. (2012). İthal ham petrol fiyatlarının Türkiye’deki makroekonomik aktiviteler üzerindeki etkisi. *Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi*, 32(1), 43-68. Erişim adresi: <http://dergipark.org.tr/en/pub/muiibd/>
- Zon, A. V. and Yetkiner, İ. H. (2003). An endogenous growth model with embodied energy-saving technical change. *Resource and Energy Economics*, 25(1), 81-103. [https://doi.org/10.1016/S0928-7655\(02\)00018-0](https://doi.org/10.1016/S0928-7655(02)00018-0)

EXTENDED SUMMARY

The Aim of the Study

The importance of energy supply security has also increased nowadays, because concerns about exhaustion of energy resources have increased. The increase of the energy supply security risk in a country causes the macroeconomic balances of that country to be negatively affected. The aim of this study is to investigate the macroeconomic effects of energy supply security. Countries with high risk of energy supply security face to face with energy price shocks, high current account deficit and inflation. Turkey is one of the highest country on energy dependency. Turkey's energy dependency is around 75%. The aim of this paper is to analyzing with theoretical and empirical relationship between macroeconomic variables and energy supply security risk of Turkey's economy.

Literature and Theoretical Background

In this study; economic growth, current account balance, employment and inflation were used as macroeconomic variables. There is a close relationship between economic growth and energy supply security. One of the important factors affecting global energy demand is global economic growth. There are many studies in the literature examining the role of energy in the economic growth process. In countries with high energy dependence, the product import item is high due to energy imports. This situation causes that country to have a current account deficit. Energy and labor costs are among the most important factors in total production costs in the economies. In addition, if production decreases when energy costs increase, employment decreases also. The effect of energy prices on employment has been studied in theory in three ways. First, the effect of the increase in energy prices on wages, as it increases the prices of final goods and services. Secondly, the effect of the increase in energy prices on unemployment due to the increase in production costs. The third is the effect of energy prices on the mobility of labor. The effect of energy supply security on inflation occurs through energy prices. In economies that are dependent on foreign energy, the share of energy in the import of goods is very high. In this case, changes in energy prices directly affect inflation.

Methodology and Analysis

In this paper, energy supply security index with macroeconomic variables such as the gross domestic product, unemployment, fixed capital investment, inflation and current account balance is used for Turkey. Annual data is used for the period 1980-2016 for Turkey to analyze time series. The relationship between the energy supply security index and macroeconomic variables is analyzed by creating a VAR (Vector Autoregression) model. This model is created to analyze economic events and make predictions about economic events. After determining the stationarity of the variables, cointegration test is applied to determine long term relationships. As a result of the cointegration test, a long-term relationship is determined between the variables. Because of the long-term relationship with the variables, vector error correction model should be included in the model. The results of the vector error correction model provide

information about short and long term causality relationships. Also impulse-response functions are used to contribute to the study.

Empirical Results

According to the econometric findings obtained in the study, results are reached in accordance with the theoretical framework and expectations. According to the estimation results, it has been determined that there is a causal relationship from energy supply security risk (ESS) to all macroeconomic variables in the long term. In addition, it has been determined that there is a bidirectional causal relationship between energy supply security risk (ESS) and GDP, investments (INV), inflation (INF) and current account deficit (CA) in the long term. In the short term, it has been observed that there is only one way causality relationship from energy supply security risk (ESS) to employment (EMP).

The results of this study shows that, in the long term, there is a causality relationship from energy supply security to all macroeconomic variables. Also, there is a bidirectional causal relationship between energy supply security risk (ESS) and GDP, INV, INF and CA in the long term. This situation shows that the energy supply security problem can be solved with long-term policies. It has been confirmed once again with the results obtained in this study that energy input is critical for economic growth and development.

Conclusion

In terms of energy supply security policies for reducing risk in Turkey it may be mentioned two important strategies. The first strategy is the implementation of energy saving policies in order to reduce energy consumption. The second strategy is that energy policies implemented to ensure energy supply security are directed towards domestic and renewable resources. In addition, the implementation of nuclear energy production, increasing the resources of the country's diversity for import, increasing the energy storage capacity are needed to ensure the security of energy supply policy of Turkey in the long term.