

## TÜRK EKONOMİSİNİN ENERJİ BAĞIMLILIĞI ÜZERİNE BİR EŞ-BÜTÜNLEŞME ANALİZİ A CO-INTEGRATION ANALYSIS ON THE ENERGY DEPENDENCY OF THE TURKISH ECONOMY

M. Ali Bilginoğlu\*  
Cüneyt Dumrul\*\*

### ÖZET

Üretimde kullanılan en önemli girdilerden biri olan enerji, sosyal refahın önemli bir belirleyicisi olarak görülmektedir. Dünya ekonomisinde bir yandan enerji talebi ve tüketimi hızla artarken, diğer yandan petrol rezervlerindeki azalma nedeniyle ülkelerin enerji ithalatına olan bağımlılıkları artmaktadır. Bu çalışmada Türk ekonomisinde enerji bağımlılığının belirleyicileri Johansen-Juselius eş-bütünleşme analizi kullanılmak suretiyle analiz edilmiştir. Analizler enerji yoğunluğunun, gayrisafi milli hâsılanın ve konutlardaki enerji tüketiminin enerji bağımlılığını pozitif yönde etkilediğini göstermiştir. Bu çalışmanın politik anlamda temel sonucu ise, Türk ekonomisinde enerji bağımlılığını azaltmak için enerji politikalarının enerji etkinliğini artırma ve enerji yoğunluğunu azaltma yönünde uygulanmasıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Enerji Bağımlılığı, Türk Ekonomisi, Lee-Strazicich Birim Kök Testi, Johansen-Juselius Eş-Bütünleşme Analizi

### ABSTRACT

Energy is one of the most basic inputs for production and is identified an important determinant of social welfare. On the one hand, energy demand and consumption have been raising rapidly in the world economy, on the other hand due to shortage of oil reserve, countries dependence on energy imports has been increasing in parallel. This paper investigates the determinants of energy dependency in Turkish economy using Johansen-Juselius approach to co-integration. The analysis shows that energy density, GNP and residential energy consumption have been positive impact on the energy dependency. The main policy implication that follows from this study is to reduce energy dependency of Turkish economy, energy policy should be applied to the decrease energy density and increase energy efficiency.

\* Prof. Dr., Erciyes Üniversitesi İ.İ.B.F., İktisat Bölümü

\*\* Yard. Doç. Dr., Erciyes Üniversitesi İ.İ.B.F., İktisat Bölümü

**Keywords:** *Energy Dependency, Turkish Economy, Lee-Strazicich Unit Root Test, Johansen-Juselius Co-integration Analysis.*

*The aim of this study is that explanation of relation between energy geopolitics and energy security with historical perspectives.*

**Keywords:** *Geopolitics, energy policy, energy security*

---

## GİRİŞ

Sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlarıyla yakından ilgili bir ögesi olan enerji üretimi ve tüketimi iç ve dış politikanın da son derece önemli bir unsurdur. Elektronik ve haberleşme teknolojilerinin hızla geliştiği, iletişim ve rekabetin arttığı ve otomasyonun günlük hayatın her anında önemli bir rol oynadığı bir dönem olan 21. yüzyılda, dünya ekonomilerinin yüksek dinamizm ile hareket edebilmesi için temel girdi enerjidir. Belirtilen önemi nedeniyle, günümüzde siyasal kargaşanın ve sıcak savaşların temel alanı enerji kaynaklarının yoğun olduğu bölgeler olmaktadır. Sözkonusu durumun temel nedeni, enerji kaynaklarının dünya genelindeki dengesiz dağılımıdır. Enerji kaynaklarının dengesiz dağılımı ise, birçok ülkenin enerji konusunda dışa bağımlı olmasına yol açmaktadır. Esasında hem tarih boyunca hem de dünya ekonomisinin bütünleştiği günümüzde ülkeler arasındaki karşılıklı bağımlılık kaçınılmazdır. İktisadî refahı artırma çabalarının yoğunlaştığı dünya ekonomisinde devletlerin geleneksel olarak sahip olduğu egemenlik ve bağımsızlık kavramları yanında artık karşılıklı bağımlılık kavramı da tartışılmaktadır (Arı, 2004: 360-368; Allan ve Dupont, 1999: 23-47; Nicholson, 1989: 26-51). Ancak söz konusu bağımlılığın enerji gibi stratejik bir konuda ülke güvenliği açısından tehdit oluşturması, aşılması gerekli bir sorundur. Nitekim, enerji ile ulusal güvenlik arasında 20. yüzyılda önemli bir ilişki oluşmuştur. Bu ilişki, iki ayrı yaklaşım tarzı ile ele alınabilir. Bunlardan birincisi, enerji temininin ve erişebilirliğinin güvenliğini ve devamlılığını sağlayacak politika ve stratejilerin oluşturulmasıdır. İkincisi ise, güvenliğin enerji alanlarını denetim altında tutmakla sağlanacağı ve güçleneceği politika ve stratejilerin oluşturulmasıdır. Belirtilen çerçevede, enerji tasarrufu ve verimli enerji kullanımı ile enerjinin gerek ithalat gerekse yurtiçi üretimle sürekli bir şekilde ve en düşük maliyetle elde edilmesi, enerji arz güvenliğinin bir unsuru olarak değerlendirilmektedir (Medlock ve Soligo, 2001: 77-106; Ediger, 2007: 2-5).

Ülke kalkınmasının en önemli göstergelerinden olan kişi başına tüketilen enerji, hem gelişmiş ülkelerde (GÜ) hem de gelişmekte olan ülkelerde (GOÜ) hızla artmaktadır. Enerji kullanımı, üç büyük etkene göre biçimlenmektedir. Bunlardan ilki, piyasa koşulları ile ilgilidir. Enerji fiyatlarının oluşmasında genelde eksik rekabet piyasalarının, özelde ise petrol kartellerinin rolü iktisat literatüründe detaylı bir şekilde analiz edilmektedir. Enerji kullanımında ikinci etken ise, çevre sorunlarıdır. GÜ'ler kalkınmalarını, bol ve ucuz enerji ile gerçekleştirmişler; kalkınma konusunda geciken GOÜ'ler ise, aynı imkândan yoksun kalmışlardır. Özellikle, 1973 ve 1979 Petrol Krizleri sonrası arz güvenliği sorunlarının yanı sıra, yüksek fiyat artışları da GOÜ'lerin kalkınma süreçlerinde önemli bir engel oluşturmuştur. Bu engeli aşmak için GOÜ'ler, enerji sektöründeki yatırımları artırmak zorunda kalmışlardır. Belirtilen gelişmeler sonucunda dünya genelinde enerji arzında büyük artışlar sağlanmıştır. Nitekim, enerji talebi dünya genelinde 1980'li yıllardan günümüze %50'lerin üzerinde bir artış göstermiş; bu talebin de 2030 yılına kadar yıllık ortalama %1,5 ve toplamda %40 oranında artacağı beklenmektedir. Türkiye'de ise, 1980 yılında 26.317 KTOE olan nihai tüketim 2008 yılında 74.381 KTOE'ye kadar yükselmiştir. Literatürde oluşturulan enerji projeksiyonlarına göre, nihai tüketimin 2025 yılında Türk ekonomisinde doğrusal modellemeler itibarıyla 150 milyon KTOE düzeyine kadar artabileceği öngörülmektedir. Modellerin karesel formda tahmininde ise, söz konusu rakam 346 milyon KTOE'ye kadar artabilecektir. Bu durum, geçmişte izlenen politikaların günümüzde gözden geçirilmesini zorunlu kılmaktadır (DPT, 1993: 21; WEC, 2007; IEA, 2010; WEO, 2009: 73; Ünler, 2008, 1942-1943).

Enerji kaynaklarının alt türleri dikkate alındığında da hem Türk hem de dünya ekonomisinin gelecekte önemli sorunlarla karşı karşıya kalacağı söylenebilir. Özellikle petrol ve doğal gazın diğer enerji kaynaklarına göre enerji tüketimindeki payının yüksek olması ve petrol kaynaklarının hızla tükenmesi, enerjide dışa bağımlılığı yüksek olan Türkiye gibi ülkeleri derinden etkileyebilecek bir tehdittir. Nitekim, enerji uzmanları 2030 yılından sonra, petrol mevcudundaki azalmanın uluslararası pazarlarda aşırı dalgalanmalara yol açacağını ve bunun da petrol fiyatlarında artışa neden olacağını öngörmektedirler. Zira, dünya ekonomisinde 1980’li yıllarda 3100 Mtoe olan petrol talebi 2007 yılında 4100 Mtoe düzeylerine çıkmış ve 2030 yılında bu miktarın 5000 Mtoe düzeyine çıkacağı beklenmektedir. Doğal gaz talebi ise, 1980’li yıllarda 1200 Mtoe düzeyinde iken 2007 yılında 2500 Mtoe’ye yükselmiş ve 2030 yılında da da 3500 Mtoe’ye kadar artacağı beklenmektedir (WEO, 2009: 74). Belirtilenler ışığında enerji kullanımına ilişkin üçüncü unsur olan teknolojik yeniliklerin devreye girmesi ve enerjinin yoğun kullanım alanlarında tasarruf sağlayan teknolojik gelişmelerin ön plana çıkması gerekmektedir.

Kalkınmanın temel ölçütlerinden olan ve birçok enerji kaynağından dönüştürülebilen elektrik enerjisinin üretimi dünya genelinde 1980’li yıllarda 8 milyon GWh iken 2008 yılına gelindiğinde 20 milyon GWh düzeylerine ulaşmıştır. Türkiye’de ise, yine 1980’li yıllarda 23 bin GWh düzeylerinde olan elektrik üretimi 2008 yılına gelindiğinde 198 bin GWh düzeylerine ulaşmıştır. Hamzacebi (2007)’de yapılan projeksiyona göre bu rakamın 2020 yılında 500 bin GWh düzeylerine ulaşacağı tahmin edilmiştir (Hamzacebi, 2007: 2014). Bu durum elektrik enerjisinin dünya ve Türk ekonomisindeki büyümeye eşlik ettiğini ve hatta büyüme oranlarının üzerinde bir artış yaşanacağını göstermektedir.

Dünya enerji piyasalarındaki gelişme eğilimleri incelendiğinde ise, OPEC üyesi dışında kalan ülkelerde petrol rezervlerinin tükenmekte olduğu ve petrol fiyat artışlarının kaçınılmaz olduğu görülmektedir. Diğer yandan, önümüzdeki yıllarda doğal gaz arzı doğal gaz talebini aşacağından fiyatların düşmesi ve ucuz doğal gazın yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talebi azaltması beklenmektedir. Diğer önemli bir enerji kaynağı olan kömürde ise, Çin hariç dünya talebinin düşmesine ve Çin’in toplam kömür tüketiminin sadece %3’ünü ithal etmesine karşın dünya kömür fiyatlarının yükselmesi beklenmektedir. Kalkınma hamlesi içine giren Orta Doğu ülkeleri enerjide üretici olma yanında giderek tüketici olma konumuna gelmektedirler. İthal enerjiye bağımlılık, GÜ’lerde ve GOÜ’lerde hızla artmakta ve bu durum ülkelerin kalkınma performansını olumsuz etkilemektedir.

Belirtilenler ışığında, dünya ekonomilerinin enerji piyasalarında önemli sorunlarla karşı karşıya kaldıkları görülmektedir. Bu sorunların en başta geleni, ülkelerin enerjide dışa bağımlılıklarıdır. Enerjide dışa bağımlılık, sadece iktisadî açıdan değil aynı zamanda siyasî açıdan da önemli bir sorundur. Nitekim enerjinin büyük ölçüde yurtdışı kaynaklardan sağlanması, bir ulusal güvenlik zafiyetine de yol açabilmektedir. Türk ekonomisinde de enerji ihtiyacı az sayıda kaynaktan ve az sayıda ülkeden karşılanmakta; bu durum gelecekte yaşanabilecek darboğazlar açısından bir zafiyet unsuru olarak görülmektedir. Belirtilenler doğrultusunda bu çalışmanın temel amacı, Türkiye’nin enerji konusunda dışa bağımlılığının derecesinin ve bağımlılığın nedenlerinin ortaya koyulmasıdır. Çalışmanın temel sorunsalı ise, enerji verimliliğinin Türk ekonomisinde enerjide dışa bağımlılığı ne ölçüde etkilediğinin belirlenmesidir. Belirtilen amaç ve sorunsal doğrultusunda birinci bölümde Türkiye’nin enerji dengelerinin ve enerji bağımlılığının farklı yönleri niceliksel olarak ortaya koyulacaktır. İkinci bölümde ise, Türkiye’nin enerji bağımlılığı üzerine bir uygulama yer almaktadır. Uygulama kısmında enerjide dışa bağımlılığı temsil etmesi için enerji ithalatının enerji üretimine oranı bağımlı değişken

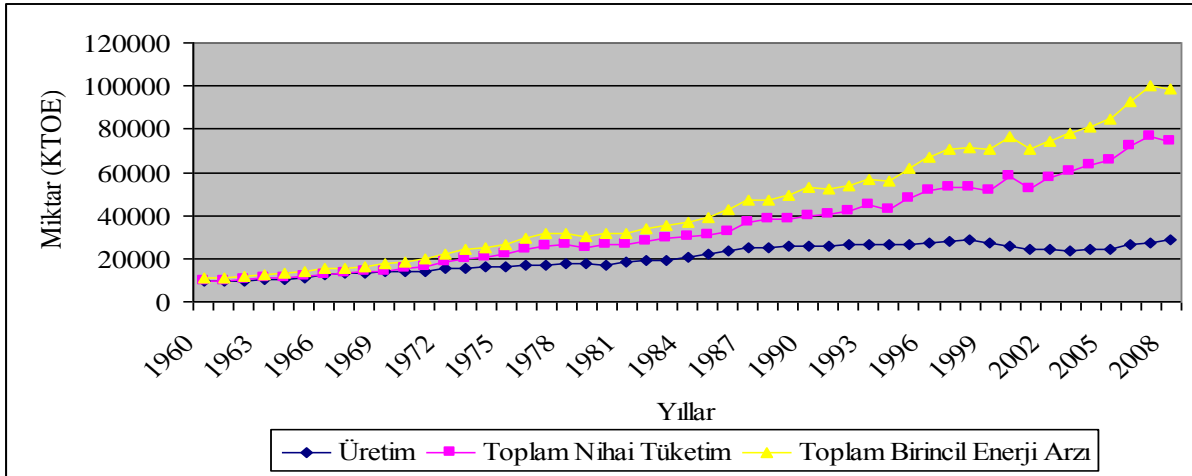
olarak kullanılmıştır. Modelin açıklayıcı değişkenleri ise, enerji yoğunluğunu gösteren toplam birincil enerji arzının GSYİH'ye oranı, konutlarda kullanılan enerji miktarı ve GSMH'dir. Uygulama sonuçlarına göre uzun dönemde enerjide dışa bağımlılığı etkileyen en önemli faktörün enerji yoğunluğu olduğu görülmüştür.

### I. TÜRKİYE'NİN ENERJİ DENGESİ VE ENERJİ BAĞIMLILIĞI

Türkiye'nin enerji politikasının temel stratejileri, iktisadî büyümeye destek olan ve sosyal refaha katkıda bulunan bir üretim ve tüketim dengesinde, yeterli, güvenilir ve ulusal kaynaklardan elde edilen bir enerji yapısının sağlanmasıdır. Enerji politikasının temel öncelikleri ise, serbest piyasaya ve rekabete dayalı verimli bir enerji sektörü ihdas etmek, doğu-batı koridorunda bir enerji köprüsü oluşturmak ve enerjide dışa bağımlılığı azaltmaktır (İKV, 2004: 35).

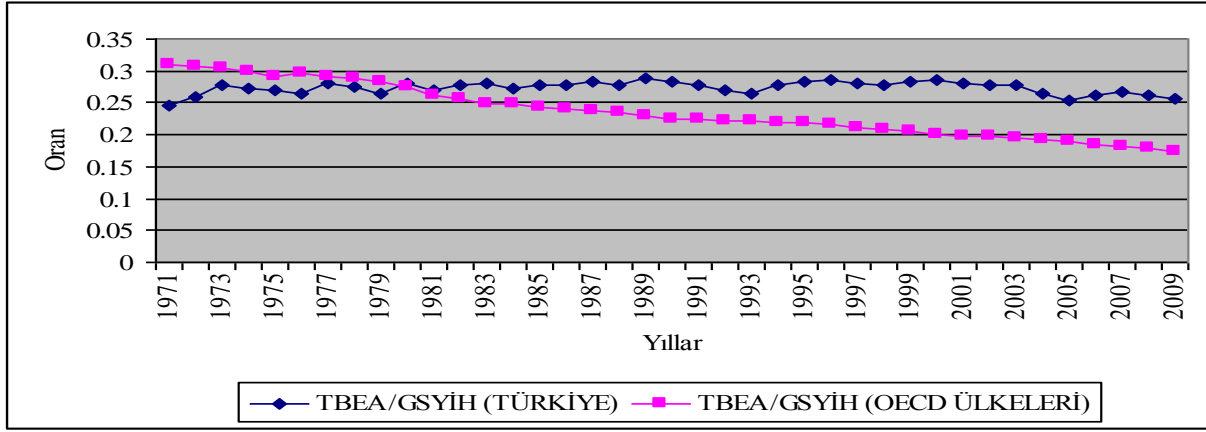
Belirtilen amaçlardan belki de en önemlisi Türk ekonomisindeki enerji bağımlılığını azaltmaktır. Bu amacın ne ölçüde gerçekleştiğini değerlendirmek için ilk olarak enerji dengelerinin ele alınması gerekmektedir. Grafik 1'den görüleceği üzere, enerji dengelerini değerlendirmek için enerji üretimi, toplam nihaî tüketim ile toplam birincil enerji arzı ele alınmış ve yıllar itibarıyla üç değişkenin de sürekli artış trendinde olduğu görülmüştür. Ayrıca, yıllar itibarıyla enerji üretimi, hem toplam nihaî tüketimin hem de toplam birincil enerji arzının gerisinde kalmıştır. Nihaî tüketim ile enerji arzı arasındaki farkın özellikle 1980'li yıllardan sonra arttığı görülmektedir. Bu durum enerjinin verimli kullanılmadığının ve enerji kayıplarının yaşandığının bir göstergesi olabilir.

**Grafik 1:** Türkiye'de Enerji Üretimi, Tüketimi ve Arzı (1960–2008, MTOE)



**Kaynak:** IEA (2010)

Grafik 2'de ise, enerji yoğunluğu olarak adlandırılan ve enerjinin verimli kullanımını gösteren toplam birincil enerji arzının (TBEA) GSYİH'ye oranının Türkiye ve OECD ülkeleri açısından seyri sunulmuştur. Grafikten görüleceği üzere Türkiye'de birim hâsılayı üretmek için kullanılan enerji miktarı 1980'li yıllardan sonra OECD ülkelerinin ortalamasından yüksektir ve belirgin bir azalma eğilimi gözlenmemektedir. Bu durum Türkiye'de enerjinin verimli kullanılmadığının açık bir göstergesidir.

**Grafik 2:** Türkiye’de ve OECD Ülkelerinde Enerji Yoğunluğu (1971–2009)

**Kaynak:** IEA (2010)

Türkiye'nin enerji dengelerine ilişkin yukarıda betimlenen yapısal sorunlar enerji konusundaki dışa bağımlılığa da yansımaktadır. Nitekim, hızlı nüfus artışı, iç göç ve plansız kentleşme, dünya enerji pazarlarında yaşanan tekelleşme, birincil enerji arzında ithalat oranının yüksek olması, doğal gaz bağımlılığın artması, kişi başına enerji tüketiminin düşük ve enerji şiddetinin yüksek olması söz konusu yapısal sorunları derinleştirmektedir. Ayrıca, Türkiye'nin genç ve yüksek nüfusu, hızla gelişen sanayisi ve artan şehirleşme hızı, enerji tüketiminin de hızla artmasına neden olmaktadır. Türkiye, birincil enerji kaynakları açısından büyük bir potansiyele sahip olmasına rağmen, bu potansiyel yetersiz ölçüde kullanılmaktadır. Belirtilen sorunlara karşın Türkiye'nin jeopolitik konumu, fosil kaynaklara ve büyüyen pazarlara yakınlığı, enerji köprüsü olma imkânı, yeni enerji kaynaklarına ilişkin potansiyelinin yüksek olması, yenilenebilir enerji teknolojilerine girme ve öncü olma olanağı enerji bağımlılığını azaltıcı avantajlar olarak değerlendirilebilir. (TÜBİTAK, 2003: 35; Ediger, 2007: 6; Yavuz, 2007: 20; Bıyıkoğlu, 2007: 5).

Türk ekonomisinin enerji bağımlılığının nicel olarak görülmesi için Tablo 1'den yararlanılabilir. Tablo 1'de Türkiye'nin temel enerji kaynakları ithalat, yurtiçi üretim ve toplam değerler ile bunlara ilişkin oranlardan yola çıkılarak enerjide dışa bağımlılık değerlendirilmeye çalışılmıştır. Tablo 1'den görüleceği üzere yurtiçi enerji üretiminin (YÜİ) toplam üretim ve ithalata (TÜİ) oranı, 1960'lı yıllardan 2008 yılına kadar sürekli düşme eğilimi göstermiştir. Başka bir deyişle, belirtilen yıllar arasında enerji talebi büyük ölçüde ithalat ile karşılanmıştır. Nitekim, 1960'lı yıllarda yurtiçi üretimin toplam üretim ve ithalata oranı %89'larda iken; 2008 yılında bu oran %28'lere kadar düşmüştür. Tablo 1'de enerji bağımlılığı açısından dikkat çekici bir diğer husus da enerji ihtiyacının neredeyse %90'a yakınının kömür, petrol ve doğal gaz dayalı olarak karşılanması ve bunlardan petrol ile doğal gazın büyük ölçüde ithal edilmesidir. Başka bir deyişle, Türkiye'de enerji üretiminde kullanılan kaynakların çeşitliliği çok kısıtlıdır ve bunlar da genellikle ithal edilmektedir.

Tablo 1'de dikkat çeken başka bir eğilimde, Türkiye'nin önemli potansiyelinin olduğu rüzgâr, jeo-termal ve su enerjilerinin toplam içerisinde çok düşük paylara sahip olmalarıdır. Belirtilen enerji kaynaklarının Türkiye'deki büyük potansiyeline karşın yetersiz kullanımı söz konusudur. Tabloda geçmişten günümüze yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının toplam içindeki payının sürekli düştüğü görülmektedir. Bu enerji

kaynakları geleneksel yakıtlardır. Ancak, bunların kullanımı hem yurtiçinde üretildikleri hem de yenilebilir oldukları için toplam içindeki payının artırılması enerjide ithal bağımlılığını da azaltabilecektir.

**Tablo 1:** Türkiye’de Birincil Enerji Kaynaklarının Üretimi ile İthalatı ve Bunlara İlişkin Oranlar (1960–2008, MTOE)

Kaynaklar		YILLAR											
		1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2007	2008
Kömür	YiÜ	3036	3578	4114	5715	6153	10674	12370	12083	12485	10806	14794	16675
	İthalat	-	-	-	132	577	1650	4212	4476	9310	11720	14640	12856
	Toplam	3036	3578	4114	5847	6730	12324	16582	16559	21795	22526	29434	29531
	YiÜ/Top.	100.00	100.00	100.00	97.74	91.43	86.61	74.60	72.97	57.28	47.97	50.26	56.47
	Top./TÜİ	28.84	24.71	22.24	21.63	21.16	30.07	29.69	25.58	27.91	24.67	26.91	30.03
Hampetrol	YiÜ	370	1568	3621	3165	2268	2111	3613	3474	2729	2231	2109	2134
	İthalat	0	3117	3931	9848	10973	16093	20849	24518	21429	23223	23279	21570
	Toplam	370	4685	7552	13013	13241	18204	24462	27992	24158	25454	25388	23704
	YiÜ/Top.	100.00	33.47	47.95	24.32	17.13	11.60	14.77	12.41	11.30	8.76	8.31	9.00
	Top./TÜİ	3.51	32.36	40.82	48.14	41.63	44.42	43.80	43.24	30.94	27.88	23.21	24.11
Petrol Ürünleri İthalatı	Toplam	1157	149	581	779	3007	1194	2279	3595	9114	10258	14342	14406
	Top./TÜİ	10.99	1.03	3.14	2.88	9.45	2.91	4.08	5.55	11.67	11.23	13.11	14.65
Doğal Gaz	YiÜ	-	-	-	-	-	55	174	150	526	738	735	837
	İthalat	-	-	-	-	-	-	2681	5664	12048	22127	29784	30603
	Toplam	-	-	-	-	-	55	2855	5814	12574	22865	30519	31440
	YiÜ/Top.	-	-	-	-	-	100	6.09	2.58	4.18	3.23	2.41	2.66
	Top./TÜİ	-	-	-	-	-	0.13	5.11	8.98	16.10	25.04	27.90	31.97
Elektrik İthalatı	Toplam	-	-	-	8	115	184	15	-	326	55	74	68
Su Enerjisi	YiÜ	86	187	261	508	976	1036	1991	3057	2656	3402	3083	2861
	YiÜ/TÜİ	0.82	1.29	1.41	1.88	3.07	2.53	3.56	4.72	3.40	3.73	2.82	2.91
Jeotermal	YiÜ	-	7	23	56	60	238	433	511	684	1007	1048	1150
Yenilenebilir Yak. ve Atık En.	YiÜ	5879	5871	5972	6819	7680	7746	7205	7065	6513	5356	5055	4828
	YiÜ/TÜİ	55.84	40.55	32.28	25.23	24.14	18.90	12.90	10.91	8.34	5.87	4.62	4.91
Güneş, Rüzgar vd	YiÜ	-	-	-	-	-	-	28	143	265	390	450	493
Üretim ve İthalat	YiÜ	9371	11212	13990	16262	17137	21860	25815	26482	25857	23931	27273	27853
	İthalat	1157	3266	4512	10767	14671	19121	30035	38253	52227	67382	82120	70481
	Toplam	10528	14478	18502	27029	31808	40981	55850	64735	78084	91313	109393	98334
	YiÜ/TÜİ	89.01	77.44	75.61	60.17	53.88	53.34	46.22	40.91	33.11	26.21	24.93	28.32

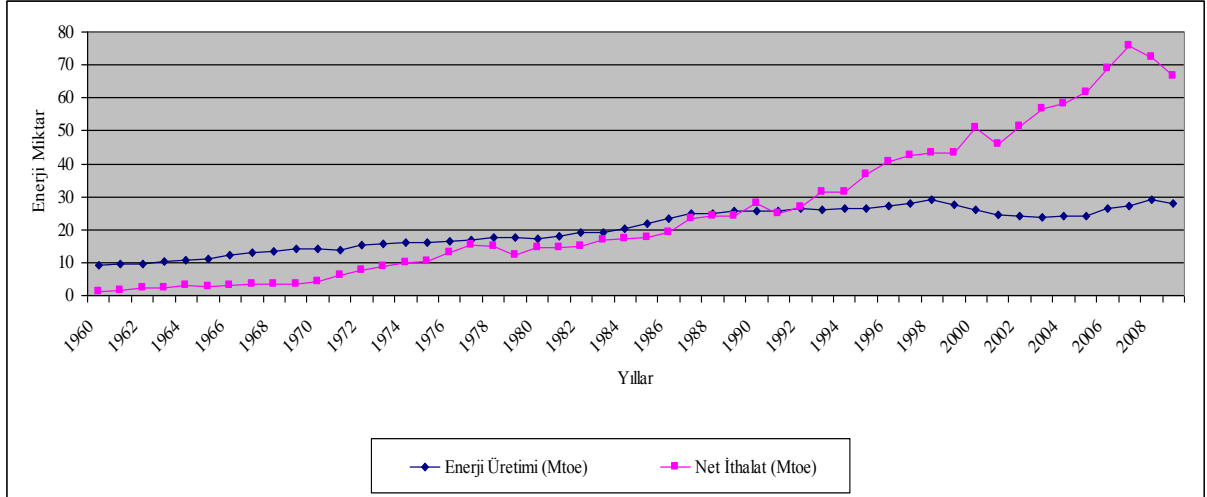
**Kaynak:** IEA (2010).

**Not:** Hidro-elektrik, jeo-termal, yenilenebilir yakacaklar ve atık enerjisi ile güneş, rüzgar enerjilerinde ithalat söz konusu değildir. Diğer yandan petrol ürünlerinde sadece ithalat söz konusudur. Tabloda YiÜ, yurtiçi üretimi; TÜİ, Toplam üretim ve ithalatı göstermektedir. İlgili oranlar tarafımızca hesaplanmıştır.



Tablo 1'deki verilerden hareketle oluşturulan Grafik 3 yurtiçi enerji üretimi ile enerji ithalatının yıllar itibariyle gelişimini göstermektedir. Grafiğe göre yurtiçi üretimin oldukça yavaş bir hızda artmasına karşın, enerji ithalatı özellikle 1990'lı yıllardan sonra çok hızlı bir artış eğilimine girmiş ve bu yıllardan itibaren her iki değişken arasındaki fark artmıştır. Bu durum dışa açılma ve serbestleşme politikalarının, enerji talebini de arttığını göstermektedir. Grafikte dikkat çeken bir husus da, kriz yıllarında döviz kurundaki dalgalanmalara paralel olarak enerji ithalatında düşüşlerin yaşanmasıdır.

**Grafik 3:** Türkiye’de Toplam Yurtiçi Enerji Üretimi ve Enerji İthalatı (1960–2009; MTOE)

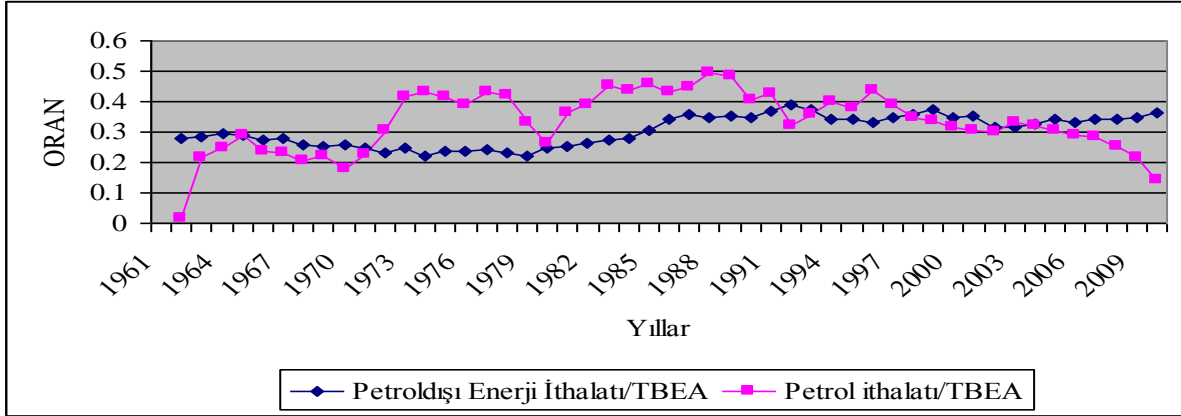


**Kaynak:** IEA (2010)

**Not:** Mtoe, milyon ton petrol eş-değeri enerji miktarını belirtmektedir

Grafik 4’de ise, toplam enerji arzında petrol dışı ithalatın ve petrol ithalatının toplam ithalat içindeki payları yer almaktadır. Her şeyden önce, grafikteki eğilimlere göre toplam enerji arzı içinde petrol ve petrol dışı ithalatın çok önemli bir paya sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca 1990’lı yılların ortalarına kadar genelde petrol ithalatı diğer enerji kaynaklarının ithalatından daha fazla olduğu da görülmektedir. 1990’lı yılların ortalarından itibaren de doğal gaz ithalatının artması ile durum tersine dönmüş ve petrol ithalatının toplam ithalat içindeki payı hızla düşmüştür. Belirtilen durumun olumlu yönleri bulunmaktadır. Bunlardan ilki, enerji ithalatında bir çeşitlendirme sağlanmıştır. Böylece, enerjide dışa bağımlılığın kaynak ve ülke açısından çeşitliliği sağlanmıştır. Diğer yandan, enerji ithalatının doğal gaza yönelmesi ve doğal gaz fiyatlarının uzun dönemli anlaşmalarla belirlenmesi; buna karşın, petrol fiyatlarının uluslararası piyasalarda oldukça dalgalı bir seyir izlemesi dikkate alındığında, doğal gazın kısmen de olsa petrole ikamesi olumlu bir gelişmedir.

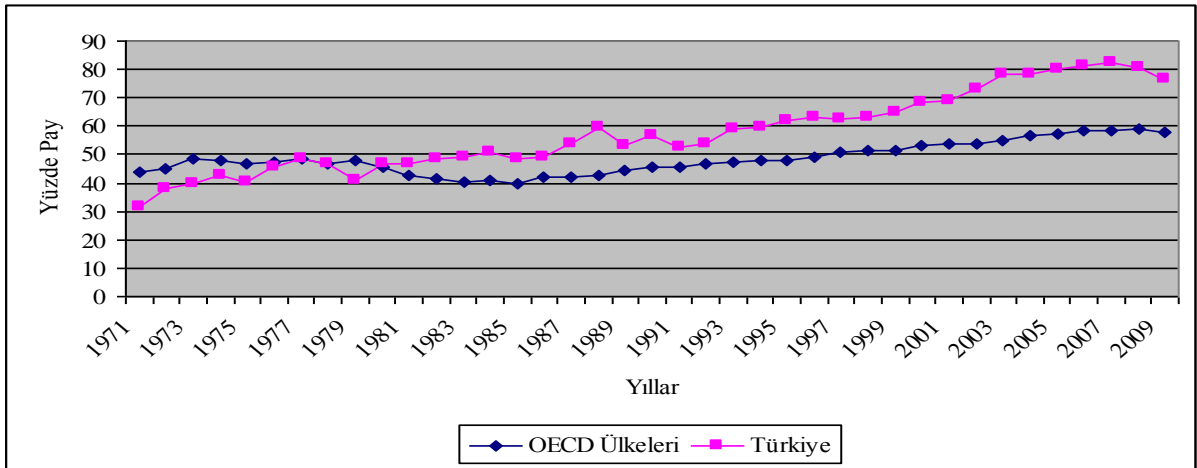
**Grafik 4:** Türkiye’de Petrol Dışı Enerji İthalatı ile Petrol İthalatının Toplam Birincil Enerji Arzına Oranı (1961–2009)



**Kaynak:** IEA (2010)

Grafik 5’de ise Türk ekonomisi ile OECD ülkelerinin enerji bağımlılıkları, enerji ithalatının toplam birincil enerji arzına oranı temel alınarak sunulmuştur. Grafikten görüleceği üzere, hem Türkiye’nin hem de OECD ülkelerinin enerjide dışa bağımlılıkları özellikle 1980’li yılların ortalarından itibaren artma eğilimi göstermektedir. Grafik 5’den çıkarılabilecek başka bir bulgu da, özellikle 1980’li yıllardan sonra Türkiye’nin enerjide dışa bağımlılığı OECD ülkelerine göre daha yüksek olması ve yıllar geçtikçe aradaki farkın artmasıdır.

**Grafik 5:** Türkiye’de ve OECD Ülkelerinde Enerji İthalatının Toplam Birincil Enerji Arzına Oranı (1970–2009; %)



**Kaynak:** IEA (2010)

## **II. TÜRKİYE’NİN ENERJİ BAĞIMLILIĞI ÜZERİNE BİR UYGULAMA**

Bu bölümde Türkiye’nin enerji bağımlılığı belirleyen faktörler üzerine bir uygulama yapılacaktır. Belirtilen amaç doğrultusunda ilk olarak konu ile ilgili uygulamalı literatür ele alınacak ve veriler ile model tanıtılacaktır. Ardından uygulamanın metodolojisi açıklanacak ve son olarak uygulama sonuçları ve bulgular sunularak yorumlanacaktır.

### **II.1. UYGULAMALI LİTERATÜR, VERİLER VE MODEL**

Uygulamalı literatürde enerjide dışa bağımlılığa ilişkin çalışma sayısı oldukça kısıtlıdır. Bu çalışmalardan Zhao ve Wu (2007)’de, özellikle petrol ithalatı bağımlı değişken olarak, ham petrol fiyatları, yurtiçi enerji üretimi, endüstriyel hâsıla ve toplam trafik hacmi bağımsız değişken olarak ele alınmıştır. Ziramba (2010)’da ise, ham petrol ithalatı, reel GSYİH ve ham petrolün reel fiyatı ile ilişkilendirilmiştir. Xiong ve Ping (2008)’de de bağımlı değişken olarak ham petrol ithalatı kullanılırken, GSYİH, nüfus, sanayi sektörünün GSYİH içindeki payı ve petrol endüstrisinin üretici fiyat indeksi ele alınan bağımsız değişkenlerdir. Ghosh (2009)’da ise, ithal edilen ham petrolün miktarı ile reel fiyatı ve reel GSYİH arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Bunların yanında enerji ithalatı enerji talebine bağlı bir olgudur ve uygulamalı literatürde enerji talebinin belirleyicileri de enerji ithalatı ile ilişkilendirilmektedir. Söz konusu çalışmalardan Ghouri (2001)’de bağımlı değişken olarak petrol tüketim miktarı kullanılırken; reel GSYİH, dünya petrol fiyatları da ele alınan bağımsız değişkenlerdir.

Enerji ithalatını Türkiye açısından değerlendiren çalışmalardan Erdoğan (2007)’de analiz için GSYİH, toplam enerji tüketimi, petrol dışındaki toplam enerji ithalatı, endüstriyel üretim indeksi ve özel sektör sabit sermaye yatırımları kullanılmıştır. Çalışmanın bağımlı değişkeni toplam enerji tüketiminin enerji ithalatına oranıdır. Enerji bağımlılığını Türkiye açısından ve petrol bağlamında değerlendiren çalışmalardan Ediger ve Berk (2011)’de temel bileşenler analizi ile petrol ithalatı duyarlılık indeksi oluşturulmuştur. Bu indeksde petrol ithalatının birincil ve toplam enerji tüketimine oranı, petrol ithalatının toplam değerinin GSYİH’ye oranı, petrol ithalatının petrol tüketimine oranı kullanılmıştır. Altınay (2007)’de de petrol ithalatını analiz etmek için ham petrolün nominal ve reel fiyatı ile reel GSYİH açıklayıcı değişkenler olarak kullanılmıştır.

Söz konusu çalışmalardan hareketle Tablo 2’de sunulan veriler bu çalışmanın uygulamasında kullanılmıştır. İlgili veriler 1960–2008 yıllarını kapsayan yıllık frekansa sahiptir.

**Tablo 2:** Analizlerde Ele Alınan Veriler, Bunların Açıklaması ve Kaynakları

Verinin Adı	Verinin Açıklaması	Verinin Kaynağı
Enerji Üretimi	MTOE	IEA-2010
Enerji Net İthalatı	MTOE	IEA-2010
GSMH	1987 Fiyatlarıyla, Bin TL	Hazine Müsteşarlığı TCMB-EVDS
Konutlarda Kullanılan Enerji Miktarı	MTOE	IEA-2010
Toplam Birincil Enerji Arzının GSYİH'ye oranı	KTOE, 2000 Fiyatlarıyla (ABD Doları)	IEA-2010

**Not:** GSMH serisi 2005 yılından itibaren GSYİH artış hızından yararlanılarak elde edilmiştir.

Tablo 2'de yer alan verilerden hareketle Denklem 1'de yer alan model bu çalışmada tahmin edilmeye çalışılacaktır.

$$IU = f(\widehat{GNP}, \widehat{KON}, \widehat{ENYOG}) \quad (1)$$

(1) numaralı denklemde yer alan  $\widehat{U}$ , enerjide yurtdışı bağımlılığı temsil eden enerji ithalatının enerji üretimine oranını;  $\widehat{ENYOG}$  enerji verimliliğini temsil eden ve enerji yoğunluğu olarak adlandırılan toplam birincil enerji arzının GSYİH'ye oranını;  $\widehat{KON}$  konutlarda kullanılan enerji miktarını;  $\widehat{GNP}$  ise, reel GSMH'yi göstermektedir. Analize dâhil edilen tüm değişkenler istatistiki ve yorumlama açılarından sağladığı avantajlar nedeniyle logaritmik dönüşümleriyle analiz edilmiştir.

## II.2. METODOLOJİ

Uygulama kısmında ilk olarak verilerin birim köke sahip olup olmadıkları araştırılacaktır. Serilerdeki birim kökün varlığına ilişkin yapılacak ilk test Geliştirilmiş Dickey-Fuller (GDF) analizidir. Bir  $\widehat{y}_t$  zaman serisi için GDF testinde kullanılacak denklemler sabitsiz-trendsiz, sabitli-trendsiz ve sabitli-trendli versiyonları sırasıyla (2), (3) ve (4) numaralı denklemlerde gösterildiği gibidir (Enders, 1995: 225–226; Asteriou ve Hall, 2007: 297).

$$\Delta y_t = \delta y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \sim WN(\mu, \sigma^2) \quad (2)$$

$$\Delta y_t = \beta + \delta y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \sim WN(\mu, \sigma^2) \quad (3)$$

$$\Delta y_t = \beta + \alpha T + \delta y_{t-1} + \sum_{i=1}^n \phi_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \sim WN(\mu, \sigma^2) \quad (4)$$

(2), (3) ve (4) numaralı denklemlerde  $\alpha$  ve  $\beta$ , denklemlere ilişkin katsayıları;  $\Delta$ , birinci fark işlemcisini;  $\tau$ , doğrusal zaman trendini;  $\epsilon_t$ , hata terimini göstermektedir.  $WN$  terimi ise, beyaz gürültü sürecini temsil etmektedir (Asteriou ve Hall, 2007: 298–299; Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2007: 363–365).

GDF testinde hata teriminin beyaz gürültü özelliğine sahip olduğu varsayımı söz konusudur. Phillips-Perron (P-P) testinde, hata terimlerinin değişen varyanslı olabileceği durumlar da dikkate alınmaktadır (Enders, 1995: 239; Asteriou ve Hall, 2007: 297). Testin teorik açıklaması için (5) ve (6) numaralı regresyon modellerinden yararlanılabilir:

$$y_t = a_0^* + a_1^* y_{t-1} + \mu_t \quad (5)$$

$$y_t = \tilde{a}_0 + \tilde{a}_1 y_{t-1} + \tilde{a}_2 \left(-T/2\right) \mu_t \quad (6)$$

Yukarıdaki denklemlerde yer alan  $n$ , gözlem sayısını;  $\mu_t$ , hata terimini;  $a_0^*, a_1^*$ , trendsiz modelin en küçük kareler katsayılarını;  $\tilde{a}_0, \tilde{a}_1, \tilde{a}_2$ , trendli modelin en küçük kareler katsayılarını göstermektedir. P-P testinde GDF testindeki strateji izlenerek durağanlık test edilmektedir (Enders, 1995: 239–243; Kadilar, 2000: 21–23; Asteriou ve Hall, 2007: 298–299).

Uygulamanın ikinci aşamasında ise, ele alınan değişkenlerin yapısal kırılmalarının varlığı altında hangi seviyede durağan oldukları araştırılacaktır. Bu amaçla Lee ve Strazicich (2001, 2003) tarafından geliştirilen Lagrange Çarpmanı (LM) testleri kullanılacaktır. Bu testte Schmidt ve Phillips (1992) tarafından önerilen LM birim kök testleri yardımıyla ve Perron (1989)'da yer alan Model A ve C'ye göre sabit ile sabit ve trendde kırılmaları dikkate alarak durağanlık değerlendirilmektedir. Testte veri üretme süreci (7) numaralı denklemlerle açıklanabilir (Lee ve Strazicich, 2003: 1082).

$$Y_t = \delta' Z_t + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t = \beta \varepsilon_{t-1} + u_t \quad (7)$$

(7) numaralı denklemlerde yer alan  $Y_t$ , bağımlı değişken vektörünü;  $u_t$  ise, dışsal değişken vektörünü göstermektedir. Model A için  $Z_t = [t, D_{1t}, D_{2t}]'$  vektörü ve Model C için  $Z_t = [t, D_{1t}, D_{2t}, DT_{1t}, DT_{2t}]'$  vektörü geçerlidir. Bu vektörlerde yer alan  $Q_{1t}$  ve  $Q_{2t}$  sabit değerdeki kırılmaları bulmak için kullanılan kukla değişkenleri;  $QT_{1t}$  ve  $QT_{2t}$  trendde kırılmayı elde etmek için kullanılan kukla değişkenleri göstermektedir. Model A için sıfır ve alternatif hipotezleri sırasıyla (8) ve (9) numaralı denklemlerde gösterildiği gibidir:

$$H_0 : Y_t = \mu_0 + d_1 B_{1t} + d_2 B_{2t} + y_{t-1} + v_{1t} \quad (8)$$

$$H_A : Y_t = \mu_1 + \gamma + d_1 D_{1t} + d_2 D_{2t} + v_{2t} \quad (9)$$

Model C'ye ilişkin sıfır ve alternatif hipotezler ise, (10) ve (11) numaralı denklemlerde gösterilmiştir:

$$H_0 : Y_t = \alpha_0 + d_1 B_{1t} + d_2 B_{2t} + y_{t-1} + d_3 B_{1t} + d_4 D_{2t} + \eta_{1t} \quad (10)$$

$$H_A : Y_t = \alpha_1 + \gamma + d_1 D_{1t} + d_2 D_{2t} + y_{t-1} + d_3 B_{1t} + d_4 D_{2t} + \eta_{2t} \quad (11)$$

(8), (9), (10) ve (11) numaralı denklemlerde bulunan  $\mathbb{1}_{1t}$ ,  $\mathbb{1}_{2t}$ ,  $\mathbb{1}_{1t}$  ve  $\mathbb{1}_{2t}$  modellere ilişkin durağan hata terimleridir.  $j = 1, 2$  olduğunda  $t = T_{B_j} + 1$  için  $B_{jt} = 1$  olduğu; diğer durumlarda ise, sıfıra eşit olduğu varsayılmaktadır. Kukla değişkenlere ilişkin katsayı matrisi ise,  $d = \mathbb{1}_1, d_2$  olarak gösterilmektedir (Lee ve Strazicich, 2001: 537; Lee ve Strazicich, 2003: 1082).

Denklem (12) ise, iki kırılmalı LM birim kök test istatistiğinin elde edilmesine ilişkindir.

$$\Delta y_t = \delta' \Delta Z_t + \phi \tilde{s}_{t-1} + u_t \quad (12)$$

$$\tilde{s}_t = y_t - \tilde{\Psi} - Z_t \tilde{\delta} \quad t = 2, \dots, T$$

12 numaralı denklem itibarıyla birim kök hipotezi  $\phi = 0$  sıfır hipotezine göre belirlenmekte ve serinin kırılmaları birlikte durağan olup olmadığına LM test istatistiği ile hesaplanan t istatistiğine göre değerlendirilmektedir (Lee ve Strazicich, 2003: 1083).

Uygulamanın ikinci aşamasında ise, aynı seviyede durağan seriler için kullanılan Johansen-Juselius (J-J) eş-bütünleşme testleri uygulanarak değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkiler araştırılacaktır. Vektör oto-regresyon (VAR) modeline dayanan eş-bütünleşme analizi  $\mathbb{1}_t$  gibi seviyesinde durağan olmayan bir zaman serisi ele alındığında matris gösterimleri ile (13) numaralı denklemdeki gibi tanımlanabilir (Maddala, 1988: 216; Tari, 2006: 405; Favero, 2001: 75; Asteriou ve Hall, 2007: 319):

$$Z_t = \Gamma_1 Z_{t-1} + \Gamma_2 Z_{t-2} + \dots + \Gamma_{n-1} \Delta z_{t-n-1} + \Gamma_n Z_{t-n} + u_t \quad (13)$$

(13) numaralı denklemden yola çıkılarak (14) numaralı denkleme ulaşılabilir:

$$\Delta Z_t = \sum_{i=1}^{n-1} \Pi_i \Delta y_{t-i} + \Pi \Delta Z_{t-n} + u_t \quad (14)$$

$$\Pi_i = - \left( I - \sum_{j=1}^i A_j \right)$$

$$\Pi = - \left( I - \sum_{i=1}^n A_i \right)$$

(14) numaralı denklemde yer alan  $\vec{Z}_t$ , n adet içsel değişkeni gösteren değişkenler vektörünü;  $\vec{\Pi}$ , parametre matrisini göstermektedir. J-J eş-bütünleşme yönteminde uzun dönem ilişkiler (14) numaralı denklem itibariyle tespit edilmektedir. (14) numaralı denklemde yer alan  $\vec{\Pi}$  matrisinin rankı, değişkenler arasındaki ilişki sayısını vermektedir (Asteriou ve Hall, 2007: 319-322).

Bu çalışmada J-J eş-bütünleşme testi aşağıda belirtilen aşamalarla uygulanacaktır.

**1- Uygun Gecikme Uzunluğunun Tespiti:** Çalışmanın modeline ilişkin VAR modeli için Akaike Bilgi Kriteri (AIC), Schwartz Kriteri (SC), Hannan-Quinn Kriteri (HQ), Son Tahmin Hatası (FPE), Logaritmik Olasılık Oranı (LR) ölçütleri kullanılacaktır. Uygun gecikme seviyesinin belirlenmesinde gecikme aralığı, verilerin yıllık frekansta olması nedeniyle dört olarak alınmıştır (Lütkepohl, 2005: 146-151; Asteriou ve Hall, 2007: 319-332).

**2- Ardışık Bağıntının Tespiti:** Eş-bütünleşme analizlerinin en uygun gecikme uzunluğunda yapılması, ardışık bağıntı testlerine bağlıdır. Belirlenen uygun gecikme uzunluklarında VAR modellerine ilişkin hata terimlerinin ardışık bağıntıya sahip olup olmadığı Lagrange çarpanı (L-M) oto-korelasyon testi ile araştırılacaktır (Lütkepohl, 2005: 157-173).

**3- Sabit Varyansın Tespiti:** Belirlenen uygun gecikme uzunluğunda verilerin seviyesinde kurulan VAR modelinin hata terimlerine ilişkin sabit varyansın tespiti White testine göre yapılacaktır. Belirlenen gecikme uzunluğunda ardışık bağıntı ve/veya değişen varyans sorunu olması halinde gecikme uzunluğu artırılacak ve söz konusu testler tekrar yapılacaktır.

**4- Eş-bütünleşmenin Tespiti:** Eş-bütünleşme ilişkisinin varlığı iz ve en-büyük öz-değer istatistiklerine göre araştırılacaktır. Eş-bütünleşme analizlerinde doğrusal-sabitli-trendsiz ve doğrusal-sabitli-trendli model tipleri dikkate alınacaktır. Belirtilen iki model tipinden hangisi yardımıyla model kurulacağı ise, Pantula ilkesi ile belirlenecektir (Johnston ve Dinardo, 1997: 302; Favero, 2001: 76; Asteriou ve Hall, 2007: 326-329).

**5- Hata Düzeltme Modeli (HDM) Katsayısına İlişkin Testler:** Eş-bütünleşme analizleri ile elde edilen HDM katsayısı bu aşamada değerlendirilecektir (Enders, 1995: 367).

**6-Normalleştirilmenin Doğru Olup Olmadığının Tespiti:** Normalleştirme işleminin doğru yapılıp yapılmadığı eş-bütünleşme vektörü üzerine olasılık oran testine dayalı zayıf dışsallık testi ile araştırılacaktır (Asteriou ve Hall, 2007: 325).

### II.3. UYGULAMA SONUÇLARI, BULGULAR VE YORUMLAR

Tablo 3 ve Tablo 4’de uygulamada kullanılan verilere ilişkin GDF, P-P ve Lee-Strazicich birim kök testleri sunulmuştur. Testlerin sonuçlarına göre, ele alınan değişkenlerin seviyelerinde durağan olmadıkları görülmektedir. Ayrıca, Lee-Strazicich birim kök testlerine göre enerjide dışa bağımlılığı gösteren  $\langle U \rangle$  değişkeninin sabit ve trendinin 1974 yılındaki Petrol Krizi’nden ve 1990 yılındaki Körfez Krizi’nden sonra değiştiği görülmektedir. GSMH verisinin sabit ve trendindeki kırılmaları ise, 1978 dış borç krizine ve 1997 yılına denk gelmektedir. Ayrıca konutlardaki enerji kullanımının sabit ve trendindeki kırılmanın 1999 yılına denk gelmiştir. Bu yılın temel özelliği ise, konutlarda doğalgaz kullanımının yaygınlaşmasıdır.

**Tablo 3:** Ele Alınan Değişkenlere İlişkin GDF ve P-P Test Sonuçları

Değişkenin Simgesi	GDF Test İstatistikleri		P-P Test İstatistikleri	
	Sabit terimli	Sabit ve trend mevcut	Sabit terimli	Sabit ve trend mevcut
<b>Enerji İthalatının Enerji Üretimine Oranı <math>\langle U \rangle</math></b>				
$\langle U \rangle$	-2.30(0)	-4.87(10)*	-2.29(2)	-3.13(3)
$\Delta \langle U \rangle$	-6.42(0)*	-6.55(0)*	-6.42(0)*	-6.55(0)*
<b>GSMH <math>\langle GNP \rangle</math></b>				
$\langle GNP \rangle$	-1.14(0)	-2.49(0)	-1.14(0)	-2.46(1)
$\Delta \langle GNP \rangle$	-7.33(0)*	-7.41(0)*	-7.32(1)*	-7.41(0)*
<b>Konutlarda Kullanılan Enerji Miktarı <math>\langle KON \rangle</math></b>				
$\langle KON \rangle$	-0.19(0)	-1.92(0)	-0.12(3)	-1.92(0)
$\Delta \langle KON \rangle$	-7.11 (0)*	-7.03(0)*	-7.13(3)*	-7.04(3)*
<b>Toplam Birincil Enerji Arzının GSYİH’ye Oranı <math>\langle ENYOG \rangle</math></b>				
$\langle ENYOG \rangle$	-2.05(0)	-1.81(0)	-1.96(2)	-1.81(0)
$\Delta \langle ENYOG \rangle$	-7.51(0)*	-7.63(0)*	-7.71(4)*	-8.86(8)*

**Not:** GDF ve P-P testinde (\*) işareti %1 anlamlılık düzeyinde ele alınan değişkenin durağan olduğunu göstermektedir. GDF testinde uygun gecikme uzunluğu için 10 gecikme üzerinden Schwarz bilgi kriteri kullanılmıştır. Parantez içerisindeki rakamlar Schwarz bilgi kriterine göre belirlenen gecikme uzunluklarıdır. P-P testlerinde ise, uygun gecikme uzunluğunun tespitinde “Bartlett Kernel Spectral Estimation” yöntemi ve “Newey-West Bandwidth” kriterleri kullanılmış ve parantez içindeki rakamlar bant aralıklarını göstermektedir. Tabloda yer alan  $\langle \Delta \rangle$  işareti ise, ilgili değişkenin birinci farkının alındığını göstermektedir.



**Tablo 4:** Lee-Strazicich Birim Kök Test Sonuçları

Değişkenler	$\lambda$ Değeri	Model	Gecikme	Kırılma Tarihleri	Hesaplanan t İstatistiği	Kritik t Değeri
U	$\lambda_1 : 0.4$ $\lambda_2 : 0.6$	A	0	1970 1984	-2.34	-4.54
		C	7	1974 1991	-5.68	-6.45
GNP	$\lambda_1 : 0.4$ $\lambda_2 : 0.8$	A	2	1987 1993	-3.01	-4.54
		C	3	1978 1997	-5.20	-6.42
KON	$\lambda_1 : 0.4$ $\lambda_2 : 0.8$	A	5	1989 1993	-3.57	-4.54
		C	5	1983 1999	-4.70	-6.42
ENYOG	$\lambda_1 : 0.2$ $\lambda_2 : 0.8$	A	0	1971 2003	-3.47	-4.54
		C	0	1971 2003	-5.48	-6.33

**Not:** Model A sabitte kırılmayı Model C hem sabitte hem de trendde kırılmayı dikkate alan modellerdir. Kritik değerler %1 anlamlılık düzeyinde sunulmuş ve bu değerler Lee ve Strazicich (2001; 2003)'den elde edilmiştir.

Tablo 5'de ise, eş-bütünleşme denkleminde dikkate alınacak gecikme uzunluğu için ilgili kriterler sunulmuştur. Söz konusu kriterlerden sadece LR istatistiği beş gecikmeyi gösterirken diğerleri iki gecikmeyi göstermiştir.

**Tablo 5:** Verilerin Seviye Değerlerinde Kurulan VAR Modeline Göre Uygun Gecikme Uzunlukları

Gecikme	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	309.4334	NA	1.10e-11	-13.88334	-13.72114	-13.82318
1	484.8236	310.9190	7.87e-15*	-21.12835*	-20.31735*	-20.82759*
2	491.7778	11.06347	1.21e-14	-20.71717	-19.25738	-20.17581
3	505.2987	19.05226	1.42e-14	-20.60449	-18.49590	-19.82252
4	520.3310	18.44871	1.64e-14	-20.56050	-17.80312	-19.53793
5	547.7298	28.64417*	1.15e-14	-21.07863	-17.67245	-19.81545

**Not:** (\*) işareti ilgili kriterin gösterdiği en uygun gecikme sayısını belirtmektedir.

VAR analizinden yola çıkılarak yapılan tanısal testlerde iki gecikmeli modelde ardışık bağıntı sorunu tespit edilmiş ve bu sorun giderilene kadar modele oto-regresif süreç dahilinde gecikme eklenmiştir. Sonuçta,

LR istatistiğinin de işaret ettiği beş gecikmeli modelde oto-korelasyon sorununun olmadığı görülmüştür\*. Tablo 6'da ise, beş gecikme uzunluğunda kurulan eş-bütünleşme modelinde %5 anlamlılık düzeyinde hem iz istatistiğine hem de en-büyük öz-değer istatistiğine göre bir eş-bütünleşik vektör tespit edilmiştir.

**Tablo 6:** Modele İlişkin İz ve En Büyük Öz-Değer Sınamaları

İz İstatistiği					
Eş-bütünleşme Vektör Sayısı	Alternatif Hipotez, $H_1$	Öz-değer	İz İstatistiği	Kritik Değer (%5)	Olasılık Değeri
$k=0$	$k=1$	0.731219	91.04377	63.87610	0.0001*
$k \leq 1$	$k=2$	0.325618	34.54786	42.91525	0.2641
$k \leq 2$	$k=3$	0.242586	17.60766	25.87211	0.3709
$k \leq 3$	$k=4$	0.123339	5.660318	12.51798	0.5046
En büyük öz-değer testi					
Eş-bütünleşme Vektör Sayısı	Alternatif Hipotez, $H_1$	Öz-değer	En Büyük Öz-değer İstatistiği	Kritik Değer (%5)	Olasılık Değeri
$k=0$	$k=1$	0.731219	56.49591	32.11832	0.0000*
$k \leq 1$	$k=2$	0.325618	16.94020	25.82321	0.4628
$k \leq 2$	$k=3$	0.242586	11.94734	19.38704	0.4201
$k \leq 3$	$k=4$	0.123339	5.660318	12.51798	0.5046

**Not:** \* işareti %5 anlamlılık seviyesinde değişkenler arasında eş-bütünleşmenin varlığını göstermektedir.

Tablo 7'de ise, eş-bütünleşme analizinden elde edilen değişkenlere ilişkin uzun dönem katsayılar ile bunlara ilişkin standart hatalar ve t istatistikleri sunulmaktadır. Uyarlama katsayısının negatif ve istatistiki olarak anlamlı olması, herhangi bir şok sonrasında enerji ithalatındaki değişmelerin diğer değişkenler tarafından düzeltildiğini ve bunun da yaklaşık 10 ay (12/1.20) sürdüğünü göstermektedir. Elde edilen uyarlama katsayısına göre herhangi bir şok sonrası bağımlı değişkenin trendine intibakının oldukça hızlı olduğu da söylenebilir.

\* Tanısal testler çalışmada yer kaplamaması için verilmemiştir. Bu testler istendiği takdirde yazarlardan temin edilebilir.

**Tablo 7:** Modele İlişkin Tahmin Edilen Uzun Dönem İlişkileri ve HDM Katsayısı

$\hat{U}$	$\hat{GNP}$	$\hat{ENYOG}$	$\hat{KON}$	TREND(61)
	-0.318645	-3.909918	-0.157566	-0.011083
	(0.28705)	(1.43360)	(0.57414)	(0.00465)
HDM (Uyarlama) Katsayısı: -1.20 (0.27) [-4.40]				

**Not:** Parantez içerisindeki rakamlar standart hataları, köşeli parantez içindeki rakam t istatistiğini göstermektedir.

Tablo 7'den hareketle ilgili değişkenlerin normalleştirme işlemlerinin sonucunda değişkenler arasındaki uzun dönem ilişki aşağıdaki gibidir.

$$IU = 0.31\hat{GNP} + 3.90\hat{ENYOG} + 0.15\hat{KON} + 0.01\hat{U} \quad (15)$$

(15) numaralı denklemde model logaritmik formda kurulduğu için değişkenlerin önündeki katsayılar aynı zamanda esneklik değerlerini vermektedir. Bu denkleme göre, enerji ithalatının enerji üretimine oranı ile GSMH, enerji yoğunluğu ve konutlarda kullanılan enerji miktarı arasında pozitif ilişkiler söz konusudur. Enerji ithalatının enerji üretimine oranı ile GSMH arasında ilişkiyi gösteren katsayının gelir esnekliğini göstermesi itibariyle enerji tüketiminin üstün bir mal olduğu ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, birim hâsılayı üretmek için gerekli enerji miktarını gösteren enerji yoğunluğu değişkeni ile enerji ithalatının enerji üretimine oranı arasındaki pozitif ilişki de enerji verimliliğinin önemini göstermektedir. Zira, enerji yoğunluğunun artması enerjinin verimli kullanılmadığını göstermekte ve enerji yoğunluğunun azalması halinde enerjide dışa bağımlılığın da azalacağı model itibariyle görülmektedir. Denklem (15)'den görüleceği üzere en yüksek esneklik değeri de enerji yoğunluğuna aittir. Normalleştirme işlemlerinden ortaya çıkan önemli bir bulgu da konut tüketimine ilişkin katsayının diğer katsayılara göre düşük olmasıdır. Başka bir deyişle, literatürde de iddia edildiği üzere konut tüketiminin enerji ithalatına esnekliği düşüktür.

Tablo 8'de ise, normalleştirme işleminin yapıldığı enerji ithalatı değişkeninin zayıf dışsal olmadığı; yani, normalleştirilmenin doğru yapıldığı bulgusu oluşmaktadır. Bunun yanında GSMH değişkeninin de zayıf dışsal olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır. Böylesi bir durum, değişkenler arasında çift yönlü bir etkileşim olduğunu ve modelin sistem yaklaşımı ile tahmin edilebileceğini göstermektedir.

**Tablo 8:** Uyumlama Katsayılarına İlişkin Olasılık Oran Testi (Zayıf Dışsallık Testi)

Kısıtlama	LR İstatistiği	Serbestlik Derecesi	Olasılık
$\hat{KON}_1 = 0$	21.83	1	0,00
$\hat{GNP}_1 = 0$	5.27	1	0.02
$\hat{ENYOG}_1 = 0$	1.09	1	0.29
$\hat{U}_1 = 0$	0.65	1	0.41

## SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Küreselleşmenin ve iktisadî bütünleşmelerin son 30 yılda hız kazandığı dünya ekonomisinde ülkeler arasındaki karşılıklı bağımlılık da hızla artmıştır. Üretim faktörlerinin dengesiz dağılımı göz önüne alındığında karşılıklı bağımlılığın kaçınılmaz olduğu görülmektedir. Ancak, karşılıklı bağımlılığın ulusal güvenlik göz önüne alınarak kontrol altında tutulması gerekmektedir. Nitekim, hem GÜ'ler hem de GOÜ'ler hammadde, ara malı, sermaye malı ve nihai mallar konusunda kendi içlerinde alternatifler üretmeye çalışmakta, bu amaçla iktisadî birlikler kurmaktadır.

1970'li yıllardan sonra dünya ekonomisi, Keynesyen iktisadın altın çağını sona erdiren petrol krizleri ile karşı karşıya kalmıştır. Bu krizler dünya ekonomisinin neredeyse petrole dayalı olarak işlediğini göstermiştir. Krizin ardından yaşanan stagflasyon ile dünya ekonomisinin işleyişi değişmiş ve neo-klasik teorinin politika önerileri hızla uygulanmaya başlanmıştır. Bu gelişmelerin yanı sıra özellikle petrol bölgelerinde siyasal karmaşalar ve savaşlar da artmıştır. Bütün bu gelişmeler enerjinin dünya siyasetinde ve ekonomisinde oldukça stratejik bir faktör olduğunu göstermektedir. Böylesi stratejik bir faktörün ulusal bağımsızlığın ve güvenliğin önemli bir belirleyicisi olması da kaçınılmazdır. Nitekim, bütün tartışmalara ve tehlikelerine karşın nükleer enerjinin kullanılması enerjinin stratejik önemini göstermektedir.

Dünya ekonomisindeki belirtilen gelişmeler kalkınma sürecinde olan Türk ekonomisini 1970'li yıllarda oldukça derinden etkilemiş ve 1980'li yıllarda enerjide dışa bağımlılığın yol açtığı dış borç krizi yaşanmıştır. 1980'li yılların ardından da Türk ekonomisi geliştikçe enerjiye olan ihtiyacı artmıştır. Enerji ihtiyacı ise, yurtiçi kaynakların yetersizliğinden ve/veya yeterince kullanılmamasından dolayı yurtdışı kaynaklardan elde edilmiştir. Belirtilen trend 1960'lı yıllardan günümüze dek süren bir eğilime sahiptir. Bu çalışmada Türk ekonomisinin enerjide bağımlılığının OECD ülkelerine göre yüksek olduğu ve yıllar itibarıyla aradaki farkın açıldığı görülmüştür. Türk ekonomisinde ithal bağımlılığının OECD ülkelerine göre yüksek olmasının yanında enerji verimliliğinde bu ülkelere göre düşük bir performans tespit edilmiştir. Ayrıca, yüksek potansiyele rağmen rüzgâr, jeo-termal ve suya dayalı enerji kaynaklarının toplam içerisinde çok düşük bir paya sahip olduğu ve enerji ihtiyacının %90'ına yakınının kömür, petrol ve doğal gaz gibi genelde ithalata dayalı kaynaklardan karşılandığı da ortaya çıkmıştır. Enerjide dışa bağımlılık ve enerji verimliliğinin düşük olması birlikte düşünüldüğünde, bu iki faktörün birbiri ile bağlantılı olduğu iddia edilebilir. Bu yüzden çalışmada kurulan modelde esas olarak enerji verimliliği temel alınmıştır. Ham verilerden elde edilen önemli bir bulgu da, Türk ekonomisinde enerji kayıplarının yüksek düzeyde olmasıdır. Enerji verimliliğini ve enerji yoğunluğunu büyük ölçüde etkileyecek olan enerji kayıplarının önlenmesi için teknik altyapının geliştirilmesi enerji politikalarında dikkate alınmalıdır.

Çalışmanın ekonometrik uygulamasında ilk olarak birim kök testleri uygulanmış ve serilerdeki kırılmaları dikkate alan ve almayan testler itibarıyla değişkenlerin birinci farkında durağan oldukları ortaya çıkmıştır. Bir iktisadî serinin birinci farkında durağan olmasının anlamı, bu değişkenlere uygulanacak bir politikanın uzun dönemde de etkili olacağıdır. Başka bir deyişle, enerji bağımlılığına ve verimliliğine ilişkin politika uygulamalarının etkin olacağı birim kök testleri itibarıyla ortaya çıkmıştır. Ayrıca, Lee-Strazicich birim

kök testleri itibariyle ele alınan serilerdeki kırılmaların 1970’li yıllarda yaşanan petrol krizlerine, 1990 yılında yaşanan Körfez Krizi’ne ve 1990’lı yılların sonunda doğal gazın konutlarda yoğun bir şekilde kullanıldığı dönemlere denk geldiği görülmüştür. Uygulanmanın ikinci aşamasında yapılan eş-bütünleşme test sonuçlarına göre, enerji bağımlılığı ile GSMH, enerji yoğunluğu ve konutlarda kullanılan enerji miktarı arasında pozitif ilişkiler tespit edilmiştir. Ele alınan bağımsız değişkenler arasında enerji bağımlılığını en çok etkileyen etkenin enerji yoğunluğu olduğu görülmektedir. Başka bir deyişle, Türk ekonomisinde enerji verimliliğinin düşük (enerji yoğunluğunun yüksek) olması ve bu durumun da enerjide dışa bağımlılığı etkileyen en önemli etmen olduğu anlaşılmıştır. Bu nedenle enerjide dışa bağımlılığı azaltmada arz yönlü politikalar kadar talebi düzenleyen ve enerjinin tüm sektörlerde verimli kullanılmasını sağlayan politikalar da önem arz etmektedir.

## KAYNAKÇA

- ALLAN, Pierre ve DUPONT, Cedric. (1999), "International Relations Theory and Game Theory: Baroque Modeling Choices and Empirical Robustness", *International Political Science Review*, 20(1): 23–47.
- ALTINAY, Galip. (2007), "Short-Run and Long-Run Elasticities of Import Demand for Crude Oil in Turkey", *Energy Policy*, 35(11): 5829–5835.
- ARI, Tayyar. (2004), Uluslararası İlişkiler ve Dış Politika, İstanbul: Alfa Yayınları.
- ASTERIOU, Dimitrios ve HALL, Stephen G. (2007), Applied Econometrics, New York: Palgrave Macmillan.
- BIYIKOĞLU, H. Nadir. (2007), "Enerji, Doğalgaz ve Türkiye'nin Avrupa Enerji Güvenliğindeki Rolü-I", 2023, 6(71): 4–11.
- DPT. (1993), "3. İzmir İktisat Kongresi, "Sektörel Gelişme Stratejileri", 4–7 Haziran 1992, DPT Yayını, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, A. Ö. Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi Basımevi.
- EDİGER, Volkan Ş. (2007), "Enerji Arz Güvenliği ve Ulusal Güvenlik Arasındaki İlişki", iç.: Enerji Arz Güvenliği, Ankara: SAREM Yayınları, 1-47.
- EDİGER, Volkan Ş. ve BERK, İstemi. (2011), "Crude Oil Import Policy of Turkey: Historical Analysis of Determinants and Implications since 1968", *Energy Policy*, 39(4): 2132–2142.
- ENDERS, Walter. (1995), Applied Econometric Time Series, New York: John Wiley&Sons, Inc.
- ERDOĞDU, Oya Safinaz. (2007), "The Effects of Energy Imports: The Case of Turkey", *MPRA Paper*, No. 5413, İnternet Adresi: <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/5413/> Erişim Tarihi: 14.02.2011.
- FAVERO, Carlo A. (2001), Applied Macroeconometrics, Oxford: Oxford University Press.
- JOHNSTON, Jack ve DINARDO, John. (2001), Econometric Methods, New York: McGraw-Hill.
- GHOURI, Salman Saif. (2001), "Oil Demand in North America: 1980-2020", *OPEC Review*, 25(4): 339–355.
- GHOSH, Sajal. (2009), "Import Demand of Crude Oil and Economic Growth: Evidence from India", *Energy Policy*, 37(2): 699–702.
- HAMZACEBİ, Coskun. (2007), "Forecasting of Turkey's Net Electricity Energy Consumption on Sectoral Bases", *Energy Policy*, 35: 2009–2016.
- IEA. (2010), Energy Balances of OECD Countries, International Energy Agency.
- İKV. (2004), Avrupa Birliği'nin Enerji ve Ulaştırma Politikaları-Türkiye'nin Uyumunu, İstanbul.
- KADILAR, Cem. (2000), Uygulamalı Çok Değişkenli Zaman Serileri Analizi, Ankara: Bizim Büro Basımevi.
- LEE, Junsoo ve STRAZICICH, Mark C. (2001), "Break Point Estimation and Spurious Rejections with Endogenous Unit Root Tests", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 63(5): 535–558.
- LEE, Junsoo ve STRAZICICH, Mark C. (2003), "Minimum Lagrange Multiplier Unit Root Test with Two Structural Breaks", *Review of Economics and Statistics*, 85(4): 1082–1089.
- LÜTKEPOHL, Helmut. (2005), New Introduction to Multiple Time Series Analysis, Berlin: Springer.
- MADDALA, G. S. (1988), Introduction to Econometrics, New York: Macmillan Publishing Company.
- MEDLOCK, Kenneth B. ve SOLIGO, Roland. (2001), "Economic Development and End-Use Energy Demand", *Energy Journal*, 22(2): 77–106.
- NICHOLSON, Michael. (1989), Formal Theories in International Relations, Cambridge: Cambridge University Press, 26–51.

- SCHMIDT, Peter ve PHILLIPS, Peter C. B. (1992), “LM Tests for a Unit Root in the Presence of Deterministic Trends”, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 54(3): 257–287.
- SEVÜKTEKİN, Mustafa ve NARGELEÇEKENLER, Mehmet. (2007), *Ekonometrik Zaman Serileri Analizi: EViews Uygulamalı*, Ankara: Nobel Yayınları.
- TARI, Recep. (2006), *Ekonometri*, İstanbul: Avcı Ofset.
- TCMB, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası, [www.tcmb.gov.tr](http://www.tcmb.gov.tr).
- TÜBİTAK. (2003), *Vizyon 2023 Teknoloji Öngörü Projesi, Enerji ve Doğal Kaynaklar Paneli Raporu*, Ankara.
- TÜİK. (2011), *Türkiye İstatistik Kurumu*, [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr).
- ÜNLER, Alper. (2008), “Improvement of Energy Demand Forecasts Using Swarm Intelligence: The Case of Turkey with Projections to 2025”, *Energy Policy*, 36: 1937–1944.
- XIONG, Jiping ve WU, Ping. (2008), “An Analysis of Forecasting Model of Crude Oil Demand Based on Cointegration and Vector Error Correction Model”, iç. *Proceedings of the International Seminar on Business and Information Management*, IEEE Computer Society.
- WEC. (2007), *Survey of Energy Resources 2007*, <http://www.worldenergy.org>.
- WORLD BANK. (2008), *World Development Indicators*, Washington, D.C.
- WEO. (World Energy Outlook), (2009), *International Energy Agency*, <http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2009/WEO2009.pdf>.
- YAVUZ, Celalettin. (2007), “Küresel Felaket-Enerji Güvenliği İkilemi ve Milli Güvenlik”, *2023*, 71: 18–29.
- ZHAO, Xingjun ve WU, Yanrui. (2007), “Determinants of China’s Energy Imports: An Empirical Analysis”, *Energy Policy*, 35: 4235–4246.
- ZIRAMBA, Emmanuel. (2010), “Price and Income Elasticities of Crude Oil Import Demand in South Africa: A Cointegration Analysis”, *Original Research Article*, *Energy Policy*, 38(12): 7844–7849.