

KASIM 2019

B.' Enerji Notları BEN. 36

Doğalgaz Fiyatının Elektrik Fiyat Oynaklıkları Üzerindeki Etkisi: Yunanistan Çalışması

BUSE EDA AKYÜZ
NÜKHET DOĞAN

DOĞALGAZ FİYATININ ELEKTRİK FİYAT OYNAKLIKLARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ:
YUNANİSTAN ÇALIŞMASI

BUSE EAD AKYÜZ¹
NÜKHET DOĞAN²

B.' Enerji Notları BEN. 36

<http://berument.bilkent.edu.tr/BEN>

Bilkent Üniversitesi
İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi
Bilkent 06800, Ankara-Türkiye

KASIM
2019

¹ Buse Eda AKYÜZ, Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Ekonometri Bölümü Araştırma Görevlisi.

² Prof. Dr. Nükhet DOĞAN, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Ekonometri Bölümü Öğretim Üyesi.

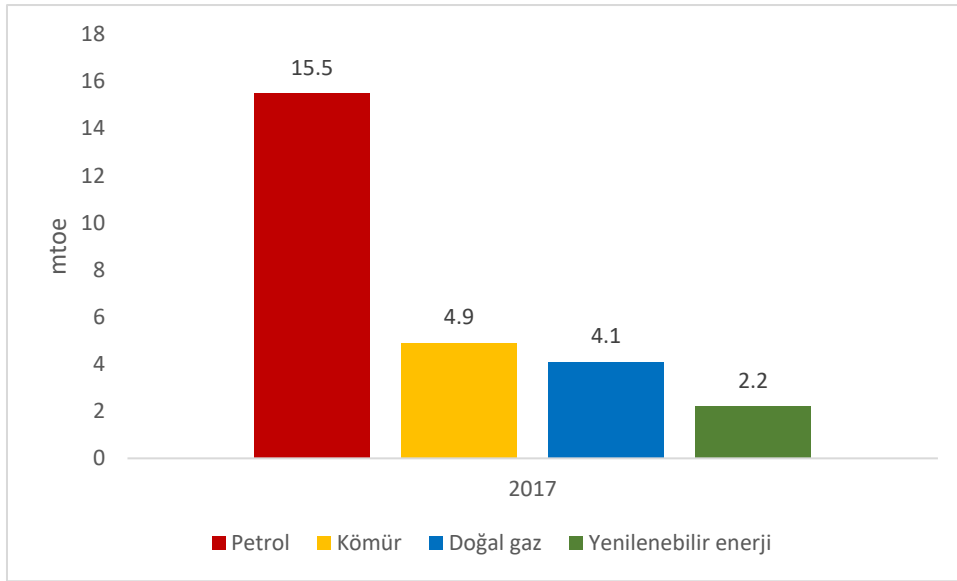
Son zamanlarda görülen nüfus ve şehirleşme artışı, sanayi üretimi, teknolojik gelişim gibi etmenler enerjiye olan talebi arttırmaktadır. Enerji kullanımının artışı, enerjinin güvenilir olması, maliyetinin ve emisyonunun düşük olması gibi etmenleri önemli kılmıştır. Doğalgaz bu etmenleri taşıyan birincil enerji kaynakları içerisindeki en uygun fosil yakıttır. Doğalgazın özellikle elektrik üretimindeki yeri; enerjinin bulundurulması gereken özellikleri diğer fosil yakıtlara göre daha çok barındırması ile ilişkilendirilebilir. Bu nedenle elektrik üretiminde doğalgazın diğer karbon bazlı alternatiflere göre kullanılması elektrik üretiminde maliyetleri düşürmede etkili olacağı gibi enerji arzının güvenilir olması ve emisyonunun düşük olması tercih edilebilirliğini de arttıracaktır.

Doğalgazın diğer fosil kaynaklar arasında tercih edilebilir olması, doğalgaz yataklarını ve bu yataklardan elde edilen doğalgazın ticaretini önemli kılmıştır. Doğalgaz yataklarının yetersiz olması ya da bu yataklardan yeterince yararlanılamaması doğalgaz üretimini doğrudan etkilemektedir. Doğalgaz yatağı bulunmayan birçok ülke bulunmakla birlikte bu ülkelerden birisi de Türkiye'dir. Doğalgaz üretimi yok denecek kadar az olan Türkiye, bu az üretimine rağmen ithal ettiği doğalgazdan da yararlanarak Yunanistan'a ihracat gerçekleştirmektedir. Türkiye'nin gerçekleştirdiği bu ihracatın kaynağı Orta Doğu, Kafkasya ve Hazar Bölgesine ait doğalgaz yataklarıdır.³ Bununla birlikte Yunanistan'ın da kendi doğalgaz üretiminin kendi doğalgaz tüketimine yetmediği ve genel olarak doğalgaz ithalatına bağımlı bir enerji yapısı sergilediği ve bu açığın çeyreğine yakın bölümünü Türkiye'den karşıladığı görülmektedir. Doğalgaz ithalatına bağımlılık sadece Yunanistan'ı kapsayan bir durum olmamakla birlikte bu durumun Avrupa'nın genel sıkıntısı olduğu söylenebilir. Bu tedariğin önemli bir kısmının Rusya tarafından sağlandığı görülmektedir; fakat Avrupa ve Yunanistan, Rusya'ya sergilenen bu doğalgaz bağımlılığından kurtulmak istemektedir. Zengin gaz yataklarına komşuluğu ile bilinen Türkiye; Orta Doğu, Kafkasya ve Hazar Bölgesi gazlarını Rusya aracılığı olmadan Avrupa'ya taşıma konusunda köprü görevi görmektedir.

Yunanistan'ın birincil enerji tüketimi, bu enerji tüketiminin ithalat ile karşılanan kısmı ve doğalgaz ithalatı çalışma için önem arz etmektedir. Şekil 1.'de Yunanistan'ın 2017 yılındaki birincil enerji tüketimi verilmektedir.

³ Pala, C. (2007). "Turkey Energy Bridge Between East and West". *Journal of Middle Eastern Geopolitics*, 2(4), 57-60.

Şekil 1. Yunanistan'ın 2017 yılı birincil enerji tüketimi



Kaynak: Coal, Oil, Natural Gas, Renewables Energy Information 2017 Editions

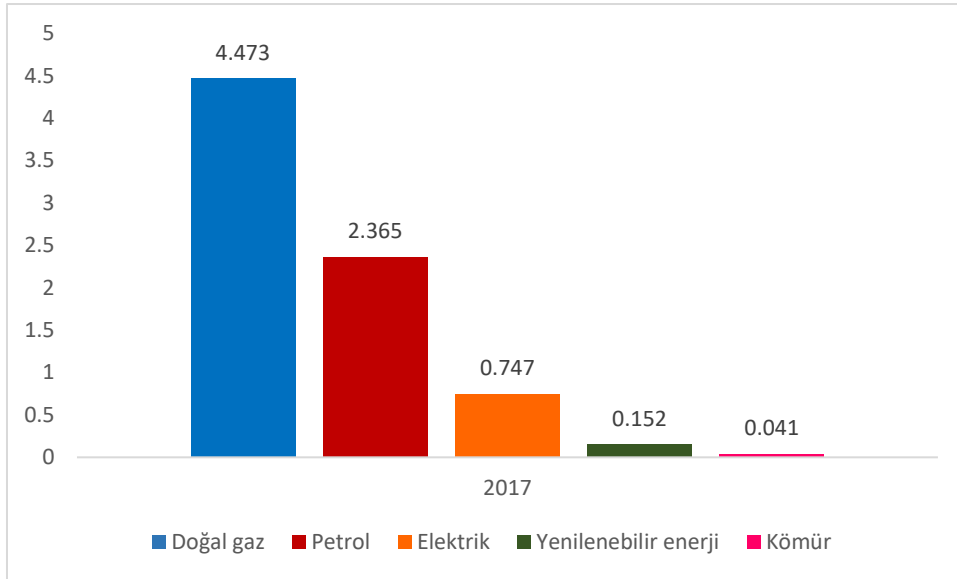
Şekil 1. incelendiğinde Yunanistan'ın birincil enerji kaynakları arasında tüketimi en yüksek olan enerji kaynağı 15.5 Mtoe ile petroldür. Bunu 4.9 Mtoe ile kömür, 4.1 Mtoe ile doğalgaz ve 2.2 Mtoe ile yenilenebilir enerji izlemektedir. Petrol, Yunanistan'ın enerji sistemindeki önemli enerji kaynaklarından olup, toplam nihai tüketiminin yarından fazlasını oluşturmaktadır. Her ne kadar ana tüketimi oluştursa da petrol tüketim eğiliminin, elektrik üretimi de dahil olmak üzere son on yılda düşüş yaşadığı gözlenmektedir⁴. Kömür, Yunanistan'da diğer önemli bir yerli fosil yakıt kaynağıdır ve Yunanistan, Avrupa International Energy Agency (IEA) üye ülkeleri içerisinde Almanya, Polonya ve Çek Cumhuriyeti'nden sonra dördüncü büyük kömür üreticisidir; ancak endüstri tüketiminden elde edilen toplam tüketimin yalnızca küçük bir kısmını oluşturmaktadır⁵. Doğalgaz tüketiminin, 1990'ların sonunda özellikle elektrik üretimi ve endüstriyel kullanımlar için artış göstermektedir. Doğalgaz talebinin 2008 yılına kadar inişli çıkışlı bir trend sergilemesine rağmen, ileriki dönemlerde istikrarlı bir şekilde artış göstermektedir⁶. Bunun nedeni elektrik talebindeki artış ve gazla çalışan yeni santrallerin yapımıdır. Şekil 2.'de Yunanistan'ın 2017 yılı enerji ithalatı gösterilmektedir.

Şekil 2. Yunanistan'ın 2017 yılı enerji ithalatı

⁴ International Energy Agency. (2017d). *Greece Review 2017*. Fransa: International Energy Agency, p:31-42.

⁵ International Energy Agency. (2017c). *Greece Review 2011*. Fransa: International Energy Agency, p:83-89.

⁶ International Energy Agency. (2017d). *Greece Review 2017*. Fransa: International Energy Agency, p:43-60



Kaynak: Coal, Electricity, Oil, Natural Gas, Renewables Energy Information 2017 Editions

Yunanistan'ın enerji kullanımının %64.18'ini enerji ithalatı ile karşılanmaktadır. Şekil 2. incelendiğinde toplam enerji ithalatının 7.778 Mtoe olduğu görülmektedir. Enerji ithalatının %57'sini 4.473 Mtoe ile doğalgaz oluşturmaktadır. %30'u 2.365 Mtoe ile petrol oluştururken %9'luk kısmı 0.747 Mtoe ile elektrik ithalatı, %1'lik kısmı 0.152 Mtoe ile kömür ithalatı ve %0.04'lük kısmı 0.041 Mtoe ile yenilenebilir enerji ithalatıdır.

Tablo 1. Yunanistan'ın birincil enerji kaynağı elektrik üretimi 2010-2016 karşılaştırması

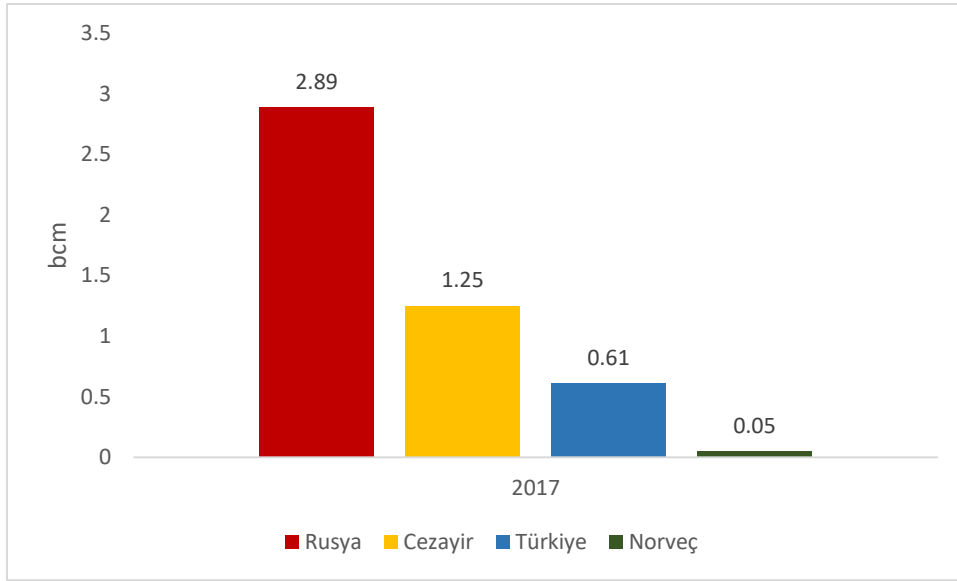
ENERJİ KAYNAKLARI	2010	2016
Kömür	34.31 TWh (%56,3)	15.42 TWh (%31,6)
Doğalgaz	9.83 TWh (%16,1)	13.56 TWh (%27,8)
Hidrolik	7.49 TWh (%12,3)	5.56 TWh (%11,4)
Rüzgar	2,1 TWh (%4,5)	5.12 TWh (%10,5)
Petrol	6.09 TWh (%10)	4.83 TWh (%9,9)
Güneş Enerjisi	0.16 TWh (%0,3)	3.95 TWh (%8,1)
Biyoyakıt ve Çöp	0.32 TWh (%0,5)	0.34 TWh (%0,7)
TOPLAM	60.91 TWh	48.78 TWh

Kaynak: Greece Review 2017 ve Electricity Information 2017'den derlenmiştir.

Not:() içerisinde elektrik üretimi yüzde değerleri verilmiştir.

Tablo 1. incelendiğinde Yunanistan'ın elektrik enerjisi üretiminde doğalgazın artış göstermesi, doğalgaz ithalatının da birinci sırada yer almasına neden olarak gösterilebilir; çünkü Yunanistan doğalgaz ihtiyacını temelde ithalat ile karşılamaktadır. Bu durum da Yunanistan'ın elektrik fiyatlarında doğrudan etki yaratarak elektrik fiyatlarının oynaklığını etkilemesine neden olacaktır. Şekil 3.'te Yunanistan'ın 2017 yılı ülkeler itibari ile doğalgaz ithalatı verilmektedir.

Şekil 3. Yunanistan'ın 2017 yılı ülkeler itibariyle doğalgaz ithalatı



Kaynak: Greece Review 2017

Şekil 3. incelendiğinde 2017 yılında Yunanistan'ın toplam doğalgaz ithalatının %60'ı Bulgaristan üzerinden doğalgaz alımı sağlanan Rusya'dan karşılanmaktadır. Diğer büyük doğalgaz tedarikçileri, toplam doğalgaz ithalatının %26'sını oluşturarak LNG'yi tedarik eden Cezayir ve %12'sini oluşturan Türkiye'dir (Türkiye'nin *yeniden ihraç* ettiği doğalgazın kaynağı Orta Doğu, Kafkasya ve Hazar Bölgesine ait doğalgaz yataklarıdır.).

Doğalgaz ithalatının elektrik piyasalarına (fiyatlarına) etkisini incelemek için çalışmada kullanılan oynaklık modelleri geliştirilmiş denklemleri aşağıda verilmektedir. Tüm oynaklık modellerine ait geliştirilmiş ortalama modeli Eşitlik (Eş.) 1'de, oynaklık modellerine ait varyans denklemleri ise Eş.2, Eş.3 ve Eş.4'te verilmektedir.

- Geliştirilmiş ortalama denklemi;⁷

$$y_t = \theta_0 + \sum_{i=1}^m \theta_i y_{t-i} + \sum_{k=0}^n \theta_k X_{t-k} + (h_t) + \varepsilon_t \quad (1)$$

- Geliştirilmiş varyans denklemleri;

ARCH(q);

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{j=1}^q \alpha_j \varepsilon_{t-j}^2 + \eta X_t \quad (2)$$

⁷ : Parantez içerisinde verilen h_t , ARCH-M, GARCH-M, EGARCH-M modellerine ait geliştirilmiş ortalama denklemlerinde bulunmaktadır. Ayrıca $\sqrt{h_t}$ ve $\log h_t$ şeklinde ortalama denklemlerinde yer alabilen h_t 'nin bu kullanım değişimlerinin nedeni varyanstaki değişimlerin ortalama üzerinde oransal olarak daha az yansıdığı varsayılmasından kaynaklanmaktadır.

GARCH(p,q);

$$h_t = \gamma_0 + \sum_{j=1}^q \gamma_j \varepsilon_{t-j}^2 + \sum_{i=1}^p \pi_i h_{t-i}^2 + \eta X_t \quad (3)$$

EGARCH(p,q);

$$\log h_t = \omega_0 + \sum_{j=1}^q \omega_j \left(\frac{\varepsilon_{t-j}}{h_{t-j}} \right) + \sum_{j=1}^q \vartheta_j \left| \frac{\varepsilon_{t-j}}{h_{t-j}} \right| + \sum_{i=1}^p \delta_i \log h_{t-i} + \eta X_t \quad (4)$$

şeklinde gösterilebilir.

Çalışmada kullanılan birincil enerji kaynakları arasında ve fosil enerji kaynakları içerisinde yer alan doğalgazın petrol ve kömüre karşı ikame etkisi mevcuttur ve bu durum da akıllara şu soruyu getirmektedir: “Elektrik üretiminde artan talebi ile etkisi sürekli artan doğalgazın miktarının ve fiyatının elektrik fiyatı üzerindeki etkisi nedir?”. Bu soru neticesinde oluşan çalışmada Ocak 2008 – Haziran 2017 yılları arasında elektrik fiyatının bağımlı değişken olarak alınmıştır. Bağımsız değişkenler ise doğalgaz ithalatının payı ve değişimi iken elektrik fiyat oynaklıkları çalışılmaktadır. Yunanistan’ın enerji kaynakları ithalatında doğalgaz ve petrol birlikte %88’ini oluşturduğu için doğalgaz ithalatı payı çalışılırken paydada petrol ithalatı yer almaktadır. Doğalgaz ithalatının değişimi ile çalışılırken ise paydada doğalgaz ve petrol ithalatları yer almaktadır. Ortalamada otoregresif değişen varyans modeli (ARCH-M), genelleştirilmiş ortalamada otoregresif değişen varyans modeli (GARCH-M), genelleştirilmiş ortalamada üstel otoregresif değişen varyans modeli (EGARCH-M) kullanılarak oynaklık modelleri ele alınmıştır. Beklenildiği üzere doğalgaz ithalatının payının ve doğalgaz ithalatının diğer birincil enerji kaynakları üzerindeki değişiminin elektrik fiyatlarını etkilediği ve elektrik fiyat oynaklıklarını azaltıcı yönde etkiye sahip olduğu sonucuna varılmaktadır. Tablo 2.’de ARCH-M, GARCH-M, EGARCH-M oynaklık modellerinin tahmin değerlerini verilmektedir.

Tablo 2. Hanehalkı elektrik oynaklık modelleri

MODEL	ARCH-M(1)	GARCH-M(1,1)	EGARCH(1,1)
DEĞİŞKEN		ORTALAMA DENKLEMLERİ	
$\sqrt{h_t}$		2.49*** (0,62)	0.47*** (0.15)
$\log(h_t)$	0.27**		

	(0.11)		
c	-0.19 (0.20)	-1.85*** (0.37)	-0.16*** (0.04)
$(F_{elektrik})_{t-1}$	0.64*** (0.08)	0.72*** (0.02)	0.77*** (0.04)
$(F_{elektrik})_{t-2}$	0.11 (0.08)	0.12 (0.03)	0.21*** (0.03)
$(F_{elektrik})_{t-3}$	-0.35*** (0.08)	-0.40*** (0.04)	-0.59*** (0.04)
$(F_{elektrik})_{t-4}$	0.25*** (0.07)	0.26*** (0.03)	0.36*** (0.04)
$(D_{dg.ith})$	5.51** (2,60)	3.69*** (1.13)	3.91*** (0.83)
$(D_{dg.ith})_{t-1}$	1.55 (2.00)	2.17*** (0.57)	-0.91** (0.39)
$(D_{dg.ith})_{t-2}$	-0.91 (1.86)	-1.29*** (0.42)	-1.26*** (0.37)
$(D_{dg.ith})_{t-3}$	-0.37 (1.93)	1.58*** (0.47)	-0.75 (0.60)
VARYANS DENKLEMİ (h_t)			
c	0.32*** (0.04)	0.27*** (0.08)	-7.57*** (1.21)
$(D_{dg.ith})$	-1.30*** (0.19)	-1.04*** (0.36)	14.05** (6.95)
$(D_{ptrl.dg.ith})$			
ε_{t-1}^2	0.22* (0.13)	0.10** (0.04)	
h_{t-1}		0.17** (0.08)	
$\frac{ \varepsilon_{t-1} }{\sqrt{h_{t-1}}}$			1.75*** (0.16)
$\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{t-1}}}$			-0.24** (0.12)
$\log(h_{t-1})$			-0.53*** (0.09)
<i>ged parametresi</i>		0.54*** (0.08)	
OYNAKLIK MODELLERİNİN SAĞLAMLIK İSTATİSTİKLERİ			
Ljung-Box Q-istatistiği, (p-değeri)			
Gecikme			
1	[0.904]	[0.375]	[0.291]
2	[0.609]	[0.443]	[0.559]
5	[0.790]	[0.479]	[0.731]
10	[0.964]	[0.740]	[0.489]
ARCH-LM testi, (p-değeri)			
Gecikme			
1	[0.916]	[0.385]	[0.688]
2	[0.994]	[0.684]	[0.920]
5	[0.999]	[0.969]	[0.958]
10	[1.000]	[0.998]	[0.988]

Not1: () içindekiler standart hataları, [] içindekiler p değerlerini gösterir.

Not2: ***: %1 güven düzeyinde anlamlıdır.

** : %5 güven düzeyinde anlamlıdır.

* : %10 güven düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 2. incelendiğinde varyans denklemlerinde yer alan bazı değişkenler göze çarpmaktadır. Şokların etkisinin uzun süre devam etmesi olarak tanımlanan ısrarcılık etkisi ε_{t-1}^2 'nin tahmin edilen parametrelerine bakılarak yorumlanabilir. Meydana gelen ani fiyat artışlarının büyüklüğünün koşullu varyans üzerindeki etkisini $\frac{|\varepsilon_{t-1}|}{\sqrt{h_{t-1}}}$ 'nin parametre tahminleri vermektedir. Negatif bir şokun oynaklığı

pozitif bir şoka göre daha fazla arttırması olarak tanımlanan asimetri etkisini (kaldıraç etkisi) $\frac{\varepsilon_{t-1}}{h_{t-1}}$ 'nin parametre tahmini ifade etmektedir. Genel olarak bakıldığında elektrik oynaklık modellerinde elektrik fiyatlarının geçmiş değerleri ile doğalgaz ithalatının ve değişiminin kendilerinin ve geçmiş değerlerinin elektrik fiyatını etkilediği görülmektedir. Oynaklık modellerinin varyans denkleminde eklenen doğalgaz ithalatının payının ve doğalgaz ithalatındaki değişimin parametre tahminleri beklenildiği gibi negatif değerde ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu negatif etki doğalgaz ithalatının payının artması ile elektrik fiyat oynaklığının azalacağını ve doğalgaz ithalatının petrol ithalatına göre elektrik fiyat oynaklığını daha çok azaltacağı görülebilmektedir. Bunun yanı sıra asimetri etkisinin varlığı ile sisteme gelen iyi haberler sonucunda elektrik fiyat oynaklığının azalacağı söylenebilmektedir.

KAYNAKÇA

- EU Comission, Veri Seti. Web: <https://data.europa.eu/euodp/data/dataset/eu-oil-bulletin> adresinden 5 Kasım 2017 tarihinde alınmıştır.
- Eurostat, Veri seti. Web: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/database> adresinden 20 Ekim 2017 tarihinde alınmıştır.
- International Energy Agency. (2017a). **Coal Information 2017 Edition**. Fransa: International Energy Agency, III.117-122.
- International Energy Agency. (2017b). **Electricity Information 2017 Edition**. Fransa: International Energy Agency, III.223-235.
- International Energy Agency. (2011c). **Greece Review 2011**. Fransa: International Energy Agency.
- International Energy Agency. (2017d). **Greece Review 2017**. Fransa: International Energy Agency.
- International Energy Agency. (2017e). **Natural Gas Information 2017 Edition**. Fransa: International Energy Agency, III.66-69.
- International Energy Agency. (2017f). **Oil Information 2017 Edition**. Fransa: International Energy Agency, III.225-238.
- International Energy Agency. (2017g). **Renewables Information 2017 Edition**. Fransa: International Energy Agency, III.165-174.
- International Gas Union. (2017). **World LNG Report 2017**. Norveç: International Gas Union.
- OECD Ilibrary, veri seti. Web: https://www.oecd-ilibrary.org/energy/data/end-use-prices/end-use-prices-wholesale-and-retail-indices-of-energy-prices-edition-2016_da2cc220-en adresinden 23 Aralık 2017 tarihinde alınmıştır.
- Pala, C. (2007). "Turkey Energy Bridge Between East and West". **Journal of Middle Eastern Geopolitics**, 2(4), 57-60.