



**DOĞAL GAZ TALEP TAHMİNİ: ERZURUM İLİ  
ÜZERİNE BİR UYGULAMA**

**Çiğdem TUNA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İktisat Anabilim Dalı**

**Doç. Dr. Gürkan ÇALMAŞUR**

**Erzurum-2019**

**Her hakkı saklıdır.**

**T.C.**  
**ERZURUM TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**İKTİSAT ANABİLİM DALI**

**DOĞAL GAZ TALEP TAHMİNİ: ERZURUM İLİ ÜZERİNE BİR**  
**UYGULAMA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Çiğdem TUNA**

**Tez Danışmanı**

**Doç. Dr. Gürkan ÇALMAŞUR**

**Erzurum-2019**

ONAY

Çiğdem TUNA tarafından hazırlanan Doğal Gaz Talep Tahmini: Erzurum İli Üzerine Bir Uygulama adlı bu çalışma 10.07.2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda *oy birliği* ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından İktisat *Ana bilim* dalında **yüksek lisans tezi** olarak kabul edilmiştir.



Doç. Dr. Hüseyin DAŞTAN

(Başkan)



Doç. Dr. Gürkan ÇALMAŞUR

(Danışman)



Dr. Öğr Üyesi Mustafa KESKİNKILIÇ

(Üye)

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduklarını onaylarım. .../.../...

.....

Enstitü Müdürü

## TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her tür yasal sonucu ve tezimin erişim sürecine ilişkin aşağıdaki beyanımı kabul ediyorum:

01/08/2019

İmza

ÇİĞDEM TUNA

- Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun .../.../.... tarih ve ..... sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.
- Enstitü Yönetim Kurulunun .../.../.... tarih ve ..... sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

## ÖN SÖZ

“Doğal Gaz Talep Tahmini: Erzurum İli Üzerine Bir Uygulama” adlı çalışma, Erzurum Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Bu tez çalışmamı tamamlamamda bilgi ve deneyimleriyle bana her zaman yol gösteren değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Gürkan ÇALMAŞUR’ a teşekkür ederim.

Hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteğini esirgemeyen babam Sayın İbrahim TUNA’ ya, annem Fatma TUNA’ ya ve çalışmalarım esnasında benden yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



## İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER.....	II
ÖZET .....	VII
ABSTRACT .....	VIII
TABLolar LİSTESİ .....	IX
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	XI
EKLER LİSTESİ .....	XIII
KISALTMALAR LİSTESİ.....	XIV
GİRİŞ .....	1

### BİRİNCİ BÖLÜM

#### ENERJİ SEKTÖRÜ

1.1. ENERJİ SEKTÖRÜ .....	4
1.1.1. Enerjinin Tanımı ve Kapsamı .....	4
1.1.2. Enerji Kaynakları .....	5
1.1.2.1. Birincil Enerji Kaynakları .....	6
1.1.2.2. İkincil Enerji Kaynakları .....	14
1.2. ENERJİ TASARRUFU .....	14
1.2.1. Konut Isıtmada Enerji Tasarrufu .....	15
1.3. ENERJİ VERİMLİLİĞİ.....	15
1.4. ENERJİ GÜVENLİĞİ.....	15
1.5. ENERJİ VE ÇEVRE.....	16
1.6. ENERJİ-ULUSLARARASI TİCARET İLİŞKİSİ .....	17
1.7. ENERJİ VE EKONOMİ .....	18
1.8. DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE ENERJİ.....	19
1.8.1. Dünya'da Enerjinin Genel Durumu .....	19

1.8.2. Türkiye’de Enerjinin Genel Durumu .....	22
--	----

## İKİNCİ BÖLÜM

### BİR ENERJİ ÇEŞİDİ OLARAK DOĞAL GAZ

<b>2.1 DOĞAL GAZIN TANIMI, YAPISI VE OLUŞUMU.....</b>	<b>27</b>
<b>2.2. DOĞAL GAZIN TARİHÇESİ .....</b>	<b>28</b>
<b>2.3. DOĞAL GAZIN GENEL ÖZELLİKLERİ.....</b>	<b>29</b>
<b>2.4. DOĞAL GAZIN DEPOLANMASI.....</b>	<b>30</b>
<b>2.5. DOĞAL GAZIN TAŞINMASI .....</b>	<b>31</b>
2.5.1 Doğal Gazın Boru Hatları İle Gaz Halinde Taşınması .....	31
2.5.2. Doğal Gazın Gemi ve Tanklarla Sıvı Halde Taşınması.....	32
2.5.3. Doğal Gazın Sıkıştırılmış Gaz Halinde Taşınması .....	32
<b>2.6. DOĞAL GAZIN KULLANIM ALANLARI .....</b>	<b>33</b>
2.6.1. Doğal Gazın Konutlarda Kullanımı .....	33
2.6.2. Doğal Gazın Araçlarda Yakıt Olarak Kullanımı .....	34
2.6.3. Doğal Gazın Ticari Sektör Tarafından Kullanılması.....	34
2.6.4. Doğal Gazın Fabrikalarda Kullanılması .....	34
2.6.5. Doğal Gazın Elektrik Üretiminde Kullanılması .....	34
2.6.6. Doğal Gazın Diğer Kullanım Alanları.....	35
<b>2.7. DOĞAL GAZ KULLANIMININ GETİRDİĞİ AVANTAJLAR VE DEZAVANTAJLAR.....</b>	<b>35</b>
2.7.1. Avantajları .....	35
2.7.2. Dezavantajları .....	36
<b>2.8. DÜNYA’DA VE TÜRKİYE’DE DOĞAL GAZ.....</b>	<b>36</b>
2.8.1. Dünya’da Doğal Gaz .....	36
2.8.2. Türkiye’de Doğal Gaz .....	40

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### TÜKETİCİ TERCİHLERİ VE TALEP TEORİSİ

<b>3.1. TÜKETİCİ TERCİHLERİ</b> .....	42
<b>3.2. TALEP TEORİSİ</b> .....	44
3.2.1. Talep Tablosu ve Talep Eğrisi .....	44
3.2.2. Talep Edilen Miktardaki Değişme ve Talepteki Değişme.....	46
3.2.3. Piyasa ve Piyasa Talep Eğrisi .....	46
3.2.4. Enerji Talebi .....	49
3.2.5. Talep Edilen Miktara Etki Edin Faktörler .....	50
3.2.5.1. Malın Fiyatı .....	51
3.2.5.2. İlgili Malların Fiyatları.....	51
3.2.5.3. Tüketici Zevk ve Tercihleri.....	52
3.2.5.4. Tüketici Sayısı.....	53
3.2.5.5. Tüketici Geliri .....	53
3.2.5.6. Beklentiler.....	53

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### KATEGORİK DEĞİŞKENLERLE REGRESYON ANALİZİ ZAMAN SERİSİ ANALİZİ

<b>4.1. KATEGORİK DEĞİŞKENLERLE REGRESYON ANALİZİ</b>	
4.1.1. İkili Tercih (Binary Choice) Modelleri.....	55
4.1.1.1. Doğrusal Olasılık Modeli .....	55
4.1.1.2. Probit Model.....	56
4.1.1.3. Logit Model .....	57
<b>4.2. ZAMAN SERİSİ ANALİZİ</b> .....	59
4.2.1. Zaman Serisinin Tanımı ve Önemi .....	59



4.2.2. Zaman Serisi Analizinin Bileşenleri .....	60
4.2.3. Durağan ve Durağan Olmayan Zaman Serileri .....	60
<b>4.3.BOX-JENKİNS YÖNTEMİ .....</b>	<b>61</b>
4.3.1. B-J Yönteminin Modelleri.....	62
4.3.1.1. Otoregresif-AR(p) Modeli.....	62
4.3.1.2. Hareketli Ortalama-MA(q) Model .....	63
4.3.1.3. Otoregresif- Hareketli Ortalama-ARMA(p, q) Modeli .....	63
4.3.1.4.Otoregresif Bütünleşik Hareketli Ortalama-ARIMA(p, d, q) Modeli .....	64
4.3.1.5.Mevsimsel Bütünleşik Otoregresif Hareketli Ortalama Modelleri: SARIMA(P,D,Q) .....	65
4.3.2. B-J Yönteminin Aşamaları .....	66

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### UYGULAMA

<b>5.1. LİTERATÜR ÖZETİ .....</b>	<b>69</b>
<b>5.2. ARAŞTIRMANIN AMACI, KAPSAMI VE ÖNEMİ.....</b>	<b>75</b>
<b>5.3. ARAŞTIRMA BULGULARI.....</b>	<b>76</b>
5.3.1. Konutsal Doğal Gaz Talebinin Box Jenkins Yöntemi İle Tahmin Edilmesi.....	77
5.3.1.1. Belirleme Adımı .....	78
5.3.1.2. Tahmin Adımı .....	83
5.3.1.3. Tanı Koyma ve Model Uygunluğu Araştırması .....	85
5.3.1.4. Kestirim-Öngörü Adımı.....	88
5.3.2. Çalışmanın Anakütlesi .....	90
5.3.2.1. Örneklem Hacminin Belirlenmesi .....	90
5.3.2.2. Anketin Tasarlanması ve Uygulanması .....	91
5.3.2.3. Örneklem Özellikleri.....	92
5.3.2.4. Ki-Kare Testi.....	112

5.3.2.5. Değişkenler.....	115
5.3.2.6. Logit Model Sonucu.....	115
5.3.2.7. Konutta Doğal Gaz Kullanma Olasılığı ve Olasılıktaki Değişim .....	117
<b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>120</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>131</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>143</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>146</b>



**ÖZET**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**DOĞAL GAZ TALEP TAHMİNİ: ERZURUM İLİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Gürkan ÇALMAŞUR**

**2019, 147 sayfa**

**Jüri: Doç. Dr. Gürkan ÇALMAŞUR**

**Doç. Dr. Hüseyin DAŞTAN**

**Dr. Öğr. Üyesi Mustafa KESKİNKILIÇ**

Doğal gaz, dünya coğrafyasında eşit şekilde dağılmadığı için Türkiye gibi doğal gaz yatakları bakımından fakir olan ülkeleri dışa bağımlı kılmaktadır. Bu nedenle gerek ithal edilen gerekse ülke içerisinde temin edilen doğal gazın verimli kullanılması ve talebinin doğru tahmin edilmesi ülke ekonomisi için oldukça önemlidir. Bu nedenle çalışmada Erzurum ili için 2018 Aralık-2020 Aralık dönemlerine ait doğal gaz tüketim miktarı tahmin edilmiş ve Erzurum ilinde yaşayan hanhalklarının doğal gaz talebini etkileyen faktörler saha araştırması yöntemiyle analiz edilmiştir. Bu amacı gerçekleştirmek için, Box-Jenkins yönteminden yararlanılarak SARIMA modeli kurulmuş ve hanhalklarına yapılan 740 anketten elde edilen veriler kullanılarak Logit model tahmin edilmiştir. Yapılan bu çalışmanın sonucunda 2018 Aralık-2020 Aralık dönemlerinde toplam doğal gaz tüketim tutarı  $398.970.662 \text{ Sm}^3$  olarak tahmin edilmiştir. Ayrıca birey sayısı, yıllık ısınma gideri ve konutun dış cephesinin olup olmaması doğal gaz talebini olumsuz yönde etkilerken konutun metre karesi ve hanhalkının geliri doğal gaz talebini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Doğal Gaz, Logit Model, Zaman Serisi, Box-Jenkins, SARIMA

**ABSTRACT**  
**MASTER DISSERTATION**  
**NATURAL GAS DEMAND FORECASTING: AN APPLICATION ON ERZURUM**  
**PROVINCE**

**Advisor: Associate Professor Gürkan ÇALMAŞUR**

**2019, 147 page**

**Jury: Associate Professor Gürkan ÇALMAŞUR**

**Associate Professor Hüseyin DAŞTAN**

**Assistant Professor Mustafa KESKİNKILIÇ**

Natural gas, which is poor in countries such as Turkey natural gas deposits in the world geography because disintegration is equally dependent on foreign makes. Therefore, it is very important for the economy of the country to use the natural gas both imported and supplied in the country efficiently and to estimate its demand accurately. Therefore, in this study, natural gas consumption amount of Erzurum for December 2018-December 2020 was estimated and the factors affecting the natural gas demand of the households in Erzurum were analyzed by field research method. In order to realize this aim, SARIMA model was established by using Box-Jenkins method and logit model was estimated by using data obtained from 740 questionnaires to households. As a result of this study, total natural gas consumption amount was estimated as 398.970.662 Sm<sup>3</sup> in December 2018-December 2020 period. In addition, the number of individuals, annual heating costs and the presence of the exterior of the house have a negative effect on the demand for natural gas, while the square meter of the house and the income of the household have been found to have a positive effect on the demand for natural gas.

**Key Words:** Natural Gas, Logit Model, Time Series, Box-Jenkins, SARIMA.

## TABLolar LİSTESİ

<u>Tablo No</u>	<u>Tablonun Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1.1:	Bazı Ülkelerin Kaynak Bazında Elektrik Üretim Oranları .....	22
Tablo 1.2:	Kaynak Bazında Türkiye Elektrik Enerjisi Üretim Oranları .....	24
Tablo 3.1:	Hipotetik Mısır Talebi.....	45
Tablo 5.1:	Aday Olarak Belirlenen SARIMA Modellerinin Parametre Tahmin Sonuçları	84
Tablo 5.2:	Aday Modellerin Uygun Model Seçim Kriteri Değerleri .....	86
Tablo 5.3:	SARIMA(1,1,0)*(1,1,1) 12 Modeli İle Elde Edilen 2018 Aralık-2020 Aralık Dönemi Erzurum İli Konutsal Doğal Gaz Kestirim Değerleri .....	88
Tablo 5.4:	Cinsiyete Göre Dağılım .....	92
Tablo 5.5:	Yaşa Göre Dağılım.....	93
Tablo 5.6:	Medeni Duruma Göre Dağılım.....	93
Tablo 5.7:	Eşlerin İkisinin' de Çalışıyor Olması Durumuna Göre Dağılım.....	94
Tablo 5.8:	Eğitim Durumuna Göre Dağılım .....	94
Tablo 5.9:	Mesleğe Göre Dağılım.....	95
Tablo 5.10:	Hanede Yaşayan Kişi Sayısına Göre Dağılım .....	95
Tablo 5.11:	Ailedeki 7 Yaş Altı Çocuk Sayısı .....	96
Tablo 5.12:	7 Yaş ve Altı Çocuk Bakım Yerine Göre Dağılım .....	96
Tablo 5.13:	Aile Büyüklerinin Aileyle Beraber Yaşama Durumuna Göre Dağılım .....	97
Tablo 5.14:	HaneHalkının Aylık Gelire Göre Dağılımı.....	97
Tablo 5.15:	Mahalleye Göre Dağılım .....	98
Tablo 5.16:	Ev Tipine Göre Dağılım .....	98
Tablo 5.17:	Evin $m^2$ Durumuna Göre Dağılım.....	98
Tablo 5.18:	Apartmandaki Daire Sayısına Göre Dağılım .....	99
Tablo 5.19:	Evin Mülkiyet Durumuna Göre Dağılım.....	99
Tablo 5.20:	Evin Isı Yalıtımı Olması Durumuna Göre Dağılım.....	99
Tablo 5.21:	Yaşanılan Yerde Hava Kirliliğine Göre Dağılım.....	100

Tablo 5.22: Evin Isıtma Sistemine Göre Dağılımı.....	100
Tablo 5.23: Yıllık Ortalama Elektrik Faturasına Göre Dağılım.....	101
Tablo 5.24: Kış Ayları İçin Ortalama Elektrik Faturasına Göre Dağılım.....	101
Tablo 5.25: Yıllık Ortalama Isınma Giderine Göre Dağılım.....	102
Tablo 5.26: Konutta Doğal Gaz Kullanma Durumuna Göre Dağılım.....	102
Tablo 5.27: Doğal Gaz Hakkında Bilgi Sahibi Olma Durumuna Göre Dağılım .....	102
Tablo 5.28: Doğal Gaz Kullanım Amacına Göre Dağılım .....	103
Tablo 5.29: Yıllık Ortalama Doğal Gaz Faturasına Göre Dağılım .....	103
Tablo 5.30: Kış Ayları İçin Ortalama Doğal Gaz Faturasına Göre Dağılım .....	104
Tablo 5.31: Doğal Gazda Tercih Edilen Sisteme Göre Dağılım .....	104
Tablo 5.32: Doğal Gaz Kullanımına Başlamadan Önceki Aylık Isınma Giderine Göre Dağılımı .....	105
Tablo 5.33: Yıllık Ortalama Tüp Giderine Göre Dağılım.....	105
Tablo 5.34: 1 Ayda Kullanılan Tüp Adedine Göre Dağılım .....	106
Tablo 5.35: Yıllık Ortalama Kömür-Odun Giderine Göre Dağılım .....	106
Tablo 5.36: Doğal Gaz Sistemine Geçmek İsteme Durumuna Göre Dağılım.....	107
Tablo 5.37: Doğal Gaz Tercih Etme/Etmeme Nedenleri .....	107
Tablo 5.38: Konutlarda Doğal Gaz Kullanma ve Kullanmamada Etkili Olabilecek Değişkenlerin İlişki .....	113
Tablo 5.39: Konut Isıtmada Doğal Gazın Tercih Edilmesi ve Edilmemesinde Etkili Olabilecek Değişkenlerle İlişkisi.....	114
Tablo 5.40: Analizde Kullanılan Değişkenler ve Bu Değişkenlerin Tanımlanması.....	115
Tablo 5.41: Logit Model Sonuçları: Nihai Model.....	116

## ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil No</u>	<u>Şekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1:	Petrol Sistemi Profili .....	7
Şekil 1.2:	Yerkabuğunun İçyapısı .....	13
Şekil 1.3:	Dünya Birincil Enerji Tüketimi Kaynaklar Bazında (2017).....	19
Şekil 1.4:	2017 Yılı Sonu İtibari ile Dünya Geneline Birincil Enerji Tüketim Oranları ...	20
Şekil 1.5:	Türkiye’de Birincil Enerji Tüketiminin Kaynaklar Bazında Dağılımı (2016) ....	23
Şekil 1.6:	2016 Sonu İtibarıyla Kaynak Bazında Ülkemiz Elektrik Enerjisi Üretim Oranları .....	25
Şekil 1.7:	2016 Yılı Türkiye Birincil Enerji Talebi .....	25
Şekil 1.8:	2016 Yılı Türkiye Enerji Tüketiminin Sektörel Dağılımı .....	26
Şekil 2.1:	Doğal Gazın Bileşenleri .....	27
Şekil 2.2:	2017 Yılı Dünya’da İspatlanmış Doğal Gaz Rezervleri Dağılımı .....	37
Şekil 2.3 :	2017 Yılı'nın En Fazla Doğal Gaz Rezervine Sahip İlk 10 Ülke .....	37
Şekil 2.4:	2016 Yılı Bölgelere Göre Doğal Gaz Rezerv Ve Rezervlerin Ömrü.....	38
Şekil 2.5:	2008-2017 Bölgelere Göre Dünya Doğal Gaz Üretimi .....	39
Şekil 2.6:	2016 Bölgesel Doğal Gaz Depolama Kapasitesi .....	40
Şekil 2.7:	2004-2017 yılları Türkiye’nin Doğal gaz Arzı ve yerli Üretim Oranları .....	41
Şekil 2.8:	2017 Yılı Türkiyenin İthal Ettiği Doğal Gazın Kaynak Ülkelere Göre Dağılımı	41
Şekil 3.1:	Mısırın Piyasa Talep Eğrisi .....	45
Şekil 3.2:	Talebin Değişmesi veya Talep Kayması .....	46
Şekil 4.1:	Box-Jenkins Yöntemi Akım Şeması .....	67
Şekil 5.1:	Konutsal Doğal Gaz Tüketim Miktarı Serisinin Zaman Yolu Grafiği .....	78
Şekil 5.2:	LDG Serisinin Zaman Yolu Grafiği .....	79
Şekil 5.3:	LDG Serisinin Korelogramı .....	80
Şekil 5.4:	LDGF Serisinin Zaman Yolu Grafiği .....	81
Şekil 5.5:	LDGF Serisinin Korelogramı.....	81

Şekil 5.6: LDGFM Serisinin Zaman Yolu Grafiği.....	82
Şekil 5.7: LDGFM Serisinin Korelogramı .....	82
Şekil 5.8: SARIMA(1,1,0)*(1,1,1) 12 Modelinin Benzetim Grafiği .....	87
Şekil 5.9: SARIMA(1,1,0)*(1,1,1) 12 Modelinin Hata Kareler Korelogramı .....	87
Şekil 5.10: 2018 Aralık-2020 Aralık dönemi Erzurum İli Konutsal Doğal Gaz Tüketimi Öngörü Grafiği.....	89





## EKLER LİSTESİ

<u>Ek No</u>	<u>Ek Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
Ek Tablo 1:	2009-2018 Yıllarındaki Erzurum İli Doğal gaz Tüketim Verileri ( $Sm^3$ ).....	144
Ek Tablo 2:	Anket formu.....	144



## KISALTMALAR LİSTESİ

$\phi_1$	:AR parametresi
<b>A.B.D</b>	: Amerika Birleşik Devletleri
<b>ACF</b>	: Otokorelasyon Fonksiyonu
<b>AIC</b>	: Akaike Bilgi Kriteri
<b>ANFIS</b>	: Adaptif Ağ Tabanlı Bulanık Çıkarım Sistemi
<b>AR</b>	: Otoregresif Süreç
<b>ARIMA</b>	: Otoregresif Bütünleşik Hareketli Ortalama Süreci
<b>ARMA</b>	: Otoregresif Hareketli Ortalama
<b>BDF</b>	: Birikimli Dağılım Fonksiyonu
<b>B-J</b>	: Box-Jenkins
<b>BOTAŞ</b>	: Boru Hatları İle Petrol Taşıma Anonim Şirketi
<b>BP</b>	: British Petrol Şirketi
<b>BS</b>	: Birey Sayısı
<b>CNG</b>	: Sıkıştırılmış Gaz
<b>DEKTMK</b>	: Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi
<b>DEKTMK</b>	: Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi
<b>DG</b>	: Doğal Gaz
<b>DOM</b>	: Doğrusal Olasılık Modeli
<b>ETK</b>	: Enerji Tabii Kaynaklar
<b>EKK</b>	: En Küçük Kareler
<b>EPDK</b>	: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
<b>EYO</b>	: En Yüksek Olabilirlik
<b>G</b>	: Ortalama Gelir
<b>GM</b>	: Gri Model

<b>GSYH</b>	: Gayri Safi Yurt İçi Hâsıla
<b>IG</b>	: Isınma Gideri
<b>IGDAŞ</b>	: İstanbul Gaz Dağıtım
<b>IY</b>	: Isı Yalıtım Yok
<b>LNG</b>	: Sıvı Doğal Gaz
<b>LPG</b>	: Sıvılaştırılmış Petrol Gazı
<b>LR</b>	: Olabilirlik Oranı
<b>M.Ö</b>	: Milattan Önce
<b>M.S</b>	: Milattan Sonra
<b>M<sup>2</sup></b>	: Evin Metre Karesi
<b>MA</b>	: Hareketli Ortalama Süreci
<b>MAPE</b>	: Ortalama Mutlak Yüzde Hata
<b>OECD</b>	: Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Teşkilatı
<b>OLS</b>	: Sıradan En Küçük Kareler Yöntemi
<b>OYF</b>	: Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu
<b>PACF</b>	: Kısmi Otokorelasyon Fonksiyonu
<b>RMS</b>	: Düzenleme Ölçüm İstasyonu
<b>S.S.C.B</b>	: Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği
<b>SAR</b>	: Mevsimsel Otoresif Süreci
<b>SARIMA</b>	: Mevsimsel Bütünleşik Otoresif Hareketli Ortalama Süreci
<b>SARMA</b>	: Mevsimsel Otoresif Hareketli Ortalama Süreci
<b>SIC</b>	: Schwarz Bilgi Kriteri Süreci
<b>SMA</b>	: Mevsimsel Hareketli Ortalama Süreci
<b>TÜİK</b>	: Türkiye İstatistik Kurumu
<b>TUMAK</b>	: Türkiye Meteoroloji Kurumu
<b>UEA</b>	: Uluslararası Enerji Ajansı

- v.b** : ve benzeri  
**v.d** : ve diğlereri  
**YSA** : Yapay Sinir Ağı  
 $\theta$  : MA parametresi  
 $\Theta$  : SMA parametresi  
 $\Phi$  :SAR parametresi



## GİRİŞ

Enerji kaynakları insanoğlunun yaşamı boyunca önemli bir hal almıştır. Bu önem sömürgecilik ve sanayi devrimiyle beraber daha da artarak enerji kaynaklarını stratejik bir değer haline getirmiştir. Devletler enerji kaynaklarına ulaşabilmek için ittifak yapmaya, hatta birbirleri ile savaşmaya kadar gitmişlerdir. Enerji kaynaklarını elde etmenin bu kadar önemli olmasının en büyük nedeni ise ülkelerin kalkınması, refahı ve gelişmesi için enerjiye ihtiyaç duyulmasıdır. Ayrıca insan hayatının vazgeçilmez parçası haline gelen makine, tesis ve fabrikaların çalışabilmesi ve insanların yaşamına katkı sağlamak gibi nedenler enerji kullanımını zorunlu hale getirmiştir (Enerji sektör raporu, 2014: 27).

Enerji kaynakları içerisinde fosil yakıtlar oldukça önemlidir. Akla ilk gelen fosil yakıtlar ise petrol, kömür ve doğal gazdır. Bu fosil yakıtlardan daha az kirlilik emisyonuna sahip olma, yüksek yanma verimliliği, kolay depolanabilme, fiyat avantajı, atık madde bırakmama gibi özellikleri nedeniyle doğal gaz diğer enerji kaynaklarına göre daha avantajlıdır. Ayrıca doğal gaz ısınma, sanayi ve elektrik üretimi gibi birçok farklı alanda da kullanılmaktadır ([www.enerjiportali.com](http://www.enerjiportali.com)).

1980'li yıllardan sonra Türkiye'de meydana gelen kentleşme, artan nüfus artışı ve endüstrileşme gibi faktörler sonucunda doğal gaz talebinde artış meydana gelmiştir (Sarak ve Satman, 2003: 929). Türkiye'nin doğal gaza olan talebi onu Avrupa'nın en hızlı büyüyen doğal gaz pazarı haline getirmiştir. 1984 yılına gelindiğinde S.S.C.B ile Türkiye arasında doğal gaz antlaşması imzalanmıştır (Oğan, 2003: 1). Türkiye'de konutlarda doğal gaz kullanımını ilk kez 1988'de Ankara'da kullanılmaya başlamış ardından 1990'lı yıllarda ise İstanbul, Bursa, Eskişehir ve Kocaeli gibi büyük şehirlere hızlıca yayılmıştır (Sarak ve Satman, 2003: 929).

Doğal gazın kullanım alanlarının artması ve Türkiye'nin hızla gelişen bir ülke olması doğal gaza olan talebi her geçen gün artırmaktadır. Bu durumda milli gelirimizde doğal gaza ayrılan payın artmasına sebep olacaktır. Üreticisi ve ihracatçısı bakımından bir doğal gaz ülkesi olmayan Türkiye artan bu talebe karşı uygun bir politika belirlemesi gerekmektedir. Bu nedenden dolayı doğal gaz tahmininin doğru bir şekilde yapılması oldukça önemlidir.

Doğal gazın doğru bir şekilde tahmin edilmesi doğal gaz arz ve talep dengesizliğini ortadan kaldıracak, sektöre yapılacak olan yatırımların ve gaz ile ilgili yapılacak olan anlaşmaları doğrudan etkileyecektir. Aynı zaman da doğal gaz tüketim

tahmini sayesinde doğal gazın fazla ya da az miktarda temin edilmesi durumunda ortaya çıkabilecek ağır ekonomik kayıplar minimize edilmiş olacaktır (Aras ve Aras, 2005: 26).

Bu tür talep tahmin işlemleri ülke çapında yapılması oldukça önemlidir. Fakat ülke çapında yapılan tahminlerde çok fazla bir veri grubu gerekeceğinden tahmin işlemi güç olup, küçük yerleşim yerleri için elde edilecek değerlerde büyük sapmalara sebep olabilecektir. Bu sebepten yola çıkılarak bölgesel çapta yapılacak tahminlerden daha doğru sonuçlar elde edileceği için bölgesel tahminler yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada, bu ihtiyaçtan yola çıkılarak Erzurum ilinde doğal gaz talep tahmini yapılmıştır. Ayrıca Erzurum İlinde yaşayan hanehalklarının sosyal ve ekonomik özellikleri, doğal gaz kullanım durumları ve doğal gaz kullanma ya da kullanmama nedenlerinin Ekonometrik olarak analiz edilmesi de amaçlanmıştır.

Bu çalışmanın birinci bölümünde, enerjinin tanımı, sınıflandırılması, enerji tasarrufu, güvenliği, verimliliği ve enerjinin ekonomi, uluslararası ticaret ve çevreyle olan ilişkisinden bahsedilmiştir. Ayrıca Dünya’da ve Türkiye’de enerji durumu hakkında da bilgi verilmiştir.

İkinci bölümde, bir enerji çeşidi olarak doğal gazın tanımı, yapısı ve oluşumu, doğal gazın tarihçesi, genel özellikleri, depolanması, taşınması, kullanım alanları, doğal gaz kullanımının avantajları-dezavantajları ile Dünya’da ve Türkiye’de doğal gazın genel görünümü hakkında bilgi verilmiştir.

Üçüncü bölümde, tüketici tercihleri, talep teorisi, talep ve piyasa kavramlarının tanımları, enerji talebi, doğal gaz talebi ve talebi etkileyen faktörler, doğal gaz piyasası kavramları hakkında bilgi verilmiştir.

Dördüncü bölümde, çalışmanın Ekonometrik uygulamalarının teorik alt yapısı olan Logit model ve zaman serisi analizlerinden olan tek değişkenli Box-Jenkins yöntemi ve bu yöntemin adımları hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca Box-Jenkins yönteminde kullanılan ARIMA ve SARIMA modelleri de ele alınmıştır.

Son bölüm olan beşinci bölümde ise konu ile alakalı literatür özetine, araştırmanın amacı, önemi, kapsamı ve uygulama kısmı yer almaktadır. Çalışmada Erzurum ilinin geçmiş tüketim verilerinden yararlanılarak 2018 Aralık ve 2020 Aralık dönemleri arasındaki aylık doğal gaz tüketim değerleri tahmin edilmiştir. Daha sonra da doğal gaz

talebini etkileyen sosyal ve ekonomik faktörler anket yardımıyla araştırılarak Logit model kurulmuş sonuçlar yorumlanmıştır.



## BİRİNCİ BÖLÜM ENERJİ SEKTÖRÜ

### 1.1. ENERJİ SEKTÖRÜ

Enerji tarih boyunca insanlığın vazgeçilmez ihtiyaçlarından birisi olmuştur. Günümüzde ise ülkelerin gelişmişlik düzeyini gösteren en önemli etkenlerden birisi o ülkenin kullanmış olduğu enerji miktarıyla ölçülebilir. Bu sebeple ülkelerin gelişebilmeleri gelişmiş ülkelerin ise gelişmişliğini devam ettirebilmeleri için daha çok enerji kullanmaları gerekmektedir. Aynı zamanda nüfusun sürekli artması ve teknolojinin gelişmesi de enerji kullanım miktarını sürekli artırmaktadır. Fakat evrendeki enerji, dünyanın var oluşundan buyana mevcut ve sabittir. Kullanılan enerji tekrar kazanılmamak üzere tükenmiş olur. Bu yüzden ülkelerin mevcut enerjisi en verimli şekilde kullanmaları gerekir. Özellikle petrol kömür gibi depolanarak istenilen zamanda ve miktarda kullanılması bu kaynakların aşırı derecede tüketilmesine sebep olmaktadır. Bu durum ise yaşanan atmosferin kimyasal yapısını değiştirerek kısa ve uzun vadede insanların aleyhine olabilecek iklim değişikliği, sera etkisi ve küresel ısınma gibi sorunlar ortaya çıkaracaktır. Ülkelerin fosil enerji kaynaklarının tüketimini azaltıp daha çok yenilenebilir enerji kaynaklarını tüketmeleri daha doğru olacaktır.

#### 1.1.1. Enerjinin Tanımı ve Kapsamı

Yunanca kökenli olan enerji kelimesi “en” iç, “ergon” iş kelimelerinden oluşmaktadır. Bu yüzden enerji, içeride meydana gelen bir “iç” İş’tir. Bu sözcükler ilerleyen zamanlarda sosyal bir nitelik kazanarak, iş üretme becerisi, kuvvet, dinamizm, etkinlikle aynı anlamlarda kullanılmaya başlamıştır (Karluk, 2014: 293).

Enerji, fiziksel bir sistemin ne kadarının iş ya da ne kadarının ısı transferi yapılabileceğini belirleyen bir durum fonksiyonudur. Fiziksel bir sistemin mevcut durumunu değiştirmek için yapılması gereken iş yoluyla ya da enerji türüne göre değişik hesaplamalar ile belirlenebilir. Bu bakımdan enerji anlam olarak, işe dönüştürülebilen bir değer olarak ifade edilebilir. Albert Einstein (1879/1955) kütle ile enerjinin orantılı olduğunu aşağıdaki gibi ifade etmiştir (Öztürk, 2013: 1).



$$E = m \times c^2$$

Eşitlikteki;

$$E = \text{Enerji (kg} \frac{m^2}{s^2} = Nm = j),$$

m= Kütle (kg) ve

c= Hızdır (m/s)

Einstein göre; “Enerji, yoktan yaratılmaz ya da yok edilemez. Buna enerjinin korunumu denir”. Doğal kaynaklara doğrudan ya da uygun bir sistem yardımıyla dışsal bir aktivite üretme kapasitesi olan enerji aslında ekonominin toprak, emek ve sermaye şeklinde sıralanan üç klasik üretim faktörüne, teknolojik ilerlemelerin eklenmiş olduğu çağdaş bir üretim faktörüdür. Nüfus artışıyla birlikte dünyadaki enerji ihtiyacı hızla artmaya devam etmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde yıllık nüfus artış oranı %2,5 iken bu oran gelişmiş ülkelerde ortalama %1 şeklindedir. Gelişmekte olan bu ülkelerdeki hızlı nüfus artışı ilerleyen yıllarda enerji talebini önemli derecede artıracak ve bu ülkelerin enerji sorunuyla karşı karşıya kalacakları tahmin edilmektedir. Enerji kıtlığı, elde edilme maliyetlerinin yüksekliği ve bu durumun gelecek nesillere devredilmesi zorunluluğu, toplumsal gelişme ile enerji arasında önemli bir ilişkinin var olduğunu ortaya çıkarır. Bir ekonomide enerji varlıkları, ekonomik açıdan işletilebilir olup olmasına bakılmaksızın, teknolojik araç ve gereçlerle kullanılabilir hale getirilebilen tabiattaki enerji kaynaklarının tümüdür. Bu enerji kaynaklarının bir bölümü ekonomik açıdan işletilebilir durumda veya gelecek dönemlerde ekonomik açıdan yararlanılabilir halde veya beklenen yenilenemez doğal kaynaklardır. Bu kaynakların diğer bölümü ise yine ekonomik açıdan kullanılabilir durumda olan ve sürekli yenilenebilen doğal enerji kaynaklarıdır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına “akım enerjileri” tüketilebilir enerji kaynaklarına ise “stok enerjiler” denir (Karluk, 2014: 293-294).

### 1.1.2. ENERJİ KAYNAKLARI

Enerji kaynaklarını çeşitli şekillerde sınıflandırmak mümkündür. Fakat en genel anlamda birincil ve ikincil enerji kaynakları şeklinde sınıflandırılır. Birincil kaynakları doğada hazır halde bulmak mümkünken, ikincil enerji kaynakları bazı işlemler sonucu elde edilir (Arda Özalp, 2001: 6).

### **1.1.2.1. Birincil Enerji Kaynakları**

Tüm enerji biçimlerinin kökeni olup doğrudan doğruya kullanılan enerji kaynaklarına “birincil enerji kaynakları” denir (Başol, 1994: 160). Birincil enerji kaynakları kendi içerisinde yenilenebilen ve yenilenemeyen enerji kaynakları olmak üzere ikiye ayrılır (Demirbaş, 2010: 1).

#### **1.1.2.1.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları**

Binlerce yıl önce yaşamları sona ermiş hayvan ve bitki kalıntılarının sıcaklık ve basınç etkisiyle fosilleşmesine yenilenemeyen enerji kaynakları adı verilir. Yenilenemeyen enerji kaynakları başlıca, kömür, nükleer enerji, doğal gaz ve petrol olarak sınıflandırmak mümkündür. Ayrıca bu kaynaklardan petrol, kömür ve doğal gaza fosil yakıtlarda denilmektedir (Rathore, 2010: 29).

Fosil yakıtlar hem enerji ham maddesi hem de birçok endüstrinin (eczacılık, boya vb.) ana girdilerinin üretildiği hammaddelerdir (Lokmanoğlu, 2004: 18).

Enerji elde etmek için en çok kullanılan ve ömürleri kısa olan fosil yakıtlar zaman içerisinde kıt enerji konumuna geçecektir. Bu durum ise fiyatlarında bir yükselişe sebep olacaktır (Doğan, 2010: 3).

#### **1.1.2.1.1.1. Petrol**

Petrolün kelime anlamı; Latince’de yağ olarak ifade edilen “oleum” ile taş-kaya anlamına gelen “petra” kelimelerinin birleşmesinden meydana gelmiştir. Petrol kelimesi, tüm hidrokarbonları içermektedir (Arı, 2007: 29). Hidrokarbon, hidrojen ile karbonun birleşiminden oluşan metan, etan, bütan v.s.’dir. İnsanların petrol kullanımı milattan önceki dönemlere dayanır. 1980’li yıllardan sonra petrol ticari anlamda yaygın bir şekilde kullanılmıştır (Özsabuncuoğlu ve Uğur, 2005: 179).

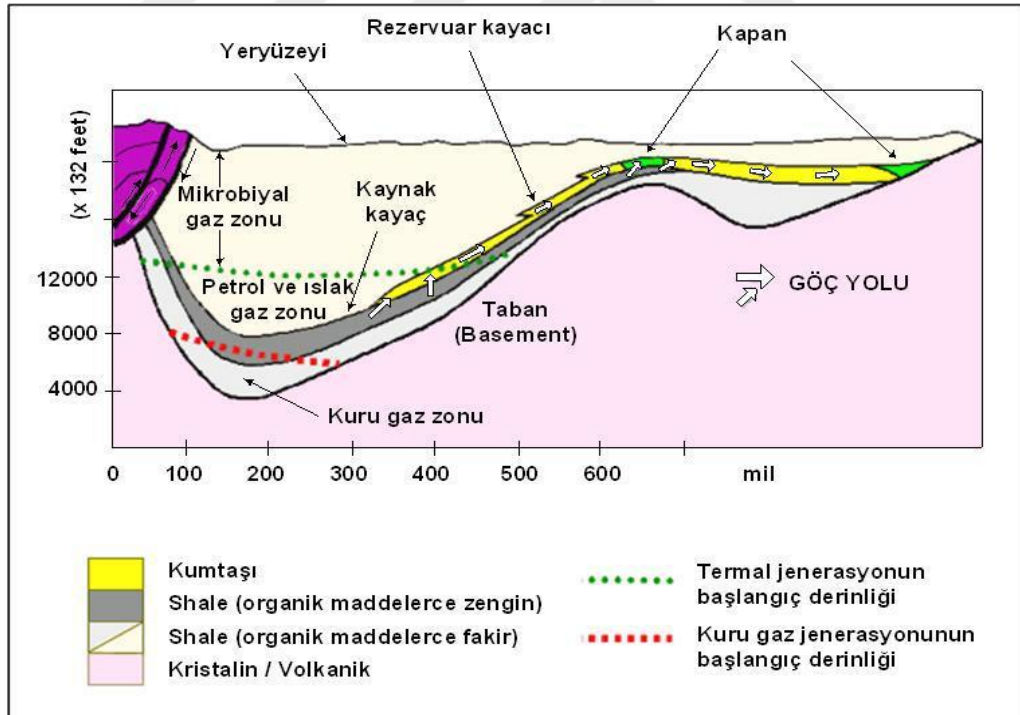
Denizlerle kaplı yerküre içerisinde milyonlarca bitki ve hayvan kalıntılarının yer tabanındaki organik maddelerin üzerinde birikmesi ve zaman içerisinde deniz sularının çekilmesi bu artıkların üzerlerinin kum ve topraklarla kapanmış olmasıyla beraber havasız ortamlarda belirli sıcaklık, basınç ve bakterilerin de yardımıyla birlikte çürümesi sonucunda uzun bir süreçte ortaya çıkarlar. Bu süreçte yer kabuğunun hareketi ile birlikte deniz altındaki karalar yükselerek kıtaları oluşturmuştur. Bu hareket anında basınç altında bulunan petrol, geçirgen ve boşluklu ortamlara doğru hareket ederek yerin 2-4,5 km altında petrolün kaynak taşı adı verilen yerde birikmiştir. Bu olaya, petrolün rezerve

olması adı verilir. Petrol rezerve olmuş olan kayalara da petrol rezerve kayaları denir. Burada oluşan petrol, zaman geçtikçe basıncın etkisi ile birlikte yukarıya doğru hareket ederek geçirgen olmayan uygun kapanlar da sıkışmıştır (Doğan, 2010: 5).

Yer altındaki petrol bazı yerlerde yüzeye sızar. Yüzeye sızan petrol havaya maruz kaldığından uçucu bileşenler buharlaşır geride siyah bir çamur kalır. Yapışkan karamel kıvamındaysa asfalt, yoğun pekmez kıvamındaysa bitüm adı verilir. Petrolün bu biçimi genel olarak katran veya zift olarak bilinmektedir (Farndon, 2007: 16).

Petrol enerjisi, yakıldığında ortaya çıkan bir enerji kaynağıdır. Bu yüzden sadece bir kez kullanılır. Petrolün çoğunluğu türbinleri çevirecek buharı meydana getirmek ve elektrik üretmek için yakılır. Az bir kısmı ise konutların ısınmasını sağlamak için yakılır. Fakat en çok, ulaşım için benzin, denizler de dizel ve uçak yakıtı için motorlarda yakılır. Bütün kamyon, gemi, uçak gibi araçların hareketini sağlamak için her gün yaklaşık 30 milyon varil petrol gerekmektedir (Farndon, 2007: 40).

**Şekil 1.1: Petrol Sistemi Profili**



**Kaynak:** Ham Petrolün Destinasyonu, 2012: 6

#### 1.1.2.1.1.2. Kömür

Kömür, değişik bileşiklerden oluşan ve homojen olmayan maddelerin bir araya gelmesiyle oluşur. Kömürü tortul çökeltilerinin katmanları arasında yer alan koyu renkli, katı ve karbon bakımından oldukça zengin olan bir kayaç olarak da tanımlamak

mümkündür. Kömürler maserallerden meydana gelir.<sup>1</sup> Maseraller kristal bir yapıya sahip değildirler ve fiziksel özellikleri ile kimyasal yapıları büyük oranda değişiklik gösterir.

Demir-çelik ve çimento imalatında elektrik üretiminde, buhar üretiminde ve konut ısıtma gibi çeşitli alanlarda kullanılabilir. Yenilenemeyen enerji kaynakları arasında en çok bulunabilen enerji kaynağıdır. Ayrıca dünyanın elektrik üretiminin yaklaşık olarak %40'ı kömürden elde edilmektedir (www.tki.gov.tr).

Bitki parçaları veya bitkisel maddelerin bazı bataklıklarda birikip, çökeliş ve jeolojik işlemlerle beraber yer altına gömülürler. Bu organik kütleler, yer altındaki sıcaklık ve basınçtan etkilenirler. Bu etkilenme sonunda organik maddelerin bünyesinde kimyasal ve fiziksel değişimler ortaya çıkar. İlk başta turbo olarak isimlendirilen bu organik maddeler zaman geçtikçe daha koyu bir renge ve daha sert bir yapıya sahip olurlar. Basınç ve sıcaklık şartlarının bu kütleleri etkilemesi sonucu, bu ortamdan sırasıyla ilk önce su, su buharı, karbondioksit, oksijen ve en ileriki aşamalarda ise hidrojen uzaklaşır. Bu ilerleme sürecine “kömürleşme” adı verilir. Bu süreçteki her bir seviyeye ise “kömürleşme derecesi” adı verilir (www.enerji.gov.tr.).

Kömür, uçucu madde içeriği, kalorifik değer, sabit karbon miktarı, kekleşme ve koklaşma özellikleri temel alınarak, sert kömür ve kahverengi kömür olarak sınıflandırılabilir. Bu kömürler “*Nemli ve külsüz bazda 24 MJ/kg üzerinde Kalorifik değere sahip ise sert kömür, 24 MJ/kg altında ise kahverengi kömür*” adı verilir (Kömür sektör raporu, 2018: 2).

Taş kömürü, birinci jeolojik zamanda meydana gelen bazı arazilerdeki organik tortul kayaçlarına verilen isimdir. Büyük bir kısmı demir-çelik endüstrisinde geriye kalan kısmı ise Çatalağzı termik santralinde elektrik üretimi için kullanılır. Taş kömürü yatakları: Batı Karadeniz Bölümünün de Zonguldak çevresinde ve Ereğli'den Amasya'ya kadar uzanan bir şerit içerisinde yer almaktadır. Ülkemizde taş kömürü yatakları küçük parçalar halindedir. Taş kömürünün bulunduğu damarlar bazen çalışamayacak kadar ince olduğu için çıkarımı oldukça zordur. Bu nedenle de taş kömürünün üretimi düşüktür. Ülkemizde çıkartılan taş kömürü demir-çelik endüstrisinin ihtiyacını karşılayamadığından ithal edilmektedir (Yerebakan, 2010: 18).

---

<sup>1</sup> Maseral: Kömürü oluşturan organik bileşenlere verilen isimdir.

Linyitin, diğ er bir adıyla kahverengi kömürün tamamına yakını termik santrallerde yakıt olarak kullanılır ve kömür sıralamasında en alt sıralarda yer almaktadır. Kalorifik değ eri düşük, içerisindeki nem ve kül değ eri yüksektir. Yer kabuğ unda çok miktarda bulunur. Baş ta ABD ve Almanya gibi geliş miş ÷lkelerde sıklıkla kullanılan fosil yakıt türlerinden biridir. Linyit Türkiye'nin de hemen hemen her yerinde çıkarılır (Öztürk, 2013: 8).

#### **1.1.2.1.1.3. Doğ al Gaz**

Doğ al gaz, az miktarda etan, azot, propan, bütan ve karbondioksit içeren, büyük oranda ise metandan oluş an kokusuz, zehirsiz, renksiz bir gazdır. Kokusuz olan bu gazın gaz kaçağ ı durumunun anlaş ılabilmesi için koku ilave edilmiştir. Hafifliğ i nedeniyle de üstte toplanır bu sebeple LPG den daha avantajlıdır. Doğ al gazın en önemli özelliğ i çevreyi kirletmeyen temiz bir yakıt olmasıdır. Gaz halinde olduğ u için havayla karış ararak kolay bir şekilde yanar, tam yandığ ı zaman mavi bir alev şeklinde görünür. Doğ al gaz sıvılaştırılmış bir şekilde tankerlerle Cezayir'den ve doğ al gaz boru hattı ile de Rusya'dan temin edilir. Avrupa'da yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Türkiye'de ise İstanbul, Bursa, Ankara, Eskişehir ve İzmit'te kullanılmakta ve zaman geçtikçe daha da yaygınlaş maktadır (Karakoç, 1997: 1).

#### **1.1.2.1.1.4. Nükleer Enerji**

Nükleer enerji, atom çekirdeklerinin parçalanmasıyla ortaya çıkan füzyon ve fisyon tepkimelerinden elde edilen enerjiye verilen addır. Nükleer enerji üretimi, fosil yakıt kullanılarak elde edilen enerjiye göre çevreye daha az zarar vermektedir. Bu sebeple, nükleer santraller, çevre etkileri bakımından tercih edilmesi gereken bir enerjidir. Elektrik üretiminin sürekliliğ i açısından, nükleer santraller, termik ve hidrolik santrallere göre daha güvenilirdir. Son yıllarda, dünya genelinde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılmasına yönelik geliş melerin yanı sıra, nükleer enerji yatırımlarına yönelik projeler küresel ölçekte ivme kazanmıştır (www.etkb.gov.tr).

Atom çekirdeklerinin merkezinde çok yüksek oranda enerji bulunmaktadır. Mesela 6 gramlık bir topak nükleer yakıt, yaklaşık olarak 1 ton kömürün elde edeceğ i enerji miktarını sağlayacaktır. Ayrıca bu topaklardan 1 çay kaş ığı kadar ş ekerden daha hafif olan 3 tanesi bir ailenin 1 yılda tüketebileceğ i enerji miktarını sağlayacaktır. Bu nedenle nükleer enerji dünyanın enerjisinin %20 sini karşılamaktadır. Nükleer enerjiler

sera gazı üretmezler fakat radyoaktif atık oluşumuna ve az miktarda radyasyon sızıntısına sebep olduğu için patlamaya sebep olan kazalar ortaya çıkabilir (Farndon, 2015: 62).

#### **1.1.2.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları**

Doğal süreçte mevcut olan, enerji akışından elde edilen, hızlıca kendini yenileyebilen ve tükenmeyen kaynaklardan elde edilen enerji türüne yenilenebilir enerji kaynakları adı verilir (Rathore, 2010: 29).

##### **1.1.2.1.2.1. Rüzgâr Enerjisi**

Güneş, yeryüzünün temel kaynağı olduğu gibi rüzgârın varlığının da nedenidir. Yapılan hesaplara göre dünyaya gelen güneş enerjisinin %2'lik kısmı rüzgârı oluşturmak için harcanıyor. Bu sebeple rüzgâr enerjisi güneş enerjisinin dolaylı hali olduğunu söylemek mümkündür. Güneş enerjisi var oldukça rüzgâr enerjisi tükenmeyecek bir enerji kaynağıdır (Akova, 2008: 77).

Rüzgâr enerjisi, çevreyi kirlilemeyen ve ucuz olan bir enerji kaynağıdır. 1998 yılında İzmir çeşmede ülkemizdeki ilk ticari amaçlı rüzgâr santrali kurulmuştur. Rüzgâr enerjisi elde etmede en önemli sorunlarda birisi santrallerin çok pahalı olmasıdır. Ege, Marmara ve Doğu Akdeniz kıyıları rüzgâr enerjisi bakımından zengindir (Yerebakan, 2010: 25).

Günümüzde enerji açığı rüzgâr enerjisi üretimiyle kapatılacak kadar olmasa bile zaman geçtikçe daha yaygın bir hal almaktadır. Rüzgâr enerjisinin yaygın bir şekilde kullanılmasının sebebi, kaynağının bedava olması, hava kirliliğine neden olmaması ve çevre dostu bir kaynak olmasıdır. Milattan önceki devirlerde bile insanlar rüzgâr enerjisini düşük seviyeli suların daha da yükseklere çıkarılmasında, buğdayın öğütülmesi için yel değirmenlerinde ve gemilerin yüzdürülmesinde kullanmışlardır. Başlangıçta rüzgâr enerjisini hesaplamak için bilimsel çalışmalar yapılmamıştır. Bu sebeple başlangıçta sadece teknolojik gelişmelere yol göstermiştir. Bilimsel olarak rüzgâr enerjisinin incelenmesi daha sonraki yıllarda yapılmıştır. Rüzgârın gün içerisinde hangi vakitlerde, hangi mevsimde ve bir bölgenin neresinde fazla estiği tecrübe edilirse rüzgârın gücünden faydalanmak toplum için daha da faydalı olacaktır (Şen, 2002: 92-93).

Rüzgârın yönünü etkileyen etmenler (Öztürk, 2013: 180):

- **Basınç Merkezlerinin Konumu:** Basınç merkezleri yerlerini değiştirdiklerinde doğal olarak rüzgârın yönü de değişecektir.
- **Yeryüzü Şekilleri:** Basınç merkezlerinin arasında hareket eden rüzgârlar yeryüzü şekillerine çarparlar. Bu çarpma sonucunda yönlerini değiştirir.
- **Dünya'nın Dönmesi:** Dünya'nın kendi eksenini çevresinde dönmesi sonucunda, rüzgârlar basınç merkezleri arasındaki en kısa olan yolu takip edemezler. Rüzgârlar, Güney Yarım Küre'de hareket yönünün soluna, Kuzey Yarım Küre'de ise hareket yönünün sağına doğru saparlar. Rüzgârlar alçak basınç alanlarında çevreden merkeze doğru hareket ederken, yüksek basınç alanlarında merkezden çevreye doğru hareket ederler.

Rüzgârın hızını etkileyen etmenler (Öztürk, 2013: 182):

- **Basınç Farkı:** Basınç farkı ile rüzgâr doğru orantılı bir şekilde hareket ettikleri için eğer basınç farkı az ise rüzgâr yavaş esecektir, fakat basınç farkı çok ise bu kez rüzgâr hızlı esecektir. Bölgeler arasında basınç farkının sona ermesi durumunda da rüzgâr etkinliğini kaybedecektir.
- **Basınç Merkezleri Arasındaki Uzaklık:** Aynı basınç farkına sahip olan, birbirinden farklı uzaklıkta olan noktalar arasındaki rüzgâr hızı farklı olacaktır. Birbirinden uzak olan noktalar arasında izobar eğimi az olurken rüzgâr yavaş esecektir. Fakat birbirine yakın olan noktalar arasındaki izobar yüzeylerinin yüzeyi fazla olacağı için rüzgâr hızlı esecektir.
- **Dünyanın Dönmesi:** Dünyanın dönmesine bağlı olarak rüzgâr düz çizgiler yerine sarpılarak hareket eder. Bu sarpmalar ise rüzgârların hız kaybetmesine sebep olacaktır.
- **Sürtünme:** Arazinin yapısı da rüzgârın hızını etkilemektedir. Düz arazilerde sürtünme az olacağı için rüzgârın hızı fazla olacaktır. Fakat engebeli arazilerde rüzgâr çok fazla engelle karşı karşıya kalacağı için rüzgârın hızı azalacaktır.

#### 1.1.2.1.2.2. Güneş Enerjisi

Güneş dünyanın temel enerji kaynakları arasında yer almaktadır. Dünya'da kullanılan çeşitli enerji kaynaklarının neredeyse tamamı güneş kökenlidir. Ayrıca yeryüzündeki fiziksel ve biyolojik işlemlerde ihtiyaç duyulacak enerjinin tamamı da

güneşten gelmektedir. Gün içerisinde güneş enerjisiyle: dünya aydınlanır, yağışlarla beraber su döngüsü sağlanır, rüzgâr eser ve en önemlisi ise fotosentez ile canlı yaşamı sürdürülür (Öztürk, 2012: 1).

Güneşin çekirdeğinde yer alan füzyon süreci ile birlikte ortaya çıkan ışıma güneş enerjisi adı verilir. Ayrıca güneş enerjisi, farklı termonükleer reaksiyonlar sonucunda, hidrojenin üç atom ağırlığındaki helyum izotopları ile dört atom ağırlığındaki orijinal helyuma dönüşmesi ile meydana gelmektedir. Her bir saniyede güneşte 564 milyon hidrojen, 560 milyon ton helyuma dönüşmektedir. Bu dönüşüm esnasında kaybolan 4 milyon ton kütlede ise  $38 \times 10^{22}$  kJ enerji ortaya çıkmaktadır (Öztürk, 2013: 22).

Türkiye enerji ve tabii kaynaklar bakanlığınca yapılan araştırmalara göre Türkiye'nin günlük güneşlenme süresi 7,5 saattir, günlük gelen toplam güneş enerjisi ise 4,2 kWh/m<sup>2</sup> olduğu ortaya konulmuştur (www.enerji.gov.tr).

Güneş enerjisinin yayınlık olması sebebiyle, yüksek derecede sıcaklık elde edilebilmesi için yoğunlaştırılması gerekecektir. Güneş enerjisini uygun bir verimlilik oranıyla mekanik ve elektrik enerjisine çevirmek mümkündür. Ayrıca güneş enerjisi fotokimyasal ve fotosentetik reaksiyonları başlatmak için gereken özelliklere de sahiptir. Yarı iletkenlerde termoelektrik ve fotoelektrik etkileri kullanılarak güneş enerjisini direkt elektrik enerjisine dönüştürme imkânı da vardır. Bu sebeple güneş enerjisi, konutlarda sıcak su sağlamak, mekân ısıtma ve soğutma, tarımda sulama, kurutma, pişirme ve endüstri işlem ısısının sağlanmasında kullanılmaktadır (Akova, 2008: 33).

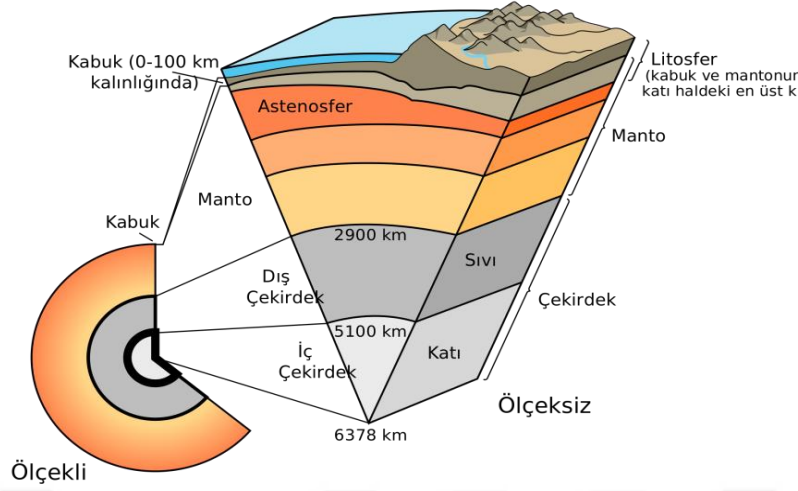
#### **1.1.2.1.2.3. Jeotermal Enerji**

Yer kabuğunun derinliklerinde birikmiş basınç altındaki gaz, buhar, sıcak su ya da sıcak kuru kayaların içerdiği yer ısısı olarak da adlandırılan ısı enerjisidir (Öztürk ve Kaya, 2015: 1). Yerkabuğunun iç yapısı şekil 1.2'de gösterilmiştir.

Jeotermal kaynaklar yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Günümüzdeki kullanım amaçları: Sera ve evleri ısıtmada, endüstriyel minarel elde etmede ve sağlık turizmi gibi alanlarda kullanılmaktadır (www.enerji.gov.tr).



**Şekil 1.2:Yerkabuğunun İçyapısı**



**Kaynak:** Öztürk ve Kaya, 2015: 3

Yanar dağ ve lavların çevresinden sular yüksek sıcaklıktan dolayı yeryüzüne buhar olarak çıkarsa doğrudan elektrik üretimi için kullanılır. Buhar ve suyun çözdüğü minerallerin içerisinde geçen gazların ve iyonun çevreye olumsuz etkilerinin olmaması için bu sular ısı değiştiricilerinden geçirilerek ve içerdikleri dioksit, kükürt, hidrojen sülfat, karbon dioksit ve azot oksitlerin enerjisinden yararlanılarak elde edilen artık su ile beraber tekrardan yer altına gönderilir. Böylelikle enerjinin çevreye olumsuz etkisi de engellenmiş olur (Erdener vd., 2007: 72-74).

#### **1.1.2.1.2.4.Biokütle Enerjisi**

Biokütle, bir türe ya da farklı türlerden meydana gelen bir topluma ait canlı organizmaların, belirli bir zamanda sahip olduğu toplam kütle olarak ifade edilebilmektedir. Genel olarak bitkisel ve hayvansal kökenli olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. (Öztürk, 2013: 365).

#### **1.1.2.1.2.5. Su**

Hidroelektrik olarak adlandırılan su enerjisi, kendini yenileyebilen, ucuz ve temiz bir enerji kaynağıdır. Ülkeler su gücünden elektrik enerjisi üretirler. Ülkemiz hidroelektrik potansiyeli bakımından 3. Sırada yer almaktadır. Fakat bu yüksek hidroelektrik potansiyele rağmen ürettiğimiz enerji miktarı azdır (Yerebakan, 2010: 25).

### 1.1.2.2. İkincil Enerji Kaynakları

Birincil enerji kaynaklarının işlenmesiyle meydana getirilen enerji kaynaklarına ikincil enerji kaynakları adı verilir. Bu kaynakları doğadan hazır olarak almak mümkün değildir (Arda Özalp, 2011: 34). İnsanlar birincil enerji kaynaklarından yararlanarak hidrojen ve elektrik üretmektedirler. Bu kaynaklar enerjinin depolanma ve taşınma imkânlarının olmasından ötürü “enerji taşıyıcıları” olarak ifade edilebilir (www.eia.doe.gov, erişim tarihi: 28.12.2017).

## 1.2. ENERJİ TASARRUFU

Enerji tasarrufu her ülkede olduğu gibi bizim ülkemizin de en önemli sorunlarından biridir. Bu sebeple gerek devlet tarafından gerekse tüketiciler tarafından hayatımızın her evresinde enerji tasarrufu konusunda taviz vermememiz gerekir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca yürütülen “Genel enerji planlaması” çalışmaları kapsamında inşaat sektörü %30, sanayi sektörü %20 ve ulaşım sektöründe ise minimum %10 civarında tasarruf potansiyeli tespit edilmiştir (Başol, 1994: 280-281).

Enerji konusunda hükümet ve tüketicilerin yapacağı enerji tasarrufu aşağıdaki gibi özetlenebilir: (Başol, 1994: 280-281).

Hükümetin;

- Hükümet enerji tasarrufu konusunda halkı bilinçlendirmelidir.
- Enerji tasarrufu sağlayan cihazlar üretilmelidir.
- Enerjiyi en fazla kullanan sanayi belirlenerek o sanayi enerji kaynaklarına daha yakın yerlere kurulması gerekir.
- Mamul üretiminde enerji ihtiyacını en az kullanan makine ve teçhizatın kullanımına dikkat edilmelidir.

Tüketicilerin;

- Mecburi durumlar dışında şahsi araçları yerine toplu taşıma araçlarını kullanmak,
- Kullanmış olduğu tüm cihazların periyodik olarak bakımlarını yaptırmak ve temiz tutmak,
- Suyu ve elektrik gibi enerji kaynaklarını lüzumsuz yere kullanmamak gibi.

### **1.2.1. Konut Isıtmada Enerji Tasarrufu**

Konutlarda enerji ekonomisinin en etkili yolu binanın ısı yalıtımının olmasıyla gerçekleşecektir. Konutlardaki ısı yalıtım sayesinde ısı bina içerisinde hap solunacağı için kullanılan enerjide bir tasarruf sağlaması nedeniyle parasal tasarrufu meydana getirecektir. Aynı zamanda ısı yalıtım olan binalarda daha az yakıt yanacağı için daha az baca gazı çıkacak buda çevre kirliliğini azaltacaktır. Bina elemanlarının da ısı yalıtımı yapılırsa daha fazla enerjiden tasarruf sağlanacaktır (Karakoç, 1997: 53).

### **1.3. ENERJİ VERİMLİLİĞİ**

Verimlilik, ekonomik bir terim olarak, herhangi bir ürün ve hizmetin üretim sürecinde kullanılmış olan üretim faktörleri ile elde edilen çıktı miktarı ile arasındaki ilişkiyi ortaya koyan bir kat sayı bir oran ya da büyüklüktür. Verimlilik artışı olduğu zaman, girdi/çıktı oranlarının insan, çevre ve kültür yapılarında hiçbir değişikliğe sebep olmadan büyütülmesi olarak ifade edilir (Ergün, 2005: 547).

Enerji verimliliği kısa ve uzun vade de birçok fayda sağlamaktadır. Enerji verimliliği, enerji tüketimini ve maliyetleri azaltarak ülkenin rekabet gücünü artırmaktır. Başka bir faydası ise iklim değişikliğiyle mücadele ederek sera gazı emisyonlarının azaltılmasında yararlı olmasıdır. Bu faydalar sayesinde ülkeler enerji ihtiyaçlarını karşılamada dışa bağımlılığını azaltacaktır (Arda Özalp, 2011: 45-46).

Enerji yoğunluğunu azaltarak enerji verimliliğini elde edebiliriz. Enerji yoğunluğu, Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla başına ya da birim üretim için kullanılan birincil enerji miktarı olarak ifade edilir. Enerji yoğunluğunun az olması, aynı oranda enerji ile daha fazla katma değer üretildiğini ifade eder. Bir ülkede kişi başına düşen enerji tüketim miktarı yüksek ve enerji yoğunluğu da düşük ise o ülkenin enerji açısından gelişmişliğinin bir göstergesidir (Kaya ve Öztürk, 2014: 50).

### **1.4. ENERJİ GÜVENLİĞİ**

Son yıllarda “enerji güvenliği” kavramı ülkelerin üzerinde en çok durduğu konulardan biri haline gelmiştir. Enerji kaynaklarının büyük çoğunluğunu ithal eden ülkeler için “enerji arz güvenliği”, yani tedarik edilen enerjinin güvenilirliği, sürekliliği, temizliği ve farklı ülkelerden mümkün olduğunca uygun fiyatlardan tedarik edilmesi ve yüksek verimlilikle kullanılması sorunu büyük önem taşımaktadır. Diğer taraftan enerji ihracatçısı olan ülkeler açısından bakıldığında ise, mevcut enerji kaynaklarını uluslararası piyasalardaki ülkelerin yeterli düzeyde talep etmesi, kesintisiz olması ve yüksek

fiyatlardan satılabilmesi anlamına gelen “enerji talep güvenliği” kavramı ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle ülkeler ister ihracatçısı isterse de ithalatçısı olsun, tüm ülkeler enerji politikalarını tasarlama ve uygulama konusunda “enerji güvenliği” konusunu mümkün oldukça önemsemelidirler (Kazancıoğlu, 2010: 25).

Her iktisadi malda olduğu gibi enerjinin de kıt olması durumu, ortaya çıkarılma maliyetinin yüksek olması ve sonraki nesillere aktarılmasının zorunluluğu, günümüz uygarlıkları ile enerji arasında önemli bir ilişkinin olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca nüfus artışının hızla artması, küreselleşme ve ekonominin giderek büyümesi, ülkelerin enerjiye olan ihtiyacını giderek artırması, bu durumlara karşılık enerji talebini yeterli düzeyde karşılayacak enerji arzını zaman içerisinde artırılamaması gibi sorunların şimdi ve gelecekte önemli bir problem olmaya devam edeceğinin bir göstergesidir. Bu nedenle enerjinin sürekli ve güvenilir bir şekilde temin edilmesi önemlidir (Gülcü, 2010: 8).

## **1.5. ENERJİ VE ÇEVRE**

Dünyanın vazgeçilmez unsurlarından biri olan enerjinin, sürdürülebilir ekonomik büyüme için önemli bir etkiye sahiptir. Diğer yandan enerjinin üretimi ve tüketimi esnasında ciddi anlamda çevre kirliliği ortaya çıkmaktadır. Ülkelerin nüfus artışına ve sanayileşmesine paralel olarak kurulan büyük ölçekli enerji üretim ve çevrim sistemlerinin ekolojik dengede meydana getirdikleri etkiler gibi sınır ötesi çevre sorunlarına da yol açacaktır. Bu sebeple enerjiden kaynaklı çevre sorunları hem ulusal hem de uluslararası bir boyut taşımaktadır. Bu gibi sorunların çözümü de doğal olarak uluslararası işbirliğiyle ortadan kaldırılacaktır (Düzyol, 2012: 16).

İnsanların günlük faaliyetleri sonucunda salmış oldukları sera gazından atmosferin ve dünya ikliminin büyük oranda etkilendiğinin kanıtlanmasından sonra uluslararası toplulukların çevre konusundaki duyarlılıkları büyük oranda artmış ve birçok siyasi karar almışlardır. Bu bakımdan küresel ısınmaya neden olan sera etkisinin azaltılması ve sanayide temiz enerji kaynaklarının kullanılmasını planlayan uluslararası Kyoto iklim protokolü 16 Şubat 2005’te yürürlüğe girmiştir (Gülcü, 2010: 9).

Kyoto protokolü, küresel ısınma ve iklim felaketi risklerine karşı imzalanmış, tek ve ilk uluslararası anlaşmadır. Bu protokolü imzalayan ülkeler arasında Türkiye’de vardır. Bu protokole destek veren ülkelerde günlük hayatlarında olabilecek olası değişimler şu şekilde sıralanabilir (Doğalgaz dergisi, 2005: 32):

- Petrol ürünleri pahalı hale gelecektir.
- Sanayi yatımlarına ek vergi uygulanacak.
- Ülkelere atmosfere salacakları gazı kota konulacaktır. Kotasını aşan ülke, kotasını aşmayan ülkelere parasını ödeyerek karbondioksit emisyon borsasını da yürürlüğe sokacaktır.

Transnasyonel kurumlar aracılığıyla, uluslararası işbirlikleri gerçekleştirilir. Bu kurumlar pek çok alanda karar alabilmektedirler. Bu alanlardan biriside çevredir. Çevre konusunda, bir ülkenin yaşayacağı bir sorun diğer ülkeleri de tehdit altına alacaktır (Kutlu, 1995: 130). Bu nedenle herhangi bir ülkenin enerji kullanımını sonucunda ortaya çıkardığı atıklar nedeniyle, ülkelerin bu ortak soruna ortak bir çözüm arayışları ülkeleri bir araya getirerek, küreselleşme aşamasında enerjinin önemini artırmış ve bu aşamayı hızlandıran bir etken olmuştur (Gülcü, 2010: 10).

## **1.6. ENERJİ-ULUSLARARASI TİCARET İLİŞKİSİ**

Dış ticaretin önemli nedenlerinden birisi, bazı ülkelerde belirli malların hiç üretilmemesi veya yeterli olmamasıdır. Bu nedenle her bakımdan kendine yeterli olmayan ülkeler iç talebi tedarik edebilmek için dış ticarete başvururlar (Seyitoğlu, 1986: 10).

Petrol, doğal gaz ve kömür gibi enerji kaynakları her ülkede yeterli düzeyde bulunmamaktadır. Enerji kaynakları bakımından zengin ülkeler üretim fazlalarını ihracata ayırırken, enerji ihtiyacı olan ülkelerde bu ihtiyaçlarını ithalatla sağlamaktadırlar.

Enerji konusunda yapılan çalışmaların sonucuna göre, 2030 yılına kadar %60 oranında artış beklenen dünya enerji talebini karşılayabilmek için, enerji sektöründe toplamda 16 trilyon dolarlık yatırıma ihtiyaç duyulacaktır. Kuzey Amerika Dünya'nın en çok enerji tüketen bölgesidir ve 2030 yılına kadar toplam yatırım ihtiyacı ortalama 3,5 trilyon dolardır. Bu ihtiyaç Çin için 2,5 ve Avrupa için ise 2 trilyon dolardır. Önümüzdeki on yıl boyunca yaklaşık olarak 900 milyar ile 1,1 trilyon dolarlık yatırımda petrole gereksinim vardır. Genel olarak enerji kaynakları dünyanın istikrarsız bölgelerinde yer alması ve bu kaynakların çok uluslu şirketlerde olmaması yatırımların önünde hem engel hem de maliyetleri artırıcı unsur olarak büyük bir sorun teşkil eder (Pamir, 2005: 71).

## 1.7. ENERJİ VE EKONOMİ

1973 yılından önce enerji ve ekonomi arasındaki ilişki çok fazla önemsenmemiştir. Fakat 1973-1974 petrol fiyatlarındaki artışla ekonomik mal ve hizmetlerin üretimi üzerindeki negatif etkiler görülmüş ve enerji ile ekonomi arasındaki ilişki ele alınmaya başlamıştır (Akdeniz, 1991: 190). Özellikle 1973 petrol krizinden sonra üretim sürecinde enerji olmadan diğer girdilerin işlevlerini yerine getiremediği anlaşıldı ve enerji emek ile sermayeden ayrı bir üretim faktörü olduğu kabul edildi (Ghali ve Sakka, 2004: 226).

Enerji, ekonominin hem talep hem de arz yönünden oldukça önemlidir. Enerji kullanımında asıl amaç eldeki kaynaklardan maksimum fayda sağlamak ve enerji talebini minimum maliyetle karşılamaktır. Böylece elde edilmiş olan enerji kaynakları hem sosyal ve ekonomik kalkınmayı en iyi şekilde sağlamış olacak hem de toplumun refah seviyesini yükseltmiş olacaktır. Enerjiye arz yönünden bakıldığında ise emek, sermaye ve hammaddenin yanında temel üretim faktörü olarak üretimin içerisinde yerini alır (Gülcü, 2010: 12). Hükümetin enerji kaynaklarını elde etmesi ve bu kaynakları kullanıcılara iletmesi arasındaki faktörleri incelemekte enerji ekonomisinin kapsamına girmektedir (Sweeney, 2007: 4-5).

Klasik iktisatçılar iktisat bilimi ile doğal kaynaklar arasındaki ilişkiyi çeşitli şekillerde yorumlamışlardır. Bu iktisatçılardan bazıları doğal kaynakların elde edilmesinin sınırları olmadığını ileri sürmüşlerdir. Bu grupta yer alan yazarlardan bir tanesi de Adam Smith'dir. Smith'e göre iktisadi büyüme artan iş bölümü ve serbest piyasa ekonomisinden kaynaklanmaktadır. Aslında iş bölümü uluslararası ticareti ve toplam üretimi artırarak iş gücünde verimliliği artırmaktadır. Bürokratik ve sosyal engeller ortadan kaldırılarak bu süreç hızlandırılabilir (Dietz vd., 1992: 23-24).

Smith ve benzer düşünen düşünürler 1800'lü yıllara doğru gelindikçe düşünceleri yavaş yavaş terk ettikleri gözlenmektedir. Özellikle bu değişim ekilebilir alanların miktarı ve niteliklerinin gıdaya olan talebin yeteri düzeyde karşılayıp karşılamayacağı konusunda bir açıklama bulmaya çalışmışlardır. Sonuç olarak da Richardo'nun "Azalan Verimler Yasasını" ortaya koymuşlardır. Azalan verimler yasası ilave üretim faktörleri uygulandığında üretim miktarı giderek azalan oranlarda bir artışa işaret etmektedir.

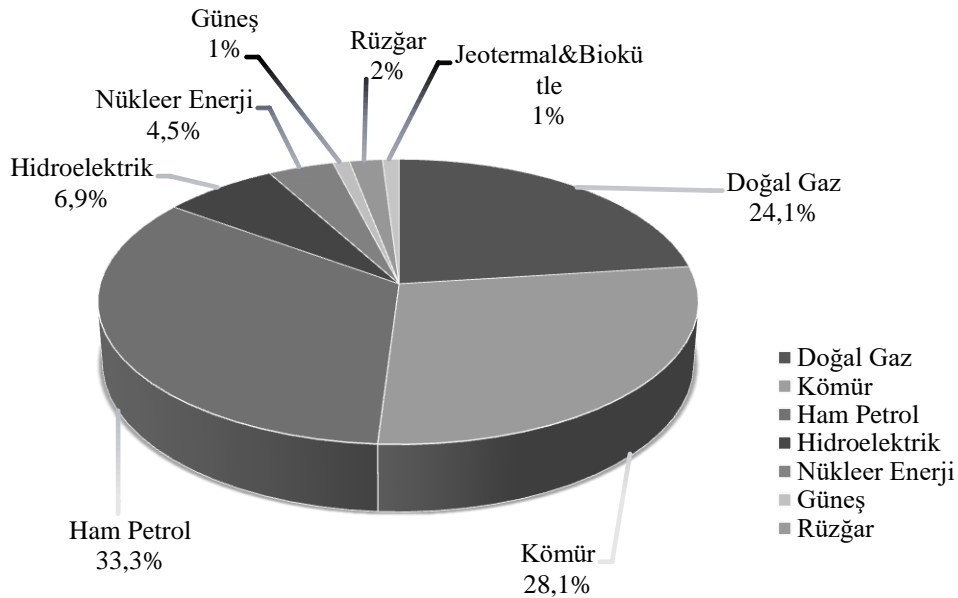
Malthus gibi bazı iktisatçılarda ilerleyen zamanlarda kıtlık sorununun yaşanabileceği konusunda görüşlerini ileri sürmüşlerdir. 19. Yüzyılın ilk yarısında klasikçiler teorik çıkarımları için üretim faktörlerini merkezde tuttıkları gözlemlenmiştir. Bu iktisadi ve ekolojik süreçlerin entegre oldukları görünümüne işaretler. Uzun dönemde üretim ve tüketim sınırının zirai üretimi olumsuz olarak etkilemeksizin topraktan çıkarılan maddelerin miktarları tarafından belirlendiği düşünülmektedir (Çakıroğlu, 2009: 84).

## 1.8. DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE ENERJİ

### 1.8.1. Dünya'da Enerjinin Genel Durumu

Dünya'da kullanılan enerjinin büyük çoğunluğu birincil enerji kaynaklarından karşılanmaktadır. 2017 yılı verilerine göre, Dünya'da tüketilen toplam birincil enerji 13.276 Mtep<sup>2</sup>'dir. Tüketilmiş olan enerjinin kaynaklara göre dağılımı ise Şekil 1.3'de gösterilmiştir. Dünya'da birincil enerji tüketiminin %85'ini kömür, doğal gaz ve petrol gibi fosil yakıtlı yenilenemez enerji kaynakları oluşturmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları olarak da Jeotermal & biokütle, rüzgâr ve güneş enerjisi dikkate alınmaktadır.

Şekil 1.3: Dünya Birincil Enerji Tüketimi Kaynaklar Bazında (2017)

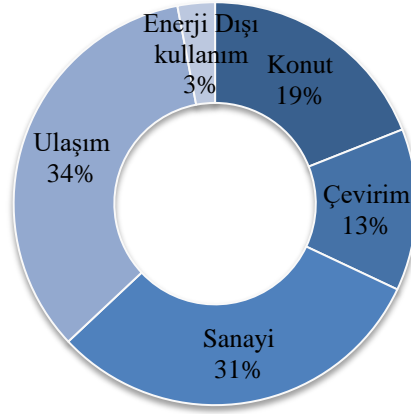


**Kaynak:** BP Statistical World Review of Energy, Eylül 2018.

<sup>2</sup> Mtep: farklı enerji kaynaklarını petrol ile karşılaştırmak için kullanılan terimdir (Milyon ton eşdeğer petrol).

Dünya 2017 birincil enerji tüketiminin sektörel dağılımı Şekil 1.4’de verilmiştir. 2017 yılında ulaşım sektörü nihai enerji tüketiminin kabaca üçte birini oluşturarak en büyük enerji tüketen sektör konumundadır. Bu payı takiben %31’lik oran ile sanayi sektörü ikinci sırada yer almaktadır.

**Şekil 1.4: 2017 Yılı Sonu İtibari ile Dünya Genelinde Birincil Enerji Tüketim Oranları**



**Kaynak:** International Energy Agency 2017

2017 yılı dünya petrol rezervi, 1,7 trilyon varil olup bu miktar, yaklaşık olarak 51 yıllık tüketimi karşılayacağı tahmin edilmektedir. Geriye kalan üretilebilir petrol rezervlerinin yaklaşık %37’si deniz, %60’ı kara ve geri kalan kısmı ise Kuzey Kutbunda yer almaktadır. Rezervlerin Dünya’daki dağılımları incelendiğinde en yüksek paya Orta Doğu ikinci en yüksek paya ise Güney ve Orta Amerika sahiptir. 2016 yılında, 92 milyon v/g olarak kaydedilen petrol üretimi, 2017 yılında, %0,68 artarak 92,6 milyon v/g’e yükselmiştir (Ham Petrol ve Doğal Gaz Selektör Raporu, 2018: 7-9).

2017 yılında yapılan araştırmalar sonucu dünyada kesinleşmiş doğal gaz rezervi 193,5 trilyon  $m^3$  olarak tespit edilmiştir. Belirlenen bu miktar küresel üretimi yaklaşık 53 yıl boyunca karşılamak için yeterli olacağı tahmin edilmektedir (Ham Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu, 2018: 20-22).

Dünya kesinleşmiş kömür rezervleri incelendiğinde küresel üretimi 114 yıl boyunca karşılamaya yetecek miktarda kömür rezervinin olduğu ve bu rezervlerin tüm yakıtlar arasında en yüksek rezerv üretim potansiyeline sahip olduğu sonucuna varılmıştır. BP’nin 2017 yılı Dünya Enerji İstatistik Görünümü Raporuna göre dünya üzerinde toplam antrasit bitümlü kömürler ve linyit rezervlerinin 1,1 trilyon ton olduğu



tespit edilmiş ve bu rezerv toplamının 816 milyar tonunun antrasit-bitümlü kömür<sup>3</sup>, 323 milyar tonunun ise alt-bitümlü kömürler ve linyit rezervleri olduğu belirtilmektedir. Rezervlerin dünyadaki dağılımları göz önüne alındığında %22,1 payla birinci sırada ABD yer alırken ardından sırasıyla Çin (%21,4), Rusya (%14,1) ve Avustralya (%12,7) gelmektedir. Ayrıca dünya kömür rezervlerinin %46,5'i Asya-Pasifik'te, %28,3'ü Avrupa ve Asya'da, %22,8'i Kuzey Amerika'da, %2,4'ü ise Ortadoğu, Afrika, Orta ve Güney Amerika'da bulunmaktadır (Taşkömürü Sektör Raporu, 2018: 3-5).

2015 yılında yapılan araştırmaya göre dünya birincil enerji tüketimi dikkate alındığında; Çin (3.014,0 ile %22,9 paya sahiptir) ve Amerika (2.280,6 ile %17,3) ilk iki sırada yer almakta ve bu iki ülkenin toplam birincil enerji tüketimi dünya tüketiminin yaklaşık %40,2'sine karşılık gelmektedir. Ülkemiz (126,9 ile %1,0 paya sahiptir) ise birincil enerji tüketiminde 19. sıradadır (Dünya ve Türkiye E.T.K, 2017: 6).<sup>4</sup>

Dünya elektrik üretiminde kullanılan kaynaklar incelendiğinde; elektrik üretimi için en yaygın kullanılan kaynağın %40,6 ile kömür, %22,9'la yenilenebilir enerji kaynaklarının olduğu ve hemen ardından %21,6 ile de doğal gaz enerjisinin geldiği görülmektedir. Tablo 1.1'deki ülkeler detaylı bir şekilde incelendiğinde Fransa'da %77,6 gibi yüksek bir oranla birinci sırada nükleer enerji, ikinci sırada %17,5 oranla yenilenebilir enerji yer almaktadır. Almanya enerji üretiminde %45,4 oranla kömür, %28 oranla yenilenebilir enerji ve %15,5'lede nükleer enerji kullanmaktadır. Gelişmiş bir ülke olan ABD'de ye bakıldığında %39,5'le kömür, %26,8 oranıyla doğal gaz ve %19,1'lede nükleer enerji kullanılmaktadır. Kanada enerji üretiminin %62,8 gibi büyük bir kısmını yenilenebilir enerjiden, %16,4'ünü nükleer enerjiden, %9,9 kömürden ve %9,3'ünü ise doğal gaz enerjisinden temin etmektedir. Yine tablo 1.1'e göre Çin ve Hindistan elektrik üretiminin yarısından fazlasını (Çin %72,5'ini Hindistan ise %75,1'ini) kömür enerjisinden elde eden iki ülkedir. Yine her iki ülkede elektrik üretiminde yenilenebilir enerjinin kullanımı sırasıyla %23 ve %15,5 oranlarında ikinci sırada yer almaktadır. Bu iki ülkedeki doğal gaz ile elektrik üretimi incelendiğinde Hindistan %4,9 iken Çin %2 gibi düşük bir orana sahiptir. Rusya'nın elektrik üretiminde en fazla kullandığı kaynak %50,1 oranıyla doğal gazdır. Diğer kaynakların oranlarına bakıldığında ise %34'ünü eşit bir şekilde nükleer ve yenilenebilir enerji kaynaklardan temin ederken %14,9'unu da kömürden elde etmektedir.

<sup>33</sup> Taşkömürü

<sup>4</sup> 2018 tarihi itibarıyla en güncel veriler.

**Tablo 1.1: Bazı Ülkelerin Kaynak Bazında Elektrik Üretim Oranları**

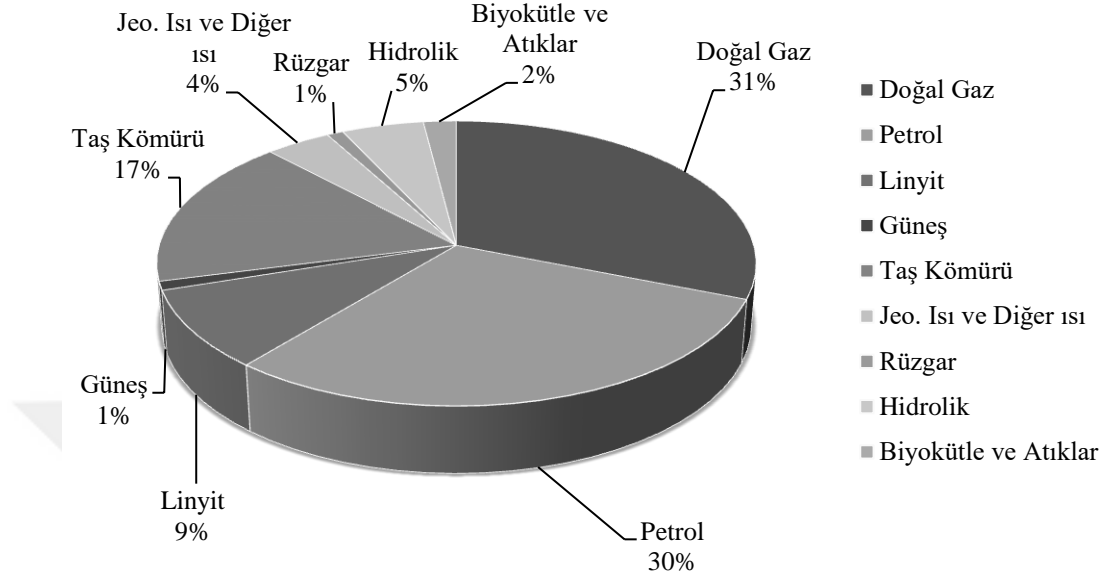
ÜLKE	Kömür	Petrol	Doğal Gaz	Nükleer	Yenilenebilir Enerji	Diğer
Fransa	%2,1	%0,3	%2,3	%77,6	%17,5	%0,2
Almanya	%45,4	%0,9	%9,9	%15,5	%28,0	%0,3
ABD	%39,5	%0,9	%26,8	%19,1	%13,6	%0,1
Kanada	%9,9	%1,2	%9,3	%16,4	%62,8	%0,3
Çin	%72,5	%0,2	%2,0	%2,3	%23,0	%0,0
Hindistan	%75,1	%1,8	%4,9	%2,8	%15,5	%0,0
Rusya	%14,9	%1,0	%50,1	%17,0	%17,0	%0,0
Dünya	%40,6	%4,3	%21,6	%10,6	%22,9	%0,1

**Kaynak:** Dünya ve Enerji Tabii Kaynaklar Görünümü, 2017: 8.

### **1.8.2. Türkiye’de Enerjinin Genel Durumu**

Türkiye’de kullanılmakta olan enerjinin çoğunluğunu birincil enerji kaynaklarını oluşturmaktadır. 2017 yılı verilerine göre, Türkiye’de tüketilen toplam birincil enerji 129,27 Mtep olarak gerçekleşmiş olup tüketilen enerjinin kaynaklara göre dağılımı petrol (%30), kömür (taş kömürü %179, linyit (%9) doğal gaz (%31), hidroelektrik (hidrolik %5) ve yenilenebilir enerji kaynakları (%8) şeklinde sıralanmaktadır. Şekil 1.5’te Türkiye’de toplam birincil enerji tüketiminin %87’si petrol, doğal gaz ve kömür gibi yenilenemez enerji kaynaklarından oluşmaktadır. Burada yenilenebilir enerji kaynakları olarak güneş, rüzgâr, jeotermal ve biokütle enerjisi dikkate alınmıştır.

**Şekil 1.5: Türkiye’de Birincil Enerji Tüketiminin Kaynaklar Bazında Dağılımı (2016)**



**Kaynak:** www.enerji.gov.tr , erişim tarihi: 28.12.2018

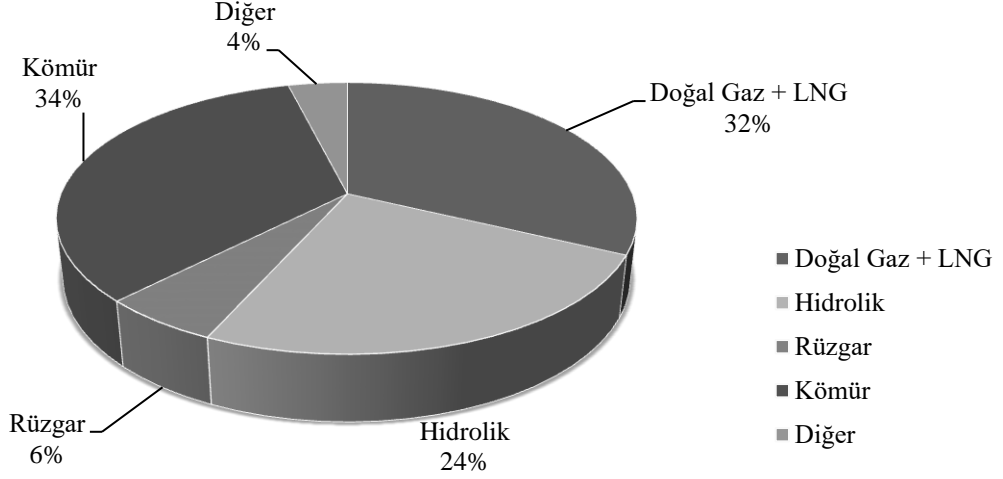
2016 sonu itibarıyla elektrik üretimimizin %24,6’sı hidroelektrik santrallerden, %67,6’sı termik santrallerden ve %7,8’i ise diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilmiştir. 2002-2016 dönemi içerisinde hidrolik ve termik kaynaklı elektrik üretim oranları mevcut oranlara kıyasla çok fazla değişkenlik göstermezken jeotermal ve rüzgâr kaynaklı elektrik üretim oranları 2002 yılındaki değeri olan %0,1’lerden 2016 sonu itibarıyla %8’e kadar yükselmiştir. 2016 yılı sonu itibarıyla termik santrallerden elde ettiğimiz elektrik enerjisinin toplam elektrik enerjisi üretimi içindeki payı %67,6’dır. Bu oran içerisinde ilk sırayı %33,74’lik payı ile kömür kaynaklı santraller alırken onu %32,1’lik orana sahip doğal gaz + LNG kaynaklı santraller takip etmekte, termik santralleri ise %24,6’lık oranla hidrolik santraller takip etmektedir. 2016 sonu itibarıyla 2014 yılına göre rüzgâr santrallerinde üretilen elektriğin toplam üretimdeki payının %3,4’ten %5,7’ye yükselmiş olması son derece önem arz etmektedir (Enerji ve Tabii kaynaklar, 2017: 15).

**Tablo 1.2: Kaynak Bazında Türkiye Elektrik Enerjisi Üretim Oranları**

YIL	TERMİK	HİDROLİK	RÜZGÂR + GÜNEŞ + JEOTERMAL
2002	%73,9	%26,0	%0,1
2003	%74,8	%25,1	%0,1
2004	%69,3	%30,6	%0,1
2005	%75,5	%24,4	%0,1
2006	%74,8	%25,1	%0,1
2007	%81,0	%18,7	%0,3
2008	%82,7	%16,8	%0,5
2009	%80,6	%18,5	%1,0
2010	%73,8	%24,5	%1,7
2011	%74,8	%22,8	%2,4
2012	%73,0	%24,2	%2,8
2013	%71,5	%24,7	%3,7
2014	%79,5	%16,1	%4,3
2015	%68,5	%25,7	%5,8
2016	<b>%67,6</b>	<b>%24,6</b>	<b>%7,8</b>

**Kaynak: EPDK**

**Şekil 1. 6: 2016 Sonu İtibarıyla Kaynak Bazında Ülkemiz Elektrik Enerjisi Üretim Oranları**

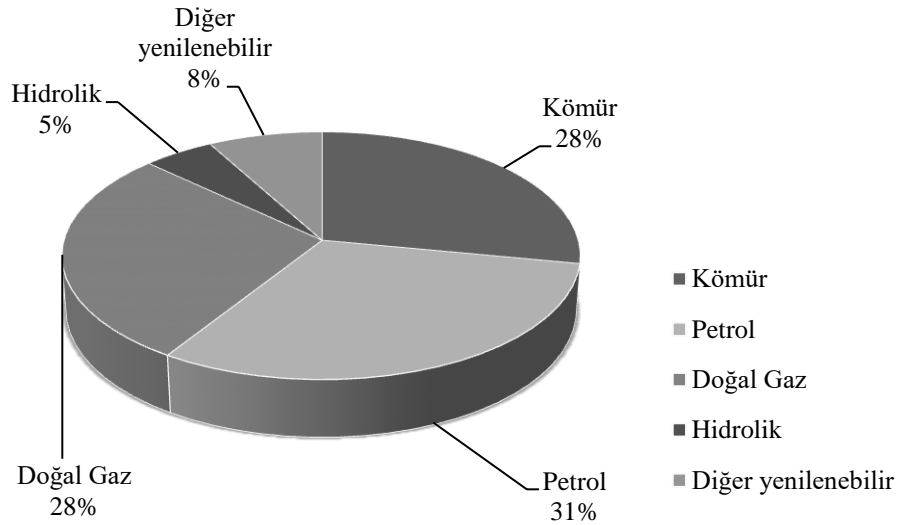


**Kaynak:** EPDK

2016 sonu itibarıyla kaynak bazında ülkemiz elektrik enerjisi üretiminde doğal gaz %32, hidrolik %24, Rüzgâr %5,67, Kömür %33,74 ve diğer enerjiler ise %3,90 oranındadır.

2016'da, Türkiye'nin 136,2 milyon ton petrol eşdeğeri (tpe) olan birincil enerji talebinde petrol %31 ile birinci sırada yer alırken, %28'lik oranlar ile doğal gaz ve kömür, petrolü takip etmiştir (Ham petrol ve doğal gaz, 2018: 5).

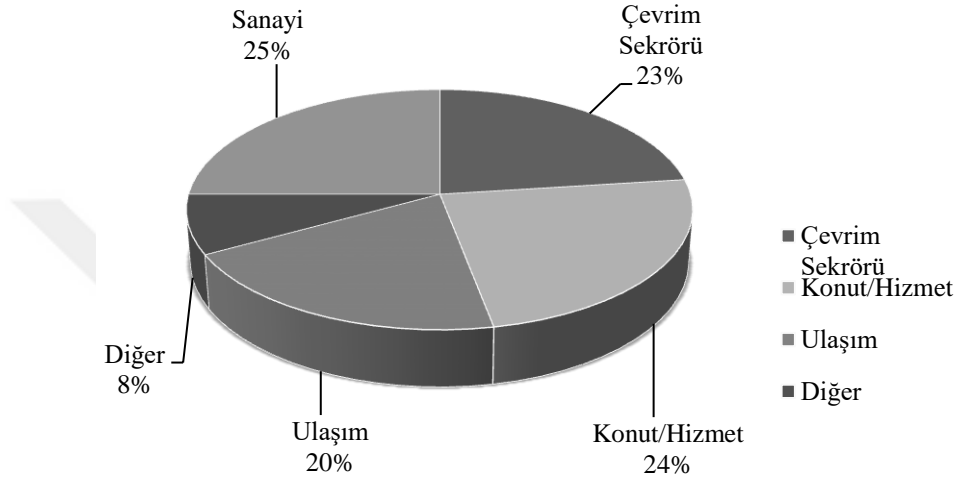
**Şekil 1.7: 2016 Yılı Türkiye Birincil Enerji Talebi**



**Kaynak:** ETKB

Türkiye'nin birincil enerji talebinin sektörel dağılımı şekil 1.8'de verilmiştir. Ülkemiz 2016 yılsonu itibariyle enerjinin %25'inin sanayide, %24'ünü konutlarda ve hizmet sektöründe, %23'ünü çevrim sektöründe (elektrik üretiminde) ve %20'sini ise ulaştırma sektöründe kullanıldığı görülmektedir.

**Şekil 1.8: 2016 Yılı Türkiye Enerji Tüketiminin Sektörel Dağılımı**



**Kaynak:** ETKB

## İKİNCİ BÖLÜM

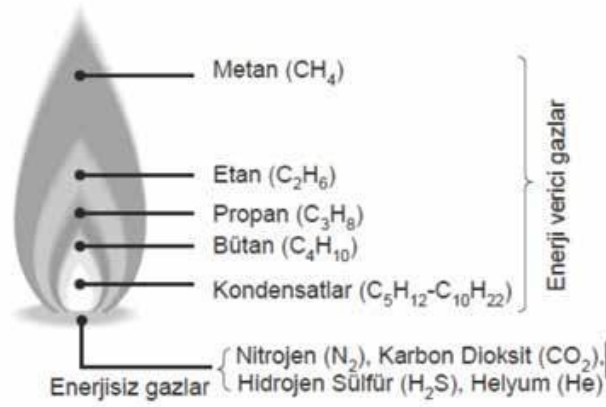
### BİR ENERJİ ÇEŞİDİ OLARAK DOĞAL GAZ

#### 2.1 DOĞAL GAZIN TANIMI, YAPISI VE OLUŞUMU

Doğal gaz, içerisinde başta Metan olmak üzere Etan, Propan, Bütan, karbondioksit, Azot, su buharı ve hidrojen sülfür den meydana gelen yanıcı bir gazdır. Aynı zamanda hidrokarbür olarak adlandırılan petrol türevleri arasında da kabul edilmektedir (Akova, 2016: 41). Doğal gaz zehirli bir gaz değildir ancak gaz kaçağı halinde havadaki gaz oranının artması sonucunda zehirlenmeye sebep olacaktır. Bundan dolayı gaz kaçağının fark edilebilmesi için özel olarak kokulaştırılmıştır. Ayrıca doğal gaz havaya oranla daha hafif ve uçucu olduğu için yanıcı bir kaynakla temas etmesi halinde patlar (Pffifer vd., 2000: 227).

Doğal gaz, cüruf ve kül bırakmadan yanan, depolanma gibi bir sorunu bulunmayan ve kükürt, karbondioksit gibi gazlar çıkartmayan temiz bir enerji kaynağı olarak kabul edilmektedir. (Gültekin ve Örgün, 1993: 37).

**Şekil 2.1: Doğal Gazın Bileşenleri**



**Kaynak:** Beşergil, 2009; 135.

Doğal gazda yapılacak olan işlemler içerisindeki bileşiklere göre değişecektir. Örneğin; hidrojen sülfür oranı az olan bir kuru gazda, nem miktarını ayarlamak dışında bir rafinasyona gerek olmaz. Fakat kuru ve acı gazda hidrojen sülfür ve karbon dioksinin uzaklaştırılması gerekir. Doğal gaz rafine edilerek diğer hidrokarbonlardan ayrılır ve neredeyse saf metan (CH<sub>4</sub>) olarak pazarlanır (Beşergil, 2009: 135).

Yüksel ısıl değeri olan doğal gaz yakıt olarak endüstri ve konutlarda kullanıldığı gibi birçok petrokimyasal maddenin üretiminde de ilkel bir madde olarak kullanılmaktadır. Fakat kullanım yerleri seçilirken özellikle bileşimi ve içerdiği

safsızlıkların göz önünde bulundurulması gerekecektir. Yakıt olarak veya ilkel madde olarak kullanılmadan önce çevre sağlığı için korroziv etkisi bulunan bileşenlerden arındırılması gerekecektir (Sempozyum, 1986: 20).

## 2.2. DOĞAL GAZIN TARİHÇESİ

Doğal gazın ne olduğu bilinmeden önce insanlar tarafından gizemli bir olay olarak görülmüştür. Yeraltından sızan gazın şimşek çakması gibi nedenlerden tutuşmaya başlamasını birçok uygarlık hayretle karşılamış ve bu olayın bir kehanet olduğuna inanmışlardır. Bu gibi alev kaynakları özellikle Yunanistan, Hindistan ve eski İran inançlarına göre doğaüstü güçler olarak kabul edilmiştir (Beşergil, 2009: 133).

Kendiliğinden meydana gelen doğal gaz rezervleri 1626 yılında Amerika'da keşfedildi. Erie Gölü çevresinde keşif yapan Fransız kâşifler oradaki gazın tutuştuğunu fark eder. Böylece Amerikan endüstrisi bu alanda faaliyette bulunmaya başlamıştır (<http://naturalgas.org>).

Doğal gaz dan ilk kez M.Ö. 50'de Roma'da yararlanılmıştır. M.S. 150'de Çin Sichuan'da yeraltından sızan doğal gaz bambu borularıyla taşınarak tuzun çökeltilmesi işlemi sırasında yakıt olarak kullanılmıştır. 1659 yılında İngiltere'de bulunan gaz yaygın olarak 1790 yılında kullanılmıştır (Ertürk, 2010: 23).

Doğal gaz kullanımını ilk olarak ticarileştiren ülke İngiltere'dir (1785). Kömür üretiminden elde edilen doğal gaz evlerin ve sokakların aydınlatılmasında kullanılmıştır. Kendiliğinden meydana gelen doğal gaz dışındaki ilk doğal gaz üretimini yapan ülken Amerika Birleşik devletleridir (1816). Üretilmiş olan bu gazla Baltimore ve Maryland sokakları aydınlatılmıştır. Ancak kömürden işlenerek üretilen gaz, yeraltından çıkan doğal gaz dan daha az etkili ve çevre dostu değildir (Günaydın, 2010: 7).

Üretim amacıyla açılan ilk doğal gaz kuyusu 1821 yılında New York'ta William Hart tarafından kazılmıştır. Nehirden yükselen gaz kabarcıklarını gören Hart, neredeyse 9m'lik bir kuyu kazarak daha fazla gazın kuyuyla beraber yüzeye çıkmasını sağlar (Acar vd., 2007: 37). Hart yapmış olduğu çalışmayla Amerika'da doğal gazın babası olarak kabul edilmektedir. Çalışmalarını geliştirmesiyle de ilk ulusal Amerikan gaz firması olan "The Fredonia Gas Light Company" kurulmuş olur (Günaydın, 2010: 7).

19. yüzyıl boyunca neredeyse doğal gaz sadece aydınlatma aracı olarak kullanılmıştır. Bu tarihlerde doğal gaz boru hattı altyapısı olmadığından uzak yerlere



taşınarak günlük yaşamda kullanılması çok zor olmuştur. Taşıma problemleri nedeniyle doğal gazın büyük bir kısmı kömürün işlenmesiyle elde edilmiştir. 19. yüzyılın sonlarına doğru ise aydınlanma ihtiyacı elektrik kullanımının artmasıyla beraber doğal gaz lambaları yerini elektrik lambalarına bırakmıştır. Bu durum ise doğal gazı üreten firmaları yeni kullanım alanları bulmaya zorlamıştır (Acar vd., 2007: 37).

Robert Bunsen, 1885 yılında doğal gazın havayla uygun oranda karıştırarak güvenli bir şekilde yakıldığında ısınma ve yemek pişirme amacıyla kullanılabilen bir makine icat etti. Bu yenilikle beraber doğal gaz kullanımının alanı genişlemiş oldu. Termometrenin, termostatlı cihazların icat edilmesi ile birlikte gazın ısı potansiyelini, alevin sıcaklığını ayarlayarak arttırdı (Günaydın, 2010: 8).

Doğal gaz kullanım alanlarının yaygınlaştırılması sonucunda ilk boru hattı 1891 yılında inşa edilen ve 120 mil uzunluğunda olan Indiana-Chicago arasındaki hattır. Kurulmuş olan bu boru hattı doğal gaz taşımacılığında güvenlikten yoksun hatlardır. Daha güvenilir boru hatlarının yapımı 2. Dünya savaşından hemen sonra kaynak imalatı ile kaynak teknolojilerinde yaşanan gelişmeler sonucunda inşa edilmiştir (<http://naturalgas.org>).

### **2.3. DOĞAL GAZIN GENEL ÖZELLİKLERİ**

Doğal gazın genel özellikleri aşağıdaki gibi özetlenebilir (Karakoçak, 2006: 18-20):

- 1) 0.6-0.8 kg/m<sup>3</sup> arasında bir yoğunluğa sahiptir. Türkiye’de kullanılmakta olan doğal gazın yoğunluğu 0.65 kg/m<sup>3</sup> olup alt ısıl değeri ise 8250 kcal/m<sup>3</sup> tür.
- 2) Bünyesinde karbon oranı az olduğu için radyasyon yoluyla olan ısı transferini azaltır.
- 3) İçerisinde kükürt miktarının az olması diğer yakıtlara göre daha avantajlı olmasına sebep olur. İçerisinde kükürtün az olması baca gazı sıcaklığının katı yakıtlara oranla daha düşük sıcaklıklara düşürülebilmesini sağlar. Bu durumda yakıtın daha verimli kullanılmasına neden olur.
- 4) Gaz halinde olduğu için oksijen molekülleriyle daha rahat ve homojen bir karışım ortaya çıkacaktır. Bu durum ise yanma için gerekli olan hava miktarını daha düşük düzeylerde tutarak yanma verimini yükseltecektir.
- 5) Doğal gazın önemli avantajlarından bir diğeri de kazan dairesinde tanklarla depolanma ihtiyacına gerek olmaması, boru hatlarıyla kolayca taşınabilmesidir.

Yakıtın boru aracılığıyla taşınması ısınma sisteminin merkezi sistemden bireysel siteme doğru kaymasına yol açmıştır. Böylelikle, merkezi sitemde sıcak suyun taşınması yerine, bireysel sistemde gazı taşımakla borular vasıtasıyla olan kayıplar ortadan kalkmaktadır.

## 2.4. DOĞAL GAZIN DEPOLANMASI

Doğal gazda meydana gelen fiyat hareketliliğinden etkilenmemek, arz-talep dengesini sağlamak ve herhangi bir sorunda meydana gelebilecek kesintileri önlemek amacıyla doğal gaz tüketen ülkeler doğal gazı depolama yoluna gideceklerdir. Ayrıca genel olarak doğal gaz yaz aylarına nazaran kış aylarında daha çok ihtiyaç duyulduğu için yaz aylarında depolanan doğal gaz kış aylarında tüketimi karşılamak için devreye sokulacaktır.

Doğal gazın depolanabileceği yerler (Gülcü, 2010: 18):

- Terk edilmiş olan madenler: Kullanım dışı olan maden yatakları izolasyon ve sızdırmazlık sağlanarak kullanılmaktadır.
- Yer altı kaya tuzu yatakları: Öncelikle yataktaki su sevk edilir ardından tuz çözünülür hale getirilerek yeryüzüne çıkarılır. Burada meydana gelen boşluğa doğal gaz, basınç altında depo edilir.
- Yer altı su gölleri ve dereleri: Yeryüzüne çıkarılan suyun yerine doğal gaz basınç yardımıyla depolanır. Burada dikkat edilecek husus yer altı gölünün, gazın sıkıştırma basıncına dayanabilecek bir kil tabakası ile çevrili olmasıdır.
- Yer altı yapay boşluklar: kayalık bölgelerde madencilik tekniğiyle yapay boşluklar açılarak doğal gaz depo edilebilir. Pahalı olan bu yöntem diğer yöntemlerin sınırlı olduğu durumlarda kullanılmaktadır. Gazın sızdırmazlığının sağlanması maliyetli yükselttiği için genel olarak sıvı yakıtlar için kullanılmaktadır.
- İşlevini bitirmiş petrol ve doğal gaz yatakları: Doğal gazı depolamak için en çok tercih edilen ve en uygun yer altı depolama şeklidir. Aynı zamanda oldukça ekonomiktir.

Doğal gaz piyasası kanununun 4. Maddesinin 4. bendine göre; “Türkiye’de doğal gazın ithalat yoluyla temin edilmesi ithalat lisansına göre yapılacaktır. Dolayısıyla ithalat lisansı alacak olan ülkelerin her sene ithal edilecek doğal gazın %10’u kadar bir miktarı 5

yıl içerisinde ulusal topraklarda depolama imkânına sahip olması zorunluluğu bulunmaktadır (Doğal gaz piyasası kanunu, 2001: 7-8).

## **2. 5. DOĞAL GAZIN TAŞINMASI**

Doğal gazın ticareti ilk defa 1883 yılında boru hatları vasıtasıyla Pitsburg'a taşınmıştır. Doğal gaz teknolojisi 2. Dünya savaşına kadar ABD dışındaki ülkelerde yaygın bir şekilde kullanılmamaktaydı. Daha sonraları başta Hollanda olmak üzere Avrupa'da, Kuzey Afrika, Pakistan ve Sovyetler Birliği'nin de önemli kaynaklar keşfedilmesi doğal gazın üretimini ve tüketimini artırmıştır. 2. Dünya savaşıdan sonra kaynak teknolojilerinde ve boru imalatında önemli gelişmelerin ortaya çıkması sonucunda önceleri 25-30 bar olan boru hattı basınçlarının 60-70 bara, boru hattı çaplarının ise 75 cm'ye kadar çıkartılabilmesine olanak sağlayarak taşınan doğal gaz hacminin önemli ölçüde artırılması sağlanmıştır (Öztürk, 2007: 6-7).

Doğal gazın taşınmasında üç farklı yöntem kullanılır:

- Boru hatları ile gaz halinde taşınması,
- Gemi ve özel tanklarla sıvı (LNG) halde taşınması,
- Özel tırlarla, çekici ve kamyonlar ile sıkıştırılmış gaz (CNG) halde taşınması.

### **2.5.1 Doğal Gazın Boru Hatları İle Gaz Halinde Taşınması**

Doğal gaz tüketiciye kadar uygun basınç değerlerinde uygun boru malzemeleriyle taşınır. Örneğin: Rusya'dan Türkiye'ye Karadeniz üzerinden gelen Mavi Akım Projesini ele alırsak doğal gaz Rusya'dan 250 bar basınç ile çıkarılıp 12 saate Türkiye'ye gelir. Türkiye'ye gelen bu doğal gazın dağıtımını BOTAŞ yapar. Doğal gaz, BOTAŞ'tan tüketiciye RMS (Regulation Measuring Station), bölge regülatörü ve servis kutusundan geçerek gelir (Öztürk, 2007: 24).

BOTAŞ'ın mevcut doğal gaz boru hatları ve tesisleri ( Sevimli, 2008: 55):

- Rusya Federasyonu-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı
- İzmit-Karadeniz Ereğli Doğal Gaz İletim Hattı
- Bursa-Çan Doğal Gaz İletim Hattı
- Çan-Çanakkale Doğal Gaz İletim Hattı
- Doğu Anadolu Doğal Gaz Ana İletim Hattı
- Samsun-Ankara Doğal Gaz İletim Hattı (Mavi Akım)
- Karacabey-İzmir Doğal Gaz İletim Hattı

- Güney Doğal Gaz İletim Hattı
- Konya-İzmir Doğal Gaz İletim Hattı
- Marmara Ereğlisi Sıvılaştırılmış Doğal Gaz İthal Terminali
- Loop Hatları
- Dağıtım Hatları

Doğal gazı boru hattı ile taşımının avantajı şeklinin değişmeden taşınmasına olanak sağlamaktır. Dezavantajı ise üretim ve tüketim bölgeleri arasında meydana gelen inelastik ikmal durum ve başlangıç yatırımlarının yüksek olmasıdır. Yüksek fiyata sahip olan boru hatlarında debi artışı ile taşıma maliyeti azalmaktadır. Örneğin; 1000 kilometrelik bir boru hattında günde 3,5 milyon  $m^3$  doğal gaz taşınmak ile 1500 kilometrelik bir boru hattında günde 3,5 milyon  $m^3$  doğal gazın taşınması arasında birim taşıma maliyeti bakımından bir fark bulunmamaktadır (Gülcü, 2010: 19).

### **2.5.2. Doğal Gazın Gemi ve Tanklarla Sıvı Halde Taşınması**

Doğal gazın boru hatları ile taşınmasının mümkün olmadığı durumlarda doğal gaz gemilerle taşınır. Doğal gaz bu yolla taşınabilmesi için 163 °C'nin altında soğutulup basıncı artırılarak hacmi 600 kat azaltılır. Yapılan bu işleme sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG) adı verilir (Öztürk, 2007: 25-26). Daha sonra sıvılaştırılmış gaz “metan tanker” adı verilen özel bir donanıma sahip gemilere nakledilerek taşınır. Doğal gazın sıvılaştırılması esnasında kirleticilerden uzaklaştırıldığı için LNG doğal gaza göre daha temizdir (Yılmaz, 2010: 8).

Sıvılaştırılmış doğal gazın üretim ve taşıma maliyetlerinde azalma, doğal gaz üretici ve tüketici ülkeler arasındaki mesafenin uzaması ve doğal gaz boru hattıyla taşımacılığın döşemesinde meydana gelen jeolojik sorunlar nedeniyle ilerleyen yıllarda tüketim miktarı 5 katına çıkacağı tahmin ediliyor (Biol, 2006: 17).

Dünya'nın en uzun doğal gaz denizaltı boru hattı, Kuzey denizinden çıkan doğal gazı Almanya'ya bağlayan 2000 km uzunluğundaki boru hattıdır (Yücel, 1994: 256).

### **2.5.3. Doğal Gazın Sıkıştırılmış Gaz Halinde Taşınması**

“Adrese Teslim, Borusuz Doğal Gaz” diğer bir adıyla CNG dir. Diğer yakıt türlerine göre daha avantajlı olan doğal gazın boru hattı döşenmemiş bölgelere, özel stok ünitelerine sıkıştırılmış olarak doldurulması ardında da özel çekici, kamyon ve tırlar

vasıtasıyla kullanıcılara ulaştırılması demektir. Bu taşıma yöntemi tüm enerji kaynakları içinde kullanılabilir (Öztürk, 2007: 27).

## 2.6 Doğal Gazın Kullanım Alanları

Dünya’da doğal gazın en geniş kullanım alanı enerji üretimi alanıdır. Doğal gaz enerji ihtiyacını sağlamanın yanında endüstri sektöründe hammadde olarak, motorlarda yakıt olarak, termik santrallerde sistemlerin performanslarını yükseltmek ve daha iyi emisyon değerlerinin sağlanması ve soğutma sistemlerinde de kullanılmaktadır. Aşağıda doğal gazın kullanım alanlarını daha ayrıntılı açıklayacağız (Öztürk, 2007: 10).

### 2.6.1. Doğal Gazın Konutlarda Kullanımı

Doğal gaz konutlarda sıcak su, ısınma sisteminde ve mutfaklarda (pişirmede) kullanılmaktadır.

- **Isıtma Sisteminde:** Bölgesel ısıtma, merkezi ısıtma ve bireysel ısıtma olarak üç kategoriye ayırabiliriz. Toplu konut uygulamalarında, büyük sitelerde, kentin bir kısmının tek bir ısı merkezinden ısıtılmasına “bölgesel ısıtma” denir. Bölgesel ısıtmaya oranla daha küçük ölçekte ya da bir-iki bloğun tek bir ısı merkezinden ısıtılması sistemine de “merkezi ısıtma” ve İş yerlerinin ya da konutların birbirinden bağımsız olarak ısıtılması sistemine de “bireysel ısıtma” adı verilir.
- **Sıcak Su Amaçlı Kullanımı:** Genel olarak mutfak ve banyodaki sıcak su ihtiyacını karşılamak için güneş enerjisi, tüp gazlı şofbenler veya depolu su ısıtıcıları dediğimiz sıvı ve katı yakıtlı termosifonlar kullanılmaktaydı. Termosifon kullanımında sürekli olarak katı, sıvı gibi yakıtların bulundurulması ve kül is gibi başka sorunlarının olması, güneş enerjilerinin ise kış aylarında soğuktan dolayı verimli olarak kullanılamaması gibi problemleri bulunmaktadır. Doğal gaz ile beraber tüm bu sorunlar kalkmaktadır. Çünkü hem sıcak su hem de ısınma aynı anda ve daha ekonomik olarak elde edilmektedir.
- **Mutfak Amaçlı Kullanımı:** Doğal gaz pişirme amaçlı olarak ocak ve fırınlarda kullanılmaktadır. Doğal gazın kullanılmadığı evlerde hava gazı veya LPG kullanılmaktadır. Hava gazını kullanan bazı illerde (Ankara/İstanbul gibi) sabah ve akşam saatlerinde yeterli değildir. Tüp gaz ise konutlarda depolanmasını tehlikeli oldu için sürekli değiştirilmesi gerekiyor bu durum ise hem çok maliyetli hem de çok zahmetlidir. Bu nedenle doğal gazın sürekliliği ve diğerlerine göre daha az maliyetli oluşu tüketicilerin doğal gazı seçmesinde etkili oluyor.

### **2.6.2. Doğal Gazın Araçlarda Yakıt Olarak Kullanımı**

Dünya’da doğal gaz ile çalışan yaklaşık 5 milyon araç ve 9 milyonda dolun istasyonu bulunmaktadır. ABD’de doğal gazlı araçlar yaygın olarak kullanılırken Türkiye’de pek yaygın kullanılmamaktadır. Doğal gazlı araç ülkemizde İstanbul, Ankara ve bazı toplu taşıma araçlarında kullanılmaktadır (Öztürk, 2007: 10).

Doğal gazlı araçlar tek yakıtlı (sadece doğal gaz) olabildikleri gibi çift yakıtlıda (hem doğal gaz hem de benzinli) olabilirler. Aracın motor gücü ve hızlanma gibi özellikler tıpkı benzinli araçların performansı gibidir. Doğal gazlı araçların bakım giderleri da düşük ve egzoz emisyonları daha iyidir. Fakat araçların bir depo yakıtla gidebildikleri mesafe daha kısadır.

### **2.6.3. Doğal Gazın Ticari Sektör Tarafından Kullanılması**

Doğal gaz farklı sektörlerde faaliyet gösteren sağlık merkezleri, oteller, lokantalar, alışveriş merkezleri ve iş merkezleri gibi yerlerde kullanılmaktadır. Ticari sektördeki doğal gazın talebi mevsimsel değişimlerden etkilenir. Örneğin; yaz aylarında doğal gaz talebinde %10-15’lik bir artış olmaktadır (dogazlgaz.wordpress.com, erişim tarihi: 03.05.2018).

### **2.6.4. Doğal Gazın Fabrikalarda Kullanılması**

Fabrikalarda kullanılan doğal gaz, fabrikaların ısıtma soğutma ve konejasyon işlemlerinde enerji gücü olarak; hidrojen, metan, petrokimyasal ve amonyak gibi maddelerin karışımında, yapıştırıcı, deterjan, sentetik lastik, antifriz, fotoğraf filmi, boya ve mürekkep gibi maddelere direkt hammadde olarak kullanılmaktadır.

### **2.6.5. Doğal Gazın Elektrik Üretiminde Kullanılması**

Doğal gazın bir başka kullanım alanı ise elektrik enerjisi üretmektir. Doğal gazdan elektrik üretmek amacıyla santraller kurulmuştur. Bu santrallere “Doğal Gaz Çevrim Santrali” adı verilir. Dünya’da çıkarılan doğal gazın yaklaşık %50 sinden daha fazlası enerji üretimi için kullanılmaktadır. UEA’nın 2010 Dünya Enerji Görünümü raporuna göre elektrik üretimi 2007’den 2035’e kadar %33 oranında artması beklenecektir (Emeç, 2012: 7). Bu enerji kaynağı yüksek bir ekonomik değer sağlaması ve stratejik bir yakıt türü olarak kabul edilmektedir. Bunun en temel sebebi ise sanayide dolaylı enerji kaynağı yani elektrik enerjisi üretimi olarak tüketilmesidir (Doğanay ve coşkun, 2017: 183).

Elektrik üretiminde doğal gaz iki temel şekilde üretilmektedir. Birincisi doğal gazın doğrudan gaz tribünlerinden geçirilerek yakılması yoluyla üretilmesidir. İkincisi ise doğal gaz yakılarak su buharı elde edilir bu su buharının buhar tribünlerini döndürmesi yoluyla üretilmektedir (Yılmaz, 2010: 10-11).

#### **2.6.6. Doğal Gazın Diğer Kullanım Alanları**

Günümüzde doğal gaz endüstri ve konutların dışında daha birçok alanda kullanılmaktadır. Bunlardan bir kısmı şu şekilde sıralanabilir (Yılmaz, 2010: 11):

- 1) Yapıştırıcı sanayisinde
- 2) Ağır sanayide
- 3) Beyaz eşya boyamasında
- 4) Seramik yapımı
- 5) Dinamit yapımında hammadde olarak kullanılmaktadır.

#### **2.7. DOĞAL GAZ KULLANIMININ GETİRDİĞİ AVANTAJLAR VE DEZAVANTAJLAR**

Doğal gazın avantajları ve dezavantajları aşağıdaki gibi özetlenebilir.

##### **2.7.1. Avantajları**

Doğal gazın avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir (www.ugetam.istanbul/ve Öztürk, 2007: 12 /Emeç, 2012: 6);

- Doğal gaz kullanıma her an hazırdır,
- Yanma verimi yüksektir,
- Diğer yakıtlara göre daha ucuzdur,
- Önceden sipariş vermeye veya stok yapmaya gerek yoktur,
- Depolanma ihtiyacı olmadığı için binalarda boş alan avantajı olur,
- Ekonomiktir. İş gücü ve zaman tasarrufu elde edilir,
- Yandığı zaman is, kül gibi atık bırakmaz,
- Doğal gaz, cihazlar arasında geçiş süresi kısadır,
- Verimli bir yakıt olduğu için enerji tasarrufu sağlanır,
- Ön yakıt hazırlama masrafı yoktur,
- Doğal gaz tesisi çok az bakım ve denetim gerektirir,
- Sıvı veya katı atık ürünleri olmadığından dolayı ısı transfer yüzeyleri temiz kalacaktır,

- Doğal gaz cihazları ve tesisatı düşük basınçla çalışır bu yüzden LPG tüpleri gibi patlama tehlikesi yoktur,
- Karbon içeriğinin düşük olduğu için atmosferde sera etkisi oluşturan ve insan sağlığı açısından zehirleyici olan karbondioksit gazı emisyonu, katı yakıtlara oranla daha azdır,
- Tüketimi kontrol altına alınabilir,
- Önce kullanılıp sonra ödenmesi gibi avantajları vardır.

### 2.7.2. Dezavantajları

Doğal gaz kullanımının gerek ihmaller gereği gerekse farklı sebeplerden dolayı ortaya çıkan dezavantajları da bulunmaktadır. Bu dezavantajlar şu şekilde sıralanabilir (Aydın, 1990: 47-50):

- Doğal gaz sistemi tesisatının yeterli donanıma sahip kişiler tarafından paslanmaz malzemelerle yapılmaması ve gerekli tedbirlerin alınmaması durumunda çok tehlikeli sonuçlar ortaya çıkabilir,
- Gaz kaçağı olması durumunda havaya yoğun bir şekilde yayılan gazın yanıcı bir maddeyle temas etmesi patlamaya sebep olacaktır,
- Yanma verimi ve ısı değeri yüksek olan doğal gazda kesilme olduğu anda ortamda hemen soğuma olacaktır,
- Doğal gaz yanma sonucu havada katı madde bırakmamaktadır. Fakat yanma sonucunda su buharı oluşur ve bu su buharı aşındırma etkisi yaparak bacalarda nem oluşmasına sebep olur. Bacalarda oluşan nem zamanla sıvaları çatlatarak yıkılmalarına neden olacaktır.

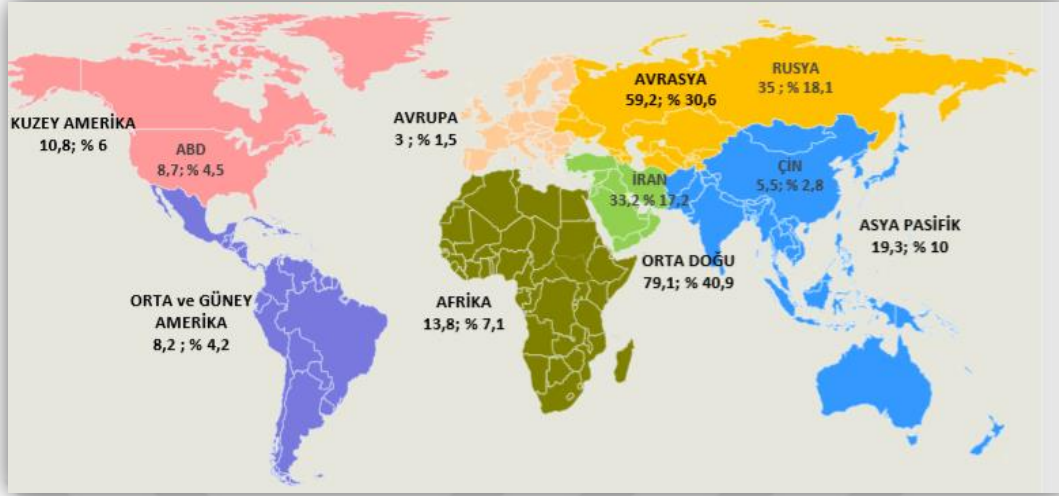
## 2.8. DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE DOĞAL GAZ

### 2.8.1. Dünya'da Doğal Gaz

2016 yılında, 193,1 trilyon  $m^3$  olan dünya doğal gaz rezervleri, 2017 yılında %0,2 artarak 193,5 trilyon  $m^3$  olarak kaydedilmiştir. Dünya doğal gaz rezervlerinin %40,9'u Orta Doğu'da, %30,6'sı Avrasya'da, %10'u Asya Pasifik'te, %7,1'i Afrika'da %5,6'sı Kuzey Amerika'da, %4,2'si Orta ve Güney Amerika'da ve %1,5'i ise Avrupa'da bulunmaktadır (Şekil 2.2). OECD ülkelerinin doğal gaz rezervi ise 17,8 trilyon  $m^3$  olup, toplam rezervin %9,2'sini oluşturmaktadır (Ham petrol ve doğal gaz, 2018: 6).



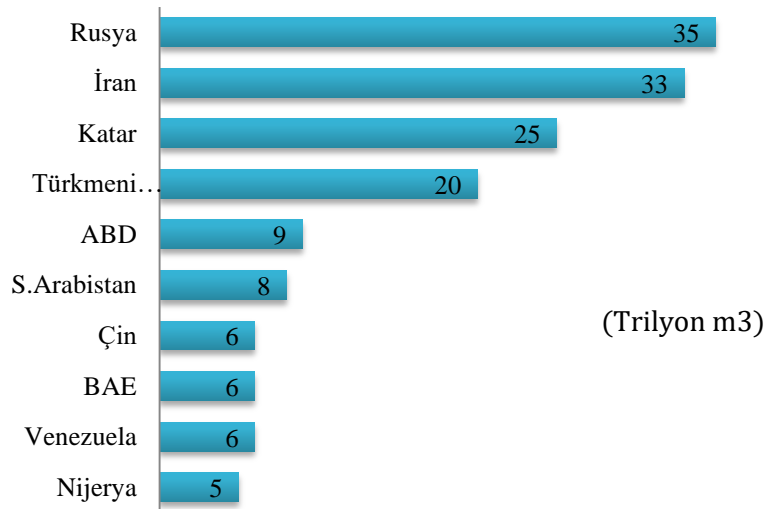
**Şekil 2.2: 2017 Yılı Dünya’da İspatlanmış Doğal Gaz Rezervleri Dağılımı**



**Kaynak:** BP Statistical World Review of Energy

Doğal gaz keşif büyüklüklerine bakıldığında bir azalma olduğu dikkat çekmektedir. PWC verilerine göre 1950’den itibaren gerçekleşen en düşük keşif rakamı 2017’de söz konusu olmuştur. 2016 yılında olduğu gibi yine 2017 yılında da keşfedilen doğal gaz miktarının petrole oranla daha yüksek olduğu gözlenmektedir. 2017 yılsonunda, en fazla rezerve sahip olan on ülke arasındaki sıralama, gerçekleşen keşifler sonrasında herhangi bir değişme olmamıştır. (Şekil 2.3).

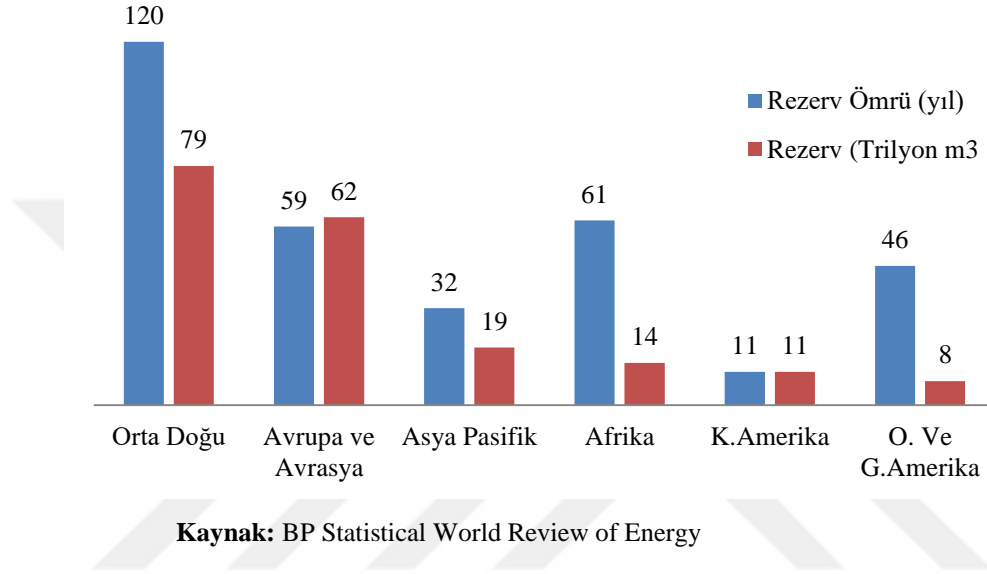
**Şekil 2.3: 2017 Yılıının En Fazla Doğal Gaz Rezervine Sahip İlk 10 Ülke**



**Kaynak:** BP Statistical World Review of Energy

2016 yılında, 193,1 trilyon  $m^3$  olan dünya doğal gaz rezervlerinin küresel rezerv ömrünün 52,6 yıldır.<sup>5</sup> Söz konusu rezervlerin bölgelere göre dağılımı incelendiğinde (Şekil 2.4), Orta Doğu birinci, Avrupa ve Avrasya ikinci, diğer Asya Pasifik ülkeleri ise üçüncü sırada yer almaktadır (Ham petrol ve doğal gaz, 2018: 20).

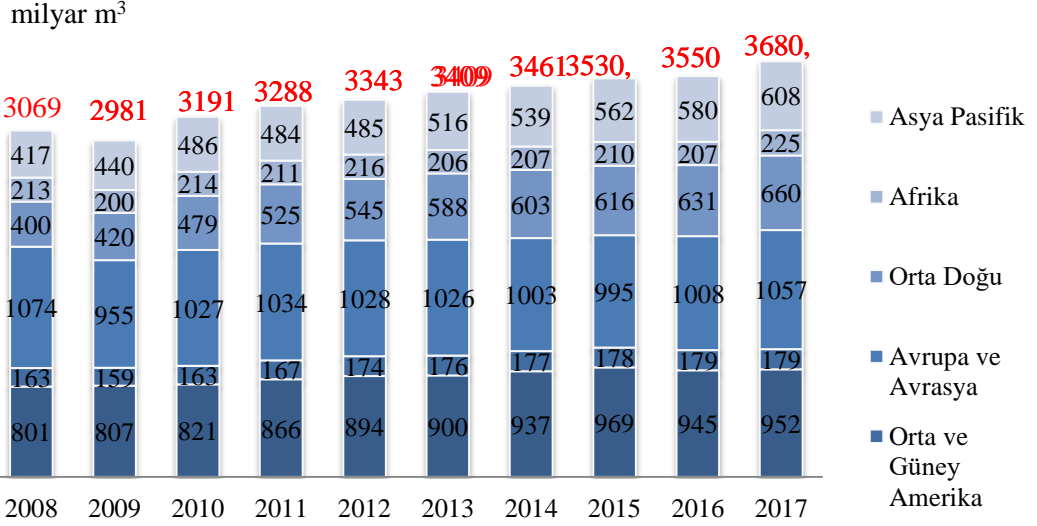
**Şekil 2.4: 2016 Yılı Bölgelere Göre Doğal Gaz Rezerv ve Rezervlerin Ömrü**



Bugün için ispatlanmış olan rezerv ömrü doğal gaz rezervlerin, mevcut konvansiyonel teknolojilerle ekonomik olarak üretimi çerçevesindeki bir ömürdür. Yeni rezervler keşfedilmesi, gelişen teknolojiler sayesinde daha ekonomik olarak üretilebilecek mevcut rezervlerin devreye girmesi ile bu ömrün talebe de bağlı olarak değişebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. 2016 yılında küresel doğal gaz üretimi 3,55 trilyon  $m^3$  olarak gerçekleşmiştir. 2017 yılında ise %0,3 artışla 3,68 trilyon  $m^3$ 'e yükselmiştir. 2017 yılında Avrasya (%6,2) ve Orta Doğu'da (%4,9) yaşanan oransal üretim artışları oldukça dikkat çekicidir (Şekil 2.5) (Ham petrol ve doğal gaz, 2018: 22).

<sup>5</sup>Mevcut rezerv miktarı, mevcut üretim miktarına bölüldüğünde küresel rezerv ömrü tespit edilir.  $\frac{193,5 \text{ trilyon } m^3}{3,68 \text{ trilyon } m^3} = 52,6$

**Şekil 2.5: 2008-2017 Bölgelere Göre Dünya Doğal Gaz Üretimi**

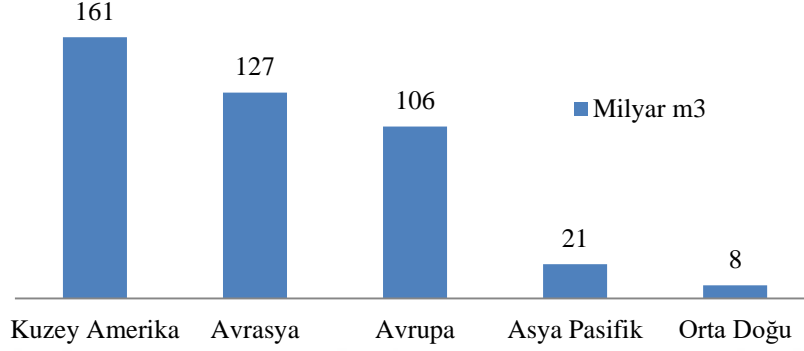


**Kaynak:** BP Statistical World Review of Energy

Doğal gaz ticareti ise 2017 yılında, bir önceki yıla oranla %5,8 artarak 1.134,1 milyar m<sup>3</sup> olarak gerçekleşmiştir. Boru hatları ile taşınan doğal gaz ticareti %3,6 artarak, toplamda 740,7 milyar m<sup>3</sup>'e, LNG ticareti ise %10,3 artarak, 393,4 milyar m<sup>3</sup>'e ulaşmıştır (Ham Petrol ve Doğal Gaz, 2017: 26).

2016 yılsonunda Cedigaz'ın yaptığı araştırmalara göre dünyanın 424 milyar m<sup>3</sup> doğal gaz depolama kapasitesine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu kapasitenin %38'i (161,1 milyar m<sup>3</sup>) Kuzey Amerika'da, %25'i (106 milyar m<sup>3</sup>) Avrupa'da, %30'u (127,2 milyar m<sup>3</sup>) Avrasya'da %5'i (21,2 milyar m<sup>3</sup>) Asya Pasifik'te, %2'si (8,5 milyar m<sup>3</sup>) Orta Doğu'da yer almaktadır (Şekil 2.6). İlgili depolama kapasitesinin %80'ini boşalmış rezervuarlar, %12'sini Akiferler, %8'ini ise tuz mağaraları oluşturmaktadır (Ham Petrol ve Doğal Gaz, 2017: 27).

**Şekil 2.6: 2016 Bölgesel Doğal Gaz Depolama Kapasitesi**



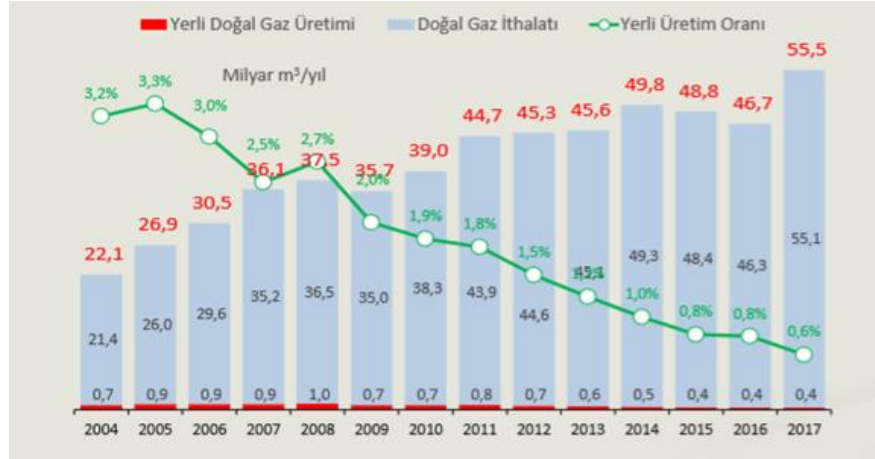
**Kaynak:** BP Statistical World Review of Energy

### 2.8.2. Türkiye’de Doğal Gaz

Doğal gaz Türkiye’de ilk olarak 1970’de Kırklareli şehrinde ortaya çıkarılmıştır. 1974 yılında, Türkiye petroleri Anonim ortaklığı tarafından boru hatları ile petrol taşıma anonim şirketleri kurulmuştur. Doğal gaz endüstride ise ilk kez 1976 yılında Pınarhisar Çimento Fabrikasında kullanılmıştır. Türkiye’de doğal gaz kaynakları yeterli olmadığından dışa bağımlı bir ülkedir. Bu nedenle 1984 yılında doğal gaz hakkında ilk resmi anlaşma S.S.C.B ile imzalanmıştır. Bu anlaşma SSCB’nin gaz ihraç kuruluşu olan Gazexport ile ham petrol boru hatlarından sorumlu devlet kuruluşu BOTAŞ arasında yapılan doğal gaz alım-satım anlaşması ile başlamıştır. Daha sonraları Cezayir, Rusya, Azerbaycan gibi ülkelerle doğal gaz alım-satım anlaşmaları imzalamaya devam edilmiştir. İlk kez 1985 yılında yerli kaynaklarımızı kullanarak Hamitabat doğal gaz çevrim santralinde doğal gazdan elektrik üretilmiştir. 1988 yılında ilk kez Ankara’da doğal gaz, şehir içi, konutsal ve ticari olarak kullanılmıştır. 1992 yıllarına gelindiğinde ise doğal gaz Ankara’dan sonra İstanbul, Bursa, İzmit ve Eskişehir’de konut ve ticari sektörde kullanılmaya başlamıştır (Yardımcı, 2011: 160).

Türkiye’nin 2017 yılında yerli doğal gaz üretiminin tüketime oranı %0,6 olarak 2016 yılı ile aynı seviyede gerçekleşmiştir. 2008 yılında 1 milyar m<sup>3</sup>’e kadar çıkan doğal gaz üretimi, 2017 yılında, 354 milyon m<sup>3</sup>’e düşmüştür (Şekil 2.7). Diğer bir ifadeyle, Türkiye’nin, doğal gazda ithalata bağımlılık oranı %99,4’dır (Ham Petrol ve Doğal gaz, 2017: 37).

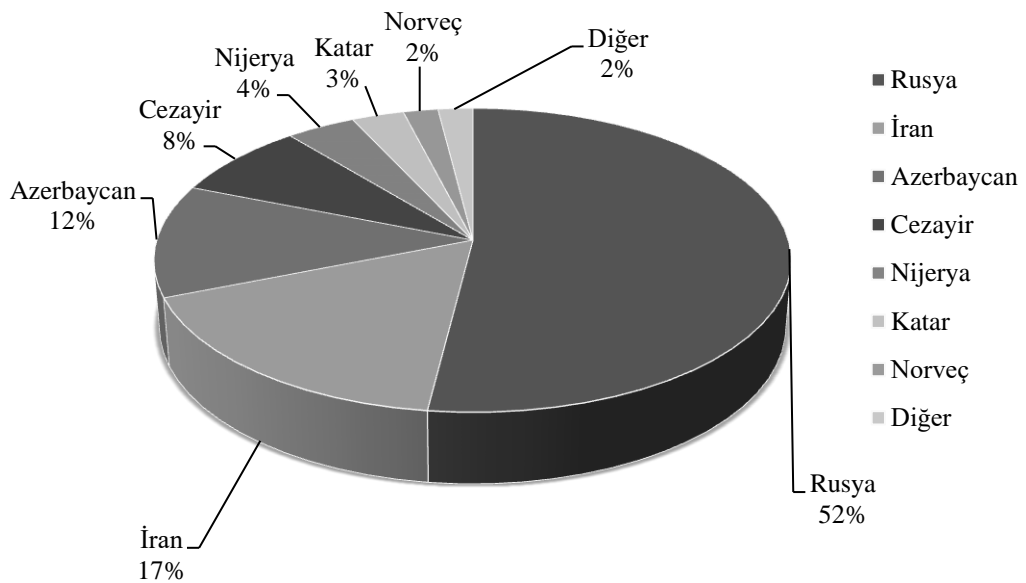
**Şekil 2.7: 2004-2017 yılları Türkiye'nin Doğal gaz Arzı ve yerli Üretim Oranları**



**Kaynak:** EPDK, 2017: 37

2004-2017 yılları Türkiye'nin doğal gaz arzı ve yerli üretim Oranları Türkiye doğal gaz talebinin %99,3'ü ithalatla karşılanmaktadır. Ülkemizde 2017 yılında yaklaşık 55 milyar m<sup>3</sup> doğal gaz tüketilmiş ve bu rakamın %0,7'si (354 milyon m<sup>3</sup>) ülke içi üretim ile karşılanmıştır. 2017 yılı Türkiye doğal gaz ithalatının ülkelere göre dağılımında, Rusya %52'lik oran ile birinci sıradadır. Bu ülkeyi, İran (%17), Azerbaycan (%12) ve Cezayir (%8) takip etmektedir (Şekil 2.8) (Ham petrol ve doğal gaz, 2018: 37).

**Şekil 2.8: 2017 Yılı Türkiye'nin İthal Ettiği Doğal Gazın Kaynak Ülkelere Göre Dağılımı**



**Kaynak:** EPDK, 2017: 38.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### TÜKETİCİ TERCİHLERİ VE TALEP TEORİSİ

#### 3.1. TÜKETİCİ TERCİHLERİ

Tarih boyunca tüketim, felsefi anlamda tüketicilerin kim oldukları ya da kim olmak istedikleri konusundaki duyarlılıklarını etkilemiştir. Bireylerin bazı gruplara ait olma istekleri, tüketilen mallarla özdeşleşmiş ve toplum içerisindeki statünün göstergesi olmuştur. Bu sebepten ötürü tüketim kavramı ekonomik olduğu kadar toplumsal, psikolojik ve kültürel anlamda da büyük bir öneme sahiptir. Tüketim ekonomik anlamda ele alındığında; “*insan ihtiyaçlarının doğrudan doğruya giderilmesi için mal ve hizmetlerin kullanılması*” olarak ifade edebiliriz. Bu süreci gerçekleştiren bireylere “tüketici” ve ihtiyaçların giderilmesinde yapılan harcamalara da “tüketim harcamaları” denir (Altınok vd., 2016: 44-45).

Bireyler tüketim harcamalarını gerçekleştirirken daha fazla değer verdikleri mal ve hizmetleri tercih ederler. Tüketici tercihlerinin incelenmesine dayanılan temel iktisat kuralı budur. Üç tüketici aynı gelire sahip olsalar bile, bu tüketicilerin satın alacakları mal bileşenleri aynı olmayacaktır. Çünkü bireylerin çeşitli mal bileşenlerine vermiş oldukları değerler aynı değildir. Tüketicilerin çeşitli mal bileşenleri arasında yapmış oldukları tercih ve seçimleri açıklamak için iktisatçılar fayda kavramını geliştirmişlerdir. Fayda, “mal ve hizmetlerin tüketiminden elde edilen bir tatmin, haz veya zevk; tüketici davranışları teorisinin temel varsayımı tüketicinin fayda maksimizasyonudur”. İktisatçılar bu kavrama dayanarak talep eğrisini elde ettiler ve talebin temel özelliklerini açıklamaya çalıştılar (Seyidoğlu, 2006: 111).

Fayda, sübjektif bir terimdir ve onu sayısal değerler ile tanımlamak mümkün değildir. Çünkü faydanın birimi mevcut değildir. Örneğin, bir bireyin 1 adet elma ya da armut yemesi halinde, armuttan kaç ve elmadan kaç birim fayda elde ettiğini söylemesi mümkün değildir. İktisatçılar faydanın bu ölçülemez özelliği yüzünden büyük zorluklarla karşılaşmışlardır. Bu sorunu ortadan kaldırma hususundaki yapmış oldukları çabalar sonucunda faydanın kardinal olarak ölçülmesine yol açmış ve kardinal fayda teorisi kurulmuştur. Bu teoriye göre, faydayı sayısal olarak ölçülmekte ve faydanın birimi de “util” ile ifade edilmektedir (Türkbal, 1993: 198).

İktisatta en önemli kavramlarından biride fırsat maliyetidir. Tüketici, istediği her şeye sahip olamıyorsa çeşitli alternatifler arasında seçim yapmak zorunda kalacaktır. İşte bu alternatif sorunun da fırsat maliyetine neden olmaktadır. Fırsat maliyeti, hali hazırdaki

alternatifler arasında her hangi birisini seçmekle vazgeçilen diğer alternatiflerdir. Burada ön plana çıkan nokta, seçilmiş olan en iyi alternatif seçeneğidir. Fırsat maliyeti, zaman cinsinden (sinemaya gitmek yerine okula gitmek: zaman maliyeti), TL cinsinden (telefon yerine bilgisayar almak: TL maliyeti), dışsallık yönünden (fabrika atıklarının çevreyi kirletmesi gibi) yönlerinden ele alınabilir. Ama en çok ön plana çıkan, vazgeçilen en iyi alternatif noktasıdır (Eren ve Donduran, 2001: 3).

Bu bilgilerden anlaşıldığı gibi tüketicilerin ihtiyaçlarını çeşitli mal bileşenleri arasından faydasını maksimum yapacak mal bileşenlerini seçmesi gerekecektir. Yani seçimlerin rasyonel olması gerekir.

Bir tüketicinin yapmış olduğu seçimlerinin rasyonel olabilmesi için, öncelikle çeşitli alternatifleri tutarlı bir şekilde sıralaması gerekecektir. Sıralanan bu tercihler tüketicinin zevk ve tercihlerini gösterir. Tüketicinin davranışını etkileyen en önemli faktör zevk ve tercihlerdir. Bu sebeple iktisatçılar, tüketici tercihlerinin niteliğine ilişkin açıklama yapmak için 3 ana varsayımı ortaya çıkartmışlardır (Yaylalı, 2004: 67-68).

- 1) **Tercihlerin Tam Olması:** Bir tüketicinin çeşitli mal bileşimlerinden oluşan iki seçenekle karşılaştığını varsayalım ve bu seçeneklerden birincisi 1 portakal 2 elma, diğer seçenek ise 2 portakal 1 elma olduğunu varsayalım. Tüketici bu seçeneklerden her ikisine de kayıtsız kalabilir veya ikinci seçeneği birinciye, birinci seçeneği ikinciye tercih edebilir. Bu seçeneklerden hangisini seçerse seçsin tüketicinin tercihleri tamdır.
- 2) **Tercihlerin Geçişli ve Tutarlı Olması:** Bir tüketicinin çeşitli mal bileşenlerinden oluşan üç mal sepetine sahip olduğu varsayılırsa ve bu sepetlerin birincisinde 1 elma 3 portakal, ikincisinde 3 elma 1 portakal, üçüncüsünde ise 2 portakal 2 elma olduğunu varsayalım. Tüketici birinci sepetteki malları ikincisine, ikinci sepetteki malları üçüncüsüne tercih ederse, tercihlerin geçişli ve tutarlı olması için birinci sepetteki malları üçüncü sepetteki mallara tercih etmesi gerekecektir. Tüketici eğer birinci sepetteki malları ikinci sepetteki mallara tercih edemiyorsa, ikinci sepetteki malları üçüncü sepetteki mallara tercih edemiyorsa varsayım gereği birinci sepetteki malları da üçüncü sepetteki mallara tercih etmemesi gerekir yani kayıtsız kalmalıdır.
- 3) **Bir Malın Çoğunun Azına Tercih Edilmesi:** Bir tüketicinin iki mal sepetinin olduğunu varsayalım ve birinci sepette 1 elma 3 portakal, ikinci sepette 1 elma 2

portakal olsun doğal olarak tüketici birinci sepetteki malları ikinci sepetteki mallara tercih edecektir. Çünkü birinci sepette ikinci sepete oranla daha fazla mal vardır. Bu sebeple mallardan çok olan az olana tercih edilmelidir. Fakat bu durum iyi mallar için geçerlidir. Eğer mallar kötü mal ise tam tersi olur yani kötü malın azı çoğuna tercih edilir. Kötü mala örnek olarak çevredeki atıklar verilebilir.

### 3.2. TALEP TEORİSİ

İktisat bilimi eldeki kıt kaynaklarla insanların ihtiyaçlarını ve ihtiyaçları karşılayan kaynakları kapsamaktadır. İhtiyaçların varlığı talep kavramını ortaya çıkarmaktadır. Çünkü talebin olmadığı yerde üretimden bahsedemeyiz (Ülgen, 2014a: 64).

Tüketicilerin belirli bir zaman dilimi içerisinde bir malın değişik fiyatlardan almak istediği miktara “*bireysel talep*” adı verilir. Tüketicilerin bu isteklerinin satın alma gücüyle desteklenmesine ise “*efektif talep*” denmektedir. Talep kavramının genel olarak bir istek bir arzu anlamına gelmektedir (Altınok vd., 2016: 79). Ayrıca talep akım, yani sürekli bir kavramdır. Bu nedenle talep belirli bir zaman dilimi içerisinde tanımlanmaktadır. Örneğin, bir gün içerisinde 20.000 ekmek, bir ay içerisinde 600.000 ekmek veya yıl içerisinde 7 milyon 300 bin ekmek gibi. Örnekten de anlaşılacağı gibi zaman kavramı belirtmeden söylenen talep miktarı hiçbir anlam ifade etmez (Tomanbay ve Gümüş, 2004: 78-79).

Talep edilen miktarı belirlerken üç önemli özellik dikkate alınır (Yaylalı, 2004: 16):

- 1) Talep edilen miktarın arzu edilen miktar olması yani talep edilen miktar, malın kendi fiyatı, ilgili malların fiyatları, tüketicinin zevk ve tercihleri, hanehalklarının geliri veri iken, tüketicilerin söz konusu o maldan satın almak istediği miktardır,
- 2) Arzu edilecek olan miktar, efektif talebi gösterir,
- 3) Talep edilen miktar sürekli bir akım belirtir.

#### 3.2.1. Talep Tablosu ve Talep Eğrisi

Talep tablosu, tüketicilerin satın alma kararını etkileyen diğer tüm değişkenler sabit kalmak kaydıyla bir malın talep edilen miktarı ile o malın fiyatı arasındaki ilişkiyi göstermenin birinci yoludur. Bu ilişkiyi göstermenin ikinci yolu ise talep eğrisini çizmektir. Normal şartlar altında bu ilişki negatif bir yöne sahiptir. Yani bir malın fiyatı yükseldiği zaman o malın talep edilen miktarı azalır veya malın fiyatı düştüğü zaman o



mala olan talep edilen miktar artar. Bu duruma da “talep kanunu” adı verilir. Talep eğrisi tek bir endüstri, tek bir piyasa veya tek bir tüketici için elde edilebilir ( Ünlüönen ve Tayfun, 2009: 41).

**Tablo 3.1: Hipotetik Mısır Talebi**

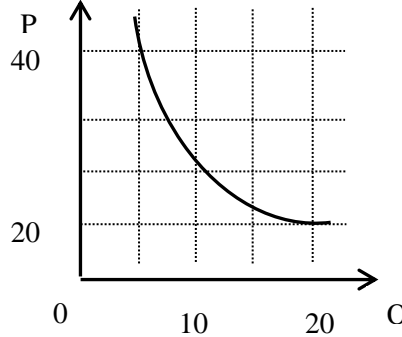
Fiyat/miktar bileşeni	Fiyat (P) (bin TL/kg)	Talep (Q) (x 100 t/yıl)
A	50	9
B	40	10
C	30	12
D	20	15
E	10	20

**Kaynak:** Tomanbay ve Gümüş, 2004: 80

Tablo 3.1’de hipotetik yani gerçek olmayan bir mısır talep tablosu verilmektedir. Tabloda her bir fiyata karşılık gelen talep miktarı vardır. Örneğin, fiyat 20 iken talep edilen miktar 15 birimdir. Talep kanununu bu tabloda görmek mümkündür. Fiyat arttığı zaman talep edilen miktar azalır ve vice versadır<sup>6</sup>.

Talep tablosunda verilen bilgileri koordinat eksenleri sistemine aktarıldığında talep eğrisini elde etmiş oluruz. Şekil 3.1’de bir malın belli bir süre içerisindeki talep edilen miktarını yatay eksene, malın fiyatı ise dikey eksende gösterilmektedir. Talep eğrisi sol yukarıdan sağ aşağıya doğru inmektedir. Mısırın fiyatı ve talep edilen miktarı arasındaki bu ters ilişkinin sebebi talep kanunudur.

**Şekil 3.1: Mısırın Piyasa Talep Eğrisi**



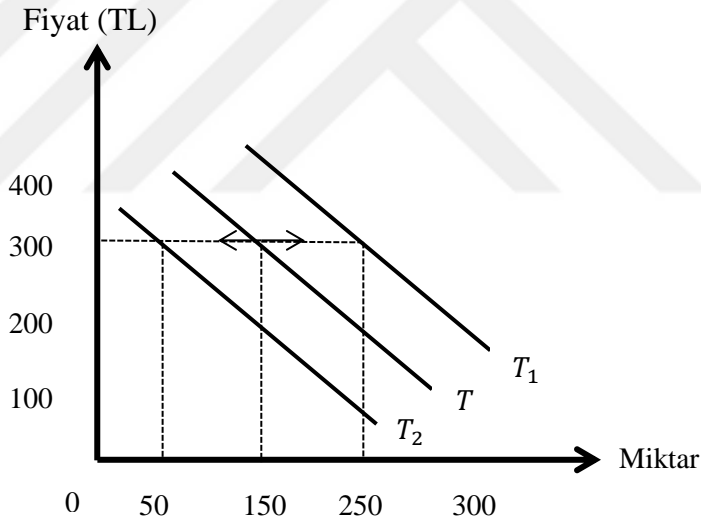
**Kaynak:** Tomanbay ve Gümüş, 2004: 80.

<sup>6</sup> Vice Versa, “söylenilenin ifadenin tersi de aynen geçerlidir” anlamında kullanılır.

### 3.2.2. Talep Edilen Miktardaki Değişme ve Talepteki Değişme

Talep edilen miktarın değişmesi ile talebin değişmesi birbirinden farklı kavramlardır. Bir malın talep eğrisi üzerindeki her hangi bir noktadan başka bir noktaya geçildiğinde talep edilen miktarda bir değişme olur. Yani bir malın fiyatında artış olursa talep edilen miktar azalır ve eğri üzerinden aşağıya doğru bir hareketlenme olur. Malın fiyatında bir azalma olursa bu kezse talep edilen miktar artar ve eğri üzerinde yukarıya doğru bir hareketlilik olur. Fakat bir mala olan talebin artması veya azalması ise fiyat dışındaki faktörlerden birinde değişme olmasından kaynaklanır (örneğin, ilgili malların fiyatlarında bir değişme olması). Bu faktörlerin birinde meydana gelen bir değişimde eğri tümüyle yer değiştirir. Olumlu bir değişimde eğri tümüyle sağa doğru kayacaktır, olumsuz bir değişme olduğunda ise eğri tümüyle sola doğru kayacaktır (Türkay, 2010: 38-39)

**Şekil 3.2: Talebin Değişmesi veya Talep Kayması**



**Kaynak:** Türkay, 2010: 38.

Şekil 3.2’de başlangıçta talep eğrisi T konumundadır. Talebin artması ile talep eğrisi sağa doğru (Şekil 3.2’de T den T<sub>1</sub>), Talebin azalması ile de talep eğrisi sola doğru kayar (Şekil 3.2’de T den T<sub>2</sub>).

### 3.2.3. Piyasa ve Piyasa Talep Eğrisi

İktisat sadece tek bir bireyin ekonomideki davranışı, tercih ve kararını değil aynı zamanda bir grubun ekonomik davranışını, tercihlerini ve kararlarını da inceler. İktisat’ın asıl amaçlarının biriside piyasada meydana gelen fiyat oluşumunu analiz etmektir. İktisat ilimi tek bir bireyin ekonomik davranış, tercih ve kararından hareketle bir grubun

ekonomik davranış, tercih ve kararına ortaya çıkarır. Bu nedenle piyasa talep eğrisi, bireysel talep eğrisinden farklı değildir (Özdemir vd., 2014: 117). Piyasa nedir? Piyasa “bir malı satın almak veya satmak için birbirleri ile ilişki kuran kişilerin veya firmaların bir grubudur”. Bir piyasada alıcı ve satıcılar her zaman bir araya gelmek zorunda değildirler (Yaylalı, 2004: 15).

Bir piyasada serbest rekabet şartları altında, sınırsız sayıda tüketici vardır ve bu durumda bir malı talep eden sayılamayacak kadar çok tüketicinin varlığını gösterir. Bireysel talep eğrisinden yola çıkılarak, sınırsız sayıdaki bireyin bulunduğu bir piyasaya aktararak piyasa talep eğrisini elde ederiz. Piyasa talebi, bir mala karşı piyasadaki tüm tüketicilerin taleplerinin toplamıdır. Piyasada n tane tüketicinin olduğunu varsayarsak ve bunlardan z inci tüketicinin x malına olan talebi (Özdemir vd., 2014: 117);

$$D_{yz} = f(P_y)$$

İse, piyasa talep eğrisinin fonksiyonu;

$$D_y \sum_{z=1}^n f(P_y) \text{ ya da } D_y = F(P_y) \text{ olur.}$$

Doğal gaz piyasasına bakacak olursak, uluslararası doğal gaz piyasasında birkaç büyük şirket bulunmaktadır. Bu nedenle doğal gaz piyasası oligopol bir piyasadır (Sevimli, 2008: 34).<sup>7</sup> Doğal gaz endüstrisi tüm ülkelerin ekonomileri için önemli bir alandır. Temiz bir yakıt olmasının yanında, doğal gaz ülkelerin ticaretinde de önemli bir konuma sahiptir. 1980’lerden bu yana doğal gaz endüstrisinin yapısında değişiklikler olmuştur. Daha önceleri basit bir yapıya sahip olan sektörde esneklik sınırlıydı ve gaz dağıtımını için çok az seçenek vardı. Doğal gaz arama ve üretim şirketleri doğal gaz kaynaklarından, büyük taşıma ve dağıtım hatlarıyla ürünlerini satmaktaydı. Bu boru hatları, doğal gazı yerel dağıtım şebekeleriyle taşıyarak müşteri odaklı bir pazarlama stratejisinin ayağını oluşturmaktaydı (Günaydın, 2010: 10).

Doğal gaz piyasasının dinamik ve karmaşık bir yapıya sahiptir. Karmaşıklığın sebebi; birbirinden bağımsız ya da birbirini etkileyen çok sayıda ekonomik, teknolojik, sosyo-kültürel ve siyasal faktörlerin bulunmasıdır. Doğal gaz sektörü, nitelik bakımından büyük ölçekli ve sermaye yoğun bir yapıya sahip olduğundan ötürü, firmalar büyük bir

---

<sup>7</sup> Oligopol Piyasa: az sayıda firmanın hâkim olduğu piyasa türüdür.

ekonomik güç oluşturarak, ulusal ve uluslararası düzeyde strateji ve politika uygulayabilmektedirler (Önertürk, 1983: 17).

Doğal gaz piyasası kendine özgü bazı ayırt edici özelliklere sahiptir. Bu özellikler aşağıdaki gibi sıralanabilir (Ercan, 1996: 16):

- Doğal gaz piyasasında arz-talep arasında hassas bir denge bulunmaktadır. Doğal gaza olan talep normal şartlar altında bir anda büyük sıçramalar meydana gelmeyeceğinden, doğal gaz fiyatının kontrolü açısından genellikle planlı üretim yapılmaktadır.
- Doğal gaz arama çalışmaları ve üretimi büyük yatırımlarla beraber maliyeti yüksek teknolojiler gerektirdiğinden, piyasadaki firmalar uluslararası teknoloji değişimlerini sürekli takip eder.
- Doğal gaza sahip olan ülkeler kaynaklarını en verimli şekilde değerlendirmek, ithalatçı ülkeler ise, doğal gazı en uygun fiyatla temin etmeyi amaçlar.
- Her ülkenin doğal gaz sektörüne ayrıcalık getiren yasal düzenlemeleri bulunmaktadır. Ülkelerin doğal gaz rezervlerinin mevcut durumu ve ekonomide doğal gazın ağırlığı, bu düzenlemelere yön vermektedir.
- Uluslararası doğal gaz arama ve üretim anlaşmalarının ülkeler arasında gösterdiği değişikliklerden ötürü, bu tür faaliyetlere yönelik raporlama ve muhasebeleştirme işlerinde ve uygulanmasında farklılıklar mevcuttur.
- Büyük doğal gaz firmalarının yatırım politikaları, dünya ekonomisindeki dengeleri değiştirme gücüne sahiptir. Bu yüzden piyasadaki firmaların uluslararası yatırım kararı almalarında, ülkelerinin politik düşünceleri de etkili olmaktadır.

Doğal gaz Dünya’da miktar açısından sınırlı ve coğrafik bakımdan dağınık bir yapıya sahiptir. Bu nedenle doğal gaz piyasasının oluşmasında aşağıdaki gibi bazı etkenlerin bir araya gelmesi gerekmektedir (Gülcü, 2010: 23):

- Satış fiyatının rekabet gücü olmalıdır.
- Yeterli kullanım potansiyeline sahip olmalıdır.
- Üretim bölgeleri ve tüketim yerleri arasında uyumsuzluk problemi olmamalıdır.
- Satış fiyatı tüm gaz zinciri boyunca girilen harcamaları karşılayabilecek düzeyde olmalıdır.

### 3.2.4. Enerji Talebi

Enerji talebi, insanların ağır yüklerin kaldırılmasında, taşınmasında ve tarımda kendi gücünün dışında bir enerji kaynağına ihtiyaç duyması ve aranması ile başlayan enerji talebi, dünya nüfusundaki artış ve enerjiye dayalı sanayilerin gelişmesiyle daha da artmıştır (Abut vd., 2000: 115-116).

Bir ülkenin teknolojik, sosyal ve ekonomik alt yapısı, nüfus hacmi, sektörlerde meydana gelen enerji yoğunluğu, ülke ekonomisinin lokomotif sektörlerinin yapısı, enerji için yapılan harcamalar, toplumun kalkınmışlık seviyesi, ekonomideki büyüme, kişi başına düşen GSMH ve enerji fiyatları nihai enerji talebini etkilemektedir (İskender, 2005: 1). Kentleşme ve teknolojinin gelişmesiyle piyasaya yeni giren makine ve araçların sayısının artması, çeşitlenmesi ve tüketim alışkanlıklarında meydana gelen değişme gibi faktörlerde enerji talebini artıracaktır (Gürbüz, 2009: 2).

Nüfusun ve GSYH'nın artması da enerji talebini artırmaktadır. UEA'nın 2016 Dünya Enerji Görünüm Raporu verilerine göre, 2015'de 7,3 milyar olan dünya nüfusunun yıllık ortalama %0,9 büyüme ile 2040'da 9,2 milyara çıkacağı ve Hindistan'ın 2020'lerin başında en kalabalık ülke konumuna gelerek Çin'i geride bırakacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca küresel GSYH'nın da 2014-2040 yılları arasında yıllık ortalama %3,4 oranında artacağı tahmin edilmiştir (BOTAŞ Sektör Raporu, 2016: 5).

Ülkemiz kalkınma hedeflerini gerçekleştirirde, toplumsal refahı yükseltme ve uluslararası piyasalarda sanayi sektörünü rekabet edebilecek konuma taşıma gayesi içerisinde (IX Kalkınma planı, 2007: 5). Bu gibi durumlar enerji talebinde hızlı bir artışa sebep olacaktır. Gelişmişlik düzeyi yüksek olan ülkelerde enerji sistemlerinin kömür, doğal gaz, petrol, nükleer enerji ve yenilenebilir enerji kaynakları üzerine kurulması planlanmaktadır. Ülkemizde ise toplam enerji tüketiminin %90 gibi büyük çoğunluğu doğal gaz, petrol ve kömürden sağlanmaktadır. Ülkemizin enerji rezervleri yeterli olmadığı için tüketilen bu enerjinin %73 ithalata dayanmaktadır (BOTAŞ Sektör Raporu, 2016: 22).

Enerji kaynakları içerisinde gün geçtikçe önemli bir hal alan doğal gazın bol miktarda bulunması, tüm ülkelerde çevre bilincinin gelişmesi, sektörler arasındaki bağlantıların hızla artması, doğal gazın talebinin gelecek dönemlerde daha da artacağını göstermektedir (Günaydın, 2010: 13). Uluslararası Enerji Ajansı (UEA) verilerine göre,

doğal gaz tüketimi dünyada her yıl yaklaşık %1,6 oranında artarak 2020 yılında 4,72 trilyon  $m^3$ 'e ulaşması beklenmektedir (Beyri, 2009: 22).

Doğal gaz konutlarda, ticari iş yerlerinde, sanayi sektöründe ve elektrik üretiminde girdi ve nihai mal olarak talep edilmektedir. Ticari iş yerlerinde ve konutlarda ısınma-pişirme-sıcak su amaçlı kullanılır yani nihai mal olarak kullanılırken, sanayi sektöründe ve elektrik üretiminde girdi olarak kullanılmaktadır.

Doğal gaz pazar yapısı talep bakımından, kullanım esneklikleri, tüketici özellikleri ve tüketicilerin kabul edebileceği fiyat faktörü gibi birçok faktörü içermektedir. Doğal gaz talebi tek bir kaynaktan temin edilmeye çalışıldığında alım ve iletim maliyetleri artacaktır. Farklı yakıt türleriyle rekabet etmeyi zorlaştıran bu durum doğal gaz arz kaynaklarının çeşitlendirilmesini zorunlu hale getirmiştir (Bayraç, 1999: 2).

### **3.2.5. Talep Edilen Miktarı Etki Eden Faktörler**

Talep kavramını yukarıda tanımlarken, tüketicilerin belirli bir zaman dilimi içerisinde çeşitli fiyat düzeylerinde satın almaya istekli olduğu miktar olarak ifade etmiştik. O halde bir malın talebini etkileyen tek faktör fiyat değildir. Buradan bir mala olan talebi etkileyen başka faktörlerinde olduğu ortaya çıkmaktadır. Sonuçta rasyonel düşündüğümüzde bir tüketicinin beğendiği bir malı başka bir tüketici tarafından aynı beğeniye sahip olmadığını görüyoruz. Bu durumda değişik faktörlerin talebi etkilediğini söylemek mümkündür (Altınok vd., 2016: 79).

Talep edilen malın miktarını etki eden faktörleri:

- 1) Malın kendi fiyatı
- 2) İlgili malların fiyatları
- 3) Tüketici zevk ve tercihleri
- 4) Tüketici sayısı
- 5) Tüketici geliri
- 6) Beklentiler olarak ifade edilebilir.

Yukarıda belirtilen değişkenlerin her birinin malın talep edilen miktarı üzerinde bir etkisi vardır. Bir malın talebi hakkında araştırma yapılırken tüm bu değişkenlerin göz önüne alınması gerekir fakat bu değişkenlerin birlikte ele alınması karmaşıklığa sebep olacaktır (Tomanbay ve Gümüş, 2004: 79). Bu yüzden talebi tanımlarken diğer tüm değişkenlerin değişmediği, ceteris paribus olduğu varsayılır. Ceteris paribus varsayımı,

çok sayıda değişkeni olan bir kavramı incelerken değişkenlerden birini değiştirdiğini, diğer tüm değişkenlerin ise sabit kalacağını ifade etmektedir. Böylelikle incelemede sadece iki değişken arasındaki ilişki ortaya koyulacaktır. Örneğin, ceteris paribus varsayımı altında bir malın talep edilen miktarı ile o malın fiyatı arasındaki ilişki incelenir. Bu ilişkinin talep fonksiyonu ise aşağıdaki gibi kurulur (Ülgen, 2014b: 37-38).

$$D = f(P_y) \text{ ceteris paribus}$$

Talebi etkileyen çeşitli değişkenlerin olduğunu ifade ettiğimize göre, fonksiyonel açıdan ifade ederken talebi bağımlı değişken, diğer faktörler ise bağımsız değişken olarak değerlendiriyoruz (Altınok vd., 2016: 79-80).

$D_y$  = Talep edilen Y malının miktarı

$P_y$  = Y malının fiyatı

$P_i$  = İkame malın fiyatı

$P_T$  = Tamamlayıcı malın fiyatı

$Z$  = Tüketici zevk ve tercihleri

$T_S$  = Tüketici sayısı

$G$  = Tüketici geliri

$E$  = Beklentiler

Bu değişkenlerin hepsini fonksiyon içinde göstermemiz halinde talep fonksiyonu:

$$D_y = f(P_y, P_i, P_T, Z, T_S, G, E, \dots) \text{ şeklinde olacaktır.}$$

### 3.2.5.1. Malın Fiyatı

Tüketicilerin satın alma kararlarını etkileyen en önemli etkenlerden birisi malın kendi fiyatıdır. Önceki konularda bahsedildiği gibi diğer faktörler veri iken bir malın fiyatının yükselmesi durumunda tüketicilerin talep edilen miktarı düşecektir. Fiyatın düşmesi durumunda ise talep edilen miktar azalacaktır (Peterson, 1986: 27-28). Bu durumda talep eğrisi üzerinde bir hareketliliğe sebep olacaktır (Yaylalı, 2004: 18)

### 3.2.5.2. İlgili Malların Fiyatları

İlgili mallar, ikame ve tamamlayıcı mallar olmak üzere ikiye ayrılır.

#### 3.2.5.2.1. İkame Mallar

İkame mallar, birbirleri yerine kullanılabilen mallara verilen addır. Örneğin, tereyağı ve margarin, nohut ile fasulye vb. şeyler birbirleri yerine kullanılabilen mallardır. Tüketiciler, bir malı satın alırken o malın kendi fiyatının yanı sıra o malın yerine kullanabilecek yani ikame edebilecekleri mallarında fiyatlarını dikkate alırlar ve

ona göre karar verirler. Örneğin, fasulye alacak bir tüketici satın alma kararını nohut'un fiyatına da bakarak karar verecektir. Eğer nohut'un fiyatı düşerse, fasulye nohut'a göre nispi olarak daha pahalı hale gelecektir. O vakit tüketici fiyatı nispi olarak daha ucuz olan nohut'u fasulyenin yerine ikame edecektir. Fasulye'ye olan talep edilen miktarını azaltacak ve nohut'un talebini artıracaktır. Bu demek oluyor ki ikame malların fiyatında meydana gelen bir düşüş, bir mala olan talebi azaltacaktır. Tersi durumda ise ikame mallarının fiyatında meydana gelecek bir yükseliş ise bir mala olan talebi artıracaktır (Çelik, 2010: 63).

### **3.2.5.2.2. Tamamlayıcı Mallar**

Birlikte kullanılan ve birisi olmadan diğerinin kullanılamadığı mallara "tamamlayıcı mallar" denir (Bocutoğlu vd., 2005: 53). Bu mallardan birisinin marjinal faydası sadece kendisinin kullanılan miktarına değil tamamlayıcısı olan diğer malında kullanım miktarına bağlıdır. Örneğin; bir dolma kalemin ihtiyacı tam anlamıyla karşılayabilmesi için tamamlayıcısı olan mürekkeple birlikte kullanılması gerekir (Şahin, 2008: 63). Tamamlayıcı malların birinin fiyatında meydana gelen bir artış, o malın tamamlayıcısı konumunda olan malın talebini azaltacaktır. Bunun tersine, tamamlayıcı olan mallardan birinde meydana gelecek bir fiyat düşüşü ise, tamamlayıcısı olan diğer malın talebini artırır (Yaylalı, 2004: 22-23).

### **3.2.5.3. Tüketici Zevk ve Tercihleri**

Tüketicilerin bir malı satın alma kararını etkileyen en önemli faktörlerden biriside kişisel zevk ve tercihlerdir. Bir malın fiyatı ne olursa olsun zevk ve tercihlerdeki değişiklikler talebi etkileyecektir (Yıldırım, 2011: 78). Örneğin, çevreye duyarlı tüketicilerin küresel ısınmanın önemli bir problem olduğunu ve daha az fosil yakıt tüketilmesi gerekçesi ile petrol ürünlerine olan talebini (fiyat veri iken) düşüreceklerdir. Bunun sonucunda da talep eğrisi sola kayacaktır. Doğal olarak tüketicilerin zevk ve tercihlerindeki olumlu bir değişiklik, belirli bir piyasa fiyatından o mala olan talepte artışa sebep olacak ve talep eğrisini sağa kaydıracaktır. Örneğin, ailenizden uzak bir şehre taşınırsanız ulaşım ihtiyacınız artacak ve bireysel talep eğrimiz sağa doğru kayacaktır (Caner, 2016: 67). Tüketicilerin zevk ve tercihleri zaman içerisinde de değişiklik gösterebilir.



#### **3.2.5.4. Tüketici Sayısı**

Tüketici sayısında meydana gelen bir artış talep eğrisini bütünüyle yukarıya doğru kaydıracaktır (Yaylalı, 2004: 22). Tüketici sayısı arttıkça doğal olarak tüketimde artacaktır. Tersine tüketici sayısı azaldıkça malın talebinde de azalma olacaktır (Parasız, 2000: 47).

#### **3.2.5.5. Tüketici Geliri**

Tüketicilerin ortalama gelirinde meydana gelen bir değişme karşısında, mal ve hizmetlerin fiyatlarında bir değişme olmasa bile birçok mal ve hizmetin talebi de değişecektir. Aynı fiyat düzeyinde talep edilen malın miktarındaki değişiklikler yeni bir talep eğrisi anlamına gelmektedir (Yıldırım vd., 2011: 77). Tüketicilerin gelirinde bir artış meydana geldiğinde talep eğrisi sağa doğru kayacaktır. Gelirde bir azalış olduğunda ise talep eğrisi sola doğru kayacaktır (Orhan ve Erdoğan, 2009: 31). Talep eğrisinin sağa doğru kayması, çeşitli fiyat düzeyinde tüketicilerin normal olan maldan daha fazla tüketmesi, talep eğrisinin sola kayması ise o maldan daha az tüketmesi anlamına gelir (Yaylalı, 2004: 19). Fakat öyle mallar vardır ki, tüketicinin geliri arttığında bu mallara olan talep azalır, gelir azaldığında ise talebi artar işte bu mallara da “düşük mal” adı verilir (Yıldırım, 2011: 77).

#### **3.2.5.6. Beklentiler**

Tüketicilerin geleceğe yönelik beklentileri bir malın bugünkü talebini etkileyebilir. Beklentiler fiyat beklentisi ve gelir beklentisi olabilir. Eğer bir tüketici bir malın fiyatının önemli derecede yükseleceğini bekliyorsa bu tüketici o malın bu günkü talebini artıracaktır. Aynı şekilde yarın bir malın fiyatında önemli derecede bir düşüş olacağını bekliyorsa satın alımlarını erteleyecektir. Örneğin, savaş olasılığının olduğu durumlarda, insanlar kıtlık sorunu ile karşı karşıya kalmamak için bazı malların bu günkü taleplerini artıracaklardır. Ya da tüketici gelirinde bir artış bekliyorsa talebini artırabilir (Seyidoğlu, 2006: 57).

Doğal gaz talebinin artışında, artan ekonomik faaliyetler, doğal gazın diğer enerji kaynakları karşısındaki rekabet gücü, çevre kirliliği ve küresel ısınmaya yönelik olarak artan kaygılar, her geçen gün değişen ve gelişen teknolojiye bağlı olarak değişim, erişim kolaylığı ve hükümet politikaları ana etkenler olarak sıralanmaktadır (DEKTMK, 2011: 51).

Doğal gaz talebi konjonktürel bir şekilde değişim göstermektedir. Yılın belirli bir zamanında veya mevsimden mevsime farklılıklar gösterebilir. Önceden, doğal gaz

konutların ve ticarethanelerin ısıtılmasında kullanıldığından, kışın mevsiminin en soğuk zamanlarında doğal gaz talebi yüksek, yazın ise düşüktü. Ocak-Şubat ayları doğal gaz talebi en üst seviyede olurken, Temmuz ve Ağustos ayları en düşük seviyelere inmekteydi. Sonraki dönemlerde, doğal gaz elektrik üretimi gibi farklı alanlarda da kullanılmaya başlandığından ısınma amacıyla olan geleneksel kullanımında değişmesine sebep olmuştur. Yaz mevsiminde ısınma amacıyla doğal gaz talebi azalırken, soğutma amacıyla talep edilen doğal gaz miktarı da artmaktadır (Günaydın, 2010: 17). Bunun yanı sıra, doğal gazın ikamelerini fiyatlarında meydana gelen değişmelerde doğal gaz talebini etkileyecektir.



## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### KATEGORİK DEĞİŞKENLERLE REGRESYON ANALİZİ VE ZAMAN SERİSİ ANALİZİ

#### 4.1. KATEGORİK DEĞİŞKENLERLE REGRESYON ANALİZİ

İki ya da daha fazla değer alan gölge değişkenler bağımlı değişken olarak da regresyon modellerinde kullanılabilir. Bu modellerde bağımlı değişken eğer iki değer alıyorsa, değişken olumlu-olumsuz, satın alma-almama, başarılı-başarısız gibi bir tercih belirtir. Bu nedenden ötürü bu tür modellere ikili tercih modelleri (binary choice models) adı verilir. Bağımlı değişkenler evet-hayır-belki gibi ikiden fazla değerler aldığı modellerde olabilir bu modellere ise çoklu tercih modelleri (multiple-choice models) adı verilir. Modellerin her ikisinde de temel amaç tercih olasılığının belirlenmesidir (Güriş ve Çağlayan, 2000: 652-653).

##### 4.1.1. İkili Tercih (Binary Choice) Modelleri

İkili tercih modelleri, bireyler, firmalar ve hanehalkları gibi karar birimlerinin tercih yapmak üzere çeşitli alternatiflerle karşı karşıya oldukları ve sahip oldukları özelliklerin yapacakları tercihlerde etkili olduğunu varsayar, bu şekildeki bir model, bir karar biriminin sahip olduğu özellikleri ile belli bir tercihte bulunma olasılığı arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır. Karar sürecinin olasılıklı yapısı hakkında geliştirilmiş olan varsayımlara dayalı olarak farklı tercih modelleri oluşturulmuştur (Pindyck ve Rubinfeld, 1991: 248).

##### 4.1.1.1. Doğrusal Olasılık Modeli

Bağımlı değişkenlerin kalitatif özellikte olduğu durumlarda bağımsız değişkenin doğrusal bir fonksiyonu olarak tanımlandığı modeller doğrusal olasılık modelleridir (Mandala, 1992: 323).

Doğrusal olasılık modeli (DOM), bir karar biriminin sunulmuş olan tercihler arsından bir tercih yapma olasılığının onun sahip olduğu özelliklerinin doğrusal bir fonksiyonu olduğunu varsayar ve basitçe aşağıdaki gibi ifade edilir (Özer, 2004: 62-63).

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + u_i \quad (4.1)$$

Bu modelde açıklayıcı değişken iki seçeneğe olduğundan “doğrusal olasılık modeli” olarak adlandırılır. Burada  $X_i$  veri iken  $Y_i$  nin koşullu beklenen değeri  $E(Y_i/X_i)$ ,  $X_i$  veri iken olayın gerçekleşme olasılığı  $[P(Y_i = 1/X_i)]$  olarak yorumlanabilir.

$E(u_i)=0$  varsayımından hareketle bağımlı değişkenin koşullu beklenen değeri,

$$E(Y_i / X_i) = \beta_0 + \beta_1 X_i \quad (4.2)$$

Olur.  $Y_i$  sadece iki değer (0 ve 1) alabildiğinden ötürü  $Y_i$  nin olasılık dağılımı, olayın gerçekleşme olasılığı ( $Y_i = 1$  olma olasılığı)  $P_i$  ve olayın gerçekleşmeme olasılığı ( $Y_i=0$  olması olasılığı)  $1-P_i$  olacak şekilde tanımlanabilir.

Bağımlı değişkenin bu olasılık dağılımı ve beklenen değer tanımından hareketle de  $Y_i$ 'nin beklenen değeri,

$$E(Y_i) = 1(P_i) + 0(1-P_i) = P_i \quad (4.3)$$

Olarak bulunur. Böylece

$$E(Y_i / X_i) = \beta_0 + \beta_1 X_i = P_i \quad (4.4)$$

Yazılabilir ki, bu da (4.1) modelinin koşullu beklenen değerinin aslında  $Y_i$ 'nin koşullu olasılığı olduğunu gösterir.

Doğrusal olasılık modeli olarak ifade edilen eşitlik (4.4), bir bütün olarak,  $\beta_0$  ve  $\beta_1$ 'in tahmin değerlerine bağlı olarak bağımsız değişkenin ( $X_i$ ) çeşitli değerleri karşısında incelenen olayın gerçekleşme olasılığını [ $P(Y_i=1)$ ] verirken, modeldeki eğim katsayısı ( $\beta_1$ )'da bağımsız değişkendeki bir değişimin olayın gerçekleşme olasılığı üzerindeki etkisini vermektedir. Bu model Sıradan en küçük kareler yöntemi (OLS) ile analiz edilebilmektedir. Ancak bu durumda hata terimine ( $u_i$ ), olasılık değerine ( $Y_i / X_i$ ) ve belirlilik katsayısına ( $R^2$ ) ilişkin bazı sorunlar ortaya çıkmaktadır. Ortaya çıkan bu sorunları çözmek için Probit modele alternatif olarak Logit model oluşturulmuştur.

#### 4.1.1.2. Probit Model

İkili tercih modellerinde bir bağımlı değişkenin davranışını açıklamak için en uygun şekilde kullanılan BDF'lerden biri normal BDF' dir.<sup>8</sup> Bu dağılıma dayalı olarak belirlenen tercih modeli "Probit model" ya da zaman zaman "normit model" adı verilir (Özer, 2004: 70).

Logit modelde birikimli lojistik dağılım fonksiyonu kullanılırken, Probit modelinde normal BDF kullanılır. Bir i. bireyin belirli olan bir seçimi yapma veya

---

<sup>8</sup>Eğer tesadüfi bir X değişkeni  $\mu$  ortalama ve  $\sigma^2$  varyansla normal dağılıyorsa, bu değişkenin olasılık yoğunluk fonksiyonu (OYF),  $f(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(X-\mu)^2}{2\sigma^2}}$  ve BDF si de  $F(X) = \int_{-\infty}^{x_0} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(X-\mu)^2}{2\sigma^2}}$  biçimindedir. Burada  $X_0$  X değişkeninin belli bir değeridir.

yapmama kararının, gözlenemeyen bir fayda indeksi  $I_i$ 'ye bağlı olduğunu ve fayda indeksi  $I_i$ 'nin  $X_i$  gibi bir veya birden fazla açıklayıcı değişkenle belirlenmiş olduğunu düşünelim.  $I_i$  İndeks değeri ne kadar yüksek olursa, bireyin sunulan seçimler arasından seçim yapma olasılığı da o kadar yükselecektir.

$I_i$  indeksi,

$$I_i = \beta_0 + \beta_1 X_i \quad (4.5)$$

Şeklinde gösterilir. Bu denklemde  $I_i$  ile bir bireyin seçim yapma kararı arasındaki ilişki şu şekilde özetlenebilir:

Bireylerin her biri için  $I_i$ 'nin belli bir değerinden itibaren seçimi yapma durumu söz konusudur. Bu  $I_i^*$  ile ifade edilirse,  $I_i$  değeri,  $I_i^*$  değerini aştığında birey seçimi yapacak tersi durumda ise seçim yapmayacaktır.  $I_i^*$  Başlangıç ya da kritik değeri de  $I_i$  gibi gözlenememekle birlikte aynı ortalama ve varyanslı normal dağıldığı kabul edilerek  $I_i$  değerleri ile  $\beta_i$  parametrelerini tahmin etmek mümkün olabilmektedir.

Normallik varsayımı altında,  $I_i^*$ 'nin  $I_i$ 'den küçük ya da eşit olma olasılığı, standartlaştırılmış normal BDF'den aşağıdaki gibi hesaplamak mümkündür.

$$P_i = P\left(Y = \frac{1}{X}\right) = P(I_i^* \leq I_i) = P(Z_i \leq \beta_0 + \beta_1 X_i) = F(\beta_0 + \beta_1 X_i) \quad (4.6)$$

Burada  $Z_i$  standartlaştırılmış normal değişkendir, yani  $Z \sim N(0, \sigma^2)$ ' dir. F standart normal BDF olmak üzere,

$$F(I_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{I_i} e^{-z^2/2} dz = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\beta_0 + \beta_1 X_i} e^{-z^2/2} dz \quad (4.7)$$

Biçiminde yazılabilir.

Probit modeli tahmini için en küçük kareler yöntemini kullanmak uygun değildir. En çok benzerlik yöntemi ile Probit modelinin parametrelerinin tutarlı tahminlerini ortaya koyulabilir. Fakat anlaşılması ve yorumlanması daha karmaşık olduğu için bu çalışmada Logit model kullanılmıştır (Tari, 2008: 259; Gujarati ve Porter, 2012: 566-567).

#### 4.1.1.3. Logit Model

Logit model uygulamasını ilk defa 1944 yılında Berkson gerçekleştirmiştir. Logit model konuyla ilgili olarak ölüm, hayatta kalma gibi iki sonuç üzerinde devamlı davranışın tahmini etkilerini (zehirli olan bir maddenin farklı dozlarda enjekte edilmesi durumuna göre) içeren bir konu olarak ele alınmıştır (Berkson, 1944: 357).

Logit modeller, genelleştirilmiş doğrusal modelin bazı koşullar altında oluşturulmuş özel durumlarıdır. Bu durumda yapılacak çalışmada, eğer bağımsız değişkenlerin bazı sürekli ya da ilgili sınıf içine ayrıştırılamazsa, o zaman log-lineer analiz yerine lojistik regresyon kullanılır. Log-lineer analizde bağımlı ve bağımsız değişkenlerin arasında bir fark olmadan ele alındığı için eğer değişkenlerin bazısı bağımlı olarak ele alınması gerekirse, o zaman Logit model kullanılır (Agresti, 1996'den aktaran: Çolakoğlu, 2011: 40). Probit modelle benzer olan logit model, dayandığı birikimli dağılım fonksiyonu itibariyle Probit modelden ayrılmaktadır (Özer, 2004: 75). Normal BDF'lerden türetilen Probit modelin aksine, Logit model,

$$P_i = \frac{1}{1+e^{-I_i}} = \frac{1}{1+e^{-(\beta_0+\beta_1 X_i)}} \quad (4.8)$$

Eşitliği ile lojistik BDF'den türetilir. Burada  $I_i = (\beta_0 + \beta_1 X_i)$  ve  $e=2,7182$  olup doğal logaritma tabanıdır.  $I_i - \infty$  ile  $-\infty$  arasında değer aldıkça  $P_i$  de 0 ile 1 arasında değer almakta ve  $P_i$  ile  $I_i$  arasındaki ilişki doğrusal olmamaktadır (Tarı, 2008: 250). Bu denklemde I iki sonucu olan bağımlı değişkeni, e hata terimini, P analiz edilen olayın gerçekleşme olasılığını ifade ederken  $X_1, X_2, \dots, X_k$  bağımsız değişkenleri ve  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  da kat sayıları temsil etmektedir (Özer, 2004: 75). Bağımsız değişken k adet olduğunda,

$$L_i = \ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + n_i \quad (4.9)$$

$I_i =$  İkili sonuçlu bağımlı değişken

P= analiz edilen olayın gerçekleşme olasılığı

e = Hata terimi

$X_1, X_2, \dots, X_k =$  Bağımsız değişkenler

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k =$  Kat sayıları ifade eder (Özer, 2004: 75).

Çalışmamızda  $P_i/(1 - P_i)$ , doğal gaz kullanma ihtimalinin doğal gaz kullanmama ihtimaline oranıdır.

Logit modelde katsayılar doğrudan bağımsız değişkenin olasılık üzerindeki etkisini vermemektedir. Olasılığın bağımsız değişkene göre değişme oranı sadece ilgili katsayıya ( $\beta$ ) değil, aynı zamanda değişimin ölçüldüğü olasılığın düzeyine de bağlıdır (Özer, 2004: 75). Yani,

$$\frac{dP_i}{dX_i} = P_i(1 - P_i)\beta_i \quad (4.10)$$

dir.

Yukarıdaki denklem bize, bağımsız değişkenlerde meydana gelen 1 birimlik bir değişim karşısında doğal gaz kullanımını tercih etme olasılığında meydana gelen değişimi vermektedir. Logit modelde sabit terim bağımsız değişkenler sıfır olduğu zaman bireylerin doğal gaz kullanımını tercih etme log-olasılık oranının değerini verirken, eğitim katsayıları bağımsız değişkenlerdeki 1 birim değişmeye karşılık Logit'teki ( $I_i$ ) değişimi ölçmektedir (Özer, 2004: 198).

## 4.2. ZAMAN SERİSİ ANALİZİ

Günümüzde zaman serisi analizleri ekonometride önemli bir yer tutmakta ve gittikçe gelişmektedir. Bunun sebebi ise geleceğe yönelik yapılan tahminlerin öneminin artmasıdır.

### 4.2.1. Zaman Serisinin Tanımı ve Önemi

Zaman serisi, herhangi bir olaya ilişkin gözlem değerlerinin belirli bir zaman içerisinde tekrarlanan sıralı dizilerine verilen addır (Aue, 2019: 111). Zaman serileri analizi en genel tanımıyla, geçmiş dönem verilerden yararlanarak gelecek dönemlere ilişkin tahminler yapmayı hedefleyen bir yöntemdir (Frechtling, 2001: 162).

Zaman serisi verileri, bir dönemden diğerine ardışık şekilde devam eden sayısal değerlerdir. Doğru bir zaman serisi analizi yapabilmek için serilerin ardışık olması oldukça önemlidir (Dikmen, 2012: 297). Zaman serisi verileri yıl içerisinde gözlemlenme sıklığına göre adlandırılır. Veriler yılda 1 kez gözlemlenen verilerden oluşuyorsa yıllık veri, yılda 4 kez gözlemlenen verilerden oluşuyorsa mevsimsel veri, yılda 12 kez gözlemlenen verilerden oluşuyorsa aylık veri ve yılda 365 kez gözlemlenen verilerden oluşuyorsa bu verilere “günlük veri” adı verilir (Kadılar, 2009: 4).

Zaman serileri analizi, gerek ekonomik ve bilimsel amaçlı gerekse mühendislik ve sağlık gibi birçok farklı alanda ihtiyaç duyulup yapılmaktadır. Özellikle istatistiksel ve Ekonometrik çalışmalarda yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Zaman serilerinin farklı alanlarda olduğu gibi farklı yapılarda da karşımıza çıkmaktadır. Bunlardan bazılarını aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2010: 2-3):

- **Ekonomik ve finansal zaman serileri:** Günlük hisse senedi fiyatları, aylık enflasyon, yıllık faiz haddi vb.

- **Fiziksel zaman serileri:** Günlük ortalama sıcaklık-nem, gün itibariyle düşen yağış miktarı vb.
- **Demografik zaman serileri:** Yıllık nüfus artışı, yıllık ortalama evlenme ve boşanma verileri gibi
- **Nokta süreç verileri:** Bir kara yolu ulaşım aracının bir yıl içerisinde arızalandığı ve bakım onarımına alındığı bir nokta süreç olarak gösterilebilir.

#### 4.2.2. Zaman Serisi Analizinin Bileşenleri

Belli bir zaman diliminde bir gözleme ait veri seti analiz edildiğinde bunların ekonomik, sosyal vb. nedenlerden ötürü bir takım dalgalanmaların etkisi altında kaldığı gözlemlenmiştir (Ünsal, 1997: 119). Zaman serilerinin bileşenleri olarak da adlandırılabilen bu bileşenlerin tanımları aşağıdaki gibidir (Kadılar, 2009: 9-10; Dikmen, 2012: 298-302):

- **Trend:** Belli bir dönem içerisinde bir dizi serinin yukarıya (veya aşağıya) doğru bir artış (veya azalış) göstermesine “tren adı” verilir.
- **Mevsimsel Dalgalanmalar:** Serinin her yıl içinde belli aylar itibari ile daha yüksek ya da daha düşük olması durumuna “mevsimsel dalgalanma” denir. Bu dalgalanma döngü uzunluğuna ise “mevsimsel süre (s ile gösterilir)” adı verilir. Yıllık seriler şablonu olan aylık seriler de mevsimsel süre  $s=12$ , çeyreklik seriler de  $s=4$  tür (Abraham ve Ledolter, 1983: 135). Genel olarak ekonomide, iş dünyasında, doğa bilimlerinde (yağış, sıcaklık gibi) ve enerji sektörü (doğal gaz vb.) gibi serilerde mevsimsel dalgalanmalar karşımıza çıkmaktadır.
- **Konjonktürel Dalgalanmalar:** Bir ekonomide yükseliş, durgunluk, refah ve gerileme şeklinde ortaya çıkan dalgalanmalardır.
- **Tesadüfi (Rassal-Düzensiz) Hareketler:** Serinin hareketi belirli bir yapıya uymuyorsa ve herhangi bir şekilde modellenemiyorsa bu dalgalanmalara “tesadüfi dalgalanmalar” adı verilir. Bu tip dalgalanmaların ne zaman ortaya çıkacağı, etkileri ve bu etkilerin şiddeti önceden kestirilemez. Rassal hareketlere doğa olayları örnek verilebilir.

#### 4.2.3. Durağan ve Durağan Olmayan Zaman Serileri

Zaman serilerinin durağan olması; zaman içerisinde varyansın ve ortalamasının sabit olması ve gecikmeli iki zaman periyodundaki değişkenlerin kovaryansının değişkenler arasındaki gecikmeye bağlı olup zamana bağlı olmaması durumudur



(Gujarati, 1995: 713). Durağan serilerde geçmiş değerlere bakılarak seriye ait sabit katsayılı bir model belirlenebilir. Elde edilen bu serilerde peş peşe gelen iki değer arasındaki fark zamanın kendisinden kaynaklanmaz, sadece zaman aralığından kaynaklanır. Durağan serilerin ortalaması zamanla değişmez (Sönmez, 2015: 24).

Zaman serileri, belirli bir trend ya da mevsimsellik gibi dalgalanmalar içeriyor ise, ilgili seri durağan olmamaktadır. Bu serilerin geçmiş ve gelecek yapılarına bakılarak matematiksel bir modelle ifade etmek mümkün olmayacaktır. Bu serilerin otokorelasyonlarına bakıldığında önemli düzeyde sıfırdan sapar ya da gecikmelerin artmasıyla sıfırdan uzaklaşır. Bu gibi serilerin uygun modellenmesi için önce durağan hale getirilmesi gerekir (Sönmez, 2015: 25).

Bir serini durağan ya da durağan dışı olması onun davranışını ve özelliklerinin etkilemektedir. Durağan olmayan bir veri kullanıldığında sahte regresyon sorunu ortaya çıkabilir. Birbiriyle ilgisiz iki değişken zamana bağlı olarak değişse bile, birbirleri üzerinde anlamlı bir regresyon oluşturabilmektedirler. Hâlbuki bu iki değişken tam ilgisizdirler. Bu duruma “sahte regresyon” denilmektedir (Karabulut ve Shahinpour, 2013: 351-352).

Bir serinin durağanlığını tespit etmek için çeşitli yöntemler vardır;

- 1) Serinin zaman yolu grafiğine bakılır.
- 2) Korelogram grafiğine bakılır. Korelogram, ACF (AC) ve PACF (PAC) değerlerinin tespiti için kullanılan grafik sistemine verilen addır. Korelogram grafiği sayesinde serinin durağan olup olmadığına bakılır. Durağan hale getirilen serilerde ACF (AC) ve PACF (PAC)’lere bakılarak mevsimsel ARMA ve mevsimsel olmayan ARMA’nın dereceleri belirlenir (Karaman, 2012: 18).
- 3) Birim kök testi yapılır. Seride birim kökün olması serinin durağan olmadığı göstermektedir. Seri durağan hale gelene kadar fark alma işlemi uygulanır ve tekrar birim kök testi yapılır.

### **4.3.BOX-JENKINS YÖNTEMİ**

Box Jenkins yöntemi, 1970 yılında George Box ve Gwilym Jenkins tarafından ortaya konulmuştur. Ortaya konulan bu yöntemin temel vurgusu, zaman serilerini sadece kendi geçmiş değerleri ve olasılıksal hata terimi ile açıklamaktır (Yalta, 2011: 162).

B-J yöntemde Otoregresyon ve Hareketli Ortalama gibi iki ayrı yöntemin bir kombinasyonunu oluşturmaya çalışmışlardır. Bu kombinasyonu ifade etmek için kısaca ARMA ifadesi kullanılmaktadır. Söz konusu modeller sadece durağan serilerde kullanılabilirliği için, durağan olmayan serilerde fark alma işlemi uygulanması gerekmektedir. Fark alma işlemlerinin sayısını belirleyen “entegrasyon indeksinin” de ifadeye katılması ile birlikte ARIMA modelleri ortaya çıkmaktadır (Fretching, 2001: 112).

Box-Jenkins yaklaşımında temel fikir cimrilik (tutumluluk) prensibine dayanır. Cimrilik prensibi, zaman serisi verilerinin özelliklerini ortaya koyan en uygun modeli kurmayı öngörür. İlave her katsayı uyumu artırması yanında serbestlik derecesini düşürmektedir. Box ve Jenkins tutumlu modellerin parametrelili çok olan modellerden daha iyi ön rapor ürettiklerini ileri sürer (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2007: 179).

Tek değişkenli bir model olan Box-Jenkins yöntemi kısa dönem tahmininde oldukça başarılıdır. Bu yöntemin uygulandığı serinin, eşit zaman aralıklarıyla elde edilen gözlem değerlerinden oluşan kesikli ve durağan bir seri olması bu yöntemin önemli bir varsayımdır (Bircan ve Karagöz, 2003: 50).

#### **4.3.1. B-J Yönteminin Modelleri**

B-J yöntemi modellerinin genel yapısında otoregresif süreç (AR) ve hareketli ortalama süreci (MA) bulunmaktadır. Bu süreçlerin yanına eğer seriyi durağan hale dönüştürmek için farkı alınmış ise fark (I) kısmı eklenmektedir. Eğer seri mevsimsellik içeriyor ise mevsimsellik derecesi de belirtilmelidir (SARIMA).

Doğrusal durağan stokastik tahmin modelleri otoregresif (AR), hareketli ortalama (MA) ve otoregresif hareketli ortalama (ARMA) modelleridir.

Bütünleşik Otoregresif- Hareketli Ortalama (ARIMA) Modeli ise durağan Olmayan doğrusal stokastik bir modeldir.

##### **4.3.1.1. Otoregresif-AR(p) Modeli**

Otoregresif zaman serilerinde serinin şuanki değerleri geçmiş değerlerinden etkilenir. Birçok ekonomik veri otoregresif zaman serisi olarak modellenmektedir (Akdi, 2003: 40). Otoregresif süreçler AR(p) ile gösterilir. Buradaki “p” otoregresif modelin derecesini göstermektedir.  $Y_t$  gözlem değerinin, serinin p. dönem geçmiş gözlem değerleri ağırlıklı toplamı ve rassal hata terimi ile meydana getirdiği doğrusal bir

fonksiyonu ifade eder. Bu bağlamda p. dereceden bir AR(p) modeli genel olarak aşağıdaki gibi ifade edilir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2010: 138):

$$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (4.11)$$

Şeklinde yazılabilir. Eşitlik 4.11’de yer alan  $Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-p}$  ifadeleri geçmiş gözlem değerlerini,  $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$  geçmiş gözlem değerlerinin katsayılarını  $\delta$  sabit değeri ve  $\varepsilon_t$  herhangi bir eğilim içermeyen (durağan olan) hata terimini ifade etmektedir. Bir AR(p) sürecinde p’nin yani gecikmenin ne olacağına ilişkin karar, gerek değişkene ilişkin korelogram görünümüne, gerekse minimum AIC ve SIC değerlerine göre belirlenir (Bozkurt, 2007: 41).

#### 4.3.1.2. Hareketli Ortalama-MA(q) Model

Bir zaman serisinde, herhangi bir dönemdeki  $Y_t$  gözlem değerinin, serinin geriye doğru q dönem geçmiş hata terimlerinin ortalamasının doğrusal fonksiyonu ifade eden modellere Hareketli Ortalama (MA) modelleri denir (Hamzaçebi ve Kutay, 2004: 228). MA(q) modelleri genel olarak aşağıdaki gibi ifade etmek mümkündür (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2010: 153):

$$Y_t = \mu + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (4.12)$$

Şeklinde yazılır. Bu eşitlikte yer alan  $\varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots, \varepsilon_{t-q}$  dönem içi ve geçmiş q dönemlerdeki hata terimlerini,  $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$  hata terimleri katsayılarını ve  $\mu$  ise serinin ortalama sabitini ifade etmektedir.

#### 4.3.1.3. Otoregresif- Hareketli Ortalama-ARMA(p, q) Modeli

Birçok durağan rassal süreç pür otoregresif süreç ya da pür hareketli ortalama süreci ile modellenemeyebilir; bu gibi durumlarda zaman serileri her iki süreci birlikte gösterir. Yani zaman serisi modeli hem AR hem de MA bileşenleri p ve q’uncu dereceden olmak üzere ARMA(p,q) olarak tanımlanabilir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2010: 165).

p ve q mertebelerine sahip olan süreç, ARMA(p,q) sürecinin yığılım parametrenin var olması ya da olmaması durumunda  $\delta \neq 0$  ve  $\delta = 0$  varsayımları ile

$$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (4.13)$$

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (4.14)$$

olacak şekilde gösterilmektedir (Akgül, 2003: 87).

#### 4.3.1.4. Otoregresif Bütünleşik Hareketli Ortalama-ARIMA(p, d, q) Modeli

Durağan olmayan fakat yeterli derecede fark alma işlemiyle durağan hale getirilmiş serilere uygulanan modellere “durağan olmayan stokastik modeller” adı verilir. Fark alma derecesi d ile gösterilir ve uygulamada d genellikle 1 ve 2 arasında değer alır (Duru, 2007: 21).

Sayısal bir model olan ARIMA modeli tek değişkenli olabileceği gibi çok değişkenli de olabilir. Talep tahmini çalışmalarında genellikle tek değişkenli ARIMA modeli tercih edilmektedir (Hu, 2002: 44). Bu modelin temel işlevi Otoregresif süreçleri kapsamaktır. Yani, geçmiş veri setinden faydalanarak geleceğe yönelik matematiksel tahminler yapabilmesi, süreçleri birleştirmesi ve hareketli ortalama süreçlerinin hepsini birlikte kapsamasıdır (Chung, 2001: 17).

Modelin genel görünümünü ARIMA (p, d, q), şeklindedir. Burada p, mevsimsel olmayan Otoregresif (AR) Modelinin, q ise mevsimsel olmayan Hareketli Ortalama (MA) Modelinin derecesini ifade etmektedir. Modeldeki d, ise fark alma derecesidir.

Durağan olmayan  $Y_t$  serisinin d'inci dereceden farkı alınarak durağanlaştırıldığında yeni seri:  $w_t$  olarak tanımlanacak olursa, dönüşüm

$$w_t = \Delta^d Y_t = (1 - B)^d Y_t \quad (4.15)$$

Şeklinde gösterilebilir. Burada  $\Delta$ , fark alma işlemcisi, d, fark derecesi, B, geriye kaydırma işlemcisini ve  $w_t$  ise durağanlaştırılmış yani farkı alınmış seriyi simgelemektedir. Bu durumda ARIMA (p, d, q) modelinin genel gösterimi aşağıdaki gibidir (Box ve Jenkins, 2008: 98).

$$w_t = \phi_1 w_{t-1} + \phi_2 w_{t-2} + \dots + \phi_p w_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (4.16)$$

ARIMA(p,d,q) modelinin orijinal veri cinsinden genel gösterimi,  $\delta \neq 0$  varsayımı ile

$$\Delta^d y_t = \delta + y_1 \Delta^d y_{t-1} + y_2 \Delta^d y_{t-2} + \dots + y_p \Delta^d y_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (4.17)$$

Şeklinde ifade edilebilir (Akgül, 2003: 105-106).

#### 4.3.1.5. Mevsimsel Bütünleşik Otopregresif Hareketli Ortalama Modelleri: SARIMA(P,D,Q)

Mevsimsel modelleme yaklaşımı, olarak da adlandırılan mevsimsel Box-Jenkins yöntemini diğer yöntemlerden ayıran en önemli özelliği modellerde mevsimsellik faktörünü tanımlamasıdır. Bu yaklaşım mevsimsel olmayan modelleme yaklaşımında olduğu gibi, durağan seriler için uygulanabilir. Bu nedenle ilk olarak serilerin durağanlık analizinin yapılması ve durağan dışı olan seriyi logaritmik dönüşüm gibi yöntemlerle durağan hale getirilmesi gerekir. Zaman serisinde, trend etkisi söz konusu ise  $z_t = y_t - y_{t-1}$ , mevsimsel etkisi söz konusu olduğu durumlarda ise  $z_t = y_t - y_{t-s}$  şeklinde fark alma işleminin yapılması gerekmektedir. Mevsimsellik etkisinin söz konusu olduğu aylık verilerde s değeri 12 olurken, üç aylık serilerde 4 olmaktadır. Mevsimsel etki taşıyan aylık serilerde birbirini izleyen yılların aynı dönemlerinde bir ilişki ortaya çıkabilir. Örneğin; ilk yılın aralık ayı ile ikinci yılın aralık ayı arasında bir ilişki ortaya çıkabilir. Bu gibi özellikler barındıran zaman serilerinin, ‘mevsimsel otopregresif’, ‘mevsimsel hareketli ortalama’, ‘mevsimsel karma otopregresif-hareketli ortalama’ veya ‘mevsimsel bütünleşen otopregresif-hareketli ortalama’ süreçlerinden birine sahip olma olasılığı yüksektir (Kırçıl, 2013: 30). Mevsimsel serilerin modellenmesi ARIMA modelinden yararlanılarak yapılır.

Serilerin durağanlık koşulunun sağlandığı ve mevsimselliğe sahip olduğu durumlarda uygun modellerin mevsimselliğinin özelliğine bağlı olarak, P derecede mevsimsel AR modeli, Q derecede mevsimsel MA modeli ya da P ve Q derecelerinde mevsimsel ARMA modeli kullanılır. Mevsimsel zaman serisinin durağanlık özelliğini taşınamaması hem mevsimsel AR hem de mevsimsel MA süreçlerinin etkisini taşıdığından saptanması durumunda ise P ve Q derecelerinde mevsimsel SARIMA(P,D,Q) modelinin kullanılması uygun olacaktır. P,D,Q derecesinde mevsimsel ARIMA modeli, geri kaydırma işlemcisi ile

$$\Phi_p(B^s)\Delta_s^D\Delta^d y_t = \theta_Q(B^s)\varepsilon_t \quad (4.18)$$

olacak şekilde ifade edilmektedir. Denklem 4.18’de  $\Delta_s$  mevsimsel fark işlemcisini, s mevsimsel dönemleri ifade etmektedir.  $\Delta^d$  işlemcisi serisinin d kere mevsimsel olmayan farkının alındığını,  $\Delta^D$  işlemcisi ise D kere mevsimsel farkının alındığını göstermektedir. Tüm işlemcilerle yapılan dönüşümler sonrası serinin durağanlığı sağlanmaktadır. Durağan olmayan seri  $\Delta_s^D$  ile simgelenen fark alma işlemleri

sonrasında durağan hale gelen seri olarak ifade edilmektedir.  $y_t$  durağan olmayan seriyi ifade etmektedir. P mevsimsel AR süreci derecesini, Q ise mevsimsel MA sürecinin derecesinin ifade etmektedir.  $\Phi_p(B^s)$  ve  $\theta_Q(B^s)$  ise P ve Q derecelerde  $B^s$ 'nin polinomlarını ifade etmektedir.

Durağan olmayan  $y_t$  serisi için SARIMA modeli

$$\Delta_s^D \Delta^d y_t = \frac{\theta_Q(B^s)}{\Phi_p(B^s)} \varepsilon_t \quad (4.19)$$

Şeklinde olacaktır. Denklem 4.19'da gösterilen  $\theta_Q(B^s), \Phi_p(B^s)$  polinomlarının genel açılımı ise aşağıdaki gibi olacaktır (Akgül, 2003: 119-200):

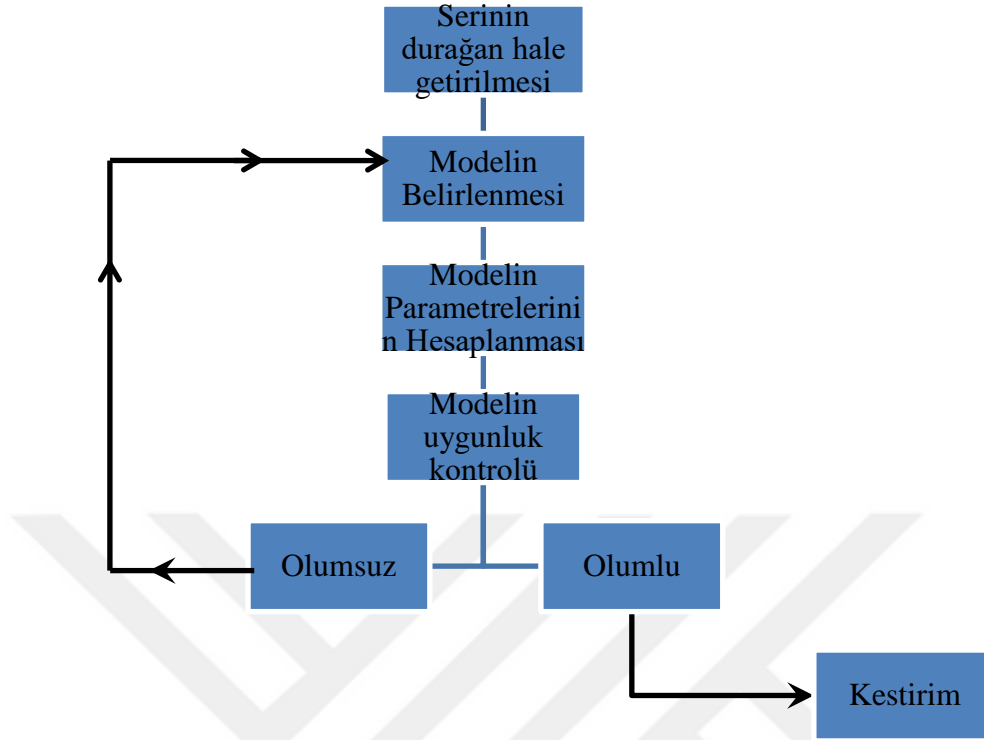
$$\theta_Q(B^s) = 1 - \theta_1(B^s) - \theta_2(B^{2s}) - \dots - \theta_q(B^{qs}) \quad (4.20)$$

$$\Phi_p(B^s) = 1 - \Phi_1(B^s) - \Phi_2(B^{2s}) - \dots - \Phi_q(B^{ps}) \quad (4.21)$$

#### 4.3.2. B-J Yönteminin Aşamaları

Box-Jenkins yöntemi olarak literatüre giren yöntem, temelinde serinin durağan olup olmaması ve mevsimsel etki taşıyıp taşıyamaması faktörünü ele alır. Bu etkilerden arındırılan bir zaman serisine ilişkin birçok olası model ortaya konulur ve bu modeller arasında uygun ARIMA modelinin belirlenmesi, parametrelerin hesaplanması, modelin uygunluğunun değerlendirilmesi ve belirlenen modelle ön görü yapılması olmak üzere dört aşamadan oluşur. Bulunan modelin uygunluk testlerini geçememesi durumunda, süreç yeniden başlatılarak uygunluk kriterlerinden en iyi dereceyi alan model nihai olarak seçilir ve tahminleme de bu model kullanılır (Hyndman, 2001: 1). Bu sürecin işleyiş adımları Şekil 4.1'de verilmiştir.

Şekil 4.1: Box-Jenkins Yöntemi Akım Şeması



**Kaynak:** Mandala, 1992: 543.

B-J yöntemini oluşturan Şekil 4.1'deki adımlar sırasıyla aşağıda kısaca açıklanmıştır.

- **Belirleme Adımı:** Bu adımda otokorelasyon (AR) modeli (p) gecikme değeri ve kısmi otokorelasyon (MA) modeli (q) gecikme değeri ile beraber, varsa (d) fark değeri kullanılarak belirlenir.
- **Tahmin Adımı:** Uygun p ile q değerlerinin belirlenmesinin ardından sıra modelin içerdığı AR ve MA terimlerinin ana kütle parametrelerinin yani katsayılarının tahmin edilmesine gelir. Bu hesaplama bazen basit EKK yapılır, ama bazen de (katsayılarda) doğrusal olmayan yöntemlere başvurmak gerekir. Bu işlem çeşitli istatistiki yazılım paketleriyle gerçekleştirilebilir.
- **Tanı Koyma Adımı-Modelin Uygunluğunun Araştırılması:** Belirli bir ARIMA ya da SARIMA modeli seçilerek ana kütle parametreleri tahmin edildikten sonra, seçilen modelin verilerle uyum sağlayıp sağlamadığı kontrol edilir. En uygun, doğru ve tutarlı ARIMA ya da SARIMA modelinin seçildiğinin doğrulanması için bu işlemin yapılması gerekir. Seçilmiş model uygun model değilse süreçte yeniden başa dönülmektedir. Süreç içinde birden çok model uygunluk gösterebilir.

Bu durumda uygunluk gösteren modeller arasında seçim yapabilmek için kullanılan bazı kriterler vardır. Bu kriterler AIC, SIC ve belirlilik katsayısıdır.

- **Kestirim Adımı:** Son olarak uygun görülen ARIMA modeli tahmin edilir. Tahmin sonucuna göre gerekli yorumlar yapılır.

Uygun modelin seçiminde kullanılan kriterler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- **Standart Belirlenim Katsayısı ( $R^2$ ):**  $R^2$  değeri zaman serisi modellerini değerlendirmede çok verimli olmamakla beraber yine kullanılmaktadır.  $R^2$  katsayısı 0 ile 1 arasında değer almaktadır. Bu katsayı 1'e ne kadar yakın ise uyum o kadar iyi, model o kadar uygun ve modelin açıklama gücü o kadar iyi anlamına gelmektedir. Öte yandan katsayı sıfıra ne kadar yakın ise bağımlı değişken ile bağımsız (açıklayıcı) değişken arasında ilişki o kadar az olur. Bu durumda model tutarlılık ve gerçekleri yansıtırma açısından güven vermeyebilir (Gujarati, 1995: 74-77).
- **Akaïke Bilgi Kriteri (AIC):** AIC modeldeki terimlerin sayısını göz önünde bulundurarak modelin uyum iyiliğini ölçmektedir. En küçük AIC değeri en uygun modeli vermektedir (Kırçıl, 2013: 41).
- **Schwarz Bilgi Kriteri (SIC):** Bayes Bilgi Kriteri (BIC) olarak da bilinen bu kriter AIC kriteri ile aynı işlevi görmekte ve aynı şekilde değerlendirilmektedir. En küçük SIC değeri en uygun modeli vermektedir (Aidoo, 2010: 10).



## BEŞİNCİ BÖLÜM

### UYGULAMA

Bu bölümde, öncelikle doğal gaz ile ilgili literatür özetine yer verilmiştir. Daha sonra araştırmanın amacı, kapsamı ve öneminden bahsedilerek yapılan araştırmanın bulguları ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir.

#### 5.1. LİTERATÜR ÖZETİ

Doğal gaz talep tahmini ile ilgili yerli ve yabancı çalışmaların bazıları ana hatlarıyla aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür.

Verhallen ve Van Raaij (1981), 1976-1977 yılları arasında Hollanda'daki hanehalklarının konutlarını ısıtmada doğal gaz kullanımını etkileyen faktörleri incelemiştir. Yapılan bu çalışma, Hollanda'nın Vlaardingen kentinde ikamet eden 145 hanehalkı üzerinde yapılmıştır. Araştırmada ankete katılan bireylerin demografik özellikleri, oturdukları evin karakteristik yapısı ve bireylerin tutumlarını incelemiştir. Sonuç olarak, doğal gazı etkileyen faktörlerden en önemlisi; konutların konumu, yapısı ve izolasyonu gibi özellikler ile katılımcıların demografik özelliklerinin olduğu sonucuna varılmıştır.

Tarı (2000), Kocaeli'nde ikamet eden hanehalklarının doğal gazı tercih etmelerinde etkili olan faktörleri Logit model ve doğrusal olasılık yönteminden yararlanarak analiz etmiştir. Yapılan bu çalışmanın sonucunda hanehalkının gelir düzeyi ile oturdukları konutun sobalı veya kaloriferli olması durumu hanehalkının doğal gaz sistemini tercih etmede etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Oktay ve diğerleri (2000), Erzurum da konutlardaki doğal gaz sisteminin tercih edilmesinde etkili olan faktörleri araştırmışlardır. Yapılan bu çalışma, Erzurum merkez ilindeki ikamet eden 18 yaş ve üstü yetişkinlere anket yapılarak analiz edilmiştir. Çalışma için 698 anket yapılmıştır. Çalışmanın veri seti ise yatay kesit verilerinden oluşmaktadır. Çalışmanın sonucunda, Erzurum ili merkezindeki konutların %63 ü kombi sistemi, %37 si ise merkezi sistem kullanmaktadır. Yapılan ki-kare analizine göre, doğal gaz tüketimine etki eden faktörleri; konut sahipliği, oturulan evin niteliği, doğal gazın evdeki kullanım amacı, binadaki daire sayısı, doğal gazdan önce kullanılmış olan; tüpün sayısı, ısıtma sistemi, doğal gazdan önceki ve sonraki aylık ısıtma gideri ile kişilerin yapmış olduğu meslekler etkili olmuştur.

Yazıcı ve Demirbaş (2001), Türkiye'nin doğal gaz ihtiyacını ve tüketimini araştırmışlardır. Yapılan bu araştırmada, Türkiye 'de doğal gaz tüketiminin günden güne arttığı ve önümüzdeki senelerde doğal gaz ile ilgili çalışmalarında artacağı beklenmektedir. Ayrıca yapılan bu analizde 2000 ile 2010 yılları arasında Türkiye'nin enerji sektörü içerisinde ortalama 55 milyon dolara ihtiyaç duyacağı ifade edilmiştir.

Aras ve Aras (2002), Eskişehir de konutsal doğal gaz talebine ekonomik göstergelerin ve dış ortam sıcaklığının etkilerini araştırmışlardır. Yapılan bu çalışmada, 1996:12-2002:3 dönemine ait 64 aylık veri kümesi Eskişehir BOTAŞ (konut doğal gaz tüketimi ve doğal gaz satış fiyatı), Devlet Meteoroloji İşleri Eskişehir Bölge Müdürlüğü (günlük ortalama sıcaklık değerleri) ve Devlet İstatistik Enstitüsünden (dolar satış kuru ve tüketici fiyat endeksi değerleri) elde edilmiştir. Bu veriler otoregresif zaman serisi modelleri kullanılarak hesaplanmış ve geleceğe yönelik tahmin yapılmıştır. Doğal gaz tüketimi üzerine hava sıcaklığı değişiminin yanı sıra tüketicilerin bütçe kısıtlarının da etkili olduğu tespit edilmiştir. Modelde fiyat değişkeninin dolar kuru ve tüketici fiyat endeksi logaritmasını kullanmak tüketim miktarı üzerinde daha açıklayıcı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca fiyat değişkeni zamana göre değişiklik göstermektedir.

Liao ve Chang (2002), Amerika Birleşik Devletlerinde ikamet eden yaşlı bireylerin konutlarındaki sıcak su ve ısınma ihtiyacını temin etmek için gerekli enerji miktarını araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, yaşlı bireylerin konutlarını ısıtmak için daha çok fuel oili ve doğal gaz kullandıkları, elektriği ise daha az kullandıkları sonucuna varmışlardır. Bireylerin yaşları arttıkça konutlarını ısıtmak için daha çok enerji harcadığı buna karşılık konutlardaki sıcak suya olan ihtiyacı karşılamak için daha az enerji kullandıkları sonucuna varılmıştır.

Sarak ve Satman (2003), Türkiye'de binaların ısıtılması için gerekli olan doğal gaz talebini araştırmışlardır. Yapılan bu çalışmada, Türkiye'de doğal gazın olduğu veya getirilmesi planlanan şehirlerin yanı sıra doğal gaz inşaatının halen daha devam ettiği şehirler seçilmiştir. Seçilmiş olan bu şehirlerdeki binaların yerleşim kayıtları, şehrin nüfusu ve günlük sıcaklık değerleri elde edilerek Türkiye'nin doğal gaz talep tahmini yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda binaların tamamında ısınma amacıyla doğal gaz kullanıldığında 2023 yılına kadar Türkiye'nin potansiyel doğal gaz tüketim miktarı 14,93 Gm<sup>3</sup> olacağı tahmin edilmektedir.

Karlsson ve Gustavsson (2003), kentsel alanlardaki evlerin ısıtma sistemini araştırmışlardır. Yapılan bu çalışmada, ısıtma için kullanmış oldukları enerji (doğal gaz-elektrik-fuel oil), ısıtma sistemi (merkezi ve lokal), hanehalklarının ısıtma için katlanmış oldukları maliyet ve vergi açısından karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda, maliyet ve vergi açısından karşılaştırıldığında; en ekonomik ısıtma sistemi olarak doğal gaz ve fuel oil ısıtma sistemlerinin olduğu ve bunları merkezi ısıtma sisteminin izlediği ortaya çıkmıştır. Ayrıca elektrikli ısıtma sistemi en az ekonomik olan sistem olarak tespit edilmiştir.

Koyuncu ve Bakırtaş (2004), Kütahya ilinde potansiyel doğalgaz talebini etkileyen faktörleri tespit etmeye çalışmışlardır. Yapılan bu çalışma 2004 yılı Nisan-Mayıs aylarını kapsamaktadır. Kütahya'nın merkezinde ikamet eden 2000 hanehalkına anket yapılmış, elde edilen bulgular tek ve çok değişkenli Logit modeller yardımıyla hesaplanmış ve değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, evin müstakil olması, mevcut ısınma sistemi, ailenin yedi yaş altı çocuklarının olmaması ve evli çiftlerin her ikisinin de çalışıyor olması potansiyel doğalgaz talebini pozitif yönde etkilemektedir. Fakat hanehalkı gelirinin, ev sahibi olmamanın, eğitim düzeyinin ve ısınma maliyetinin potansiyel doğal gaz talebini negatif yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

De Almeida ve diğerleri (2004), Portekiz'in doğal gaz ve elektriği binalarda ısınma ve diğer amaçlar için kullanımının ekonomi, enerji tüketimi ve yaşayan çevre üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Yapılan çalışma sonucu, enerji tüketimi, sıcak su ve ısınma ihtiyacını birlikte karşılaması amacıyla elektriğin kullanımı ve mutfaklarda doğal gazın kullanımı daha az enerji tüketimi ve daha az çevre kirliliğine neden olduğu ortaya konulmuştur. Ekonomi açısından incelendiğinde ise hem sıcak su ihtiyacını hem de ısınma ihtiyacını birlikte karşılamak amacıyla elektrik kullanımının doğal gaz kullanımından %45 oranında daha ekonomik olduğu sonucuna varılmıştır.

Özçomak ve diğerleri (2006), Erzurum ilinde potansiyel doğal gaz talebini etkileyen faktörleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Yapılan bu çalışma 2005 yılı ocak ve şubat aylarını kapsayan bu dönemde Erzurum Büyükşehir Belediyesine bağlı olan dört belediyenin sınırları içerisinde ikamet eden 1000 hanehalkına anket yapılmıştır. Çalışma sonucunda potansiyel doğal gaz talebini etkileyen faktörler olarak; konutun apartman dairesi veya müstakil olması, yaşanan bölgedeki hava kirliliğinin olup olmama durumu,

hanehalkının doğal konusundaki bilgi düzeyi ve yıllık toplam ısınma giderinin önemli derecede etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

Lazzarin ve Noran (2006), doğal gaz lokal ya da merkezi ısıtmayı, çevre, ekonomik ve enerji, bakımından mukayese edilmiştir. Yapılan bu çalışma neticesinde, merkezi ısıtma sisteminin kombi sistemine oranla daha az etkili olduğu tespit edilmiştir. Doğal gaz ile ısınmada, modern ısıtma teknolojileri merkezi ısıtmaya göre daha etkili olduğu yapılan analizler sonucunda test edilmiştir.

Gonzalez ve diğerleri (2007), Arjantin'in güneyindeki Patagonya bölgesinde bir çalışma yaparak bölgede ikamet eden hanehalklarının ısıtma amacıyla doğal gaz kullanımını incelemiştir. Yapılan bu çalışmada, 70 tane hanehalkına anket uygulanmış ve ankette hanehalklarının doğal gaz tercihleri ile alakalı olan; hanelerdeki gaz kullanımı, yaşayan fert sayısı ve yaşam alanı incelemeye tabi tutulmuştur. Çalışma sonucunda, bölgede ikamet eden hanehalklarının yılda ortalama doğal gaz tüketiminin Avrupa ülkeleriyle mukayese edildiğinde Arjantin'de yaşayan bireylerin daha çok doğal gaz tükettikleri ortaya çıkmıştır. Bu ülkedeki tüketimin yüksek olmasındaki en önemli nedenler ısıtma cihazlarının kullanımı ve binaların inşaat yapısı olduğu tespit edilmiştir.

Azadeh ve diğerleri (2009), kısa dönemde İran'ın doğal gaz talebini öngörmeyi amaçlamışlardır. Yapılan bu çalışmada veri olarak 22 Aralık 2007 ile 30 Haziran 2008 periyodu günlük verilerden oluşan doğal gaz talep miktarlarını kullanmışlardır. Günlük talep miktarını tahmin ederken, bir önceki günün talep miktarını, iki gün önceki günün talep miktarı ve haftanın hangi günü olduğunu kullanmışlardır. Çalışmalarında yöntem olarak Yapay sinir ağları ve klasik zaman serisi yöntemlerine ve ANFİS kullanmışlardır. Yapay sinir ağları ve klasik zaman serisi yöntemlerine göre daha iyi sonuçlar elde etmişler ve ANFİS modelinin daha verimli olduğunu savunmuşlardır.

Karlı ve Kızılaslan (2009), İstanbul'da yapay sinir ağları algoritmaları kullanılarak doğalgaz talep tahminini araştırmıştır. Yapılan bu çalışmada, İstanbul geneli, Anadolu ve Avrupa yakası için ayrı ayrı günlük, haftalık ve aylık olarak tahmin modelleri üretilmiştir. Çalışmada kullanılacak olan gerekli verileri ise IGDAS ve TUMAK kurumlarından temin edilmiştir. Tahmin modellerinde algoritmaların doğrusal olmayan veri yapılarının modellenmesini kolaylaştırmak ve aynı anda birden fazla değişken için tahmin yapabilmek amacıyla yapay sinir ağları algoritmaları kullanılmıştır. Analiz sonucuna göre YSA modelinin çok iyi sonuç verdiği görülmektedir.

Akkurt (2009), İstanbul ve Türkiye'nin doğal gaz tüketim miktarları Üssel Yumuşatma, Winters ve Box-Jenkins yöntemleri ile tahmin edilmeye çalışılmıştır. İstanbul için değişik doğal gaz tüketim senaryoları Bootstrap Metodu kullanılarak üretilmiştir.

Erdoğan (2010), 1987-2007 yılları arasındaki Türkiye doğal gaz talebi verilerinden yararlandığı çalışmada, ilk olarak kısa ve uzun dönemde fiyatı ve doğal gaz sektörünün talep esnekliğini hesaplamış. Daha sonra ise ARIMA modelini kullanarak geleceğe yönelik doğal gaz talebini hesaplamıştır. Tahmin verilerini resmi verilerle karşılaştırmış ve yakın tahmin değerleri elde etmiş ve modelinin kullanılabilir olduğuna karar vermiştir.

Xu ve Wang (2010), yaptıkları çalışmada, 1995-2008 yılları arasındaki doğal gaz tüketim miktarı verilerini kullanarak yıllık doğal gaz tüketim miktarı tahmin amaçlamışlardır. Polinom regresyon ve ARIMA modelini birleştirerek melez bir model elde etmişlerdir. Elde ettikleri melez modelin tahminlerini, ikinci dereceden polinom regresyon modeli, yapay sinir ağı yaklaşımı ve grey model tahminlemeleri ile karşılaştırdıkların da elde ettikleri modelin daha tutarlı bir yaklaşım sergilediğini görmüşlerdir. Melez model ile 2015 yılına kadar gerçekleşmesi öngörülen doğal gaz tüketim miktarlarını hesaplamışlardır.

Kazemi ve diğerleri (2011), İran'ın konutsal ve ticari gaz taleplerini yapay sinir ağı yöntemini kullanarak öngörmeyi amaçlamışlardır. 1967-2007 yılları arasındaki toplam hane sayısını, gayrisafi yurtiçi hasılayı, doğal gaz fiyatını, gaz yağı fiyatını, geçmiş yılın konut ve ticari gaz talep miktarlarını ve iki kukla değişkeni girdi verisi olarak kullanarak 2008 ve 2020 arası konutsal ve ticari gaz talebini öngörmüşlerdir.

Kaynar ve Ark (2011), ARIMA modeli ve yapay sinir ağları yardımıyla Ankara ilinin kısa dönemli doğalgaz tüketimi tahmin edilmiştir. Yapılan bu çalışmada 2005:1-2006:6 dönemi arasındaki haftalık ve günlük veri seti kullanılmıştır. Kullanılan her iki model içinde çeşitli modeller kurularak eğitim ve test verileri için en küçük MSE değerlerine sahip modeller en uygun modeller olarak seçilmiştir. Seçilen bu modeller vasıtasıyla 10 adet test verisi için tahmin yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar MSE ve MAPE performans kıstasları yardımıyla karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak YSA modeli ARIMA modeline göre daha iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir.

Çoban ve Özcan (2011), Konya ilinde sektörel açıdan enerjinin artan önemi için doğal gaz talep tahmini denemesini araştırmışlardır. Yapılan bu çalışmada 2005:1-2010:12 dönemine ait aylık veri seti Konya ili GAZNET şirketinden temin edilmiştir. Veri seti Box-Jenkins ve Arıma modelleri kullanılarak hesaplanmış ve değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, doğal gaz talebinin aylar itibariyle dalgalı bir seyir izlediği, dalgalanmanın da aylık sıcaklık ve mevsimsel etki gibi faktörlere bağlı olduğu tespit edilmiştir. Mevsimsel etkiye bağlı olarak tüketim belli aylarda artmakta belli aylarda ise azalmaktadır. Bu sonuçta kurulan modelin tutarlılığını kanıtlamıştır. Sanayi sektörünün doğal gaz tüketimine bakıldığında ise her hangi bir dalgalanma görülmemektedir. Bu durumun nedeni ise mevsimsel bir etkinin talep üzerinde herhangi bir etki etmemesinden kaynaklanıyor. Sanayi sektöründe doğal gaz daha çok üretim amacıyla kullanıldığı için değişim gözlenmemektedir. Tersine sürekli bir tüketim artışı gözlemlenmiştir. Yapılan bu tespitte teori ile tutarlılık göstermektedir.

Demirceylan (2012), Erzurum iline ait doğal gaz talep tahmini yapmıştır. Yapılan bu çalışmada, 2007 ve 2011 yılları arasında aylık sıcaklık, fiyat ve aylık tüketim miktarı değerleri gözlem verisi olarak kullanılmıştır. Erzurum'un uzun ve kısa dönemde doğal gaz talebini çoklu regresyon analizi ve YSA yardımıyla incelenerek sonuçlar karşılaştırılmıştır. Her iki yönteminde ana hataları anlatılmış ve incelenmiştir. Çoklu regresyon analizinde Microsoft Excel 2010 programı kullanılmıştır. YSA modelinde ise Alyuda NeuroIntelligence programı kullanılmıştır. Sonuç olarak, iki yöntemde sonuçları karşılaştırıldığında YSA modelinde hata değerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle YSA modeli çoklu regresyon analizine göre daha iyi sonuç verdiği ortaya konulmuştur.

Gülcü ve Hatırlı (2012), Isparta ilinde doğal gaz kullanımını etkileyen sosyo-ekonomik faktörlerin analizini araştırmışlardır. Yapılan bu çalışmada 2010 yılı nisan ayını kapsayan bu dönemde Isparta ili kent merkezinde ikamet eden 235 hanehalkına anket yapılmış ve anketin değerlendirmesi aşamasında 2 ankette tutarsız cevaplar olması nedeniyle analize 233 anket dâhil edilmiştir. Anket sonuçları logit modellerle hesaplanmış ve değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, doğal gaz kullanımının diğer yakıtlara göre daha tasarruflu olması, kullanımının rahatlığı ve çevre dostu olması doğal gaz talebini pozitif yönde etkilemektedir. Fakat doğal gaza geçiş maliyetlerinin masraflı

olması ve binaların doğal gaza uyumlu şekilde inşa edilmemesi doğal gaz talebini olumsuz yönde etkilemektedir.

Topçu (2013), Türkiye’de doğal gaz tüketim tahminini araştırmıştır. Yapılan bu çalışmada, Ocak 1987 ve Ekim 2011 yılları arasında aylık ulusal doğal gaz tüketim değerleri gözlem verisi olarak kullanılmıştır. Türkiye’nin gelecek yıllardaki doğal gaz talebini durağan olmayan doğrusal stokastik modeli (ARIMA Modeli) ile tahmin etmeye çalışılmıştır. Yapılan tahminler sonucunda Türkiye’nin doğal gaz tüketiminin 2012 yılı için yaklaşık olarak 46,2 bmc (milyar metreküp), 2013 yılı için yaklaşık olarak 49,7 bmc ve 2020 yılı için yaklaşık olarak 78,2 bmc olması tahmin ediliyor.

Qanbari ve diğerleri (2013), İran’ın doğal gaz tüketim tahminini ANFIS yardımıyla incelemişlerdir. Doğal gaz tüketimini etkileyen birçok değişken vardır ancak bu çalışmada sadece iki değişken dikkate alınmıştır. Bu değişkenler 1993-2012 yılları arasındaki GSYH ve nüfus olarak ele alınmıştır. Çalışmanın sonucunda ANFIS den elde edilen çıktıları MAPE tarafından gerçek sonuçlarla karşılaştırılmıştır. En düşük MAPE değerini veren model, doğal gaz tüketim tahmininde seçilmiştir. Gaz tüketim değeri 2013 den itibaren 2020 ye kadar tahmin edilmeye çalışılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre doğal gaz tüketimi giderek artmaktadır bu nedenle hükümetlerin enerji temini konusunu ciddiye almaları gerekmektedir.

Sarwar ve diğerleri (2014), Bangladeş’in uzun dönemli doğal gaz tüketim tahminini ANFIS yardımıyla incelemişlerdir. Doğal gazın tüketimi geleneksel yöntemlerle incelemek çok zor olduğu için eğitim ve test verileriyle ANFIS, minimum hata sağlayan model oluşturuldu. Sonuç olarak geliştirmiş olduğumuz bu modelde MAPE oldukça düşük çıktığından uygundur.

## **5.2. ARAŞTIRMANIN AMACI, KAPSAMI VE ÖNEMİ**

Gelişen ve değişen dünya ekonomisinin de enerji kaynaklarına olan talep giderek artmaktadır. Bu nedenle doğal gaz tüketim tahmini tüketicilerin doğal gazı kesintisiz olarak kullanabilmelerini sağlamak için yaygın olarak yapılmaktadır. Tüketim tahminlerinin yapılması gelecekte gerçekleştirilecek olan yatırımları görmemizde bunların planlarının yapılmasında yardımcı olacaktır. Böylece üretilen ya da tedarik edilen doğal gaz miktarı talep edilenden fazla veya az olması sonucunda ortaya çıkabilecek zararlar en aza indirilecektir. Bu sebeple ülkeler başarılı bir doğal gaz politikası geliştirebilecektir. Bunun içinde ülkelerin gelecek yıllara ait doğal gaz

ihtiyaçlarını doğru bir şekilde tahmin etmesi bir zorunluluktur. Ülke bazında yapılacak öngörülerden elde edilecek sonuçların daha sağlıklı, tutarlı ve rasyonel olabilmesi içinde bölgesel öngörülerin yapılması gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı da, doğal gaz alt yapı çalışmalarının halen devam etmekte olduğu ve bu enerjiye olan talebin de günden güne arttığı Erzurum ilinde, geleceğe yönelik doğal gaz talep ihtiyacının ne yönde değişeceğini saptamak gayesiyle analiz yapmaktır. Dolayısıyla ileride bu enerjiye olan talebin artışı sonucunda meydana gelecek kaynak yetersizliği vb. sorunların çözümlenmesi maksadıyla tahminleme metotları çalışmaya temel dayanak oluşturacaktır. Ayrıca bu çalışmanın diğer bir amacı da Doğu Anadolu'nun gerek ekonomik gerekse iklimsel faktörler bakımından önemli olan Erzurum ili için doğal gaz enerji talebini etkileyen sosyo-ekonomik faktörlerin neler olduğunu saptamaya çalışmaktır. Bu amacı gerçekleştirmek için yapılan anket çalışması çerçevesinde Erzurum ili merkezinde yaşayan bireylerden seçilen örneklem büyüklüğü çalışmanın kapsamını oluşturmaktadır. Uygulamanın Erzurum iline yönelik olarak belirlenmesi iklim şartlarının ağır olması nedeniyle doğal gaz kullanımının artan bir ivmeye sahip olması ve literatür taramasında Erzurum ili için daha önce yapılan çalışmalarda doğal gazın talebini etkileyen faktörler araştırılmış ya da geleceğe yönelik talep tahmin yapılmıştır. Bu iki araştırmanın birlikte değerlendirildiği bir araştırmanın yapılmaması araştırma seçiminde önemli bir etken olmuştur.

### **5.3. ARAŞTIRMA BULGULARI**

Erzurum ili için 25 aylık (2018 Aralık- 2020 Aralık dönemi) konut sektöründe gerçekleşecek olan aylık doğal gaz tüketim değerlerinin tahmin edilmesi amaçlanmaktadır. Bu amacı gerçekleştirmek üzere 119 aylık (2009 Ocak ve 2018 Kasım dönemine ait) konut sektörü aylık doğal gaz tüketim verisi kullanılmıştır. Veriler; Erzurum'da doğal gaz dağıtım lisansına sahip olan yetkili firma PALEN AŞ'den elde edilmiştir.

Tüketim tahmini uygulamasının yapılacağı bu çalışmada uygulama alanı olarak Erzurum'un ve konut sektörünün seçilmesinde;

- İl merkezinde doğal gaz altyapı yatırımlarının büyük bir kısmı tamamlanmış olsa da ilçelerinde altyapı yatırımlarının halen daha devam etmesi,



- Yapılacak olan yatırımların daha verimli geri dönüş elde edilmesi için doğal gaz tüketiminin daha planlı ve programlı kullanımının sağlanmasına gerek duyulması,
- Erzurum bir sanayi şehri olmadığı için doğal gazın daha çok konutlarda kullanılması,
- Hava kirliliğinden dolayı daha temiz bir enerji olan doğal gazın kullanımının yaygınlaşması,
- Yetkili dağıtım şirketi PALEN AŞ'nin Erzurum ili doğal gaz enerjisi tüketimi hakkında gelecek dönemler için alacağı kararlara yardımcı olabilecek nitelikte bir çalışma ortaya koyulmak istenmesi, gibi birçok sebep bulunmaktadır.

Doğal gaz ile ilgili daha önce yapılmış çalışmalar incelendiğinde yöntem olarak Box-Jenkins, Gri Tahmin, Yapay sinir ağları, ANFIS, Çoklu regresyon ve Üstel Düzleştirme yöntemleri kullanılmıştır. Değişken olarak da tüketim miktarı, sıcaklık değerleri, enerji fiyatı, rakip enerjilerin fiyatları ve döviz kuru kullanılmıştır. Ancak değişken olarak en çok kullanılan veri seti tüketim miktarı olduğu için bu çalışmada da tüketim miktarları kullanılmıştır. Mevsimsellik ve trend bileşenlerinin ele alınarak daha detaylı incelenmesi içinde aylık veriler tercih edilmiştir. Tek değişkenli zaman serisi tahmin yöntemlerinden olan Box Jenkins metodolojisi ile en uygun SARIMA modeli belirlenmiştir.

### **5.3.1. Konutsal Doğal Gaz Talebinin Box Jenkins Yöntemi İle Tahmin Edilmesi**

Zaman serisi analizlerinde öncelikle serinin durağan ya da durağan dışı olup olmamasına bakılır. Serilerin durağan olmadığı durumlarda önce seriler durağan hale getirilir. Çünkü değişkenler arasındaki ilişkinin istatistiği bakımından anlamlı olması için serinin durağan olması gerekir. Değişkenlerin durağan olmaması sahte bir ilişkiye neden olduğu için  $R^2$  değerinin yükselmesine sebep olabilir. Aynı zamanda durağan olmayan serilerle yapılan analizlerde parametrelerin anlamlılığına bakmakta istatistikî bakımdan doğru değildir. Sonuç olarak, yapılan testin anlamlılığı şişirilir ve yanlış sonuçlar ortaya çıkabilir (Dikmen, 2012: 303). Serilerin durağan olup, olmadığıın tespiti için Zaman yolu grafiği çizilerek, korelogram testi ve birim kök testi yapılarak seri analiz edilir.

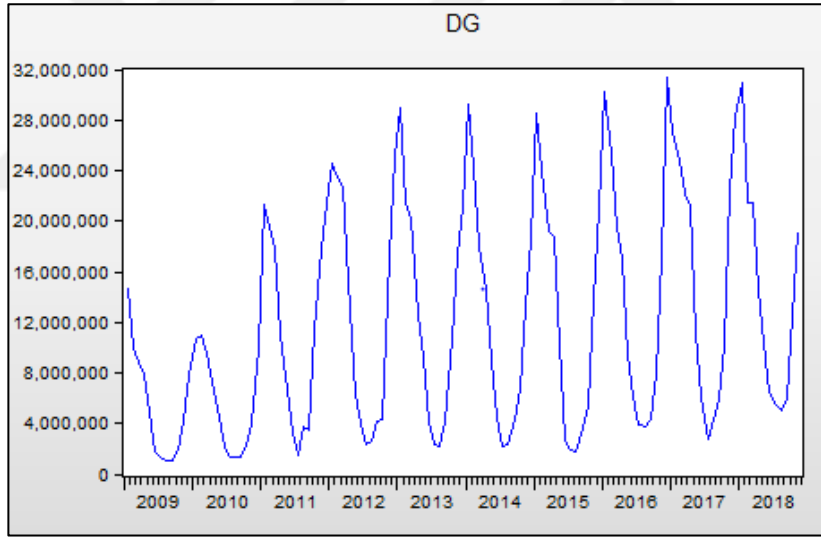
B-J yöntemi uygulamasında ele alınan veri grubu yöntem metodolojisinde bahsedildiği gibi adım adım incelenmiş ve uygun SARIMA modeli tespit edilmiştir.

İncelemeler sonucu uygunluğu tespit edilen SARIMA modelleri, kontrol verisi olan örneklem veri grubu (2010 Ocak-2018 Kasım) üzerinde uygulanmıştır. Bu örnek uygulama ile modellere ait tahmin sonuçları elde edilmiş ve bu sonuçlar üzerinden model öngörü başarısı kriterleri kullanılarak modellerden hangisinin öngörüleme işleminde daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Uygulamanın son kısmında ise belirlenen bu model ile 2010 Ocak-2016 Nisan dönemi veri grubu kullanılarak, 2018 Aralık-2020 Aralık dönemi için doğal gaz tüketim değerleri öngörülmüştür.

### 5.3.1.1. Belirleme Adımı

Erzurum iline ait 119 aylık konut gaz tüketim ( $\text{Sm}^3$ ) verilerinin, seyrine bakılarak serinin durağanlığının ve mevsimselliğinin saptanması amacıyla serinin zaman yolu grafiği Şekil 5.1’de incelenmiştir. Ayrıca serinin rakamsal değerleri de Ek-1’de verilmiştir.

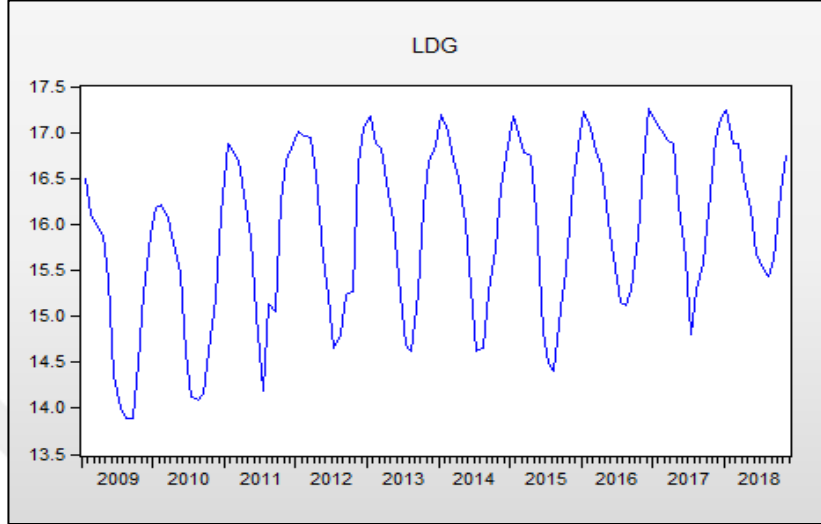
**Şekil 5.1:Konutsal Doğal Gaz Tüketim Miktarı Serisinin Zaman Yolu Grafiği**



Şekil 5.1’deki DG serisi incelendiğinde 2009 ve 2018 yılları arasında yukarıya doğru bir artış görülmektedir. Bu artış düz bir doğru etrafında artan bir trend etkisinin var olduğu anlamına gelmektedir. Ayrıca serinin, her yıl kış aylarında en yüksek değere ulaşması, yaz aylarında ise kullanım seviyesinin en düşük değere ulaşması seride mevsimselliğin olduğunu da göstermektedir. Trend ve mevsimsellik faktörleri taşıdığından DG serisi durağan bir seri değildir.

Zaman serileri Şekil 5.1'deki gibi durağan olmadığında, seriye logaritmik dönüşüm yapılarak serinin durağan hale yakınlaşması sağlanabilir. Bu amaçla serinin logaritmik dönüşümü yapılmış ve zaman yolu grafiği çizilmiştir.

**Şekil 5.2: LDG Serisinin Zaman Yolu Grafiği**



Şekil 5.2 incelendiğinde logaritması alınan seride trend ve mevsimsellik sorununun tam olarak giderilemediği açıkça görülmektedir. Seri durağanlık açısından değerlendirildiğinde ise seride belli bir ortalama etrafında seyir ettiği, yani serinin durağanlığa yaklaştığı görülmektedir. Bu yüzden uygulamanın devamındaki adımların logaritması alınmış seri üzerinden devam ettirilmesinin uygun olacağı düşünülmektedir.

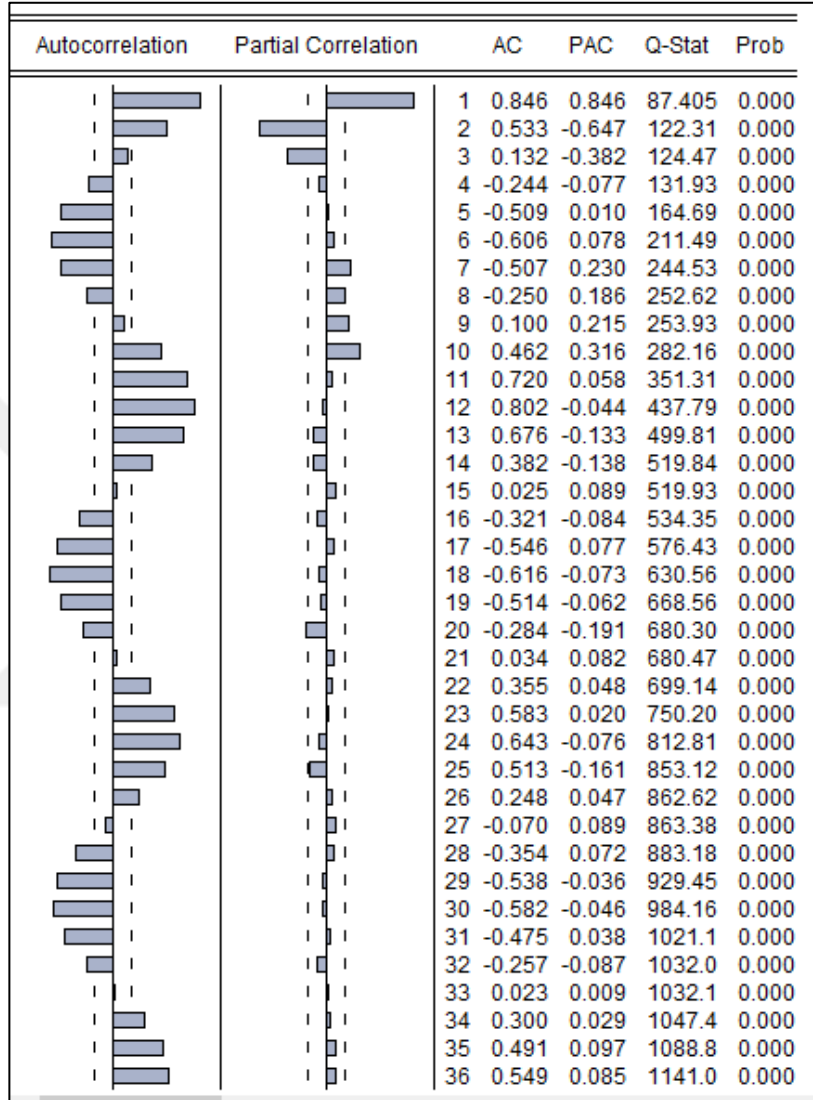
Durağanlık tespiti için serinin zaman yolu grafiğine bakılmasının dışında daha kesin bir yargıya varmak için serinin korelogramına da bakılması gerekir. Böylece her iki değerlendirme sonucu birbirini destekleyerek daha sağlam adımlar atılabilmektedir.

Şekil 5.3'deki AC yüksek bir değerden başlayarak yavaş yavaş küçülmekte olduğundan ve AC değerlerinin güven aralığının dışına taşıdığı için seri durağan değildir<sup>9</sup>. Yani serinin durağanlık varsayımını sağlamadığı korelogram grafiğiyle de desteklenmiştir. Birbirini tekrarlayan dönemlerde artış ve azalışlar açıkça görülmektedir, bu durumda mevsimselliğin etkisinin devam ettiğinin bir kanıtıdır. Bu nedenle seriyi temsil edecek olan B-J modeli parametrelerine bu aşamada karar vermek doğru olmayacaktır.

<sup>9</sup> Güven aralığı, ACF grafiğindeki kesik çizgileri ifade etmektedir.

LDG serisini durağanlaştırmak için serinin birinci dereceden farkı alınması gerekir. LDG serisinin birinci dereceden farkı alınmış LDGF serisinin grafiği ve kolerogramı sırasıyla Şekil 5.4 ve Şekil 5.5 verilmiştir.

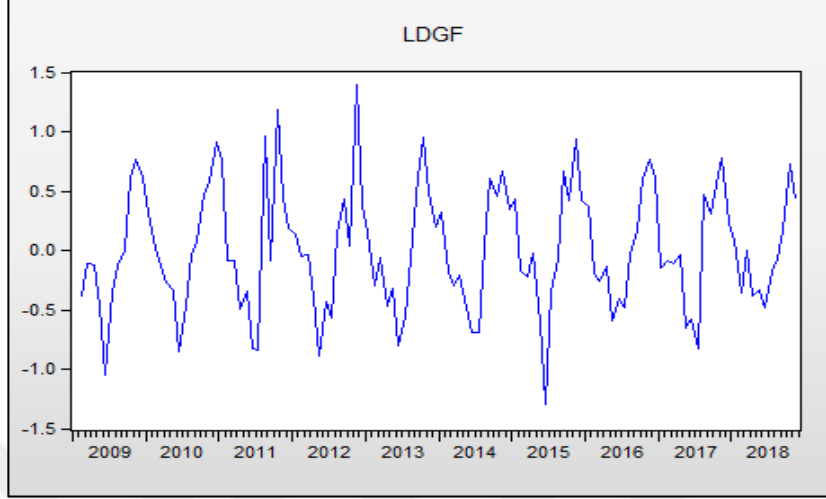
**Şekil 5.3: LDG Serisinin Korelogramı**



Şekil 5.4 incelendiğinde trend ortadan kalkmış ve veriler sıfırın etrafında dağılım göstermiştir. Birinci dereceden farkı alınan serinin korelogramına (şekil 5. 5) bakıldığında, AC değerlerinin K=1,12,24... gibi gecikmelerde yükselerek güven aralığının dışına çıktığı daha sonra yavaş yavaş azalarak güven aralığının içine girdiği dikkat çekmektedir. AC'nin mevsimsel gecikmelerde yükseldiği daha sonra yavaş bir şekilde azalması “mevsimsel durağan olmamanın” bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Bu durumda birinci dereceden farkı alınmış serinin mevsimsel farkının da alınması gerektiği sonucu çıkmaktadır.

Mevsimsel farkı alınmış serinin ( $S_{12}LDGFM$ ) grafiği ve korelogramı sırasıyla aşağıda verilen Şekil 5.6 ve Şekil 5.7’de görüldüğü gibidir.

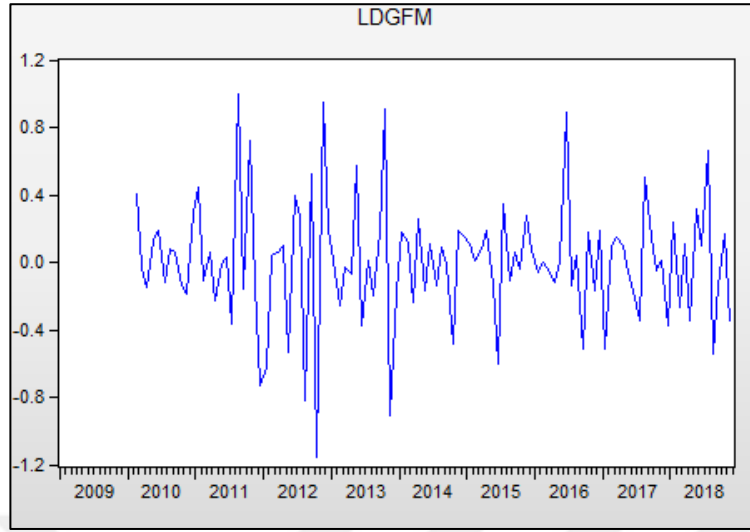
**Şekil 5.4: LDGF Serisinin Zaman Yolu Grafiği**



**Şekil 5.5: LDGF Serisinin Korelogramı**

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.559	0.559	37.767	0.000
		2	0.316	0.006	49.954	0.000
		3	-0.077	-0.372	50.682	0.000
		4	-0.366	-0.308	67.341	0.000
		5	-0.551	-0.247	105.45	0.000
		6	-0.667	-0.378	161.68	0.000
		7	-0.539	-0.237	198.80	0.000
		8	-0.322	-0.206	212.17	0.000
		9	-0.055	-0.296	212.57	0.000
		10	0.327	0.001	226.61	0.000
		11	0.585	0.137	271.86	0.000
		12	0.699	0.150	337.18	0.000
		13	0.586	0.143	383.42	0.000
		14	0.233	-0.140	390.83	0.000
		15	-0.024	0.034	390.91	0.000
		16	-0.389	-0.099	411.88	0.000
		17	-0.528	0.002	450.92	0.000
		18	-0.589	0.021	499.98	0.000
		19	-0.447	0.152	528.51	0.000
		20	-0.301	-0.140	541.64	0.000
		21	-0.018	-0.066	541.69	0.000
		22	0.294	-0.001	554.48	0.000
		23	0.549	0.012	599.42	0.000
		24	0.639	0.108	660.96	0.000
		25	0.479	-0.066	695.95	0.000
		26	0.195	-0.172	701.80	0.000
		27	-0.099	-0.067	703.32	0.000
		28	-0.331	0.035	720.52	0.000
		29	-0.471	0.050	755.76	0.000
		30	-0.501	-0.017	796.21	0.000
		31	-0.410	-0.017	823.59	0.000
		32	-0.212	-0.025	831.01	0.000
		33	-0.021	-0.106	831.09	0.000
		34	0.277	-0.097	843.99	0.000
		35	0.458	-0.041	879.79	0.000
		36	0.546	-0.007	931.33	0.000

**Şekil 5.6: LDGFM Serisinin Zaman Yolu Grafiği**



**Şekil 5.7: LDGFM Serisinin Korelogramı**

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.345	-0.345	12.967	0.000
		2	0.040	-0.090	13.141	0.001
		3	-0.191	-0.237	17.187	0.001
		4	-0.009	-0.193	17.196	0.002
		5	0.068	-0.039	17.717	0.003
		6	-0.031	-0.088	17.830	0.007
		7	-0.103	-0.223	19.065	0.008
		8	0.142	0.020	21.423	0.006
		9	0.000	0.036	21.423	0.011
		10	0.105	0.092	22.727	0.012
		11	0.113	0.312	24.258	0.012
		12	-0.519	-0.412	57.093	0.000
		13	0.240	-0.061	64.167	0.000
		14	-0.133	-0.083	66.379	0.000
		15	0.297	0.119	77.497	0.000
		16	-0.116	-0.010	79.196	0.000
		17	-0.060	-0.069	79.664	0.000
		18	0.014	-0.060	79.688	0.000
		19	0.157	0.084	82.916	0.000
		20	-0.186	-0.060	87.501	0.000
		21	0.031	-0.089	87.629	0.000
		22	-0.120	0.028	89.593	0.000
		23	0.100	0.081	90.960	0.000
		24	0.094	-0.179	92.200	0.000
		25	-0.066	-0.027	92.811	0.000
		26	0.095	0.017	94.108	0.000
		27	-0.172	0.061	98.379	0.000
		28	0.097	0.022	99.753	0.000
		29	-0.027	-0.079	99.860	0.000
		30	-0.012	-0.107	99.883	0.000
		31	-0.110	-0.016	101.74	0.000
		32	0.146	0.035	105.03	0.000
		33	0.000	0.022	105.03	0.000
		34	0.124	0.051	107.48	0.000
		35	-0.173	0.019	112.29	0.000
		36	-0.018	-0.143	112.35	0.000

Şekil 5.6 incelendiğinde serinin aynı ortalama etrafında dağılım göstererek trend den arındırılmasının dışında hem mevsimsellikten kurtulduğu hem de durağanlığı sağlandığı görülmektedir. Şekil 5. 7 incelendiğinde ise AC'nin ve PAC'nin genel olarak güven aralığında seyir ettiği görülmektedir.

Doğru ve yeterli sonuçları verecek modeli belirlemek için öncelikle kullanılacak modelin mevsimsel ve mevsimsel olmayan AR ve MA süreçlerinin derecelerini (mevsimsel P, D, Q ve mevsimsel olmayan p, d, q) belirlemek gerekmektedir. Deneme niteliğinde potansiyel bir model kurulur ve modelin tahmini yapılır. Modelin derecelerini belirlemek için Şekil 5. 7'de verilen  $S_{12}$ LDGFM serisi korelogramından yararlanılmıştır.

$S_{12}$ LDGFM serisi korelogramında yer alan PAC grafiğine bakıldığında 1. ve 3. Gecikme güven sınırı dışında ve sonraki gecikmelerin ise sınırlar içerisinde yer aldığı görülmektedir. Bu durumda mevsimsel olmayan AR modelinin derecesi  $p=2$  şeklinde yorumlanabilir. Hatta 3. gecikme değeri güven sınırını çok az geçtiği için göz ardı edilebilir düzeydedir bu nedenle  $p=1$  kabul edilebilir. Korelogramın devam eden kısmı incelendiğinde ise 12. gecikmenin güven sınırının dışında olduğundan mevsimsel AR modelinin derecesi  $P=1$  olarak kabul edilir.

Korelogramda yer alan AC grafiği incelenecek olursa; 1. gecikmenin güven sınırının dışında kaldığı ve devamında ciddi bir düşüş yaşandığı görülmektedir. 1. gecikmede meydana gelen bu güven sınırı ihlali, belirlenecek olan modelin mevsimsel olmayan MA modelinin derecesini  $q=1$  olması gerektiğini göstermektedir. Güven sınırının dışında kalan 12. gecikme ise mevsimsel MA modelinin derecesinin  $Q=1$  olabileceği şeklinde yorumlanabilir.

Logaritması alınmış serinin birinci farkta durağanlığı yakalaması ve yine birinci mevsimsel farkta mevsimsel etkiden kurtulması belirlenecek olan modelin mevsimsel olmayan fark derecesini  $d=1$  ve mevsimsel fark derecesini  $D=1$  olacağı sonucunu ortaya çıkarır. Bu durumda deneme niteliğinde belirlenen model  $SARIMA(1,1,1)*(1,1,1)_{12}$  şeklinde ifade edilebilir.

### 5.3.1.2. Tahmin Adımı

Box Jenkins yönteminin bu adımında deneme niteliğinde seçilen  $SARIMA(1,1,1)*(1,1,1)_{12}$  modelinin parametre tahminlemesi yapılmıştır. Ayrıca model seçimi sırasında kullanılan AC ve PAC grafiğinin yapısı incelendiğinde net olarak

modelin yapısını görmek mümkün olmamaktadır. Bu nedenle alternatif modeller seçilip, bu modellerinde parametre tahminleri de yapılmıştır. Alternatif modellerin seçiminde herhangi bir ölçüt kullanılmamakta deneme yanılma yoluyla anlamlı çıkan modellere karar verilmiştir.

Çok sayıda alternatif model denenmiş ve modellerin uygunluğu test edilmiştir. Modelin uygun olup olmadığını belirlerken parametrelerin prob değerlerinin %1, %5 ve %10'dan küçük, katsayılarının mutlak değerce 1 den küçük ve uygunluğu denenen modelin korelogramının prob değerlerinin de %5'dan büyük olmasına bakılmaktadır. Eğer bu üç şartı sağlamıyorsa modelin uygun olduğu söylenemez. Tablo 5.1'deki tüm modeller bu üç şartı da sağlamaktadır.

**Tablo 5.1: Aday Olarak Belirlenen SARIMA Modellerinin Parametre Tahmin Sonuçları**

MODEL	$\phi_1$ (prob)	$\Phi$ (prob)	$\theta$ (prob)	$\Theta$ (prob)	$R^2$
SARIMA(0,1,1)*(1,1,0) <sub>12</sub>	----	-0.58(0,00)*	-0.53 (0,00)*	----	0.439422
SARIMA(1,1,1)*(1,1,0) <sub>12</sub>	0.38(0,00)*	-0.56(0,00)*	-0.87(0,00)*	----	0.464112
SARIMA(0,1,0)*(1,1,0) <sub>12</sub>	----	-0.58 (0,00)*	----	----	0.314026
SARIMA(1,1,0)*(1,1,1) <sub>12</sub>	-0.43 (0,00)*	-0.30 (0,00)*	----	-0.82 (0,00)*	0.637584
SARIMA(0,1,1)*(0,1,0) <sub>12</sub>	----	----	-0.60 (0,00)*	----	0.174879
SARIMA(1,1,0)*(1,1,0) <sub>12</sub>	-0.40 (0,00)*	-0.59 (0,00)*	----	----	0.421225
SARIMA(0,1,0)*(1,1,1) <sub>12</sub>	----	-0.26 (0,00)*	----	-0.91 (0,00)*	0.576390
SARIMA(0,1,0)*(0,1,1) <sub>12</sub>	----	----	----	-0.90 (0,00)*	0.508155
SARIMA(1,1,0)*(0,1,1) <sub>12</sub>	-0.33 (0,00)*	----	----	-0.89 (0,00)*	0.560873
SARIMA(1,1,0)*(0,1,0) <sub>12</sub>	0.56 (0,00)*	----	----	----	0.315590
SARIMA(0,1,1)*(0,1,1) <sub>12</sub>	----	----	-0.39 (0,00)*	-0.89 (0,00)*	0.564488

(\* %1, \*\* %5, \*\*\* %10 önem düzeyinde istatistiki bakımdan anlamlıdır.)

Tablo 5.1'deki analiz sonuçlarına göre %1 önem düzeyinde söz konusu tüm modellere ait prob değerleri 0,01'den küçük, kat sayı değerleri mutlak değerce 1'den küçük ( $\phi_1 < 1, \Phi < 1, \theta < 1, \Theta < 1$ ) ve korelogramlarının prob değerleri de 0,05'den büyük



olduğu için tüm modeller istatistik bakımdan anlamlıdır<sup>10</sup>. Model uygunluğu için belirlenen üç kriterde sağlandığı için bir sonraki adıma geçecek olan model sayısı 11 olarak tespit edilmiştir.

### 5.3.1.3. Tanı Koyma ve Model Uygunluğu Araştırması

Box Jenkins yönteminin bu adımında bir önceki adımda belirlediğimiz modeller içerisinde, Erzurum ili için en doğru tahmini yapacak olan en uygun model ayırt edici testler yardımıyla ortaya konulacaktır.

Model uygunluğu kriteri için Ayarlı  $R^2$ , AIC ve SIC değerleri analiz edilecektir. En büyük Ayarlı  $R^2$  ve en küçük AIC ve SIC değeri kestirim için en uygun modeli verecektir. Aday modellerin ayırt edici test sonuçları Tablo 5.2’de verilmiştir.

Aday modellere uygulanan Ayarlı  $R^2$ , AIC ve SIC değerlerini verildiği Tablo 5.2 incelendiğinde; en büyük  $R^2(0.625368)$  ve en küçük AIC(-0.039827) ile SIC(0.069102) değerine sahip olan SARIMA(1,1,0)\*(1,1,1)<sub>12</sub> modelinin Erzurum ili için en uygun model olduğu tespit edilmiştir.

Kriterler üzerinde değerlendirilme yapılmasının dışında grafik üzerinde inceleme yapılarak elde edilen sonuç desteklenmiştir. Kontrol verisi olan 2010 Ocak-2018 Kasım ayları arasındaki gerçek değerler ile SARIMA(1,1,0)\*(1,1,1)<sub>12</sub> modeliyle tahmin edilen değerlerin orijinal veriye uygunluğu tespit edilmiştir. Tahmin edilen değerler ile gerçek değerleri karşılaştırılarak benzetim başarısını belirlemek amacıyla benzetim grafiği Şekil 5.8’de verilmiştir.

Benzetim grafiği verilen SARIMA(1,1,0)\*(1,1,1)<sub>12</sub> modelinin hata kareler korelogramına bakılarak da modelin uyumun iyiliği test edilmiştir (Şekil 5.9).

---

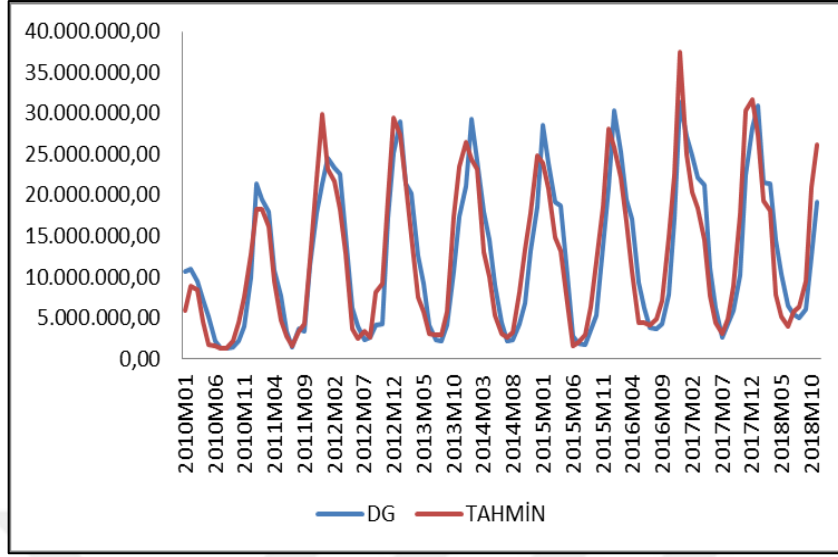
<sup>10</sup>Korelogram sonuçları fazla olduğu için çalışmaya eklenmemiştir.

**Tablo 5.2: Aday Modellerin Uygun Model Seçim Kriteri Değerleri**

SIRA	MODEL	<i>Ayarlı R<sup>2</sup></i>	AIC	SIC
1	SARIMA(0,1,1)*(1, 1, 0) <sub>12</sub>	0.427102	0.364224	0.445393
2	SARIMA(1,1,1)*(1, 1, 0) <sub>12</sub>	0.446049	0.351305	0.460234
3	SARIMA(0,1,0)*(1, 1, 0) <sub>12</sub>	0.306570	0.544819	0.598932
4	<b>SARIMA(1,1,0)*(1, 1, 1)<sub>12</sub></b>	<b>0.625368</b>	<b>-0.039827</b>	<b>0.069102</b>
5	SARIMA(0,1,1)*(0, 1, 0) <sub>12</sub>	0.166945	0.649784	0.700038
6	SARIMA(1,1,0)*(1, 1, 0) <sub>12</sub>	0.408364	0.406789	0.488485
7	SARIMA(0,1,0)*(1, 1, 1) <sub>12</sub>	0.567080	0.084069	0.165238
8	SARIMA(0,1,0)*(0, 1, 1) <sub>12</sub>	0.503426	0.132418	0.182671
9	SARIMA(1,1,0)*(0, 1, 1) <sub>12</sub>	0.552262	0.035887	0.111715
10	SARIMA(1,1,0)*(0, 1, 0) <sub>12</sub>	0.309639	1.146509	1.193725
11	SARIMA(0,1,1)*(0, 1, 1) <sub>12</sub>	0.556031	0.029645	0.105025

Şekil 5.8'deki benzetim grafiği incelendiğinde uygunluğu test edilmiş 11 model içerisinde seçilen SARIMA(1,1,0)\*(1,1,1)<sub>12</sub> modelinin örnek olarak alınan 2010 Ocak-2018 Kasım ayları gerçek (DG) ve tahmini değerlerin yaklaşık olarak aynı olduğu görülmektedir. Bu durumda seçilen modelin doğru bir model olduğunun göstermektedir.

Şekil 5.8: SARIMA(1,1,0)\*(1, 1, 1)<sub>12</sub> Modelinin Benzetim Grafiği



Şekil 5.9'deki korelogram incelendiğinde güven sınırı dışına çıkan herhangi bir ACF ve PACF gecikme değerinin olmadığı ve prob değerlerinin hepsinin % 5'den büyük olduğu görülmektedir. Bu durumda bu modelin gelecek dönemler için yapılacak tahminlerde kullanılmasının uygun olacağı düşünülmektedir.

Şekil 5.9: SARIMA(1,1,0)\*(1,1,1)<sub>12</sub> Modelinin Hata Kareler Korelogramı

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.000	0.000	5.E-08	
		2	0.036	0.036	0.1261	
		3	-0.103	-0.104	1.1752	
		4	-0.094	-0.096	2.0443	0.153
		5	-0.020	-0.013	2.0854	0.353
		6	-0.030	-0.034	2.1757	0.537
		7	-0.093	-0.115	3.0698	0.546
		8	-0.136	-0.154	4.9958	0.416
		9	0.154	0.154	7.5032	0.277
		10	0.056	0.044	7.8397	0.347
		11	0.013	-0.058	7.8568	0.448
		12	-0.026	-0.034	7.9290	0.541
		13	0.067	0.114	8.4224	0.588
		14	-0.038	-0.043	8.5841	0.660
		15	0.175	0.143	12.067	0.440
		16	-0.053	-0.025	12.388	0.496
		17	-0.031	0.022	12.498	0.566
		18	0.040	0.063	12.683	0.627
		19	-0.011	-0.005	12.698	0.695
		20	-0.039	-0.048	12.886	0.744
		21	-0.014	0.034	12.910	0.797
		22	0.106	0.132	14.302	0.766
		23	-0.081	-0.063	15.121	0.769
		24	0.053	-0.028	15.476	0.798
		25	-0.034	0.008	15.623	0.834
		26	0.028	0.066	15.725	0.867
		27	-0.101	-0.151	17.092	0.845
		28	0.020	-0.029	17.146	0.876
		29	-0.010	0.076	17.160	0.904
		30	-0.136	-0.186	19.770	0.840
		31	0.144	0.076	22.712	0.747
		32	0.048	0.102	23.049	0.774
		33	-0.056	-0.145	23.510	0.794
		34	-0.030	-0.063	23.648	0.825
		35	-0.046	-0.013	23.973	0.845
		36	0.005	0.043	23.977	0.874

Yapılan incelemeler, “SARIMA(1,1,0)\*(1,1,1)<sub>12</sub> modelinin doğru ve yeterli öngörü sonuçları verebilecek modelleme başarısına sahiptir” sonucuna ulaşılmıştır. Belirlenen bu modelle son adım olan öngörü adımına geçilebilir.

#### 5.3.1.4. Kestirim-Öngörü Adımı

B-J yönteminin son adımı olan bu adımda gelecek dönemlere yönelik kestirim için belirlenen model ile 2018 Aralık-2020 Aralık dönemi Erzurum ili konutsal doğal gaz tüketim değerleri ön görülmüştür. EViews 7 paket programıyla seçilen model, SPSS 18 paket programıyla yapılan öngörü değerleri Tablo 5.2’de verilmiştir

**Tablo 5.3: SARIMA(1,1,0)\*(1, 1, 1)<sub>12</sub> Modeli İle Elde Edilen 2018 Aralık-2020 Aralık Dönemi Erzurum İli Konutsal Doğal Gaz Kestirim Değerleri**

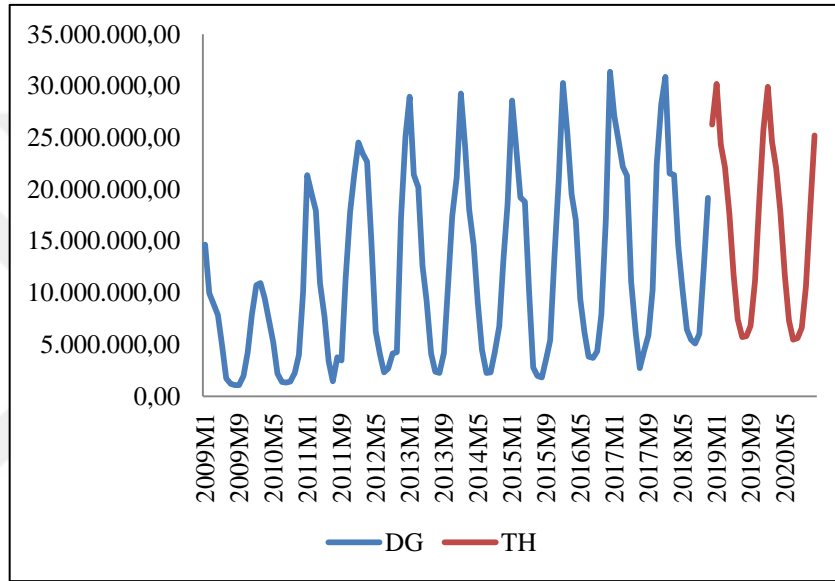
Tarih	Tahmini Tüketim Miktarı (Sm <sup>3</sup> )	Tarih	Tahmini Tüketim Miktarı (Sm <sup>3</sup> )
2018 ARALIK	26.250.301	<b>2020 OCAK</b>	29.921.001
2019 OCAK	30.205.889	<b>2020 ŞUBAT</b>	24.620.404
2019 ŞUBAT	24.332.604	<b>2020 MART</b>	22.051.742
2019 MART	22.141.389	<b>2020 NİSAN</b>	17.888.473
2019 NİSAN	17.602.311	<b>2020 MAYIS</b>	11.725.981
2019 MAYIS	11.751.113	<b>2020 HAZİRAN</b>	7.316.505
2019 HAZİRAN	7.421.479	<b>2020 TEMMUZ</b>	5.475.212
2019 TEMMUZ	5.720.142	<b>2020 AĞUSTOS</b>	5.605.154
2019 AĞUSTOS	5.789.639	<b>2020 EYLÜL</b>	6.594.738
2019 EYLÜL	6.789.182	<b>2020 EKİM</b>	10.604.322
2019 EKİM	11.172.728	<b>2020 KASIM</b>	18.324.513
2019 KASIM	18.759.173	<b>2020 ARALIK</b>	25.214.686
2019 ARALIK	25.691.981		

Tablo 5.3 incelendiğinde Erzurum ilinde Ocak-Mayıs ile Eylül-Aralık ayları arasında kış mevsimin etkisiyle beraber doğal gaz tüketim değerlerinde bir artış meydana gelirken Haziran-Ağustos aylarında doğal gaz tüketiminde azalmalar meydana geldiği açıkça görülmektedir.

2018 Aralık-2020 Aralık dönemleri arasında Erzurum ili konutsal doğal gaz tüketim öngörü değerlerin zaman yolu grafiği Şekil 5.10'da verilmiştir.

Şekil 5.10'daki DG zaman serisi, 2009 Ocak-2018 Kasım dönemindeki Erzurum ili gerçekleşmiş konutsal doğal gaz tüketim değerlerini temsil ederken TH zaman serisi, 2018 Aralık-2020 Aralık dönemindeki Erzurum ili konutsal doğal gaz tüketim öngörü değerlerini temsil etmektedir.

**Şekil 5.10:2018 Aralık-2020 Aralık dönemi Erzurum İli Konutsal Doğal Gaz Tüketimi Öngörü Grafiği**



Şekil 5.10 incelendiğinde 2018 Aralık -2020 Aralık yılları arasındaki konut doğal gaz tüketim değerleri incelendiğinde mevsimsel dalgalanma etkisi devam etmektedir. Mevsimselliğin etkisiyle doğal gaz tüketim değerleri yaz aylarında azalmaktayken kış aylarında da hızlı bir şekilde artmaya başlamıştır. Doğal gaz tüketim miktarındaki artış Eylül ayıyla başlamıştır ve Ocak ayıyla birlikte zirveye ulaşmıştır. Bu durumda Erzurum ilinde en soğuk ayın Ocak ayı olduğunun bir göstergesidir. Tablo 5.3 ve Şekil 5.10'a göre Erzurum ilinde konutsal alanda en fazla doğal gaz tüketimi değerleri Aralık- Nisan ayı aralığında gerçekleştiği tahmin edilmektedir.

Görüldüğü üzere tahmin değerleri izlediği seyirle gerçek veri grubuna uyum sağladığı tespit edilmiştir. Bu durumun yeterli ve tutarlı bir tahmin sağlayacağı düşünülmektedir.

Yapılan uygulama sonucunda Erzurum ilinde 2018 Aralık- 2020 Aralık dönemleri arasında toplam doğal gaz tüketim tutarı 398.970.662 sm<sup>3</sup> olarak tahmin edilmiştir.

Tahmin sonucunda da görüldüğü üzere doğal gaz tüketim trendi halen daha devam etmektedir. Trend 'deki yükseliş devam ettikçe dışa bağımlılıkta artacaktır. Dolayısıyla artan bu trendin azaltılması için öncelikle doğal gazın tüketimini etkileyen faktörlerin neler olduğunun belirlenmesi ve ona yönelik tedbirlerin alınması trendi azaltacağından dışa bağımlılığı da azaltacaktır. Bu nedenle Erzurum ilinde (Yakutiye, Palandöken, Aziziye) ikamet eden hanehalklarının doğal gaz kullanımlarını etkileyen sosyo-ekonomik faktörler analiz edilerek sonuçlar yorumlanmıştır.

### 5.3.2. Çalışmanın Anakütlesi

Araştırmanın veri seti için Nisan-Mayıs 2018 aylarını kapsayan dönemde Erzurum ilinde ikamet eden hanehalkları üzerinde yapılan anketlerden elde edilmiştir. Ankete sadece hanehalkları katılmıştır, işyeri ve öğrencilerin yaşadığı konutlar dâhil edilmemiştir. Çalışmanın anakütlesini oluşturacak Erzurum ilinin toplam nüfusu TÜİK tarafından 2017 yılında 760.476 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada Erzurum ilinde (Yakutiye, Palandöken, Aziziye) ikamet eden nüfusa anket uygulanmıştır. Erzurum ili merkezde ikamet nüfus sayısı ise 422, 389'dur. Çalışmadaki anketler Excell 2010'de hazırlanarak SPSS 21 paket programına aktarılarak analiz yapılmıştır.

#### 5.3.2.1. Örneklem Hacminin Belirlenmesi

Araştırmada kullandığımız veri seti, Erzurum ilinde ikamet eden bireylere uygulanan anketler sonucu elde edilen yatay kesit verilerden oluşmaktadır. Bu anakütleyi temsil edecek ve anket uygulanacak örnek hacmi;

$$n = \frac{NP(1-P)Z^2}{(N-1)d^2 + P(1-P)Z^2} \quad (5.1)$$

Denklemden yararlanılarak elde edilmiştir (Akbulut ve Yıldız, 1999: 8). Bu denklemde:

- $n$ : Örneklem hacmi
- $N$ : Anakütle hacmi
- $P$ : Doğal gaz kullanma ihtimali
- $1-P$ : Doğal gaz kullanmama ihtimali
- $Z$ :  $\%(1 - \alpha)$  düzeyinde  $Z$  test değeri
- $\alpha$ : Önem düzeyi
- $d$ : Hata payı' dır.

En büyük örneklem ile çalışmak için hanelerde doğal gaz kullanma ve kullanmama olasılıkları 0,5 olarak alınmıştır. %5 önem düzeyinde ve %5 hata payı ile anakütleyi temsil edecek örnek hacmi,

$$n = \frac{422389(0.5)(0.5)(1.96)^2}{(422389-1)(0.05)^2 + (0.5)(0.5)(1.96)^2} \cong 384$$

olarak hesaplanmıştır.

Araştırmada hedeflenen minimum örneklem büyüklüğü 384'tür. Fakat bazı anketlerin eksiklik ve hatalı doldurulmuş olabileceği düşüncesiyle 740 adet anket analize dâhil edilmiştir. Anketin uygulanması sonucunda anket verilerindeki eksiklik nedeniyle 2 adet anket çıkarılmış ve geriye 738 adet anket değerlendirilmeye alınmıştır. Bu sayı çalışma için hedeflenen minimum örneklem hacmi 384' ten fazladır. Uygulanacak olan anket sayısı örneklem hacminden ne kadar fazla olursa araştırmada öngörülen  $\alpha$  ve  $d$  hatasını daha düşük bir seviyeye indirgenmiş olunacaktır.

### 5.3.2.2. Anketin Tasarlanması ve Uygulanması

Araştırma Erzurum ili kapsamında oluşturulan 738 kişilik örneklem üzerine uygulanmıştır. Bu araştırma Erzurum ilinde yaşayan hanehalkının doğal gaz kullanım durumunu ve doğal gaz kullanımını karar vermede etkili olan faktörlerin belirlenmesi ve belirlenen faktörlerin etkilerini ölçümlemektir. Etkili olan faktörlerin incelenmesinde Logit model kullanılmıştır.

Hazırlanan anket sahaya sürülmeden güvenilirlik analizi yapılmıştır. Konutlarda doğal gaz kullanan bireyler üzerinde yapılan uygulama sonrası, 18 madde için Cronbach alfa katsayısı 0.712 bulunmuştur. Konutlarda doğal gaz kullanmayan bireyler üzerinde yapılan uygulama sonrası, 13 madde için Cronbach alfa katsayısı 0.727 bulunmuştur. Cronbach alfa katsayısının 0.7 den büyük olması anketin güvenle kullanılabilceğini göstermektedir. Erzurum ili potansiyel doğal gaz talebini etkileyen faktörlerin tespit edilmesi amacı ile yapılan anket çalışmasında Logit modeli tahmin edilirken;

- Cinsiyet
- Medeni Durum
- Evli olan eşlerin çalışma durumu
- Ankete katılan bireylerin eğitim durumu
- Ankete katılan bireylerin mesleği
- Hane yaşayan kişi sayısı

- Ailedeki çocuk sayısı
- Ailenin yanında diğer büyük aile fertlerinin yaşıyor olması durumu
- Hanehalkının aylık geliri
- Buldukları mahalle
- Ev tipi (Apartman dairesi / müstakil ev)
- Evin büyüklüğü (metrekare)
- Konut sahipliği
- Dış cephe kaplaması
- Yaşanan bölgede hava kirliliğinin olup olmaması gibi demografik ve sosyo-ekonomik gibi faktörler anketin birinci kısmını oluşturmaktadır.

Anketin ikinci kısmında ankete katılanların ekonomik özelliklerini belirlemeye yönelik sorulara yer verilmiştir. Bu kısımda hanehalkının ortalama aylık geliri, aylık ve yıllık ortalama Elektrik faturası, aylık ve yıllık doğal gaz faturası, yıllık ortalama ısınma gideri, yıllık ortalama tıp giderleri, yıllık ortalama odun-kömür giderleri sorulmuştur.

Anketin üçüncü kısmında doğal gaz kullanımına ilişkin sorular sorulmuştur. Bu kısımda doğal gaz kullanımı hakkında ne derece bilgili oldukları, doğal gazı tercih etme ve etmemelerinde etkili olan faktörlerin ne derecede etkili olduğu ve doğal gazda hangi sistemi tercih ettikleri gibi sorular sorulmuştur.

Ayrıca anketin sonunda katılımcıların doğal gaz hakkında eklemek istedikleri görüş ve önerileri yazılı olarak ifade etmeleri istenmiştir.

### 5.3.2.3. Örneklem Özellikleri

Aşağıda anketten elde ettiğimiz verilerin frekans ve yüzdelik değerleri verilmiştir.

**Tablo 5.4: Cinsiyete Göre Dağılım**

<b>Cinsiyet</b>	<b>Frekans</b>	<b>Yüzde</b>
<b>Erkek</b>	486	65,9
<b>Kadın</b>	252	34,1
<b>Toplam</b>	<b>738</b>	<b>100,0</b>



Tablo 5.4'e bakıldığında 738 hanehalkına yapılan anket sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda katılımcıların %65'i erkek ve %34,1'i ise bayan olduğu belirlenmiştir. Sonuçlardan da anlaşılacağı üzere katılımcıların çoğunluğunun erkek olduğu görülmektedir.

**Tablo 5.5: Yaşa Göre Dağılım**

Yaş	Frekans	Yüzde
18-24	64	8,7
25-34	253	34,3
35-44	218	29,5
45-54	120	16,3
55 ve üzeri	83	11,2
<b>Toplam</b>	<b>738</b>	<b>100,0</b>

Tablo 5.5'ye göre katılımcıların yaş aralığı incelendiğinde %8,7'si 18-24 yaş arası ve %34,3'ü 25-34 yaş aralığında olduğu tespit edilmiştir. Yine Tablo 5.5'deki verilerden yararlanarak katılımcıların %29,5'i 35-44 yaş arasında iken %16,3'ü 45-54 yaş arasında olduğunu, 55 yaş ve üzeri ise örneklem içindeki oranı %11,2 olduğunu ifade edebiliriz.

**Tablo 5.6: Medeni Duruma Göre Dağılım**

Medeni Durum	Frekans	Yüzde
Evli	623	84,4
Bekâr	115	15,6
<b>Toplam</b>	<b>738</b>	<b>100,0</b>

Tablo 5.6'e göre katılımcıların %84,4'ü evli ve %15,6'si ise bekârdır. Hanehalkı medeni durumunda evli kesimin ağırlıkta olduğu görülmektedir.

**Tablo 5.7: Eşlerin İkisinin' de Çalışıyor Olması Durumuna Göre Dağılım**

<b>Yanıtlar</b>	<b>Frekans</b>	<b>Yüzde</b>
<b>Evet</b>	184	24,9
<b>Hayır</b>	439	59,5
<b>Evli değilim</b>	115	15,6
<b>Toplam</b>	<b>738</b>	<b>100,0</b>

Tablo 5.7'e göre evli katılımcıların %59,5'inin eşi çalışmıyorken %24,9'unun eşi çalışmaktadır.

**Tablo 5.8: Eğitim Durumuna Göre Dağılım**

<b>Eğitim Durumu</b>	<b>Frekans</b>	<b>Yüzde</b>
<b>Okur-yazar değilim</b>	29	3,9
<b>İlköğretim</b>	96	13,0
<b>Ortaöğretim</b>	120	16,3
<b>Lise</b>	177	24,0
<b>Ön lisans</b>	135	18,3
<b>Lisans</b>	145	19,6
<b>Lisansüstü</b>	36	4,9
<b>Toplam</b>	<b>738</b>	<b>100,0</b>

Tablo 5.8'e göre katılımcıların %3,9'u okur-yazar değil iken %4,9'u lisansüstü mezundur. Ayrıca ankete katılan bireyler genellikle lise mezundur. Tablo 5.8'e göre %19,6 lisans mezunu ve %18,3'lük bir kısmı ise ön lisan mezunu olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre katılımcıların büyük çoğunluğu eğitilmiş bireylerden oluşmaktadır.

**Tablo 5.9: Mesleğe Göre Dağılım**

<b>Meslek</b>	<b>Frekans</b>	<b>Yüzde</b>
<b>Emekli</b>	40	5,4
<b>Memur</b>	277	37,5
<b>İşçi</b>	138	18,7
<b>Esnaf</b>	102	13,8
<b>İşsiz</b>	12	1,6
<b>Ev hanımı</b>	62	8,4
<b>Diğer</b>	107	14,5
<b>Toplam</b>	<b>738</b>	<b>100,0</b>

Tablo 5.9'ya göre katılımcıların meslek grupları incelendiğinde birinci sırayı %37,5 gibi büyük bir kısımla memur kesim oluşturmaktadır. İkinci olarak %18,7'lik payla işçi sınıfı yer almaktadır. Üçüncü sırada %13,8'le esnaf grubu yer alırken %8,4, %5,5 ve %1,6'lık gibi düşük bir kısım ise sırasıyla ev hanımı, emekli ve işsiz grubu oluşturmaktadır. Yapılan anket görüşmelerinde %14,5'lik kısım ise diğer meslek gruplarından oluşmaktadır.

**Tablo 5.10: Hanede Yaşayan Kişi Sayısına Göre Dağılım**

<b>Yanıtlar</b>	<b>Frekans</b>	<b>Yüzde</b>
<b>1-3</b>	188	25,5
<b>4-6</b>	465	63,0
<b>7 ve üzeri</b>	85	11,5
<b>Toplam</b>	<b>738</b>	<b>100,0</b>

Tablo 5.10'ye göre katılımcıların %63'ü 4-6 kişilik bir nüfus, %25,5'i 1-3 kişilik bir nüfusa sahip olduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların %11,5'lik bir kısmı ise 7 ve üzeri nüfusa sahiptir. Görüldüğü gibi ankete katılan 738 kişiden 465 gibi büyük çoğunluğu 4 ile 6 kişilik bir aileden oluşmaktadır.

**Tablo 5.11: Ailedeki 7 Yaş Altı Çocuk Sayısı**

<b>Yanıtlar</b>	<b>Frekans</b>	<b>Yüzde</b>
<b>Çocuk yok</b>	438	59,3
<b>1 çocuk</b>	210	28,5
<b>2 çocuk</b>	81	11,0
<b>3 çocuk</b>	8	1,1
<b>4 çocuk</b>	0	0,0
<b>5 çocuk</b>	1	0,1
<b>Toplam</b>	<b>738</b>	<b>100,0</b>

Tablo5.11'e göre katılımcıların %59,3'ünün 7 yaş ve altı çocuk sahibi olmadığı tespit edilmiştir. %28,5'inin 1 tane çocuğu ve %11'inin ise 2 tane 7 yaş ve altı çocuk sahibi olduğu ortaya konulmuştur.

**Tablo 5. 12: 7 Yaş ve Altı Çocuk Bakım Yerine Göre Dağılım**

<b>Yanıtlar</b>	<b>Frekans</b>	<b>Yüzde</b>
<b>Evde</b>	235	31.8
<b>Kreş</b>	53	7.4
<b>Okul</b>	9	1,3
<b>Kreş-Okul</b>	1	0,1
<b>Evde-Okul</b>	1	0,1
<b>7 yaş altı çocuk yok</b>	438	59,3
<b>Toplam</b>	<b>738</b>	<b>100,0</b>

Tablo5.12'a göre katılımcıların 7 yaş ve altı çocukların bakım yeri incelendiğinde %31,8'i evde bakıldığı, %8.8'inin bakımının ise ev dışında yapıldığı ortaya konulmuştur.

**Tablo 5.13: Aile Büyüklerinin Aileyle Beraber Yaşama Durumuna Göre Dağılım**

<b>Yanıtlar</b>	<b>Frekans</b>	<b>Yüzde</b>
<b>Evet</b>	128	17,3
<b>Hayır</b>	610	80,7
<b>Toplam</b>	<b>738</b>	<b>100,0</b>

Tablo 5.13'a göre katılımcıların %17,3'ü aile büyükleriyle yaşarken %80,7'si aile büyükleriyle birlikte yaşamamaktadır.

**Tablo 5.14: HaneHalkının Aylık Gelire Göre Dağılımı**

<b>Yanıtlar</b>	<b>Frekans</b>	<b>Yüzde</b>
<b>1500 TL ve altı</b>	23	3,1
<b>1501-3500 TL</b>	390	52,8
<b>3501-5500 TL</b>	235	31,8
<b>5501-7500 TL</b>	60	8,1
<b>7501-9500 TL</b>	18	2,4
<b>9501 TL ve üzeri</b>	12	1,6
<b>Toplam</b>	<b>738</b>	<b>100,0</b>

Tablo 5.14'e göre katılımcıların %52,8'i gibi büyük çoğunluğu 1501-3500 TL arasında, %31,8'i ise 3501-5500 TL arasında gelire sahiptir. Katılımcıların geriye kalan kısmı ise %8,1'le 5501-7500 TL, %2,4'ü 7501-9500 TL ve %3,1' de 1500 TL ve daha az gelire sahiptir. Yine Tablo 5.14'e göre katılımcıların %1,6'lık gibi çok az kısmı 9501 TL ve üzerinde gelire sahiptir.

**Tablo 5.15: Mahalleye Göre Dağılım**

<b>Yanıtlar</b>	<b>Frekans</b>	<b>Yüzde</b>
<b>Yakutiye</b>	292	39,6
<b>Palandöken</b>	354	48,0
<b>Aziziye</b>	92	12,5
<b>Toplam</b>	<b>738</b>	<b>100,0</b>

Tablo 5.15'ye göre katılımcıların %39,'sı Yakutiye, %48'i palandöken ve %12,5'i de aziziyesi sınırlarında ikamet etmektedir.

**Tablo 5.16: Ev Tipine Göre Dağılım**

<b>Ev Tipi</b>	<b>Frekans</b>	<b>Yüzde</b>
<b>Müstakil</b>	58	7,9
<b>Apartman Dairesi</b>	680	92,1
<b>Toplam</b>	<b>738</b>	<b>100,0</b>

Tablo 5. 16'e göre katılımcıların %7,9'u müstakil evde otururken, %92,1'i gibi büyük çoğunluğu apartman dairesinde oturmaktadır.

**Tablo 5.17: Evin  $m^2$  Durumuna Göre Dağılım**

<b>Evin <math>m^2</math></b>	<b>Frekans</b>	<b>Yüzde</b>
<b>0-100 <math>m^2</math></b>	79	10,7
<b>101-150 <math>m^2</math></b>	251	34,0
<b>151-200 <math>m^2</math></b>	328	44,4
<b>201 <math>m^2</math> ve üzeri</b>	80	10,8
<b>Toplam</b>	<b>738</b>	<b>100,0</b>

Tablo 5.17'e göre katılımcıların %44,4'ü 151-200  $m^2$  evlere de, %34'ü 101-150  $m^2$  evlerde oturmaktadır. Yine Tablo 5.17'e göre katılımcıların %10,7'si 100 metrekare ve daha küçük evlerde, %10,8'ise 201  $m^2$  ve üzeri evlerde oturmaktadır.

**Tablo 5.18: Apartmandaki Daire Sayısına Göre Dağılım**

Yanıtlar	Frekans	Yüzde
<b>0-5</b>	75	10,2
<b>6-10</b>	111	15,0
<b>11-15</b>	107	14,5
<b>16 ve üzeri</b>	445	60,3
<b>Toplam</b>	<b>738</b>	<b>100,0</b>

Tablo 5.18'e göre katılımcıların %60,3'ü gibi büyük çoğunluğunun oturduğu evler 16 ve üzeri daireye sahiptir. %10,2'lik kısmın ise oturdukları ev en fazla 5 daireye sahiptir.

**Tablo 5.19: Evin Mülkiyet Durumuna Göre Dağılım**

Yanıtlar	Frekans	Yüzde
<b>Mülk</b>	212	28,7
<b>Kira</b>	526	71,3
<b>Toplam</b>	<b>738</b>	<b>100,0</b>

Tablo 5.19'ya göre katılımcıların %71,3'ü oturdukları konutta kiracı iken %28,7'si konut sahibidir.

**Tablo 5.20: Evin Isı Yalıtımı Olması Durumuna Göre Dağılım**

Yanıtlar	Frekans	Yüzde
<b>Evet</b>	467	63,3
<b>Hayır</b>	271	36,7
<b>Toplam</b>	<b>738</b>	<b>100,0</b>

Tablo 5.20'ye göre katılımcıların oturdukları konutların %63,3'ünde ısı yalıtım varken %36,7'sinde ısı yalıtım bulunmamaktadır.

**Tablo 5.21: Yaşanılan Yerde Hava Kirliliğine Göre Dağılım**

<b>Yanıtlar</b>	<b>Frekans</b>	<b>Yüzde</b>
<b>Evet</b>	426	57,7
<b>Hayır</b>	312	42,3
<b>Toplam</b>	<b>738</b>	<b>100,0</b>

Tablo 5.21'e göre katılımcıların %57,7'si buldukları bölgede hava kirliliğinin olduğunu söylerken %42,3'ünün bulunduğu bölgede hava kirliliğinin olmadığını belirtmiştir.

**Tablo 5.22: Evin Isıtma Sistemine Göre Dağılımı**

<b>Yanıtlar</b>	<b>Frekans</b>	<b>Yüzde</b>
<b>Doğal gaz</b>	508	68,4
<b>Odun-Kömür sobası</b>	79	10,7
<b>Kalorifer(kömürlü)</b>	147	20,4
<b>Klima</b>	2	0,3
<b>Elektrikli-gazlı ısıtma</b>	2	0,3
<b>Toplam</b>	<b>738</b>	<b>100,0</b>

Tablo 5.22'a göre katılımcıların %68,4 gibi büyük bir kısmı ısıtma sistemi olarak doğal gaz kullanırken %20,4'ü Kömürlü kalorifer ve %10,7'sideodu-kömür sobası kullanmaktadır. Geriye kalan %0,6'lık kısım ise klima ve elektrikli-gazlı ısıtıcı kullanmaktadır.



**Tablo 5.23: Yıllık Ortalama Elektrik Faturasına Göre Dağılım**

<b>Yanıtlar</b>	<b>Frekans</b>	<b>Yüzde</b>
<b>500 TL ve altı</b>	53	7,2
<b>501-990 TL</b>	270	36,6
<b>991-1499 TL</b>	251	34,0
<b>1500 TL ve üzeri</b>	164	22,2
<b>Toplam</b>	<b>738</b>	<b>100,0</b>

Tablo 5.23'ye göre katılımcıların %36,6'sının yıllık ortalama elektrik fatura 501-990 TL arasında ve %34'ünün 991-1499 TL arasındadır. Katılımcıların %7,2'lik kısmının ise 500 TL ve 500 TL altında yıllık elektrik faturası ödemektedirler. Geriye kalan %22,2'lik sıklık ise 1500 TL ve üzerinde yıllık elektrik faturası ödediklerini belirtmişlerdir.

**Tablo 5.24: Kış Ayları İçin Ortalama Elektrik Faturasına Göre Dağılım**

<b>Yanıtlar</b>	<b>Frekans</b>	<b>Yüzde</b>
<b>100-350 TL</b>	173	23,4
<b>351-550 TL</b>	274	37,1
<b>551-850 TL</b>	243	32,9
<b>851 TL ve üzeri</b>	48	6,5
<b>Toplam</b>	<b>738</b>	<b>100,0</b>

Tablo 5.24'e göre katılımcıların %37,1'i kış aylarında ortalama 351-550 TL arasında elektrik faturası öderken %6,5 gibi küçük bir kısmı ise 851 TL ve üzeri fatura ödemektedirler. Yine Tablo 5.24'e göre katılımcıların %23,4'ü 100-350 TL arasında ortalama elektrik faturası öderken %32,9'ü da 551-850 TL arasında ortalama elektrik faturası ödediklerini söylemişlerdir.

**Tablo 5.25: Yıllık Ortalama Isınma Giderine Göre Dağılım**

<b>Yanıtlar</b>	<b>Frekans</b>	<b>Yüzde</b>
<b>1000 TL ve altı</b>	72	9,8
<b>1001-2000 TL</b>	344	46,6
<b>2001-3499 TL</b>	292	39,6
<b>3500 TL ve üzeri</b>	30	4,1
<b>Toplam</b>	<b>738</b>	<b>100,0</b>

Tablo 5.25'ye göre katılımcıların %46,6'sının yıllık ortalama ısınma giderleri 1001-2000 TL arasında, %39,6'sı 2001-3499 TL arasındadır.

**Tablo 5.26: Konutta Doğal Gaz Kullanma Durumuna Göre Dağılım**

<b>Yanıtlar</b>	<b>Frekans</b>	<b>Yüzde</b>
<b>Kullanıyorum</b>	601	81,4
<b>Kullanmıyorum</b>	137	18,6
<b>Toplam</b>	<b>738</b>	<b>100,0</b>

Tablo 5.26'e göre katılımcıların %81,4'ü doğal gaz kullanıyor, %18,6'sı gibi küçük bir kısmı da doğal gaz kullanmıyor.

**Tablo 5.27: Doğal Gaz Hakkında Bilgi Sahibi Olma Durumuna Göre Dağılım**

<b>Yanıtlar</b>	<b>Frekans</b>	<b>Yüzde</b>
<b>Hiçbir bilgim yok</b>	77	10,4
<b>Azda olsa bilgiliyim</b>	255	34,6
<b>Kararsızım</b>	19	2,6
<b>Yeterince bilgiliyim</b>	220	29,8
<b>Çok bilgiliyim</b>	30	4,1
<b>Gözlem dışı</b>	137	18,6
<b>Toplam</b>	<b>738</b>	<b>100,0</b>

Tablo 5.27'e göre katılımcıların %10,4'ü doğal gaz konusunda hiçbir bilgiye sahip değildir.%34,6'sı azda olsa bilgi sahibi, %29,8'i yeterince bilgi sahibiyken %4,1'i de çok bilgili olduklarını %2,6'sı ise bu konuda kararsız olduklarını belirtmişlerdir.

**Tablo 5.28: Doğal Gaz Kullanım Amacına Göre Dağılım**

<b>Yanıtlar</b>	<b>Frekans</b>	<b>Yüzde</b>
<b>Banyo</b>	2	0,3
<b>Mutfak</b>	4	0,5
<b>Isınma</b>	11	1,5
<b>Banyo-Mutfak</b>	87	11,8
<b>Banyo-Isınma</b>	3	0,4
<b>Banyo-Mutfak-Isınma</b>	494	66,9
<b>Gözlem dışı</b>	137	18,6
<b>Toplam</b>	<b>738</b>	<b>100,0</b>

Tablo5.28'e göre katılımcıların %66,9'u gibi büyük çoğunluğu doğal gazı banyo-mutfak-ısınma amaçlı kullanırken %11,8'i banyo ve mutfak, %0,4 gibi çok az bir kesim ise banyo ve ısınma amaçlı doğal gazı kullandıklarını belirtmişlerdir. %18,6'lık kısımda gözlem dışıdır yani evinde her hangi bir sebeple doğal gaz kullanmayan kesimi temsil etmektedir.

**Tablo 5.29: Yıllık Ortalama Doğal Gaz Faturasına Göre Dağılım**

<b>Yanıtlar</b>	<b>Frekans</b>	<b>Yüzde</b>
<b>800 TL ve altı</b>	84	11,3
<b>801-1500 TL</b>	100	13,5
<b>1501-2500 TL</b>	241	32,7
<b>2501 TL ve üzeri</b>	176	23,8
<b>Gözlem dışı</b>	137	18,7
<b>Toplam</b>	<b>738</b>	<b>100,0</b>

Tablo5.29'ya göre katılımcıların %11,3'ü 800 TL ve altı, %13,5'i 801-1500 TL arası, %32,7'si 1501-2500 TL arasında yıllık ortalama doğal gaz faturası öderken %23,8'i ise 2501 TL ve üzerinde doğal gaz faturası ödemektedir. %18,7'si ise gözlem dışıdır.

**Tablo 5.30: Kış Ayları İçin Ortalama Doğal Gaz Faturasına Göre Dağılım**

Yanıtlar	Frekans	Yüzde
<b>800 TL ve altı</b>	187	25,3
<b>801-1500 TL</b>	144	19,5
<b>1501-2500 TL</b>	186	25,2
<b>2501 TL ve üzeri</b>	80	10,8
<b>Gözlem dışı</b>	141	19,1
<b>Toplam</b>	<b>738</b>	<b>100,0</b>

Tablo 5,30'ye göre katılımcıların kış aylarında ortalama doğal gaza ödemiş oldukları tutar sorulduğunda %25,3'ü 800 TL ve altında, %19,5'i 801-1500 TL arasında ödeme yaptıklarını ifade ederken %25,2'si 1501-2500 TL arasında ve %10,8'i de 2501 TL ve üzerinde olduğu yanıtını vermiştir. %19,1'lik kısım ise gözlem dışıdır.

**Tablo 5.31: Doğal Gazda Tercih Edilen Sisteme Göre Dağılım**

Yanıtlar	Frekans	Yüzde
<b>Merkezi sistem</b>	277	37,0
<b>Kombi</b>	327	44,3
<b>Gözlem dışı</b>	137	18,7
<b>Toplam</b>	<b>738</b>	<b>100,0</b>

Tablo 5,31'e göre katılımcıların %44,3'ü doğal gaz sisteminde kombiyi tercih ederken %37,0'si de merkezi sistemi tercih etmekte ve %18,7'si ise gözlem dışı olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda doğal gaz tercihinde merkezi ya da kombi sisteminin tercih edilmesinde çok fazla bir fark olmadığını gösteriyor.

**Tablo 5.32: Doğal Gaz Kullanımına Başlamadan Önceki Aylık Isınma Giderine Göre Dağılımı**

Yanıtlar	Frekans	Yüzde
100 TL ve altı	2	0,3
101-350 TL	107	14,5
351-649	130	17,6
650 TL ve üzeri	119	16,1
Gözlem dışı	380	51,5
<b>Toplam</b>	<b>738</b>	<b>100,0</b>

Tablo 5.32'a göre katılımcıların doğal gaz kullanımına geçmeden önceki aylık ısınma giderleri incelendiğinde %0,3'lük bir kısmın 100 TL ve altında, %14,5'inin 101-350 TL, %17,6'sının 351-649 TL ve %16,1'i 650 TL ve üzeri, arası ısınma gideri yaptıkları tespit edilmiştir. Yine Tablo 5.32'a göre %51,5'i gözlem dışı kabul edilmektedir. Gözlem dışı kabul edilen kesim büyük çoğunluğu doğal gaz kullanmaya başlamadan önceki ısınma giderini hatırlamadıklarını belirtmişlerdir.

**Tablo 5.33: Yıllık Ortalama Tüp Giderine Göre Dağılım**

Yanıtlar	Frekans	Yüzde
500 TL ve altı	8	1,1
501-1000 TL	63	8,5
1001-1500 TL	64	8,7
1501 TL ve üzeri	13	1,8
Gözlem dışı	590	79,9
<b>Toplam</b>	<b>738</b>	<b>100,0</b>

Tablo 5.33'a göre katılımcıların %1,1'si 500 TL ve altında, %8,5'de 501-1000 TL, %8,7'si 1001-1500 TL ve %1,8'i 1501 TL ve üzerinde yıllık ortalama tüp gideri için ödeme yaptıklarını belirtmişlerdir. Geriye kalan %79,9 gibi büyük kısım ise gözlem dışıdır. Yani evinde herhangi bir şey için tüp kullanmayan ve soruya cevap vermeyen kesimden oluşmaktadır. Yapılan anketlerin incelenmesi sonucunda soruya cevap

vermeyenlerin büyük çoğunluğu tüp kullanmayan kesim olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak tüp kullanan katılımcılar genellikle 501-1500 TL arasında yıllık tüp harcaması yaptıkları Tablo 5.33 açıkça görülmektedir.

**Tablo 5.34: 1 Ayda Kullanılan Tüp Adedine Göre Dağılım**

Yanıtlar	Frekans	Yüzde
1 adet tüp	130	17,6
2 adet tüp	15	2,0
3 adet tüp	2	0,3
Gözlem dışı	591	80,1
<b>Toplam</b>	<b>738</b>	<b>100,0</b>

Tablo 5.34'e göre katılımcıların %17,6'sı ayda 1 adet, %2'si ayda 2 adet ve %0,3'ü ise ayda 3 adet tüp kullandıklarını belirtmişlerdir. Geriye kalan %80'lik kesim ise gözlem dışıdır.

**Tablo 5.35: Yıllık Ortalama Kömür-Odun Giderine Göre Dağılım**

Yanıtlar	Frekans	Yüzde
1000 TL ve altı	9	1,2
1001-1500 TL	29	3,9
1501-1700 TL	20	2,7
1701 TL ve üzeri	39	5,3
Gözlem dışı	641	86,9
<b>Toplam</b>	<b>738</b>	<b>100,0</b>

Tablo 5.35'ye göre ısıtma sistemi olarak soba kullanan katılımcıların yıllık odun kömür giderleri incelendiğinde %1,2'si 1000 TL ve altı, %3,9'u 1001-1500 TL, %2,7'si 1501-1700 TL ve %5,3'ü ise 1701 TL ve üzerinde harcama yaptıklarını belirtmişlerdir. Geriye kalan %86,9'u da gözlem dışını temsil etmektedir. Gözlem dışı olan kesimin büyük çoğunluğu evinde ısıtma sistemi olarak soba kullanmayan kesimdir.

**Tablo 5.36: Doğal Gaz Sistemine Geçmek İsteme Durumuna Göre Dağılım**

Yanıtlar	Frekans	Yüzde
Evet	107	14,5
Hayır	32	4,3
Gözlem dışı	599	81,2
<b>Toplam</b>	<b>738</b>	<b>100,0</b>

Tablo 5.36'e göre katılımcıların %14,5'i doğal gaz sistemine geçmek isterken, %4,3'ü doğal gaz sistemine geçmek istememektedir.

**Tablo 5.37: Doğal Gaz Tercih Etme/Etmeme Nedenleri**

Doğal Gazı Tercih Etme/Etmeme Nedenleri		Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılmıyorum	Gözlem dışı	Toplam	Ortalama
<b>Doğal Gazı Tercih Nedenleri:</b>									
Ucuz olması	F	72	103	82	221	115	145	738	3,34
	Yüzde	9,8	14,0	11,1	29,9	15,6	19,6	100,0	
Mevsim Şartları	F	45	84	56	296	114	143	738	3,58
	Yüzde	6,1	11,4	7,6	40,1	15,5	19,4	100,0	
Çevreci olması	F	19	28	61	280	207	143	738	4,05
	Yüzde	2,6	3,8	8,3	37,9	28,0	19,4	100,0	
Isınmayı ve sıcak suyu aynı anda karşılaması	F	15	29	35	318	198	143	738	4,10
	Yüzde	2,0	3,9	4,7	43,1	26,8	19,4	100,0	
Tüketici Tavsiyesi	F	40	111	116	222	105	144	738	3,40
	Yüzde	5,4	15,0	15,7	30,1	14,2	19,5	100,0	
Kullanımının rahat olması	F	18	36	31	255	254	144	738	4,16
	Yüzde	2,4	4,9	4,2	34,6	34,4	19,5	100,0	
Evimin istediğim bölümlerini istediğim zaman ısıtması	F	33	85	52	263	162	143	738	3,73
	Yüzde	4,5	11,5	7,0	35,6	22,0	19,4	100,0	
Lojmanda oturuyor olmam	F	196	212	44	84	58	144	738	2,32
	Yüzde	26,6	28,7	5,9	11,4	7,8	19,4	100,0	

	<b>Yüzde</b>	26,6	28,7	6,0	11,4	7,9	19,5	100,0	
<b>İs ve kül problemlerin olmaması</b>	<b>F</b>	21	27	35	235	275	145	738	<b>4,20</b>
	<b>Yüzde</b>	2,8	3,7	4,7	31,8	37,3	19,6	100,0	
<b>Kolayca tedarik edilmesi</b>	<b>F</b>	22	29	98	292	153	144	738	<b>3,88</b>
	<b>Yüzde</b>	3,0	3,9	13,3	39,6	20,7	19,5	100,0	
<b>Sadece kendi yaktığının maliyetine katlanmak istemem</b>	<b>F</b>	35	68	82	238	171	144	738	<b>3,74</b>
	<b>Yüzde</b>	4,7	9,2	11,1	32,2	23,2	19,5	100,0	
<b>Güvenilir olması</b>	<b>F</b>	18	38	81	249	200	152	738	<b>3,98</b>
	<b>Yüzde</b>	2,4	5,1	11,0	33,7	27,1	20,6	100,0	
<b>Doğal Gaz Tercih Etmeyenler:</b>									
<b>Çevredeki tüketicilerin tavsiyesi</b>	<b>F</b>	39	53	22	15	13	596	738	<b>2,36</b>
	<b>Yüzde</b>	5,3	7,2	3,0	2,0	1,8	80,8	100,0	
<b>Pahalı olması</b>	<b>F</b>	15	41	25	47	14	596	738	<b>3,02</b>
	<b>Yüzde</b>	2,0	5,6	3,4	6,4	1,9	80,8	100,0	
<b>Apartmanın alt yapısının olmaması</b>	<b>F</b>	14	43	28	31	26	596	738	<b>3,08</b>
	<b>Yüzde</b>	1,9	5,8	3,8	4,2	3,5	80,8	100,0	
<b>Evin iyi ısınmaması endişesi</b>	<b>F</b>	11	37	23	52	19	596	738	<b>3,21</b>
	<b>Yüzde</b>	1,5	5,0	3,1	7,0	2,6	80,8	100,0	
<b>Güvenilir olmaması</b>	<b>F</b>	15	45	45	26	11	596	738	<b>2,81</b>
	<b>Yüzde</b>	2,0	6,1	6,1	3,5	1,5	80,8	100,0	
<b>Sistem kurulumunun pahalı olması</b>	<b>F</b>	10	23	25	60	24	596	738	<b>3,45</b>
	<b>Yüzde</b>	1,4	3,1	3,4	8,1	3,3	80,8	100,0	
<b>Çoğunluğa uyma</b>	<b>F</b>	11	45	39	31	16	596	738	<b>2,97</b>
	<b>Yüzde</b>	1,5	6,1	5,3	4,2	2,2	80,8	100,0	
<b>Sistemin kurulumunda yaşanan sorunlar</b>	<b>F</b>	12	27	41	52	10	596	738	<b>3,14</b>
	<b>Yüzde</b>	1,6	3,7	5,6	7,0	1,4	80,8	100,0	
<b>Tedarik sorunu</b>	<b>F</b>	19	38	33	42	10	596	738	<b>2,90</b>
	<b>Yüzde</b>	2,6	5,1	4,5	5,7	1,4	80,8	100,0	



Tablo 5.37’te doğal gazın tercih etmede nedenleri ve etmeme nedenleri incelenmiştir.

Tablo 5.37 incelendiğinde, doğal gazı tercih edenlerin %23,8’i (175 kişi), doğal gazın diğer yakıt türlerine göre daha ucuz olmasının tercihinde etkili olmadığını ifade ederken, %45,5’i (336 kişi) etkili olduğunu belirtmiştir. Geriye kalan %11,1’i (82 kişi) ise bu konuda kararsız olduğu yanıtını vermiştir.

Tablo 5.37 incelendiğinde, doğal gazı tercih edenlerin %17,5’i (129 kişi), kış mevsiminin sert ve uzun olmasının tercihinde etkili olmadığını söylerken, %55,6’sı (410 kişi) tercihinde etkili olduğunu belirtmiştir. %7,6’sı (56 kişi) ise bu konuda kararsız olduğunu ifade etmiştir.

Tablo 5.37 incelendiğinde, doğal gazı tercih edenlerin %6,4’ü (47 kişi) doğal gazın çevreye daha az zarar vermesinin tercihinde etkili olmadığını belirtirken, %65,9’u (487 kişi) doğal gazın çevreye daha az zarar vermesinin tercihini etkilediğini söylemiştir. %8,3’ü (61 kişi) ise bu konuda kararsız olduğunu ifade etmiştir.

Tablo 5.37 incelendiğinde, doğal gazı tercih edenlerin %5,9’u (44 kişi) doğal gazın ısınma ve sıcak su ihtiyacını aynı anda karşılamasının tercihinde etkili olmadığını belirtirken, %69,9’u (516 kişi) tercihinde etkili olduğunu ifade etmiştir. Geriye kalan %4,7’si (35 kişi) ise bu konuda kararsız olduğunu belirtmiştir.

Tablo 5.37 incelendiğinde, doğal gazı tercih edenlerin %20,4’ü (151 kişi) çevredekilerin tavsiyesinin tercihlerinde etkili olmadığını belirtirken, %44,3’ü (327 kişi) ise çevredekilerin tavsiyesinin doğal gaz tercihinde etkili olduğunu belirtmiştir. %15,7’si de bu konuda kararsız olduğunu söylemiştir.

Tablo 5.37 incelendiğinde, doğal gazı tercih edenlerin %7,3’ü (54 kişi) doğal gazın kullanımının rahat olmasının tercihlerinde etkili olmadığını belirtirken, %69’u kullanımının rahat olması tercihini etkilediğini belirtmiştir. Geriye kalan %4,2’si (31 kişi) ise bu konuda kararsız olduğunu ifade etmiştir.

Tablo 5.37 incelendiğinde, doğal gazı tercih edenlerin %16’sı (118 kişi) doğal gazın evin istenilen bölümlerinin istenen zaman ısıtmasının tercihini etkilemediğini belirtirken, %57,6’sı tercihini etkilediğini belirtmiştir. Geriye kalan %7’si (52 kişi) ise bu konuda kararsız olduğunu ifade etmiştir.

Tablo 5.37 incelendiğinde, doğal gazı tercih edenlerin %55,3'ü (408 kişi) lojmanda oturuyor olma ifadesinin tercihini etkilemediğini belirtirken, %19,3'ü (142 kişi) bu ifadenin tercihini etkilediğini belirtmiştir. Geriye kalan %6'sı (44 kişi) bu konuda kararsızdır.

Tablo 5.37 incelendiğinde, doğal gazı tercih edenlerin %6,5'i (48 kişi) doğal gazın is ve kül gibi problemlerinin olmaması tercihini etkilemediğini ifade ederken, %61,9'u (510 kişi) ise bu problemlerin olmamasının tercihinde etkili olduğunu belirtmişlerdir. Geriye kalan %4,7'si (35 kişi) ise kararsız olduğunu ifade etmiştir.

Tablo 5.37 incelendiğinde, doğal gazı tercih edenlerin %6,9'u (51 kişi) doğal gazın tedarikinin kolay olması tercihini etkilemediğini belirtirken, %60,3'ü (445 kişi) tercihinde etkili olduğunu ifade etmiştir. %13,3'ü (98 kişi) ise kararsız olduğunu söylemiştir.

Tablo 5.37 incelendiğinde, doğal gazı tercih edenlerin %13,9'u (103 kişi) doğal gazla sadece kendi yakıtının maliyetine katlanma durumunun tercihini etkilemediğini belirtirken, %55,4'ü (409 kişi) ise tercihini etkilediğini belirtmiştir. Bu konuda kararsız olduklarını ifade edenler ise örnekleme %11,1'lik (82 kişi) bir paya sahiptir.

Tablo 5.37 incelendiğinde, doğal gazı tercih edenlerin %7,5'i (56 kişi) doğal gazın diğer yakıtlara göre daha güvenilir olmasının tercihinde etkili olmadığını söylerken, %60,8'i (449 kişi) tercihinde etkili olduğunu söylemiştir ve %11'i (81 kişi) ise kararsız olduğunu belirtmiştir.

Tablo 5.37 incelendiğinde, doğal gaz kullanan bireylerin doğal gazı tercih etmedeki nedenleri %'lik olarak yukarıda tek tek incelenmiştir. Bu faktörlerin doğal gazı tercih etmedeki önem sırası aşağıdaki verilmiştir:

- İs ve kül probleminin olmaması (4,20)
- Kullanımının rahat olması (4,16)
- Isınma ve sıcak suyun aynı anda karşılanması (4,10)
- Çevreye daha az zarar vermesi (4,05)
- Diğer yakıt türlerine göre daha güvenilir olması (3,98)
- Kolayca tedarik edilmesi (3,88)
- Sadece kendi yakıtının maliyetine katlanmak istenmesi (3,74)
- Evin istenilen bölümlerinin istenilen zaman ısıtılması (3,73)

- Kış mevsiminin sert ve uzun olması (3,58)
- Çevredeki tüketicilerin tavsiyesi (3,40)
- Doğal gazın diğer yakıt türlerine göre daha ucuz olması (3,34) ifadelerine olumlu yönde cevap verirken,
- Lojmanda oturuyor olma (2,32), ifadesine ise olumsuz yönde cevap verildiği görülmektedir.

Tablo 5.37 incelendiğinde, doğal gazı tercih etmeyen bireylerin %12,5'i (92 kişi) çevredeki tüketicilerin memnuniyetsizliğinin tercihini etkilemediğini ifade ederken, %3,8'i (28 kişi) tercihini etkilediğini belirtmiştir. Geriye kalan %3'lük kısım ise bu konu hakkında kararsız olduğu yanıtını vermiştir.

Tablo 5.37 incelendiğinde, doğal gazı tercih etmeyen bireylerin %7,6'sı (56 kişi) doğal gazın diğer yakıtlara göre pahalı olmasının tercihini etkilemediğini söylerken, %8,3'ü (61 kişi) bu faktörün tercihini etkilediğini belirtmiştir. Ankete katılan 738 kişinin %3,4'lük (25 kişi) kısmı ise kararsız olduğunu belirtmiştir.

Tablo 5.37 incelendiğinde, doğal gazı tercih etmeyen hanehalklarının %7,7'si (57 kişi) apartmanın doğal gaz için alt yapısının olmaması tercihini etkilemediği yanıtını verirken, %3,8'i (28 kişi) bu konuda kararsız olduğunu ve %7,7'si (57 kişi) ise tercihini etkilediği yanıtını vermiştir.

Tablo 5.37'e göre, doğal gazı tercih etmeyen hanehalklarının %6,5'i (48 kişi) doğal gazın konutu iyi ısıtmaması endişesi duyması tercihini etkilemezken, %9,6'sı (71 kişi) bu faktörün tercihini etkilediğini belirtmiştir. Katılımcıların %3,1'i (23 kişi) ise kararsız olduğunu ifade etmiştir.

Tablo 5.37'e göre, doğal gazı tercih etmeyen katılımcıların %8,1'i (60 kişi) doğal gazın diğer yakıt türlerine göre güvenilir olmayışı doğal gaz kullanım tercihini etkilemezken, %5'i (37 kişi) tercihini etkilediğini ve %6,1'i (45 kişi) ise bu konuda kararsız olduğunu belirtmiştir.

Tablo 5.37 incelendiğinde, doğal gaz kullanmayan katılımcıların %4,5'i (33 kişi) doğal gazı tercih etmemede sistem kurulmasının pahalı olması tercihini etkilediğini ifade etmiştir. %3,4'ü (25 kişi) bu konuda kararsız olduğunu ve %11,4'ü (84 kişi) tercihini etkilediğini belirtmiştir.

Tablo 5.37 incelendiğinde, doğal gazı kullanmayan katılımcıların %7,6'sı (56 kişi) doğal gazı tercih etmemede apartmandaki bireylerin çoğunluğunun istememesi durumu, tercihini etkilemediğini ifade ederken, %6,4'ü bu durumun tercihini etkilediğini belirtmiştir. Fakat %5,3'ü ise bu faktörün doğal gazı tercih etmemesinde etkili olup olmadığı konusunda kararsız kaldıklarını ifade etmişlerdir.

Tablo 5.37 incelendiğinde, doğal gazı tercih etmeyen bireylerin %5,3'ü (39 kişi) doğal gazı tercih etmemede sistem kurulumunda yaşanan sorunların tercihini etkilemediğini belirtmiştir. Fakat %8,4'ü (62 kişi) bu sorunun tercihini etkilediğini, %5,6'sı ise bu konuda kararsız kaldıkları yanıtını vermişlerdir.

Tablo 5.37 incelendiğinde, doğal gazı tercih etmeyen katılımcıların %7,7'si (57 kişi) doğal gazı tercih etmemede tedarik edilmesinde yaşanabilecek problemlerin olması tercihini etkilemezken, %7,1'i (52 kişi) bu problemin tercihini etkilediğini ifade etmiştir. Fakat ankete katılanların %4,5'i (33 kişi) bu konu hakkında kararsız kaldıkları yanıtını vermişlerdir. Tablo 5.37 incelendiğinde, doğal gazı kullanmayan bireylerin doğal gazı tercih etmemelerindeki nedenleri yukarıda ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Bu faktörlerin doğal gazı tercih etmemede en çok hangi faktörün etkili olduğu aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür:

- Sistem kurulumunun pahalı olması (3,45)
- Evin iyi ısınmamasının endişesi (3,21)
- Sistemin kurulmasında yaşanan sorunlar (3,14)
- Apartmanın doğal gaz için alt yapısının olmaması (3,08)
- Diğer yakıt türlerine göre pahalı olması (3,02)
- Apartmanın çoğunluğunu kullanmak istememesi (2,97)
- Teminine yönelik problemlerin ortaya çıkması (2,90)
- Diğer yakıt türlerine göre güvenilir olmayışı (2,81)
- Çevremdeki tüketicilerin memnuniyetsizliği (2,36) ifadeleri doğal gaz kullanımını olumsuz yönde etkilemektedir.

#### 5.3.2.4. Ki-Kare Testi

Genel olarak tüm araştırmacılar inceledikleri iki değişkenin birbirinden bağımsız olup olmadığını belirlemeye çalışırlar (Oktay, 2005: 36). Bu ilişkiyi ortaya koymak amacıyla Pearson Ki-Kare testi yapılarak çalışmadaki bağımlı değişken ve bağımsız

değişkenler arasındaki ilişki incelenmiştir. Ki-Kare testinde, konutlarda doğal gaz kullanımı ve konutta kullanılan ısıtma sistemi bağımlı değişken, anketin diğer soruları ise bağımsız değişkenimizi vermektedir. Konutta kullanılan ısıtma sistemi analizinin daha doğru ve net sonuç vermesi için ısıtma sistemi tercihi ile ilgisi soruyu doğal gaz ve diğer ısıtma yöntemleri şeklinde iki şıkka indirgenmiştir. Analiz sonuçları Tablo 5.38 ve Tablo 5.39’da verilmiştir.

**Tablo 5.38: Konutlarda Doğal Gaz Kullanma ve Kullanmamada Etkili Olabilecek Değişkenlerin İlişki**

	Kİ-KARE	P		Kİ-KARE	P
<b>Yaş</b>	24,862	0,000*	<b>Daire sayısı</b>	94,678	0,000*
<b>Medeni Durum</b>	14,627	0,000*	<b>Mülkiyet durumu</b>	12,129	0,000*
<b>Eşlerin Çalışma durumu</b>	15,515	0,000*	<b>Isı yalıtım</b>	13,478	0,000*
<b>Meslek</b>	25,499	0,000*	<b>Hava kirliliği</b>	16,072	0,000*
<b>Birey sayısı</b>	7,608	0,022**	<b>Yıllık doğal gaz</b>	11,884	0,008*
<b>7 yaş ve altı çocuk</b>	120,878	0,000*	<b>Evin m<sup>2</sup></b>	135,198	0,000*
<b>Aylık gelir</b>	128,053	0,008*	<b>Isınma gideri</b>	33,687	0,000*
<b>Konutun niteliği</b>	72,686	0,000*	<b>Aylık tüp adeti</b>	29,067	0,000*

(\* %1, \*\* %5, \*\*\* %10 önem düzeyinde istatistikî bakımdan anlamlıdır.)

Tablo 5.38’deki analiz sonuçlarına göre %1 ve %5 önem düzeyinde, söz konusu tüm değişkenler ile konutlarda doğal gaz kullanma arasında anlamlı bir ilişki olduğu (ilgili değişkenlere ait prob değerleri 0,01 ve 0,05’den küçük) görülmektedir. Analizdeki geriye kalan tüm değişkenler %1 ve %5 önem düzeyinde, konutlarda doğal gaz kullanma arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. (P>0.01 ve P>0,05 olduğundan dolayı).

**Tablo 5.39: Konut Isıtmada Doğal Gazın Tercih Edilmesi ve Edilmemesinde Etkili Olabilecek Değişkenlerle İlişkisi**

	<b>Kİ-KARE</b>	<b>P</b>		<b>Kİ-KARE</b>	<b>P</b>
<b>Cinsiyet</b>	6,643	0,010*	<b>Dg hakkında bilgi</b>	14,699	0,005*
<b>Yaş</b>	10,714	0,030**	<b>Dg kullanım amacı</b>	425,047	0,000*
<b>Eşlerin çalışma durumu</b>	21,702	0,000*	<b>Yıllık doğal gaz</b>	274,639	0,000*
<b>Eğitim durumu</b>	21,889	0,001*	<b>Kışın doğal gaz</b>	148,022	0,000*
<b>Meslek</b>	20,664	0,002*	<b>Dg'nin ucuz olması</b>	37,638	0,000*
<b>Birey sayısı</b>	8,321	0,016**	<b>Kışın sert ve uzun olması</b>	32,117	0,000*
<b>Aylık gelir</b>	23,181	0,000*	<b>Çevreye zarar vermemesi</b>	26,969	0,000*
<b>Konutun niteliği</b>	46,352	0,000*	<b>Isınmayı ve sıcak suyu aynı anda karşılaması</b>	23,839	0,000*
<b>Evin m<sup>2</sup></b>	44,748	0,000*	<b>Kullanımının rahat olması</b>	27,374	0,000*
<b>Daire sayısı</b>	40,299	0,000*	<b>Evin istenilen bölümlerinin istenilen zamanda ısıtılması</b>	42,022	0,000*
<b>Mülkiyet durumu</b>	11,580	0,001*	<b>İs ve kül probleminin olmaması</b>	19,420	0,001*
<b>Isı yalıtım</b>	142,857	0,000*	<b>Kolayca tedarik edilmesi</b>	37,175	0,000*
<b>Hava kirliliği</b>	10,814	0,001*	<b>Sadece kendi yakıtının maliyetine katlanmak istenilmesi</b>	45,397	0,000*
<b>Yıllık elektrik</b>	8,679	0,034**	<b>Dg' nin güvenilir olması</b>	14,971	0,005*
<b>Kışın elektrik</b>	7,812	0,050**	<b>Yıllık tüp gideri</b>	8,084	0,044**
<b>Yıllık ısınma</b>	13,818	0,003*	<b>Aylık tüp adeti</b>	27,522	0,000*

(\* %1, \*\* %5, \*\*\* %10 önem düzeyinde istatistikî bakımdan anlamlıdır.)

Tablo 5.39'daki analiz sonuçlarına göre %1 ve %5 önem düzeyinde, söz konusu tüm değişkenler ile konutlarda tercih edilen ısıtma sistemi arasında anlamlı bir ilişki olduğu (ilgili değişkenlere ait prob değerleri 0,01 ve 0,05'den küçük) görülmektedir. Analizdeki geriye kalan tüm değişkenler %1 ve %5 önem düzeyinde, konutlarda tercih edilen ısınma sistemi arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. (P>0.01 ve P>0,05 olduğundan dolayı).

### 5.3.2.5. Değişkenler

EViews7 paket programı yardımıyla tahmin edilecek Logit modelde bağımlı değişken, konutlarda doğalgaz kullanımını ifade etmekte ve aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır.

$$Y= 1 \text{ (Doğal gaz kullananlar)}$$

$$Y= 0 \text{ (Doğal gaz kullanmayanlar)}$$

Modeller oluşturulurken ki-kare analizinde anlamlı çıkan bağımsız değişkenler ve bunun dışında etkili olabileceği düşünülen değişkenle ilk modele alınmıştır. Ancak en uygun modelin oluşturulması amacıyla bu değişkenlerle yapılan farklı model denemeleri sonucunda konutta yaşayan birey sayısı, ailenin ortalama aylık geliri, konutun metre karesi, konutun ısı yalıtımının olup olmaması ve yıllık ortalama ısınma gideri %1 ve%5 önem düzeyinde istatistikî bakımdan anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Anlamsız olan değişkenler modelden çıkarılarak nihai bir model oluşturulmuştur. Ayrıca, ikinci bir model olarak konut ısıtmada DG kullanılıp kullanılmamasında bağımsız değişkenlerin etkili olup olmadığını analiz etmek için de ki-kare testi yapılmıştır. Fakat logit model sonuçları birinci modelle aynı çıktığı için çalışmaya eklenmemiştir.

Analizlerde kullanılan değişkenlerin kodlama tanımları aşağıdaki gibidir:

**Tablo 5.40: Analizde Kullanılan Değişkenler ve Bu Değişkenlerin Tanımlanması**

Değişkenler	Notasyon	Açıklama
Doğal gaz kullananlar=1 Doğal gaz kullanmayanlar=0		(Bağımlı Değişken)
Isı Yalıtım	IY	Isı yalıtım var ise =0 ( <b>Referans</b> ) Isı yalıtım yok ise =1 <b>Nitel Değişken</b>
Birey Sayısı	BS	<b>Nicel Değişkenler</b>
Konutum metre karesi	M2	
Ailenin ortalama geliri	G	
Yıllık ortalama ısınma gideri	IG	

### 5.3.2.6. Logit Model Sonucu

Çalışmada kullanılan Logit model, En Yüksek Olabilirlik (EYO) yöntemi ile tahmin edilmiştir. EYO ile tahmin edilen Logit modelde katsayıların tamamının ya da bir bölümünün anlamlılığı test edildiğinde Olabilirlik Oranı (LR) testi uygulanabilir (Robert

vd., 1991: 281).Olabilirlik Testine dayalı olarak geliştirilmiş olan McFadden-R2 değeri, uyumun iyiliğini ölçmede en sık kullanılan ölçülerden biridir (Frank, 1995: 104).En Yüksek Olabilirlik Yöntemine göre logit model sonuçları aşağıdaki gibidir:

**Tablo 5.41: Logit Model Sonuçları: Nihai Model**

Bağımsız Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	Z İstatistiği	P değeri
<b>C</b>	1.207117	0.597931	2.018824	<b>0.0435**</b>
<b>BS</b>	-0.132300	0.059241	-2.233259	<b>0.0255**</b>
<b>M<sup>2</sup></b>	0.007706	0.002414	3.192090	<b>0.0014*</b>
<b>IG</b>	-0.000383	0.000117	-3.258476	<b>0.0011*</b>
<b>IY</b>	-0.420217	0.212406	-1.978366	<b>0.0479**</b>
<b>G</b>	0.000223	6.79E-05	3.288257	<b>0.0010*</b>
<b>McFaddenR<sup>2</sup> Değeri</b>			<b>0.061098</b>	
<b>Log Olabilirlik</b>			-332.4818	
<b>Kısıtlı Log Olabilirlik</b>			-354.1176	
<b>LR istatistiği</b>			43.27164	
<b>LR İstatistiği(Prob)</b>			<b>0.000000*</b>	
<b>Akaike Bilgi Kriteri</b>			0.917295	
<b>Schwarz Kriteri</b>			0.954725	
<b>Hannan-Quinn Kriteri</b>			0.931728	

(\* %1, \*\* %5, \*\*\* %10 önem düzeyinde istatistikî bakımdan anlamlıdır.)

Modeldeki sabit terim, söz konusu bağımsız değişkenlerin sıfır olması halinde kişilerin doğal gazı tercih etme log-olasılık oranını verir. Katsayıların işaretleri ise bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü verir. Tablo 5.41'deki Logit



model sonucuna göre; ailedeki birey sayısı, yıllık ortalama ısınma gideri ve konutun ısı yalıtımının olması ile doğal gaz kullanma arasında negatif; evin metre karesi ve yıllık ortalama gelir ile doğal gaz kullanma arasında pozitif bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Yani IY, BS ve IG’de meydana gelecek artış doğal gaz kullanma olasılığını azaltmakta, M<sup>2</sup> ve G’de meydana gelecek artış ise doğal gaz kullanma olasılığını artırmaktadır.

Eğim katsayılarının büyüklüğü de bağımsız değişkenlerde meydana gelecek 1 birimlik bir değişimin bireylerin doğal gazı tercih etme olasılığı üzerindeki etkisini göstermektedir. Isı yalıtım, evin metre karesi, yıllık ısınma gideri ve birey sayısı sabitken gelir 1 birim arttığında doğal gaz kullanma log-olasılık oranı yaklaşık 0.000223 artacaktır. Isı yalıtım, yıllık ortalama ısınma gideri, birey sayısı ve gelir sabitken evin büyüklüğünde meydana gelen 1 metre karelik bir artış karşısında doğal gaz kullanma log-olasılık oranı yaklaşık 0,0077 artacaktır. Isı yalıtım, yıllık ortalama ısınma gideri, Evin büyüklüğü ve gelir sabitken ailedeki birey sayısının 1 kişi artması durumunda Doğal gaz kullanma log-olasılık oranı yaklaşık 0.132’i azalacaktır. Isı yalıtım, evin büyüklüğü, ailedeki birey sayısı ve gelir sabitken ısınma giderlerinde meydana gelecek 1 birimlik karşısında doğal gaz kullanma log-olasılık oranı yaklaşık 0.000383 azalacaktır. Ayrıca konutta ısı yalıtımının olması doğal gaz kullanıma log-olasılık oranını yaklaşık 0.420217 azaltacaktır.

Tablo 5.41’deki Logit model tahmin sonuçlarını istatistikî bakımdan analiz ettiğimizde, modeldeki tüm değişkenlerin Z istatistiğine ait prob değerleri, %5 ve %1 önem düzeyinde istatistikî bakımdan anlamlı olduklarını ( $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$  olduğundan dolayı) ortaya koymaktadır. LR (olabilirlik oranı) test istatistiğine ait prob değeri modeldeki tüm katsayıların %1 önem düzeyinde istatistikî bakımdan anlamlı olduğunu göstermektedir ( $0.00000 < 0,01$ ). Ayrıca, uyumun iyiliğini gösteren McFadden-  $R^2$  değeri %6,10 olarak bulunmuştur.

### **5.3.2.7. Konutta doğal Gaz Kullanma Olasılığı ve Olasılıktaki Değişim**

Anketimize katılan bireylerin yaş ortalaması yaklaşık olarak 38, ailelerindeki ortalama birey sayısı yaklaşık olarak 5 ve ortalama gelirleri yaklaşık olarak 3000TL’dir.

Bağımsız değişkenlerin belirli değerleri için bir olayın olasılık oranını  $[P/(1-P)]$  değil de, bu olayın kendi olasılığını (P) tahmin etmek mümkündür. Bunun için öncelikle katsayı tahmincileri elde edilir (Özer, 2004: 197). Aşağıda örnek olarak aylık 3000 TL gelire sahip olan 5 kişilik bir aile ve bu ailenin oturduğu konutta ısı yalıtım olması, evi

160 m<sup>2</sup> büyüklüğünde olan ve yıllık ortalama ısınma gideri de 2063 TL olan bir hanenin doğal gaz kullanma olasılığı gösterilmektedir;

$$I = \beta_0 + \beta_1 G + \beta_2 IY + \beta_3 IG + \beta_4 M2 + \beta_5 BS$$

$$I = 1.207117 + 0.000223(3000) - 0.420217 - 0.000383(2063) + 0.007706(160) - 0.132300(5)$$

$$I = 1.207117 + 0,669 - 0.420217 - 0,790129 + 1,23296 - 0,6615$$

$$I = 1.237231$$

$$P = \frac{1}{1 + e^{-I}} = \frac{1}{1 + e^{-1.237231}} = 0,78$$

bulunur. Yani 5 kişilik bir aileden gelen, geliri 3000 TL olan ve oturduğu konutta ısı yalıtımı olan ve evi 160 m<sup>2</sup> büyüklüğünde olan ve yıllık ortalama ısınma gideri de 2063 TL olan bir hanenin doğal gaz kullanma olasılığı %78'dir.

Logit modelde katsayılar doğrudan bağımsız değişkenlerin olasılık üzerindeki etkisini vermemektedirler. Çünkü olasılığın bağımsız değişkene göre değişme oranı sadece ilgili katsayıya değil, aynı zamanda değişimi ölçülen olasılığın düzeyine de bağlıdır (Özer, 2004: 198).

Bundan hareketle, bağımsız değişkenlerdeki bir değişimin bireylerin doğal gazı tercih etme olasılıkları üzerindeki etkisini belirlemek mümkündür. Bağımsız değişkenlerimiz olan gelir, birey sayısı, ısınma gideri, ısı yalıtım ve evin büyüklüğü (metrekare) değişkenlerindeki bir değişimin doğal gazı tercih etme olasılığı üzerindeki etkisi aşağıdaki gibi bulunabilir.

$$\frac{\partial p}{\partial G} = P(1-P) * \beta_1 = 0,78 (1-0,78) (0.000223) = 0,0000382668$$

$$\frac{\partial p}{\partial IY} = P(1-P) * \beta_2 = 0,78 (1-0,78) (-0.420217) = -0,0721092372$$

$$\frac{\partial p}{\partial IG} = P(1-P) * \beta_3 = 0,78 (1-0,78) (-0.000383) = -0,0000657228$$

$$\frac{\partial p}{\partial M2} = P(1-P) * \beta_4 = 0,78 (1-0,78) (0.007706) = 0,0013223496$$

$$\frac{\partial p}{\partial BS} = P(1-P) * \beta_5 = 0,78 (1-0,78) - 0.132300 = -0,02270268$$

bulunur. Buna göre, bireylerin gelirleri 1 birim arttığında doğal gaz tercih etme olasılığı 0,0000382668, ev 1 m<sup>2</sup> büyüdükçe bireylerin doğal gaz tercih etme olasılığı 0,0013223496 artacaktır. Ayrıca Binalarında ısı yalıtımı olanların, ısı yalıtım olmayanlara

göre doğalgazı tercih etme olasılıklarındaki değişim daha azdır. Birey sayısı ve ısınma giderini artması durumunda doğal gaz tercih etme olasılıklarındaki değişim daha azdır.



## SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünya enerji kaynaklarının tarihi geçmişine baktığımızda 18. yüzyılda kömür ve petrol yaygın bir şekilde kullanılmaktaydı. 19. Yüzyıla gelindiğinde ise doğal gaz enerjisinin keşfedilmesiyle beraber piyasaya yeni bir enerji daha katılmıştır. 20. Yüzyılda sanayi devriminde enerjiye olan ihtiyacın artması ve ham petrolden elde edilen kerosenin (gaz yağı) keşfedilmesi petrolün kullanımını artırarak diğer enerji kaynaklarını geride bırakmıştır. 21. yüzyıla gelindiğinde doğal gazın kullanım alanlarının artırılması ve temiz enerjiye olan ilginin artmasıyla birlikte artık petrol enerjisi konumunu doğal gaz enerjisiyle paylaşmak zorunda kalmıştır.

Günümüzde doğal gaz, teknolojinin ilerlemesiyle sanayide hammadde olarak, konutlarda ısınma ve sıcak su kaynağı olarak, bazı araçlarda yakıt olarak ve elektrik üretmede en avantajlı girdi olarak kullanılan bir enerji kaynağıdır. Ayrıca doğal gaz yapısı gereği diğer tüm yakıtlara göre çevreye daha az zarar vermektedir. Doğal gaz, yaygın kullanılan bir enerji türü olarak, tüketiminin ve talebinin, yıllar geçtikçe arttığı gözlenen bir enerji türüdür. Dünya doğal gaz rezervlerine bakıldığında, her ülkede bulunmayan ve sınırlı olan yapısından ötürü, hesaplanması ve tahmin edilmesi oldukça kritik bir kavram olarak karşımıza çıkar. Özellikle doğal gazı ihtiyacını ithalat yoluyla karşılayan ülkeler için geleceğe yönelik yapılan tahminler oldukça önemlidir. Doğal gazın geleceğe yönelik yapılan tahminlerde arz-talep arasındaki dengesizlikler ülkeleri olumsuz şekilde etkileyecektir. Doğal gazın gereğinden fazla tedarik edilmesi ağır ekonomik kayıplara yol açacağı gibi gereğinden az tedarik edilmesi de konut ve sanayi sektörleri gibi doğal gaz kullanıldığı alanlarda aksaklıklara ve enerji israfına sebep olacaktır.

Ülkemizde yerli üretimle doğal gaz ihtiyacını karşılayamayıp büyük çoğunluğunu ithal eden ülkeler arasında yer aldığı için geleceğe yönelik yapılan tahminlerin doğru yapılması ithalatın doğru ve etkin yönetilebilmesi Türkiye'nin stratejik ve ekonomik sürdürülebilirliği için oldukça önemlidir.

Türkiye coğrafi konum bakımından birçok ilkimi bir arada barındırması, nüfusun ve sanayinin bölgeler arasında farklılık göstermesi gibi nedenlerden ötürü doğal gaz kullanımının aylar ve bölgeler arasında farklı olmasına neden olacaktır. Bu nedenle ülke bazında yapılacak bir tahminleme ile daha tutarlı sonuçlar elde edilmesi için bölgesel tahminlerin yapılması daha doğru olacaktır.

Bu çalışma, yukarıda bahsedilen nedenlerden yola çıkılarak ortaya konulmuştur. Erzurum ili için 2018 Aralık-2020 Aralık dönemi konut sektöründe gerçekleşecek olan aylık konut doğal gaz tüketim değerlerinin tahmin edilmeye çalışılmıştır. Çalışmada Palen A.Ş.'den temin edilen 2009 Ocak-2018 Kasım dönemlerine ait geçmiş doğal gaz tüketim verileri kullanılmıştır. Tahminleme yöntemi olarak uygulamada en yaygın kullanılan tek değişkenli model olan ve mevsimsel farklılıkları gözeten sonuçlar verebilen Box-Jenkins yöntemi olan SARIMA modelleri kullanılmıştır.

Box-Jenkins yöntemi, alternatif modeller arasından en uygununu seçme ve seçilen modeli bazı aşamalardan geçirerek mevcut seriye uygunluğunu defalarca denetleme gibi bir özelliğe sahiptir. Bu nedenle Box-Jenkins yöntemi mevsimsel etkileri modelleyebilmesinden dolayı öngörü alanında yapılan çalışmalarda önemli bir yere sahiptir. Box-Jenkins yöntemi mevsimsel etki barındıran modelleri SARIMA modeliyle modellemektedir. Yapılan bu çalışma sonucunda da Erzurum ili doğal gaz tüketim verileri mevsimsellik içerdiği için Mevsimsel Box-Jenkins yöntemi kullanılmıştır. Oluşturulan bu SARIMA modelinin ve yapılan öngörülerin kabul edilebilir sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir.

Belirlenen veri grubu ve yöntem ile yapılan analiz de mevcut verilerin durağan olmadığı, artan trend ve mevsimsellik içerdiği tespit edilmiştir. Analizi yapabilmek için gerekli logaritmik dönüşümler ve fark alma işleminden sonra durağan, trend'siz ve mevsimsellikten arındırılmış zaman serisi ile uygun SARIMA modelleri tespit edilmiştir. Ortaya konulan SARIMA modellerinde en büyük ayrıştırılmış  $R^2$  (0.625368), en küçük AIC (-0.039827) ve SIC (0.069102) değerlerine sahip SARIMA(1,1,0)\*(1,1,1)<sub>12</sub> modeli uygun model olarak tespit edilmiştir. Seçilmiş modelle geçmiş değerlerden 2010 Ocak-2018 Kasım ayları örnek veri olarak ele alınmış ve tahmin edilmiştir. Gerçek değerlerle tahmini değerlerin benzetim grafiği çizilmiştir ve modelin uygunluğu kanıtlanmıştır (Şekil 5.8). Uygun olarak seçilen bu model ile geleceğe yönelik öngörü uygulaması yapılarak 2018 Aralık-2020 Aralık dönemi Erzurum ili konutsal doğal gaz tüketimi için kestirim değerleri elde edilmiştir. Yapılan öngörülerde Erzurum ili doğal gaz tüketim değerlerinin geçmiş veri grubunda olduğu gibi dalgalanmalar açıkça görülmektedir (Şekil 5.10). Konutsal tüketimdeki bu dalgalanmanın, aylık sıcaklık ve mevsimsel etki gibi faktörlere bağlı olduğu ve doğru orantı olarak değiştiği görülmektedir. Mevsimsel etkiye bağlı olarak belirli aylarda tüketimin arttığı belirli dönemlerde ise tüketimin azaldığı

gözlenmektedir. Özellikle kış aylarında tüketimin en yüksek seviyeye ulaştığı, yaz aylarında ise en düşük seviyede seyrettiği tespit edilmiştir. Öngörülen dönemin dalgalanmasının, araştırmada kullanılan verilere uygun dalgalanma göstermiş olması da kurulan zaman serisi modelinin teori ile tutarlılığını sergilemektedir. Bu tür uygulamalarda mevsimsel etkinin ayrıştırılmasının veya bu etkiyi barındıran modellerin kullanılmasının bir gereklilik olduğunu ortaya çıkmıştır. Çalışmada ele alınan modellerin doğal gaz talep tahmininde oldukça başarılı sonuçlar verdiği düşünülmektedir. Bu sebeple; doğal gaz talep tahmini yapan karar vericilerin tahminleme modellerini karar verme sürecinde yardımcı bir araç olarak kullanmalarının yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada doğal gaz talebine yönelik öngörü yapmak amacıyla sadece tüketim verilerinden yararlanılmış olması en önemli sınırlılık olmasına rağmen çalışmanın teori ile uyumluluk göstermesi yöntemin kısa dönem enerji talep tahminlemesi konusunda yetkililere önerilebilir bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır. İlerleyen çalışmalarda bu modele doğal gaz fiyatları, döviz kuru, abone sayısı, nüfus, ikame malların ve tamamlayıcı malların fiyatları gibi parametrelerde modele dâhil edilerek tek değişkenli zaman serisi analizi yerine çok değişkenli zaman serisi modeli geliştirilebilir.

Ayrıca Erzurum ilinde kentsel alanda yaşayan hanehalklarının doğal gaz kullanım durumlarını ve doğal gaz kullanımını etkileyen sosyo-ekonomik ve demografik faktörlerin etkilerinin neler olduğunu ve bu faktörlerin söz konusu doğal gaz talep olasılığını hangi yönde ve ne kadar etkilediğinin belirlenmesi amacıyla Mayıs 2018 aylarını kapsayan dönemde Erzurum'un merkeze bağlı mahallelerinde yaşayan 738 hanehalkına uygulanan anketlerden elde edilen yatay kesit verileri SPSS 18 istatistik paket programı ile değerlendirmeye tabi tutularak Logit modeli tahmin edilmiştir. Modelde doğal gaz kullanma durumu bağımlı değişken olarak alınmış ve buna karşılık anket formundaki diğer değişkenler ise bağımsız değişken olarak ele alınmıştır. Yapılan analiz sonucunda hanehalklarının %81,4'ünün (738 kişiden 601 kişi) evinde doğal gaz kullandığı sonucuna ulaşılmıştır. Doğal gaz kullanmayan bireylere doğal gaz sistemine geçmek isteyip istemediklerini sorduğumuzda %14,5'i geçmek isterken %4,3 gibi çok az bir kısmı da geçmek istemediklerini belirtmişlerdir. Bu durumda Erzurum ilinde doğal gaz enerjisinin önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir.

Doğal gaz kullanan hanehalklarının tercih ettikleri sistem incelendiğinde, %44,3'ü kombi sistemini kullanmak isterken %37'si merkezi sistemi tercih ettikleri

gözlemlenmiştir. Bu durumda katılımcıların doğal gaz sisteminde merkezi sistem ve kombi sistemi arasında çok fazla bir fark görmediklerini göstermektedir.

Ankete katılan hanehalklarının %65,9'u erkek ve %34,1'i kadındır. Katılımcıların yaş aralığı incelendiğinde en küçüğü 18, en büyüğü 72 yaşında olup yaş ortalaması 30 olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmada katılımcıların %84,4'ünün evli olduğu ve %59,5'i gibi büyük çoğunluğunun da eşlerin her ikisinin de çalıştığı gözlemlenmiştir. Evli olan bireylerin 7 yaş ve altı çocuk sahibi olup olmadıkları incelendiğinde ise, %40,7'sinin 7 yaş ve altında çocuk sahibi olduğu ve bunların %31,8'nin bakımının evde yapıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca katılımcıların, %80,7'si aile büyükleri ile beraber yaşamaktadır.

Analiz sonucunda hanedeki birey sayısı incelendiğinde %63'ü 4-5 kişilik bir aile yapısına sahiptir. Katılımcılar içerisinde ortalama hanehalkı sayısı 5 olarak bulunmuştur.

Hanehalklarının doğal gaz kullanımını etkileyen en önemli etkenlerinde biri olan gelir faktörü incelendiğinde katılımcıların %52,8'i gibi (390 kişi) büyük bir kısmı 1501-3500 TL arasında gelire sahiptir. %31,8'i (235 kişi) 3501-5500 TL arasında ve %8,1'i (60 kişi) 5501-7500 TL gelire sahiptir. En yüksek ve en düşük gelir grubuna baktığımızda ise %3,1'i 1500 TL ve altı ya da %1,6'si gibi çok az bir kısım 9501 TL ve üzerinde gelir grubunda yer almaktadır. Yapılan Logit model sonucunda da belirttiğimiz gibi gelir arttıkça bireylerin doğal gaz kullanma olasılıkları da artmaktadır.

Hanehalklarının %92,1'i gibi büyük çoğunluğu apartman dairesinde otururken %7,9'u müstakil evde oturmaktadır. Apartman dairesinde oturan bireylerin %60,3'ü bulunduğu dairede 16 ve üzeri daire olduğunu söylerken %10,2'lik kısmın oturdukları dairede en fazla 5 daireye olduğu cevabını vermiştir. Katılımcıların %71,3'ü oturdukları konutta kiracı iken %28,7'si konut sahibidir. Bu durumda oturduğu konutta kiracı olup doğal gaz sistemi olmayan bireyler ev sahipleri kabul etmedikçe doğal gaz sistemine isteseler de geçemeyecekleri anlamına gelmektedir.

Yapılan incelemelerde konutların %63,3'ünün ısı yalıtımı varken %36,7'sinin ısı yalıtımının olmadığı tespit edilmiştir. Konutlarda ısı yalıtımının olması ısıyı binada hapsedeceği için maliyetten tasarruf edilmesine olanak sağlayacaktır. Bu nedenle konutlarda ısı yalıtım faktörü son derece önemlidir.

Konutların metre kare yapıları incelendiğinde, 79 kişi 0-100 m<sup>2</sup>, 251 kişi 101-150 m<sup>2</sup>, 328 kişi 151-200 m<sup>2</sup> ve son olarak 80 kişi ise 201 m<sup>2</sup> ve üzeri eve sahip oldukları analiz edilmiştir. Bu durumda Çalışmaya katılan bireylerin ortalama ailedeki birey sayısının 5 olması tercih edilen konutun metre karesini etkilediği gözlemlenmiştir. Yani bir ailede birey sayısı artınca oturlan evin metre karesi de artmaktadır.

Soğuk bir memleket olan Erzurum için önemli olan ısıtma sistemi incelendiğinde, Hanehalklarının %68,4'ü (508 kişi) gibi büyük bir kısmı ısıtma sistemi olarak doğal gaz kullanırken %20,4'ü Kömürlü kalorifer ve %10,7'side odun-kömür sobası kullanmaktadır. Geriye kalan %0,6'lık kısım ise klima ve elektrikli-gazlı ısıtıcı kullanmaktadır. Bu durumda ısıtma sistemi olarak doğal gaz daha çok tercih edildiği sonucuna varılmaktadır.

Isıtma sistemi olarak odun-kömür sobası kullanan katılımcıların yıllık ısınma harcamaları incelendiğinde, %1,2'si 1000 TL ve altı, %3,9'ü 1001-1500 TL arasında, %2,7'si 1501-1700 TL arasında harcama yaparken %5,3'ü ise 1701 TL ve üzerinde ısınma harcaması yaptıkları analiz edilmiştir. Tablo 5.32'ye baktığımızda 738 kişi içerisinde 79 kişi (%10,7) evinde ısıtma sistemi olarak odun-kömür sobası kullandıklarını söylemişlerdir. Fakat 97 kişi (%13,1) bu soruya cevaplamıştır. Bu durumda 18 kişi (%2,4) bu soruya fazladan cevap vermiştir sonucunu çıkarmak mümkündür. Bu soruya cevap veren katılımcıların evinde kalorifer (kömür) kullanan katılımcıların soruyu yanlış anladıkları için cevapladığı tahmin edilmektedir.

Hanehalklarının yıllık ortalama ısınma giderleri analiz edildiğinde, 72 kişi 1000 TL ve altı, 344 kişi 1001-2000 TL arasında ve 292 kişi 2001-3499 TL arasında yıllık ısınma harcaması yapmaktadır. Geriye kalan 30 kişi ise 3500 TL ve üzerinde harcama yaptıklarını belirtmişlerdir. Ankete katılan katılımcıların yıllık ısınmaya yapmış olduğu harcama ortalama olarak 1500 civarında olduğu sonucu çıkarılabilir.

Doğal gaz kullanan hanehalkların doğal gazı tercih etme nedenleri detaylı bir şekilde incelendiğinde, örneklemin neredeyse yarısı 510 kişi is ve kül probleminin olmaması, 559 kişi ise kullanımının rahat olması doğal gaz sistemini tercih etmede önemli bir faktör olduğunu ifade etmiştir. Isınma ve sıcak suyun aynı anda karşılanması 516 kişi tarafından önemli bir faktör olarak görülmüştür. Doğal gazın çevreye daha az zarar vermesi (487 kişi), diğer yakıt türlerine göre daha güvenilir olması (449 kişi) ve kolayca tedarik edilmesi (445 kişi) faktörü de yapılan analizde önemli bir etkiye sahip olmuştur. Doğal gaz ile sadece kendi yaktığının maliyetine katlanmak istenmesi, evin



istenilen bölümlerinin istenilen zaman ısıtılması, kış mevsiminin sert ve uzun olması, çevredeki tüketicilerin tavsiyesi, doğal gazın diğer yakıt türlerine göre daha ucuz olması gibi faktörlerin yapılan analiz sonucunda örneklemin büyük çoğunluğu tarafından dikkate alındığı ve önemsendiği sonucu tespit edilmiştir. Fakat lojmanda oturuyor olma faktörüne katılımcıların yarısından fazlası (408 kişi) dikkate almadığını ifade etmiştir.

Doğal gaz kullanan hanehalkların doğal gazı tercih etmeme nedenleri detaylı bir şekilde incelendiğinde, 92 kişi çevredeki tüketicilerin memnuniyetsizliğinin tercihini önemli derecede etkilemediğini belirtmiştir. Örnekleme katılan 59 kişi doğal gazın diğer yakıtlara göre pahalı olmasının tercihlerini etkilemediğini ifade ederken, 61 kişi tam tersi olarak bu durumun tercihlerini etkilediğini belirtmiştir. Sonuç olarak çalışmaya katılan hanehalklarının bir kısmı doğal gazın diğer yakıt türlerine göre daha pahalı bulurken bir kısmı doğal gazı daha ucuz olduğunu düşünmektedir. 71 kişi doğal gazın konutu yeterli derecede ısıtmayacağı endişesinde olduğu için bu faktörün tercihini etkileyeceğini ifade ederken, 48 kişi tam tersine bu durumun tercihini etkilemediğini belirtmiştir. Apartmanın doğal gaz için alt yapısının olmaması (57 kişi), doğal gazı tercih etmemede sistem kurulumunun pahalı olması (33 kişi), doğal gazı tercih etmemede apartmandaki bireylerin çoğunluğunun istememesi durumu (56 kişi) hanehalklarının doğal gazı tercih etmemede çok etkili olmadığı gözlemlenmiştir. Doğal gazın tedarikinde meydana gelebilecek problemlerin olması faktörüne örneklemden 57 kişi tercihini etkilemediğini belirtmiştir. Bir kısım hanehalkı doğal gaz sisteminin kurulumunda yaşanan sorunların (62 kişi) ve doğal gazın diğer yakıt türlerine göre güvenilir olmayışı tercihlerini olumsuz olarak etkilediğini ifade etmiştir (60 kişi).

Hanehalklarının doğal gaz konusundaki bilgi seviyeleri incelendiğinde örneklemin 77 kişisi gibi çok az bir kesimi doğal gaz konusunda hiçbir bilgi sahibi olmadığını ifade ederken 19 kişi kararsız olduğunu geriye kalan kısım ise doğal gaz konusunda az çok bilgi sahibi oldukları tespit edilmiştir. Bu durumda ankete katılan bireylerden doğal gaz kullanan hanehalkları genel olarak doğal gaz konusunda bilinçli bir tüketici yapısına sahip oldukları sonucu çıkarılabilir. Doğal gazın kullanım alanları incelendiğinde ise örneklemin %66,9'u (494 kişi) doğal gazı banyo-mutfak ve ısınma amacı ile kullandığı gözlemlenmektedir.

Hanehalklarının doğal gaz kullanıma başlamadan önceki aylık ısınma giderleri incelendiğinde, %17,6'sı (130 kişi) 351-649 TL arasında, %16,7' si (119 kişi) 650 TL ve

üzerin, %14,5' de (107 kişi) 101-350 TL arasında ısınma harcaması yapmaktadır. Katılımcıların %0,3 (2 kişi) gibi çok az bir kesimi ise 100 TL ve altında aylık ısınma harcaması yaptıkları analiz sonucunda tespit edilmiştir. Katılımcıların %51,5'i (380 kişi) analiz sonuçlarında gözlem dışı olarak kabul edilmektedir. Gözlem dışı olan bu kesim evinde herhangi bir sebepten ötürü doğal gaz kullanmayan, doğal gazdan önceki ısıtma harcamasının ne kadar olduğunu hatırlamayan ve doğal gaz dışında farklı bir ısınma yöntemi kullanmayan bireyler gibi bu soruyu cevaplamayan kesimi temsil etmektedir.

Ankete katılan hanehalklarının yıllık ortalama doğal gaz harcamaları incelendiğinde 241 kişi doğal gaza yıllık 1501-2500 TL arasında harcama yaptıkları gözlemlenmiştir. Geriye kalan katılımcılar ise 176 kişi 2500 TL üzerinde, 184 kişi ise 1500 TL altında harcama yaptıklarını ifade etmişlerdir.

Yapılan analizde bağımlı değişkenin bağımsız değişkenler ile arasındaki ilişkiyi test etmek amacıyla ki-kare testi yapılmıştır. Yaş, medeni durum, evli eşlerin çalışma durumu, meslek, 7 yaş ve altı çocuk, aylık gelir, konut niteliği, daire sayısı, mülkiyet durumu, ısı yalıtım, hava kirliliği, yıllık doğal gaz, evin  $m^2$ , doğal gazdan önceki ısınma ve aylık tüp âdeti % 1 önem düzeyinde anlamlı çıktığı gözlemlenmiştir. Birey sayısı ise %5 önem düzeyinde anlamlı çıkmıştır. Geriye kalan tüm değişkenler ise anlamsız çıkmıştır. Yani anlamsız çıkan değişkenler doğal gaz kullanımını etkilemediği sonucuna varılır.

Ayrıca konutlarda ısıtma sistemi olarak doğal gazın kullanımı ile ilgilide ki-kare testi yapılmıştır. Yapılan analizin sonucunda cinsiyet, evli çiftlerin çalışma durumu, eğitim, meslek, gelir, konutunun niteliği, evin  $m^2$ , daire sayısı, mülkiyet durumu, ısı yalıtım, hava kirliliği, yıllık ısınma gideri, doğal gaz kullanımını hakkında bilgi ve kullanım amacı, yıllık ve kış aylarındaki doğal gaz gideri, doğal gazın ucuz olması, kışın sert ve uzun olması, çevreye zarar vermemesi, ısınma ve sıcak suyu aynı anda karşılaması, kullanımının rahat olması, evin istenilen bölümlerinin istenilen zamanda ısıtılması, is ve kül probleminin olmaması, kolayca tedarik edilmesi, sadece kendi yakıt maliyetine katlanmak istenilmesi, kullanımının güvenli olması ve aylık tüp adedi değişkenleri %1 önem düzeyinde anlamlı çıkmıştır. Birey sayısı, yaş, yıllık ve kış ayları elektrik gideri ve yıllık tüp gideri değişkenleri ise %5 önem düzeyinde anlamlı çıkmıştır.

Logit modelde doğal gaz kullanımını bağımlı değişken olarak ele alınmıştır. Modelde yer alan bağımsız değişkenler ve bu değişkenlerin katsayıları; birey sayısı %5,

evin metre karesi %1, ısınma %1, ısı yalıtım %5 ve ortalama gelir %1 önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Logit model sonucuna göre, hanehalklarının gelirinin artması doğal gaz kullanma olasılığını çok düşük oranda etkilemektedir. Yani hanehalkının gelirinde meydana gelen %1'lik bir artış karşısında doğal gaz talebi yaklaşık olarak %0,02'lük bir artış meydana gelecektir. Konutun m<sup>2</sup>'sinde meydana gelecek %1'lik bir artış karşısında ise doğal gazın talebi yaklaşık olarak %0,7 oranında artacağı tespit edilmiştir.

Doğal gazın kullanım olasılığını azaltacak değişkenler incelendiğinde ise ailedeki birey sayısı ve ısınma giderinin doğal gaz kullanım olasılığını çok düşük oranda azaltırken konutlarda ısı yalıtımın olması doğal gaz kullanma olasılığını diğer bağımsız değişkenlere göre yüksek oranda azaltacağı analiz edilmiştir. Hanehalkının ısınma giderinde meydana gelecek %1'lik bir artış doğal gaz talebini %0,03 oranında azaltacaktır. Ailedeki birey sayısında meydana gelen %1'lik artış karşısında doğal gaz talebi %13'lük bir azalış meydana gelecektir. Diğer bir değişken olan konutlarda ısı yalıtımın olması doğal gazın talebini %42'lik bir oranla azaltacaktır.

Sonuç olarak Erzurum ilinde, hanehalkının aylık geliri, hanedeki birey sayısı yıllık ısınma gideri, evin metre karesi ve konutun ısı yalıtımının olmaması potansiyel doğal gaz talebi üzerinde önemli etkiye sahiptir. Bu değişkenlerden ortalama gelir ve evin metre karesi potansiyel doğal gaz talebini pozitif yönde etkilerken modelde geriye kalan tüm değişkenler negatif yönde etkilemektedir.

Erzurum ilinde yapılan bu çalışmada ankete katılan bireylerin büyük çoğunluğu doğal gaz kullanmaktadır. Doğal gaz kullanmayan bireylerin doğal gaz kullanmama nedenleri detaylı bir şekilde incelendiğinde; büyük çoğunluğu kullanmama sebepleri arasında sistem kurulumunun pahalı olması ve binanın doğal gaz için alt yapısının elverişli olmadığını belirtmiştir. Dolayısıyla kış şartlarının zor ve uzun olduğu bölgelerde sistem kurulumu maliyetlerinin düşürülmesi veya taksitlendirme imkânı sağlanması doğal gaz kullanımını olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir. Ayrıca Erzurum kış ayları uzun ve zor geçtiği için tüketicilerin doğal gaz enerjisiyle konutların yeterli düzeyde ısıtılacağı konusunda endişeleri bulunmaktadır. Bu sorunlar göz önüne alındığında yeni inşa edilen evlerin doğal gaz alt yapısına uygun inşa edilmesinin yanında ısı yalıtımlı olması, kapı, pencere ve parkelerin soğuğu geçirmeyecek düzeyde olması doğal gaz kullanımını artıracığı tahmin edilmektedir. Ayrıca konutlara programlanabilir ısı

ayarlayıcısı takılarak konutun ısı ayarı kontrol altına alınabilir. Bu sayede yıllık %5-%10 civarında ısı harcaması azaltılmış olacaktır.

Doğal gaz kullanımını yaygınlaştırmak ve doğal gaz tüketimini daha tasarruflu kullanılması için tüketicileri bilinçlendirmek gereklidir. Bu anlamda, basın ve medya organlarını kullanarak tüketicileri, doğal gaz kullanımı ile ilgili yeterli düzeyde bilgi verilmesi hem bireylerin bütçesine hem de ülke ekonomisine büyük katkı sağlayacaktır. Ayrıca doğal gazın hava kirliliğinin önlenmesinde yardımcı olacağı ve ısınma, mutfak, banyo ihtiyaçlarını daha kolay bir şekilde giderebilecekleri konusunda bilgilendirilmeleri önem arz etmektedir. Maliyet unsurlarının yanı sıra genel bilgilendirme çalışmalarının yapılması, doğal gaz kullanımını olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir.

Son olarak doğal gazın kömüre göre çevreye daha az zarar veren bir yakıt olduğu bilimsel olarak kanıtlanmış bir gerçektir (EPDK, 2018: 30). Kış aylarında hava kirliliğinin önemli bir sorun olduğu Erzurum ilinde kömür kullanan hanelerin bacalarına filtre taktırılması hava kirliliği önenebilir. Ayrıca piyasada ucuz fakat çevreye zarar veren kömürlerin piyasadan çıkarılması hem çevreye verilen zararı en aza indirir hem de hanehalklarının doğal gaza yönlendirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu konuda belediye ve sivil toplum kuruluşlarına bir takım görevler düşmektedir.

Ayrıca hükümet yeni doğal gaz rezervlerinin keşfedilmesi için AR-GE çalışmalarını hızlandırmalıdır. Yeni doğal gaz rezervleri keşfedilmesi doğal gaz ihracatını azaltacaktır. Hükümetin bu konuda ciddi bir politika gerçekleştirmesi gerekmektedir.

Ek olarak; daha önce yapılmış çalışmalar ile bu çalışma sonucunda elde edilen bulguların benzer ve farklı yönlerine de değinecek olunursa:

Verhallen ve Van Raaij (1981), 1976-1977 yılları arasında Hollanda'daki hanehalklarının evlerini ısıtmada doğal gaz kullanımını etkileyen faktörleri incelemiştir. Yapılan incelemeler sonucunda, doğal gaz kullanımını etkileyen en önemli faktör olarak konutların konumu, izolasyonu ve yapısı gibi özellikler ve hanehalklarının demografik özelliklerinin olduğu ortaya çıkmıştır. Bizim çalışmamızda yapılan ki kare analiziyle Verhallen ve Van Raaij'inin çalışmasını benzerlik gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu benzerlik yukarıda detaylı bir şekilde anlatılmaktadır.

Tarı (2000), Kocaeli'nde yaşayan hanehalklarının doğal gazı tercih etmelerini etkileyen faktörlerini incelemiştir. Yapılan bu çalışmanın sonucunda hanehalkının gelir

düzeyi ile oturdukları konutun kaloriferli ya da sobalı olması durumu hanehalkının doğal gaz sistemini tercih etmede etkili olduğu tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda Tari'nın çalışmasına benzer olarak hanehalkının gelirinin artması doğal gaz sistemini tercih etmede etkili olduğu sonucu gözlemlenmiştir.

Koyuncu ve Bakırtaş (2004), Kütahya ilinde potansiyel doğalgaz talebini etkileyen faktörleri araştırmışlardır. Yapılan bu çalışmanın sonucunda, evin müstakil olması, mevcut ısınma sistemi, eşlerin her ikisinin de çalışıyor olması ve ailenin yedi yaş altı çocuklarının olmaması potansiyel doğalgaz talebini pozitif yönde etkilemektedir. Fakat hanehalkı gelirinin, ev sahibi olmamanın, ısınma maliyetinin ve eğitim düzeyinin potansiyel doğal gaz talebini negatif yönde etkilediği tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara benzer olarak ısınma maliyetin potansiyel doğal gaz talebini negatif yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Farklı olarak ise ailedeki birey sayısı, ısı yalıtımının olmaması potansiyel doğal gaz talebini negatif yönde etkilerken evin m<sup>2</sup> ve hanehalkının geliri ise pozitif yönde etkilediği sonucuna varılmaktadır.

Özçomak ve diğerleri (2006), Erzurum ilimde potansiyel doğal gaz talebini etkileyen faktörleri araştırmışlardır. Yapılan bu çalışma sonucunda potansiyel doğal gaz talebini etkileyen faktörler olarak; konutun müstakil ya da apartman dairesi olması, yaşanılan bölgedeki hava kirliliğinin olup olmama durumu, hanehalkının doğal konusundaki bilgi düzeyi ve yıllık toplam ısınma giderinin önemli derecede etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Bizim çalışmamızda Özçomak ve diğerlerinin yapmış olduğu çalışmadan farklı olarak evin m<sup>2</sup> si, hanehalkının geliri, ailedeki birey sayısı ve konutun dış cephe kaplamasının olup olmaması doğal gaz talebini önemli derecede etkilediği sonucu gözlemlenmiştir.

Erdoğan (2010), 1987-2007 yılları arasındaki Türkiye doğal gaz talebi verilerinden yararlandığı çalışmada, ilk olarak kısa ve uzun dönemde fiyatı ve doğal gaz sektörünün talep esnekliğini hesaplamış. Daha sonra ise ARIMA modelini kullanarak geleceğe yönelik doğal gaz talebini hesaplamıştır. Tahmin verilerini resmi verilerle karşılaştırmış ve yakın tahmin değerleri elde etmiş ve modelinin kullanılabilir olduğuna karar vermiştir. Bizim çalışmamızla benzer olarak ARIMA modeli ile elde edilen tahmin verilerini resmi verilerle karşılaştırarak modelin kullanılabilirliğini test edilmiştir. Sonuç olarak ARIMA modelinin kullanılabilir olduğu sonucuna varılmıştır.

Şengün (2012), Bayburt ilinde tüketicilerin doğal gaz talebini ve bu talebi etkileyen faktörleri incelemiştir. Yapılan bu çalışmanın sonucunda Bayburt ilinde, konutların apartman dairesi veya müstakil olması, hanehalkının aylık geliri, konut sahibi olma durumu ve konutta dış cephe kaplamasının olup olmadığı doğal gaz talebi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Doğal gaz talebini etkileyen bu değişkenlerden konutun dış cephesinin olup olmadığı doğal gaz talebini olumsuz etkilerken diğer tüm değişkenler olumlu yönde etkilemektedir. Bizim çalışmamızda Şengün'ün çalışmasından farklı olarak ailedeki birey sayısı ve ısıtma gideri doğal gaz talebini olumsuz yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

Qanbari ve diğerleri (2013), İran'ın doğal gaz tüketim tahminini ANFIS yardımıyla incelemişlerdir. Doğal gaz tüketimini etkileyen birçok değişken vardır ancak bu çalışmada sadece iki değişken dikkate alınmıştır. Bu değişkenler 1993-2012 yılları arasındaki GSYH ve nüfus olarak ele alınmıştır. Çalışmanın sonucunda ANFIS den elde edilen çıktıları MAPE tarafından gerçek sonuçlarla karşılaştırılmıştır. En düşük MAPE değerini veren model, doğal gaz tüketim tahmininde seçilmiştir. Gaz tüketim değeri 2013'den itibaren 2020'ye kadar tahmin edilmeye çalışılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre doğal gaz tüketimi giderek artmaktadır bu nedenle hükümetlerin enerji temini konusunu ciddiye almaları gerekmektedir. Erzurum'un doğal gaz tüketimini tahmin etmek amacıyla yapılan bu çalışmada Qanbari ve diğerlerinin yapmış olduğu çalışmadan farklı olarak sadece geçmiş doğal gaz tüketim değerleri üzerinden analiz edilmiştir. Analiz sonucu ise İran da olduğu gibi Erzurum'da da doğal gaz tüketiminin giderek artmakta olduğu tespit edilmiştir bu sebeple hükümetlerin bu konuda ciddi politikalar yapmaları gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Abraham, B. ve Ledolter, L. (1983). **Statistical Methods for Forecasting** (1. Baskı). New Jersey: John Wiley&Sons.
- Abut, N. vd. (2000). “2000’li Yıllarda Ulusal Arz-Talep Dengesi Işığında Türkiye Enerji Politikaları”. **Türkiye 7. Enerji Kongresi, ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi, Enerji Politikaları ve Planlama**, Ankara: Poyraz Ofset.
- Acar, Ç. vd. (2007). **Petrol ve Doğal Gaz** (1. Baskı). Ankara: ODTÜ Yayıncılık.
- Acemoğlu, D. vd. (2016). **Mikroekonomi** (1. Baskı). çev. Abuzer Pınar vd., İstanbul: Beta Basım Yayın.
- Adanalı, N. (2006). **Türkiye’nin Doğalgaza Bağımlılığının Değerlendirilmesi**, İzmir: Ticaret Odası Yayını.
- Agresti, A. (1996). **An Introduction to Categorical Data Analysis** (1.Baskı). New York: John Wiley&Sons. Aktaran: Çolakoğ, G. (2011). **Mincer Kazanç Denkleminin Türkiye ve Almanya için Genelleştirilmiş Sıralı Logit Modelleri ile Analizi** (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Aidoo, E. (2010). **Modelling and Forecasting Inflation Rates in Ghana: An Application of Sarıma Models**. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Höğskolan Dalarna School of Technology and Business Studies.
- Akal M. (2015). **Mikroekonomi** (2. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Akbulut, Ö. ve Yılmaz, N. (1999). **İstatistik Analizlerde Temel Formüller ve Tablolar** (4. Baskı). Erzurum: Aktif Yayınevi.
- Akdeniz, H. A. (1991). “Enerji-Ekonomi Etkileşiminin Analizi”. **Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, 6 (2), 191-198.
- Akdi, Y. (2003). **Zaman Serileri Analizi (Birim Kökler ve Kointegrasyon)** (2. Baskı). Ankara: Bıçaklar Kitabevi.
- Akgül, I. (2003). **Zaman Serileri Analizi ve ARIMA Modelleri** (1. Baskı). İstanbul: Der Yayınları.

- Akkurt, M. (2009). **Forecasting Natural Gas Consumption by Time Series Methods** (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: Fatih University, Graduate Institute of Sciences.
- Akova, İ. (2008). **Yenilenebilir Enerji Kaynakları** (1. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Akova, İ. (2016). **Enerji Kullanımındaki Değişimler** (1. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Alkil, E. (2009). **İktisada Giriş** (9. Baskı). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi ve Açıköğretim Fakültesi Yayınları.
- Altınok, S. vd. (2016). **İktisada Giriş** (4. Baskı). Ankara: Gazi Kitabevi.
- Aras, H. ve Aras, N. (2002) “Eskişehir’de Konutsal Doğal Gaz Talebine Ekonomik Göstergelerin ve Dış Ortam Sıcaklığının Etkileri”. **Makine ve Mühendis Dergisi**, 46 (540), 20-27.
- Arda Özalp, L. F. (2001). **Türkiye ve Bazı Avrupa Birliği Ülkelerinin Enerji Sektöründe Özelleştirme Uygulamaları** (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Arı, V. (2007). **Türkiye Enerji Kaynakları, Enerji Planlaması ve Enerji Stratejileri** (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Aue, A. (2019). **Time Series Analysis**. <https://chem.libretexts.org/> (08.06.2019).
- Aydın, C. (1990). **İstanbul’da Doğal Gaz Kullanımının Çevreye Etkisi** (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü.
- Azadeh, A. vd. (2010). “An Adaptive Network-Based Fuzzy Inference System for Short-Term Natural Gas Demand Estimation: Uncertain and Complex Environments”. **Energy Policy**, 38, 1529-1536.
- Başol, K. (1994). **Türkiye Ekonomisi** (5. Baskı). İzmir: Anadolu Matbaası.



- Bayraç, H. N. (1999). **Uluslararası Doğalgaz Piyasasının Ekonomik Analizi, Türkiye'deki Gelişimi ve Eskişehir Uygulaması** (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Bayraç, H. N. (2009). "Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye: Petrol ve Doğal Gaz Kaynakları Açısından Karşılaştırma". **Eskişehir Orhangazi Sosyal Bilimler Dergisi**, 10 (1), 115-142.
- Berkson, J. (1994). "Application of The Logistic Function to Bio-Assay". **Journal of The American Statistical Association**, 39, 357-365.
- Beşergil, B. (2009). **Petrol, Petrol Kimyası** (1. Baskı). İzmir: Ege Üniversitesi Basın Yayınları.
- Beyri, V. (2010) **Körfez Ülkeleri Doğalgaz Rezervlerinin Bölge ve Dünya Ekonomisi Üzerindeki Etkileri** (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Ortadoğu Araştırmaları Enstitüsü
- Bircan, H. ve Karagöz, Y. (2003). "Box-Jenkins Modelleri ile Aylık Döviz Kuru Tahmini Üzerine Bir Uygulama". **Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 6, 49-62.
- Birol, F. (2006), "Doğal Gaz Yükselen, LNG Parlayan Yıldız". **Gas&Power Aylık Enerji Dergisi**, 21(2), 20-30.
- Bocutoğlu, E. (2005). **İktisada Giriş** (4. Baskı). Trabzon: Derya Kitabevi.
- Bocutoğlu, E. vd. (2005). **Mikro İktisada Giriş** (2. Baskı). Trabzon: Derya Kitabevi.
- BOTAŞ (2009). **2009 Yılı Sektör Raporu**. Ankara.
- BOTAŞ (2016). **2016 Sektör Raporu**. Ankara.
- Box, G. E.P. vd. (2008). **Time Series Analysis: Forecasting and Control** (4. Baskı). New Jersey: John Wiley&Sons.
- Bozkurt, H. (2007) **Zaman Serileri Analizi** (1. Baskı). Ankara: Ekin Yayınevi.
- Büyükerşen, Y. vd. (1999) **İktisada Giriş** (2. Baskı). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Caner, A. (2016). **Mikroekonomi** (1. Baskı). İstanbul: Beta Basım Yayınları.

- Chung, S. (2001). **Demand Modeling and Analysis for The Management of Underground Infrastructure Systems** (Yayınlanmamış Doktora Tezi). USA. Purdue University.
- Çakıroğlu, Ü. Ö. (2009). **Türkiye'nin Enerji Sektörünün Ekonomik Analizi** (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Çelik, K. (2010). **Genel Ekonomi** (2. Baskı). Trabzon: Murathan Yayınevi.
- Çoban, O. ve Özcan, Ceyhan, C. (2011). "Sektörel Açıdan Enerjinin Artan Önemi: Konya İli için Bir Doğal Gaz Talep Tahmin Denemesi". **Selçuk Üniversitesi İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi**, 16 (22), 85-102.
- Çolak, Ö. F. (2007). **İktisada Giriş** (1. Baskı). Ankara: Gazi Kitabevi.
- Daniel, W. W. (1990). **Applied Nonparametrik Statistics** (1. Baskı). Boston: PWS-KENT Publishing Company.
- De Almeida, A. T. vd. (2004). "Evaluation of Fuel-Switching Opportunities in The Residential Sector", **Energy and Buildings**, 36, 195-203.
- Demirbaş, A. (2010). **Methane Gas Hydrate** (1. Baskı). Londra: Springer.
- Demirceylan, S. (2012). **Erzurum'da Doğal Gaz Tüketim Miktarının Yapay Sinir Ağı Algoritması Kullanılarak Tahmin Edilmesi** (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Dietz, J. F. vd. (1992). **Sustainability and Environmental Policy** (1. Baskı). Germany: Edition Sigma.
- Dikmen, N. (2012). **Ekonometri Temel Kavramlar ve Uygulamalar** (2. Baskı). Bursa: Dora Basın Yayınları.
- Doğan, B. (2010). **Enerji Tüketimi-Ekonomik Büyüme İlişkisi: Örneği (1980-2008)** (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitü.
- Doğanay, H. vd. (2017). **Enerji Kaynakları** (3. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Duru, Ö. (2007). **Zaman Serileri Analizinde Arıma Modelleri ve Bir Uygulama** (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi (2011). **Enerji Raporu 2011**. Rapor No:17. Ankara: Poyraz Ofset.
- Düzyol, H. S. (2012). **Enerji Sektöründe Serbestleşme Uygulamaları: Türkiye Doğal Gaz Piyasası için Model Önerisi** (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Emeç, A. S. (2012). **Doğal Gaz Talebini Etkileyen Faktörlerin Analizi (Osmaniye Örneği)** (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Ercan, M. K. (1996). **Uluslararası Petrol Arama ve Üretim Yatırımlarının Yapısı ve Finansal Yönden İncelenmesi**. Yayın No:1. Ankara: Turkish Petroleum International Company.
- Erdener, H. vd. (2007). **Sürdürülebilir Enerji ve Hidrojen** (1.Baskı). Ankara: ODDÜ Yayıncılık.
- Erdoğan, E. (2010). “Natural Gas Demand in Turkey”, **Applied Energy**, 87 (1), 211-219.
- Eren, E. ve Donduran, M. (2001). **Mikro İktisat** (1. Baskı). Ankara: Avcıol Basım Yayın.
- Ergün, S. (2005). “Türkiye Enerji (Elektrik, Gaz, Su) Sektöründe Verimlilik Göstergeleri”. **TMMOB Türkiye ve Enerji Sempozyumu**, Ankara, 527-547.
- Ertek, T. (2004). **Mikroekonomiye Giriş** (2. Baskı). İstanbul: Beta Basım Dağıtım.
- Ertürk, M. (2010). **Dünya’da ve Türkiye’de Doğal Gaz Sektörü ve İnovasyon Etkileri** (1. Baskı). İstanbul: Ticaret Odası Yayınları.
- Farndon, J. (2007). **Yakından Tanıyın: Petrol** (1. Baskı). çev. Ekrem Emre Sezer, Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları.
- Frank, A. G. W. (1995). “Goodness of Fit Measures in Binary Choice Models”. **Econometric Reviews**, 14 (1), 101-116.
- Fretching, C. D. (2001). **Forecasting Tourism Demand: Methods and Strategies** (1. Baskı). Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Ghali, H. K. ve Sakka, E. (2004). “Energy Use and Output Growth in Canada: a Multivariate Cointegration Analysis”. **Energy Economics**, 26, 225-238.

- Gujarati, D. N. (1995). **Basic Econometric** (3. Baskı). New York: MC Graw- Hill Higher.
- Gujarati, N. D. ve Porter, C. D. (2012). **Temel Ekonometri** (5. Baskı). çev. Ümit Şenesen, ve G. Gülay Şenesen, İstanbul: Literatür Yayıncılık.
- Gülcü, Y. (2010). **Isparta İlinde Doğalgaz Kullanımını Etkileyen Sosyo-Ekonomik Faktörlerin Analizi** (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Gülcü, Y. ve Hatırlı, S. Â. (2012). “Doğal Gaz Kullanımı Etkileyen Sosyo-Ekonomik Faktörlerin Analizi: Isparta İli Örneği”. **Pamukkale Üniversite Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 11, 83-95.
- Gültekin, A. H. ve Örgün, Y. (2000). “Doğal Gaz ve Çevre”. **İ.T.Ü. Maden Fak. Maden Yatakları-Jeokimya Anabilim Dalı Çevre Dergisi**, (9), 37-39.
- Günaydın, A. (2010). **Doğal Gaz Piyasasının Gelişimi ve Türkiye Doğal Gaz Piyasasının Yapılanma Süreci** (Yayımlanmamış Yüksek Lisans tezi). Abant İzzet Baysal üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Gürbüz, A. (2009). “Enerji Piyasası içerisinde Yenilenebilir (Temiz) Enerji Kaynaklarının Yeri ve Önemi”. **5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu**, Karabük: Karabük Üniversitesi Dergisi, 1-7.
- Güriş, S. ve Çağlayan, E. (2000). **Ekonometri Temel Kavramları** (1. Baskı). İstanbul: Der Yayınları.
- Hamzaçebi, C. ve Kutay, F. (2004). “Yapay Sinir Ağları ile Türkiye Elektrik Enerjisi Tüketiminin 2010 Yılına Kadar Tahmini”. **Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi**, 19 (3), 227-233.
- Hu, C. (2002). **Advanced Tourism Demand Forecasting: Artificial Neural Network And Box-Jenkins Modelling** (Yayımlanmamış Doktora Tezi). USA Purdue University.
- Hyndman, R. J. (2001). **Box-Jenkins Modelling**. <https://robjhyndman.com/papers/BoxJenkins.pdf> (20.01.2019).
- International Energyagency (2017). **IEA Statistics: World Energy Balancesoverview 2017**. <http://www.iea.org/statistics> (19.01.2019).

- IX Kalkınma Planı (2007). **Enerji Özel İhtisas Komisyon Raporu**, Rapor No:8. Ankara: DPT.
- İncekara, A. ve Mutlugün, B. (2015). **İktisada Giriş** (1. Baskı). İstanbul: Sentez Yayınları.
- İskender, S. (2005). **Türkiye’de ve Dünya’da Enerji ve Nükleer Enerji Gerçeği** (1. Baskı). Ankara: Türkiye Teknik Elemanlar Vakfı Yayınları.
- Kadılar, C. (2009). **SPSS Uygulamalı Zaman Serileri Analizine Giriş** (2. Baskı). Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları.
- Kanyama A. C. vd. (2007). “Residential Energy Use in One-Family Household with Natural Gas Provision in a City of The Patagonian Andean Region”. **Energy Policy**, 35, 2141-2150.
- Karabulut, K. ve Shahinpour, A. (2013). “Türkiye ile İran Arasındaki Ticari İlişkileri Etkileyen İktisadi ve Psikolojik Faktörler”. **Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 17 (2), 347-360.
- Karaca, Z. (2011). **Erzurum’da Sağlık Hizmetleri Talep Tahmini** (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi) Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Karakoç, H. (1997). **Enerji Ekonomisi** (1. Baskı). Ankara: Demir Döküm Teknik Yayınları.
- Karakoçak, T. H. (2006). **Doğal Gaz Tesisatı (Tanım, Cihazı, Uygulama Projeleri)** (1. Baskı). Rapor No:10. Ankara: Demir Döküm Teknik Yayınları.
- Karaman, Ü. M. (2012). **Çok Değişkenli Eşiksel Otoregresif Modeller Üzerine Bir Çalışma** (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Konya Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Karlık, B. ve Kızılaslan, R. (2009). **Yapay Sinir Ağları Yöntemiyle İstanbul Doğalgaz İhtiyacının Tahmin Edilmesi ve Gaz Tüketim Hesaplama Programının Yazılması**, Araştırma Projesi.
- Karlsson, A. ve Gustavsson, L. (2003). “External Costs and Taxes in Heat Supply Systems”. **Energy Policy**, 31(14), 1541–1560.

- Karlık, R. (2014). **Cumhuriyet'in İlanından Günümüze Türkiye Ekonomisinde Yapısal Dönüşüm** (13.Baskı). İstanbul: Beta Yayınları.
- Kaya, D. ve Öztürk, H. (2014). **Sanayide Enerji Yönetimi ve Enerji Verimliliği** (1. Baskı). Ankara: Umuttepe Yayınları.
- Kaynar, O. ve Taştan, S. (2009). "Zaman Serisi Analizinde MLP Yapay Sinir Ağları ve ARIMA Modelinin Karşılaştırılması". **Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 33, 161-172.
- Kazancıoğlu, Ş. F. (2010). **Türkiye'de Enerji Sektöründe Toplam Faktör Verimliliği ve Uluslararası Konum Analizi**, ( Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kazemi, A. vd. (2011). "Multi-level Artificial Neural Network for Residential and Commercial Energy Demand Forecast". **Iran Case Study, 3rd International Conference on Information and Financial Engineering IPEDR**, 12, 25-29.
- Kırçıl, M. (2013). **Box-Jenkins Yöntemi ile Konut Doğal Gaz Talebinin Tahminlenmesi: İzmir İli Örneği** (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Koyuncu, C. ve Bakırtaş, İ. (2004). "Potansiyel Doğal Gaz Talebini Etkileyen Faktörler (Kütahya Üzerine Bir Uygulama)". **EKEV Akademi Dergisi**, 8(21), 339-351.
- Lazzarin, R. ve Noro, M. (2006). "Local or District Heating by Natural Gas: Which is Better From Energetic, Environmental and Economic Point of Views?". **Applied Thermal Engineering**, 26(2-3), 244-250.
- Liao, H.-C. and Chang, T.-F. (2006). "Space-Heating and Water-Heating Energy Demands of The Aged in The US". **Energy Economics**, 24, 244-250.
- Lokmanoğlu, Ö. (2004). **Türkiye Enerji Sektörü ve Elektrik Enerjisi Talep Tahmininin Ekonometrik Olarak İncelenmesi (1980-2002)** (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Osman Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Madalla, G. S. (1992). **Introduction to Econometrics** (2. Baskı). New York: Macmillan Publishing Compan.
- Oğan, S. (2003). "Mavi Akım Projesi: Bir Enerji Stratejisi ve Stratejisizliği Örneği". **Stradigma Dergisi**, (7), 1-20.

- Oktay, E. (2005). **Kontenjans Tablolarından Elde Edilen İlişki Ölçüleri: Öğretim Üyesi Değerleme Çalışması** (3. Baskı). Erzurum: Aktif Yayınevi.
- Orhan, O.ve Erdoğan, S. (2009). **Meslek Yüksekokulları için Genel Ekonomi** (1. Baskı). Kocaeli: Umuttepe Kitabevi.
- Önertürk, F. (1983). **Petrol ve Ekonomisi Üzerine**, Rapor No:259. Ankara: Maliye Bakanlığı Yayını.
- Özçomak, M. S. vd. (2006). “Erzurum İlinde Potansiyel Doğal Gaz Talebini Etkileyen Faktörlerin Tespiti”. **EKEV Akademi Dergisi**, 10(27), 309-321.
- Özdemir, Z. vd. (2016). **Mikro İktisadi Analiz** (2. Baskı). Konya: Çizgi Kitabevi.
- Özer, H. (2004). **Nitel Değişkenli Ekonometrik Modeller** (1. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Özsabuncuoğlu, İ. H. ve Uğur, A. (2005). **Doğal Kaynaklar Ekonomi, Yönetim ve Politika** (1. Baskı). Ankara: İmaj Yayınevi.
- Öztürk, H. (2012). **Güneş Enerjisi ve Uygulamaları** (1. Baskı). İstanbul: Birsen Yayınevi.
- Öztürk, H. H. (2013). **Yenilenebilir Enerji Kaynakları** (1. Baskı). İstanbul: Birsen Yayınevi.
- Öztürk, H. ve Kaya, D. (2015). **Jeotermal Enerji Uygulamaları** (1. Baskı). Kocaeli: Umuttepe Yayınları.
- Öztürk, İ. ve Karbuz, S. (2006). **Türkiye'nin Enerji Ekonomisi ve Petrolün Geleceği**. Rapor No: 49. İstanbul: MÜSİAD Araştırma Raporları.
- Öztürk, S. (2007). **Doğal Gazın Depolanması ve Türkiye İçin Önemi** (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Pamir, N. (2005). “Enerji Politikaları ve Küresel Gelişmeler”. **Stratejik Analiz Dergisi**, 1, 68-77.
- Parasız, İ. (2000). **İktisada Giriş** (6. Baskı). Bursa: Ezgi Kitabevi Yayınları.
- Pervan, N. (2006). **Türkiye’de Doğal Gaz Piyasasının Yeniden Yapılandırılması ve Sonuçları** (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- Peterson, W. L. (1986). **Principles of Economics Micro** (6. Baskı). Irwin: Homewood.
- Pfiffer, F. vd. (2000). "PCDD/PCDF Emissions From Small Firing Systems in Households". **Chemosphere**, 40(2), 225-232.
- Pindyck, R. S. ve Rubinfeld, D. L. (2014). **Mikroiktisat (1. Baskı)**. çev. Ertuğrul Deliktaş ve Metin Karadağ, Ankara: Palme Yayıncılık.
- Pindyck, R. ve Rubinfeld, D. L. (1991). **Econometric Models And Economic Forecasts** (3. Baskı). New York: Mcgraw-Hill.
- Qanbari, M. vd. (2013). "The Forecasting of Iran Natural Gas Consumption Based on Neural-Fuzzy System Until 2020". **International Journal of Smart Electrical Engineering**, 2(3), 181-184.
- Rathore, M. M. (2010). **Thermal Engineering** (1. Baskı). New Delhi: Tata Mcgraw Hill Education.
- Rehber, E. (2012). **Temel Ekonomi** (1. Baskı). Bursa: Ekin Basın Yayın Dağıtım.
- Sarak, H. ve Satman, A. (2003). "The Degree-Day Method to Estimate the Residential Heating Natural Gas Consumption in Turkey: a Case Study". **Istanbul Technical University Department of Petroleum and Natural Gas Engineering, Faculty of Mines**, 28(2003), 929-939.
- Sarwar, F. vd. (2014). "An Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System based Algorithm for Long Term Demand Forecasting of Natural Gas Consumption". **Indonesia Fourth International Conference on Industrial Engineering and Operations Management (IEOM, 2014) Bali**, 7(9), 723-732.
- Sevim, E. (2008). **Türkiye’de Doğal Gaz Sektörünün Ekonomik Analizi ve Doğal Gaz Politikalarının Değerlendirilmesi** (Yayımlanmamış Yüksek Lisan Tezi). Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Sevüktekin, M. ve Nargeleçekenler, M. (2010). **Ekonometrik Zaman Serileri Analizi** (3. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Seyidoğlu, H. (2006). **İktisat Biliminin Temelleri** (1. Baskı). İstanbul: Güzem Can Yayınları.
- Seyitoğlu, H. (1986). **Uluslararası İktisat** (5. Baskı). Ankara: Turhan Kitabevi.



- Sloman, J. vd. (2013). **İktisat Mikro** (1. Baskı). çev. Ahmet Çakmak, İstanbul: Bilim Teknik Yayınevi.
- Sönmez, İ. (2015). **Seydişehir Bölgesinin Orta Vadedeki Elektrik Enerjisi Talebinin Yapay Zekâ ile Tahmini** (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Selçuk Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü.
- Sweeney, J. (2007), Economics of Energy. s.4-5, <http://www.stanford.edu/~jsweeney/paper/Energy%20Economics.PDF> (15.12.2017).
- Şahin, H. (2008). **Mikro İktisat** (4. Baskı). Bursa: Ezgi Yayınevi.
- Şen, Z. (2002). **Temiz Enerji ve Kaynakları** (1. Baskı). İstanbul: Su Vakfı Yayınları.
- Şengün, G. (2012). **Doğalgaz Talep Tahmini Bayburt İli Üzerine Bir Uygulama** (Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2017). **Dünya ve Türkiye Enerji Tabii Kaynaklar Görünümü**. No:15. Strateji Geliştirme Başkanlığı.
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2018). **2017 taşkömürü sektör raporu**. Türkiye Taş Kömürü Kurumu.
- T.C. Milli Eğitim Bakanlığı (2012). **Ham Petrolün Destilasyonu 524k10295**, Ankara: Kimya Teknolojisi.
- Tarı, R. (2000). “İzmit’te Doğal Gaz Kullanımını Etkileyen Faktörler”. **Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 1, 69-76.
- Tarı, R. (2008). **Ekonometri** (5. Baskı). İzmir: Kocaeli Üniversitesi Yayın.
- TEPG (2018). **Türkiye Enerji Piyasaları Araştırma Raporu**. <https://www.dunyaenerji.org.tr/wp-content/uploads/2018/07/TEPG1.pdf> (07.07.2018).
- Tomanbay, M. ve Gümüş, T. (2004). **Genel Ekonomi** (1. Baskı). Ankara: Gazi Kitabevi.
- Topçu, G. Y. (2013). **Türkiye Doğal Gaz Tüketim Tahmini** (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Torekov, M. S. vd. (2007). “The Relative Competitive Positions of The Alternative Meansfor Domestic Heating”. **Energy**, 32(5), 627– 633.

- Türkay, O. (2010). **Mikroiktisat** (19. Baskı). Ankara: İmaj Yayınevi.
- Türkbal, A. (1993). **İktisada Giriş** (1. Baskı). Erzurum: Aktif Yayın Evi.
- Uzunoglu, S. vd. (2006). **Temel Ekonomi** (1. Baskı). İstanbul: Literatür Yayıncılık.
- Ülgen, G. (2014a), **İktisat Bilimine Giriş** (6. Baskı). İstanbul: Türkmen Kitabevi.
- Ülgen, G. (2014b). **Mikro İktisat** (1. Baskı). İstanbul: Türkmen Kitabevi.
- Ünlüönen, K. ve Tayfun, A. (2009). **Ekonomi** (4. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Ünsal, A. (1997). “Zaman Serilerinde Regresyon ve Varyans Analizi Yöntemleri ile Mevsimsel Dalgalanmaların Araştırılması ve Bir Uygulama”. **Ekonomik Yaklaşım Dergisi**, 8(26), 119-130.
- Ünsal, M. E. (1998) **Mikroiktisat** (2. Baskı). Ankara: İmaj Yayıncılık.
- Verhallen, T. M. vd. (1981), “Household Behavior and The Use of Natural Gas for Home Heating”. **Journal of Consumer Research**, 8(3), 253-257.
- Xu, G. ve Wang, W. (2010). “Forecasting China’s Natural Gas Consumption Based on Combination Model”. **Journal of Natural Gas Chemistry**, 19(5), 493-496.
- Yalta, T. (2007-2011). **Zaman Serileri Ekonometrisine Giriş: Box Jenkins Yöntemi**. Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA) Ulusal Açık Ders Malzemeleri Konsorsiyumu (UADMK). <https://docplayer.biz.tr> (Erişim Tarihi: 20.01.2019).
- Yardımcı, O. (2011). “Türkiye Doğal Gaz Piyasası: Geçmiş 25 Yıl Gelecek 25 Yıl” **Ekonomi Bilim Dergisi**, 3(2), 157-166.
- Yaylalı, M. (2004). **Mikroiktisat** (3. Baskı). İstanbul: Beta Basım A.Ş.
- Yazıcı, N. ve Demirbaş, A. (2001). “Turkey’s Natural Gas Necessity and Consumption”, **Energy Sources**, 23(9), 801-808.
- Yerebakan, M. (2010). **Güneş Kollektörü Uygulamaları**. (1. Baskı). İstanbul: Ticaret Odası Yayınları.
- Yıldırım, K. (2011). **Mikro İktisada Giriş** (9. Baskı). Ankara: Pelikan Yayıncılık.
- Yıldırım, K. vd. (2011). **Mikro İktisada Giriş** (1. Baskı). Ankara: Sözkese Matbaacılık.
- Yılmaz, H. (2010). **Türkiye’de Doğalgaz Kullanımı ve İstanbul İlinde Doğalgaz Kullanıcılarının İGDAŞ İle İlgili Memnuniyetlerinin İncelenmesi**

(Yayımlanmamış Yüksek Lisan Tezi). Eskişehir Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Yücel, F. B. (1994). **Enerji Ekonomisi** (1.Baskı). İstanbul: Febel Yayınevi.

#### **İNTERNET KAYNAKLARI**

[www.etkb.gov.tr](http://www.etkb.gov.tr) (25.11.2018).

<http://www.tki.gov.tr> (10.10.2018)

<http://www.enerji.gov.tr> (30.12.2018)

<http://www.eia.doe.gov> (15.12.2018)

<https://dogalgaz.wordpress.com/2016/06/13/dogalgazin-kullanım-alanlari/>  
(4.12.2018)

<https://www.ugetam.istanbul/wp-content/uploads/2017/05/39-Mart-2016-Genel-Do%C4%9Fal-Gaz.pdf> (24.10.2018)

<http://naturalgas.org/> (25.12.2018)

<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr> (12.20.2018)

<http://ulakbim.tubitak.gov.tr/> (18.12.2018)

<http://www.epdk.org.tr/> (29.12.2018)

<https://www.bp.com> (16.12.2018)

## EKLER

**Ek Tablo 1: 2009-2018 Yıllarındaki Erzurum İli Doğal gaz Tüketim Verileri (Sm<sup>3</sup>)**

Aylar	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Ocak	14.660. 308,69	10.732. 488,29	21.372. 927,00	24.528. 867,00	28.961. 424,00	29.265. 038,47	28.588. 188,91	30.285. 438,35	27.166. 435,00	30.881. 917,00
Şubat	9.949.3 00,42	10.942. 320,11	19.540. 443,00	23.400. 055,00	21.403. 664,00	24.245. 425,13	23.980. 562,00	25.317. 513,49	24.818. 165,00	21.513. 974,00
Mart	8.863.3 34,07	9.494.7 44,12	17.922. 682,00	22.669. 511,00	20.209. 376,00	18.028. 018,02	19.203. 154,24	19.528. 706,05	22.188. 756,00	21.416. 040,00
Nisan	7.833.3 82,53	7.261.2 59,28	10.914. 287,00	15.232. 973,00	12.638. 391,00	14.583. 970,88	18.794. 714,69	17.037. 161,42	21.302. 600,00	14.590. 370,00
Mayıs	4.913.3 14,63	5.181.3 65,58	7.695.5 69,00	6.279.8 82,00	9.215.6 32,00	8.992.1 47,00	10.211. 606,00	9.382.0 07,09	11.070. 233,00	10.436. 575,00
Haziran	1.719.5 23,77	2.198.3 12,05	3.357.1 89,00	4.074.3 55,00	4.124.5 63,00	4.478.2 18,51	2.777.1 17,93	6.210.5 57,42	6.197.2 68,00	6.462.7 63,00
Temmuz	1.205.4 85,80	1.368.9 23,19	1.445.0 31,00	2.321.3 98,00	2.374.6 25,00	2.247.0 66,31	1.961.0 71,62	3.834.2 42,03	2.695.9 93,00	5.465.6 48,00
Ağustos	1.070.8 91,01	1.315.4 39,83	3.770.6 78,00	2.666.3 76,00	2.245.5 93,00	2.321.0 65,52	1.813.5 53,99	3.699.7 16,71	4.323.9 41,00	5.078.2 17,00
Eylül	1.075.8 09,64	1.408.5 81,77	3.459.8 48,00	4.132.1 44,00	4.167.4 74,00	4.263.4 98,71	3.544.0 27,84	4.337.7 63,95	5.898.1 31,00	6.028.7 54,00
Ekim	1.961.5 97,01	2.244.9 92,79	11.377. 099,00	4.270.0 68,00	10.717. 084,00	6.768.2 03,52	5.410.0 33,96	7.933.8 91,84	10.274. 323,00	12.472. 356,00
Kasım	4.214.4 04,24	3.993.2 70,72	17.802. 556,00	17.201. 982,00	17.404. 349,00	13.206. 124,62	13.858. 491,30	17.138. 081,81	22.463. 211,00	19.177. 166,00
Aralık	7.858.6 94,94	10.015. 124,61	21.421. 033,00	25.105. 688,00	21.165. 357,00	18.627. 983,69	21.033. 822,66	31.377. 720,40	28.243. 887,00	

**Ek Tablo 2: Anket formu**

1.	Cinsiyetiniz?	①Bay ②Bayan
2.	Kaç Yaşındasınız?	.....
3.	Medeni Durumunuz?	①Evli ②Bekâr
4.	Evli iseniz eşlerin her ikisi de çalışıyor mu?	①Evet ②Hayır③Evli Değilim
5.	Eğitim Durumunuz?	①Okur-yazar değilim ② İlköğretim ③ ortaöğretim ④ Lise ⑤Ön lisans ⑥ lisan 7) Lisans üstü
6.	Mesleğiniz nedir?	①Emekli ②Memur ③İşçi ④Esnaf ⑤İşsiz⑥Ev hanımı Diğer.....(Lütfen belirtiniz)
7.	Evinizde yaşayan birey sayısı (sizde dâhil) kaç kişisiniz?	.....
8.	Ailedeki 7 yaş ve altı çocuk sayısı?	.....
9.	7 yaş ve altı çocukların bakımı nerede yapılıyor?	..... (kreş gibi)
10.	Ailenin yanında diğer aile büyükleri (dede-nine gibi) yaşıyor mu?	①Evet ②Hayır
11.	Ailenizin aylık ortalama geliri?	.....
12.	Hangi belediye sınırları içerisinde ikamet etmektedir?	.....
13.	Oturduğunuz ev hangi nitelikte?	①Müstakil ② Apartman Dairesi
14.	Eviniz kaç metrekaredir?	.....
15.	Apartmandaki daire sayısı?	.....
16.	İçinde yaşadığınız evin mülkiyet durumu?	①Kira②Mülk
17.	Evinizin ısı yalıtımı varmı?	①Evet ②Hayır
18.	Yaşadığınız yerde hava kirliliği varmı?	①Evet ②Hayır
19.	Evinizde hangi ısıtma sistemini kullanıyorsunuz?	①Doğal Gaz②Odun-Kömür Sobası ③Kalorifer ④Klima⑤Elektrikli-Gazlı Isıtma Cihazı
20.	Yıllık ortalama elektrik faturası? (Toplamda)	..... TL
21.	Kış ayları için ortalama elektrik faturası? (Toplamda)	..... TL
22.	Yıllık ortalama ısınma gideriniz? (Toplamda)	..... TL
DOĞAL GAZ KULLANICILARI “23”.SORUYU, DOĞAL GAZ KULLANMAYANLAR “41”. SORUYA GEÇİNİZ.		
23.	Doğal gaz konusunda ne kadar bilginizdir?	①Hiçbir bilgim yok ②Azda olsa bilgim var ③Kararsızım ④Yeterince bilgiliyim⑤çok bilgiliyim
24.	Doğal gazı hangi amaçla kullanıyorsunuz?	①Banyo ② mutfak ③ ısınma ④Banyo-Mutfak ⑤Banyo-Isınma ⑥Banyo-mutfak-ısınma
25.	Yıllık ortalama doğal gaz faturanız? (Toplamda)	..... TL
26.	Kış ayları için ortalama doğal gaz faturanız?	..... TL
27.	Doğal gazda tercih edilen sistem?	①Merkezi Sistem ②kombi
28.	Doğal gaz kullanmaya başlamadan <b>önceki aylık</b> ısınma gideriniz yaklaşık olarak kaç TL dir?	..... TL

	Doğal gaz sistemini tercih etmenizde hangi sebepler ne derecede etkili oldu?	Hiç katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
29.	Doğal gazın diğer yakıt türlerine göre daha ucuz olması	①	②	③	④	⑤
30.	Kış mevsiminin sert ve uzun sürmesi	①	②	③	④	⑤
31.	Çevreye daha az zarar vermesi	①	②	③	④	⑤
32.	Isınmayı ve sıcak suyu aynı anda karşılaması	①	②	③	④	⑤
33.	Çevremdeki tüketicilerin tavsiyesi	①	②	③	④	⑤
34.	Kullanımının rahat olması	①	②	③	④	⑤
35.	Evimin istediğim bölümlerini istediğim zaman ısıtması	①	②	③	④	⑤
36.	Lojmanda oturuyor olmam	①	②	③	④	⑤
37.	His ve kül gibi problemlerin olmaması	①	②	③	④	⑤
38.	Kolayca tedarik edilmesi	①	②	③	④	⑤
39.	Sadece kendi yaktığının maliyetine katlanmak istemem	①	②	③	④	⑤
40.	Diğer yakıt türlerine göre daha güvenilir olması	①	②	③	④	⑤

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı-Soyadı : Çiğdem Tuna  
Doğum Tarihi ve Yeri : 15.10.1994  
e-mail : cigdem.tuna25@gmail.com

### Eğitim

Derece	Üniversite	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Erzurum Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı	2019
Lisans	Erzurum Teknik Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü	2016
Lise	Tortum Şenyurt Lisesi	2011
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce	

### İş Deneyimi

Çalıştığı Kurumlar : QNBFinansbank  
Staj : Erzurum Büyük Şehir Belediyesi, Muhasebe Departmanı