



Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkilerin Ekonometrik İncelemesi

Erkan Özata*

Özet: Ülkelerin ekonomik ve sosyal gelişmelerinin sürükleyici unsuru ve en temel gereksinimlerinden biri enerjidir. İş yapma kapasitesi olarak tanımlanan enerjiye gelişmiş ülkelerle birlikte, gelişmek isteyen tüm ülkelerin ihtiyacı vardır. Bu çalışmada Türkiye’de 1970-2008 döneminde enerji tüketimi ile GSMH arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmektedir. Durağanlık için birim kök testleri, nedensellik için Granger testi, uzun dönem ilişkilerin belirlenmesi için eşbütünleşme testi ve vektör hata düzeltme modeli kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçları reel GSMH ile enerji tüketiminin eşbütünleşik olduklarını ve reel GSMH’den enerji tüketimine doğru tek yönlü bir Granger nedensellik ilişkisi bulunduğunu göstermektedir. Bu bulgunun enerji tasarrufu ve ekonomik büyüme açısından önemli çıkarımları vardır. Sanayinin artan talebini karşılamak için enerji altyapısını geliştirmeye yönelik politikalara ağırlık verilmelidir. Ayrıca ülkenin büyüme potansiyelini tamamen kullanmak için hükümetin enerjide arz güvenliğini sağlayacak tedbirler alması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Enerji tüketimi, ekonomik büyüme, nedensellik, eşbütünleşme, Vektör hata düzeltme modeli

Econometric Investigation of the Relationships Between Energy Consumption and Economic Growth in Turkey

Abstract: The pulling factor of the countries’ economic and social development and one of the basic necessities is energy. Not only the developed countries but also the developing countries need energy which can be defined as the capacity of doing business. In this paper, the causality relationship between energy consumption and GNP in Turkey is investigated, using data over the period of 1970-2008. Unit root tests for testing stationarity, Granger test for detecting causality, cointegration test for finding long run relationships and Vector error correction models are employed. The estimation results indicate that Real GNP and energy consumption are cointegrated and there is unidirectional Granger causality running from real GNP to energy consumption. This finding has significant implications from the point of view of energy conservation and economic growth. It is recommended that policies geared towards the expansion of the energy infrastructure should be intensified in order to cope with the increasing demand from industry. Also the government should secure the supply of energy in order to use the growth potential fully.

Key Words: Energy consumption, economic growth, causality, cointegration, vector error correction model

GİRİŞ

Enerji günümüzde dünya ekonomisine ve politikalara yön veren en önemli faktör konumuna gelmiştir. Daha fazla enerji üretmek, üretilen enerjiyi daha fazla sayıdaki insana ulaştırabilmek, fakir ülkelerin kalkınmasını sağlamak ve bunları yaparken çevreye zarar vermeden sonraki nesillere yaşanabilir bir dünya bırakmak tüm ülkelerin önündeki temel hedeflerdir. Enerjinin her geçen gün artan önemi enerji piyasasının derinlemesine incelenmesini gerektirmektedir. Enerji piyasasındaki değişkenlerin analiz edilmesi, enerji firmalarının, tüketicilerin, hükümetlerin, düzenleyici kurumların, ve uluslararası organizasyonların belirleyecekleri politikalar için önemli bir göstergedir.

Ülkelerin ekonomik ve sosyal gelişmelerinin sürükleyici unsuru ve en temel gereksinimlerinden biri enerjidir. Bu nedenle de ülke yönetimlerini üstlenenler, enerjiyi kesintisiz, güvenilir, temiz ve ucuz yollardan bulmak ve bu kaynakları da mutlaka çeşitlendirmek durumundadırlar. Türkiye’de ithalat bağımlılığı en yüksek olan sektörler içerisinde enerji sektörü % 80’lik pay ile başta gelmektedir. 1980’li yıllarda yaşanan piyasalardaki hızlı serbestleştirmeler ve küreselleşmenin etkisiyle başlangıçta petrol endüstrisi önem kazansa da sonraki dönemlerde yeni enerji kaynakları daha önemli hale gelmiştir. Dünyada yaşanan sıcak ve soğuk savaşların temelinde, enerji kaynaklarına sahip olma, taşıma yollarını ve son yıllarda da giderek artan oranda, enerjinin ticaretini kontrol altında tutma çabaları etkin olmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki etkileşimi ortaya çıkarmaktır. Bu ilişkinin belirlenmesi, uygulanacak politikaların seçiminde yardımcı olacaktır.

Çalışmanın sonraki bölümleri şu şekilde planlanmıştır: Öncelikle enerjinin ülkeler için taşıdığı önem üzerinde durulmuş, daha sonra değişik ülkeler için enerji ve ekonomik büyüme ilişkisini inceleyen çalışmaların bulguları

* Yrd. Doç. Dr., Anadolu Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü

özetlenmiştir. Kullanılacak ekonometrik teknik kısaca tanıttıldıktan sonra birim kök testleri ile serilerin durağanlığı araştırılarak, granger nedensellik testi ile nedenselliğin yönü belirlenmiş, Johansen eşbütünleşme testinden sonra ise hata düzeltme modeli tahmin edilmiştir.

ENERJİNİN ÖNEMİ

İş yapma kapasitesi olarak tanımlanan enerjiye gelişmiş ülkelerle birlikte gelişmek isteyen tüm ülkelerin gereksinimi vardır. Sanayileşmede geri kalmış bir mirası devralmış olan Cumhuriyet Türkiye’sinde gerçekleştirilen sanayileşme atılımları, çağdaş medeniyetleri yakalama hedefi ve sürdürülebilir bir gelişme ve büyüme politikaları doğal olarak enerjiye olan talebi artırmakta, bütün bunların yanı sıra artan nüfus artışı ve şehirleşme hareketleri enerjiyi olmazsa olmaz bir stratejik kaynak haline getirmektedir (Satman, 2007:1). Ekonomik büyüme, enerji talebine ve tüketimine neden olarak üretim sektörü üzerinde etkili olurken, enerjideki darboğazlar ekonomik gelişme üzerine olumsuz etkilere neden olmaktadır (Kar ve Kınık, 2008:334).

Tablo 1’de DPT tarafından hazırlanan kalkınma planları döneminde büyüme, birincil enerji üretim ve tüketim artış oranları gösterilmektedir. Tablodan da görüleceği gibi tüm dönemlerde birincil enerji tüketimindeki artış, üretimdeki artıştan daha fazla olmuştur. Bu da enerji üretim ve tüketimi arasındaki açığın büyümesine neden olmaktadır.

Tablo 1: Dönemler İtibariyle Büyüme, Enerji Üretim ve Tüketim artışları

DÖNEMLER	GSMH Artışı (%)	Birincil Enerji Üretim Artışı (%)	Birincil Enerji Tüketim Artışı (%)
1. Plan Dönemi (1963-1967)	6,6	6,9	5,5
2. Plan Dönemi (1968-1972)	6,3	1,9	7,4
3. Plan Dönemi (1973-1977)	5,2	1,9	7,3
4. Plan Dönemi (1973-1977)	1,7	2,7	3,8
5. Plan Dönemi (1979-1983)	4,7	4,0	6,5
6. Plan Dönemi (1985-1989)	3,5	0,9	4,4
7. Plan Dönemi (1996-2000)	3,5	1,3	4,5
8. Plan Dönemi (2001-2005)	6,7	1,2	6,1

Kaynak : DPT

Birçok gelişmiş ülkenin, enerji politikalarında gözettileri en önemli unsurlardan birisi de enerji verimliliğini arttırmak, enerji yoğunluğunu azaltmak ve enerji tasarrufuna özen göstermektir. Enerji yoğunluğu, 1 dolarlık gayri safi hasıla yaratabilmek için kullanılan enerji miktarı olarak tanımlanmaktadır. Çağdaş enerji politikalarında hedef, yalnızca kişi başına kullanılan enerji ya da elektrik tüketim miktarını arttırmak değil, enerjiyi en verimli biçimde kullanabilecek sistemleri geliştirerek, en az enerji harcaması ile en fazla enerjiyi üretebilecek, iletecek ve tüketecek yapıyı kurabilmektir (Pamir, 2003:1).

Dünyadaki enerji tüketim trendleri incelendiğinde 2008 yılında petrol, doğal gaz, kömür, nükleer ve hidro gücü kapsayan birincil enerji tüketiminin %1.4 arttığı görülmektedir. Bu artış 2001 yılından sonra görülen düşük artış oranıdır. 2008 yılı ile ilgili bir başka önemli gelişme OECD dışındaki ülkelerin birincil enerji tüketimleri ilk defa OECD ülkelerinin enerji tüketimlerini geçmiştir. Asya pasifik bölgesi dünya enerji tüketimindeki büyümenin %87’sini karşılamaktadır. Dünya enerji talebindeki büyümenin tek başına ¼’ünü karşılayan Çin’de de 2008 yılında

enerji talebi azalmıştır. ABD’nin enerji tüketimi de 1982 yılından itibaren en yüksek oranda (%2,8) azalmıştır.(BP Statistical Review of World Energy, 2009) Dünya birincil enerji tüketiminin %0,9’unu gerçekleştiren Türkiye’de tüketim 2008 yılında bir önceki yıla göre %1,2 artmıştır (BP Statistical Review of World Energy, 2009: 40).

Enerji üretiminin halen büyük ölçüde petrol, doğalgaz, kömür gibi fosil yakıtlara dayalıdır ve bu durumun yakın gelecekte de süreceği tahmin edilmektedir (Elektrik Üretim Anonim Şirketi Elektrik Üretim Sektör Raporu, 2008). 1990’lı yıllara kadar ekonomik büyümenin enerji tüketimini arttırdığı görüşü benimsenmiştir. Bu amaçla kullanılan en önemli parametre enerji tüketiminin gelir esnekliği olmuştur. Bu dönemde hazırlanan enerji talebi fonksiyonlarının hemen hepsi enerji yoğunluğunun sabit kaldığını ortaya koymuş, bu durum birçok ekonomisti enerji tüketimiyle ekonomik büyümeyi katı bir şekilde birbirine bağlayan bir kuralın var olduğu kanısına götürmüştür. Dünya enerji piyasasında yaşanacak bir darboğazın ekonomik büyümeyi durduracağı görüşü birçok politikacının korkulu rüyası haline gelmiştir.

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkide iki yönlü nedensellik olabilir. Enerji tüketiminden gelire doğru bir nedensellik ilişkisi varsa bu ekonominin enerjiye bağımlı olduğunu, enerjinin ekonomiyi canlandırarak geliri arttıracığını gösterir. Benzer şekilde enerji piyasasında yaşanacak bir darboğaz ise büyümeyi ve geliri olumsuz etkileyecektir (Masih ve Masih, 1998). Eğer nedenselliğin yönü ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğruysa bu durumda enerji bağımlılığı daha az olan bir ekonomiden ve ekonomik büyümeye zarar vermeden enerji tasarrufu politikalarının uygulanabileceğinden söz edilebilir (Jumbe, 2004). Bu görüşe göre ekonomik büyüme ile birlikte değişik sektörlerin enerji talebi otomatik olarak artar. Enerji tüketimi ile ekonomik büyümenin bağımsız olduğunu ifade eden nötrlük hipotezine göre ise enerji koruma politikalarının ekonomik büyüme üzerine belirgin bir etkisi yoktur (Asafu-Adjaye, 2000).

Nedenselliğin yönünün belirlenmesi, kalkınma ve enerji politikalarının belirlenmesinde önem arz eden temel verilerden biridir. Örneğin herhangi bir hükümetin enerjide dışa bağımlılığı azaltmak ve çevreyi korumak için enerji talebini etkileyen bir vergi uygulamak istediğini düşünelim. Buna karşılık çalışmalar eğer enerji tüketiminin ekonomik büyümeye neden olduğunu ortaya koyuyorsa uygulanacak böyle bir politikanın ülkenin ekonomik gelişmesini olumsuz yönde etkileyeceği göz önüne alınmalıdır.

LİTERATÜR

Konu ile ilgili yapılan ilk çalışmalardan birisi olan Kraft ve Kraft (1978) çalışmalarında, Amerika’da GNP’den enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik belirlemişlerdir. 1947-1974 dönemini inceledikleri çalışmalarında bulunan bu sonuca göre ekonomik büyümeyi etkilemeden enerji politikaları uygulamak mümkündür. Bu bulguları daha sonraki yıllarda başka araştırmacılar tarafından da desteklenmiştir. Akarca ve Long (1979), enerji tüketiminden istihdama doğru tek yönlü nedensellik bulurken, toplam istihdamın enerji tüketimine göre esnekliğini -0,1356 olarak hesaplamışlardır. Fakat yapılan bazı ampirik çalışmalarda ya nedenselliğin yönü tam ters tarafta bulunmuş ya da herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanmamıştır. Akarca ve Long(1980) Erol ve Yu (1987), Yu ve Choi (1985) gelir ve enerji tüketimi arasında bir nedenselliğe rastlanmamıştır. Lee (2005) 18 gelişmekte olan ekonomiyi incelediği çalışmasında 1975-2001 dönemine ait verileri kullanarak enerji tüketimi ile GSYİH arasında uzun dönem bir denge ilişkisi belirlemiştir. Cheng (1999) Hindistan’da enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik bulamamış, ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik belirlemiştir. Yaptığı çalışmada Granger nedensellik testi, eşbütünlük ve hata düzeltme modeli kullanmıştır. Soyaş ve Sarı (2003) G-7 ülkeleri ve gelişmekte olan 10 ülke için Enerji tüketimi ve GSYİH arasındaki nedenselliği incelemişlerdir. Çalışmalarının sonucunda Arjantin için çift yönlü nedensellik, İtalya ve Kore’de GSYİH’den enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ve Türkiye, Fransa, Almanya ve Japonya’da enerji tüketiminden GSYİH’ya doğru tek yönlü nedensellik bulmuşlardır. Masih ve Masih (1996) altı Asya ülkesinde (Hindistan, Pakistan, Endonezya, Malezya, Singapur ve Filipinler) enerji tüketimi ile gelir arasındaki nedensellik ilişkisini incelemişlerdir. Çalışmada Hindistan, Pakistan ve Endonezya’da bu iki değişkenin eşbütünlük olduğu bulunmuştur. Sonrasında hata düzeltme modelini kullanarak Hindistan’da enerji tüketiminden gelire doğru bir nedensellik ilişkisi, Endonezya’da gelirden enerji tüketimine doğru bir nedensellik ilişkisi ve Pakistan’da çift yönlü bir nedensellik ilişkisi belirlenmiştir.

Bakırtaş, Karbuz ve Bildirici (2000) 1962-1996 yılları arasındaki verileri kullanarak Türkiye’de elektrik talebini ekonometrik yöntemlerle incelemişlerdir. Johansen eşbütünlük analizi ve hata düzeltme yöntemlerini kullandıkları çalışmalarında kişi başına elektrik tüketimi, kişi başına gelir ve elektrik fiyatları değişkenlerini kullanarak elektrik tüketimi ve gelirin uzun dönemde birlikte hareket ettiklerini belirlemişlerdir. Hata düzeltme modeli sonuçlarına göre tüketimin gelir esnekliğinin oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Altınay ve Karagöl (2005) 1950-2000 yılları arasındaki verilerle Türkiye için yaptıkları çalışmalarında nedensellik testi uygulayarak elektrik tüketiminden gelire doğru bir nedensellik olduğunu saptamışlardır. Karagöl, Erbaykal ve Ertuğrul (2007), Türkiye için 1974-2000 döneminde elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında kısa ve uzun dönem ilişkileri incelemişlerdir.

Çalışmalarının sonucunda, elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında kısa dönemde pozitif, uzun dönemde negatif bir ilişki belirlenmiştir.

Görüldüğü gibi enerji tüketimi ile milli gelir arasındaki ilişkilerin incelendiği çalışmalarda aynı ülkeler için bile birbirini ile çelişen sonuçlar elde edilmiştir. Bunun nedeni yapılan çalışmalarda farklı analiz yöntemleri ve farklı ampirik testlerin kullanılmasıdır. Elde edilen bu sonuçlara göre uygun politikaların belirlenmesi ise daha da zorlaşmaktadır.

EKONOMETRİK YÖNTEM

Basit en küçük kareler gibi standart ekonometrik tekniklerin kullanıldığı uygulamalı ekonometrik çalışmalarda en büyük problem bu tekniklerin sadece durağan seriler için uygulanabilmesidir. Oysa makroekonomik zaman serilerinin çoğu düzeyde durağan değildir ve birçok çalışmada da enerji tüketiminin durağan olmadığı görülmüştür. Enerji verilerinin durağan olmamasının en önemli nedeni sektörde sıklıkla görülen yasal ve teknik düzenlemelerdir. Dolayısıyla serilerin ortalama ve varyansları zaman içerisinde değişir. Durağan olmayan zaman serileri kullanılarak tahmin edilecek eşitliklerdeki en önemli sorun düzmece regresyon (spurious regression) sorunudur. Yani gerçekte aralarında ilişki olmayan değişkenler, birbiri ile ilişkilymiş gibi görülebilir. Bu nedenle zaman serisi kullanılan analizlerde yapılması gereken ilk iş, modelde kullanılan değişkenlerin durağan olup olmadıklarının belirlenmesidir. Bir zaman serisi, ortalaması ve varyansı zaman içinde değişmiyor ve iki dönem arasındaki ortak varyansı bu ortak varyansın hesaplandığı döneme değil de yalnızca iki dönem arasındaki uzaklığa bağlı ise durağandır. (Gujarati, 2004:798)

Çalışmada kullanılan seriler durağan olmamasına rağmen, aralarında uzun dönem denge ilişkisi olabilir. Eşbütünleşme olarak adlandırılan bu durum genellikle iki değişkenin bağlı olduğu bir başka değişken varsa ortaya çıkar. Örneğin, yüksek büyüme hızları enerji tüketiminin yanı sıra enerji fiyatlarının da artmasına neden olabilir.

x_t ve y_t gibi durağan olmayan iki serinin, $x_t - \beta y_t$ gibi doğrusal bir fonksiyonu z_t durağan olabilir. $[1, -\beta]$

eşbütünleşme vektörüne ulaşılabilirse, durağan olmayan iki seri eşbütünleşiktir. Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi belirlendikten sonra bu değişkenler arasındaki ilişkiyi tahmin etmek için Engle Granger (1987) tarafından bulunan ve daha sonra Johansen (1988) tarafından geliştirilen Hata düzeltme modeli (ECM) kullanılmalıdır. Hata düzeltme modelinde, iki değişken arasındaki uzun dönem ilişkiden geçici sapmalar eşbütünleşik değişkenlerin doğrusal bir bileşiminin yaratacağı durağan seri tarafından düzeltilir. Hata düzeltme modeli ile eşbütünleşme bir sorun olmaktan çıkıp eldeki veriyi daha iyi kullanmaya yarayan bir araca dönüşmektedir.

Granger Nedensellik Testi

Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerinin yönünü belirlemek için kullanılan yöntemlerden birisi Granger (1969) tarafından geliştirilen Granger nedensellik testidir. Granger nedenselliği, bağımlı değişkenin cari değerinin, kendisinin ve bağımsız değişkenin gecikmeli değerleri tarafından belirlendiği görüşüne dayanır. x ve y gibi iki

değişken arasındaki nedensellik x 'ten y 'ye doğru ($x \rightarrow y$) veya y 'den x 'e ($y \rightarrow x$) doğru tek yönlü olabilir. Diğer alternatifler ise çift yönlü nedenselliğin olması ve herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunamamasıdır. Granger nedensellik testinde doğru ilişkilerin belirlenebilmesi için serilerin başlangıçta durağan olması ya da farkları alınarak durağan hale getirilmeleri gerekmektedir. Çünkü durağan olmayan serilere uygulanan Granger nedensellik testi sahte nedensellik ilişkilerinin bulunmasına neden olur. (Cheng, 1996)

Granger nedensellik testinde test eşitliklerinin tahmininde hangi eşitliklerin kullanılacağı değişkenlerin durağan olup olmadıklarına; durağan değilse aralarında bir eşbütünleşme ilişkisi olup olmadığına bağlı olarak değişir. Örneğin x ve y değişkenlerinin her ikisi de birinci farklarında durağan ve aralarında eşbütünleşme ilişkisi varsa Granger eşitlikleri aşağıdaki gibi belirlenir:

$$y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^T \alpha_{1i} y_{t-i} + \sum_{j=1}^T \alpha_{2j} x_{t-j} + \varepsilon_t \quad 0 \leq i, j \leq T \quad \text{ile belirlenen kısıtsız eşitliğin}$$

Kısıtlı eşitlikten daha iyi sonuçlar verip vermediğine bakılmaktadır.

$$y_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^T \beta_{1i} y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (\text{kısıtlı eşitlik})$$

Eğer sıfır hipotezi ($H_0 : \alpha_{21} = \alpha_{22} = \dots = \alpha_{2T} = 0$) reddedilirse, x 'in y 'nin Granger nedeni olduğu sonucuna varılır. Granger nedensellik testi sonuçları seçilen gecikme uzunluğuna duyarlıdır. Bu nedenle iki

değişken arasında anlamlı bir ilişki yaratacağı düşünülen en uzun gecikme uzunluğundan başlanmalıdır. Son olarak F testi yardımı ile iki seri arasında Granger anlamda bir nedensellik ilişkisi olup olmadığına karar verilir.

Gelir ve enerji tüketimi arasındaki nedenselliğin yönü belirlendikten sonra, değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisi ortaya koyan Basit En Küçük Kareler (OLS) tahminleri yapılacaktır. Granger testi sonuçları bağımlı ve bağımsız değişkenlerin seçimi konusunda bize yardımcı olacaktır.

Eşbütünleşme Testi ve Hata Düzeltme Modeli (ECM)

Durağan olmayan serilerle yapılan regresyon analizleri, sadece bu seriler arasında eşbütünleşme (Cointegration) ilişkisi varsa gerçek ilişkiyi yansıtabilir. Durağan olmayan iki ya da daha fazla seri arasındaki uzun dönem ilişkisi olup olmadığı eşbütünleşme testi ile belirlenmektedir. Serilerin birinci farklarında durağan oldukları, belirlendikten sonra aralarındaki uzun dönem denge ilişkisinin varlığı, Engle Granger (1987) ve Johansen Juselius (1990) eşbütünleşme testleri uygulanarak incelenebilir.

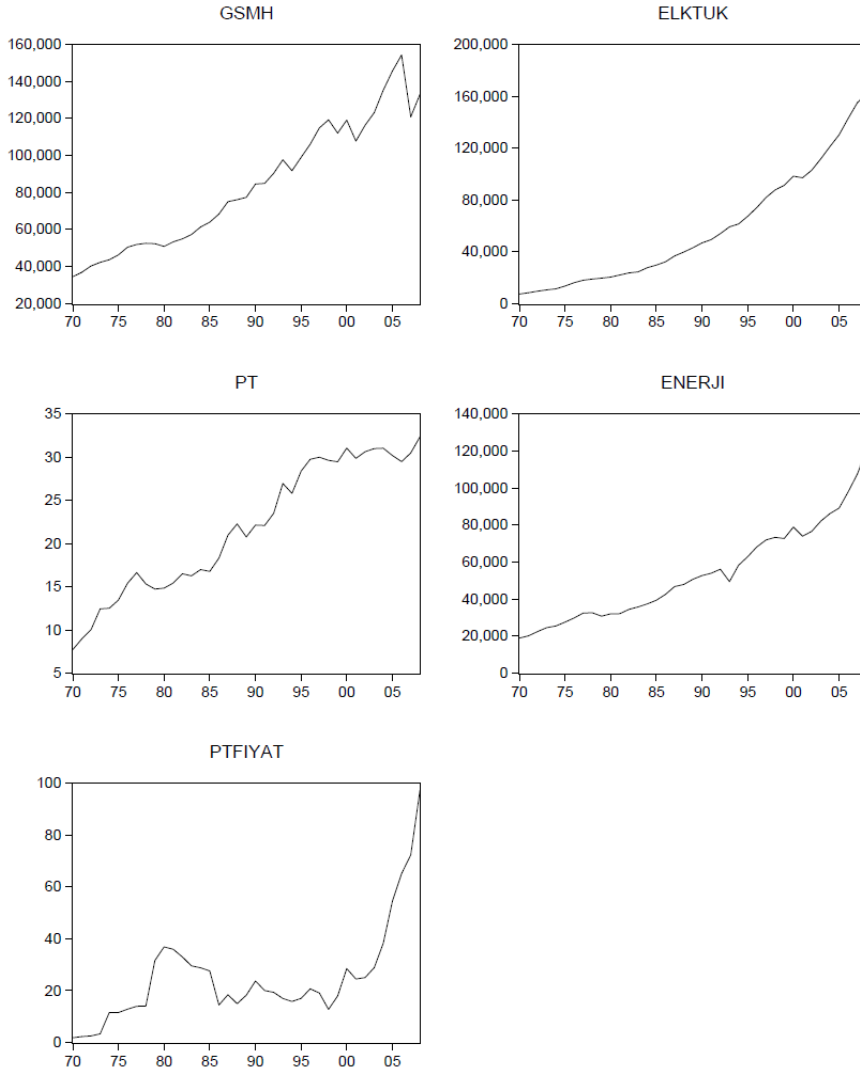
Durağan olmayan iki serinin doğrusal bir bileşeni ile durağan seri yaratılmaya çalışılmaktadır. Böyle bir doğrusal kombinasyon bulunamazsa değişkenlerin eşbütünleşik olmadıkları ve hata düzeltme modeline gerek olmadığı sonucuna ulaşılır.

AMPİRİK ANALİZ

Kullanılan veri seti ile model ve eşitlikler tanıtıldıktan sonra tahmin sonuçlarına yer verilmiştir.

Veri Seti

Çalışmada 1970-2008 arası yıllık veriler kullanılmıştır. Tahmin edilen eşitliklerde değişkenlerin doğal logaritmaları kullanılmıştır. Kullanılan değişkenlerden gsmh, gayri safi milli hasılayı, elktuk yıllık elektrik tüketimini, pt petrol tüketimini, enerji toplam enerji tüketimini, ptfiyat petrolün yıllık ortalama fiyatını göstermektedir. 1987 fiyatlarıyla Gsmh verisi TCMB veri dağıtım sisteminden temin edilmiştir. Toplam Enerji, elektrik ve petrol tüketimi verileri Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı web sitesinden alınmıştır. Petrolün yıllık ortalama fiyatına ait veriler ise Amerikan hükümetinin resmi enerji istatistiklerini yayınlayan Enerji Bilgi Yönetimi’nden (EIA) elde edilmiştir.



Şekil 1 : Zaman serisi grafikleri

Kullanılan serilere ait zaman serisi grafikleri şekil 1’de gösterilmektedir. gsmh, elktuk, pt, ve enerji değişkenlerinin pozitif trende sahip oldukları anlaşılmaktadır.

Model ve Eşitlikler

Enerji tüketiminin açıklayıcı değişken olduğu eşitliğin log-log biçimi,

$$\ln gsmh_t = \alpha_0 + \alpha_1 \ln enerji_t + \alpha_2 \ln ptfiyat_t + \varepsilon_t \quad (1) \quad \text{şeklinde dir}$$

Burada α_1 gayrisafi milli hasılanın enerji tüketimine göre esneklik değerini, α_2 ise gayrisafi milli hasılanın petrol fiyatına göre esneklik değerini vermektedir.

Öte yandan eşitlikte yer alan değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkileri belirlenmişse, bu durumda tahmin için hata düzeltme modeli (ecm) oluşturulur. Enerji tüketiminin açıklayıcı değişken olduğu model için hata düzeltme terimi

$$ecm = e_{t-1} = \ln gsmh_{t-1} - \alpha_0 - \alpha_1 \ln enerji_{t-1} - \alpha_2 \ln ptfiyat_{t-1} \quad (2)$$

şeklinde olur.

Hata düzeltme modelinin tamamına ise (1) nolu eşitlikte hata teriminin yerine hata düzeltme terimi koyularak ulaşılabilir.

$$\ln gsmh_t = \beta_0 + \beta_1 \ln enerji_t + \beta_2 \ln ptfiyat_t + \beta_3 \ln gsmh_{t-1} + \beta_4 \ln enerji_{t-1} + \beta_5 \ln ptfiyat_{t-1} + v_t \quad (3)$$

Gayrisafi milli hasılanın bir gecikmeli değerini eşitliğin her iki tarafından çıkartırsak ve eşitliğin sağ tarafına $\beta_1 \ln enerji_{t-1} + \beta_2 \ln ptfiyat_{t-1}$ terimini ekleyip çıkartırsak hata düzeltme modeli şu şekilde olur.

$$\Delta \ln gsmh_t = a_0 + a_1 \Delta \ln enerji_t + a_2 \Delta \ln ptfiyat_t - a_3 (\ln gsmh_{t-1} - \alpha_0 - \alpha_1 \ln enerji_{t-1} - \alpha_2 \ln ptfiyat_{t-1}) + v_t \quad (4)$$

$$a_1 = \beta_1, \quad a_2 = \beta_2, \quad a_3 = (1 - \beta_3), \quad a_0 = \beta_0 - a_3 \alpha_0 = \beta_0 - (1 - \beta_3) \alpha_0 \quad \text{olur.}$$

Tahmin edilen hata düzeltme modelinde a_1 gsmh’nın enerji tüketimine göre kısa dönem esneklik değerini, a_2 gsmh’nın petrol fiyatına göre kısa dönem esneklik değerini, a_3 ise gsmh ve petrol fiyatlarının kısa dönem sapmasından sonra sistemin ne kadar hızlı tekrar uzun dönem denge değerine doğru hareket edeceğini gösterir.

Birim Kök Testleri

Gsmh, enerji tüketimi elektrik tüketimi petrol tüketimi ve petrol fiyatları serilerinin ADF ve KPSS testi sonuçları tablo 1’de sunulmaktadır. Analizde serilerin doğal logaritmaları kullanılmıştır. Serilerin zamana karşı grafikleri incelendiğinde petrol fiyatı dışındaki değişkenlerin sabit terim ve artan bir trende sahip oldukları, petrol fiyatı serisinde ise belirgin bir trendin bulunmadığı görülmüştür. Zaten zaman serisi grafikleri gelirin ve enerji tüketiminin sıfır olduğu noktadan değil daha yüksek değerlerden başlamaktadır. Bu nedenle ADF testinde petrol fiyatları için sadece sabit terimli, diğer değişkenler için ise sabit terim ve trendli eşitlikler kullanılmıştır.

Tablo 2 : Düzeyde ADF Birim Kök Testi Sonuçları

DEĞİŞKEN	ADF Testi		McKinnon Kritik Değerleri		
	Test İstatistiği	Olasılık Değeri	%1	%5	%10
lelktuk	-2,7171	0,2358	-4,2191	-3,5330	-3,1983
lenerji	-2,9799	0,1509	-4,2191	-3,5330	-3,1983
lgsmh	-2,8826	0,1791	-4,2191	-3,5330	-3,1983
lpt	-3,1599	0,1078	-4,2191	-3,5330	-3,1983
lptfiyat	2,1384	0,2315	-3,6155	-2,9411	-2,6090

Gecikme sayısını belirlemede Schwarz Bilgi Kriteri (SIC) kullanılmıştır.

Tablo 2’deki birim kök test sonuçlarına göre tüm seriler için hesaplanan test istatistiğinin örnek değeri McKinnon kritik değerlerinden küçük olduğundan serinin birim köke sahip olduğunu ifade eden sıfır hipotezi reddedilememiştir. Dolayısıyla serilerin hiçbirisi düzeyde durağan değildir.

Tablo 3 : Düzeyde KPSS Birim Kök Testi Sonuçları

DEĞİŞKEN	KPSS Testi		Asimtotik Kritik Değerler		
	LM İstatistiği	Bant Genişliği	%1	%5	%10
lelktuk	0,1688**	4	0,2160	0,1460	0,1190
lenerji	0,7761*	5	0,2160	0,1460	0,1190
lgsmh	0,1419***	2	0,2160	0,1460	0,1190
lpt	0,1539**	4	0,2160	0,1460	0,1190
lptfiyat	0,5217**	4	0,7390	0,4630	0,3470

Bant genişliği değeri için Newey-West using Barrlett Kernell kullanılmıştır. **%1, ***%5, ****%10 anlam düzeyinde sıfır hipotezinin reddedildiğini göstermektedir.

KPSS testi sonuçlarına göre tüm seriler için serinin durağan olduğunu ifade eden sıfır hipotezi reddedilmektedir. Yani seriler düzeyde durağan değildir. Serilerin birinci farklarında durağan olup olmadıklarını belirlemek için birinci farkları alınarak tekrar aynı birim kök testleri yapılmıştır.

Tablo 4 : Birinci Farklarda ADF Birim Kök Testi Sonuçları

DEĞİŞKEN	ADF Testi		McKinnon Kritik Değerleri		
	Test İstatistiği	Olasılık Değeri	%1	%5	%10
dlektuk	-4,5190*	0,0048	-4,2268	-3,5366	-3,200
dlenerji	-5,9660*	0,0001	-4,2268	-3,5366	-3,200
dlgsmh	-7,2915*	0,0000	-4,2268	-3,5366	-3,200
dlpt	-5,6275*	0,0002	-4,2268	-3,5366	-3,200
dlptfiyat	-5,5693*	0,0000	-3,6210	-2,9434	-2,6102

Gecikme sayısını belirlemekte Schwarz Bilgi Kriteri (SIC) kullanılmıştır. Değişkenlerin başındaki d harfi birinci farkının alındığını göstermektedir. * %1 anlam düzeyinde sıfır hipotezinin reddedildiğini göstermektedir.

ADF testi serilerin tümünün birinci farklarda durağan olduğunu göstermektedir.

Tablo 5: Birinci Farklarda KPSS Birim Kök Testi Sonuçları

DEĞİŞKEN	KPSS Testi		Asimtotik Kritik Değerler		
	LM İstatistiği	Bant Genişliği	%1	%5	%10
dlektuk	0,0740	1	0,2160	0,1460	0,1190
dlenerji	0,0854	1	0,2160	0,1460	0,1190
dlgsmh	0,1147	9	0,2160	0,1460	0,1190
dlpt	0,0817	1	0,2160	0,1460	0,1190
dlptfiyat	0,2222	2	0,7390	0,4630	0,3470

Bant genişliği değeri için Newey-West using Barlett Kernell kullanılmıştır.

Tablo 5’te yer alan test sonuçları da ADF testinde olduğu gibi serilerin tamamının birinci farklarda durağan olduğunu göstermektedir.

Eşbütünleşme

Analizde kullandığımız tüm değişkenler birinci farklarında durağan olduğu için bu değişkenleri kullanarak yapılacak Granger nedensellik testi ve VAR analizi gibi uygulamalarda öncelikle bu değişkenler arasında uzun dönemli bir denge ilişkisinin varlığını, yani serilerin bütünlük olup olmadığını belirlememiz gerekir. Bu amaçla yaptığımız Johansen eşbütünleşme testi sonuçları tablo 6’da yer almaktadır.

Tablo 6: Johansen Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Sıfır Hipotezi	Maksimum özdeğer istatistiği	0,05 kritik değer	Olasılık	İz İstatistiği	0,05 kritik değer	Olasılık
$r = 0$	24,7482	22,2996	0,0223	43,2053	35,1927	0,0056
$r \leq 1$	12,0980	15,8921	0,1803	18,4570	20,2618	0,0869
$r \leq 2$	6,3590	9,1645	0,1648	6,3590	9,1645	0,1648

r eşbütünleşik vektör sayısını göstermektedir

Hesaplanan maksimum özdeğer ve iz istatistiklerinin kritik değerlerle karşılaştırılması %5 anlam düzeyinde 1 adet eşbütünleşik vektörün mevcut olduğunu göstermiştir. Herhangi bir eşbütünleşik vektör bulunmadığını ileri süren sıfır hipotezi için maksimum özdeğer istatistiği 24,7482, iz istatistiği ise 43,2053 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler, %5 anlam düzeyinde maksimum özdeğer testi için 22,2996, iz testi için 35,1927 olan kritik değerlerden yüksektir. Bu nedenle eşbütünleşik vektör bulunmadığını öne süren sıfır hipotezi her iki test tarafından da reddedilmiştir. Bu en az 1 eşbütünleşik vektörün var olduğunu gösterir. Hesaplanan test istatistikleri ilgili kritik değerlerden küçük olduğu için eşbütünleşik vektör sayısının $r \leq 1$ ve $r \leq 2$ olduğunu öne süren sıfır hipotezleri reddedilememiştir. Bu sonuçlara göre çalışmada ele alınan dönem itibarıyla enerji tüketimi, petrol tüketimi ve gsmh arasında uzun dönemli bir denge ilişkisi mevcuttur. Bu sonuç da bize hata düzeltme teriminin (ECT) nedensellik testlerinde gözönünde tutulması gerektiğini ve dinamik etkileri incelerken de VAR yerine VECM kullanılmasını önermektedir.(Özer, Türkyılmaz, 2005)

Granger Nedensellik Testi

Bir önceki kısımda ifade ettiğimiz gibi Granger nedensellik testi yapacağımız değişkenler arasında eşbütünlük ilişkisi olduğu için Granger nedensellik testinde kullanacağımız eşitlikler hata düzeltme terimini de içerecek biçimde aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \alpha_0 \Delta X_t + \sum_{i=1}^m \alpha_i \Delta X_{t-i} + \sum_{j=1}^m \beta_j \Delta Y_{t-j} + \lambda_1 ECT_{t-1} + u_t \quad (5)$$

$$\Delta X_t = \gamma_0 + \delta_0 \Delta Y_t + \sum_{i=1}^m \gamma_i \Delta X_{t-i} + \sum_{j=1}^m \delta_j \Delta Y_{t-j} + \lambda_2 ECT_{t-1} + v_t \quad (6)$$

Eşitliklerde ECT_{t-1} hata düzeltme teriminin bir dönem gecikmeli değeridir. Hata düzeltme teriminin katsayıları olan λ_1 ve λ_2 , X ve Y ’nin uzun dönem denge ilişkisine geri dönme hızını gösterirler. α_i ve β_j katsayıları X ve Y ’nin m tane cari ve geçmiş değerinin Y_t üzerindeki etkisini, γ_i ve δ_i katsayıları ise X ve Y ’nin m tane cari ve geçmiş değerinin X_t üzerindeki etkisini göstermektedir. u_t ve v_t ise birbiriyle ilişkisiz, beyaz gürültü hata terimleridir. Serilerde eşbütünlük ilişkisi belirlendiği için Granger nedensellik testi (5) ve (6) nolu eşitliklere dayanır (Dakurah ve diğerleri, 2001). Eşbütünlük söz konusu olduğunda Granger nedensellik testleri, (5) nolu eşitlikte α_i katsayılarının; (6) nolu eşitlikte ise δ_j katsayılarının grup olarak anlamlı olup olmadığının standart F-testi ile ve hata düzeltme terimlerinin katsayıları olan λ_1 ve λ_2 ’nin de sırasıyla anlamlı olup olmadığının sınanması ile yapılır (Özer, Türkyılmaz, 2005).

Enerji tüketimi, petrol tüketimi, ve gsmh arasındaki Granger nedensellik test sonuçları Tablo 7 ve Tablo 8’de verilmiştir.¹

Tablo 7: Enerji Tüketimi ile gsmh Arasındaki Granger Nedensellik Analizi Sonuçları

Hipotezler	m = 1	
	Test İstatistiği	p-değeri
H_0 : Enerji tüketimi gsmh’ya neden olmaz	0,2123	0,6450
H_0 : gsmh enerji tüketimine neden olmaz	5,5760	0,0182

Tablo 8: Petrol Tüketimi ile gsmh Arasındaki Granger Nedensellik Analizi Sonuçları

Hipotezler	m = 1	
	Test İstatistiği	p-değeri
H_0 : petrol tüketimi gsmh’ya neden olmaz	0,1923	0,6610
H_0 : gsmh petrol tüketimine neden olmaz	3,7054	0,0542

¹ Granger nedensellik testleri yapılırken, VECM tahmininde kullanılan ve LR, FPE, AIC, SC ve HQ kriterlerine göre en uygun olarak belirlenen 1 gecikme kullanılmıştır.

Granger nedensellik testi sonuçlarına göre %5 anlam düzeyinde gsmh’den enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik belirlenmiştir. Buna göre Türkiye’de büyüme enerji tüketimini arttırmaktadır. %10 anlam düzeyinde ise gsmh’den petrol tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik söz konusudur.

Regresyon Modeli Tahmini

Türkiye’de enerji tüketimi, petrol tüketimi ve gsmh arasındaki ilişki önce basit en küçük kareler yöntemi ile tahmin edilen bir eşitlikte belirlenmeye çalışılmıştır.

$$lenerji_t = \alpha_0 + \alpha_1 lgsmh_t + \alpha_2 lpt_t + \varepsilon_t$$

Burada α_1 enerji tüketiminin gelir esnekliğini vermektedir. Tahmin edilen eşitlik sonuçları aşağıda yer almaktadır.

$$\begin{aligned} lenerji &= -0,748 + 0,9785lgsmh + 0,1735lpt & R^2 &= 0,97 \\ SE &= (1,14) \quad (0,141) & & (0,154) \\ t &= (-0,65) \quad (6,922) & & (1,119) \end{aligned}$$

Sonuçlara göre gsmh ve petrol tüketimi ile enerji tüketimi arasında anlamlı pozitif ilişki bulunmuştur. Gsmh’daki %1 lik artış, enerji tüketimini %0,97 arttırmaktadır. Enerji tüketimindeki değişimin %97’si gsmh ve petrol tüketimindeki değişimlerle açıklanabilmektedir.

Hata Düzeltme Modeli ile Sistemdeki Kısa Dönem Dinamiklerin Belirlenmesi

Eşbütünlük değişkenlerin varlığı hata düzeltme modelinin kullanımını gerekli kılmaktadır. Hata düzeltme modelinin tahmin edilebilmesi için $ecm = e_t = lgsmh_{t-1} - \alpha_1 - \alpha_2 lenerji_{t-1} - \alpha_3 lpt_{t-1}$ hata düzeltme teriminin modele ilave edilmesi gerekir. Daha sonra birinci farkı alınarak hata düzeltme modeline ulaşılır.

$$\Delta lgsmh_t = a_1 + a_2 \Delta lenerji_t + a_3 \Delta lpt - a_4 (lgsmh_{t-1} - \alpha_1 - \alpha_2 lenerji_{t-1} - \alpha_3 lpt_{t-1}) + \varepsilon_t$$

Gsmh’ya göre normleştirilmiş eşbütünlük katsayıları aşağıdaki gibidir.

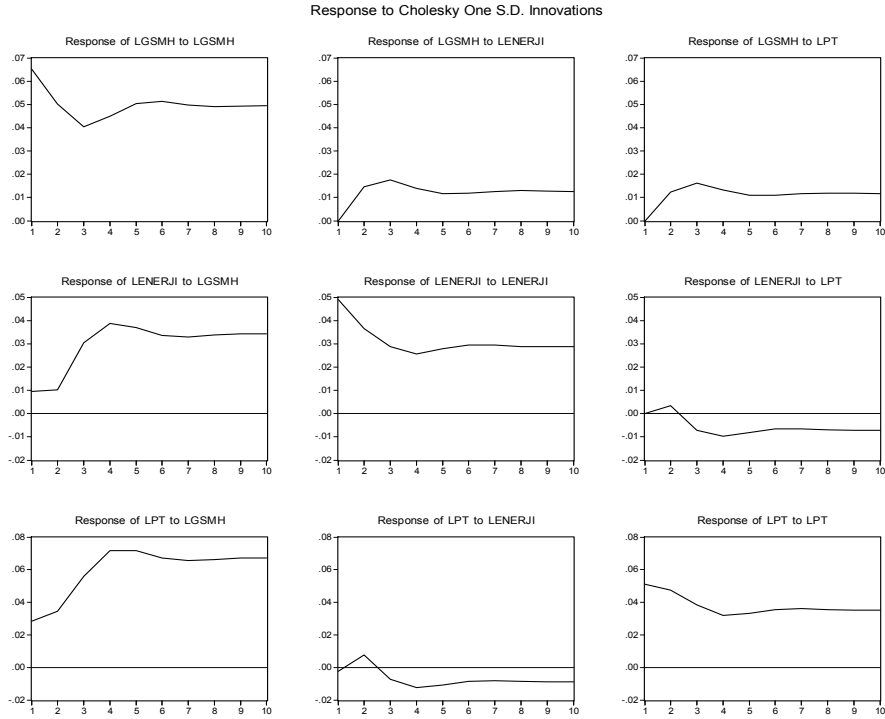
$$lenerji = 0,574 \quad lpt = 0,446$$

Enerji tüketiminin ve petrol tüketiminin uzun dönem esneklik değerleri beklenen işaretlere sahip (pozitif) ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Enerji tüketimindeki %1 lik artış uzun dönemde gsmh’yı %0,574 arttırmaktadır. Petrol tüketimindeki %1’lik artış sonucunda ise gsmh %0,446 artar.

Ayrıca modelden elde edilen uyum hızı katsayılarının büyüklükleri ve işaretleri de oldukça önemlidir. Bu katsayılar değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiden sapma olduğunda, kısa dönemde bu ilişkiyi dengeye getirecek düzeltme mekanizmasının ne kadar hızlı işlediğini gösterir. Elde edilen sonuçlara göre enerji ve petrol tüketimi ile GSMH arasında kısa dönemde oluşan dengesizlikleri gidermekte enerji tüketiminin anlamlı bir etkisi vardır.

Etki Tepki Fonksiyonları

Etki-tepki fonksiyonları, rassal hata terimlerinden birindeki bir standart sapmalılık şokun, içsel değişkenlerin şimdiki ve gelecekteki değerlerine olan etkisini yansıtır. Etki tepki fonksiyonlarını kullanılmakta amacımız şoklar sonucu değişkenlerdeki dinamik tepkileri görmek ve şoklara uyum sürecini incelemektir. Şekil 2’de VECM sisteminde yer alan değişkenler üzerinde farklı şokların etkilerinin gösterilmektedir. Gsmh’daki bir şoka enerji tüketimi ilk dönem tepki vermekte, ikinci dönemden sonra ise artarak tepki vermektedir. Gsmh’da yaşanan bir şok sonucunda petrol tüketimi dört dönem boyunca artarak tepki vermekte, daha sonraki dönemlerde ise sabit bir seyir izlemektedir. Etki tepki fonksiyonlarından elde edilen bu sonuç hata düzeltme modelinden elde edilen katsayılarla ve gsmh’dan enerji tüketimine doğru tek yönlü nedenselliğin belirlendiği Granger nedensellik testi sonuçları ile tutarlıdır.



Şekil 2: Bir Standart Hatalık Şoka Etki-Tepkiler

6. SONUÇ

Gelişmekte olan ülkeler için enerjinin ekonomik kalkınma için çok önemli bir faktör olduğu açıktır. Türkiye, kalkınmakta olan birçok ülke gibi enerji yoğun büyümeye dayalı bir yapı arz ederken, enerji ihtiyacının çoğunu ithalatla karşılamaktadır. Türkiye'nin enerji faturasının yükselmesi ise dış ticaret açığından cari açığa, enflasyondan yatırım ve büyümeye kadar bir dizi olumsuz etkiye bulunacaktır. Enerji sektöründe gerek maliyet ve fiyat artışları, gerekse artan elektrik enerjisi talebi çerçevesinde birçok ülkede arz güvenliğinin sağlanması konusunda yeni tedbirler alınmakta, piyasa mekanizmaları arz güvenliğini sağlayacak tedbirler ile güçlendirilmektedir. Ülkemizde de dünya ortalamasının üzerinde gerçekleşmeye devam eden talep artışı ve buna bağlı olarak artan yatırım ihtiyacı, yeni tedbirler alınmasını zorunlu kılmaktadır. Artan enerji talebini karşılamak için arz tarafında kısıtlı olanaklarını geliştirmeli, talep tarafında da bir planlamaya gitmelidir. Dışa bağımlı bir yapı arz eden enerji tüketimi, yatırım ve ekonomik büyüme tahminlerine göre planlanmalıdır. Çünkü ekonomik büyüme ile birlikte enerji talebi de artmaktadır. Ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedenselliğin belirlenmiş olması enerji tasarrufuna yönelik politikaların büyümeye zarar vermeden gerçekleştirilebileceğini göstermektedir. Ayrıca enerji piyasasında yaşanacak herhangi bir sıkıntı, enerji ihtiyacının çok küçük bir bölümünü kendi kaynaklarından sağlayan Türkiye'nin ekonomik büyümesinin önünde bir engel oluşturacaktır.

Ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedenselliğin belirlenmesi enerjide arz güvenliği kavramını daha da önemli hale getirmektedir. Çünkü ülkede üretimin ve istihdamın artması, ekonomik büyümenin devamı, ihtiyaç duyulan enerjinin kesintisiz olarak sağlanmasına bağlıdır. Enerji politikalarımızın belirlenmesinde, arz güvenliği açısından, kendi kaynaklarımızın geliştirilmesinin yanında, ithal edilecek kaynaklarda, gerek enerji kaynağı türü ve gerekse bu kaynakların elde edildiği ülkeler açısından, kaynak çeşitliliğinin sağlanması da son derece önemlidir.

KAYNAKLAR

- Akarca, A.T., Long, T.V. (1980). “On the Relationship Between Energy and GNP: a reexamination.” **Journal of Energy and Development**, vol. 5, 326-331.
- Altınay, G. ve Karagöl, E., (2005). “Electricity Consumption and Economic Growth: Evidence From Turkey”, **Energy Economics**, 27, ss. 849-856
- Asafu-Adjaye, J., (2000). “The Relationship Between Energy Consumption, Energy Prices and Economic Growth: Time Series Evidence From Asian Developing Countries” **Energy Economics** 22, 615-625.
- Bakırtaş, T., Karbuş, S. ve Bildirici, M. (2000). “An Econometric Analysis of Electricity Demand in Turkey” **METU Studies in Development**, 27, ss.23-34.
- BP Statistical Review of World Energy, 2009.
- Cheng, B.S. (1996), “An Investigation of Cointegration and Causality between Energy Consumption and Economic Growth”, **Journal of Energy and Development**, vol.21, pp.73-84.
- Cheng, B.S., (1999). “Causality Between Energy Consumption and Economic Growth in India: An Application of Cointegration and Error Correction Modeling” **Indian Economic Review** 34, 39-49
- Dakurah A. H., Stephen P. D., Rajan K.S., (2001). “Defense Spending and Economic Growth in Developing Countries A Causality Analysis” **Journal of Policy Modeling**, 23, 651-658.
- Erol, U., Yu, E.S.H. (1987). “On the Relationship Between Energy and Income for Industrialized Countries.” **Journal of Energy and Employment**, 13, 113-122.
- Engle, R.F. and C.W.J. Granger (1987). “Co-integration and Error-correction: Representation, Estimation, and Testing”, **Econometrica**, vol. 55, pp. 251–76.
- Granger, C.W.J. (1969). “Investigating Causal Relation by Econometric Models and Cross-Spectral Methods”, **Econometrica**, Vol.37, pp.424-438.
- Gujarati, D., (2004). “**Basic Econometrics**” Fourth Edition, McGraw Hill Companies.
- Hendry, D.F. and Juselius K. (2000). “Explaining Cointegration Analysis: Part I”, **The Energy Journal**, vol. 21, pp. 1–42.
- Johansen, S. (1988). “Statistical Analysis of Cointegrating Vectors”, **Journal of Economic Dynamics and Control**, vol. 12, pp. 231–54.
- Johansen S, Juselius, K.; (1990). “Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration with Application to the Demand for Money,” **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, Vol.52:165-178.
- Jumbe, C (2004). “Cointegration and Causality Between Electricity Consumption and GDP: Empirical Evidence From Malawi” **Energy Economics** 26, 61-68.
- Kar, M. ve Kımık E. (2008). “Türkiye’de Elektrik Tüketimi Çeşitleri ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Bir Analizi”, **Afyon Kocatepe Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi** C.X ,S II.
- Karagöl, E., Erbaykal E., ve Ertuğrul, M.H., (2007). “Türkiye’de Ekonomik Büyüme ile Elektrik Tüketimi İlişkisi: Sınır Testi Yaklaşımı”, **Doğuş Üniversitesi Dergisi**, 8(1), 72-80.
- Keppler, J.H., Bourbonnais, R. and Girod, J., (2007). “**The Econometrics of Energy Systems**” Palgrave Macmillan.

- Kraft, J., Kraft, A., (1978). “On the Relationship between Energy and GNP” *Journal of Energy and Development* 3, 401-403.
- Lee C.C. (2005). “Energy Consumption and GDP in Developing countries:A Cointegrated panel analysis.” **Energy Economics**, 27, 415-427
- Masih, A.M.M., and Masih, R. (1996). “Energy Consumption, Real Income and Temporal Causality; Results From a Multi-country Study Based on Cointegration and Error Correction Modeling Techniques” **Energy Economics** 18, 165-183.
- Masih, A.M.M., and Masih, R. (1998). “A Multivariate Cointegrated Modeling Approach in Testing Temporal Causality Between Energy Consumption, Real Income and Prices with an Application to two Asian LDCs” *Applied Economics* 30 (10), 1287-1298.
- Özer, M., Türkyılmaz, S. (2005). “Türkiye’de Enflasyon ile Enflasyon Belirsizliği Arasındaki İlişkinin Zaman Serisi Analizi” *İktisat İşletme ve Finans Cilt 20, Sayı 229*, 93-104.
- Pamir N., (2003). “Dünya’da ve Türkiye’de enerji, Türkiye’nin Enerji Kaynakları ve Enerji Politikaları”, **Metalurji Dergisi**, Sayı:134.
- Satman, A. (2007). “Türkiye’de Enerji ve Geleceği İTÜ Görüşü”
- Soytaş U., ve Sarı R. (2003). “Energy Consumption and GDP:Causality relationship in G-7 Countries and Emerging Markets.” **Energy Economics** 25, 33-37
- Yu, E.S.H., Choi, J.Y., (1985). “The Causal Relationship Between Energy and GNP: An International Comparison.” **Journal of Energy and Development** 10, 249–272.