

SEKTÖREL AÇIDAN ENERJİNİN ARTAN ÖNEMİ: KONYA İLİ İÇİN BİR DOĞALGAZ TALEP TAHMİNİ DENEMESİ

Orhan ÇOBAN*

Ceyhun Can ÖZCAN**

ÖZET

Türkiye’de 1980’li yıllardan itibaren iktisadi anlamda yapısal bir değişim/dönüşüm sürecine girilmiştir. Bu süreçte enerji kullanımı açısından doğalgaz temel girdi olarak kabul edilmiştir. Günümüzde birçok sektörde doğalgazın tüketimi sürekli olarak artmaktadır. Ekonomik gelişme açısından enerjinin önemi herkes tarafından kabul edildiğine göre, doğalgaz talebi konusunda geleceğe yönelik öngörülürde bulunulması, istikrarlı bir ekonomik gelişme açısından önem arz etmektedir. Bu çalışmada bölgesel açıdan önemli bir gelişme potansiyeline sahip olan Konya’da, gelecek dönemlerde enerjinin güvenilir ve sağlıklı bir şekilde tedarik edilebilmesi açısından doğalgaz talebine ilişkin öngörülürde bulunulması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda yapılan analizlerde hanehalkı doğal gaz talebinin aylar itibari ile dalgalanmalar ve mevsimsellik göstereceği beklenmektedir. Sanayi sektörü için yapılan analizlerde ise tüketimin yıllar itibari ile bir artış trendine gireceği öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Doğalgaz Talep Tahmini, Zaman Serileri, ARIMA

ABSTRACT

Turkey has entered into a structural change/transformation period in the economic sense since 1980s. In this period, the natural gas has been accepted as the basic input of energy consumption. Today, the consumption of natural gas is increasing in many industries. While

* Prof.Dr., Selçuk Üniversitesi, İİBF

** Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Öğrencisi

the importance of energy for the development is widely acknowledged, making estimations about the future demand for the natural gas become essential for the stable economic development. In this study, it has been aimed to estimate the demand for natural gas in the sense of reliable and healthy supply of the energy in the near future in Konya, which has promising potential for development in the region. In the analyses made accordingly, it is estimated that household natural gas demand will fluctuate among months and will pose seasonality. And for the analyses made regarding the manufacturing industry, the consumption will enter into increasing trend within the years.

Keywords: Natural Gas Demand Forecasting, Time Series, ARIMA

1. GİRİŞ

Doğalgaz insanlar tarafından uzun yıllardır bilinmesine rağmen enerji ve ısınma amaçlı yaygın kullanımı Avrupa’da 1960’larda başlamıştır (Koyuncu ve Bakırtaş, 2004: 340). Özellikle 1980’li yıllardan sonra meydana gelen endüstrileşme, kentleşme ve hızlı nüfus artışı gibi faktörlerin sonucu olarak hızlı bir şekilde artan bir enerji talebi Türkiye’de ilk kez 1970 yılında yeni enerji kaynağı olarak yerini almıştır. 1984 yılında o zamanki adıyla Sovyet Sosyalist Cumhuriyetleri Birliği (SSCB) ile imzalanan Doğalgaz Sevkiyatı Anlaşması’ndan sonra Türkiye’nin diğer enerji kaynaklarına göre pek çok yönden üstün olan doğalgazla tanışması ve bu enerji kaynağını benimsemesi Türkiye’nin doğalgaza olan talebini hızla artırmaya başlamıştır.

Doğalgaz Sevkiyatı Anlaşması’nın ardından sanayi ve şehir şebekelerinde doğalgaz kullanımı için çalışmalara başlanmıştır. Doğalgazdan şehir içinde ilk kez 1988’de Ankara’da yararlanılmıştır. Ardından 1992 yılında İstanbul’da, Bursa’da, Eskişehir’de, İzmit’te pazar genişlemiştir. (Sarak-Satman, 2003: 929). Türkiye’de sanayide doğalgazın kullanımı ise ilk olarak 1970 yılında Kırklareli Kurumlar bölgesinde tespit edilmiş ve 1976 yılında Pınarhisar Çimento Fabrikası’nda kullanılmaya başlanmıştır. 1975 yılında Mardin Çamurlu sahasında bulunan doğalgaz, 1982 yılında Mardin Çimento Fabrikası’na verilmiştir. Türkiye’de rezervlerin sınırlı olması, tüketimin genişlemesini önlemiştir.

Türkiye’de halen Rusya, İran ve Azerbaycan kanalıyla doğalgaz ithal edilmektedir. Bu noktada doğalgaz temini noktasında tamamen dışa bağımlı bir politika izleyen ve doğalgaz stok kapasitesi toplam tüketiminin ancak

%5'ini karşılayan Türkiye için tüketilen doğalgaz miktarının tahmini, son derece önemlidir. Talebin doğru bir şekilde tahmini, sektöre yapılacak yatırımları ve gaz alımı ile ilgili anlaşmaları, dolayısıyla sektörün gelişimini etkileyecek unsurlardan birini oluşturmaktadır.

Bunun yanında Marmara Ereğlisi'ne Nijerya ve Cezayir'den gemilerle sıvılaştırılmış doğalgaz (LNG) tedarik edilmektedir. Türkiye'nin ilk yeraltı doğalgaz depolama tesislerinin yer aldığı Silivri Havzası 1,6 milyar m³'lük kapasitesiyle hizmet vermeye başlamıştır. Bu rakam Türkiye'nin yıllık doğalgaz tüketiminin yaklaşık %5'ini karşılık gelmektedir. Ayrıca yeni bir proje ile Tuz Gölü havzası altına 15 - 20 milyar m³ doğalgaz depolanması planlanmaktadır. Ancak bu süreçte gerekli kapasitenin karşılanmasında doğalgaz ithalatı devam edecektir.

Yukarıdaki açıklamalarımızdan da anlaşılacağı ülke ekonomilerinin istikrarlı bir şekilde büyümeleri için enerjinin teminindeki istikrar önem arz etmektedir. Bu bağlamda talep tahminlerinden hareketle geleceği yönelik enerji ihtiyacının öngörülmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada üretici, tüketicilere ve bölgesel karar alıcılara geleceğe yönelik üretim, tüketim ve yatırım kararlarında yol gösterici olmak amaçlanmıştır. 2005:M1-2010:M12 dönemi verilerinden hareketle ARIMA yöntemi yardımıyla Konya bölgesinde doğal gaz talep öngörüsü yapılacak ve böylelikle geleceğe yönelik senaryolar oluşturulmaya çalışılacaktır. Ayrıca analizlerden elde edilen parametrelerden hareketle bölgesel bazda karar alıcılara yönelik bir takım önerilerde bulunulmaya çalışılacaktır.

2. Literatür

1970 ve 1980 yıllarında yaşanan enerji krizinde edinilen tecrübe enerji ile ilgili çalışmaların artmasına neden olmuştur. Daha sonraları fosil yakıtlardan yayılan sera gazı emisyonu üzerinde geniş çapta bir eğilim gözlemlendi ve bu konu üzerinde ki çalışma sayısının artmasına neden olmuştur. Bununla birlikte 1990'lardan bu yana yeni bir trend olarak enerji talep öngörülerini yapılmaya başlanmıştır ve öngörülerle ilgili birçok farklı yöntem kullanılmaktadır. Çalışmaların birçoğunda ekonomik aktivite ve enerji fiyatlarının, enerji talebi üzerindeki etkileri araştırılmış olup aynı zamanda

gelir ve fiyat esnekliğinin enerji talebi üzerinde ki etkisi de araştırılmıştır. Yapılan enerji tahmini ile ilgili çalışmalar Tablo-1’de gösterilmektedir.

Tablo- 1: Literatür Özeti

Yazar(lar)	Yöntem	Çalışmanın Konusu
Ediger ve Tathdil(2002)	Winters’ exponential smoothing method and cycle analysis	Primary energy demand Turkey
Görücü vd. (2004)	Artificial neural network (ANN) 1998–2001	Gas consumption for Ankara
Hamzaçebi ve Kutay(2004)	Artificial neural network (ANN)	“Yapay Sinir Ağları İle Türkiye Elektrik Enerjisi Tüketiminin 2010 Yılına Kadar Tahmini”
Ceylan ve Öztürk(2004)	Genetic algorithms (GA)	Estimating energy demand of Turkey based on economic indicators using genetic algorithm approach.
Yumurtacı ve Asmaz(2004)	Linear regression (LR)	Electric energy demand of Turkey for the year 2050
Akay ve Atak (2007)	Grey prediction with rolling mechanism (GPRM)	Grey prediction with rolling mechanism for electricity demand forecasting of Turkey.
Ediger ve Akar(2007)	Autoregressive integrated moving average (ARIMA)	ARIMA forecasting of primary energy demand by fuel in Turkey.
Erdoğan(2007)	Autoregressive integrated moving average ARIMA	Eşbütünlüşme Analizi ve ARIMA Modeli Tabanlı Elektrik Talep Analizi: Türkiye örneği
Erdoğan(2010)	Autoregressive integrated moving average ARIMA	Türkiye Doğalgaz Talebi
Demirel vd.(2010)	ANFIS ve ARIMA	ANFIS ve ARİMA Modelleri İle Elektrik Enerjisi Yük Tahmini
Bianco, Manca vd. (2010)	Trigonometric grey model with rolling mechanism (TGMRM)	Analysis and forecasting of nonresidential electricity consumption in Romania

Tablo-1’ in incelenmesinden de anlaşılacağı üzere, enerji talep tahmini ile ilgili geçmiş yıllarda yapılan ulusal ve uluslararası literatür çalışmalarından önemli olanlar ve kullanılan yöntemler özetlenmiştir.

3. Veri Seti ve Yöntem

3.1. Veri Seti

Bu çalışmada kullanılan veri seti Konya GAZNET A.Ş şirketinden resmi yazışmalar yoluyla temin edilmiştir. 2005:1-2010:12 dönemine ait aylık serilerin kullanıldığı analizlerde hanehalkı doğalgaz tüketim miktarı (m³) (LHANETUK_SA), sanayi sektörü doğalgaz tüketim miktarı (LSANAYITUK_SA) ve doğalgaz birim fiyatı (TL) değişkenleri dikkate alınmıştır. Her iki seri öncelikli olarak mevsimsellikten arındırılmış ve logaritmaları alınmıştır. Analizlerde E-Views 6.0 versiyonundaki ekonometrik paket programından yararlanılmıştır.

3.2. Yöntem: Box-Jenkins Yöntemi ve Arıma Modelleri

Box-Jenkins yöntemi tek değişkenli zaman serilerinin ileriye dönük tahmin ve kontrolünde kullanılan istatistiksel öngörü yöntemlerinden biridir. Zamana bağlı olayların rassal karakterde olaylar, bu olaylarla ilgili zaman serilerinin ise stokastik süreç olduğu varsayımına dayanarak geliştirilmiş olan bu yöntemin uygulandığı zaman serisinin eşit aralıklı gözlem değerlerinden oluşan kesikli ve durağan bir seri olduğu varsayılmaktadır. Ancak gerçekte zaman serilerinin ortalama ve varyansında zamana bağlı olarak bir değişim olmaktadır. Durağan olmayan zaman serilerinde görülen bu değişim, genellikle trend, düzenli, düzensiz dalgalanmalar ve tesadüfi dalgalanmaların etkisiyle gerçekleşir. Durağan olmayan zaman serilerinin Box-Jenkins yöntemiyle öngörüsü için seri bazı dönüşüm yöntemleriyle durağan hale getirilmelidir (Kaynar vd.,2009: 8).

Box-Jenkins Yöntemi ile öngörü dört aşamada gerçekleşmektedir (Hamzaçebi ve Kutay,2004:228).

-Model Belirleme: Zaman serisine uygun Box-Jenkins modeli bu aşamada belirlenir.

-Parametre Tahmini: Model belirleme aşamasında belirlenen modele ilişkin parametrelerin tahmin edildiği aşamadır.

-Uygunluğun Testi: Modelin veri setine uygunluğunun istatistiksel yöntemlerle test edildiği bu aşamada model uygun bulunursa son aşamaya

geçilir, uygun bulunmazsa başka bir modelin belirlenmesi için ilk aşamaya dönülür.

-Tahmin: Seçilen en uygun model tahmin için kullanılır.

Box-Jenkins Yöntemi ile tahmin edilen zaman serisi modelleri; Otoregresif (AR) Modeli, Hareketli Ortalama (MA) Modeli, Otoregresif-Hareketli Ortalama (ARMA) Modeli ve Otoregresif Bütünleşik Hareketli Ortalama (ARIMA) Modelidir.

ARIMA modelleri, durağan olmayan ancak fark alma işlemiyle durağan hale dönüştürülmüş serilere uygulanan modellerdir. Durağan olmayan ancak fark alma işlemiyle durağan hale dönüştürülmüş serilere uygulanan modellere “durağan olmayan doğrusal stokastik modeller” denir. Bu modeller d dereceden farkı alınmış serilere uygulanan, değişkenin t-dönemindeki değerinin belirli sayıdaki geri dönem değerleri ile aynı dönemdeki hata teriminin doğrusal bir fonksiyonu olarak ifade edildiği AR ve değişkenin t-dönemindeki değerinin aynı dönemdeki hata terimi ve belirli sayıda geri dönem hata terimlerinin doğrusal fonksiyonu olarak ifade edildiği MA modellerinin birer birleşimidir (Kaynar vd.,2009: 8).

Modellerin genel gösterimi ARIMA (p, d, q) şeklindedir. Burada p ve q sırasıyla Otoregresif (AR) Modelin ve Hareketli Ortalama (MA) Modelinin derecesi, d ise fark alma derecesidir.

Genel ARIMA(p,d,q) modeli aşağıdaki gibi formüle edilmektedir (Hamzaçebi ve Kutay,2004:228) :

$$Z_t = X_1 Z_{t-1} + X_2 Z_{t-2} + \dots + X_p Z_{t-p} + \delta + a_t - \Theta_1 a_{t-1} - \Theta_2 a_{t-2} - \dots - \Theta_q a_{t-q}$$

Burada $Z_t, Z_{t-1}, \dots, Z_{t-p}$ d dereceden farkı alınmış gözlem değerlerini, X_1, X_2, \dots, X_p d dereceden farkı alınmış gözlem değerleri için katsayıları, δ sabit değeri, $a_t, a_{t-1}, \dots, a_{t-q}$ hata terimlerini ve $\Theta_1, \Theta_2, \dots, \Theta_q$ hata terimleri ile ilgili katsayıları göstermektedir.

4. Analiz Sonuçları

4.1. Değişkenlerin Zaman Serisi Özellikleri ve Durağanlığın Sınanması

Analizlerde kullanılan testlerin zaman serisi özellikleri öncelikle görsel olarak ele alındığından ilk olarak tüm değişkenlerin mevsimsel etki taşıyıp taşımadığı araştırılmıştır. Analizde kullanılan verilerin mevsimsellik etkileri ve arındırılmış halleri Ek-1 ve Ek-2’de verilmiştir. Serilerin mevsimsellikten arındırılmış hallerini ayırt etmek için değişkenlerin sonuna “Seasonal Adjustment” (SA) eki getirilmiştir.

Makroekonomik zaman serilerinin zamanla durağanlık göstermemesi, zaman serisi çalışmalarında karşılaşılan temel sorunlardan biridir. Bu durum, modelde kullanılan değişkenler arasında gerçekte olmayan bir ilişkinin elde edilmesine sebep olabilmektedir. Sonuçların güvenilir olması için bir modelin tahmininden önce, incelemede kullanılan değişkenlerin durağanlığının incelenmesi gerekmektedir (Günçavdı vd., 2002). Modelde kullanılacak zaman serilerinin durağan olup olmadıkları birim kök (unit root) testi ile sınınmaktadır. Birim kökün varlığını test etmek için farklı yöntemler bulunmaktadır (Harris ve Sollis, 2003). Burada durağanlık alternatifine karşı, bir birim kök içermediği hipotezini (H_0) test etmek için ADF (Augmented Dickey-Fuller - ADF) testinden yararlanılmıştır.

Seçilecek uygun değer gecikme uzunluğu, yapılan hesaplamaları yanıltmayacak kadar küçük, aynı zamanda hata terimleri arasında otokorelasyona sebep olmayacak kadar büyük olmalıdır. Değişkenlerin logaritması alınmış değerlerinin ADF testiyle durağanlıkları sınınmıştır. Analiz sonuçları Tablo-2’de özetlenmiştir.

Tablo- 2: Birim Kök İçin ADF Test Sonuçları

	Level (Constant, Trend)	Linear	Prob.*	First differences (Intercept)	Prob.*
LHANETUK_SA	-1.935837		0.6252	8.863025	0.0000
LSANAYITUK_SA	-4.481631		0.0032		

*: *MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Tablo-2'e göre, LHANETUK_SA serisi I(1) seviyesinde, LSANAYITUK_SA serisi ise I(0) seviyesinde durağandır. ARIMA modelleri enerji sektöründe geleceğe yönelik öngörülerde en çok kullanılan yöntemlerden biridir. Bu nedenle çalışmada ARIMA tabanlı bir model oluşturulmaya çalışılmıştır.

4.2. ARIMA Modeli ve Öngörü Sonuçları

4.2.1. Hane Halkı Sektörü için ARIMA Modeli Sonuçları

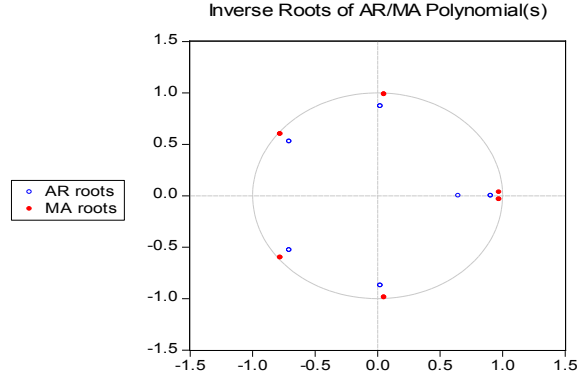
Hanehalkı tüketimi için model elde edilirken BIC kriterlerinin yer aldığı Ek-3 tablosundan faydalanılmaktadır. Burada elde edilen sonuçlara göre en uygun modelin ARIMA(6,6) modeli olduğu belirlenmiştir. Bu tespit yapılırken en küçük Schwarz değeri dikkate alınmıştır. Buradan hareketle hanehalkı tüketimi için oluşturulan modele ilişkin analiz sonuçları Tablo-3 yardımıyla gösterilmiştir.

Tablo- 3: Hanehalkı Sektörü için ARIMA Modelinin Belirlenmesi

Dependent Variable: lhanetuk_sa				
Method: Least Squares				
Date: 01/19/11 Time: 15:19				
Sample (adjusted): 2005M08 2010M11				
Included observations: 64 after adjustments				
Convergence achieved after 35 iterations				
MA Backcast: 2005M02 2005M07				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.007845	0.012155	-0.645419	0.5215
AR(1)	0.185911	0.122838	1.513459	0.1363
AR(2)	0.064808	0.105886	0.612056	0.5432
AR(3)	0.448152	0.093354	4.800572	0.0000
AR(4)	0.160060	0.091333	1.752482	0.0857
AR(5)	0.307246	0.093531	3.284956	0.0018
AR(6)	-0.346297	0.099880	-3.467117	0.0011
MA(1)	-0.491422	0.047116	-10.43015	0.0000
MA(2)	-0.099133	0.038112	-2.601143	0.0121
MA(3)	-0.665304	0.060230	-11.04610	0.0000
MA(4)	-0.132232	0.038156	-3.465589	0.0011
MA(5)	-0.492731	0.040300	-12.22668	0.0000
MA(6)	0.893553	0.027017	33.07357	0.0000
R-squared	0.543358	Mean dependent var		0.048591
Adjusted R-squared	0.435912	S.D. dependent var		0.238480
S.E. of regression	0.179113	Akaike info criterion		-0.422412
Sum squared resid	1.636146	Schwarz criterion		0.016111
Log likelihood	26.51719	Hannan-Quinn criter.		-0.249656
F-statistic	5.057067	Durbin-Watson stat		1.852547
Prob(F-statistic)	0.000018			
Inverted AR Roots	.91	.65	.02-.87i	.02+.87i
	-.71+.53i	-.71-.53i		
Inverted MA Roots	.97-.03i	.97+.03i	.05+.99i	.05-.99i
	-.78+.60i	-.78-.60i		

Tablo-3'e göre ARIMA modelinden elde edilen AR ve MA köklerinin olasılık değerlerinin, % 5 (0,05) güven aralığında anlamlı olduğu görülmektedir.

ARIMA(6,6) modelinden elde edilen karakteristik polinom kökleri Şekil-1'de gösterilmiştir.



Şekil- 1: Karakteristik Polinom Kökleri

Şekil-1'e göre köklerin hepsi birim çemberin içinde ve birden küçük olduğu için ARIMA(6,6) modeli durağandır. Elde ettiğimiz ARIMA Modelinin Kalıntı Değerlerinin Korelogramından (hanehalkı tüketimi) elde ettiğimiz sonuçlarda tahmin edilen modelde otokorelasyon sorununun olmadığına işaret etmektedir.

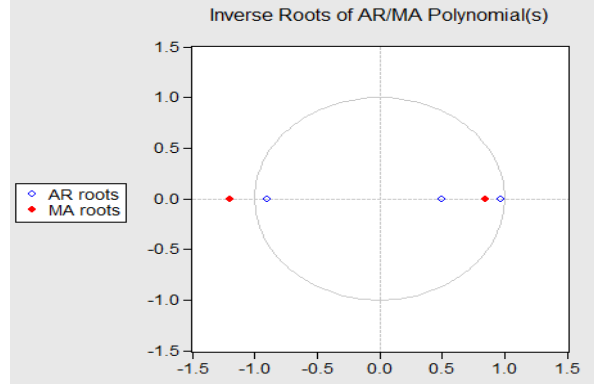
4.2.2. Sanayi Sektörü için ARIMA Modeli Sonuçları

Sanayi sektörü için en uygun modelin belirlenmesinde BIC kriterleri referans alınmıştır (Ek-4). Ek-4'e göre en uygun modelin, en küçük Schwarz değerine sahip olan ARIMA(3,2) modeli olduğu tespit edilmiştir. Buradan hareketle sanayi sektörü doğal gaz tüketimi için oluşturulan modele ilişkin analiz sonuçları Tablo-4'de özetlenmiştir.

Tablo- 4: Sanayi Sektörü için ARIMA Modelinin Belirlenmesi

Dependent Variable: LSANAYITUK_SA				
Method: Least Squares				
Date: 04/25/11 Time: 13:13				
Sample (adjusted): 2005M04 2010M11				
Included observations: 68 after adjustments				
Convergence achieved after 30 iterations				
MA Backcast: OFF (Roots of MA process too large)				
	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	16.00508	1.048777	15.26072	0.0000
AR(1)	0.573837	0.059401	9.660386	0.0000
AR(2)	0.835732	0.131504	6.355178	0.0000
AR(3)	-0.433747	0.147064	-2.949384	0.0045
MA(1)	0.345991	0.136747	2.530161	0.0140
MA(2)	-1.010400	0.199290	-5.069987	0.0000
R-squared	0.885212	Mean dependent var	14.89166	
Adjusted R-squared	0.875955	S.D. dependent var	0.495948	
S.E. of regression	0.174673	Akaike info criterion	-0.567706	
Sum squared resid	1.891658	Schwarz criterion	0.371867	
Log likelihood	25.30201	Hannan-Quinn criter.	-0.490109	
F-statistic	95.62553	Durbin-Watson stat	1.760053	
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	.97	.50	-90	
Inverted MA Roots	.85	-1.19		
Estimated MA process is noninvertible				

Tablo-4' e göre elde edilen ARIMA (3,2) modelindeki AR ve MA köklerinin olasılık değerlerinin % 5 (0,05) güven aralığında anlamlı olduğu görülmektedir. ARIMA(3,2) modelinden elde edilen karakteristik polinom kökleri Şekil-2'de gösterilmiştir.

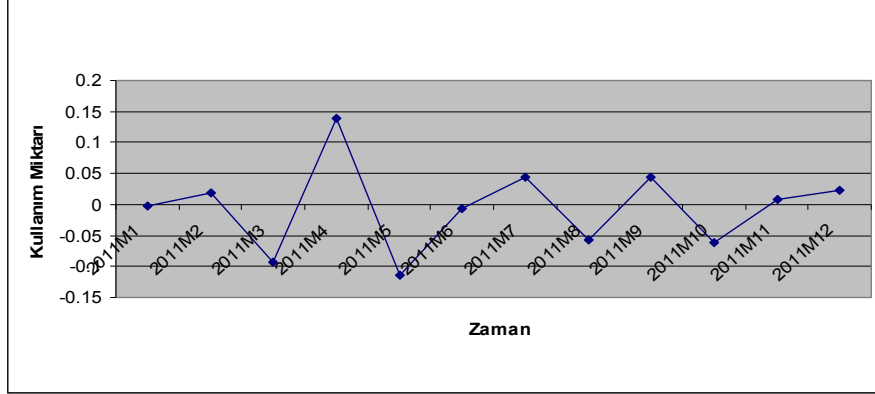


Şekil- 2: Karakteristik Polinom Kökleri

Şekil-2'ye göre köklerin hepsi birim çemberin içinde ve birden küçük olduğu için ARIMA modeli durağandır. Buradan tahmin edilen ARIMA(3,2) modelinin durağan olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca karakteristik polinom köklerinin tablo şeklinde ki gösterimi Ek-5 ve Ek-6'da verilmiştir.

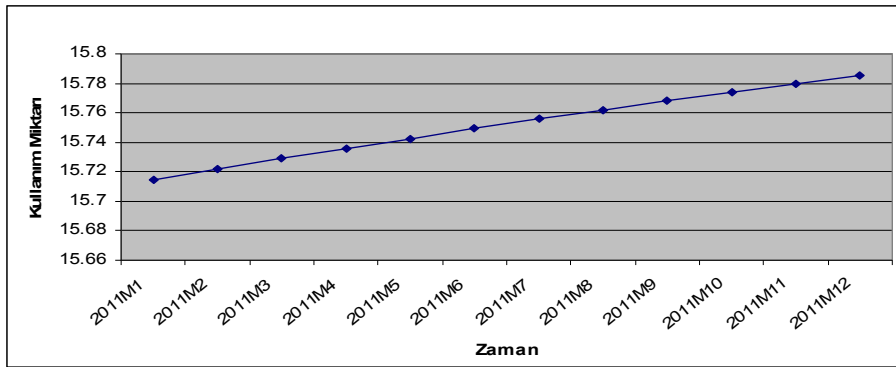
4.2.3. Sanayi Tüketimi ve Hane Halkı Tüketimine İlişkin Öngörü Sonuçları

Analize konu olan Konya iline ilişkin olarak, hane halkı ve sanayi tüketimleri için 12 aylık talep öngörüsü Şekil-3 ve Şekil-4 yardımıyla düzenlenmiştir. Şekillerdeki değerler, fiyat ve toplam tüketim miktarının çarpılması sonucu milyon TL olarak elde edilmektedir. Yani elde edilen bulgular (Tüketilen Doğal Gaz Miktarı X Döneme Ait Doğal Gaz Metreküp Fiyatı) fiyat ve tüketilen miktarın çarpımından oluşmaktadır. Söz konusu değerlerin yorumu belirli bir dönemdeki kullanım miktarını göstermektedir. Aşağıdaki şekilde hanehalkına yönelik tüketim miktarı öngörüsü grafiğe dönüştürülmüştür. Yatay ekseninde zaman dikey ekseninde ise aylar itibarı ile kullanım miktarına ilişkin öngörüler verilmiştir.



Şekil-3: Konya İli Hanehalkı İçin Doğalgaz Talep Öngörüsü

Şekil-3'e göre, Konya'da 2011 yılında hane halkı doğalgaz talebinin aylar itibariyle dalgalı bir seyir izleyeceği öngörülmektedir. Bu öngöründe, hane halkı tüketiminin, aylık sıcaklık ve mevsimsel etki ile doğru orantılı olarak değiştiği görülmektedir. Mevsimsel etkiye bağlı olarak belirli aylarda tüketimin arttığı belirli dönemlerde azaldığı görülmektedir. Özellikle bahar ve kış mevsimlerinde hava sıcaklığının düşük olması nedeniyle tüketim artmaktadır. Elde ettiğimiz bu sonuç kurduğumuz modelin tutarlılığını kanıtlamaktadır.



Şekil-4: Konya İli Sanayi Sektörü İçin Doğalgaz Talep Öngörüsü

Şekil-4'de düzenlenen sanayi sektöründe ki doğal gaz tüketimine ilişkin öngöründe ise herhangi dalgalanmaya rastlanmamıştır. Bu durumun sebebi

olarak ise mevsimsel bir etkinin talep üzerinde etkili olmamasından kaynaklanmaktadır. Yine bu durumun başka bir sebebi de 12 ay boyunca üretimin devam etmesi olarak yorumlanabilir. Yine şekildeki grafiğin artan bir trend izlemesi ise teori ile tutarlılık göstermektedir.

5. Sonuç ve Değerlendirme

Literatürde sektörel veya makro düzeyde enerji talebine ilişkin çeşitli tahmin ve öngörü yöntemleri bulunmaktadır. Enerji piyasasında süre gelen liberalizasyon, enerji verimliliği, endüstrideki yapısal değişimler ve diğer önemli faktörler nedeniyle talep tahminlerinin ve talep öngörülerinin yapılması önemli hale gelmiştir. Konunun piyasadaki karar vericiler ve politika yapıcılar açısından (üreticiler ve tüketiciler) öneminden dolayı bu çalışmada, Konya ilinde doğalgaz talebine ilişkin olarak mevcut verilerden hareketle geleceğe yönelik öngörülerde bulunulmaya çalışılmıştır. Orta ve uzun vadeli doğalgaz talep öngörülerinin yapılmasında, reel göstergelerin kullanılması, sanayileşmiş bir ülkenin ve sağlıklı bir gaz piyasasının ön şartıdır. Enerji planlamasının olması geçmişteki ve şimdiki doğalgaz tüketimi ve gelecekteki olası doğalgaz talebi konusunda makul bir bilgiye sahip olunmadan öngörülecek bir durum değildir. Bu bağlamda doğalgaz talebinin yanlış öngörülmesi ya bir kaynak israfına yada bir enerji krizine neden olacaktır. Kaynakların israfi noktasında üreticiler zarar görürken enerji krizi durumunda ise daha çok tüketiciler bu durumdan zarar görmektedir.

ARIMA tabanlı modellerde elde edilen tahminlere göre, yapılan projeksiyonların olduğundan az yada fazla olduğu görülmektedir. Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde, özellikle kriz dönemleri gibi belirli periyotlarda, enerji planlaması dikkatli bir şekilde planlanmalıdır. Bu anlamda enerji sektöründe ki talep tahminleri ve projeksiyonlar önemlilik kazanmaktadır.

Analiz sonuçlarına göre, Konya’da 2011 yılında hane halkı doğalgaz talebinin aylar itibarıyla dalgalı bir seyir izleyeceği sonucuna ulaşılmıştır. Hane halkı tüketiminde ki bu dalgalanmanın sebebi ise aylık sıcaklık ve mevsimsel etki gibi faktörlere bağlanmaktadır. Ve bu faktörlere bağlı olarak, doğru orantılı bir şekilde değiştiği görülmektedir. Mevsimsel etkiye bağlı

olarak belirli aylarda tüketimin arttığı belirli dönemlerde azaldığı gözlenmiştir. Özellikle kış aylarında ve bahar mevsiminde hava sıcaklığının düşük olması nedeniyle tüketimin arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Elde ettiğimiz bu sonuç kurduğumuz modelinde tutarlılığını kanıtlamıştır (Şekil-3).

Sanayi sektöründe ki doğal gaz tüketimine ilişkin öngöründe ise herhangi dalgalanmaya rastlanmamıştır. Bu durumun sebebi olarak ise mevsimsel bir etkinin talep üzerinde etkili olmamasından kaynaklanmaktadır. Sanayi sektöründe ki doğal gaz tüketimi daha çok üretim amaçlı kullanıldığı için tüketimde bir değişim gözlenmemektedir. Aksine sürekli bir tüketim artışı gözlenmiştir (Şekil-4). Söz konusu tespit, teori ile tutarlılık göstermektedir.

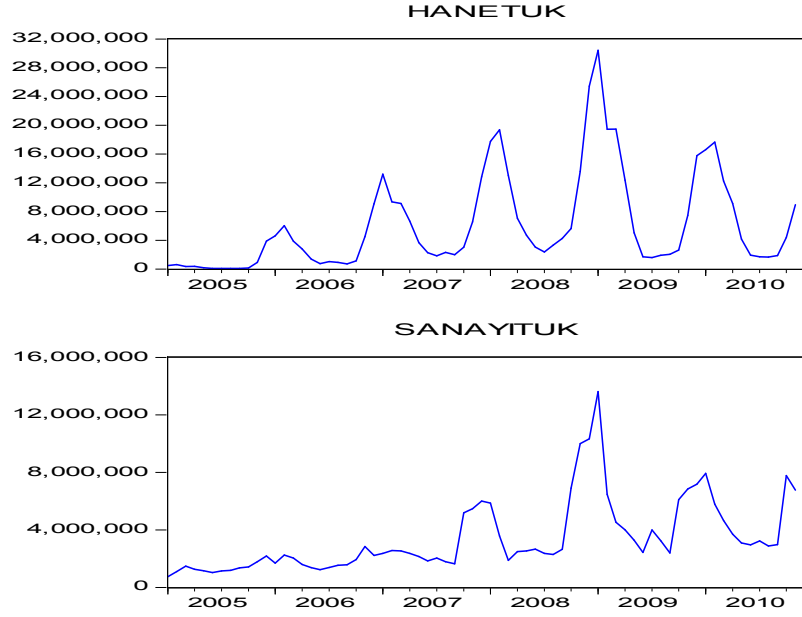
Türkiye enerji kaynaklarının kıtlığı nedeniyle % 70 oranında dışa bağımlı bir ülkedir. Dışa bağımlı olması nedeniyle enerji verimliliği, sürdürülebilir kalkınma ve sağlıklı bir enerji piyasası için enerji arzı ve enerji talebi konusunda dengeyi iyi kurmak zorundadır. Bu durum doğal gaz talebi konusunda daha da önemli hale gelmektedir. Doğal gaz ihtiyacı konsun da Rusya, İran ve Azerbaycan gibi ülkelere bağımlıdır. Buda Enerji talep tahminlerini önemli hale getirmektedir. Bu anlamda enerji arz edicilerinin bölgesel anlamda üniversitelerden ve teknoloji birimlerinden teknik ve bilimsel destek alarak bölgesel enerji tahminleri yapmaları önerilmektedir. Türkiye’de her yıl düzenleyici kurumlar tarafından talep tahminleri toplanmaya çalışılmaktadır. Enerji arzı güvenliğini sağlamak, Rusya’ya ve diğer ülkelere olan bağımlılığı azaltmak, enerji verimliliğini ve sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak için etkin bölgesel talep tahminleri yapılmalıdır. Aynı zamanda alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarını daha fazla kullanmaya yönelik politikaların geliştirilmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

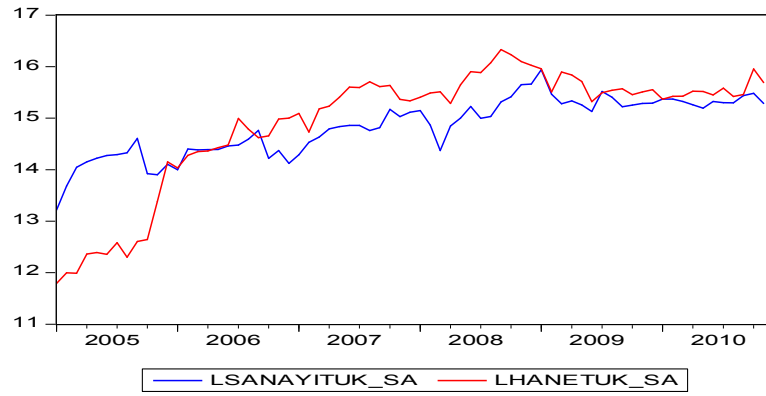
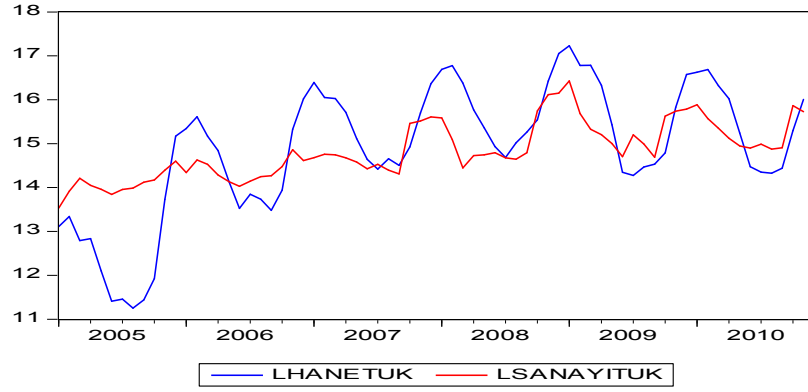
Bu çalışmada doğal gaz talebine yönelik öngörü yapmak amacıyla sadece tüketim verilerinden yararlanılmış olması en önemli sınırlılıktır. Bu bağlamda bu konuda yapılacak çalışmalarda doğalgaz talebini etkileyen sıcaklık, nem, rüzgâr hızı gibi değişkenler de dikkate alınarak benzer yöntemlerle doğal gaz talebine ilişkin analizler yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Akay D, ve Atak, M. (2007), “Grey prediction with rolling mechanism for electricity demand forecasting of Turkey” *Energy*, 32(9):1670–5.
- Box GPE, Jenkins G.M. (1978), “Time series analysis: forecasting and control”, Holden Day San Francisco.
- BOTAŞ (Turkish Pipeline Corporation). Natural Gas Market Activities, 2004. < <http://www.botas.gov.tr>.(12.11.2010)
- Ceylan H, Öztürk H.K. (2004), “Estimating energy demand of Turkey based on economic indicators using genetic algorithm approach”, *Energy Convers Manage* ,45:2525–37.
- Demirbaş, A. (2001), “Energy balance, energy sources, energy policy, future developments and energy investments in Turkey”, *Energy Convers Manage* ,42(10):1239–58.
- Ediger V.S. ve Akar, S. (2007), ARIMA forecasting of primary energy demand by fuel in Turkey. *Energy Policy* 2007;35(3):1701–8.
- Ediger, V.S ve Tatlidil, H. (2002), Forecasting the primary energy demand in Turkey and analysis of cyclic patterns. *Energy Convers Manage* 2002;43:473–87.
- Ediger, V.S, Çamdali, U. (2007), “Energy and exergy efficiencies in Turkish transportation sector, 1988–2004”, *Energy Policy*, 35:1238–44.
- Erdoğan, E. (2007), “Electricity demand analysis using cointegration and ARIMA modelling: a case study of Turkey” *Energy Policy*, 35(2):1129–46.
- Gaznet A.Ş., http://www.gaznet.com.tr/bilgi_bankasi/detay.aspx?SectionID,(2010)
- Güngör, Z. ve Arıkan, F. (2000), “A fuzzy outranking method in energy policy planning” *Fuzzy Sets Syst*, 114(1):115–22.
- Günçavdı, Ö., ve Küçükçiftçi, S., (2002), “Türkiye’de Finansal Liberalleşme Sürecinin Başarımı ve Mali Kesim Üzerine Bir Değerlendirme”, *ODTÜ Gelişme Dergisi*, 29 (1-2), ss. 87-107.
- IEA (International Energy Agency) (2005) *Energy policies of IEA countries: Turkey. 2005 review*. International Energy Agency ,Paris, France.

- Işık, Y. (2004), “Turkey’s energy prospects in the EU–Turkey context, EU–Turkey Working Papers”, No. 9, Center for European Policy Studies.
- Hamzaçebi, C. ve Kutay, F. (2004), “Yapay Sinir Ağları İle Türkiye Elektrik Enerjisi Tüketiminin 2010 Yılına Kadar Tahmini”, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Gazi Üniversitesi, Ankara, 227-233.
- Harris, R. ve Sollis, R., (2003), “Applied Time Series Modelling and Forecasting”, www.unibayreuth.de/departments/rw/lehrstuehle/vwl1, (07.12.2010).
- Kaynar, O. Taştan, S., Demirkoparan, F. (2009), “Yapay Sinir Ağları İle Doğalgaz Tüketim Tahmini”, 10. Ekonometri Ve İstatistik Sempozyumu ,27-29 Mayıs 2009,Erzurum.
- Koyuncu, C. Bakırtaş, İ. (2004), “Potansiyel Doğalgaz Talebini Etkileyen Faktörler (Kütahya Üzerine Bir Uygulama)”, EKEV Akademi Dergisi, 21: 339-351.
- Öztürk, H.K, Ceylan, H. Canyurt, O.E. Hepbaşlı, A. (2005) “Electricity estimation using genetic algorithm approach: a case study of Turkey”. *Energy*,30(7):1003–12.
- Utgikar, S. (2006). “Energy forecasting: predictions, reality and analysis of causes of error”. *Energy Policy*, 34:3087–92.
- Ünler, V. ve Alper, R. (2008), “Improvement of energy demand forecasts using swarm intelligence: the case of Turkey with projections to 2025”, *Energy Policy*,36:1937–44.
- Sarak, H. Satman, A. (2003), “The Degree-day Method to Estimate the Residential Heating Natural Gas Consumption in Turkey: A Case Study”, *Energy*, 28: 929-939.
- Yumurtacı, Z. Asmaz, E. (2004), “Electric energy demand of Turkey for the year 2050”. In: *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 1556–7230, 26(12):1157–64.

Ek- 1: Mevsimsellikten Arındırılmamış Sanayi ve Hanehalkı Doğal Gaz Tüketim Grafikleri

Ek- 2: Mevsimsellikten Arındırılmış Sanayi ve Hanehalkı Doğal Gaz Tüketim Grafikleri

Ek- 3: BIC Kriterleri Tablosu (Hanehalkı Tüketimi)

MA / AR	0	1	2	3	4	5	6
0		0.034424	0.110377	0.162034	0.240623	0.311807	0.373047
1	0.025296	0.091308	0.166512	0.224612	0.204844	0.338982	0.409713
2	0.083543	0.152292	0.108782	0.287326	0.252156	0.257777	0.301959
3	0.142300	0.212181	0.145406	0.042486	0.270965	0.156544	0.392584
4	0.199230	0.006671	0.220868	0.218998	0.090050	0.171486	0.051942
5	0.254713	0.302926	0.269383	0.216656	0.148215	0.233858	0.042340
6	0.290729	0.347494	0.337254	0.335104	0.211523	0.298032	0.016111

Ek- 4: BIC Kriterleri Tablosu (Sanayi Tüketimi)

MA / AR	0	1	2	3	4	5	6
0		-0.228825	-0.182774	-0.139441	-0.065036	-0.013469	0.037744
1	0.833823	-0.177338	-0.162269	-0.207865	-0.135199	-0.073480	0.001448
2	0.503819	-0.121217	-0.203826	-0.371867	-0.156939	-0.013388	-0.026912
3	0.248699	-0.173574	-0.072392	-0.150084	-0.053257	-0.042315	0.086508
4	0.134779	-0.163641	-0.143340	-0.264513	-0.064317	0.025901	-0.017578
5	0.181580	-0.092626	-0.097938	0.011740	0.017266	-0.111302	0.009567
6	0.234025	-0.046626	-0.176843	-0.007349	0.072378	-0.109561	0.424432

Ek- 5: Karakteristik Polinom Kökler

Inverse Roots of AR/MA Polynomial(s)		
Specification: Y C MA(1) MA(2) MA(3) MA(4) MA(5) MA(6)		
AR(1) AR(2) AR(3) AR(4) AR(5) AR(6)		
Date: 01/19/11 Time: 15:22		
Sample: 2005M01 2010M12		
Included observations: 64		
AR Root(s)	Modulus	Cycle
0.906722	0.906722	
-0.706145 ± 0.526857i	0.881033	2.512681
0.022201 ± 0.871718i	0.872001	4.065909
0.647077	0.647077	
No root lies outside the unit circle.		
ARMA model is stationary.		
MA Root(s)	Modulus	Cycle
0.052669 ± 0.986771i	0.988176	4.140560
-0.779100 ± 0.600067i	0.983401	2.528155
0.972143 ± 0.033968i	0.972736	179.8936
No root lies outside the unit circle.		
ARMA model is invertible.		

Ek- 6: Karakteristik Polinom Kökleri

Inverse Roots of AR/MA Polynomial(s)		
Specification: LSA NAYITUK_SA C AR(1) AR(2) AR(3)		
MA(1) MA(2)		
Date: 04/24/11 Time: 19:39		
Sample: 2005M01 2010M12		
Included observations: 68		
AR Root(s)	Modulus	Cycle
0.974706	0.974706	
-0.896981	0.896981	
0.496112	0.496112	
No root lies outside the unit circle.		
ARMA model is stationary.		
MA Root(s)	Modulus	Cycle
-1.192960	1.192960	
0.846969	0.846969	
Warning: At least one root outside the unit circle.		
ARMA model is not invertible.		