



## AR&GE Harcamaları ve GSMH'nın Enerji İthalatına Etkisi: Türkiye Örneği

Orhan ÇOBAN<sup>1</sup>

Nazan ŞAHBAZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Selçuk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, KONYA

<sup>2</sup> Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, İktisat Bölümü, KARAMAN

### Özet

Bu çalışmada 1990-2007 dönemi dikkate alınarak, Türkiye'de enerji ithalatı, enerji sektörü AR&GE harcamaları ile GSMH arasındaki ilişkiler analiz edilmiştir. Analizlerde kullanılan serilerin durağanlığını test etmede ADF Birim Kök Testinden, değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü belirlemede Granger nedensellik testinden ve değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olup-olmadığını tespit etmede Johansen Eş-Bütünleşme Testinden yararlanılmıştır. Ayrıca oluşturulan regresyon modeli yardımıyla ele alınan dönemde modelde yer alan açıklayıcı değişkenlerin enerji ithalatı üzerindeki etkisi tahmin edilmeye çalışılmıştır.

Analizler sonucu, enerji ithalatı ile GSMH arasında eş-bütünleşmenin ve enerji ithalatı ile GSMH arasında tek yönlü nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca regresyon analizi sonucunda enerji ithalatının enerji sektörüne yönelik AR&GE harcamalarını negatif yönde, buna karşın milli gelir artışının AR&GE harcamalarını pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Enerji, AR&GE harcamaları, Enerji bağımlılığı, Granger nedensellik testi

## The Effect of R & D Expenditures and GNP to Energy Imports : The Case of Turkey

### Abstract

In this study, taking account of period of 1990-2007, the relationship between energy imports in Turkey, the energy sector R & D spending and GDP were analyzed. ADF Unit Root Test of the series used in analysis to test the stability, the direction of the relationship between variables in determining the Granger causality test and the Johansen Co-Integration-Test to determine the long-run relationship between variables. In addition, regression model was created with the help of the studied period, the explanatory variables in the model has been tried to estimate the impact on energy imports.

As a result of the analysis, the co-integration between GNP and energy imports and imports of energy between GNP with one-way causal relationship was found. In addition, regression analysis revealed that imports of energy negatively affect R & D expenditures in the energy sector, whereas the increase in national income positively affect R & D expenditures.

**Key Words:** Energy, R&D spending, Energy dependence, Granger causality test

### 1. GİRİŞ

Bireylerin giderek artan ihtiyaçları, yine kendilerinin üretmiş oldukları mal ve hizmetlerle karşılanmaktadır. Üretim sürecinde emek, sermaye, doğal kaynaklar ve girişimcilik faktörlerine gereksinim vardır. Enerji kaynaklarının keşfedilmediği ilkel toplumlarda, toplama ve avcılık gibi iktisadi faaliyetler sadece insan gücü ile yapılabilirdi. Ateşin ve suyun gücünün keşfedilmesi ve ardından üretimde kullanılması ile enerjinin insan yaşamındaki önemi artmaya başlamıştır. Günümüz dünyasında üretimin artırılması, seri üretim, standartlaşma, talebe zamanında cevap verebilme, maliyetlerin düşürülmesi gibi nedenler, enerjinin üretim sürecindeki önemini artırmıştır. Dolayısıyla enerji, hali hazırda üretim süreçlerinin vazgeçilemez bir faktörü haline gelmiştir.

Enerjinin insan yaşamındaki önemi her geçen gün artmaktadır. İnsanların ve toplumların refah düzeylerinin artırılmasına yönelik çabalar, enerjiye olan talebin

artmasını da beraberinde getirmektedir. Kaldı ki küreselleşmenin hız kazanmasıyla birlikte enerji, sanayi sektörünün en önemli ve en temel girdilerinden biri haline gelmiştir. Özellikle gelişmekte olan ekonomilerde enerjinin kullanım alanlarında her geçen gün artış görülmektedir. Söz konusu süreç Türkiye ekonomisi açısından da önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun en önemli nedeni enerji talebinin artmasına karşın, hali hazırda bu talebi karşılayabilecek enerji arz kaynaklarının yurt içinde bulunmamasıdır. Doğal olarak söz konusu eksiklik ithalat vasıtasıyla karşılanmakta ve bu süreç bir taraftan enerjide dışa bağımlılığı artırırken, diğer taraftan da dış ticaret açığını beraberinde getirmektedir. Ayrıca, dünya genelinde enerjiye yönelik talebin artması, özellikle fosil yakıtların pahalılaşmasına, rezervlerinin azalmasına neden olmakta ve bu süreç karar alıcıları ve politika yapıcıları üretim sürecinde kullanabilecekleri yeni enerji kaynakları bulmaya zorlamaktadır.

Diğer taraftan artan enerji bağımlılığının yanı sıra fosil yakıtların çevreye verdiği zararlar, enerji teminindeki güvenlik ve arz sorunları ile artan enerji maliyetleri ülkeleri AR&GE (Araştırma Geliştirme) faaliyetlerine yönlendirmekte ve enerjinin daha verimli etkin kullanımına yönelik yatırımlara daha fazla kaynak ayrılmaktadır. Bu bağlamda Türkiye’de de son zamanlarda yapılan enerji alanındaki AR&GE yatırımlarının büyük çoğunluğu enerji verimliliği ve yerli yenilenebilir enerji teknolojilerinin geliştirilmesine yönelik olmuştur. Yapılan çalışmalar enerji sektöründe yapılan AR&GE harcamalarının, enerji sektöründeki dışa bağımlılığının azaltılmasında etkili olduğuna ve enerjinin daha etkin ve verimli kullanılmasına imkân sağladığına işaret etmektedir.

Söz konusu öneminden dolayı bu çalışmada Türkiye örneğinden hareketle milli gelirin yanı sıra enerji sektörüne yönelik AR&GE harcamalarının enerji ithalatına olan etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. 1990-2007 dönemi verilerinin kullanıldığı analizlerde ADF testi, Granger nedensellik testi, Johansen Eş-Bütünleşme testinden yararlanılmıştır.

## 2. LİTERATÜR

Gelişmekte olan ve aynı zamanda enerjide mutlak anlamda dışa bağımlı bir konumda olan Türkiye ekonomisinde enerji ihtiyacı her geçen gün artmaktadır. Son zamanlarda yabancı literatürde enerji sektörüne yönelik AR&GE harcamalarının etkisini inceleyen çok sayıda çalışma yapılmaktadır. Bu bağlamda Türkçe literatürde bu konuda eksiklik söz konusudur. Bu konuyla ilgili yapılan çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Kamien ve Schwartz (1975), çalışmalarında genel olarak AR&GE harcamalarını incelemişlerdir. AR&GE harcamaları gibi yenilikçi girdilerle yenilikçi çıktılar arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Perelman (1995), çalışmasında OECD ülkelerinin imalat sektörünü ele almıştır. OECD ülkelerinin imalat sektöründeki toplam faktör verimliliği ile AR&GE harcamalarının GSMH’ya (Gayri Safi Milli Hasıla) oranı olan AR&GE yoğunluğunun ilişkili olduğu sonucuna varmıştır.

Margolis ve Kammen (1999), AR&GE yatırımları ile enerji sektöründeki patent arsındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Analiz sonucu, doğrusal regresyon analizi kullanılarak enerji AR&GE’si bağımsız değişken, enerji ile ilgili patentler bağımlı değişken olarak ele alınmış ve iki değişken arasında güçlü bir ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca, 1980 ve 1995 yılları arasında sanayileşmiş ülkelerde enerji teknolojileri ile ilgili yatırımların önemli ölçüde azaldığını tespit etmişlerdir.

Schock vd. (1999), enerji sektörüne yönelik AR&GE faaliyetlerini petrol şokları, elektrik arz kesintileri, hava kirliliği ve iklim değişikliğine karşı gerekli olan güvenenin tahmini olarak değerlendirmektedir. Her bir alandaki risklerin büyüklüğünü ve enerji

AR&GE programlarının bu riskleri azaltma olasılığını değerlendirmiştir.

Popp (2002), 1970’lerde kamu sektörünün enerjiye yönelik AR&GE harcamalarının özel sektörün enerjiye yönelik AR&GE harcamalarının yerine ikame edildiğini fakat daha sonra kamu sektörünün enerjiye yönelik AR&GE harcamalarının özel sektörün enerjiye yönelik AR&GE harcamalarının tamamlayıcısı olduğunu belirtmiştir. 1970’lerde kamu sektörünün enerjiye yönelik AR&GE harcamalarının çoğu sentetik yakıt üretmek için yapılan projelerin finansmanında kullanıldığını ifade etmiştir.

Kammen ve Nemet (2005), Amerika’da enerji sektöründeki AR&GE harcamaları incelemiştir. Enerji sektöründeki AR&GE harcamalarının toplam AR&GE harcamaları içindeki payının 1980’de %10 iken 2005’te %2’ye düştüğünü gözlemlemişlerdir.

Baker ve Adu-Bonnah (2008), çalışmasında teknolojik değişimin marjinal maliyet eğrisinin şeklini ve aynı zamanda belirsizlik durumundaki AR&GE kararlarını etkilediğini göstermiştir. AR&GE yatırımlarının projenin başarılı olma olasılığını etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. İki çeşit enerji AR&GE projesi üzerinde durmaktadırlar. Birinci projede, alternatif enerjide karbon yayılımı yoktur ve fosil yakıt enerji kaynağının maliyetinde etkinlik söz konusudur. İkincisinde ise alternatif enerji sektörüne yönelik AR&GE’nin karbon emisyonunun maliyetini azalttığını ve marjinal maliyet doğrusunun aşağı doğru kaymasına neden olduğunu tespit etmişlerdir.

Johnstone vd. (2008), 25 OECD ülkesinde yenilenebilir enerji teknolojilerindeki patent verilerinden bir panel oluşturarak, farklı politika araçlarının inovasyon üzerindeki etkisini test etmişlerdir. Vergi indirimi ve fiyat garantisi gibi fiyat temelli politikalar ile yenilenebilir enerji gibi miktar temelli politikaları karşılaştırmışlardır. Miktar temelli politikalar rüzgar enerjisinin gelişimini desteklediği sonucuna ulaşmışlardır.

Bu çalışmada öncelikli olarak yıllar itibariyle Türkiye’de enerji üretimi ve tüketimi incelenmiş, enerji sektöründe yapılan AR&GE harcamalarının yanı sıra enerji sektörünün dışa bağımlılığı üzerinde durulmuştur. Bu bağlamda çalışmamızda ele alınan dönemde enerji sektörüne yönelik AR&GE harcamalarının ve GSMH’nin enerji ithalatı üzerindeki etkisinin tahmin edilmesi amaçlanmıştır.

Giriş ve sonuç dahil olmak üzere altı bölümden oluşan çalışmanın üçüncü bölümünde enerji sektörü ele alınmış, dördüncü bölümde veri seti ve yöntem hakkında bilgi verilmiş, beşinci bölümde analiz sonuçları üzerinde durulmuş ve son bölümde ise genel bir değerlendirme yapılmıştır.

## 3. TÜRKİYE’DE ENERJİ SEKTÖRÜ

Ekonomik büyümeyle birlikte artan enerji talebini karşılamak, enerji arz güvenliğini sağlamak, 2001-2005 yılları arasında yürürlüğe konulan 8. Beş Yıllık Kalkınma

Planında belirlenen hedefleri gerçekleştirebilmek için enerji teknolojilerine yönelik AR&GE harcamalarına özel önem verilmiştir. Bu bağlamda Türkiye’de enerji piyasalarının düzenlenmesi ve enerji politikalarının uygulanmasından sorumlu olan üç temel kuruluş bulunmaktadır. Bunlar; ETKB (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı), EİGM (Enerji İşleri Genel Müdürlüğü) ve EPDK (Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu) dur.

ETKB, genel ve özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarının uygulanması ve oluşturulmasında temel kuruluştur. Elektrik enerjisi üretimi için, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı Kanunu Mayıs 2005’te kabul edilmiştir. Bu kanunun en önemli amaçları, elektrik enerjisi üretmek için yenilenebilir enerji kaynakları kullanımını arttırmak, enerji kaynaklarını çeşitlendirmek, sera gazı emisyonlarını azaltmak, atık ürünleri değerlendirmek ve çevreyi korumak olarak belirlenmiştir. Enerjinin üretimi, tüketimi ve enerjinin dönüşümü sera gazı ve hava kirliliğinin artmasında önemli bir etkiye sahiptir. Enerji üretimi ucuz, güvenli, ekolojik, yenilenebilir, uygun ve ekonomik olmalıdır ve toplumun bu faktörlerin bilincinde olması gereklidir. Taslak projeler enerji tasarrufunu destekleyici olarak geliştirilmelidir (Zengin ve Ünal, 2010).

### 3.1. Enerji Arz ve Talebi

Türkiye’nin mevcut enerji politikası çevreyi tehlikeye atmaksızın sosyal kalkınma programlarının geliştirilmesi ve desteklenmesi için ekonomik büyümeye yol açan ekonomik ve güvenli enerji arzını sağlamayı amaçlamaktadır. ETKB, ülkenin enerji gereksinimlerini, kısa ve orta vadede enerji politikaları için en iyi strateji kararlarını değerlendirmektedir. Devlet, uygun ve hızlı bir şekilde geliştiren özel sektör ve yabancı yatırımcıların ülke içindeki enerji kaynaklarına olan yatırımlarını arttırmak zorundadır (World Energy Council-Turkish National Chamber, Energy Report, 1996). Türkiye’de yıllar itibariyle enerji üretimi ve enerji üretimine ilişkin öngörüler Tablo-1 yardımıyla özetlenmiştir.

**Tablo-1:** Yıllar İtibariyle Enerji Üretimi ve Öngörüler (MTPE)\*

ENERJİ KAYNAKLARI	1990	2000	2005	2010**	2020**
Kömür ve Linyit	12.41	13.29	20.69	26.15	32.36
Petrol	3.61	2.73	1.66	1.13	0.49
Gaz	0.18	0.53	0.16	0.17	0.14
Yenilenebilir ve Atıklar	7.21	6.56	5.33	4.42	3.93
Nükleer	-	-	-	-	7.30
Hidrolik	1.99	2.66	4.16	5.34	10.00
Jeotermal	0.43	0.68	0.70	0.98	1.71
Güneş/Rüzgar/Diğerleri	0.03	0.27	0.22	1.05	2.27
Toplam Birincil Enerji Üretimi	25.86	26.71	34.12	39.22	58.20

**Kaynak:** Yüksel, 2008.

(\*): Milyon Ton Petrol Eşdeğeri

(\*\*): Tahmin

Tablo-1’de de görüldüğü üzere 1990 yılında 25.86 MTPE olan enerji üretimi, 2000 yılında 26.71 MTPE’ye, 2005 yılında 34.12 MTPE’ye yükselmiştir. Söz konusu enerji üretiminin 2011 Aralık ayında yayınlanması planlanan söz konusu enerji üretiminin 39.22 ve 2020 yılında ise 58.20 MTPE olacağı öngörülmektedir. Enerji üretimdeki en önemli gelişmeler sırasıyla hidrojen, jeotermal, güneş enerjisi ve kömür üretiminde gerçekleşmiştir.

Ele alınan dönemde Türkiye’nin hidrojen, jeotermal ve güneş enerjisi kullanımı yıllar itibariyle sürekli artmıştır. Ancak, enerji kullanımında doğal gazın öneminin artması ve aynı zamanda ticari olmayan biyokütle kullanımının azalmasından dolayı yenilenebilir kaynakların birincil enerji arzındaki payı azalmaktadır (Yüksel, 2008:805).

Dünyada alternatif enerji kaynağı geliştirme çabaları araştırılmakta ve geliştirilmek istenmektedir. Ancak gerek teknik ve gerekse ekonomik nedenlerle kömür, petrol ve doğal gazdan oluşan üç fosil yakıtın enerji tüketimindeki payı azaltılamamaktadır. Bu bağlamda 2008’de dünyada birincil enerji tüketiminde petrolün payı % 35.6, kömürün payı % 28.6, doğalgazın payı %23.8, yenilenebilir enerji kaynaklarının payı % 6.4 ve nükleer enerjinin payı % 5.6 olmuştur. Söz konusu oranlar Türkiye’de de benzer niteliktedir (Pamir, 2008: 98-112).

Türkiye’de yıllar itibariyle enerji tüketimi ve enerji tüketimine ilişkin öngörüler Tablo-2 yardımıyla düzenlenmiştir.

**Tablo-2:** Yıllar İtibariyle Enerji Tüketimi ve Öngörüler (MTPE)\*

ENERJİ KAYNAKLARI	1990	2000	2005	2010**	2020**
Kömür ve Linyit	16.94	23.32	35.46	39.70	107.57
Petrol	23.61	31.08	40.01	51.17	71.89
Gaz	2.86	12.63	42.21	49.58	74.51
Yenilenebilir ve Atıklar	7.21	6.56	5.33	4.42	3.93
Nükleer	-	-	-	-	7.30
Hidrolik	1.99	2.66	4.16	5.34	10.00
Jeotermal	0.43	0.68	1.89	0.97	1.71
Güneş/Rüzgar/Diğerleri	0.03	0.27	0.22	1.05	2.27
Toplam Birincil Enerji Tüketimi	53.01	77.49	129.63	152.22	279.18

**Kaynak:** Yüksel, 2008.

(\*): Milyon Ton Petrol Eşdeğeri

(\*\*): Tahmin

Tablo-2’nin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere Türkiye’de 1990 yılında 53.01 MTPE olan enerji tüketimi 2000 yılında 77.49 MTPE’ye ve 2005 yılında ise 129.63 MTPE’ye yükselmiştir. 2010 yılı Aralık ayında yayınlanması planlanan söz konusu enerji tüketiminin 152.22 MTPE olacağı, 2020 yılında ise 279.18 MTPE’ye çıkacağı öngörülmektedir.

### 3.2. Enerji Güvenliği ve Enerjide Dışa Bağımlılık

Enerji güvenliği, enerji kaynaklarının yeterli miktarda, makul fiyatlarla uygun zamanda elde edilebilirliği olarak tanımlanmaktadır. Enerji arzındaki azalma bir ülkede, bölgede ya da tüm dünyada enerji krizi yaratabilir (Çaha, 2006: 84).

Enerji arz güvenliği yakın gelecekte en önemli politik konu olacaktır. Enerji kaynaklarına bağımlılığının ülkeler için her zaman var olacağı açıktır. Bağımlılık problemi ve enerji arz güvenliğinin üstesinden gelmek için iki temel politika söz konusudur: enerji kaynaklarını çeşitlendirmek ve yenilenebilir enerji kaynakları gibi yeni kaynaklara yatırım yapmaktır (Kepenek, 2011).

Yerli üretimi düşük seviyelerde seyreden ve büyük oranda ithal edilen doğal gaz kaynağına önemli ölçüde bağımlı olunması, büyük bir arz güvenliği riski oluşturmaktadır. Arz güvenliği sorununun çözülmesi için öncelikle yerli kaynakların daha fazla değerlendirilmesi, sonrasında hem ithal enerji kaynaklarının hem de ithal edilen kaynağın getirildiği ülkelerin çeşitlendirilmesi gerekmektedir (DPT, 2006: 108).

Petrol, doğalgaz ve kömür gibi fosil enerji kaynaklarının rezervlerinin giderek azalması ve çevre kirliliği tehlikesi dünyayı yenilenebilir enerji kaynaklarına yöneltmektedir. Dünya Enerji Ajansı'nın verilerine göre, yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılacak yatırımın 2030'a kadar 10 trilyon doları bulması öngörülmektedir. 2020 yılında 400-500 milyar kW's olarak öngörülen enerji gereksiniminin 200 milyar kW's'ini kendi kaynaklarıyla üretebilecek olan Türkiye'de, bu konuda yeterli adımlar atılmamaktadır ve gereksinimin fosil yakıtlarla karşılanmasından dolayı enerji sektöründe ithalat bağımlılığı devam etmektedir (Görgün, 2009: 23).

Türkiye enerji ithal eden bir ülkedir, enerji gereksiniminin %70'i ithalatla karşılanmaktadır. Türkiye ekonomisinde doğal gaz kullanımını giderek artmaktadır. Diğer yandan, Türkiye, genç nüfusu ve kişi başına artan enerji talebi, hızlı büyüyen kentleşme ve ekonomik gelişme ile son yirmi yıldır dünyanın en hızlı büyüyen enerji pazarlarından biri olmuştur (Temiz ve Gökmen, 2010: 26). Türkiye'nin enerji tüketimini, yerli üretimle karşılaması mümkün değildir. Enerji ve Tabii Kaynaklar bakanlığı verilerine göre yerli üretim yetersizliği Tablo 3'te gösterilmektedir.

**Tablo-3:** Türkiye'de Birincil Enerji Dengesi ve Gelişimi (MTPE)

	2002	2010**	2020**
<b>Enerji Tüketimi/Talebi</b>	78.4	126	222
<b>Yerli Üretim</b>	24.6	37	66
<b>Üretimin Tüketimi Karşılama Oranı</b>	0,31	0,29	0,30

**Kaynak:** ETKB.

(\*): Milyon Ton Petrol Eşdeğeri

(\*\*): Tahmin

Tablo-3'e göre, 2002 yılında enerji tüketimi 78.4 MTPE iken, aynı dönemde enerji üretimi 24.6 MTPE olarak gerçekleşmiştir. Buna göre enerji üretiminin

tüketimi/talebi karşılama oranı %31'dir. Bu oran 2010 yılında %29'a düşeceği, 2020 yılında ise %30 olacağı öngörülmektedir. Türkiye, genel olarak enerji üretim kapasitesinin enerji talebini karşılayamamasından dolayı enerji ithal eden bir ülke konumundadır. Enerji Bakanlığı 2020 itibarıyla Türkiye'nin enerji tüketiminin yıllık 222 MTPE'ye ulaşacağını tahmin etmektedir. Türkiye'nin yerli kaynaklarının artan enerji talebi ile karşılaştırıldığında göreceli olarak az olması enerji ithalatını beraberinde getirmektedir (ETKB, 2010b).

2002 yılında 9.204 milyon \$ olan enerji ithalatı 2007 yılında önemli ölçüde artarak 33.883 milyon \$ olmuştur. Türkiye'nin enerji faturası olağanüstü hızla artmaktadır, 2007'deki ticaret açığının yarısından fazlası artan yüksek tavanlı petrol fiyatları ve enerji talebinden dolayı petrol ve doğal gaz alımından kaynaklanmıştır. (Uyan, 2010). 2010 yılında enerji ithalatı 38.496 milyon \$ olarak gerçekleşmiştir. (TÜİK, 2011-DTM, 2011). Türkiye ve AB'ye üye 27 ülkenin enerji bağımlılığına ilişkin verileri Tablo 4'te özetlenmiştir.

**Tablo-4:** Enerji Bağımlılığı (%)

	1997	2000	2004	2005	2006	2007
<b>Türkiye</b>	60.1	65.4	70.4	71.9	72.5	74.4
<b>AB-27</b>	45.0	46.8	50.3	52.6	53.8	53.1

**Kaynak:** Eurostat, 2011.

Tablo 4'te görülümü üzere Türkiye'nin enerji bağımlılığı 1997'de %60.1 iken 2007 yılında %74.4'e yükselmiştir. AB-27'de ise 1997'de %45 olan enerji bağımlılığı 2007'de %53.1 olarak gerçekleşmiştir. Türkiye'nin enerjide sürekli artmakta olan dışa bağımlılığı azaltmak için yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji tüketimi içindeki payını artırması gerekmektedir. Yerli kaynakların payını yükseltmek için bu alanda AR&GE faaliyetlerine daha fazla önem vermesi gerekmektedir. Enerjide dışa bağımlılığın azaltılması için, yerli kaynak kullanımını artırılması, yeni kaynakların araştırılması, yenilenebilir enerji kaynakları ile üretimin teşvik edilmesi ve yeni teknolojilerin kullanımına başvurulmalıdır (DEİK, 2008).

### 3.3. Enerji Sektöründe AR&GE Harcamaları

AR&GE, insan, kültür ve toplumun bilgisinden oluşan bilgi birikiminin artırılması ve bu birikimin yeni uygulamalar tasarlamak üzere kullanılması için sistematik temelde yürütülen yaratıcı çalışmalardır. (OECD, 2002). AR&GE harcamaları, bir ülkenin veya firmanın teknoloji yeteneğini tanımlamakta kullanılan değişkenlerden biridir. AR&GE harcamasında yeni ürün ve/veya üretim yöntemi geliştirme, mevcut ve ithal edilen teknolojinin etkin kullanılması, uyarlanması veya değiştirilmesi süreçleri gibi teknolojik faaliyetlerin her aşaması büyük önem taşımaktadır (Cohen ve Levinthal;1989).

Pasifik Kuzeybatı Ulusal Laboratuvarı'nın Küresel İklim Değişikliği Grubunun tanımına göre; Enerji



**Tablo-5:** Enerji AR&GE Yenilik Faaliyetleri

Enerji Kaynakları						Enerji Dönüştürüm				Dağıtım, İletim ve Depolama			Sektörlerde Tüketim								
Yenilenebilir Enerji			Alternatif Enerji/ Diğer			Enerji Tasarrufu				Enerji Sistemi			Tüketen sektörler								
Biyoloji	Güneş Enerjisi	Hidroelektrik/HES	Jeotermal/Toprak Isısı	Rüzgar Enerjisi	Melez Sistemler	Bor Madeni	Hidrojen/Yakıt Pilleri	Temiz Fossil Yakıtlar	Nükleer Enerji	Yakma Teknolojileri	Enerji Geri Kazanımı	Birleşik Isı ve Güç	Enerji Stratejileri	Elektrik Şebekesi	Enerji ve Ekserji Analizi	Enerji Verimliliği	Enerji Depolama	Binalarda Enerji	Sanayide Enerji Verimliliği	Tarımda Enerji Verimliliği	Ulaştırımda Enerji Verimliliği

**Kaynak:** Keskin, 2010.

AR&GE'si, enerji arzı, enerjinin nihai kullanımı ya da karbon yönetimi teknolojisi süreci ile ilgilidir. Enerji AR&GE'si, teknoloji gelişimi, üretimin tüm yönleriyle gösterimi (örneğin, madencilik, sondaj, rafinaj, keşif), güç üretimi (yani, nükleer fisyon ve füzyon, fosil ve yenilenebilir enerji), iletim, dağıtım ve enerji depolama ve enerji verimliliği teknolojileri gibi temel ve uygulamalı faaliyetleri kapsamaktadır (Dooley,2000:4).

Enerji kapsamının ana başlıkları ve enerji değer zinciri boyunca AR&GE ve yenilik faaliyeti kapsamındaki konular Tablo-5'te verilmiştir.

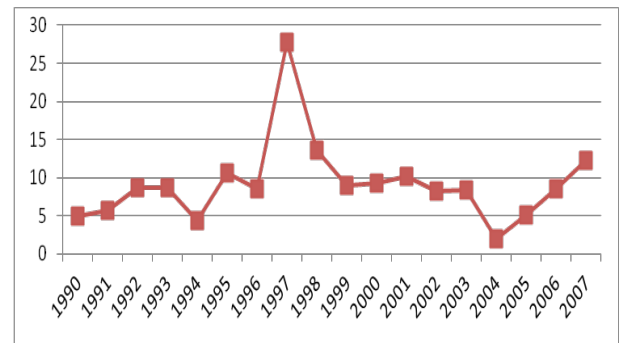
Tablo-5'te de görüldüğü üzere, enerji sektöründeki yenilik faaliyetleri dört ana grupta toplanmıştır. Enerji Kaynakları ile ilgili faaliyetler yenilenebilir enerji ve alternatif/diğer enerji ile ilgili olarak biyoenerji, güneş enerjisi, hidroelektrik, jeotermal, rüzgar enerjisi, melez sistemler, bor madeni, yakıt pilleri gibi alanlarda gerçekleşmektedir. Enerji dönüştürüm faaliyetleri enerji tasarrufu ile ilgili olarak, yakma teknolojileri, enerji geri kazanımı, birleşik ısı ve güç ve enerji stratejileri alanlarında yapılmaktadır. Dağıtım, iletim ve depolama faaliyetleri enerji sistemi ile ilgili olarak elektrik şebekesi, enerji analizi, enerji verimliliği ve enerji depolama alanlarında gerçekleştirilmektedir. Sektörlerde tüketim faaliyetleri tüketen sektörlerle ilgili olarak, binalarda enerji, sanayide enerji verimliliği, tarımda enerji verimliliği ve ulaşımda enerji verimliliği gibi konularda yapılmaktadır. 1990-2007 döneminde satın alma gücü paritesine göre Türkiye'de enerji sektöründe yapılan AR&GE'ye yönelik olarak yapılan harcamalar Şekil-1'de özetlenmiştir. Buna göre 1993 yılında 8,76 milyon dolar olan AR&GE harcamaları 1997'de 27,80 milyon dolara yükselmiştir. Ancak 2006 yılına kadar hızlı düşüşler gerçekleşmiştir ve 2007 yılında 12,31 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir.

OECD/IEA(Uluslararası Enerji Ajansı) üyesi ülkelerin 2009 yılında toplam enerji AR&GE harcamaları, 2009 fiyatları ve satın alma gücü paritesi ile 21,81 milyar dolardır. 1970'li yıllarda yaşanan petrol krizlerinin etkisiyle üye ülkelerin toplam enerji AR&GE bütçeleri hızla artarak, 1980 yılında 19,10 milyar dolara ulaşmıştır

(IEA, 2011). OECD'ye üye ülkelerin çoğunda kamunun enerji AR&GE bütçeleri 1980'den bu yana önemli ölçüde azalmaktadır. 1980-95 yılları arasında Uluslararası Enerji Ajansına üye ülkelerde özellikle Almanya, İngiltere ve Amerika'da keskin düşüşler yaşanmıştır (Herzog ve Kammen, 2002: 29-30). Bununla birlikte 1997 yılından itibaren ise, küresel enerji talebinin hızla büyümesi enerji AR&GE harcamalarında artış eğilimine yol açmıştır (IEA, 2011).

Enerji sektöründe dışa bağımlılık oranının yüksek olması üretim maliyetlerinin artmasına neden olmakta ve sanayi sektörünün ve istihdamın gelişmesine engel olmaktadır. Bu nedenlerle AR&GE çalışmaları büyük öneme sahiptir. Bu kapsamda, ETKB tarafından 8 Haziran 2010 tarihli ve 27605 sayılı resmi gazetede "Enerji Sektörü Araştırma-Geliştirme Projeleri Destekleme Programına (ENAR)" dair yönetmelik yayınlanmıştır (Keskin, 2010: 68).

Türkiye'de, AR&GE çalışmalarına verilen önem giderek artmaktadır. Bu çerçevede, Enerji Bakanlığı tarafından ülkemizde yerli ve yenilik odaklı enerji ekipman ve metotlarının geliştirilmesine katkı yapacak, bu alanda sektörü, istihdamı ve bilgi düzeyini yükselterek ülkemizin uluslararası alanda rekabet gücünü artıracak çalışmaların üniversite, kamu, sanayi işbirliklerini artıracak faaliyetlerin desteklenmesini amaçlanmaktadır. Bu kapsamda "Enerji Sektörü Araştırma-Geliştirme Projeleri Destekleme Programı (ENAR)" programı



**Şekil-1:** Türkiye'de Enerji Sektörü AR&GE Harcamaları  
**Kaynak:** IEA, 2011.

başlatılmıştır. ENAR Programına 2008 yılı içerisinde 1 milyon TL ödenek ayrılmıştır. ENAR programıyla, bakanlığa bağlı ilgili kuruluşlarca yürütülen AR&GE yatırımlarının 2015 yılına kadar, 2009 yılı AR&GE yatırımlarına göre %100 oranında artırılması hedeflenmiştir (ETKB, 2010a: 35).

#### 4. VERİ SETİ VE YÖNTEM

Bu çalışmada, Türkiye’de enerji ithalatı ile enerji sektörü AR&GE harcamaları ve GSMH arasındaki ilişkiler analiz edilmeye çalışılmıştır. Analizlerde kullanılan veriler, TÜİK, DPT ve Uluslar arası Enerji Ajansı’nın veri tabanlarından elde edilmiştir. 1990-2007 yıllarına ait yıllık veriler milyon dolar olarak ifade edilmiştir. Enerji ithalatını temsilen (IMPORT), enerji AR&GE harcamalarını temsilen (R&D) ve Gayri Safi Milli Hasıla’yı temsilen (GSMH) sembolleri kullanılmıştır. Serilerin durağanlığını test etmek için ADF (Augmented Dickey-Fuller) birim kök testinden yararlanılmıştır (Dickey and Fuller, 1979). Serilerin uzun dönemde birlikte hareket edip etmediklerini tespit etmek amacıyla Johansen tarafından geliştirilen Ko-entegrasyon (Eş-Bütünleşme) testine başvurulmuştur. Ayrıca değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisini belirlemede Granger tarafından literatüre katılan nedensellik testi kullanılmıştır

$$y_t = \alpha + \beta x_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Bu denklemde Granger (1981) açıklayıcı ve açıklanan değişkenler arasında anlamlı bir ilişki kurulabilmesi için eşitliğin taraflarının tutarlı olması gerektiğini öne sürmüştür. Örneğin  $Y_t$  mevsimsel bir değişkense  $\chi_t$  de mevsimsel bir değişken olmalıdır ve böyle bir durumda  $\varepsilon_t$  beyaz gürültü durumundadır.

Granger bir değişkenin bütünleşme derecesi kavramını geliştirmiştir. Bir  $\zeta_t$  değişkeni d zamanında farkının alınması halinde durağan hale geliyorsa, bu değişken d zamanında bütünleşik şekilde adlandırılmakta veya I(d) şeklinde ifade edilmektedir. Böylece, Granger ve Weiss (1983), durağan olmayan ekonomik serilerin modellenmesinde eş-bütünleşmenin önemine açıklık getirmişlerdir. Bu denklemler aşağıda verilmiştir (Kungl Vetenskapsakademien, 2003: 5-6).

$$x_t = \sum_{j=1}^p \gamma_{1j} \chi_{t-j} + \sum_{j=1}^p \delta_{1j} y_{t-j} + \varepsilon_{1t} \quad (2)$$

$$y_t = \sum_{j=1}^p \gamma_{2j} \chi_{t-j} + \sum_{j=1}^p \delta_{2j} y_{t-j} + \varepsilon_{2t} \quad (3)$$

Yukarıdaki denklemlerde  $\chi_t$  ve  $Y_t$  I(1) düzeyinde eş-bütünleşiktirler ve  $\varepsilon_{1t}$  ve  $\varepsilon_{2t}$  beyaz gürültü (normal dağılıma sahip bozucu terim) şeklinde ifade edilmektedir. Bu durumda denklemler aşağıdaki gibi ifade edilebilmektedir.

$$\Delta x_t = \alpha_1 (y_{t-1} - \beta x_{t-1}) + \sum_{j=1}^{p-1} \gamma_{1j}^* \Delta \chi_{t-j} + \sum_{j=1}^{p-1} \delta_{1j}^* y_{t-j} + \varepsilon_{1t} \quad (4)$$

$$\Delta y_t = \alpha_2 (y_{t-1} - \beta x_{t-1}) + \sum_{j=1}^{p-1} \gamma_{2j}^* \Delta \chi_{t-j} + \sum_{j=1}^{p-1} \delta_{2j}^* y_{t-j} + \varepsilon_{2t} \quad (5)$$

Burada  $y_r \beta X_t$  eşitliğinin iki ekonomik değişken olan x ve y arasındaki dinamik bir denge ilişkisini tanımladığı varsayılmış ve  $y_r \beta X_t$  ’nin dengesizliği derecesini gösteren bir gösterge olduğu ortaya konmuştur. Granger anlamında nedenselliğin tespitinde ise z veri iken sıfır hipotezi ( $H_0: \alpha_1=0$ ) : “x, y’nin Granger nedeni değildir” şeklinde kurulmaktadır. Nedensellik testinde sıfır hipotezi F testi kullanılarak test edilmekte ve ifade edilen iki etkiden birisinin veya her ikisinin birden y’yi etkilemesi durumunda hipotez reddedilmektedir (Çoban, 2002: 38; Çoban, 2004: 8).

#### 5. ANALİZ SONUÇLARI

Enerji ithalatı (IMPORT), enerji AR&GE harcaması (R&D) ve Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH) değişkenleri arasında Granger anlamında bir nedensellik ilişkisinin açıklanması için öncelikli olarak değişkenlerin durağan olup olmadığının, durağan olmamaları halinde kaçınıcı dereceden durağan hale geldiklerinin tespit edilmesi gerekmektedir. Analizlerimiz çerçevesinde serilerin durağanlığını tespit etmek amacıyla yapılan ADF birim kök testi sonuçları Tablo-6 yardımıyla düzenlenmiştir.

Tablo-6’da yer alan ADF test istatistiği sonuçlarına göre R&D değişkeninin normal düzeyde durağan olduğu buna karşın IMPORT ve GSMH değişkenlerinin I(2) düzeyinde durağan hale geldikleri tespit edilmiştir.

Aynı düzeyde durağan hale gelen değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığını tespit etmek amacıyla Johansen Eş-Bütünleşme testinden yararlanılmış ve analiz sonuçları Tablo-7 yardımıyla özetlenmiştir.

Tablo-7’de düzenlenen test istatistiği değerleri “Eş-Bütünleşme Olabilirlik Oranı” parametreleridir. Bu sonuçlara göre enerji ithalatı ile GSMH arasında eş-bütünleşme tespit edilmiştir. Eş-bütünleşmenin söz konusu olduğu enerji ithalatı ve GSMH arasında eş-bütünleşmenin tespit edilmesinden dolayı bu iki değişken arasındaki nedensellik ilişkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Bunun için Granger nedensellik testinden yararlanılmış ve analiz sonuçları Tablo-8’de

Tablo-6: ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Normal Düzey (Sabit Terimli)	Birinci Farklar (Sabit Terimli)	İkinci Farklar (Sabit Terimli)	Mc Kinnon Kritik Değerleri(%5)
IMPORT	2.956017	-1.677253	-4.487689	-3.098896
R&D	-3.065420	-5.567976	-	-
GSMH	2.191990	-2.462277	-6.783566	-3.081002

**Tablo-7:** Johansen Eş-Bütünleşme Testi Sonuçları

	Karakteristik Kökler (Eigenvalue)	Test İstatistiği (Trace Statistic)	Kritik Değer (%5)
<b>IMPORT</b>	0.506276	15.67815	15.49471
<b>GSMH</b>	0.239748	4.385694	3.841466

düzenlenmiştir.

Granger nedensellik testi yapılırken gecikme uzunluğunun belirlenebilmesi için bir ön bilgi bulunmamaktadır. Gecikme sayıları genellikle araştırmacılar tarafından belirlenmektedir. Literatürde gecikme değerleri aylık veriler kullanılan çalışmalarda 12 ya da 24, mevsimsel veriler kullanılan çalışmalarda ise 4 ve 8 yada 12 olarak aynı büyüklükte ele alınmaktadır (Kadılar, 2000:54). Çalışmamızda yıllık veriler kullanıldığı için gecikme uzunluğu 2 olarak seçilmiştir.

Tablo-8 incelendiğinde, "GSMH, enerji ithalatının Granger nedeni değildir" sıfır hipotezi %5 anlamlılık düzeyinde reddedilemez. GSMH'dan enerji ithalatına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi mevcut değildir. Enerji ithalatı ile GSMH arasında %5 anlamlılık düzeyinde Granger anlamında tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu belirlenmiştir.

Enerji ithalatı üzerinde AR&GE harcamalarının ve GSMH'nin etkisi belirlemek amacıyla regresyon analize başvurulmuş ve analiz sonuçları Tablo-9 yardımıyla özetlenmiştir.

Tablo-9'da yer alan parametrelere göre, enerji sektörüne yönelik AR&GE harcamalarının enerji ithalatını negatif yönde, buna karşın GSMH'daki artışların ise pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Ele alınan dönemde enerji ithalatında meydana gelen değişimlerin yaklaşık olarak %93'ü enerji sektörüne yönelik AR&GE harcamaları ve GSMH'da meydana gelen değişimler tarafından açıklanmaktadır. F istatistiği ve DW istatistiği değerleri modelin istatistikî açıdan genel olarak anlamlı olduğuna ve ekonometrik açıdan modelde otokorelasyon sorunu olmadığına işaret etmektedir.

## 6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Günümüzde enerjisiz bir yaşam düşünmek mümkün değildir. Enerji ihtiyacımız her geçen yıl giderek artmaktadır. Küreselleşmeyle birlikte enerji sanayi sektörünün en önemli ve temel girdilerindendir. Artan enerji bağımlılığı ve fosil yakıtların yarattığı negatif dışsallıklardan dolayı ülkeler Ar&Ge faaliyetlerine ve yenilenebilir enerji kaynaklarına daha fazla yatırım

**Tablo-8:** Granger Nedensellik Testi Sonuçları

Sıfır Hipotezi	Gözlem	F-İst	Anlamlılık Düzeyi (%5)
<b>GSMH, IMPORT'un Granger nedeni değildir.</b>	16	0.43400	0.32226
<b>IMPORT, GSMH'nin Granger nedeni değildir.</b>		4.16878	0.04492

yapma ihtiyacı duymaktadır.

Bu çalışmada, Türkiye'deki enerji sektöründeki AR&GE harcamalarının, enerji sektörünün ithalatı üzerindeki etkisi 1990-2007 dönemi için analiz edilmiştir. Analizimiz sonucu, enerji ithalatı ile GSMH arasında Granger anlamında tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu belirlenmiştir. Enerji sektörüne yönelik AR&GE harcamalarının enerji ithalatını negatif yönde, buna karşın GSMH'daki artışların enerji ithalatını pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Ampirik uygulamadan elde edilen temel sonuca göre, enerji AR&GE harcamaları ile enerji ithalatı arasında negatif yönlü ilişki söz konusudur. Türkiye'nin enerji sektöründeki dışa bağımlılığı azaltması için bu sektördeki AR&GE harcamalarının artırılması ve yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili projelerin desteklenmesi gerekmektedir. Ayrıca, Türkiye birçok yenilenebilir enerji kaynakları bakımından zengin bir ülkedir. Özellikle hidrolik enerji, rüzgar enerjisi, güneş enerjisi ve jeotermal enerji alanlarda önemli ölçüde potansiyele sahiptir. Dışa bağımlılığın azaltılması için bu kaynakların verimli bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının üretilmesi ve tüketilmesi konusunda sadece birey ve firmaların bilinçli olmaları yeterli olmamaktadır ve devletin bu kaynakların üretim ve tüketimini teşvik edecek yasal ve vergisel düzenlemeleri genişletmesi zorunlu hale gelmektedir.

Gelişen bir ekonomiye ve genç bir nüfusa sahip olan Türkiye'de enerji gereksinimi giderek artmaktadır. Ancak ülkede yenilenemeyen kaynakların yetersizliği nedeniyle dışa bağımlılık söz konusudur. Dışa bağımlılığın azaltılması için, yerli kaynak kullanımının artırılması, yeni kaynakların araştırılması, yenilenebilir enerji kaynakları ile yerli üretimin teşvik edilmesi ve yeni teknolojilerin kullanımına başvurulmalıdır.

Ayrıca Türkiye'nin enerji AR&GE harcamaları OECD ve IEA (Uluslar arası Enerji Ajansı) ülkeleri ile kıyaslandığında çok düşük düzeyde olduğu görülmektedir. AR&GE harcamalarının etkin kullanımı için, enerji sektöründe yerli teknolojiye dayalı ürün ve teknolojilerin geliştirilmesine yönelik programlar yetkili

**Tablo-9:** Regresyon Analizi Sonucu

Değişken	Katsayı	Standart Hata	T İstatistiği	Probabilitiy
<b>C</b>	-8.858417	1.725752	-5.133075	0.0001
<b>R&amp;D</b>	-0.095923	0.162459	-0.590445	0.5637
<b>GSMH</b>	0.066258	0.004384	15.11475	0.0000
<b>R2</b>	0.938523	Durbin-Watson İstatistiği	1.358461	-
<b>Düzeltilmiş R2</b>	0.930326	F İstatistiği	114.4960	0.000000

kuruluşlar tarafından desteklenmelidir.

#### KAYNAKÇA

Baker, E. And Kwame. A.B. (2008), “Investment in Risky R&D programs in the Face of Climate Uncertainty”, *Energy Economics* 30(2), 465-486.

Cohen, W. M. and Levinthal D. A. (1989), “Innovation and Learning: The Two Faces of R&D”, *The Economic Journal*, 99, 569-596.

Çaha, H. (2006), “Energy Security of Turkey”, *International Conference on Human and Economic Resources Proceedings Book Izmir University of Economics & Suny Cortland*, 83-88.

Çoban, O. (2002), “Türk ve Alman Ekonomilerinde Para Arzı, Enflasyon ve Faiz Oranı Arasındaki İlişkilerin Ekonometrik Analizi”, *Atatürk Üniversitesi İİBF Dergisi*, Cilt.16 (5-6), 32-41.

Çoban, O. (2004), “Beşeri Sermayenin İktisadi Büyüme Üzerine Etkisi: Türkiye Örneği”, *İstanbul Üniversitesi SBF Dergisi*, Sayı 30, 131-142.

DEİK (Dış Ekonomik İlişkiler Kurulu). (2008), [http://www.turkeynow.org/db/docs/Clean\\_Energy\\_Conference\\_2008/GunVedat\\_2008CleanEnergy.pdf](http://www.turkeynow.org/db/docs/Clean_Energy_Conference_2008/GunVedat_2008CleanEnergy.pdf) (Erişim Tarihi: 26.12.2010)

Dickey, D.A. and Fuller, W.A. (1979), “Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root”, *Journal of the American Statistical Association*, 74, 427-431.

Dooley, J.J. (2000), “A Short Primer on Collecting and Analyzing Energy R&D Statistics”, *Pacific Northwest National Laboratory*, Battelle, [http://www.pnl.gov/main/publications/external/technical\\_reports/PNNL-13158.pdf](http://www.pnl.gov/main/publications/external/technical_reports/PNNL-13158.pdf) (Erişim Tarihi: 10.01.2011)

DPT (Devlet Planlama Teşkilatı). (2006), “Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013)”, *2011 Yılı Programı*, <http://www.dpt.gov.tr> (Erişim Tarihi: 25.03.2011)

DTM (Dış Ticaret Müsteşarlığı). (2011), <http://www.dtm.gov.tr/ead/DTDERGI/tem97/6.htm>, (Erişim Tarihi: 15.06.2011)

ETKB (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı). (2010a), [http://www.enerji.gov.tr/yayinlar\\_raporlar/Mavi\\_Kitap\\_2010.pdf](http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Mavi_Kitap_2010.pdf) (Erişim Tarihi: 02.01.2011)

ETKB (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı). (2010b), “Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2010-2014 Stratejik Planı”, [http://www.enerji.gov.tr/yayinlar\\_raporlar/ETKB\\_2010\\_2014\\_Stratejik\\_Planı.pdf](http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/ETKB_2010_2014_Stratejik_Planı.pdf) (Erişim tarihi: 02.03.2011)

Granger, C. W. J. (1981), “Some Properties of Time Series Data and Their Use in Econometric Model Specification”, *Journal of Econometrics* 16, 121-130.

Herzog, V. and Kammen, D. M. (2002), “Energy R&D: Investment Challenge”, <http://www.sciencedirect.com> (Erişim Tarihi: 06.12.2010)

IEA (International Energy Agency). (2011), “Energy Policies of IEA Countries: 1987-2005 Reviews”, <http://www.iea.org> (Erişim Tarihi: 05.01.2011)

Görgün, T. (2009), “Yenilenebilir Enerji ve Teknolojileri”, <http://www.igeme.org.tr> (Erişim Tarihi:

10.12.2010)

Johnstone, N. and Hascic, I. (2008), “Environmental Policy Design and the Fragmentation of Markets for Innovation”, *Paper Presented at the Venice Summer Institute 2008 Workshop On Reforming Rules and Regulations, Laws, Institutions and Implementation*, Venice, Italy.

Kadılar, C. (2000), *Uygulamalı Çok Değişkenli Zaman Serileri Analizi*, Büro Basımevi, Ankara.

Kamien, M. I. and Schwartz, N. L. (1975), “Market Structure and Innovation: A survey”, *Journal of Economic Literature*, Vol:13(1), 1-37.

Kammen, D. M. And Nemet, G. F. (2005), “Real Numbers: Reversing the Incredible Shrinking Energy R&D Budget”, *Issues in Science and Technology*, 84-88.

Kepenek, E. “The idea of Renewable Energy: Policy Lessons for Developing Countries-European Union and Turkey”, <http://www.stps.metu.edu.tr/stpswp/series06/0611.pdf> (Erişim Tarihi: 18.01.2011)

Keskin, T. (2010), “Türkiye’nin İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planının Geliştirilmesi Projesi”, *Enerji Sektörü Mevcut Durum Değerlendirmesi Raporu*, <http://www.tubitak.gov.tr>, (Erişim Tarihi: 19.01.2011)

Kungle V. (2003), “Time-Series Econometrics: Cointegration Autoregressive Conditional Heteroskedasticity”, *The Royal Swedish Academy of Sciences*, 1-31.

Margolis, R.M., Kammen, D.M. (1999), “Evidence of Under-investment in the United States and the Impact of Federal Policy”, *Energy Policy* 27, 575-584, <http://kammen.berkeley.edu/margoliskammenEpolicy.pdf> (Erişim Tarihi: 15.01.2011)

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). (2002), “Frascati Kılavuzu, Araştırma ve Deneysel Geliştirme Taramaları İçin Önerilen Standart Uygulama”, <http://www.tubitak.gov.tr> (Erişim Tarihi: 20.02.2011)

Pamir, N. (2008), “Cumhuriyet’ten Günümüze Türkiye’de Enerji Politikaları”, *Türkiye Ekonomisi*, Ed: *Gülen E.ARSLAN, Gazi Kitabevi, 93-159, Ankara*.

Perelman, S. (1995), “R&D, Technological Progress and Efficiency Change in Industrial Activities”, *The Review of Income and Wealth*, Series 41 (3), 349-366.

Popp, D. (2002), “Induced Innovation and Energy Prices”, *American Economic Review* 92(1):160-180.

Schock, Robert N. et all, (1999), “How much is Energy Research and Development Worth as Insurance?” *Annual Review of Energy and Environment*, 24: 487-512.

Temiz, D. ve Gökmen, A. (2010), “The Importance Of Renewable Energy Sources in Turkey”, *International Journal Of Economics And Finance Studies*, Vol:2(2), 2010, [http://www.sobiad.org/eJOURNALS/journal\\_IJEF/archives/2010\\_2/03dilek\\_temiz.pdf](http://www.sobiad.org/eJOURNALS/journal_IJEF/archives/2010_2/03dilek_temiz.pdf), (Erişim Tarihi: 12.01.2011)

TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu). (2011), <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim Tarihi: 30.05.2011)

Uyan, B. <http://www.hazine.org.tr/en/energypaper>.



pdf,(Erişim Tarihi: 25.12.2010)

Yüksel, İ. (2008), “Global Warming and Renewable Energy Sources for Sustainable Development in Turkey”, *Renewable Energy* 33, 802-812, <http://www.elsevier.com/locate/renene> (Erişim Tarihi: 28.12.2010)

Zengin, E ve Ünal Ö.F. (2010), “Turkey’s Energy Sector and Some Remedies against Environmental Pollution”, <http://www.meps10.pwr.wroc.pl/submission/data/papers/P58.pdf> (Erişim Tarihi: 11.12.2010)

World Energy Council-Turkish National Chamber, 1996 Energy Report, [http://www.worldenergy.org/documents/2009\\_youth\\_energy\\_report\\_wec\\_tnc.pdf](http://www.worldenergy.org/documents/2009_youth_energy_report_wec_tnc.pdf) (Erişim Tarihi: 21.01.2011)