

T.C.
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSADİ VE İDARİ BİLİMLER ANABİLİM DALI
İKTİSAT YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**TÜRKİYE DOĞAL GAZ PİYASASINDA KONUTLARDA DOĞAL
GAZ TALEBİNİN FİYAT ESNEKLİĞİ: PANEL VERİ UYGULAMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN

TUFAN CAN ŞENER

TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. UĞUR EMEK

ANKARA- 2020

T.C.
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSADİ VE İDARİ BİLİMLER ANABİLİM DALI
İKTİSAT YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**TÜRKİYE DOĞAL GAZ PİYASASINDA KONUTLARDA DOĞAL
GAZ TALEBİNİN FİYAT ESNEKLİĞİ: PANEL VERİ UYGULAMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN

TUFAN CAN ŞENER

TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. UĞUR EMEK

ANKARA- 2020

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS / DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 16 / 7 / 2020..

Öğrencinin Adı, Soyadı:TUFAN CAN ŞENER

Öğrencinin Numarası:2171018

Anabilim Dalı:İKTİSAT.

Programı:İKTİSAT TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI.

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı:PROF.DR. UĞUR EMEK

Tez Başlığı:TÜRKİYE DOĞAL GAZ PİYASASINDA KONUTLARDA DOĞAL GAZ
TALEBİNİN FİYAT ESNEKLİĞİ: PANEL VERİ UYGULAMASI.

Yukarıda başlığı belirtilen Yüksek Lisans/Doktora tez çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 78. sayfalık kısmına ilişkin, 13/7/2020 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 18.'dir. Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar hariç
3. Beş (5) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

“Başkent Üniversitesi Enstitüleri Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Usul ve Esaslarını” inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Öğrenci İmzası:.....

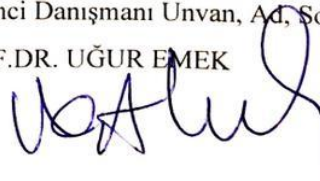


ONAY

Tarih: 16 / 7 / 2020

Öğrenci Danışmanı Unvan, Ad, Soyad, İmza:

PROF.DR. UĞUR EMEK



TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında değerli katkıları ve fikirleriyle, araştırmanın seyrini takip eden ve beni doğru şekilde yönlendiren değerli tez danışmanım Prof. Dr. Uğur Emek'e çok teşekkür ederim.

Tez çalışmam süresi boyunca benden desteğini esirgemeyen değerli çalışma arkadaşım Burak Batuhan Akyol'a, iktisadi bilgilerini benimle paylaşan Gökhan Karakoç'a ve bana desteklerini esirgemeyen tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Eğitim hayatımın ilk gününden itibaren bana destek olan, hayatımın her aşamasında aldığım kararları koşulsuz destekleyen değerli büyüğüm Birsen Şener'e teşekkür ederim.

Hayatımın her anında tüm kararlarımı alırken, hedeflerime yürürken maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen babam Hüseyin Şener'e, annem Esra Şener'e, kardeşim Tayfun Şener'e ve hayat arkadaşım Gizem Eksen'e sonsuz teşekkür ederim.

ÖZET

Bu çalışma, Türkiye’de konutlarda doğal gaz talebinin fiyat esnekliği ve konutlarda doğal gaz talebini etkileyen faktörlerin analiz edilmesini amaçlamaktadır. Çalışmada, kısa ve uzun dönemde hem Türkiye geneli hem de analize elverişli olan illerin tamamı incelenmiştir. Türkiye’nin 54 ilinin Haziran 2015-Ekim 2019 dönemindeki aylık verileri dikkate alınarak veri setine uygun panel veri analizi yöntemlerinden faydalanılmıştır. Tez çalışmasında yer alan iller Türkiye geneli konutlarda doğal gaz talebinin ve abone sayısının en az %93’ünü kapsamaktadır.

Oluşturulan modelde konutlarda doğal gaz talebi, doğal gaz fiyatı, abone sayısı ve sıcaklık farkı değişkenleri yer almaktadır. İlk olarak yatay kesit bağımlılık testi, sonrasında ikinci kuşak birim kök testlerinden olan CIPS testi uygulanmıştır. Birim etki ve heterojenite testi sonucu kısa dönem analizinde Güçlendirilmiş Ortalama Grup (AMG) tahmincisi kullanılmıştır.

Değişkenler arası uzun dönem ilişkinin incelebilmesi amacıyla eş bütünleşme testi gerçekleştirilmiştir. Uzun dönem esneklik katsayılarının belirlenmesi amacıyla DOLSMG modeli kullanılmıştır. Kısa ve uzun dönemde Türkiye geneli ve analize katılan tüm illerin esneklik bulguları paylaşılmıştır.

Kısa dönem için elde edilen bulgular Türkiye’de konutlarda doğal gaz talebinin fiyata görece duyarsız (inelastik) olduğunu göstermektedir. Abone sayısında meydana gelen artışın doğal gaz talebini pozitif, sıcaklık artışının ise negatif etkilediği gözlemlenmiştir. Uzun dönemde konutlarda doğal gaz talebi ve değişkenler arasında eş bütünleşik ilişki saptanmıştır. Türkiye genelinde uzun dönemde konutlarda doğal gaz talebi kısa dönemde olduğu gibi inelastik olarak bulunmuştur. Aynı dönemde abone sayısı artışının doğal gaz talebine olan etkisi pozitif, sıcaklık artışının ise negatif etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Tez çalışmasında elde edilen bulgular, literatürde yer alan çalışmaları desteklemektedir ve beklentilere uygundur.

Anahtar Kelimeler: Doğal Gaz, Talebin Fiyat Esnekliği, Talebi Etkileyen Faktörler, Panel Veri Analizi, Eş Bütünleşme Testi

ABSTRACT

In this study, aim is to both analyze the factors that affect the natural gas demand in households in Turkey and the price elasticity for the natural gas demand. In the study, cities that are eligible for analysis are included with the countrywide analysis for short and long period of time. Considering the time period between June 2015 and October 2019, Turkey's 54 cities' monthly data are obtained and according to these data sets, appropriate panel data analysis methods are used. The cities that are being included in this thesis study, create the natural gas demand and number of subscriber count with a minimum level of 93%.

In the constructed model, households' natural gas demand, natural gas price, number of subscribers and temperature differences are introduced as variables. First, cross section dependency test, then CIPS test, which is one of the second generation unit root tests, was applied. In the short-term analysis of the unit effect and heterogeneity test results, the Amplified Mean Group (AMG) estimator was used. In order to examine the relation between the variables for long period of time cointegration test was used. Regarding the long term elasticity coefficients examination, DOLSMG model was used. In the short and long term, all findings about the elasticity related to countrywide and all cities included to analysis. Cointegration test is performed to examine the long-term relation of parameters/variables. The model of DOLSMG is taken into consideration with the determination of elasticity coefficients. The short and long-term findings of both the analysed cities and Turkey in general are shared in the study. For the short period of time, findings in Turkey suggest that, natural gas demand has inelastic relation with the price considering houses. Moving on to the different property, with the increase in the number of subscription, natural gas demand is observed as positive while increase in temperature is observed as negative. For the long period of time, in houses, relationship between the natural gas demand and variables is defined as cointegrated. Similar to the findings in the short period of time, natural gas demand is found as inelastic with the price in the long period of time. Natural gas demand is affected positive while increase in temperature is negative with the increase in the number of subscriptions. All the findings in the thesis are supported by the studies done earlier on the literature and eligible to the expectations.

Keywords: Natural Gas, Price Elasticities, Factors Affecting Demand, Panel Data Analysis, Co-Integration Test

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
KISALTMALAR.....	viii
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 1 DOĞAL GAZIN KISA TARİHÇESİ VE ULUSLARARASI DOĞAL GAZ PİYASALARINDA GELİŞMELER	4
1.1 Doğal Gaz.....	5
1.2 Doğal Gazın Kısa Tarihçesi	6
1.3 Doğal Gaz Rezervleri.....	8
1.4 Doğal Gaz Üretimi	9
1.5 Doğal Gaz Tüketimi.....	11
BÖLÜM 2 TÜRKİYE DOĞAL GAZ PİYASASI	14
2.1 Doğal Gaz Piyasası Kanunu Öncesi	15
2.2 Kanun Sonrası Doğal Gaz Piyasası	17
2.3 Rakamlarla Türkiye Doğal Gaz Piyasası.....	20
2.3.1 Üretim	21
2.3.2 İthalat.....	22
2.3.4 İhracat.....	23
2.3.5 Abone Sayısı	24
2.3.6 Tüketim.....	25
BÖLÜM 3 DOĞAL GAZ PİYASASI ARZ VE TALEP YAPISI	29
3.1 Doğal Gaz Piyasası Arz Yapısı ve Arzı Etkileyen Faktörler	29
3.2 Doğal Gaz Piyasası Talep Yapısı ve Talebi Etkileyen Faktörler	30
3.2.1 Hava Durumu.....	30
3.2.2 Altyapı.....	32
3.2.3 Doğal Gaz Fiyatları.....	32

3.2.4 Yakıt İkaməsi	33
3.2.5 Nüfus ve Abone Sayısı	33
3.2.6 Enerji Politikaları	34
3.2.7 Gelir.....	35
BÖLÜM 4 LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	36
BÖLÜM 5 TÜRKİYE DOĞAL GAZ PİYASASINDA KONUTLARDA TALEBİ	
ETKİLEYEN FAKTÖRLER.....	47
5.1 Yöntem	47
5.1.1 Amaç	47
5.1.2 Veri Seti	47
5.1.3 Araştırma Modeli.....	51
5.2 Analiz ve Bulgular	52
5.2.1 Kısa Dönem Doğal Gaz Talebi Bulguları	58
5.2.2. Uzun Dönem Analiz ve Bulguları	67
BÖLÜM 6 SONUÇ VE ÖNERİLER	76
KAYNAKÇA.....	80
EK 1: 2015-2018 Yılları İl Bazlı Kişi Başı GSYH (TL) ve Büyüme Oranları.....	84
EK 2: İl Bazlı Hane Başı Doğal Gaz Tüketim (m³) ve Yıl Bazlı Değişim	85

TABLÖLER LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 1 Doğal Gazın Bileşenleri.....	5
Tablo 2 1980-2018 Yılları Arası Bölgelere Göre Doğal Gaz Rezervi (Birim: Trilyon m ³).....	8
Tablo 3 Ülke Bazlı Kaya Gazı Rezervleri.....	9
Tablo 4 2018 Yıl Sonu Doğal Gaz Piyasası Lisans Türü ve Sayısı	20
Tablo 5 Türkiye Doğal Gaz İthalat Sözleşmeleri ve Süreleri.....	22
Tablo 6 Yıl ve Ülke Bazlı Türkiye'nin Doğal Gaz İthalat Miktarı (Milyon m ³).....	23
Tablo 7 Yıl Bazlı Türkiye Geneli Doğal Gaz Ulaşılan Nüfus ve Kullanıcı Sayısı	25
Tablo 8 2017-2018-2019 Yılları Ay Bazlı Türkiye Geneli Hane Başı Tüketim ve Sıcaklık	31
Tablo 9 Literatür Araştırmasında İncelenen Çalışmalar	45
Tablo 10 Veri Setinde Yer Alan İllerin Toplam Konut Tüketimindeki Payları.....	48
Tablo 11 Veri Setinde Yer Alan İllerin Toplam Abone Sayısındaki Payları	49
Tablo 12 Tez Çalışmasında Kullanılan Değişkenler.....	49
Tablo 13 Pesaran Yatay Kesit Bağımlılığı Testi Bulguları.....	53
Tablo 14 Yatay Kesit Genişletilmiş İm, Pesaran ve Shin (CIPS) Birim Kök Testi Bulguları	54
Tablo 15 Breusch Pagan LM Test Bulguları.....	56
Tablo 16 Swamy Heterojenlik Testi Bulguları.....	57
Tablo 17 AMG Kısa Dönem Esneklik	60
Tablo 18 Kısa Dönem İl Bazlı Doğal Gaz Talebi Değişimi.....	62
Tablo 19 Kısa Dönem Abone Sayısında %1'lik Artış Sonucu İl Bazlı Doğal Gaz Talep Değişimi	64
Tablo 20 Kısa Dönemde Sıcaklıkların Uzun Yıllar Sıcaklık Ortalamasından 1 Derece Farklı Olması Sonucu Doğal Gaz Talebi Değişimi.....	65
Tablo 21 Ortalama Grup Dinamik En Küçük Kareler Uzun Dönem Esneklik Bulguları	69
Tablo 22 İl Bazlı %1'lik Fiyat Değişimi Sonucu Talep Değişimi	70
Tablo 23 Gözlem Yapılan Aydaki Sıcaklığın Uzun Yılları Sıcaklık Ortalamasından 1 Derece Fazla Olması Sonucu Talep Değişimi.....	75

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1 Küresel Doğal Gaz Üretimi (Birim: Milyar m ³)	10
Şekil 2 1965-2018 Yılları Arası Küresel Doğal Gaz Tüketimi	11
Şekil 3 2018 Yılı Ülke Bazlı Doğal Gaz Tüketimi (Birim: Milyar m ³)	12
Şekil 4 2018 Yılı Kişi Başı Doğal Gaz Tüketimi Haritası	13
Şekil 5 4646 Sayılı Kanun Öncesi Türkiye Doğal Gaz Piyasası Yapısı	17
Şekil 6 4646 sayılı Kanun Sonrası Türkiye Doğal Gaz Piyasası.....	18
Şekil 7 Yıllara Göre Türkiye Doğal Gaz Üretim Miktarları	22
Şekil 8 2007-2018 Yılları Türkiye Doğal Gaz İhracat Miktarı (milyon m ³).....	24
Şekil 9 1987-2018 Yılları Arası Türkiye Doğal Gaz Tüketimi	26
Şekil 10 2017-2018-2019 Yılları Hane Başı Tüketim ve Sıcaklık Grafiği (Ay Bazlı)	27
Şekil 11 2019 Yılı Türkiye Hane Başı Doğal Gaz Tüketimi.....	28
Şekil 12 2009-2019 Yılları Arası Türkiye Nüfusu ve Doğal Gaz Abone Sayısı (Milyon)	34
Şekil 13 Tez Çalışmasında Yer Alan İller Haritası	50
Şekil 14 İl Bazlı %1'lik Fiyat Değişimi Sonrası Konutlarda Doğal Gaz Talep Değişimi Haritası..	63
Şekil 15 Kısa Dönemde İl Bazlı Sıcaklıkların Uzun Yıllar Sıcaklık Ortalamasından 1 Derece Fazla Olması Sonucu Doğal Gaz Talep Değişimi.....	66
Şekil 16 Uzun Dönem İl Bazlı Doğal Gaz Talep Değişimi Haritası	71
Şekil 17 İl Bazlı Abone Sayısındaki %1 Artış Sonrası Doğal Gaz Talep Değişimi.....	73

KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ADF	Augmented Dickey Fuller
AMG	Güçlendirilmiş Ortalama Grup Tahmincisi
ARDL	Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Sınır Testi
BOTAŞ	Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Şirketi
CADF	Yatay Kesit Genişletilmiş Dickey Fuller Testi
CCEMG	Ortak Korelasyonlu Etkiler Ortalama Grup Tahmincisi
CIPS	Yatay Kesit Genişletilmiş Im, Pesaran ve Shin Testi
DOLS	Dinamik En Küçük Kareler Yöntemi
DOLSMG	Ortalama Grup Dinamik En Küçük Kareler Yöntemi
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
FMOLS	Tam Düzeltilmiş En Küçük Kareler Yöntemi
GSYH	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
LM	Lagrange Çarpanı
LNG	Sıvılaştırılmış Doğal Gaz
MG	Ortalama Grup Tahmincisi
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü
OLS	Sıradan En Küçük Kareler Yöntemi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu

GİRİŞ

Günümüzde insanlığın en önemli ve değişmez gereksinimlerinden bir tanesi olan enerji hem ekonomik hem de sosyal yaşamda önemli bir rol oynamaktadır. Enerji, önemli bir ekonomik girdi olarak sosyal refah düzeyini belirleyen önemli göstergeler arasında yer almaktadır. Bugünün dünyasında hane başı enerji tüketimi kalkınmanın ölçüleri arasında kabul edilmektedir. Doğal gaz hem fosil yakıtlar arasında hem de enerji sektöründe önemli bir yere sahiptir. Bu önem, 1973 yılı Yom Kippur Savaşı ve 1979 İran Devrimi ile ortaya çıkan iki petrol krizinden sonra giderek artmıştır. Diğer fosil yakıtlara kıyasla daha ucuz ve çevreci olması nedeniyle doğal gaz dünya enerji sepetinde en çok talep edilen 2'nci emtia haline gelmiş ve dolayısıyla devlet politikalarında önemi artmıştır.¹

Doğal gaz rezervlerine ve üretim sahalarına bakıldığında, belirli bölgelerin ve ülkelerin uluslararası piyasada doğal tekel oldukları görülmektedir. Doğal gaz, bir taraftan sıvılaştırılarak gemilerle taşınmakta diğer taraftan da nihai tüketicilere boru hatlarıyla ulaştırılmaktadır. Bu nedenlerle doğal gaz sektörü emtia piyasalarında farklı bir konumdadır. Uluslararası Enerji Ajansı verilerine göre son 25 yıllık dönemde tüm dünyada doğal gaza olan talep hızla artış göstermiştir. Kısıtlı enerji kaynakları arasında yer alan doğal gazda talebin yönetilmesi arz güvenliğinin sağlanması çok önemlidir.

Türkiye’de ekonomik ve sosyal büyümenin son yıllarda artmasıyla doğal gaza olan talep artmaya başlamıştır. 2001 yılında yürürlüğe giren 4646 sayılı Doğal Gaz Piyasası Kanunu ile nihai tüketicilere doğal gazın “kaliteli, sürekli, ucuz, rekabete dayalı” esaslar çerçevesinde, çevreye zarar vermeyecek şekilde ulaştırılması hedeflenmiştir. 2018 yılı itibariyle Türkiye’nin tüm illerinde doğal gaz dağıtım şirketleri faaliyet göstermektedir. Böylelikle, Türkiye özelinde yapılan doğal gaz talep projeksiyonu ve talebi etkileyen faktörler üzerine yapılacak çalışmaların önemi artmıştır.

¹ Pervan N. (2006), Doğal Gaz Piyasasının Yeniden Yapılandırılması ve Sonuçları, Ankara, Türkiye.

Ülkeler enerji politikalarını kusursuz planlayabilmek adına, her geçen yıl enerji talebini tahmin etmek amacıyla çeşitli yöntemler geliştirmektedir. Bu çerçevede, talep tahminlerinde geçmiş dönemdeki enerji talebini etkileyen faktörlerin belirlenmesi büyük önem arz etmektedir.

Doğal gaz talebinin karşılanmasında ve sürdürülebilir politikalar ile arz güvenliğinin sağlanmasında hiç kuşkusuz talep ve talebi etkileyen faktörler ileriye dönük öngörüler konusunda politika yapıcılara önemli fikirler sunmaktadır. İleriye dönük öngörü modellerinde doğal gaz talebinin fiyat esnekliğinin gerçeğe yakın bir şekilde tahmin edilmesi öngörülerin ve uygulanacak politikaların başarısı için önemlidir.

Dünya genelinde doğal gazın fiyat esnekliğini tahmin etmeyi hedefleyen çalışmalar yapılmıştır. Literatürde Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Çin, Avrupa, Orta Doğu ve Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü (OECD) ülkelerinde doğal gaz talebinin fiyat esnekliği ve konutlarda doğal gaz talebinin etkileyen faktörler incelenirken, bazı çalışmalarda ABD'nin ve Çin'in doğal gaz talebinin mevsimsellik özelliği göz önünde bulundurularak ısınma dönemi yani Ekim-Mart ayı arası doğal gaz talebi incelemesi yapılmıştır.

Türkiye'de yapılan çalışmalarda ise genellikle ülke geneli veya sadece bir ilin doğal gaz talebini etkileyen faktörler incelenmiştir. Sektörel talep çalışmaları kısıtlı sayıda kalmış, il bazlı konutlarda doğal gaz talep esnekliği ve talebi etkileyen faktörler bildiğimiz kadarıyla bulunmamaktadır.

Bu tez çalışmasında, öncelikle küresel doğal gaz piyasasının genel görünümü, Türkiye doğal gaz piyasasının 2001 yılı öncesi ve sonrası hakkında bilgiler sunulmuştur. Sonrasında, doğal gaz talebini etkileyen faktörler açıklanmıştır. Çalışmanın temelini oluşturan Türkiye'de konutlarda doğal gaz talebinin fiyat esnekliği, talebi etkileyen faktörler ve doğal gaz talebi ile fiyat, abone sayısı ve sıcaklık arasında kısa ve uzun dönem ilişkiler panel veri analizi yöntemi yardımıyla test edilmektedir. Bu yöntem sayesinde, özellikle uzun dönemde doğal gaz fiyatları ve konutlarda doğal gaz talebi arasında eş bütünleşik yapının varlığının olup olmadığının, abone sayısının talepteki pozitif etkisinin ve sıcaklık artışlarının talep üzerindeki negatif etkisinin araştırılması hedeflenmiştir.

Çalışmada, geçtiğimiz yıllarda doğal gaz arzı sağlanan, konutlarda doğal gaz talebi yeterli seviyede olmayan ve incelenen dönemde doğal gaz satış fiyatında herhangi bir değişim olmayan 27 ile yer verilmemiştir.

Veri seti modellemeye elverişli 54 ilin tüm verileri Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK), Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) raporlarından ve veri tabanlarından derlenmiştir. İllerdeki hem kısa hem uzun dönemde doğal gaz talep esnekliği, abone sayısı ve hava sıcaklığı değişiminin konutlarda doğal gaz talebini nasıl değiştirdiği STATA programıyla incelenmiştir ve incelenen tüm illerin sonuçları tez çalışmasında paylaşılmıştır.

Çalışmanın birinci bölümünde, kısaca doğal gazın tarihçesi, ilk kullanım alanları ve küresel doğal gaz piyasalarındaki rezerv, üretim, tüketimdeki gelişmelerden bahsedilmiştir. Gelişmiş ve piyasada önemli yere sahip ülkelere ilişkin detaylar paylaşılırken, geçmişten günümüzde küresel doğal gaz piyasası verilerine yer verilmiştir. İkinci bölümde, Türkiye doğal gaz piyasası 4646 sayılı Doğal Gaz Piyasası Kanunu öncesi ve sonrası olarak kısaca incelenmiş ve Türkiye'nin doğal gaz üretimi, tüketimi, abone sayısı gibi genel istatistikler paylaşılmıştır.

Üçüncü bölümde, doğal gaz piyasasında arz ve talep yapısı ile hem arzı hem de talebi etkileyen faktörlerden bahsedilmiştir. Konutlarda doğal gaz talebini etkileyen faktörler arasında yer alan hava durumu, altyapı, fiyat, ikame durumu, nüfus, abone sayısı ve devlet tarafından uygulanan politikaları incelenmiştir.

Dördüncü bölümde, doğal gaz talep esnekliği ve talebi etkileyen faktörler hakkında literatürde oluşturulan temel yaklaşımlar ve modellemeler ele alınmış, bu kapsamda ülke, bölge ve il/eyalet özelinde yapılan çalışmalar detaylıca incelenmiştir.

Beşinci bölümde, Türkiye'de konutlarda doğal gaz talebini etkileyen faktörlerin incelenmesi amacıyla oluşturulan modelin amacı, oluşturulan veri setinin detayları paylaşılmaktadır. Modelin uygulanması sonucu Türkiye geneli ve il bazlı kısa ve uzun dönem bulgular ayrı ayrı ortaya konulmuştur.

Son bölümde ise elde edilen sonuçlar değerlendirilmiş olup, Türkiye doğal gaz piyasası ve konutlarda doğal gaz talebi özelinde öneriler geliştirilmektedir.

BÖLÜM 1 DOĞAL GAZIN KISA TARİHÇESİ VE ULUSLARARASI DOĞAL GAZ PİYASALARINDA GELİŞMELER

Ekonomik büyüme ve kalkınmanın temel girdilerinden birisi olan enerji toplumsal yaşam ve ekonomik gelişme üzerinde yarattığı etkileri nedeniyle uluslararası alanda önemli bir yere sahiptir. Dünya genelindeki hızlı nüfus artışı, kentleşme, sanayileşme ve teknolojik gelişmeye bağlı olarak enerjiye olan talep de giderek artmaktadır.

Günümüzde enerji, ekonomi ve çevre arasındaki karşılıklı bağımlılık, enerjiye çeşitli boyutlar kazandırmıştır. Giderek artan enerji kullanımı küresel ısınmaya ve iklim değişikliklerine neden olmaktadır. Çevre politikaları açısından, diğer fosil yakıtlara oranla daha az kirliliğe neden olan doğal gaz her geçen yıl daha fazla tercih edilmektedir. Dünya ekonomisinde 1970’li yıllarda yaşanan petrol krizlerinden sonra, uluslararası alanda alternatif enerji kaynakları arayışları başlamıştır. Enerji sektörünün doğal gazla olan bağıını kademeli olarak artırması sonucunda, doğal gazın uluslararası piyasalardaki önemi giderek artmaya başlamıştır.

Küresel piyasalarda doğal gazın öne çıkan özellikleri arasında yer alan bir tanesi; arz ve talep bölgelerinin farklılık göstermesi ve uzak olmasıdır. Bu sebeple, doğal gaz arz ve talep bölgeleri arasında boru hatları, LNG tankerleri veya CNG araçları ile taşınmaktadır.² Günümüzde doğal gaz ticaretinin dağılımına bakıldığında boru gazı ile doğal gaz ticaretinin payı %65, LNG ve CNG ile yapılan doğal gaz ticaretinin payı ise %35 civarındadır. Doğal gazın üretimi ile tüketiminin yapıldığı bölgeler arasında yer alan ülkeler ve doğal gaz ticaret geçiş noktaları üzerinde yer alan ülkeler piyasada stratejik öneme sahip oyuncular olabilmektedir.³

Dünya ekonomisinde, henüz tam olarak bütünleşmiş küresel bir doğal gaz piyasasından bahsetmek mümkün değildir. Ülkelerin ekonomileri, demografik yapıları, altyapı yatırımları, doğal gaz kaynaklarına erişim imkânı, hukuki düzenlemeler ve kıtalara göre değişiklik gösteren fiyatlama mekanizmalarından dolayı küresel doğal gaz piyasasının bütünleşmesi tamamlanamamıştır.⁴

² Bayraç, H. N. (Aralık 2018). Uluslararası Doğalgaz Piyasasının Ekonomik Yapısı ve Uygulanan Politikalar. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 13-36.

³ Cameron, P. (2002). Competition in Energy Markets: Law and Regulation in the European Union,. *Oxford Up*, 21-23.

⁴ Rekabet Kurumu (2012). Doğal Gaz Sektör Araştırması. Ankara, Türkiye.

Bu bölümde, doğal gazın tanımı, doğal gazın kısa tarihçesi, uluslararası piyasada doğal gaz arz yapısı, rezervleri, üretimi ve tüketimi ele alınmaktadır.

1.1 Doğal Gaz

Hidrokarbon kökenli bir kaynak olan doğal gazın; diğer fosil yakıtlara benzer şekilde milyonlarca yıl önce yaşamış olan bitki ve hayvan artıklarının yeraltında yüksek sıcaklık ve basınç etkisiyle oluşan kimyasal bir değişme sonucu meydana geldiği görüşü genel kabul görmektedir. Doğal gaz, renksiz, kokusu olmayan, hafif ve genellikle sedimenter havzalarda petrol rezervleri (%40 kadarı) ile veya serbest (%60 kadarı) olarak rastlanılmaktadır.⁵

Diğer fosil yakıtların aksine doğal gazın havaya yaydığı zararlı maddeler çok düşük düzeydedir. Bir enerji türü olarak doğal gaz ısınma, elektrik gibi yaşamsal ihtiyaçları karşılamak için kullanılır. Bu yönüyle doğal gaz günlük hayatta önemli bir yere sahiptir.

Tablo 1’den görüldüğü üzere doğal gazın en az %70’ini metan gazı oluştururken, etan, propan, bütan gazı toplamı ise en fazla %20 oranındadır. Karbon dioksit, oksijen ve diğer gazlar ise doğal gazın molekül yapısında yer almaktadır.

Tablo 1 Doğal Gazın Bileşenleri

Bileşen	Formül	Oran (%)
Metan	CH ₄	70-90
Etan	C ₂ H ₆	0-20
Propan	C ₃ H ₈	
Bütan	C ₄ H ₁₀	
Karbon Dioksit	CO ₂	0-8
Oksijen	O ₂	0-0,2
Azot	N ₂	0-5
Hidrojen Sülfür	H ₂ S	0-5
Asal Gazlar	A, He, Ne, Xe	0-1

Kaynak: <http://www.naturalgas.org/overview/background.asp>, Erişim Tarihi: 4.4.2020

⁵ Günaydın, A. (Mart 2010). *Doğal Gaz Piyasasının Gelişimi ve Türkiye Doğal Gaz Piyasasının Yapılanma Süreci*. Bolu.

Doğal gaz molekülünün kimyasal yapısının basit olması sebebiyle yanma işlemi kolaydır. Reaksiyon sırasında yanma tam olarak gerçekleştiği için duman, is, kurum gibi maddelerin oluşumu gözlemlenmez. Diğer fosil yakıtlara kıyasla karbon oranının düşük olması sebebiyle hava kirliliğine etkisi düşüktür.

1.2 Doğal Gazın Kısa Tarihçesi

Gaz kelimesi Latince kökenli “cahos”, Yunanca ise “khaos” kelimesinden gelmektedir. İlk olarak “gaz” kelimesi, Flemenk Jan Baptista van Helmont tarafından kullanılmıştır. Doğal gaz başlangıçta ısınma amaçlı yerine daha çok aydınlanma için kullanılmaktaydı. Bu yüzden çeşitli Avrupa dillerinde “aydınlanma gazı” anlamına gelen isimler verilmiştir: Örneğin İngilizce’de “şehir gazı” manasında “towngas”; Fransızca’da yine aynı anlamda “gaz de ville”; Almanca’da da “leuchtgas” kelimeleri kullanılmaktadır.

Yunan ve Mısır ülkelerinde asırlar boyunca yanan gaz ibarelerine rastlanırken, Azerbaycan’da gaz alevi şekillerinin bulunduğu mabedler asırlarca önemini koruyarak günümüze kadar gelmiştir.⁶

İlk doğal gaz, M.Ö. 6000-2000 yılları arasında İran’da ortaya çıkmıştır ve yakıt olarak kullanımına M.Ö. 900’lerde Çin’de başlanmıştır.⁷ M.Ö. 900’lerde Çin’de su ısıtmada kullanıldığı düşünülen doğal gaz kokusuz ve renksiz olmasından dolayı “hayalet” adı ile geçmişte bilinmektedir. M.Ö.50’de Roma’da Uesta Tapınağı’ndaki aşk tanrıçası heykelinin doğal gazdan elde edilen alev ile aydınlatıldığı bilinmektedir. M.S. 100-125 yılları arasında günümüz Irak topraklarında yer çatlaklarından sızan doğal gazın çeşitli alanlarda kullanıldığı bilinmektedir. MS 221-263 yılları arasında Çin’de Shu Han Hanedanlığı zamanında doğal gaz kuyuları açılarak bambu kamışlarla çıkartılması yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca, Çin’de bambu kamışlar doğal gazın yanı sıra petrol, tuz ve su gibi kaynakların üretim ve iletiminde bambu kamışları tercih etmişlerdir.⁸

⁶ Mazak, M. (2015, 10 11). Mehmet Mazak Blog: <http://mehmetmazak.net/makale/3/337-dogalgaz-tarihi-i#.XqRDw2gzaUl> adresinden alındı

⁷ BOTAŞ. (1987). 1987 Yıllığı. Ankara.

⁸ Mazak, M. (2015, 10 11). Mehmet Mazak Blog: <http://mehmetmazak.net/makale/3/337-dogalgaz-tarihi-i#.XqRDw2gzaUl> adresinden alındı

Doğal gazın ticari amaçla uzun bir mesafeye nakli ilk defa 1883'te gazın boru hatları ile ABD'de Pitsburg'a getirilmesi ile gerçekleşmiştir. 1890 yılında yine Pitsburg'da doğal gaz dağıtımını için inşa edilen boru hatlarının toplam uzunluğu 750 km'yi aşmıştır. Aynı tarihlerde ABD sınırları içersindeki iletim ve dağıtım hatları toplamda 40.000 km uzunluğuna ulaşmıştır.

II.Dünya savaşıdan sonra boru imalat ve kaynak teknolojilerindeki gelişmeler neticesinde; önceden 25-30 bar olan boru hattı basınçları 60-70 bara ve boru hattı çapları 75 cm'ye çıktı. Böylece, taşınan doğalgaz hacimleri önemli ölçüde arttı. Kanada'da bulunan arz fazlası doğal gazın bir kısmı ABD'ye ihraç edilmiştir. Rusya'da üretilen doğal gaz ise merkez Asya ve Sibirya'dan Batı Rusya ve Doğu Avrupa ülkelerine sevk edilmeye başlandı.⁹

1900'lü yılların ortalarında Almanya, İtalya, Fransa ve Avusturya doğal gaz talebini kendi üretimleri ile karşılayabilmekteydi. Hollanda'daki Groningen doğal gaz sahasının gelişmesi ile Hollanda'daki üretilen doğal gazın bir kısmı komşu ülkelere ihraç edilmeye başlandı. Ancak artan enerji talebi gerek iç kaynaklardan ve gerekse komşu ülkelerden karşılanamaz hale gelince Avrupa'ya Cezayir, Libya, Brunei ve Nijerya'dan ve Orta Doğu'dan doğal gazın sıvılaştırılarak tankerler ile nakline başlandı. Bugünün Rusya Federasyonu, dönemin Sovyetler Birliğinde üretilen doğal gaz 1974'te ilk olarak Almanya'ya sonrasında Batı Avrupa'ya ihraç edilmeye başlanmıştır. 1970 yılından sonra yaşanan petrol krizi, doğalgaz talebinin önemli ölçüde artmasına sebep olmuş ve hemen akabinde dünyada doğal gaz üretimi 7-8 kat artmıştır.¹⁰

Doğal gazın tarihsel sürecine bakıldığında, sanayi devrimiyle birlikte ekonomik ve stratejik bir emtia haline geldiği görülmektedir. Teknolojik gelişmeler ve çevresel faktörlerin öneminin yıllar içerisinde artmasıyla, doğal gaz dünyanın önemli enerji kaynakları arasına girmiştir.

⁹ Mazak, M. (2004). Doğalgaz Nedir. *4 Mevsim Dergisi*.

¹⁰ *Natural Gas*. (2020, 4 25). naturalgas.com: naturalgas.org/history adresinden alındı

1.3 Doğal Gaz Rezervleri

Dünyada doğal gaz rezervlerinin coğrafi dağılımına bakıldığında; dengesiz bir dağılım görülmektedir. Kanıtlanan rezervlerin büyük bir bölümü Orta Doğu, Avrasya ülkeleri ve Hazar Denizi etrafında toplanmıştır. 2018 yıl sonu itibariyle toplam doğal gaz rezervi 196,7 trilyon m³'tür. 1980 yılı ile kıyaslandığında küresel doğal gaz rezervi %175 artmıştır.

Tablo 2 1980-2018 Yılları Arası Bölgelere Göre Doğal Gaz Rezervi (Birim: Trilyon m³)

Bölge	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018
Kuzey Amerika	9,6	10,0	9,2	8,2	7,2	7,5	10,5	10,7	10,9	14,1	13,9
Güney ve Merkez Amerika	2,8	3,4	5,5	6,3	6,8	6,7	8,1	8,3	8,3	8,2	8,2
Avrupa	4,2	4,2	5,2	5,1	5,5	6,2	5,1	4,3	4,0	3,9	3,9
Avrasya	20,5	25,6	34,9	37,8	39,4	40,1	49,0	58,1	57,9	62,0	62,8
Orta Doğu	24,0	27,0	36,8	44,0	57,4	71,3	76,8	77,0	77,6	75,3	75,5
Afrika	5,7	5,9	8,2	9,5	11,9	13,5	14,0	13,9	14,3	14,4	14,4
Asya Pasifik	4,5	6,9	9,0	9,6	11,1	12,1	14,9	16,4	17,6	18,2	18,1
Toplam	71,4	83,1	108,8	120,6	139,4	157,4	178,5	188,6	190,7	196,1	196,9

Kaynak: BP Energy Outlook 2019

Tablo 2'den görüldüğü üzere doğal gaz rezervi açısından en zengin bölge Orta Doğu ve Avrasya bölgesidir. Orta Doğu ülkeleri küresel doğal gaz rezervlerinin %38'ine, Avrasya ülkeleri ise doğal gaz rezervlerinin %32'sine sahiptir.

Keşif, arama ve sondaj tekniklerindeki teknolojik gelişmeler ve yeni buluşlar ile Dünya genelindeki doğal gaz rezervlerinde son yıllarda artış olmuştur. Küresel doğal gaz rezervleri özellikle 70'li yıllardan sonra yıl bazlı düzenli şekilde artış göstermiştir. Bugün bilinen geleneksel sondaj ile doğal gaz aramanın yanı sıra başta ABD ve Avustralya'da uygulanan geleneksel olmayan yöntemler¹¹ ile doğal gaz rezervlerinde artış olmuştur.¹²

Kaya gazı rezervleri, 2013 yıl sonu itibariyle 214 trilyon m³ civarındadır.¹³ Yapılan çalışmalara göre kaya gazı rezervinin en fazla olduğu ülkeler sırasıyla Çin, Arjantin, Cezayir ve ABD'dir. Kaya gazı rezervi açısından en zengin ilk 10 ülke Tablo 3'te görülmektedir.

¹¹ Geleneksel olmayan yöntemler arasında "kaya gazı, hidrolik çatlatma" gibi yöntemler yer almaktadır.

¹² Kaya gazı rezervleri, bilim insanları tarafından "geleneksel doğal gaz rezervlerinden ayrı değerlendirilmektedir.

¹³ EIA. (2013). *eia.gov*. *eia.gov/shalegas* adresinden alındı

Tablo 3 Ülke Bazlı Kaya Gazı Rezervleri

Ülke	Kaya Gazı Rezerv
Çin	31,6
Arjantin	22,7
Cezayir	20
ABD	17,6
Kanada	16,2
Meksika	15,4
Avustralya	12,2
Güney Afrika	11
Rusya	8,1
Brezilya	6,9

Kaynak: EIA

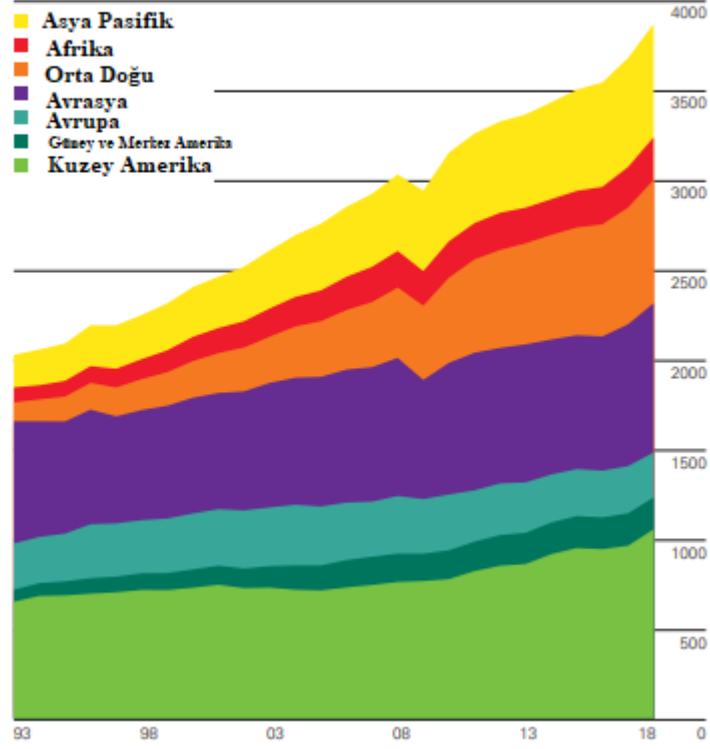
1.4 Doğal Gaz Üretimi

Küresel doğal gaz üretimi, artan talep doğrultusunda 2000 yılından itibaren bugüne kadar her yıl büyüme göstermiştir. Dünyada doğal gaz üretimi, 2000-2007 yılları arasında %2,5, 2007-2017 yılları arasında %2,3¹⁴ ve 2018 yılında ise 2017 yılına göre %5,2 artmıştır.¹⁵ Şekil 1'den görüldüğü üzere son yıllarda Orta Doğu, Avrasya ve Kuzey Amerika bölgelerinde doğal gaz üretimi 2008 küresel krizi dönemi dışında artış göstermektedir.

¹⁴ IEA. (2017). *GAS 2017*. IEA Publications.

¹⁵ IGU. (2020). *Global Gas Report 2019*. Barselona: International Gas Union.

Şekil 1 Küresel Doğal Gaz Üretimi (Birim: Milyar m³)



Kaynak: BP Energy Outlook 2019

Doğal gaz rezervleri açısından en zengin bölge olan Orta Doğu üretim alanında dünya sıralamasında 3'üncü sırada yer almaktadır. Orta Doğu ülkelerinde yakın tarihe kadar petrol kadar yeterli ilgiliyi görmeyen doğal gazın üretimi nispeten düşük seviyelerde tutulmuş, özellikle Avrupa'da doğal gaza olan talebin artmasıyla Orta Doğu ülkeleri yıllık doğal gaz üretim miktarlarını artırmıştır. Kuzey Amerika ülkelerinde geleneksel olmayan yöntemler ile doğal gaz rezervlerinin saptanmasıyla doğal gaz üretiminde ciddi bir artış gözlemlenmiştir. ABD ve Kanada'nın kaya gazı üretimini artırması ile Kuzey Amerika bölgesinde 2018 yılında bir önceki yıla göre üretim %9,8 artmıştır.¹⁶

¹⁶ IGU. (2020). *Global Gas Report 2019*. Barselona: International Gas Union.

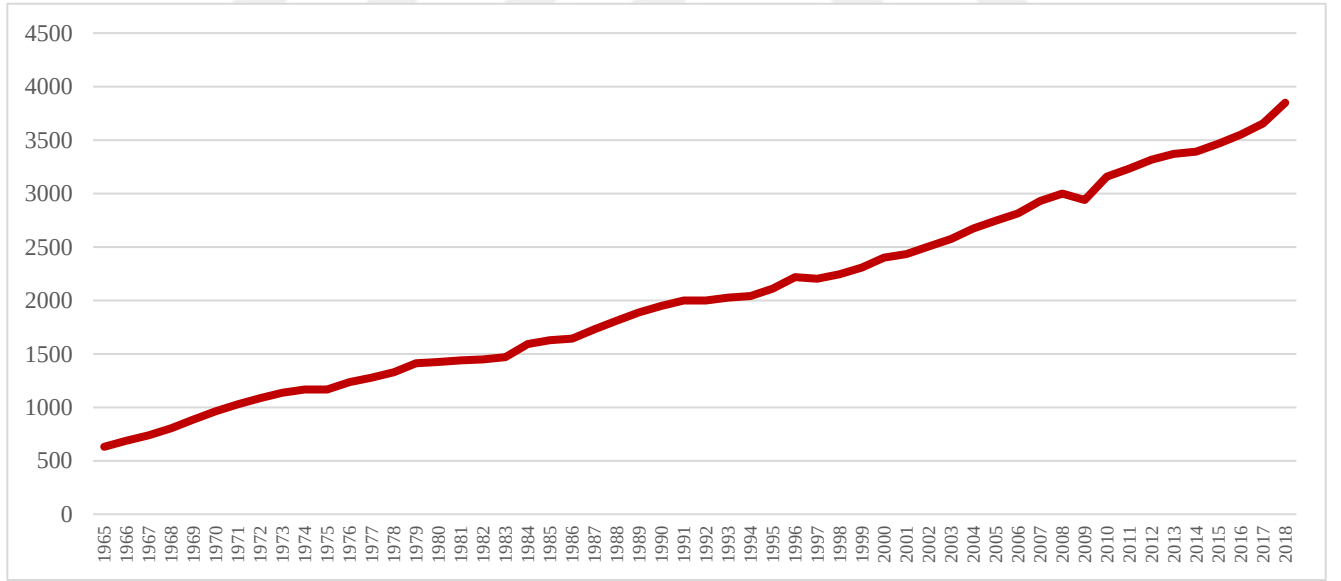
Avrupa Birliği Komisyonunun uygulamaya başladığı Enerji 20-20-20¹⁷ kararları ve kıtada yer alan doğal gaz rezervlerinin tükenmeye başlaması ile Avrupa’da doğal gaz üretimi düşme eğilimindedir. 2018 yılında Avrupa doğal gaz üretimi 2017 yılına göre %8,1 düşmüştür. Avrupa’nın iki büyük doğal gaz üreticisi olan Hollanda ve Birleşik Krallık ’ta doğal gaz üretimi sırasıyla %14,5 ve %3,2 oranlarında düşmüştür. ¹⁸

1.5 Doğal Gaz Tüketimi

Doğal gaz, dünya genelinde tüketimi her geçen yıl artmakta olan ve birincil enerji tüketimi sepetinde 2.sırada yer almaktadır. Doğal gaz, boru hatları, sıvılaştırma ve yeniden gazlaştırma teknolojileri sayesinde Dünya’nın her noktasında talep gören bir enerji kaynağı haline gelmiştir.

Doğal gaz tüketimi küresel bazda 1965-2018 yılları arasında %3-4 / yıl oranında büyümüştür. Söz konusu 53 yıllık dönemde doğal gaz talebi Kuzey Amerika’da %2, Güney Amerika’da %5, Avrupa’da %6, Orta Doğu’da %10, Afrika’da %13, Asya Pasifik bölgesinde ise %12 artmıştır. ¹⁹

Şekil 2 1965-2018 Yılları Arası Küresel Doğal Gaz Tüketimi



Kaynak: BP Energy Outlook 2019 ve IGU

¹⁷ 20-20-20 kararları ile Avrupa’da yenilenebilir kaynakların ve daha temiz enerji kaynaklarının kullanılması ve aynı zamanda fosil yakıtların Avrupa birincil enerji tüketimindeki etkinliğinin azaltılması hedeflenmektedir.

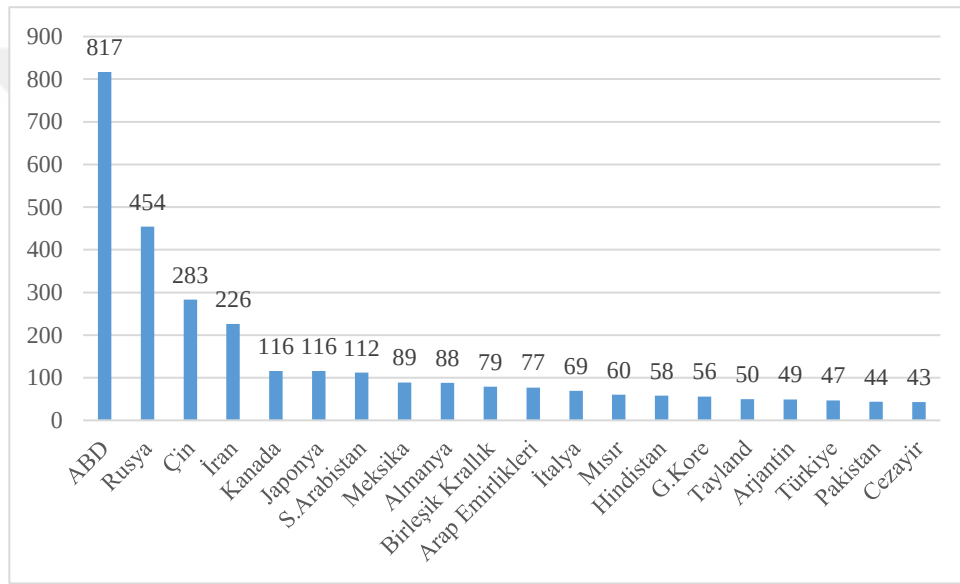
¹⁸ Eurostat. (2019). *Natural Gas Supply Statistics*. Brüksel

¹⁹ British Petrol. (2019). *BP World Energy Statistics*. Londra: BP Publications.

Şekil 2’den görüldüğü üzere küresel doğal gaz tüketimi son 53 yıllık dönemde sürekli artma eğilimindedir. Doğal gaz günümüzde ısınma, sanayi ve santrallerdeki tüketilmektedir. Aynı zamanda, son yıllarda Avrupa genelinde geleceğin enerji kaynağı olarak kabul edilen “hidrojen üretiminde” doğal gaz kullanılmaktadır.

Ülke bazlı doğal gaz talebine bakıldığında en büyük tüketiciler sıralamasında ilk sırayı ABD alırken, ABD’yi Rusya ve Çin takip etmektedir. Şekil 3’ten görüldüğü üzere Türkiye dünyanın en büyük 18’inci doğal gaz tüketicisidir.

Şekil 3 2018 Yılı Ülke Bazlı Doğal Gaz Tüketimi (Birim: Milyar m³)

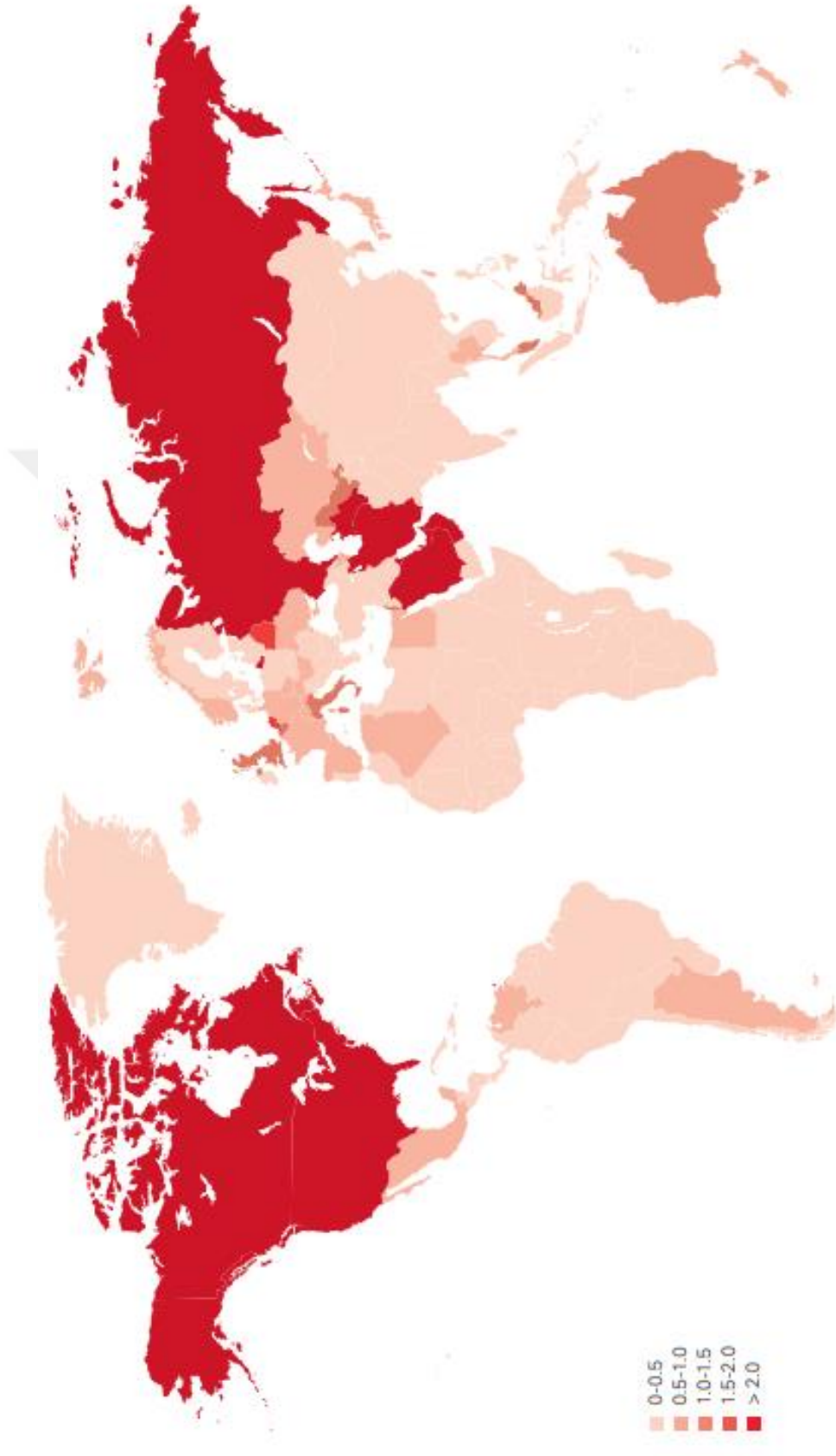


Kaynak: BP Energy Outlook 2019 ve IGU

Kişi başına düşen doğal gaz tüketimlerine bakıldığında, listenin başında ABD, Kanada, Rusya ve Orta Doğu ülkelerinin yer aldığı görülmektedir. Bu ülkeler bilindiği üzere aynı zamanda doğal gaz rezervi açısından zengin ve dünyanın en büyük üreticileridir.

Şekil 4’te yer alan harita incelendiğinde Avrupa ülkelerinde doğal gaz rezervlerinin ömrünü tamamlaması ve üretim kapasitesinin geçtiğimiz yıllara göre düşürülmesi sebebiyle kişi başı doğal gaz tüketimi düşük kalmıştır.

Şekil 4 2018 Yılı Kişi Başı Doğal Gaz Tüketimi Haritası (Birim: Milyon Ton Eşdeğerinde Petrol/Kişi)



Kaynak: BP Energy Outlook 2019

BÖLÜM 2 TÜRKİYE DOĞAL GAZ PİYASASI

Türkiye’de doğal gaz 1970 yılında Kırklareli’nde ilk olarak çimento fabrikalarında kullanılmıştır. 1974 yılında bugün Türkiye’nin doğal gaz iletim faaliyetlerini gerçekleştiren Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Şirketi (BOTAŞ) kurulmuştur. 1975 yılında Mardin’in Çamurlu ilçesinde keşfedilen doğal gaz o dönemde yine çimento fabrikasında kullanılmıştır, 1985 yılında Kırklareli’nde Hamitabat Çevrim Santralinde doğal gaz ile elektrik üretilmeye başlanmıştır.²⁰

Başlarda sanayi ve santrallerde kullanılan doğal gaz, 1986 yılından sonra, Türkiye’nin büyük şehirlerinde ısınma amaçlı olarak da kullanılmaya başlanmıştır. Doğal gaz, ısınma amaçlı ilk olarak Ankara’da daha sonra İstanbul, Eskişehir, Bursa ve Adapazarı gibi büyük illerde kullanılmaya başlanmıştır. 4646 sayılı “Doğal Gaz Piyasası Kanunu” sonrası özel sektör yatırımlarının devreye girmesi ile diğer illerde de doğal gaz yatırımları başlamıştır.

Bugün gelinen noktada kamu ve özel sektör toplam 8,3 milyar ABD doları tutarında yatırım yapılmıştır. Türkiye’nin 81 ilinin tamamında ve 550 yerleşim yerinde doğal gaz kullanılmaktadır. Türkiye’de toplam 72 doğal gaz dağıtım şirketi hizmet vermektedir ve bu dağıtım şirketlerinin 71 tanesi özel sermaye 1 tanesi ise belediye şirkettir. Türkiye’deki toplam nüfusun %81’inin yani yaklaşık 66,5 milyon vatandaşın doğal gaza erişim imkânı bulunmaktadır. 51,5 milyon vatandaş ise doğal gazı aktif bir şekilde kullanmaktadır. Türkiye 140.000 km’yi aşan gelişmiş doğal gaz dağıtım şebekesi, 16 milyona ulaşan abone sayısı, yıllık ortalama 50 milyar m³ seviyelerinde gerçekleşen tüketimi, gelişen ve kapasite genişletme işlemlerinin devam ettiği depolama tesisleri ile dünyanın en büyük 18’inci, Avrupa’nın ise 4’üncü en büyük piyasası haline gelmiştir.²¹

Bu bölümde, Türkiye doğal gaz piyasasının yapısı ve gelişimi 4646 sayılı Kanun öncesi ve sonrası olarak incelenmektedir. Ayrıca, Türkiye Doğal Gaz Piyasası üretim, ihracat, ithalat, tüketim ve abone gelişimi hakkında bilgiler verilmektedir.

²⁰ Yardımcı, O. (2011). Türkiye Doğal Gaz Piyasası Geçmiş 25 Yıl, Gelecek. *Ekonomi Bilimleri Dergisi*.

²¹ Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu. (2018). *Doğal Gaz Sektör Raporu*. Ankara: EPDK.

2.1 Doğal Gaz Piyasası Kanunu Öncesi

Türkiye’de doğal gaz tüketimi, 1976 yılında Türkiye Petrolleri tarafından Trakya Bölgesinde keşfedilen doğal gaz rezervi sanayi tesislerinde ve çimento fabrikasında kullanılmaya başlamıştır. 80’li yıllarda Devlet Planlama Teşkilatı tarafından “Türkiye Doğal Gaz Talep Tahmini ve Tedarik” planlamaları yapılmıştır.

1986-2001 döneminde Türkiye doğal gaz piyasası BOTAŞ’ın hakimiyetindeydi. BOTAŞ’ın 1986 yılında Soyuzgaz Export (SSCB) şirketi ile yapmış olduğu 25 yıl süreli doğal gaz alım anlaşması ile ülkemizde doğal gaz taşımacılığı ve ticaretinin ilk adımı atılmış, 1987 yılında ise fiili olarak ilk doğal gaz ithalatı gerçekleşmiştir. Kaynak çeşitliliğini artırmak ve arz güvenliğini sağlamak amacıyla 1988 yılında Cezayir ile LNG alım anlaşması imzalanmıştır.²²

1988 yılının Ekim ayında Ankara’da konut ve ticarethanelerde, 1992 yılında İstanbul ve Bursa’da ve; 1996 yılında ise Eskişehir ve İzmit’te doğal gaz kullanılmaya başlanmıştır.²³

Kısa sürede Türkiye’de doğal gaz kullanımı yaygınlaşmaya başlamış ve talep her geçen gün artmıştır. Yüksek yayılma hızının ve talep artışının başlıca sebepleri şunlardır;

- Doğal gazın, diğer fosil yakıtlara kaynaklarına göre çevreci, temiz ve ekonomik bir yakıt olması,
- Türkiye’nin jeopolitik olarak doğal gaz rezervlerinin %75’inden fazlasını elinde bulunduran Ortadoğu ve Kafkas ülkelerine yakın bir mesafe konumlanması.
- Türkiye coğrafi konumunun üstünlüğünden faydalanarak günümüzde sıkça söz edilen enerji ticaret noktası (o dönemlerde bu fikir tam bir olgunluk göstermese bile ülkeler arası bir köprü olma hedefi mevcuttu) olma olanağına sahip olmasıdır.

²² Türkiye Doğal Gaz Dağıtıcıları Birliği. . *GAZBİR*. <https://www.gazbir.org.tr/turkiye-dogal-gaz-piyasasi/13> adresinden alındı

²³ Ertürk, M. (2009, Temmuz). Efficiency Analysis Of Turkish Natural Gas Distribution Companies By Using Dea Method .

1990 yılında çıkartılan 397 sayılı Kanun Hükmünde Kararname (KHK) ile doğal gazın ithalatı, dağıtımı, ticareti ve fiyatlandırma konusunda BOTAŞ yetkilendirilirken, dönem içerisinde özel sektör faaliyetleri sadece üretim alanında sürdürülmekteydi.²⁴

90'lı yıllarda Bursa ve Eskişehir'de şehir için doğal gaz dağıtım faaliyeti BOTAŞ tarafından gerçekleştirilirken, Ankara'da EGO, İstanbul'da İGDAŞ ve İzmit'te ise İZGAZ belediye iştirakleri olarak doğal gaz dağıtım faaliyetlerini sürdürmekteydi.²⁵

Şekil 5'ten görüldüğü gibi 4646 sayılı Kanun öncesinde piyasada aktif ve hâkim oyuncu BOTAŞ'tır. Doğal gaz piyasasındaki talebin %3'ünü karşılayan üretim şirketleri ve 3 dağıtım şirketi dışında tüm doğal gaz faaliyetleri kamu kurumu niteliğindeki tek bir şirket tarafından yürülmekte ve bu durum doğal gaz piyasasını monopolist bir yapıya getirmekteydi. Fiyat ve hizmet rekabetinin eksik olduğu bu piyasa yapısında faaliyetlerin neredeyse tamamı kamu tarafından yürütülmekteydi.²⁶

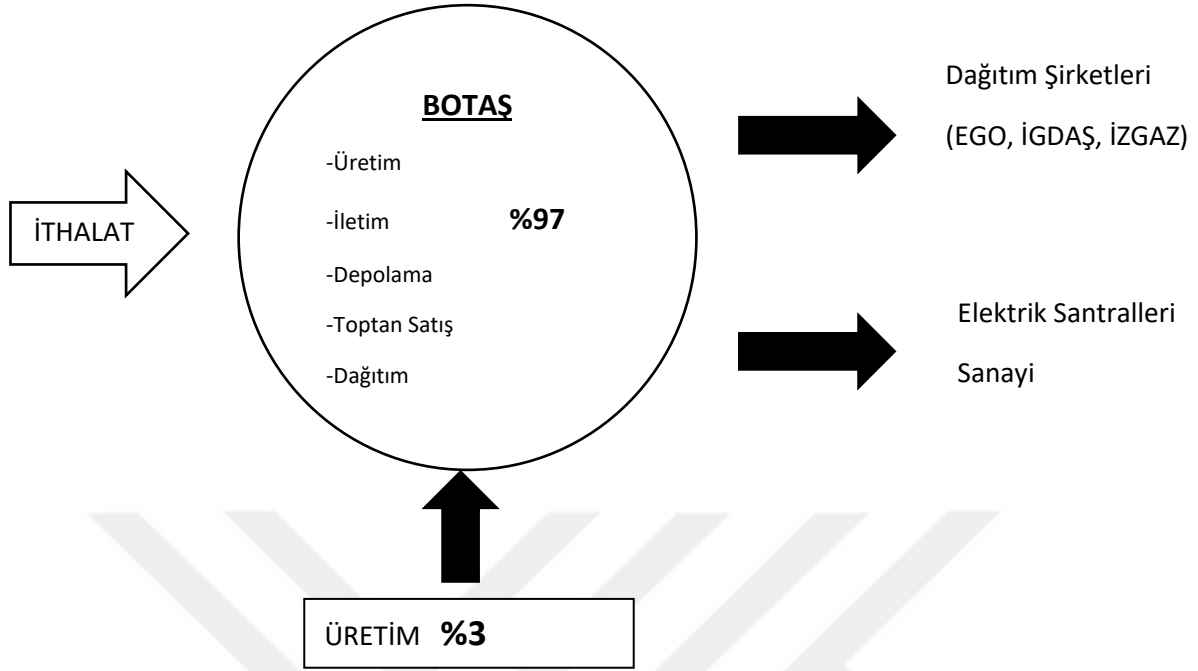
Bu sebeple, doğal gaz piyasasının rekabete açılması, arz güvenliğinin sağlanması, tüketicilere ucuz doğal gazın temin edilmesi ve diğer piyasalara uyum sağlaması amacıyla 4646 sayılı Kanun yürürlüğüne konmuştur.

²⁴ Yardımcı, O. (2011). Türkiye Doğal Gaz Piyasası Geçmiş 25 Yıl, Gelecek. *Ekonomi Bilimleri Dergisi*.

²⁵ Türkyılmaz, O. (2007). *Doğal Gaz Piyasasının Yeniden Yapılandırılması*. Ankara.

²⁶ Tüfekçioğlu, B. (2018). *Doğal Gaz Piyasası Yapısı Sunumu*. Ankara.

Şekil 5 4646 Sayılı Kanun Öncesi Türkiye Doğal Gaz Piyasası Yapısı



Kaynak: DEK, BOTAŞ ve Yazarın Kendi Çalışmaları

2.2 Kanun Sonrası Doğal Gaz Piyasası

Türkiye Doğal Gaz Piyasası'nın yeniden yapılanma süreci 2001 yılında Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu'nun yetkilerinin tespit edilmesi ile 4646 sayılı Doğal Gaz Piyasası Kanunu'nun yürürlüğe girmesiyle piyasanın dinamikleri ve işleyişi değişmiştir. Kanun'un amacı "*doğal gazın kaliteli, sürekli, ucuz, rekabete dayalı esaslar çerçevesinde çevreye zarar vermeyecek şekilde tüketicilerin kullanımına sunulması için, doğal gaz piyasasının serbestleştirilerek mali açıdan güçlü, istikrarlı ve şeffaf bir doğal gaz piyasasının oluşturulması ve bu piyasada bağımsız bir düzenleme ve denetimin sağlanması*" şeklinde belirlenmiştir. Buna göre, kamu kuruluşlarının hakimiyetinde tekel yapıda bulunan piyasanın zaman içerisinde özel sektör payının arttığı ve rekabetin geliştiği piyasa yapısı hedeflenmiştir.

2009 yılı sonunda BOTAŞ'ın ithalat oranının ulusal tüketimin %20'sine karşılık gelen miktara kadar düşürülmesi hedeflenmiştir.²⁷ 4646 sayılı Kanun'da Geçici Madde 2'de "2009

²⁷ Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi. (2007). *Doğal Gaz Alt Çalışma Raporu*. Ankara: DEK.

yılına kadar toplam yıllık ithalat miktarını yıllık ulusal tüketimin yüzde yirmisine düşürünceye kadar, mevcut doğal gaz alım veya satım sözleşmelerinin kısmi veya bütün olarak tüm hak ve yükümlülükleri ile devredilmesi için istekli olan diğer ithalat lisans yeterlilik sahibi ve satıcı şirketten sözleşme devri hususunda ön onay alan şirketlerin katılacağı devir için BOTAŞ tarafından ihale yapılır.” ibaresi ile piyasada doğal gaz ithalatında özel sektöründe yer almasıyla rekabetçi bir piyasa hedeflenmiş fakat bu hedefe 20 yıl geçmesine rağmen henüz ulaşılamamıştır.

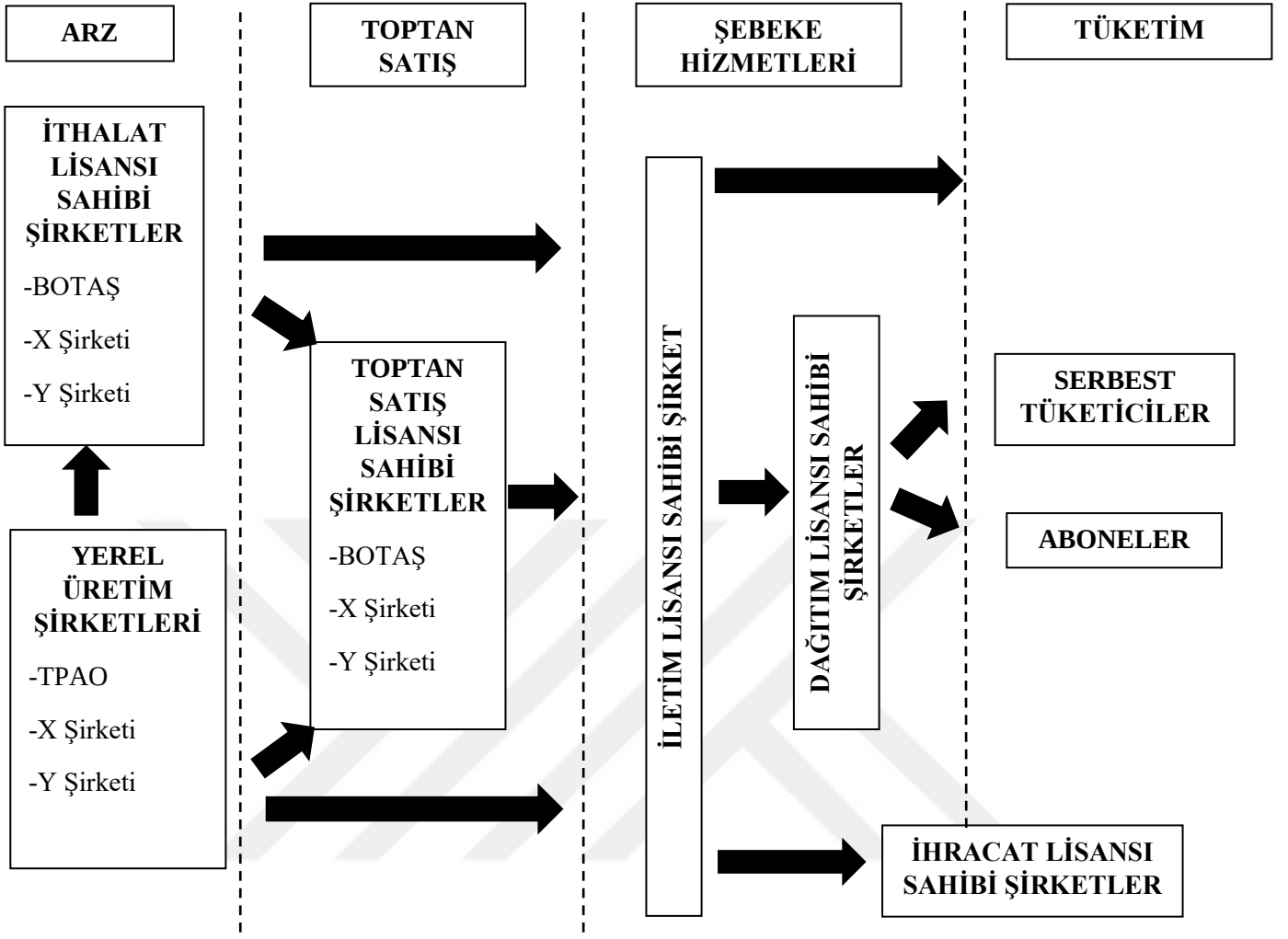
Şekil 6’da görüldüğü üzere ithalat lisansına sahip şirketler ithal edilen veya üretilen doğal gazı yurt içinde toptan satış, ithalat veya doğrudan şebeke hizmeti veren şirketlere satabilmektedir. İthalat şirketleri, EPDK’dan ihracat lisansı alarak yurt dışına doğal gaz satışı yapabilmektedir. Ayrıca, ithalat lisansı sahibi toptan satış lisansı almadan doğal gaz toptan satışı yapabilmektedir.

Şekil 6’daki “Arz” başlığı altında yer alan üretim şirketleri toptan satış lisansı alarak ürettikleri doğal gazı toptan satış, ithalat, dağıtım şirketlerine veya serbest tüketicilere satabilir.

Toptan satış şirketleri, yurt içinde bölge sınırı olmadan dağıtım şirketi ve serbest tüketicilere doğal gaz satışı yapabilmektedir. Geliştirilen piyasa yapısında, toptan satış alanında rekabetin artırılması ile doğal gaz satış fiyatlarının düşmesi ve tüketiciler için tercih imkanının oluşması hedeflenmiştir. Fakat, günümüzde doğal gaz toptan satış şirketlerinin BOTAŞ karşısında fiyat avantajı olmadığı için etkinlikleri düşüktür.

4646 sayılı Kanunla iletim ve dağıtım faaliyetleri gibi şebeke hizmetleri düzenlenmekte ve denetlenmektedir. İletim faaliyetleri, doğal gazın yüksek basınçlı boru hatları veya terminallerden şehir giriş istasyonlarına taşınması veya iletilmesini sağlamaktadır. Yüksek yatırım ve işletme giderlerinden dolayı piyasada BOTAŞ iletim faaliyetlerini tekel konumunda sürdürmektedir.

Şekil 6 4646 sayılı Kanun Sonrası Türkiye Doğal Gaz Piyasası



Kaynak: EPDK

Doğal gaz dağıtım faaliyeti, ulusal doğal gaz iletim şebekesinden alınan doğal gazın orta ve alçak basınçlı dağıtım hatlarıyla tüketicilere naklini ve perakende satışını kapsamaktadır. Şehir içinde veya belirlenen dağıtım bölgesinde faaliyet gösterecek dağıtım şirketi EPDK'dan doğal gaz dağıtım lisansı almakla yükümlüdür.

Doğal gaz dağıtım lisansı *Doğal Gaz Dağıtım ve Müşteri Hizmetleri Yönetmeliğince* belirlenen ihale koşullarına göre verilmektedir. İhalede en düşük birim hizmet bedeli teklif eden şirketler ihaleye çıkılan bölgenin dağıtım lisansını almaktadır. Doğal gaz dağıtım şirketlerinin tarife yapısı, sistem kullanım bedelleri ve diğer piyasa usul ve esasları EPDK tarafından belirlenmektedir. Doğal gaz dağıtım lisansı almaya hak kazanan şirketler 8 yıl boyunca ihalede

belirlenen ve şartnameyle bildirilen sistem kullanım bedelini uygular. 8 yılın sonunda²⁸ EPDK tarafından belirlenen tarife ile doğal gaz dağıtım faaliyetlerini sürdürür.²⁹

Tüketici açısından bakıldığında, Türkiye Doğal Gaz Piyasası'nda abone ve serbest tüketici olmak üzere 2 tip tüketici/müşteri grubu yer almaktadır. Serbest tüketiciler, 4646 sayılı Kanun'unda *"Yurt içinde herhangi bir üretim şirketi, ithalat şirketi, dağıtım şirketi veya toptan satış şirketi ile doğal gaz alım-satım sözleşmesi yapma serbestliğine sahip gerçek veya tüzel kişi"* olarak tanımlanmaktadır. Abone³⁰ hariç tüm tüketiciler serbest tüketici statüsünde yer almaktadır.

2.3 Rakamlarla Türkiye Doğal Gaz Piyasası

Türkiye'de 2018 yıl sonu itibariyle piyasada lisans sahibi 334 şirketin 228'i faaliyet göstermektedir. Tablo 4'te görüldüğü üzere dağıtım ve iletim lisansı (boru hattı) sahiplerinin tamamı faaliyette bulunurken, ihracat lisansı sahibi firmaların sadece 1 tanesi 2018 yıl sonu itibariyle faaliyet göstermektedir.³¹

Tablo 4 2018 Yıl Sonu Doğal Gaz Piyasası Lisans Türü ve Sayısı

Lisans Türü	Lisans sayısı	Faaliyeti Olan Lisansların Sayısı
İthalat Lisansı (Uzun Dönemli)	18	15
İthalat Lisansı (SPOT LNG)	47	14
İletim Lisansı (Boru Hattı)	1	1
İletim Lisansı (LNG)	16	9
Depolama Lisansı (LNG)	4	4
Depolama Lisansı (Yer altı)	5	2
Toptan Satış Lisansı	45	22
Toptan Satış Lisansı (Üretim)	14	12
CNG Lisansı (İletim-Dağıtım)	41	26
CNG Lisansı (Satış)	43	35

²⁸ Dağıtım şirketi lisansı 30 yıldır.

²⁹ EPDK. (tarih yok). Doğal Gaz Dağıtım ve Müşteri Hizmetleri Yönetmeliği. Ankara.

³⁰ Konut tüketicisi harici

³¹ EPDK. (2019). 2018 Yılı Doğal Gaz Sektör Raporu. Ankara: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu.

CNG Lisansı (Oto CNG)	17	15
İhracat Lisansı	11	1
Dağıtım Lisansı	72	72
Toplam	334	228

Kaynak: EPDK-2018 Yıl Sonu Raporu

2018 yıl sonu itibariyle Türkiye'nin toplam arz-talep miktarı 50 milyar m³'e ulaşmıştır. 49,3 milyar m³ doğal gaz yurtiçinde satılmış ve kalan yaklaşık 0,7 milyar m³ doğal gaz ihraç edilmiştir.³²

Tez çalışmasının bu bölümünde, Türkiye'de doğal gaz üretim, ithalat, ihracat, tüketim ve tüketici sayıları ile ilgili bilgiler verilecektir.

2.3.1 Üretim

Ülkemizde doğal gaz arama ve üretim faaliyetleri 6491 sayılı Türk Petrol Kanunu'na göre Petrol İşleri Genel Müdürlüğü tarafından verilen arama ve işletme ruhsatları kapsamında yapılmaktadır. Üretim şirketleri, EPDK'dan toptan satış lisansı alarak doğal gaz satışı yapabilmektedir. 2018 yıl sonu itibariyle üretim lisansı sahibi 10 şirket bulunmaktadır.³³

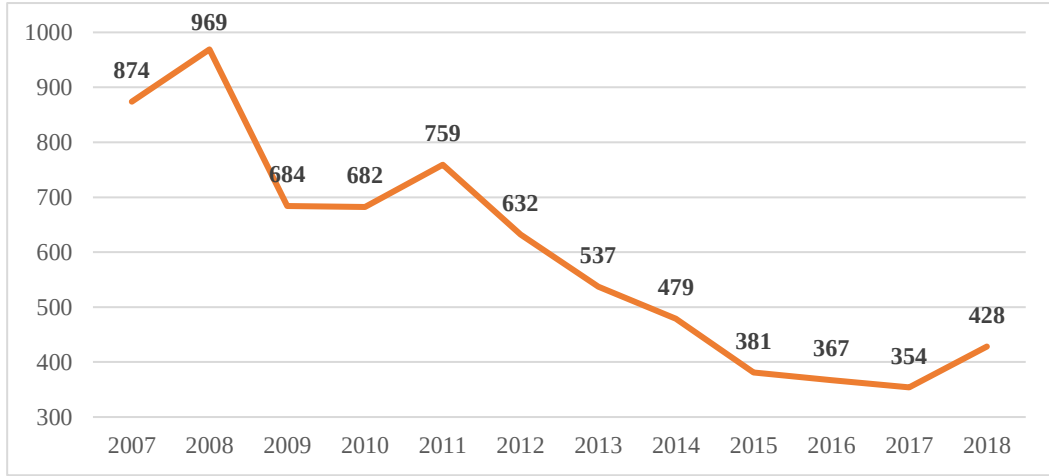
Türkiye Petrolleri tarafından yıllık güncellenen doğal gaz rezerv bilgilerine göre Türkiye'nin üretilebilir doğal gaz rezervi 4,8 milyar m³ civarındadır.³⁴ Şekil 7'de görüldüğü üzere 2007-2018 döneminde %51 oranında azalırken en fazla üretim 2008 yılında yapılmıştır olmuştur. Türkiye'nin yıllık doğal gaz üretimi toplam tüketimin yaklaşık %1'ini karşılamaktadır.

³² EPDK. (2019). *2018 Yılı Doğal Gaz Sektör Raporu*. Ankara: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu.

³³ EPDK. (2019). *2018 Yılı Doğal Gaz Sektör Raporu*. Ankara: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu.

³⁴ Türkiye Petrolleri. (2018). *2017 Yılı Ham Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu*. Ankara.

Şekil 7 Yıllara Göre Türkiye Doğal Gaz Üretim Miktarları



Kaynak: EPDK-2018 Yıl Sonu Raporu

2.3.2 İthalat

Üretilen doğal gaz toplam talebi karşılayamadığından, Türkiye doğal gazda ithalata bağımlı ülke konumundadır. 1987 yılında 500 milyon m³ civarında olan ithalat, bugün yıllık 50 milyar m³'e ulaşmıştır. Türkiye, arz güvenliğini sağlamak amacıyla birçok ülkeden doğal gaz ithal etmektedir. Rusya, İran, Azerbaycan'dan boru hatlarıyla doğal gaz ithal edilirken, Nijerya, Cezayir, Katar, ABD gibi çeşitli ülkelere Sıvılaştırılmış Doğal Gaz (LNG) temin edilmektedir. 2019 yıl sonu itibariyle Rusya, Azerbaycan, İran, Cezayir ve Nijerya ile uzun süreli doğal gaz ticaret anlaşmasına sahip Türkiye, diğer ülkelere anlık (spot) doğal gaz ithalatı gerçekleştirmektedir. Türkiye doğal gaz ithalat sözleşmeleri ve maksimum kapasite (plato değerleri) Tablo 5'te görülmektedir.

Tablo 5 Türkiye Doğal Gaz İthalat Sözleşmeleri ve Süreleri

Anlaşma	İmza Tarihi	İşletim Tarihi	Süre	Plato Değer-BCM	Bitiş Tarihi
Rusya-Mavi Akım	1997	2003	25	16	2028
Rusya-Batı Hattı	1998	1998	23	8	2021
Rusya-Batı Hattı	2013	2013	30	6	2043
Azerbaycan	2001	2007	15	6,6	2022
İran	1996	2001	25	9,6	2026
Nijerya-LNG	1995	1999	22	1,2	2021
Cezayir-LNG	1988	1994	27	4	2021

Kaynak: BOTAŞ ve Enerji IQ

2008-2018 döneminde Türkiye'nin doğal gaz ithalatı 37 milyar m³'ten 50 milyar m³'e yükselmiştir. Önümüzdeki yıllarda doğal gaz talebinin artış göstermesi durumunda yıllık ithalat miktarının 60 milyar m³'ü aşması beklenmektedir. Tablo 6'da görüldüğü üzere en fazla ithalat Rusya'dan yapılırken, anlık (spot) ticaret yapılan ülkelerin sayısı 2018 yılı itibarıyla %10'u aşmıştır.

Görüldüğü gibi doğal gazda dışa bağımlı olan Türkiye, hem boru hatları ile artan doğal gaz talebini karşılamakta hem de LNG uzun dönem ve anlık anlaşmalarla arz güvenliğini ve kaynak çeşitliliğini sağlamaya çalışmaktadır.³⁵

Tablo 6 Yıl ve Ülke Bazlı Türkiye'nin Doğal Gaz İthalat Miktarı (Milyon m³)

Ülke	Rusya		İran		Azerbaycan		Cezayir		Nijerya		Diğer*		Toplam	Bir Önceki Yıla Göre Yüzde Değişim
Yıllar	Miktar	Pay (%)	Miktar	Pay (%)	Miktar	Pay (%)	Miktar	Pay (%)	Miktar	Pay (%)	Miktar	Pay (%)	Miktar	
2008	23.159	62,01	4.113	11,01	4.580	12,26	4.148	11,11	1.017	2,72	333	0,89	37.350	4,21
2009	19.473	54,31	5.252	14,65	4.960	13,83	4.487	12,51	903	2,52	781	2,18	35.856	-4
2010	17.576	46,21	7.765	20,41	4.521	11,89	3.906	10,27	1.189	3,13	3.079	8,09	38.036	6,08
2011	25.406	57,91	8.190	18,67	3.806	8,67	4.156	9,47	1.248	2,84	1.069	2,44	43.874	15,35
2012	26.491	57,69	8.215	17,89	3.354	7,3	4.076	8,88	1.322	2,88	2.464	5,37	45.922	4,67
2013	26.212	57,9	8.730	19,28	4.245	9,38	3.917	8,65	1.274	2,81	892	1,97	45.269	-1,42
2014	26.975	54,76	8.932	18,13	6.074	12,33	4.179	8,48	1.414	2,87	1.689	3,43	49.262	8,82
2015	26.783	55,31	7.826	16,16	6.169	12,74	3.916	8,09	1.240	2,56	2.493	5,15	48.427	-1,7
2016	24.540	52,94	7.705	16,62	6.480	13,98	4.284	9,24	1.220	2,63	2.124	4,58	46.352	-4,28
2017	28.690	51,93	9.251	16,74	6.544	11,85	4.617	8,36	1.344	2,43	4.804	8,7	55.250	19,2
2018	23.642	46,95	7.863	15,61	7.527	14,95	4.521	8,98	1.668	3,31	5.140	10,21	50.361	-8,85

Kaynak: EPDK-2018 Yıl Sonu Raporu

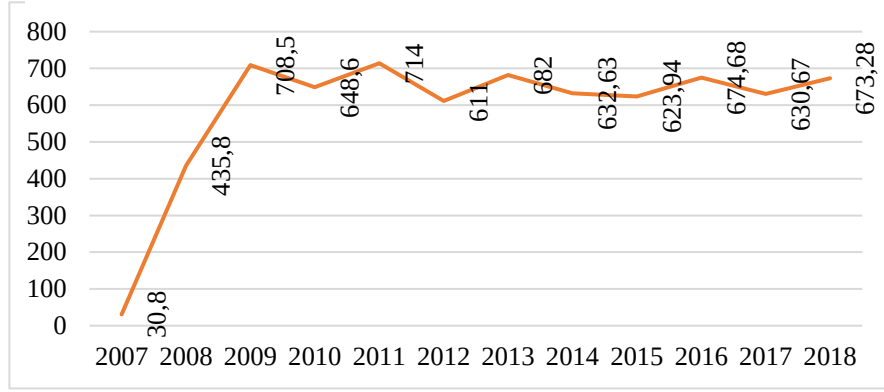
2.3.4 İhracat

Lisans sahibi 11 şirketin sadece bir tanesi (BOTAŞ) doğal gaz ihracatı gerçekleştirmektedir. 2007 yılında Türkiye-Yunanistan Doğal Gaz Boru Hattı'nın tamamlanması sonrası Yunanistan'a doğal gaz ihracına başlanmıştır. Son 10 yıllık sürece bakıldığında yıllık ortalama 600-700 milyon m³ civarında doğal gaz ihraç edilmektedir. (Şekil 8)³⁶

³⁵ Başaran, C. (2018, 11 21). *haberturk.com*. <https://www.haberturk.com/yazarlar/cuneyt-basaran/2228083-dogalgaz-ve-avrupa-piyasasi-adresinden-alindi>

³⁶ BOTAŞ. (2009). *www.botaş.gov.tr*.

Şekil 8 2007-2018 Yılları Türkiye Doğal Gaz İhracat Miktarı (milyon m³)



Kaynak: EPDK

2.3.5 Abone Sayısı

2018 yıl sonu itibariyle Türkiye'nin tüm illerinde doğal gaz kullanılmaktadır. 2003 yılında gerçekleştirilen ilk doğal gaz dağıtım lisansı ihalesi sonrasında özel sektör dinamizmiyle 75 ile doğal gaz arzı sağlanmıştır. Son 5 yılda doğal gaz arzı sağlanan il sayısı yüzde %14 artış göstermiştir. Son 10 yıllık dönemde 9 milyonun üzerinde yeni abone doğal gaz kullanmaya başlamıştır.

2019 yıl sonu itibariyle Türkiye'deki doğal gaz abone sayısı 2018 yılına kıyasla %7 artarak 16,5 milyona ulaşmıştır. Toplam abone sayısı bir önceki yıla göre 1.083.586 artmıştır. Toplam abone sayısının %96'sını konut tüketicileri, kalan %4'lük kısmı ise serbest tüketiciler oluşturmaktadır.³⁷

2019 yıl sonu itibariyle 83 milyonu aşan nüfusun 66,5 milyonunun doğal gaza erişim imkanı bulunmaktadır. Türkiye genelinde doğal gazı aktif kullanan nüfus 52 milyonu aşmış durumdadır. Tablo 7'den görüldüğü üzere 2016 yılından itibaren Türkiye genelinde doğal gazı aktif kullanan nüfus sayısında önemli artış gerçekleşmiştir. Son 3 yıllık süreçte aktif kullanıcı sayısı yaklaşık 10 milyon kişi artmıştır.³⁸

³⁷ GAZBİR. (2020). *2019 Yılı Doğal Gaz Sektör Raporu*. Ankara: Türkiye Doğal Gaz Dağıtıcıları Birliği.

³⁸ GAZBİR. (2020). *2019 Yılı Doğal Gaz Sektör Raporu*. Ankara: Türkiye Doğal Gaz Dağıtıcıları Birliği.

Tablo 7 Yıl Bazlı Türkiye Geneli Doğal Gaz Ulaşılan Nüfus ve Kullanıcı Sayısı

	2016	2017	2018	2019
Türkiye Nüfusu	79.814.871	80.810.525	82.003.882	83.003.882
Doğal Gaza Erişim İmkânı Olan Nüfus	59.507.256	61.901.502	66.014.273	66.456.149
Doğal Gaz Bağlantı Sözleşmesi Yapmış Nüfus	45.240.832	49.607.282	53.286.798	55.007.809
Aktif Kullanıcı	43.100.800	47.962.650	50.622.458	52.257.418

Kaynak: GAZBİR ve Yazarın Kendi Çalışmaları

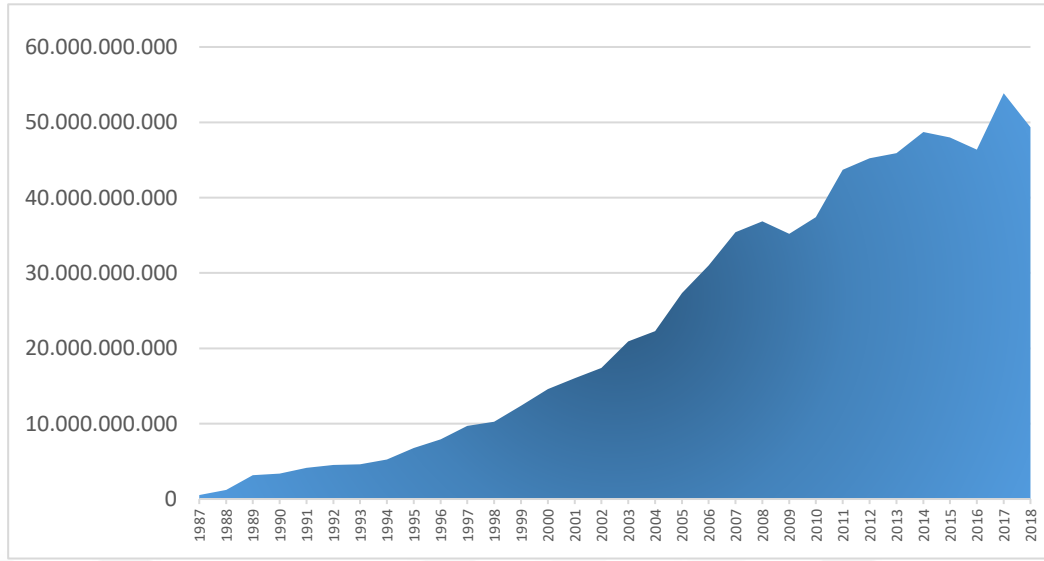
2.3.6 Tüketim

Doğal gazın ilk kullanılmaya başladığı zamanlar Türkiye'nin toplam doğal gaz tüketimi yıllık 0,5 milyar m³ civarındaydı. Şehirlerde, sanayide ve santrallerde doğal gaz kullanımının artmasıyla Türkiye'nin doğal gaz tüketimi yıldan yıla artış göstermiştir.³⁹ Şekil 9'da görüldüğü gibi 2010 yılı sonu itibariyle 40 milyar m³ civarına ulaşan tüketim, bugün itibariyle 50 milyar m³ seviyesindeki tüketim ile Türkiye dünyada en büyük 18'inci, Avrupa'nın ise en büyük 4'üncü doğal gaz tüketicisi konumundadır.⁴⁰

³⁹ TEPAV. (2009). *Türkiye'de Doğal Gaz Sektörünün Yeniden Yapılandırılması*. Ankara: TEPAV-TOBB.

⁴⁰ Anadolu Ajansı. (2019, 10 17). Anadolu Ajansı İnternet Sayfası: <https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/turkiye-avrupanın-en-buyuk-ikinci-lng-piyasasi-haline-geldi/1616789> adresinden alındı

Şekil 9 1987-2018 Yılları Arası Türkiye Doğal Gaz Tüketimi



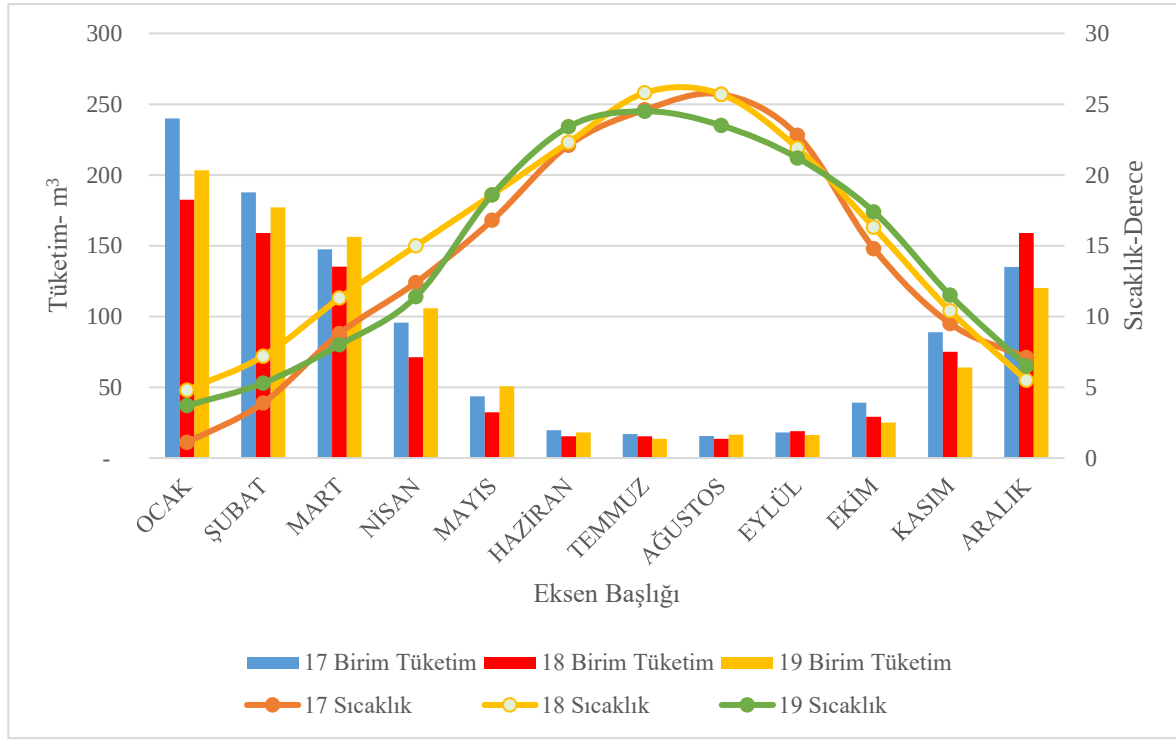
Kaynak: BOTAŞ, EPDK ve TEPAV

Yapılan yatırımlar sonucu doğal gazın yaygınlaşması ve tüketici tercihlerinin diğer yakıtlara göre doğal gazı daha fazla tercih etmesi nedeniyle konutlarda doğal gaz tüketimi yıldan yıla artış göstermektedir. 2009 yılında 7,7 milyar m³ civarında olan konut tüketimi Şekil 12’de görüldüğü üzere 2018 yıl sonu itibariyle 13 milyar m³ seviyesine ulaşmıştır. Konutlardaki doğal gaz tüketiminin payı ise son yıllarda %25 seviyesine çıkmıştır.⁴¹

⁴¹ Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu. *Doğal Gaz Sektör Raporları*. Ankara: EPDK.

Doğal gaz tüketiminin önemli göstergelerinden bir tanesi olan hane başı ortalama tüketim Türkiye genelinde ortalama 900 m³ civarındadır. Hane başı tüketim, bölgelerin tüketim alışkanlıkları, hava sıcaklığı, abone sayısı ve benzeri özelliklere göre değişim göstermektedir. Şekil 10'dan anlaşılabacağı üzere kış aylarında ve mevsim normallerinin altında sıcaklığa sahip aylarda hane başı ortalama tüketim artmaktadır.

Şekil 10 2017-2018-2019 Yılları Hane Başı Tüketim ve Sıcaklık Grafiği (Ay Bazlı)



Kaynak: EPDK ve MGM

Hane başı ortalama tüketimin en fazla gerçekleştiği iller yıllık ortalama sıcaklığın düşük olduğu Doğu ve İç Anadolu Bölgesindeki yerleşim yerleri olurken, hane başı tüketimin en az gerçekleştiği iller ise yıllık ortalama sıcaklıkların yüksek olduğu ve sıcaklık değişimlerinin az olduğu Ege ve Akdeniz kıyısında yer alan yerleşim yerleridir. Şekil 11'de yer alan "2019 yılı Hane Başı Doğal Gaz Tüketim Haritası" incelendiğinde en yüksek tüketimin Ardahan'da, en düşük tüketimin ise Antalya'da olduğu görülmektedir.

BÖLÜM 3 DOĞAL GAZ PİYASASI ARZ VE TALEP YAPISI

Doğal gaz piyasasının tam olarak anlaşılmasında uluslararası ve ulusal doğal gaz arz ve talep yapısı ve bunları etkileyen faktörler önem arz etmektedir. Doğal gaz piyasasında neredeyse tüm sektörler nitelik itibarıyla sermaye yoğun ve ölçek olarak nispeten diğer piyasalara göre büyük olması sebebiyle uluslararası ve ulusal piyasalarda arz ve talebi etkileyen birçok farklı faktör bulunmaktadır.⁴²

3.1 Doğal Gaz Piyasası Arz Yapısı ve Arzı Etkileyen Faktörler

Doğal gaz piyasasında arz rekabetçi piyasa katılımcılarına bağlıdır. Arz mekanizmasında yaşanan aksaklıklar ve üretim planı değişimleri kısa ve uzun vadede fiyat değişimlerine yol açabilir ve bunun sonucunda doğal gaz talebinde değişiklik meydana gelebilir. Doğal gaz arzını etkileyen faktörler incelendiğinde kısıtlayıcı ve dönemsel arz planlarını etkileyen faktörler karşımıza çıkmaktadır.

Vasıflı işgücü ve yeterli ekipman, doğal gaz arama ve üretim planlamalarının oluşturulmasında önemli rol oynamaktadır. Örneğin; doğal gaz fiyatlarında meydana gelen artış hem vasıflı işçilere olan talebin hem de arama-üretim faaliyetlerinin artmasına sebep olur. Yeterli ekipmana sahip üreticilerin arz kapasitesi artar ve bu artış talebi karşılayacak yeterli sayıda sondaj kuyusu açılıncaya kadar devam eder.⁴³

Doğal gaz arzında büyük yatırımlar ve maliyeti yüksek teknolojiler büyük önem arz ettiğinden, finansal yapı ve teknolojik gelişmeler doğal gaz arzını etkileyen önemli faktördür. Doğal gazın bulunması, uygun maliyetlerle üretilmesi teknolojiye doğrudan bağlıdır. Bu nedenle, teknolojik yatırımların gerçekleştirilmesi ülke veya şirketlerin finansal yapısına bağlıdır.

⁴² Önerürk, F. (1983). Petrol ve Ekonomisi Üzerine. *Maliye Bakanlığı* , sf. 14.

⁴³ Günaydın, A. (2010). *Doğal Gaz Piyasasının Gelişimi ve Türkiye Doğal Gaz Piyasasının Yapılanma Süreci*. Bolu.

Doğal gaz üretiminin gerçekleştiği bölgeden tüketileceği bölgeye iletilmesi doğal gaz arzını etkileyen bir diğer faktördür. Hem uluslararası hem ulusal iletim altyapısının yetersiz olması arz edilebilecek doğal gaz miktarını doğrudan etkilemektedir. Örneğin; Türkiye’de altyapı yetersizliği sebebiyle geçtiğimiz dönemlerde arzda yaşanan sıkıntılardan dolayı özellikle konutlarda ve sanayide talebin yoğun olduğu Marmara bölgesinde doğal gaz talebi tam olarak karşılanamamaktaydı. Son dönemde yeni boru hatları ve LNG terminalleri ile Türkiye’nin günlük arz kapasitesi 200-225 milyon m³/gün seviyesinden 400 milyon m³/gün’e yükselmiş ve arz sorunu çözülmüştür. ⁴⁴

3.2 Doğal Gaz Piyasası Talep Yapısı ve Talebi Etkileyen Faktörler

Doğal gaz, enerji kaynakları arasında önemli bir ihtiyaç olarak karşımıza çıkmaktadır. Günümüzde konutlarda, sanayide ve santrallerde tüketilen doğal gaz talebinin fiyat esnekliği genellikle düşüktür. Konutlarda ısınma amaçlı ve sanayi ile elektrik santrallerinde girdi olarak doğal gaz tercih edildiği için doğal gazın ikamesi diğer yakıtlara göre daha zordur.

Doğal gaz talebi dönemsel olarak birçok sektörde değişiklik göstermektedir. Yılın belirli bir zamanında veya mevsimlere göre değişen talep, bilindiği üzere özellikle konutlarda kış aylarında yüksek, yaz aylarında ise düşüktür. Fakat, son yıllarda santrallerde doğal gaz ile elektrik üretiminin artması ile yaz mevsiminde sıcaklıkların yüksek olduğu bölgelerde soğutma amaçlı elektrik tüketiminin artması ile dolaylı yoldan doğal gaz talebinde de artış gözlemlenmektedir.

Doğal gaz talebini etkileyen faktörler arasında yer alan hava durumu, altyapı, fiyatlar, yakıt ikamesi, nüfus ve abone sayısı, teknoloji izleyen başlıklar altında incelenecektir.

3.2.1 Hava Durumu

Doğal gaz talebi hava durumuna ve mevsimlere bağlı olarak değişmektedir. Isınma amaçlı konutlarda doğal gaz talebi tahmin edildiği üzere hava sıcaklığının yükseldiği aylarda düşerken, düştüğü aylarda ise talep yükselmektedir. Ayrıca, hava sıcaklıklarının mevsim normallerinin altında veya üzerinde olması konutlarda doğal gaz talebini doğrudan etkilemektedir.

⁴⁴ Topuz, K. (2019). *The Missing Piece In The Turkey's Gas Hub Ambitions*. İstanbul: Sabancı Üniversitesi-IIEEC.

Tablo 8’den görüldüğü üzere konutlarda doğal gaz talebinin en yüksek olduğu aylardan biri olan Ocak ayında Türkiye genelinde hane başı tüketim 2017 yılı 240 m³, 2018 yılında 183 m³, 2019 yılında ise 203 m³ olarak ölçülmüştür. Son 3 yılın Ocak ayı sıcaklıkları birbirinden farklı olup, ortalama hane başı tüketim 2017 Ocak ayında sıcaklıkların düşük olması sebebiyle diğer yılların aynı dönemine göre yüksek olmuştur.

Sıcaklıkların yükseldiği ve dolayısıyla ısınma amaçlı doğal gaza olan talebin düşmeye başladığı aylardan olan Nisan ayında sıcaklıkların 2019 yılında 2018 yılına kıyasla 4 derece düşük olması sonucu Türkiye genelinde hane başı ortalama tüketim %48 artış göstermiştir.

Tablo 8 2017-2018-2019 Yılları Ay Bazlı Türkiye Geneli Hane Başı Tüketim ve Sıcaklık

Ay No	2017					2018					2019				
	Tüketim (milyar m ³)	Tüketim İçerisindeki Pay (Ay/Toplam)	Abone (milyon)	Birim Tüketim (m ³)	Sıcaklık (Derece)	Tüketim (milyar m ³)	Tüketim İçerisindeki Pay (Ay/Toplam)	Abone (milyon)	Birim Tüketim (m ³)	Sıcaklık (Derece)	Tüketim (milyar m ³)	Tüketim İçerisindeki Pay (Ay/Toplam)	Abone (milyon)	Birim Tüketim (m ³)	Sıcaklık (Derece)
1	3,02	22%	12,58	240	1,1	2,49	20%	13,64	183	4,8	3,02	21%	14,85	203	3,7
2	2,37	18%	12,62	188	3,9	2,18	17%	13,71	159	7,2	2,64	18%	14,90	177	5,3
3	1,87	14%	12,68	147	8,8	1,86	15%	13,76	135	11,3	2,33	16%	14,91	156	8,0
4	1,22	9%	12,74	96	12,4	0,99	8%	13,82	71	15,0	1,63	11%	15,40	106	11,4
5	0,56	4%	12,81	44	16,8	0,45	4%	13,87	32	18,6	0,78	5%	15,42	51	18,6
6	0,25	2%	12,86	20	22,1	0,22	2%	13,92	15	22,3	0,28	2%	15,47	18	23,4
7	0,22	2%	12,93	17	24,6	0,22	2%	14,00	15	25,8	0,21	1%	15,57	13	24,5
8	0,20	2%	13,03	16	25,7	0,19	1%	14,10	13	25,7	0,25	2%	15,21	16	23,5
9	0,24	2%	13,14	18	22,8	0,27	2%	14,30	19	21,9	0,25	2%	15,37	16	21,2
10	0,52	4%	13,30	39	14,8	0,42	3%	14,40	29	16,3	0,39	3%	15,51	25	17,4
11	1,20	9%	13,48	89	9,5	1,10	9%	14,58	75	10,4	0,76	5%	15,74	48	11,5
12	1,84	14%	13,61	135	7,1	2,35	18%	14,80	159	5,5	2,01	14%	15,86	127	6,5
TOPLAM	13,51	100%	12,98	1.041	14,13	12,72	100%	14,07	904	15,40	14,55	100%	15,35	948	14,58

Kaynak: EPDK ve MGM

Görüldüğü üzere, mevsim normallerinden veya uzun yıllar sıcaklık ortalamasından düşük/fazla sıcaklık ölçümlerinin yapıldığı aylarda konutlarda doğal gaz talebi büyük değişkenlik göstermektedir.

Sıcaklıkların arttığı yaz döneminde soğutma amaçlı cihazların kullanımının artmasıyla, elektriğe olan talep artış gösterirken anlık talep artışlarını doğal gaz santralleri ile karşılamak mümkündür. Bu sebeple, yaz aylarında sıcaklığın yüksek olduğu ve dönüşüm santrallerinin yer aldığı il genelinde doğal gaza olan talep artış göstermektedir.

3.2.2 Altyapı

Doğal gaza ulaşılabilirlik kamu ve özel şirketler tarafından yapılan altyapı yatırımları ile mümkün olabilmektedir. Doğal gazın tüketici ülkelere ulaştırılması sırasında borularla ve deniz yoluyla ticaret gerçekleşirken, ülke içerisinde ise doğal gaz dağıtım hatlarından faydaniılmaktadır.

Ulusal iletim şebekesinden şehir girişlerinde alınan doğal gaz, şehir içi dağıtım şebekesi ile nihai tüketicilere ulaştırılmaktadır. Bu nedenle, doğal gaz altyapısının yaygın ve kullanılabilir durumda olması, doğal gaz talebini doğrudan etkilemektedir.

Avrupa ülkeleri arasında en uzun 6'ncı doğal gaz dağıtım şebekesine sahip Türkiye'de bugüne kadar 147.500 km şebeke inşa edilmiştir.⁴⁵ Yıllık %7-%8 oranında şebeke büyümesi sonucunda, doğal gaz Türkiye'nin 81 ilinde 66 milyonun üzerinde nüfusa ulaşmış durumdadır. Doğal gaza erişim imkânı olup henüz doğal gaz kullanmayan yaklaşık 15 milyonun üzerinde nüfusun ısınma amaçlı doğal gaz kullanması ile önümüzdeki yıllarda doğal gaz talebinin yaklaşık 2-3 milyar m³/yıl artacağı öngörülmektedir.

3.2.3 Doğal Gaz Fiyatları

Konutlarda zorunlu bir ihtiyaç olması sebebiyle doğal gaz talebinin fiyat esnekliği genel olarak düşüktür. Yani, talebin fiyat esnekliği 1'den küçük olarak karşımıza çıkmaktadır. Fiyatlarda yaşanan artışa rağmen ısınma amaçlı doğal gaz kullanımında talep hem kısa dönemde hem de uzun dönemde çok az azalmaktadır.

ABD'de bazı mal ve hizmetlerin talebinin fiyat esneklikleri ile ilgili yapılan çalışmada dünya genelinde kısa vadede doğal gaz talep esnekliği 0,15 olarak hesaplanmıştır. Yani fiyatlar %10 arttığında doğal gaz talebi %1,5 düşmektedir. Dünya genelinde doğal gaz fiyatlarında

⁴⁵ GAZBİR. (2020). *2019 Yılı Doğal Gaz Sektör Raporu*. Ankara: Türkiye Doğal Gaz Dağıtıcıları Birliği.

herhangi bir zaman diliminde yaşanan fiyat artışı talepte büyük bir azalmaya sebep olmamaktadır.

3.2.4 Yakıt İkamesi

Doğal gaz fiyatlarında yaşanan dalgalanmalar ile arz ve altyapı yetersizlikleri nedeniyle bazı tüketiciler doğal gazdan diğer yakıtlara geçebilmektedirler. Birçok konut ısınma amaçlı ve sanayi kuruluşları üretim için doğal gazı tercih ederken, bazı sanayi ve santrallerde doğal gaz yerine diğer kaynaklar tercih edilebilmektedir. Bu sebeple, doğal gaza olan talepte azalma meydana gelebilir.

Öte yandan, Türkiye’de doğal gaz konutlarda ısınma amaçlı tercih edilen birinci yakıt türüdür. 2003 yılında Türkiye’de konutların sadece %17’si ısınma amaçlı doğal gazı tercih ederken, bu oran 2017 yılında %49⁴⁶, 2019 yılında ise %64’e kadar yükselmiştir. Kömür ve odunun ısınma amaçlı kullanımı ise 2019 yıl sonu itibariyle %35 civarındadır. Böylece, doğal gazın diğer yakıtlara kıyasla tercih edilirliliğinin artması ile özellikle konutlarda doğal gaz talebi artmıştır ve önümüzdeki dönemlerde de artması beklenmektedir.

3.2.5 Nüfus ve Abone Sayısı

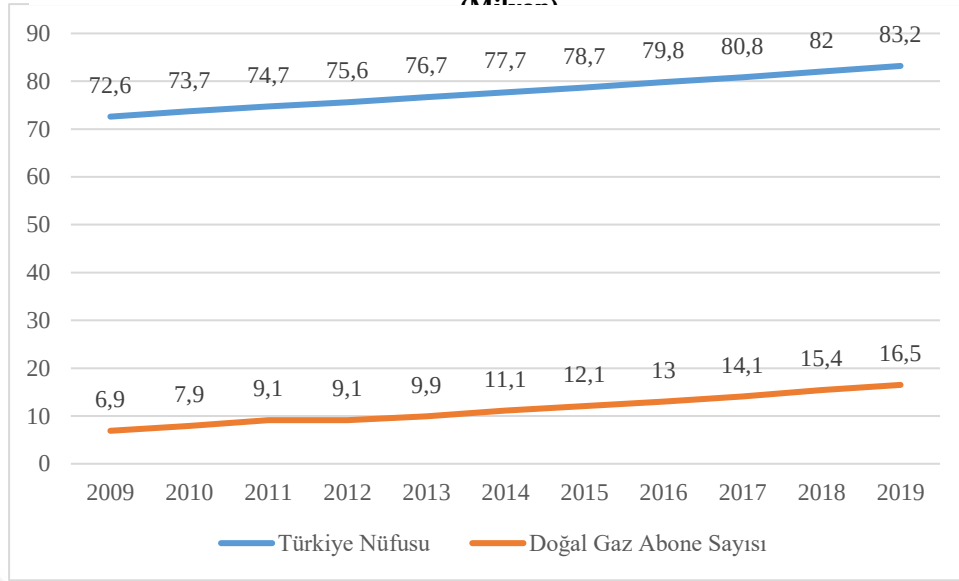
Nüfus artışı, doğal gaz talebini etkileyen önemli faktörler arasında yer almaktadır. 2007-2019 yılları arasında Türkiye’nin nüfusu yıllık ortalama 1 milyon civarında artış göstermiştir. 2019 yıl sonu itibariyle Türkiye nüfusu 83,1 milyona ulaşmıştır.⁴⁷

Türkiye’de son dönemde yaşanan nüfus artışı sonucu enerjiye olan talep artmıştır. Şekil 12’de 2009-2019 yılları arası nüfus ve abone sayıları gösterilmektedir. Artan nüfus ve dolayısıyla artan abone sayısı ile konutlarda doğal gaz talebinde artış meydana gelmektedir. Doğal gaz abone sayısı nüfus artışına benzer biçimde 2009-2019 yılları arasında hemen hemen her yıl yaklaşık 1 milyon artmıştır.

⁴⁶ TUİK. (2017). *Türkiye Hane halkı Tercihleri*. Ankara: Türkiye İstatistik Kurumu.

⁴⁷ TUİK. (2020, Şubat 4). *ADNKS Nüfus Bilgileri*. Tuik Web Sitesi: <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=33705> adresinden alındı

Şekil 12 2009-2019 Yılları Arası Türkiye Nüfusu ve Doğal Gaz Abone Sayısı



3.2.6 Enerji Politikaları

Uygulanan enerji politikaları, tüm enerji kaynaklarına olan talebi doğrudan etkilemektedir. Türkiye’de doğal gaz sektörüne bakıldığında, özellikle son yıllarda doğal gazı yaygınlaştırma ve doğal gazın ulaştığı fakat çeşitli sebeplerle henüz doğal gaz kullanmayan potansiyel aboneler için çeşitli politikalar geliştirilmektedir.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı koordinasyonunda EPDK ve doğal gaz dağıtım şirketleri ile yürütülen doğal gazı yaygınlaştırma çalışmaları sonucunda; 2017-2019 yılları arasında Türkiye’de 215 yeni yerleşim yerine doğal gaz arzı sağlanmıştır. Yapılan yatırımlar sonucu 1,8 milyon potansiyel abonenin yer aldığı yaygınlaştırma bölgelerinde konutlarda doğal gazın tam kapasite kullanılmaya başlaması ile doğal gaz talebinde yaklaşık 2 milyar m³ artış olacağı tahmin edilmektedir.

Doğal gaz dağıtım şebekesinin ulaştığı halde ekonomik sebeplerle doğal gaza geçiş yapamayan hanelere yapılacak yardım ve ödeme kolaylığı uygulamaları ile toplamda 3 milyon civarında potansiyel abone doğal gaz kullanmaya başlayabilecektir. Bu durumda, Türkiye’nin yıllık doğal gaz talebinin 4,5-5 milyar m³ civarında artabileceği öngörülmektedir.

3.2.7 Gelir

Kiři başına dūřen gelir, konutlarda doğal gaz talebini etkileyen faktörler arasında yer almaktadır. Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde kiři başı Gayri Safi Yurtiçi Hasılada meydana gelen artış sonucu hanelerin refah seviyesinin yükseldiği ve ısınma ihtiyacı için daha çok gelir ayırabileceği sonucu görölmektedir. Kiři başı GSYH artışının olduğu illerde diğer yakıtlardan doğal gaza geçiş ile konut abone sayısının artışı hızlanmaktadır. Bunun sonucunda konutlarda doğal gaz talebi de artış göstermektedir.

Ek-1’de yer alan 2015-2018 yıllarını kapsayan il bazlı kiři başına dūřen GSYH tablosu incelendiğinde ilgili dönemde Türkiye genelinde gelir artışı gözlemlenirken, aynı dönemde sıcaklıkların yüksek olduğu 2017 kışı haricinde neredeyse tüm illerde hane başı tüketimin arttığı görölmektedir.

BÖLÜM 4 LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Tez çalışmasının bu bölümünde doğal gaz talebinin fiyat esnekliği ve doğal gaz talebini etkileyen faktörleri inceleyen çalışmalar gözden geçirilecektir.

Literatürde, enerji talebinin fiyat esnekliği ve talebi etkileyen diğer faktörler ile ilgili yapılan birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların önemli bir kısmı petrol, elektrik ve doğal gaz ile ilgilidir.

Elektrik ve doğal gaz özelinde yapılan çalışmalara bakıldığında; elektrik talebinin fiyat esnekliği ve elektrik talebini etkileyen faktörler ile ilgili ampirik çalışmalar 1930’lu, doğal gaz ile ilgili ampirik çalışmalar 1940’lı yıllara kadar gitmektedir. 1930-2007 yılları arasında elektrik ve doğal gaz talep esnekliği ile ilgili toplam 587 ampirik çalışma yapılmıştır. Çalışmaların 405’i elektrik, 182’si ile doğal gaz ile ilgilidir. ⁴⁸ Bu bölümde doğal gazın talep esnekliğini etkileyen faktörleri inceleyen çalışmaların yanı sıra elektrik ve diğer emtia piyasalarındaki esneklikleri ve talebi etkileyen faktörleri inceleyen çalışmalar gözden geçirilecektir.

Çalışmaların çoğunda tek ülkedeki doğal gaz talebinin fiyat esnekliği ve talebi etkileyen faktörler analiz edilmektedir. Ülke bazında özellikle Çin, ABD ve AB ülkeleri ile ilgili daha fazla çalışma yapılmaktadır. Ayrıca, Çin ve ABD’de eyaletlerin doğal gaz talep esnekliği hakkında birçok çalışma mevcuttur. Çalışmalarda doğal gaz talebinin fiyat esnekliğinin yanı sıra nüfus, abone sayısı, altyapı uzunlukları gibi değişkenlerin doğal gaz talebi üzerindeki etkisi araştırılmaktadır.

Türkiye geneli doğal gaz talep tahmini modellemesi ve talebin fiyat esnekliği çalışmaları hem kısıtlı sayıdadır hem de sadece il özelinde çalışmalar ile sınırlı kalmıştır. Bugüne kadar İstanbul, Ankara, Erzurum, Denizli, Siirt, Elâzığ, Isparta, Konya ve Eskişehir illerinin doğal gaz talebine ilişkin çalışmalar yapılmıştır. Doğal gaz talebini etkileyen faktörler arasında yer alan abone sayısı ve hava sıcaklığı ile ilgili Türkiye geneli ve tüm illeri kapsayan çalışma henüz literatürde mevcut değildir.

⁴⁸ Dagher, L. (2011). Natural Gas Demand at Utility Level: An Application of Dynamic Elasticities. *Energy Economics*, 961-969.

Burke ve Yang (2016), ülke bazlı doğal gaz talebinin fiyat esnekliğini incelemiştir. 44 ülkenin 1978-2011 dönemi yıllık doğal gaz talebi, doğal gaz fiyatı, gayri safi yurtiçi hasıla (GSYH), nüfus, yüzölçümü ve ortalama sıcaklık verileri Uluslararası Enerji Ajansı'ndan (UEA) alınmıştır. Çalışmada, üç farklı panel veri tahmincisiinden faydalanılmıştır. Yıl ve ülke kuklaların yer almadığı ilk panelde değişkenler arası ilişki, ikinci panel tahmincisinde havuzlanmış en küçük kareler yöntemi yıl kukla değişkeni ile son panel tahmincisi olarak sabit etkiler metodu ile tahminleme yapılmıştır. Bu çalışmada, özellikle doğal gaz talep esnekliği modellemelerinde mevsimsellik etkisinden dolayı sıklıkla karşılaşılan kukla değişken tuzağına düşülmemesi adına veri setinde her yıl için kukla değişkenden faydalanılmıştır.

Uzun dönemde seçili ülkelerde doğal gaz talebinin fiyat esnekliği ortalama -1,25 olarak bulunmuştur. Çalışmada sektörel talep esneklikleri de incelenmiş, veri setinin analize elverişli olduğu 40 ülke ile 850 gözlem yapılmıştır. Havuzlanmış en küçük kareler yöntemi uygulanarak elde edilen bulgulara göre konutlarda doğal gaz talebinin fiyat esnekliği %1 anlamlılık düzeyinde -0,64 olarak hesaplanmıştır. Uzun dönem konutlarda doğal gaz talebinin fiyat esnekliği değişkenler arası metot ile -0,9, sabit etkiler metodu ile -0,13 olarak bulunmuştur. %1 anlamlılık düzeyinde ülkelerin nüfusunda meydana gelen %1'lik artış doğal gaz talebini %1,35 artırırken, sıcaklığın 1 derece artması ile konutlarda doğal gaz talebini %0,07 azaltmaktadır. Çalışmada, uzun dönem doğal gaz talebinin fiyat esnekliği inelastik olarak bulunurken, beklenildiği gibi konutlarda doğal gaz talebinde nüfus artışının pozitif, sıcaklık artışının ise negatif etkisi bulunmaktadır.

Bilgili (2013), 8 OECD ülkesinin uzun dönem doğal gaz talebinin fiyat esnekliğini panel veri analizi ile incelemiştir. 1979-2006 yılları arasında Kanada, Finlandiya, Fransa, İrlanda, Japonya, İspanya, Birleşik Krallık ve ABD'nin doğal gaz talebinin fiyat esnekliği homojen ve heterojen panel testleri ile ayrı ayrı incelenmiştir. Çalışmada, bağımlı değişken olarak ülke bazlı yıllık doğal gaz talebi, bağımsız değişken olarak kişi başı gelir, doğal gaz fiyatları kullanılmıştır. İlk olarak homojen ve heterojenlik durumu göz önünde bulundurularak panel kök birim testi uygulanmıştır. Doğal gaz fiyatı değişkeni düzeyde durağan, diğer tüm değişkenler birinci devresel farkta durağanlaşmaktadır.

Uygulanan eşbütünleşme testleri sonucunda 8 ülkede doğal gaz fiyatları ile doğal gaz talebi arasında uzun dönemde eşbütünleşme saptanmıştır. Esneklik katsayısının bulunması için OLS, FMOLS ve DOLS yöntemleri kullanılmıştır. 224 gözlem içeren panel veri analizi sonucunda uzun dönemde doğal gaz talebinin fiyat esnekliği OLS yöntemi ile -1,126, FMOLS yöntemi ile -1,292, DOLS yöntemiyle -1,148 olarak hesaplanmıştır. Uzun dönemde doğal gaz talebinin fiyat esnekliği elastik olarak saptanmıştır. Yani, tüketiciler fiyat değişimlerine hassastır ve doğal gaz fiyatlarında artış olduğunda talepte düşüş ve ikame yakıtlara geçiş olabilmektedir.

Alberini vd. (2011), ABD’de nüfusun en yoğun olduğu 50 şehrin doğal gaz ve elektrik talebinin fiyat esnekliğini aynı anda incelemiştir. Konutlarda hem elektrikte hem de doğal gazda fiyatların ve hane gelirlerinin talebi nasıl etkilediği araştırılan çalışmada elektrik ve doğal gaz talebi, elektrik ve doğal gaz satış fiyatı, kayıp-kaçak, hane özellikleri (oda sayısı, ısıtma değişkenleri statik ve dinamik panel veri analizi modellemesi ile incelenmiştir. 1997-2007 yılları arasındaki dönemi kapsayan çalışmada 98.772 gözleme yer verilmiştir.

Konutlarda doğal gaz talebi ile fiyat arasında yüksek seviyede korelasyona rastlanırken, kısa dönemde esneklik katsayısı -0,693, uzun dönemde ise -0,566 olarak belirlenmiştir. Konutlarda elektrik talebinin fiyat esnekliği kısa dönemde -0,86, uzun dönemde ise -0,667 olarak hesaplanmıştır. Literatürün aksine bu çalışmada uzun dönemde hem elektrik hem de doğal gazın talep esneklikleri düşmüştür. Çalışmada elde edilen bulgulara; kısa dönemde elektrik veya doğal gazdaki fiyat artışı sonucu alternatif kaynaklara geçmek pek mümkün değildir fakat uzun dönemde haneler gerekli dönüşümleri yaparak alternatif kaynaklara geçiş yapabilir şeklinde yorum getirilmiştir.

Asche vd. (2008) çalışmasında, dinamik panel veri analizi yöntemiyle Avrupa’da yer alan 12 ülkenin konutlarda doğal gaz talebinin fiyat esnekliği incelemiştir. 1978-2002 yılları arasında 286 gözlemden veri seti oluşturulurken, çalışmada yer alan bazı ülkelerde verinin yetersiz olduğu dönemler için veri aralığı değişmektedir. Veri setinde, bağımlı değişken olarak ülke bazlı konutlarda doğal gaz talebine, bağımsız değişken olarak mesken doğal gaz satış fiyatı, şebeke uzunluğu, abone sayısına yer verilmiştir.

Çalışmada kullanılan heterojen en küçük kareler yöntemi ile ülkelerin kısa dönem ve uzun fiyat esneklikleri tahmin edilmiştir. 12 ülkenin doğal gaz talebinin fiyat esneklik katsayısı kısa dönemde -0,635 ile 0,277, uzun dönemde ise -3,171 ile 0,043 arasında değişmektedir. Kısa dönemde incelenen 12 ülkenin tamamında doğal gaz talebinin fiyat esnekliği inelastik olarak bulunurken, uzun dönemde 8 ülkenin doğal gaz talebinin fiyat esnekliği inelastiktir. Danimarka, Finlandiya, İspanya ve İsviçre’de uzun dönemde doğal gaz talebi esnek durumdadır. Danimarka, Finlandiya ve İsviçre’de son dönemde yaygınlaşan merkezi ısıtma teknikleri ile hanelerin alternatif yakıt kaynaklarına geçişi kolaylaşmıştır, bu sebeple doğal gaz talebi 3 ülkede uzun dönemde esnektir.

Berstein ve Madlener (2011), 12 OECD ülkesinin doğal gaz talebinin fiyat esnekliğini incelemiştir. 1980-2008 yılları arasını kapsayan çalışmada Avusturya, Finlandiya, Fransa, Almanya, İrlanda, Japonya, Lüksemburg, Hollanda, İspanya, İsviçre, ABD ve Birleşik Krallık yer almaktadır. Çalışmada bağımlı değişken olarak OECD ülkeleri doğal gaz talebi, kontrol değişken olarak hane başı net gelir, doğal gaz satış fiyatı ve sıcaklık (ısınma-soğutma günü) değişkenleri yer almaktadır.

ARDL sınır testi uygulanarak yapılan çalışmada ülkelerin konutlardaki kısa dönem ve uzun dönem doğal gaz talebinin fiyat esnekliği incelenmiştir. Çalışmada, doğal gaz talebinin kısa dönem fiyat esnekliği -0,24, uzun dönem fiyat esnekliği ise -0,58 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, kontrol değişkenler arasında yer alan hava sıcaklığının ⁴⁹ konutlarda doğal gaz talebi üzerindeki etkisi kısa dönemde 0,72, uzun dönemde ise 1,35 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular beklentilere uygun ve literatürde yer alan diğer çalışmalara benzerdir. Uzun dönemde tüketicilerin esneklik katsayısı neredeyse 2 kattan fazla arttığı saptanmış ve sıcaklık artışının doğal gaz talebini negatif etkilediği bulunmuştur.

Dong vd. (2018), 1999-2015 yılları arasında Çin’de yer alan 7 bölgedeki 30 şehrin doğal gaz talebinin fiyat esnekliğini panel veri analizi ile incelemiştir. Bağımlı değişken olarak şehir bazlı doğal gaz talebi kullanılırken, GSYH, emtia fiyatları ve sektörel enerji talepleri kontrol değişken olarak kullanılmıştır. Çalışmada, yatay kesit bağımlılığın sınanması amacıyla ilk olarak Breusch-Pagan CD testinden faydalanılmıştır. Yatay kesit bağımlılık olduğu için ikinci kuşak birim kök testlerinden CIPS kullanılırken, uzun dönemde fiyat ve talep arasındaki

⁴⁹ Çalışmada, hava durumu “ısınma ve soğutma günü” olarak alınmıştır.

ilişkinin incelenmesi ve esneklik katsayısının saptanması için eşbütünleşme testinden (CCEMG) faydalanılmıştır.

474 gözlem yapılan bu çalışmada, 1999-2009 ve 2010-2015 dönemleri ayrı ayrı incelenmiş ve sonuçlar 2 dönem için paylaşılmıştır. 1999-2009 yılları için yapılan analiz çalışması sonucunda Çin'in tüm eyaletleri ve incelenen 7 bölgede doğal gaz talebinin fiyat esnekliği 1'den büyük, 2010-2015 döneminde ise doğal gaz talebinin fiyat esnekliği 5 bölgede 1'den küçük geriye kalan 2 bölgede ise 1'den büyük olarak hesaplanmıştır. Hava kirliliği ile mücadele içerisinde yer alan Çin'de kömürden doğal gaza geçiş sürecinde olduğu için 90'lı yıllarda esnek olan doğal gaz talebi 2010 döneminde ülkenin büyük bir kısmında esnek durumdan inelastik konuma geçmiştir.

Eltony (2011), iki ayrı ampirik çalışma ile Kuveyt'teki doğal gaz talebinin fiyat esnekliğini incelemiştir. 1975-1993 yılları arasını kapsayan çalışmada eşbütünleşme ile hata düzeltme modellerinden faydalanılmıştır. Eşbütünleşme ve hata düzeltme modellerinin eş zamanlı kullanılması ile kısa-uzun dönem arasındaki fark daha belirgin ve uzun dönem etkiler daha net gözlemlenebilmiştir. Çalışmada, Körfez Savaşı etkilerini ortadan kaldırmak için 1990-1993 yılları için kukla değişken kullanılmıştır. Değişken olarak doğal gaz talebi, doğal gaz fiyatı ve GSYH'ya yer verilmiştir.

Kısa dönemde cari yıl incelemesi ⁵⁰, uzun dönemde ise tüm veri seti incelenmiştir. Eşbütünleşme testi sonuçlarına göre talebin fiyat esnekliği kısa dönemde -0,17, uzun dönemde ise -0,34 olarak bulunmuştur. Ayrıca, doğal gaz fiyatları ve doğal gaz talebi arasında uzun dönem ilişkiye rastlanılmıştır. Eltony'nin çalışmasında diğer her iki dönemde de doğal gaz talebinin fiyat esnekliği inelastik olarak bulurken, uzun dönemde beklenildiği üzere tüketicilerin esnekliği artmıştır.

Joutz ve Trost(2009), çalışmasında ABD'de konutlarda kısa ve uzun dönem doğal gaz talebinin fiyat esnekliği incelenmiş ve Amerikan Gaz Birliği'ne üye olan şirketlerin verileri kullanılmıştır. 2000-2006 yılları arasında ABD'deki 9 bölgede yer alan 41 şirketin Ekim-Mart dönemi doğal gaz tüketimleri ele alınmıştır. Veri seti içerisinde yer alan doğal gaz dağıtım şirketleri bölgedeki toplam tüketimin en az %8'ini en fazla %50'sini kapsamaktadır. Kısa

⁵⁰ Örneğin; t yılı ile t-1 yılı arasındaki ilişki incelenmiştir.

dönem modellemede talep, fiyat ve mevsimsellik değişkenleri, uzun dönemde ise kısa dönemde yer alan değişkenlere ek olarak altyapı, malzeme ve verimlilik değişkenleri kullanılmıştır.

En küçük kareler yöntemi ile doğal gaz tüketiminin yüksek olduğu Ekim-Mart arası incelenirken, kısa dönemde doğal gaz talebinin fiyat esnekliği -0,11, uzun dönemde ise -0,20 bulunmuştur. Her iki dönemde de konutlarda doğal gaz talebinin fiyat esnekliği inelastik olarak saptanmıştır. Konutlarda doğal gaz talebinin fiyat esnekliğinin oldukça düşük hesaplanması sebebiyle ABD genelinde ve eyaletlerde verimli enerji politikalarının hayata geçirilmesi, hanelere ısınma amaçlı doğal gaz yardımlarının yapılması önerilmiştir.

Khan (2013), Pakistan'ın ülke geneli sektörel doğal gaz talep tahmini ve talebi etkileyen faktörler ile ilgili çalışma yapmıştır. 1978-2011 arasını kapsayan veri setinde Pakistan'ın konut, sanayi, santral ve diğer sektörlerdeki tüketim verileri yıllık olarak kullanılmıştır. Çalışmada sektörel gelir, doğal gaz fiyatı ve sektörel doğal gaz talebi değişkenleri kullanılmıştır. Tüm sektörlerin talep tahmini için en küçük kareler yöntemi kullanılmıştır.

Konutlarda kısa dönem talep esnekliği -0,14, uzun dönemde ise -2 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bulgulara göre Pakistan'da doğal gaz fiyatlarında yapılan %1'lik fiyat artışı konutlarda kısa dönemde %0,14, uzun dönemde ise %2 talep azalmasına sebep olmaktadır. Literatürdeki çalışmaların aksine bu çalışmada kısa dönem ve uzun dönem esneklik katsayısı arasındaki fark oldukça yüksektir. Uzun dönemde esnekliğin artmasının sebebi alternatif yakıt kaynakları, diğer kaynaklardaki fiyat düşüşleri ve tüketici tercihlerinin değişimi olarak belirtilmiştir.

Lebe (2012) tarafından Türkiye için hem elektrik hem de doğal talebi için ekonometrik bir model oluşturmuştur. Modelde, doğal gaz talebinin fiyat esnekliği incelenmiş, bağımlı değişken olarak doğal gaz talebi, bağımsız değişken olarak doğal gaz fiyatı, nüfus, GSYH, diğer emtia fiyatları kullanılmıştır. Doğal gaz için oluşturulan veri seti 1978-2009 dönemini kapsamaktadır. Doğal gaz talep analizi kısmında toplam talep ve sektörel gruplar incelenmiş ARDL yaklaşımı ile tahminleme yapılmıştır. ARDL testine geçilmeden önce birim kök testi uygulanarak durağanlık durumu test edilirken sonrasında seriler arası eşbütünleşme testi yaparak panelde yer alan seriler arası bütünleşmenin varlığı araştırılmıştır.

Kısa dönemde Türkiye'de konutlarda doğal gaz talebinin fiyat esnekliği -0,178, Türkiye geneli doğal gaz talebinin fiyat esnekliği ise -0,252 olarak saptanmıştır. Uzun dönemde Türkiye'de konutlarda doğal gaz talebinin fiyat esnekliği -0,375 olarak bulunurken, Türkiye geneli için doğal gaz talebinin fiyat esnekliği -0,394 olarak hesaplanmıştır. Uzun dönemde hem

Türkiye genelinde hem de konutlar özelinde talebin fiyat esnekliği inelastik olarak bulunmuştur. Sonuçlar ele alındığında tüm katsayıların işaret açısından beklentilere uygun ve istatistiki olarak %1 önem düzeyinde anlamlı olduğu saptanmıştır. Doğal gaz talebini, malın (doğal gazın) kendi fiyatındaki artışın negatif, gelir ve nüfus artışının pozitif yönde etkilediği ve bu etkilerin anlamlı olduğu belirlenmiştir.

Çatık ve Deliktaş (2016), çalışmada petrol, kömür ve doğal gaz talebinin fiyat esnekliğini hesaplamıştır. Uzun dönem talep analizinde kullanılan modelde doğal gaz ve diğer emtia talebi, fiyat, gelir değişkenlerine yer verilmiştir. 1960-2012 dönemini ele alan çalışmada veriler Dünya Bankası, UEA gibi uluslararası kurumlardan elde edilmiştir.

Tüm değişkenler düzeyde durağan değil iken birinci farkta %1 anlamlılık düzeyinde durağan olarak saptanmıştır. Model analizinde uzun dönemli ilişkinin sınanması amacıyla Johansen ve Juselius eşbütünleşme testinden faydalanılmıştır. Uzun dönemde, doğal gaz talebinin fiyat esnekliği -0,98, sanayi sektörü talep esnekliği katsayısı ise -0,539'dur. Elde edilen bulgulara göre uzun dönemde doğal gaz talebinin fiyat esnekliği hem genelde hem de sanayi sektöründe inelastik olarak saptanırken, doğal gaz talebi ve doğal gaz fiyatları arasında uzun dönemde eşbütünleşik ilişki bulunmuştur.

Ildırar vd. (2020), çalışmada AB ülkeleri ve Türkiye'den oluşan ülke grubunun konut ve sanayi sektörlerindeki doğal gaz talebi fiyat esnekliğinin tahmin edilmesi amaçlanmıştır. 2007-2015 dönemini kapsayan veri seti UEA, Dünya Bankası ve Eurostat'tan derlenmiştir. Modelde doğal gaz talebi, doğal gaz fiyatı ve GSYH değişkenleri kullanılmıştır.

Çalışmada, talep esnekliğinin bulunmasında panel birim kök ve panel ARDL testleri ile sınama yapılmıştır. Panel birim kök testi bulgularına göre her bir değişken farklı düzeyde durağanlık göstermektedir. Bu sebeple, çalışmada panel ARDL testi uygulanmıştır. Seçilen ülkelerin kısa dönemde konutlardaki doğal gaz talebinin fiyat esnekliği ile ilgili anlamlı bir sonuç bulunamazken, uzun dönemde fiyat esnekliği -0,60 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bulgulara göre konutlarda doğal gaz talebinin fiyat esnekliğinin sanayiye kıyasla daha inelastik olduğu görülmüştür. Uzun dönemde, seçilen ülkelerde doğal gaz talebinin fiyat esnekliği konutlarda oldukça katıdır. Konut tüketicileri doğal gaz fiyatlarındaki artışa rağmen tüketimde önemli bir değişime gitmemektedir.

Göral (2015) araştırmalarında doğal gaz fiyatlarını ve talebini etkileyen faktörlerini incelemiştir. Çalışmada, bağımlı değişken doğal gaz fiyatları ile açıklayıcı değişken petrol, kömür, altın fiyatları ve faiz oranı arasındaki uzun dönem ilişkiyi incelenmiştir. Dünyanın en büyük ithalatçıları arasında yer alan ABD, Kanada, Rusya, Avustralya, Norveç, Hollanda ve Endonezya'nın Temmuz 2003- Aralık 2013 dönemi aylık verilerinden yararlanılmıştır.

Kömür fiyatları haricindeki tüm değişkenler düzeyde durağan değil iken, birinci farklar alınarak durağan hale getirilmiştir. Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin yönü ve derecesinin belirlenmesi amacıyla FMOLS ve DOLS modelleri ile analiz yapılmıştır. Son olarak analiz edilen değişkenler arası nedensellik ilişkisi ve yönünün tespiti için Engle ve Granger Nedensellik Testi uygulanmıştır. Doğal gaz fiyatları ile kömür fiyatları arasında pozitif, altın fiyatları ile arasında negatif, bir ilişki saptanmıştır.

Burke ve Abayasekera (2015) tarafından yapılan çalışmada ABD'nin kısa ve uzun dönem elektrik talebinin fiyat esnekliğini eyalet, sektör ve yıl bazlı olarak incelemiştir. Veri seti, 2003-2015 yılları arasında ABD'deki eyaletlerin elektrik tüketimi, elektrik fiyatları, GSYH, doğal gaz fiyatları ve sıcaklık değişkenlerinden oluşmaktadır. Eyalet bazlı elektrik fiyatları ilgili bölgelerde faaliyet gösteren şirketlerin cirosu ve sattıkları elektrik miktarından elde edilirken diğer veriler Amerikan Enerji Ajansı ve Amerikan Hava Durumu Ofisinden derlenmiştir.

Kısa dönem analizinde, yıllık talep şoku etkisini en aza indirmek için değişkenlerin birinci farkları kullanılmıştır. Ayrıca, kısa dönem elektrik talebi denkleminde 2 boyutlu (eyalet-sektör, eyalet-yıl, sektör-yıl) sabit terimlerine yer verilmiştir. 1728 gözlem ile yapılan analiz sonuçlarına göre kısa dönemde elektrik talebinin fiyat esnekliği -0.1, uzun dönemde ise birim esnekliğe yakın neredeyse -1'dir. Beklentiler ile örtüşen sonuçlar elde edilen çalışmada sanayi sektörü elektrik fiyat değişimlerine oldukça hassas iken konutlarda ise doğal gaz fiyatlarında meydana gelen düşüş tahmin edildiği gibi doğal gaz talebini pozitif ikame kaynak durumunda olan elektrik talebini negatif yönde etkilediği görölmüştür.

Karakaş (2014), OECD ve OECD dışı ölkelerde elektrik talebinin nüfus ile olan ilişkisini incelemiştir. 1990-2011 dönemini kapsayan çalışmada en yüksek gelire sahip 22 OECD ve 22 OECD dışı ölkenin elektrik talebi nüfus ve gelir değişkenleri ile incelenmiştir. Yapılan analizler sonucu tüm değişkenlerin birinci farklarında anlamlı olduğu saptanmıştır ve panele Pedroni ve Kao eşbütünleşme testi ve Granger nedensellik testi uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre elektrik talebi ve nüfus arasında yüksek derecede pozitif ilişki söz konusudur.

Alam vd. (2016), Körfez İş Birliği Konseyi⁵¹ ülkelerindeki petrol ve enerji talebinin fiyat esnekliğini incelemiştir. 1980-2010 yılları arası dönemin incelendiği çalışmada petrol talebi, GSYH ve petrol fiyatı değişkenleri kullanılmıştır. Çalışmaya, birim kök sınamaları ile başlanmıştır. Daha sonrasında çalışmada petrol fiyatı, GSYH ve petrol talebi arasında uzun dönem ilişki Pedroni'nin testi ile sınanmıştır. Sonrasında ise esneklik katsayılarının belirlenmesi amacıyla DOLS ve panel DOLS metotları kullanılmıştır.

Analiz sonuçlarına göre hem GSYH hem de petrol fiyatları ile petrol talebi uzun dönemde eşbütünleşiktir. Uzun dönemde incelenen tüm ülkelerde petrol talebinin fiyat esnekliği beklenildiği üzere inelastik bulunmuştur. Fiyat artışına rağmen talebin neredeyse değişmediği ülke Bahreyn olurken, Birleşik Arap Emirlikleri'nde petrol talebinin fiyat esnekliği neredeyse birim esneklik olarak bulunmuştur.

⁵¹ Gulf Cooperation Council (GCC)

Tablo 9 Literatür Araştırmasında İncelenen Çalışmalar

N o	Çalışma	Dönem	İncelediği Konu	Tahmin Tekniği	Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken
1	Burke ve Yang (2016)	1978-2011	44 Ülkenin Yıllık Doğal Gaz Talebi ve Talebi Etkileyen Faktörler	En Küçük Kareler Yöntemi, Sabit Etkili Tahminci	Ülke Bazlı Doğal Gaz Talebi	Doğal Gaz Fiyatları, Nüfus, Yüzölçümü, Sıcaklık, Petrol Fiyatları
2	Bilgili (2013)	1979-2006	8 Gelişmiş Ekonominin Uzun Dönemde Doğal Gaz Talebi	OLS, FMOLS ve DOLS	Ülke Bazlı Doğal Gaz Talebi	GSYH ve Fiyat
3	Alberini, Gans ve Lopez (2011)	1997-2007	ABD'de Konutlarda Doğal Gaz ve Elektrik Talebinin Fiyat Esnekliği	Panel Veri Analizi	Konutlarda Doğal Gaz Talebi	Fiyat, Hane Büyüklüğü, Hane Özellikleri, Hava Durumu
4	Asche, Nilsen ve Tveteras (2008)	1978-2002	Avrupa'da Konutlarda Doğal Gaz Talebi	Havuzlanmış En Küçük Kareler Yöntemi (Homojen ve Heterojen İçin Ayrı)	Ülke Bazlı Konutlarda Doğal Gaz Talebi	Nüfus, Hat Uzunluğu, Abone Sayısı
5	Bernstein ve Madlener (2011)	1980-2008	OECD Ülkelerinde Konutlarda Doğal Gaz Talebi	ARDL, FMOLS ve DOLS	12 OECD Ülkesindeki Konutlarda Doğal Gaz Talebinin Fiyat Esnekliği	Doğal Gaz Fiyatları, Isınma ve Soğuma Gün Sayısı, Hane Başı Gelir ve Verimlilik
6	K.Dong, X.Dong ve Sun (2018)	1999-2015	Çin'in Doğal Gaz Talebi Fiyat Esnekliği	Panel Veri Analizi, Eşbütünleşme Testi	Şehir Bazlı Doğal Gaz Talebi	GSYH, emtia fiyatları, Şehirlerin sektörel tüketimleri
7	Eltony (2011)	1975-1993	Kuveyt Doğal Gaz Talebi Fiyat Esnekliği	Eşbütünleşme Testi ve Hata Düzeltme	Doğal Gaz Talebi	Fiyat, Kişi Başı GSYH
8	Joutz ve Trost (2009)	2000-2006 Arası Ekim-Mart Dönemi	ABD'de Konutlarda Doğal Gaz Talebinin Fiyat Esnekliği	En Küçük Kareler Yöntemi	Mevsimlik Doğal Gaz Talebi	Fiyat, GSYH, Dağıtım Ekipmanı ve Verimlilik
9	Khan (2013)	1978-2011	Pakistan Sektörlerinin Doğal Gaz Talebini Etkileyen	En Küçük Kareler Yöntemi	Yıllık Doğal Gaz Talebi	Fiyat, Nüfus, Diğer Emtia Fiyatları

			Faktörler ve Talep Esnekliği			
10	Lebe (2012)	1988-2009	Elektrik ve Doğal Gaz Talebi (Ekonometrik Uygulama)	ARDL, Eşbütünleşme Testi	Doğal Gaz Talebi	Doğal Gaz Fiyat, Gelir, Diğer Emtia Fiyatı, Nüfus
11	Çatık ve Deliktaş (2016)	1960-2012	Türkiye Yıllık Doğal Gaz Talebinin Fiyat Esnekliğinin Tahmini	Eşbütünleşme Testi	Doğal Gaz Talebi	Sektörel Doğal Gaz Tüketimi, Kişi Başı GSYH, Doğal Gaz Fiyatı
12	Ildırar, Bal ve Manga (2020)	2007-2015	Türkiye ve Seçilmiş Avrupa Ülkeleri Konutlarda Doğal Gaz Talebinin Fiyat Esnekliği	Panel ARDL Yöntemi	Konutlarda Doğal Gaz Talebi	Doğal Gaz Fiyatı, GSYH
13	Göral (2015)	Temmuz 2003-Aralık 2013 aylık veri seti	Doğal Gaz Fiyatlarını Etkileyen Faktörler	Panel Birim Kök, Eşbütünleşme ve Nedensellik Testi	Doğal Gaz Fiyatları	Petrol, Kömür, Altın fiyatları ve faiz oranları (uzun dönemli ilişki)
14	Burke ve Abayasekara (2017)	2003-2015	ABD'nin Eyaletlerinin sektör bazlı yıllık elektrik talebi	Kısa Dönem ve Uzun Dönem Sabit Etkili Panel Veri Analizi	Sektörel Elektrik Talebi	GSYH, Nüfus, HDD, CDD, Doğal Gaz Fiyatı, Çevresel Faktörler
15	Karakaş (2014)	1990-2011	Türkiye Yıllık Elektrik Tüketimi	Panel Veri Analizi	Elektrik Talebi	Nüfus ve Gelir
16	Qaiser, Shabbir ve Ahsan (2016)	1980-2010	Körfez Ülkeleri Petrol ve Enerji Talebi	Eşbütünleşme Testi	Uzun Dönem Enerji ve Petrol Talebi	GSYH Büyümesi, Petrol Fiyatı

BÖLÜM 5 TÜRKİYE DOĞAL GAZ PİYASASINDA KONUTLARDA TALEBİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

5.1 Yöntem

Tez çalışmasının bu bölümünde araştırmanın amacı, kapsamı, veri seti, araştırma yöntemi ve bulguları tartışılacaktır.

5.1.1 Amaç

Tez çalışmasının amacı, 2015 Haziran ile 2019 Ekim döneminde Türkiye’de konutlarda doğal gaz talebinin fiyat esnekliğinin hesaplanmasıdır. Ayrıca, Türkiye’de il bazlı konutlardaki doğal gaz talebinin kısa ve uzun dönemde Bölüm 3’te bahsi geçen “*doğal gaz fiyatları, abone sayısı ve hava sıcaklığı*” değişkenlerinden ne kadar etkilendiğinin bulunması amaçlanmaktadır. Tezin literatüre katkısı iki türdür. Birincisi çalışma veri seti analize uygun tüm illeri kapsamaktadır. İkincisi çalışmada bağımsız değişken olarak hava sıcaklıklarındaki değişimler ve abone sayısı ilk defa kullanılmaktadır.

5.1.2 Veri Seti

Türkiye’de 2015-2019 döneminde 70 ilde uzun süredir doğal gaz kullanılmaktadır. 11 il ise doğal gaz dağıtım faaliyeti yakın tarihte başlamıştır. Bu sebeple, *Ağrı, Artvin, Bingöl, Bitlis, Hakkâri, Iğdır, Mardin, Muş, Sinop, Şırnak ve Tunceli* illerinde doğal gaz tüketimi, fiyatı ve abone sayısına ilişkin bilgiler analiz yapmaya yeterli olmadığı için bu iller tez çalışmasına dahil edilmemiştir.

Geriye kalan 70 il incelendiğinde bazı illerde periyodik olarak 10 dönem boyunca fiyatın zaman değişmezliği durumu gözlemlenmiştir. Diğer bir söyleyiş ile 10 aylık cari dönem içerisinde doğal gaz fiyatlarında herhangi bir değişiklik olmadığı için⁵² *Adana, Adıyaman, Aydın, Bartın, Batman, Bayburt, Burdur, Diyarbakır, Hatay, Isparta, Mersin, Muğla, Osmaniye, Siirt, Van ve Zonguldak* veri setinden çıkarılmıştır.

⁵² Ele alınan zaman diliminde ilgili illerde doğal gaz fiyatlarında herhangi bir varyans gözlemlenmemiştir.

Bu bağlamda doğal gaz fiyat, talep, abone sayısı ve sıcaklık verilerinin ulaşılabilir ve değişken olduğu 54 adet ilin Haziran 2015-Ekim 2019 döneminde aylık 53 adet zaman boyutunda gözlem ile panel veri oluşturularak toplam 2862 adet gözlem⁵³ elde edilmiştir. Tez çalışmasında yer alan iller Şekil 13'te görülmektedir.⁵⁴

Çalışmadaki 54 ilin Türkiye geneli konutlarda doğal gaz tüketimi ve abone sayısı içerisindeki ağırlığı oldukça yüksektir. Tablo 10'da veri setinde yer alan illerdeki konut tüketiminin Türkiye'deki toplam konut tüketimine oranları görülmektedir. 2015-2019 yılları arasında verisi kullanılan her yılın payı %93 ve üzerindedir.⁵⁵

Tablo 10 Veri Setinde Yer Alan İllerin Toplam Konut Tüketimindeki Payları

Yıllar	Veri Setinde Yer Alan İllerin Toplam Konut Tüketimi	Türkiye Geneli Toplam Konut Tüketimi	Veri Setindeki İllerin Tüketiminin Toplam Tüketimdeki Payı
2015 ⁵⁶	3,53 Milyar	3,67 Milyar	97%
2016	10,9 Milyar	11,6 Milyar	94%
2017	12,5 Milyar	13,3 Milyar	94%
2018	11,9 Milyar	12,7 Milyar	94%
2019 ⁵⁷	10,9 Milyar	11,7 Milyar	93%

Kaynak: EPDK Aylık Raporları

Çalışmada yer alan illerin Türkiye geneli doğal gaz abone sayısı içerisindeki payı Tablo 11'de görülmektedir. 2015-2019 yılları arasında veri setinde yer alan illerdeki abone sayısının toplam abone sayısına oranı payı tıpkı tüketimdeki olduğu gibi %93 ve üzerindedir.

⁵³ Veri setinde yer alan il sayısı N=54, veri setinde kullanılan zaman T=53

⁵⁴ Çalışmada yer alan iller Şekil 13'te MAVİ renk ile, yer almayan iller ise KIRMIZI renk ile gösterilmiştir

⁵⁵ Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu. *Doğal Gaz Aylık Sektör Raporları*. Ankara: EPDK.

⁵⁶ 2015 Yılı Haziran-Aralık dönemini kapsamaktadır.

⁵⁷ 2019 Yılı Ocak-Ekim dönemini kapsamaktadır.

Tablo 11 Veri Setinde Yer Alan İllerin Toplam Abone Sayısındaki Payları

Yıllar	Veri Setinde Yer Alan İllerin Toplam Abone Sayısı	Türkiye Geneli Toplam Abone Sayısı	Veri Setindeki İllerin Abone Sayısının Toplam Abone Sayısındaki Payı
2015	11.132.485	11.643.271	96%
2016	11.861.664	12.495.259	95%
2017	12.795.864	13.610.325	94%
2018	13.790.927	14.796.228	93%
2019	14.366.089	15.537.459	92%

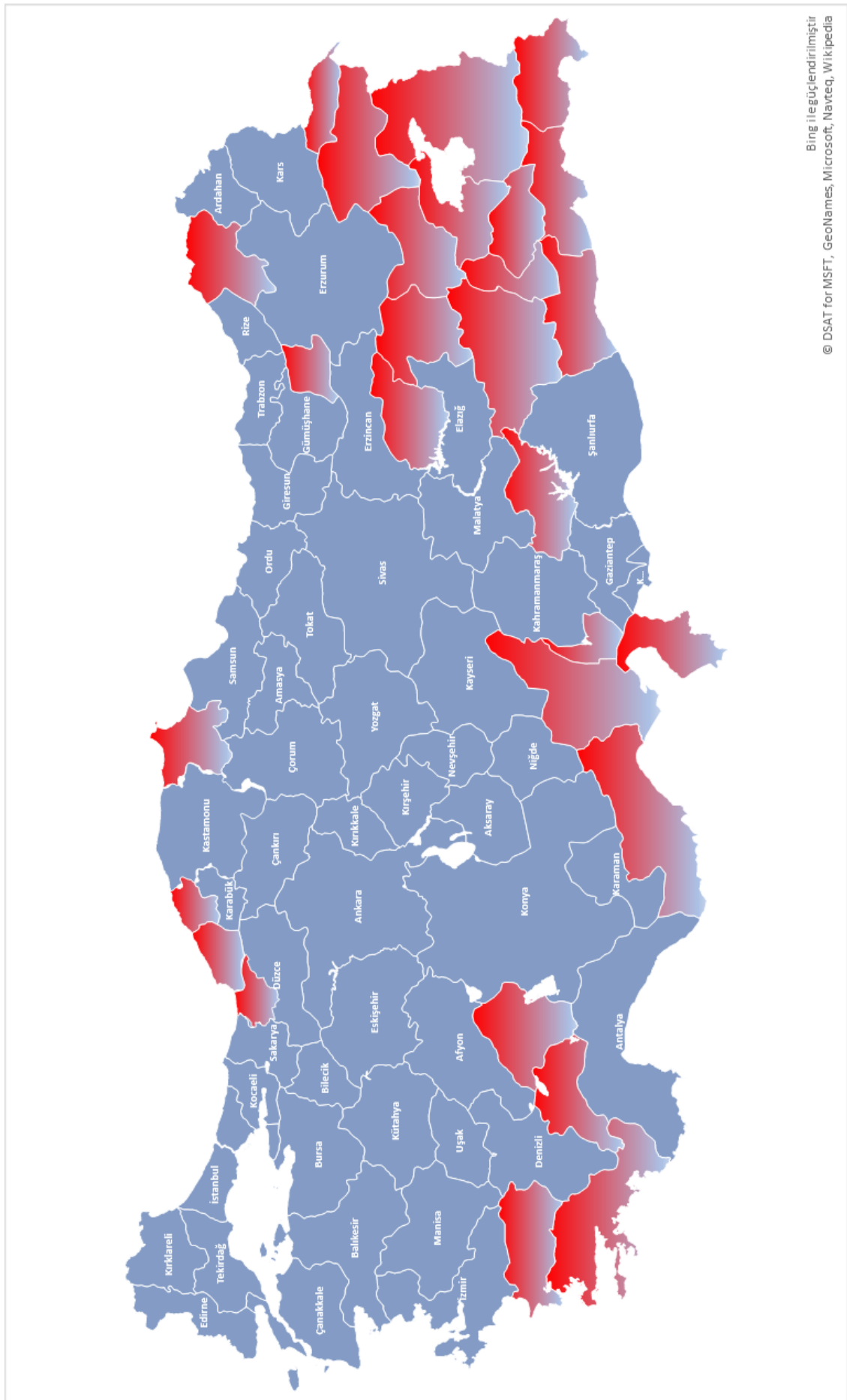
Kaynak: EPDK Aylık Raporları

Ayrıca, ele alınan dönemde analize elverişli olmayan 27 ilin Türkiye geneli konut tüketimi ve abone sayısının yıllar itibariyle etkisinin arttığı Tablo 10 ve Tablo 11’de görülmektedir. 27 ilin payı konutlarda doğal gaz talebinde 5 yıllık süreçte %3’ten %7’ye, abone sayısında ise %4’ten %8’e kadar yükselmiştir. Tez çalışmasında kullanılan değişkenler, değişkenlerin tanımı ve formüllerde kullanılacak simgeler Tablo 12’de yer almaktadır.

Tablo 12 Tez Çalışmasında Kullanılan Değişkenler

Değişken	Tanım	Simge	Kaynak
Konutlarda Doğal Gaz Talebi	İlgili illerde aylık doğal gaz talebi	D	EPDK
Konut Tüketicisi Doğal Gaz Satış Fiyatı	İlgili illerde aylık konut tüketicisi doğal gaz satış fiyatı	P	EPDK ve Doğal Gaz Dağıtım Şirketleri
Konut Doğal Gaz Abone Sayısı	İlgili illerde aylık doğal gaz konut abonesi	C	EPDK
Hava Sıcaklığının Uzun Yıllar Mevsim Ortalamasından Sapması	İlgili ilde ölçümlenen sıcaklık ile uzun yıllar sıcaklık ortalaması arasındaki fark	DTEMP	Meteoroloji Genel Müdürlüğü

Şekil 13 Tez Çalışmasında Yer Alan İller Haritası



5.1.3 Araştırma Modeli

Esneklik, bir değişkendeki yüzde değişimin diğer değişkendeki yüzde değişime etkisidir. Bu çerçevede, konutlarda doğal gaz talebinin fiyat esnekliğinin hesaplanabilmesi için verilerin logaritmik formu kullanılmaktadır. Abone sayısının etkisini de yüzde olarak ifade edebilmek amacıyla abone sayısı değişkeninin de modele doğal logaritması alınmıştır. Veri setinde yer alan illerdeki ilgili dönemde veya ayda ölçülen sıcaklıkların uzun yıllar sıcaklık ortalaması arasındaki fark ise logaritmik dönüşüme tabi tutulmamış, hesaplanan sıcaklık değişimi etkisi parametresinin 1 derece değişimindeki etkiyi ifade etmesi sağlanmıştır.

Konutlarda doğal gaz talebi bilindiği üzere yüksek derecede “mevsimsellik” göstermektedir. Bu sebeple, tez çalışmasında regresyon analizlerinde sıkça rastlanan kukla değişken tuzağına düşülmemesi için yıl içerisinde yer alan 12 ay için 11 adet ay kuklası eklenmiştir.

Belirtilen değişkenler ile konutlarda doğal gaz talebinin fiyat esnekliği Eşitlik 6.1’de yer alan model ile hesaplanacaktır.

$$LND_i = \alpha_i + \beta_{1i}LNP_i + \beta_{2i}LNC_i + \beta_{3i}DTEMP_i + \omega_{ji} \sum_{j=1}^{11} M_{ji} + \mu_i \quad (6.1)$$

Eşitlik 6.1’de yer alan, LND il bazlı aylık konut doğal gaz tüketiminin doğal logaritması, LNP illerdeki ay bazlı konut doğal gaz satış fiyatının doğal logaritması, LNC doğal gaz abone sayısının doğal logaritması, DTEMP ilgili ilde o ayda ölçülen sıcaklık ile ildeki ilgili ayın uzun yıllar sıcaklık ortalaması arasındaki fark, M mevsimsel etkiyi ifade eden kukla değişkenleri göstermektedir. İ birim, α sabit terim, μ ise hata terimini ifade etmektedir.

β_1 parametresi konutlarda doğal gaz talebinin fiyat esnekliğini, β_2 abone sayısının doğal gaz talebine etkisini, β_3 fiili sıcaklık ile uzun yıllar sıcaklık ortalaması arasındaki farkın doğal gaz talebine etkisini, ω_j ise j ayındaki doğal gaz tüketimi mevsimsel etkisini ifade etmektedir.

5.2 Analiz ve Bulgular

Analiz öncesi veri setinin oluşturulmasında Microsoft Excel programından, gözlemlerin ve dönemsel analizlerin yapılmasında ise STATA programından faydalanılmıştır. Analizde panel veri testlerinin kullanması için öncelikle, yatay kesit bağımlılık testlerinin yapılması gerekmektedir. Panel veri seti uygulamalarında, yatay kesit bağımlılığı varlığının reddedilmesi durumunda birinci kuşak birim kök testleri uygulanmaktadır. Yatay kesit bağımlılığın tespit edilmesi halinde, ikinci kuşak birim kök testleri daha tutarlı, etkin ve güçlü bulgular elde edilmesini sağlamaktadır.⁵⁸

Tez çalışmasında kullanılan modelde yer alan değişkenler öncelikle yatay kesit bağımlılığı bakımından incelenmiştir. Yatay kesit bağımlılığı birimler arası korelasyon olarak da anılmaktadır. Birimler arası korelasyon gerek durağanlık sınamalarında kullanılacak birim kök testi seçiminde gerekse tahminci seçimlerinde önem arz etmektedir. Tez çalışmasında, yatay kesit bağımlılığı Pesaran testi⁵⁹ ile sınanmaktadır.

Pesaran yönteminde birimler arası korelasyonu test etmek amacıyla Augmented Dickey Fuller (ADF) regresyonunun tahmininden elde edilen kalıntılar kullanılmaktadır. Her bir birimin kendisi dışında kalan tüm birimlerle korelasyonu ve dolayısıyla N birim boyutu iken N * N-1 adet korelasyon hesaplanmaktadır.

N'nin T'den büyük olduğu durumlarda CD_{LM} testi bozulmalar göstermektedir ve N ile T arasındaki farkın daha büyük olduğu durumlarda bu sapma artmaktadır. Bu sebeple, var olan yatay kesit bağımlılık testi Pesaran tarafından geliştirilerek N'nin T'den büyük olduğu durumlar için kullanılan yeni bir formül elde etmiştir. Elde edilen test formülü, 6.2 nolu eşitlikte görülmektedir.⁶⁰

⁵⁸ Çınar, Özçalık, 2014, “Gelişmekte Olan Ülkelerde Mali Sürdürülebilirlik: Panel Veri Analizi”, Journal of Yaşar University, İzmir, Türkiye

⁵⁹Pesaran, 2004 , “General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels”, University of Cambridge, Faculty of Economics, Cambridge WP 0435 in Economics

⁶⁰ Koçbulut, Ö., & Barış, S. ,2016, AB Ülkelerindeki İhracat ve Doğrudan Yabancı Yatırımların Kadın İstihdamı Üzerindeki Etkisi: Panel Veri Analizi. *Aydın İktisat Fakültesi Dergisi*, 22-39.

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij} \right) \quad (6.2)$$

T=Zaman boyutu

N=Birim boyutu

$\hat{\rho}_{ij}$ = Birimlerin kalıntıları arasındaki korelasyon katsayısı

Tablo 13 Pesaran Yatay Kesit Bağımlılığı Testi Bulguları

Değişken	CD-Test istatistiği	p	corr	Abs(corr)
LND	256.34***	0.000	0.931	0.931
LNP	246.87***	0.000	0.896	0.896
LNC	259.66***	0.000	0.943	0.943
DTEMP	218.22***	0.000	0.792	0.792

***%1 anlamlılık düzeyinde yatay kesit bağımlılığın olduğunu ifade eder.

Pesaran yatay kesit bağımlılığı test sonuçları Tablo 13'te görülmektedir. Bütün değişkenler %1 anlamlılık seviyesinde yatay kesit bağımlılığa sahiptir ($p < 0.01$). Denklemlerde ve veri serilerinde yatay kesit bağımlılığının var olması paneli oluşturan illerden herhangi birisinde ortaya çıkan şokun diğer illeri de etkileyeceğini ifade etmektedir. Veri setinde yer alan illerden herhangi birisindeki doğal gaz talebi ve talebi etkileyen faktörlerdeki meydana gelen değişimler diğer illeri etkilediği ve diğer illeri etkileyen şoklarında göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu nedenle, tez çalışmasının devamında kullanılacak olan birim kök ve eş bütünleşme testlerinin yatay kesit bağımlılığını dikkate alınarak seçilmesi gerekmektedir.

Panel birim kök sınamaları yatay kesit bağımlılık test sonuçlarına göre birinci ve ikinci kuşak testlerden bir tanesi seçilir.⁶¹ Birinci kuşak birim kök testleri uygulaması paneli oluşturan yatay kesit birimlerinin bağımsız olduğu ve panelde yer alan verilerden herhangi birine gelen şok durumunda, panel sette yer alan verilerin aynı düzeyde etkilendiği kabul edilmektedir. Seriler arasında yatay kesit bağımlılığının tespit edilmesi durumunda, birinci kuşak birim

⁶¹ Göçer, İ., Hotunluoğlu, H., & Mertcan, M. (2010). *Seçilmiş OECD Ülkelerinde Cari İşlemler Açığının Sürdürülebilirliği: Yatay Kesit Bağımlılığı Atlında Panel Eş-Bütünleşme Analizi*.

testlerin uygulanması çalışmalarda hatalı sonuçlar vermektedir. ⁶² Bu sebeple, elde edilen bulgulara göre tez çalışmasında birinci kuşak birim testler uygulanmamıştır.

Değişkenlerin durağanlıklarının tespiti için yatay kesit bağımlılığı altında güvenilir sonuçlar veren ikinci kuşak birim kök sınamaları kullanılmıştır. Tez çalışmasında Pesaran tarafından geliştirilen, Yatay Kesit Genişletilmiş Im, Pesaran ve Shin (CIPS) birim kök testi kullanılmıştır.

Birimler arası korelasyonu yok etmek amacıyla geliştirilen bu yöntem ADF regresyonunda yer alan gecikmeli yatay kesit ortalamasının genişletilmiş halinden faydalanmaktadır. Bu nedenle literatürde CIPS testine aynı zamanda “Yatay Kesit Genişletilmiş Dickey Fuller” (CADF) olarak adlandırılmaktadır. ⁶³ Teste ait bulgular Tablo 14’te görülmektedir.

Tablo 14 Yatay Kesit Genişletilmiş Im, Pesaran ve Shin (CIPS) Birim Kök Testi Bulguları

Değişken	Yatay Kesit Genişletilmiş Im, Pesaran ve Shin (CIPS) Test İstatistikleri	
	Sabitli	Trend Ve Sabitli
LND	-1.861 (0.260)	-2.082 (0.989)
Δ LND	-3.514*** (0.000)	-3.570*** (0.000)
LNP	-1.678 (0.789)	-1.821 (1.000)
Δ LNP	-2.249*** (0.000)	-3.472*** (0.000)
LNC	-1.679 (0.788)	-1.766 (1.000)
Δ LNC	-3.385*** (0.000)	-3.668*** (0.000)

⁶² Bai, J., & NG, S. (2004). A Panic Attack on Unit Roots and Cointegration. *Econometrica*, 1127-1178.

⁶³ Uzun, U., & Berberoğlu, M. (2018). Bankaların Sermaye Yeterlilik Düzeyleri ile Hisse Değeri Arasındaki İlişki Üzerinde Bir İnceleme: Türkiye Bankacılık Sektörü Örneği. *Current Debates in Finance and Econometrics*, 33-44.

DTEMP	-3.192*** (0.000)	-3.450*** (0.000)
-------	----------------------	----------------------

*** %1 anlamlılık düzeyinde durağanlığı simgeler. Optimal Gecikme Schwarz Bilgi Kriteri ve Akaike Bilgi Kriteri(Maks.Lag:12) Δ : Değişkenin birinci devresel farkını simgeler.

Birim kök testleri uygulaması sonucunda, DTEMP dışındaki değişkenler düzeyde durağan değil iken birinci devresel farkında durağandır. DTEMP değişkeni ise düzey değerlerde durağandır. Değişkenlerin durağanlık durumları Eşitlik 6.3 'teki gibi ifade edilebilir.

$$\text{LND} \approx \text{I}(1), \text{LNP} \approx \text{I}(1), \text{LNC} \approx \text{I}(1) \text{ ve } \text{DTEMP} \approx \text{I}(0). \quad (6.3)$$

Durağan olmayan değişkenler ile yapılacak regresyon çözümlemeleri sahte regresyona sebep olabilmektedir. Böyle durumlarda durağan oldukları devresel farklarının alınması yöntemi uygulanmaktadır. Uygulanan bu yöntem ile değişkenler regresyonlara durağan oldukları devresel farkları ile katıldıklarından dolayı sahte regresyon sorunu ortadan kalkmaktadır.

Eşitlik 6.1'de yer alan model, kısa dönem için LNP, LND ve LNC değişkenlerinin birinci devresel farkları alınarak Eşitlik 6.4'teki gibi yeniden düzenlenmiştir.

$$\Delta \text{LND}_i = \alpha_i + \beta_{1i} \Delta \text{LNP}_i + \beta_{2i} \Delta \text{LNC}_i + \beta_{3i} \text{DTEMP}_i + \omega_{ji} \sum_{j=1}^{11} M_{ji} + \mu_i \quad (6.4)$$

Kısa dönem esnekliğin hesaplanması amacıyla oluşturulan model için kullanılacak tahmin yöntemleri modelin birim etkisi içerip içermemesine, içeriyorsa etkinin sabit veya rassal olmasına ve son olarak panel boyunca parametrelerin homojen olup olmamasına göre farklılaşmaktadır. Bu sebeple kısa dönem modeldeki birim etkisi Breusch&Pagan⁶⁴yaklaşımıyla test edilmiştir.

⁶⁴Breusch T. And Pagan A., 1980 "The Lagrange Multiplier Test and Its Applications to Model Specification in Econometrics, Review of Economic Studies, vol.47, 383-389)

Breusch ve Pagan yaklaşımı, birim etkisinin sıfır olması durumunda en etkin tahmin yöntemi olan klasik model⁶⁵ ile birim etkisinin sıfırdan farklı olması halinde uygun olabilecek sabit veya rassal etkiler modelleri arasında karar vermek için kullanılmaktadır.

Breusch-Pagan, bireysel heterojenliğin varlığını bir başka ifade ile havuzlanmış en küçük kareler modelinin uygun olup olmadığını tesadüfi etkiler modeline karşı sınamak için, havuzlanmış en küçük kareler modelinin kalıntılarına dayanan, Lagrange Çarpanı (LM) testini geliştirmişlerdir.

Lagrange testi, model kurma hatasının tespiti için kullanılan Ramsey'in Reset Testine bir alternatif olarak geliştirilmiştir. Bu testte birim etkilerinin sıfır olduğu hipotezi ($H_0: \sigma_\mu^2 = 0$) sınanmaktadır. Breusch Pagan LM test istatistiği şu şekilde hesaplanmaktadır;

$$LM = \frac{NT}{2(T-1)} \left[\frac{\sum_{i=1}^n (\sum_{t=1}^T \mu_{it})^2}{\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T \mu_{it}^2} - 1 \right]^2 \quad (6.5)$$

Eşitlik 6.5'te yer alan “ μ ” havuzlanmış en küçük kareler modelinin tahmininden elde edilen kalıntılardır. Test istatistiği 1 serbestlik derecesi ile X^2 dağılımına uyar. LM test istatistiğinin X^2 karşılaştırılması sonucu H_0 hipotezi reddedilemezse, birim etkilerin varlığı kabul edilmemekte ve klasik modelin uygun olduğu söylenebilmektedir. Ters durumda yani H_0 hipotezi reddedilirse, klasik modelin uygun olmadığı sonucuna varılmaktadır.

Tablo 15'te görüldüğü üzere Breusch Pagan LM Testi yaklaşımına göre modelde birim etkisinin sıfır olduğu yönündeki hipotezinin reddedilemediği görülür. Bu bulgu ile modelde birim etkileri içeren değişkenlerin olması sonucu hata teriminde birim etkisinin olmaması yönündeki beklenti ile uyumludur.

Tablo 15 Breusch Pagan LM Test Bulguları

Hipotez		Var	S.D	X^2	p
H_0 : Birim etki sıfıra eşittir. $Var(\mu)=0$	ΔLND	0.4681312	0.6842012	0.0000	1.0000
	e	0.1761171	0.419663		
	μ	0	0.419663		

Var=Varyans, S.D=Standart Sapma

⁶⁵İngilizce kaynaklarda Havuzlanmış En Küçük Kareler Modeli, PooledLeastSquares (POLS) olarak geçmektedir.

Parametrelerin homojenliğini sınamak için ise Swamy Yaklaşımından⁶⁶ faydalanılmıştır. Kat sayılarının homojenliğini test etmek için panel yapısını göz ardı eden birimlere özgün en küçük kareler tahmincileri ile grup içi tahmincilerin ağırlıklı ortalama matrisleri arasındaki farka bakılabilmektedir. Eğer aralarında istatistiki olarak anlamlı bir fark yok ise, parametreler homojendir.

Swamy tarafından üretilen ve Hausman türü bir test olan bu testin formülü Eşitlik 6.6’da görülmektedir;

$$\hat{S} = X'_{K(N-1)} = \sum_{i=1}^N (\hat{\beta}_i - \bar{\beta}^*)' \hat{V}_i^{-1} (\hat{\beta}_i - \bar{\beta}^*) \quad (6.6)$$

Eşitlik 6.4’teki $\hat{\beta}_i$ birimlere göre regresyondan elde edilen en küçük kareler tahmincileri, $\bar{\beta}^*$, ağırlıklı grup içi tahmincisi ve $\hat{V}_i$ ise iki tahmincinin varyansları arasındaki farkı ifade etmektedir. Test istatistiği $K(N-1)$ serbestlik derecesi ile X^2 dağılımına sahiptir. Test istatistiği kritik değerden büyükse, parametrelerin heterojen olduğu sonucuna varılmaktadır.⁶⁷

Tez çalışmasında yer alan modelin tahmininden önce panel için Swamy heterojenlik sınaması yapılarak klasik model varsayımları altında homojen veya heterojen tahmin tekniklerinden uygun olanı seçilmelidir. Swamy heterojenlik testi bulguları Tablo 16’daki gibidir.

Tablo 16 Swamy Heterojenlik Testi Bulguları

Hipotez	X^2	p
H_0 : Parametreler homojendir.	935.11***	0.0000

***%1 anlamlılık düzeyinde heterojenliği simgeler.

Tablo 16 incelendiğinde parametrelerin homojen olduğunu iddia eden sıfır hipotezinin reddedildiği görülür. Buna göre konutlarda doğal gaz talebinin fiyat esnekliğini incelemek üzere hazırlanan modelin heterojen paneller için geliştirilen tahmin teknikleri ile çözümlenmesi gerekmektedir.

⁶⁶Swamy, S., 1970, “Efficient In ference in Random Coefficient Regression Model”, Econometrica, 38, s.311-323

⁶⁷Panel Zaman Serileri Analizi, Prof. Dr. Ferda Yerdelen Tatoğlu, Beta Yayınları, İstanbul 2018 Sayfa: 247

5.2.1 Kısa Dönem Doğal Gaz Talebi Bulguları

Swamy yaklaşımı sonucunda parametre heterojenliği tespit edilmiş, birim etkisinin sıfır olması durumunda güvenilir sonuçlar verdiği bilinen ve çok aşamalı bir metot olan Güçlendirilmiş Ortalama Grup Tahmincisi (AMG) tez çalışmasında kullanılmıştır. AMG tahmincisi, yatay kesitler arasında bağıntı olmasına dirençli bir tahmincidir. Bu özelliği ile panelde yer alan özellikle mevsimsellik konusunda yaşanan sıkıntılara karşı çözüm getirebilmektedir.

Veri setinde yer alan birbirine komşu ve aynı bölgede yer alan illerin mevsimsel özelliklerinin birbirinden tamamen bağımsız olması mümkün değildir. Örneğin; Ankara’da ortalama sıcaklıklarda bir değişim meydana geldiğinde il sınır komşusu olan Eskişehir’de de benzer bir durum gözlenebilir. Söz konusu bu ilişki yatay kesitler arasında bağıntı meydana getirir ve AMG tahmincisi bu bağıntıya diğer tahmincilere göre dayanıklıdır. Bu özelliğiyle, kısa dönem bulgularında mevsimsellik sorunu en aza indirgenmiştir.

AMG tahmincisi, Eberhardt ve Teal⁶⁸ ve Bond tarafından genişletilmiş ortalama grup tahmincisi, Pesaran’ın CCEMG tahmincisine alternatif olarak geliştirilmiştir. Pesaran’ın CCEMG tahmincisinde regresyon denklemindeki bağımlı ve bağımsız değişkenlerin yatay kesit ortalamaları ile gözlenemeyen ortak faktörlerin varlığı hesaba katılmakta, birimler için elde edilen katsayıların Pesaran ve Smith’in MG yaklaşımı ile heterojen olarak ya da birimlere özgü parametrelere izin vermek için birimlere özgü parametrelerde etkileşimli ortalamalar alınarak havuzlanmış olarak tüm panel için elde edilmektedir.

⁶⁸Eberhardt M. And Teal F., 2010, “Mangos in the Tundra? Spatial Heterogeneity in Agricultural Productivity Analysis”, Centre for the Study of African Economies, University of Oxford Wp.

AMG tahmincisinde, birimlere özgü regresyonlarda ortak dinamik sürecin içerilmesi ile yatay kesit bağımlılık hesaba katılmaktadır. Eşitlik 6.6'da gösterilen ilk aşamada, değişkenlerin birinci farkları alınarak tahmin edilmektedir. Bunun nedeni ise durağan olmayan değişkenler ve gözlemi tam olarak yapılamayan faktörlerin, değişkenlerin düzeydeki değerleri ile yapılan regresyon modelinde sapmalı modeller ortaya koyabilmektedir. Birinci aşama sonunda $\hat{\mu}_t^*$ ile Eşitlik 6.6'nın sonunda ifade edilen zaman kukla katsayısına ulaşılır.⁶⁹

$$\Delta Y_{it} = \mathbf{b}' \Delta X_{it} + \sum_{t=2}^T c_t \Delta D_t + e_{it} \rightarrow \hat{c}_i \approx \hat{\mu}_t^* \quad (6.6)$$

Eşitlik 6.7'de $\hat{\mu}_t^*$ birimlere özgü regresyonların her birinde içerilmekte ve modeller tahmin edilmektedir.;

$$Y_{it} = \alpha_i + \mathbf{b}_i' X_{it} + c_i t + d_i \hat{\mu}_t^* + e_{it} \quad (6.7)$$

Alternatif olarak $\hat{\mu}_t^*$ 'nin bağımlı değişkenden farkı alınmaktadır, bu her birbirine ortak bir sürecin uygulandığı anlamına gelmektedir. Üçüncü aşamada ise, her iki durumda da genişletilmiş ortalama grup tahmincisi, Pesaran ve Smith'in (1995) MG yaklaşımı kullanılarak elde edilmektedir;

$$\hat{\mathbf{b}}_{AMG} = N^{-1} \sum_i \hat{\mathbf{b}}_i \quad (6.8)$$

Tez çalışmasında kısa dönem doğal gaz talebi, veri setinin aylık olması nedeniyle cari (ay bazında) dönem içerisinde incelenmiştir. Çalışmada 54 ilin Haziran 2015-Ekim 2019 dönemi analiz edilmiştir. Kısa dönem analiz çalışmasında ardışık ayların ilişkisi de incelendiği için Haziran 2015 öncesine ait veri bulunmadığı için 53 ay üzerinden analiz yapılmıştır.

⁶⁹ Kar, M., & Kar, B. B. (2019). OECD Ülkelerinde Mobil İletişimin Talep Esneklerinin Tahmini. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 991-1009.

Tablo 17 AMG Kısa Dönem Esneklik

Değişken	β	S.H ^d	z	p
ΔLNP	-0.3871351	0.1111426	-3.48***	0.000
ΔLNC	1.6224720	0.7196309	2.25**	0.024
DTEMP	-0.0200926	0.0034103	-5.89***	0.000
M1	0.2909650	0.0316395	9.20***	0.000
M2	0.8249941	0.0559390	14.75***	0.000
M3	0.8945513	0.0317629	28.16***	0.000
M4	0.9765008	0.0469646	20.79***	0.000
M5	1.4388450	0.0573417	25.09***	0.000
M6	2.0271280	0.0517845	39.15***	0.000
M7	1.6883630	0.0442804	38.13***	0.000
M8	1.4752510	0.0391872	37.65***	0.000
M9	0.7950566	0.0234043	33.97***	0.000
M10	0.6228227	0.0324896	19.17***	0.000
M11	0.7274009	0.0370970	19.61***	0.000
Sabit Terim	-0.9378588	0.0260239	-36.04***	0.000
Tamamlayıcı Testler				
Wooldridge Panel Otokorelasyon Testi			F(1, 53)=19.256 p=0.0001	
White Panel Değişken Varyans Testi			X²(53)=37.33 p=0.9493	

***%1, ** %5 anlamlılık düzeyinde anlamlılığı simgeler, S.H: Standart Hata, d:üst imi dirençli standart hataları gösterir.

Tablo 17 incelendiğinde Wooldridge panel oto korelasyon testine göre modelde %1 anlamlılık düzeyinde oto korelasyon sorunu olduğu görülmektedir. ($p < 0.01$) Oto korelasyon sorunundan kaynaklanacak etkinlik kaybının önlenmesi amacıyla çalışmanın dirençli standart hatalar ile tekrar tahminlemesinin yapılması gerekmektedir.

Dirençli standart hatalar ile yapılan tahmin kısa dönem bulgulara bir değişiklik oluşturmaz iken, standart hataların daha etkin tahmin edilmesini sağlamaktadır. Tez çalışmasında uygulanan White Panel Değişken Varyans testine göre %10 anlamlılık düzeyinde dahi değişken varyans sorunun olmadığı görülmektedir. ($p > 0.10$)

Mevsim değişkenlerinin tamamının %1 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Söz konusu bulgu LND değişkeninin mevsimsel yapısı konusundaki öngörünün teyidi olarak düşünülebilir.

Kısa dönemde doğalgazın fiyat esnekliği olan β_1 parametresi %1 anlamlılık düzeyinde anlamlıdır, negatiftir ve talebin fiyat esnekliği 1'den küçüktür. ($\beta_1 = -0.387$, $p < 0.01$). Buna göre doğal gaz fiyatında meydana gelen %1'lik bir artma (azalma) kısa dönemde Türkiye'de konutlarda doğal gaz talebinde %0.387 oranından azalmaya (artmaya) neden olacaktır. Tablo 17'de görülen kısa dönem esneklik katsayısının mutlak değerince 1'den küçük olması konutlarda doğal gaz talebinin fiyata görece duyarsız (inelastik) olduğunu göstermektedir.

Konutlarda doğal gaz talebinin Türkiye genelindeki fiyat esnekliği incelenirken aynı zamanda veri setinde yer alan tüm iller için kısa dönemde talebin fiyat esnekliği bulguları elde edilmiştir. Analizde yer alan 54 ilde kısa dönemde 42 ilde doğal gaz talebinin fiyat esnekliği 1'den küçüktür ve inelastiktir. Söz konusu illerde doğal gaz fiyatlarında meydana gelen artışa rağmen kısa dönemde talebin çok az düştüğü saptanmıştır. Geriye kalan, 12 ilde ise kısa dönemde doğal gazın talebinin fiyat esnekliği 1'den büyük “elastik” olarak saptanmıştır.

Elde edilen bulgulara göre doğal gaz talebinin en fazla esnek olduğu iller Yozgat, Kilis, Bursa, Kahramanmaraş ve Kastamonu'dur. Kısa dönemde doğal gaz talebinin fiyat değişimine en çok duyarsız olduğu iller ise İstanbul, Edirne, Amasya, Balıkesir ve Kayseri'dir. Tablo 18 ve Şekil 14'ten veri setinde yer alan illere ait kısa dönem bulgulara ulaşılabilir.

Tablo 18 Kısa Dönem İl Bazlı Doğal Gaz Talebi Değişimi

İl	Talep Değişimi	İl	Talep Değişimi
Afyon	-0,25%	Karaman	0,23%
Aksaray	-0,47%	Kars	-0,89%
Amasya	0,05%	Kastamonu	-2,06%
Ankara	-1,46%	Kayseri	-0,07%
Antalya	0,44%	Kırıkkale	0,12%
Ardahan	0,16%	Kırklareli	0,29%
Balıkesir	0,07%	Kırşehir	0,35%
Bilecik	-0,30%	Kilis	-2,61%
Bolu	-1,86%	Kocaeli	-0,65%
Bursa	-2,24%	Konya	0,15%
Çanakkale	-0,40%	Kütahya	0,39%
Çankırı	-1,06%	Malatya	0,22%
Çorum	-0,87%	Manisa	-0,70%
Denizli	-0,69%	Nevşehir	0,55%
Düzce	-0,72%	Niğde	0,17%
Edirne	-0,02%	Ordu	-0,47%
Elâzığ	-0,46%	Rize	-1,83%
Erzincan	-1,12%	Sakarya	-1,27%
Erzurum	-0,15%	Samsun	1,48%
Eskişehir	-0,16%	Sivas	-0,59%
Gaziantep	-0,43%	Şanlıurfa	-0,56%
Giresun	-0,55%	Tekirdağ	-0,67%
Gümüşhane	-0,38%	Tokat	0,23%
İstanbul	0,00%	Trabzon	0,41%
İzmir	0,26%	Uşak	0,68%
Kahramanmaraş	-2,18%	Yalova	-0,56%
Karabük	-0,63%	Yozgat	-2,73%

Kontrol değişkenlerinden il bazlı konut doğal gaz abone sayısı (LNC) değişkeni %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ve beklendiği üzere pozitiftir. ($\beta_2=1.622$, $p<0.05$). Türkiye genelinde kısa dönemde doğal gaz abone sayısında meydana gelen %1’lik bir artış doğal gaz talebinde %1,62’lik bir artışa sebep olmaktadır.

Abone sayısında meydana gelen %1’lik artış sonucu doğal gaz talebinde en fazla artış olan ilk 10 il Tablo 19’da yer almaktadır.

Tablo 19 Kısa Dönem Abone Sayısında %1’lik Artış Sonucu İl Bazlı Doğal Gaz Talep Değişimi

Kısa Dönemde Abone Sayısı Artışı Sonucu Doğal Gaz Talebi En Fazla Artan İlk 10 İl
Samsun
Kars
Konya
Yozgat
Kocaeli
Yalova
Ordu
Karabük
Rize
Niğde

Diğer kontrol değişkeni olan kısa dönemde illerdeki ilgili aydaki ölçülen sıcaklık ortalamasının uzun yıllar sıcaklık ortalamasından farkı (DTEMP) değişkeni de %1 anlamlılık düzeyinde anlamlıdır ve çalışma öncesinde tahmin edildiği gibi kısa dönemde konutlardaki doğal gaz talebine etkisi negatiftir. ($\beta_3= -0.020$, $p<0.01$). Türkiye genelinde illerde kısa dönemde sıcaklıkların uzun yıllar sıcaklık ortalamasının 1 derece üzerinde olması konutlardaki doğal gaz talebinde %2 oranında bir azalışa veya 1 derece altında olması %2’lik bir artışa sebep olmaktadır.

Kısa dönemde uzun yıllar sıcaklık ortalamasından ilgili dönemde sıcaklığın 1 derece fazla olması sonucunda 54 ilin 43 tanesinde konutlarda doğal gaz talebi azalırken, 11 ilde doğal gaz talebinde beklenenin aksine artış gözlemlenmiştir. Erzincan, Bursa, Sivas, Antalya ve Kütahya illeri il bazlı uzun yıllar sıcaklık ortalamasından 1 derece fazla olması sonucu kısa dönemde konutlarda doğal gaz talebinin en çok azaldığı ilk 5 il olurken, Kırşehir, Rize,

Kahramanmaraş, Ardahan ve Kırıkkale illerinde uzun yıllar sıcaklık ortalamasından 1 derece fazla olmasına rağmen konutlarda doğal gaz talebinde artış gözlemlenmiştir. İllere göre elde edilen sonuçlar Tablo 20 ve Şekil 15’te görülmektedir.

Tablo 20 Kısa Dönemde Sıcaklıkların Uzun Yıllar Sıcaklık Ortalamasından 1 Derece Farklı Olması Sonucu Doğal Gaz Talebi Değişimi

İl	Talep Değişimi	İl	Talep Değişimi
Afyon	-3,76%	Karaman	-1,90%
Aksaray	-2,82%	Kars	-2,91%
Amasya	-2,25%	Kastamonu	-4,75%
Ankara	-3,59%	Kayseri	-5,08%
Antalya	-5,20%	Kırıkkale	1,45%
Ardahan	1,52%	Kırklareli	-1,14%
Balıkesir	0,41%	Kırşehir	9,94%
Bilecik	-0,42%	Kilis	-4,15%
Bolu	-0,31%	Kocaeli	-3,56%
Bursa	-9,63%	Konya	-2,77%
Çanakkale	-3,30%	Kütahya	-5,08%
Çankırı	-2,97%	Malatya	-1,95%
Çorum	-3,84%	Manisa	-0,03%
Denizli	-1,63%	Nevşehir	-0,30%
Düzce	-2,93%	Niğde	1,36%
Edirne	-3,11%	Ordu	-4,57%
Elâzığ	-0,35%	Rize	3,96%
Erzincan	-9,85%	Sakarya	-2,65%
Erzurum	0,95%	Samsun	-2,87%
Eskişehir	-0,68%	Sivas	-5,69%
Gaziantep	-3,63%	Şanlıurfa	-0,36%
Giresun	-2,27%	Tekirdağ	0,09%
Gümüşhane	-2,75%	Tokat	-0,86%
İstanbul	-1,33%	Trabzon	0,26%
İzmir	-0,76%	Uşak	-4,10%
Kahramanmaraş	2,62%	Yalova	-2,67%
Karabük	1,37%	Yozgat	-1,74%

5.2.2. Uzun Dönem Analiz ve Bulguları

Regresyon modellerinde kullanılacak değişkenler durağan dışı olması durumunda sıkça başvurulan bir yöntem kısa dönem esneklik hesaplanması sırasında yapılan durağan olmayan değişkenlerin farklarının alınarak durağanlaştırılmasıdır. Doğrusal olmayan serilerde durağanlığı sağlamak için var olan serilerin birinci veya ikinci farklarının alınması sadece geçmiş dönemdeki kalıcı şokların etkisinin yok etmekle kalmayıp uzun dönem ilişkilerin de ortadan kalkmasına sebep olmaktadır.⁷⁰ Durağan olmayan değişkenlerin uzun dönem ilişkileri incelerken bu şekilde kullanılmasının uygun olmadığı Granger ve Newbold⁷¹ tarafından açıklanmıştır.

Uzun dönem esnekliğin hesaplanabilmesi için değişkenlerin trendleri arasındaki ilişkileri uzun dönem denge ilişkisi olarak tanımlayan eş bütünleşme testlerinden faydalanılmıştır. Eş bütünleşme testi, iktisadi değişkenlere ait serilerin durağan olmamaları durumunda bile durağan bir kombinasyonun var olabileceği ihtimaline göre çalışır ve var olması durumunda ekonometrik olarak bu kombinasyonun belirlenebileceğini iddia eder. Durağan olmayan serilerin doğrusal bir bileşimi durağan olabilir, bu tür değişkenler eş bütünleşik değişkenler olarak adlandırılır.⁷² Eş bütünleşmenin iktisadi yorumuna göre, iki veya daha fazla seri, uzun döneme yayılan bir denge eşitliği oluşturacak bir biçimde birbirleriyle ilişkili iseler, seriler durağan olmasalar dahi, zaman içinde birbirleriyle yakın hareket ederler ve aralarındaki fark istikrarlı yani durağandır. Bu durumda eş bütünleşme kavramı, ekonomik sistemin zaman içinde yakınsadığı ve uzun dönem denge ilişkisinin varlığı anlamına gelmektedir.⁷³

⁷⁰ *ekolar.com*. (2018, 2 11). <http://www.ekolar.com/koentegrasyon-esbutunlesme-analizi/> adresinden alındı

⁷¹Granger, C. W. J. ve P. Newbold, 1977, “Forecasting Economic Time Series”, Londra, Londra Academic Press,

⁷²Maddala G.S& Kim I-M, Unit Roots Cointegration and Structural Change, Cambridge University Press, Sixth Printing, 2004, s 34-40

⁷³Harris R. Ve Sollis R., Applied Time Series, Modelling and Forecasting, John Wiley & Sons, 2003, S.22

Eş bütünleşme kavramı literatüre Engle-Granger tarafından kazandırılmış olup genellikle eş bütünleşme modelinden hesaplanan kalıntılara birim kök testi uygulaması temellerine dayalı birçok eş bütünleşme testi mevcuttur. Tez çalışmasında uzun dönem ilişkiyi incelemek için heterojen paneller için geliştirilmiş Ortalama Grup Dinamik En Küçük Kareler (DOLSMG) tahmincisinden faydalanılmıştır

Pedroni'nin ortalama grup en küçük kareler tahmincisinden aşağıdaki modelden hareket edilmektedir.

$$Y_{it} = \mu_i + \beta_i X_{it} + u_{it} \quad i=1, \dots, N \text{ ve } t=1, \dots, T_n \quad (6.9)$$

Söz konusu model eş bütünleşmenin birimler bazında heterojen olduğunu göstermektedir. DOLSMG tahmincisinde X'lerin öncül değerlerinin ve gecikmelerinin ilave edilmesi, geri bildirim etkilerinin ve içsellik durumunun yok edilmesini sağlamaktadır. Tahminin ilk aşamasında modele öncül değerler ve gecikmeler ilave edilerek dinamik en küçük kareler (DOLS) tahmini gerçekleştirilmekte, ikinci aşamada ise istatistikler Pesaran ve Smith'in MG yaklaşımı ile tüm panel için birleştirilmektedir. Böylece, DOLSMG tahmincisi hem DOLS hem de FMOLS yöntemlerinden daha güvenilir tahminler ve bulgular üretmektedir.

$$\hat{\beta}_{DOLSMG} = N^{-1} \left[\sum_{i=1}^N \left(\sum_{t=1}^T (Z_{it} Z'_{it}) \right) \right] \left(\sum_{t=1}^T (Z_{it} \bar{Y}_{it}) \right) \quad (6.10)$$

Burada Z_{it} açıklayıcı değişkenler vektörüdür ve $\bar{Y}_{it} = Y_{it} - \bar{Y}_i$ dir. Dolayısıyla tahminci her bir birim i için elde edilen dinamik en küçük kareler tahmincilerinin (DOLS) ortalaması alınarak elde edilmektedir;

$$\hat{\beta}_{DOLSMG} = N^{-1} \sum_{i=1}^N \hat{\beta}_{DOLS,i} \quad (6.11)$$

Benzer şekilde t istatistiği de ortalamalar alınarak şu şekilde hesaplanmaktadır;

$$t_{\hat{\beta}, DOLSMG} = N^{-1} \sum_{i=1}^N t_{\hat{\beta}, DOLS,i} \quad (6.12)$$

Uzun dönemde konutlarda doğal gaz talebinin fiyat esnekliğinin yanı sıra değişken serilerinin uzun dönem birbiriyle olan ilişkisi de incelenmiştir. Uzun dönemde konutlarda doğal gaz talebi ile fiyat, abone sayısı ve sıcaklık arasında eş bütünleşik ilişkiye sahip olduğu saptanmıştır.

Tablo 21 Ortalama Grup Dinamik En Küçük Kareler Uzun Dönem Esneklik Bulguları

Değişken	β	t	p
LNP	-0.6261	-2.228**	P<0.05
LNC	2.0920	10.29***	P<0.01
DTEMP	-0.1141	-5.664***	P<0.01

***%5, **%1 anlamlılık düzeyinde eşbütünleşme ilişkisinin varlığını gösterir, $t_{0,01}=2.58$, $t_{0,05}=1.96$, $t_{0,10}=1.64$

Tablo 21 incelendiğinde konutlar için doğal gaz talebinin uzun dönem fiyat esnekliğini gösteren LNP, %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı, beklenildiği gibi negatif ve mutlak değerce 1'den küçük olduğu görülmektedir. ($\beta = -0.6261$, $p < 0.05$). Türkiye’de uzun dönemde konutlarda doğal gaz talebinin fiyat esnekliği inelastik olarak saptanmıştır.

Uzun dönemde Türkiye genelinde konutlarda doğal gaz fiyatlarında yaşanan artışa rağmen talebin düşmediği gözlemlenmiştir. Gözlem yapılan süre boyunca uzun dönemde konutlarda doğal gaz fiyatında meydana gelen %1’lik bir artış, Türkiye genelinde konutlardaki doğal gaz talebinde yaklaşık %0,63’lük bir azalmaya sebep olmaktadır.

Uzun dönemde gözlem yapılan 54 il arasında doğal gaz talebinin fiyat esnekliğinin 18 ilde 1’den büyük olduğu gözlemlenmiştir. Bulgular, söz konusu illerde doğal gaz talebinin fiyat esnekliği bakımından “elastik” olduğuna işaret etmektedir. Geriye kalan 36 ilde ise doğal gaz talebinin fiyat esnekliği 1’den küçük yani inelastik durumdadır.

Doğal gaz tüketiminin yüksek olduğu ve abone sayısı bakımından ilk iki sırayı alan İstanbul ve Ankara’da uzun dönemde doğal gaz talebinin fiyat esnekliğinin elastik olduğu gözlemlenmiştir. Söz konusu illerde yer alan tüketicilerin doğal gaz fiyat değişimlerine hassas olduğu yani fiyat artışı sonucu talebin düştüğü saptanmıştır. Giresun, Bolu ve Trabzon illerinde talebin fiyat esnekliği 1’e yakın bulunurken, ilgili illerde doğal gazın talep esnekliği birim esnekliğe yakındır. Talep ve fiyattaki değişimin eş oranda gerçekleştiği söylenebilir.

Uzun dönem analiz sonuçlarına göre %1’lik fiyat artışı sonucu doğal gaz talebinin en fazla azaldığı ilk 5 il Şanlıurfa, Ardahan, Malatya, Karabük ve Çorum olmuştur. Uzun dönemde doğal gaz fiyatındaki %1 artış olmasına rağmen Ankara, Kütahya, Uşak, Bolu ve Bursa illerinde konutlarda doğal gaz talebinin en fazla arttığı 5 il olmuştur. Diğer illere ait talep değişim oranları Tablo 22 ve Şekil 16’da görülmektedir.

Tablo 22 İl Bazlı %1’lik Fiyat Değişimi Sonucu Talep Değişimi

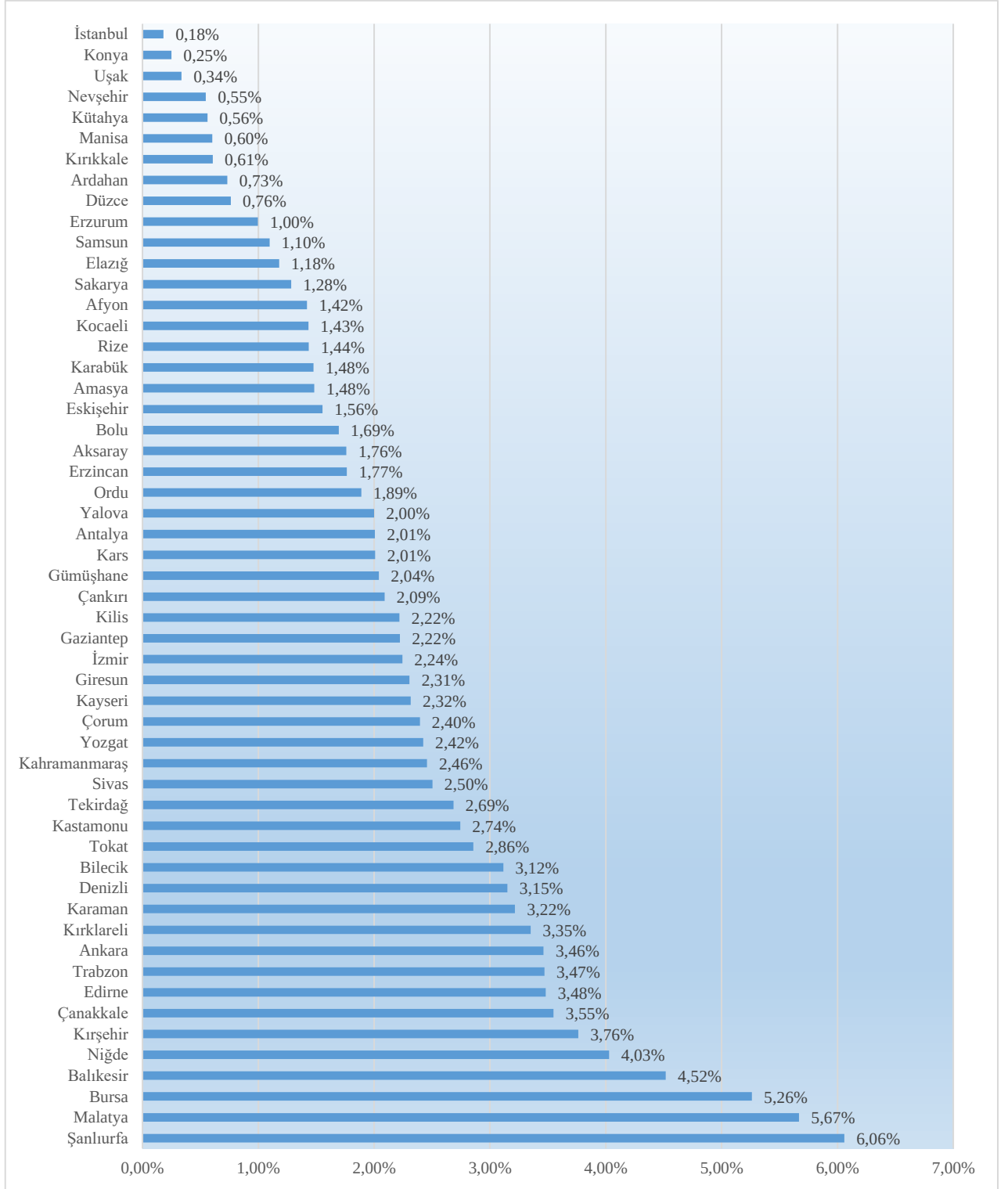
İl	%1’lik Fiyat Artışına Uzun Dönem Talep Değişimi	İl	%1’lik Fiyat Artışına Uzun Dönem Talep Değişimi
Afyon	0,06%	Karaman	0,47%
Aksaray	0,003%	Kars	-0,43%
Amasya	-0,22%	Kastamonu	-0,78%
Ankara	3,01%	Kayseri	-0,51%
Antalya	-0,10%	Kırıkkale	-0,82%
Ardahan	-3,47%	Kırklareli	0,68%
Balıkesir	-0,34%	Kırşehir	-2,46%
Bilecik	-0,75%	Kilis	0,17%
Bolu	0,97%	Kocaeli	-0,54%
Bursa	0,77%	Konya	-0,13%
Çanakkale	-0,50%	Kütahya	2,18%
Çankırı	-1,23%	Malatya	-3,15%
Çorum	-2,84%	Manisa	-1,27%
Denizli	-2,22%	Nevşehir	-0,51%
Düzce	0,10%	Niğde	-0,52%
Edirne	0,11%	Ordu	-0,70%
Elazığ	-0,11%	Rize	-1,49%
Erzincan	-1,51%	Sakarya	-1,46%
Erzurum	-0,37%	Samsun	-1,00%
Eskişehir	-1,54%	Sivas	-0,40%
Gaziantep	-0,01%	Şanlıurfa	-4,25%
Giresun	-0,98%	Tekirdağ	0,06%
Gümüşhane	-0,06%	Tokat	-0,83%
İstanbul	-1,97%	Trabzon	-0,95%
İzmir	-0,57%	Uşak	1,70%
Kahramanmaraş	0,05%	Yalova	0,29%
Karabük	-2,96%	Yozgat	-0,51%

Kontrol değişkenlerinde olan abone sayısı (LNC) için hesaplanan uzun dönem esneklik katsayısı %1 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ve beklenildiği gibi pozitifdir ($\beta=2.092$, $p<0.01$). Uzun dönemde doğal gaz abone sayısında meydana gelen %1’lik bir artış, konutlarda Türkiye genelinde doğal gaz talebinde yaklaşık %2.10’lik bir artışa sebep olmaktadır.

Uzun dönemde abone sayısı artışı sonucu veri setinde yer alan tüm illerde konutlarda doğal gaz talebinin arttığı saptanmıştır. şekil 17’de görüldüğü üzere abone sayısındaki %1’lik artış sonucu konut doğal gaz talebinin en fazla arttığı iller şanlıurfa, Malatya, Bursa, Balıkesir ve Niğde olurken, en az arttığı iller ise İstanbul, Konya, Uşak, Nevşehir, Kütahya ve Manisa olmuştur.



Şekil 17 İl Bazlı Abone Sayısındaki %1 Artış Sonrası Doğal Gaz Talep Değişimi



İllerdeki uzun yıllar ortalama sıcaklık ile ilgili dönemde gerçekleşen fiili sıcaklık arasındaki farkı ifade eden DTEMP değişkeninin de uzun dönem etkisi de %1 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ve tahmin edildiği gibi negatiftir. ($\beta = -0.1141$, $p < 0.01$). İncelenen dönem boyunca ölçümlenen sıcaklığın uzun yıllar sıcaklık ortalamasından 1 derece fazla olması Türkiye genelinde konutlarda doğal gaz talebinde yaklaşık %11'lik bir azalışa, 1 derece az olması ise %11'lik bir artışa sebep olmaktadır.

Tez çalışmasında yer alan illerde uzun yıllar sıcaklık ortalaması ile ilgili dönemde sıcaklığın 1 derece fazla olması sebebiyle 44 ilde talep düşüşü, 10 ilde ise talep artışı gözlemlenmiştir. İllerde uzun yıllar sıcaklık ortalamasından ilgili dönemde 1 derece fazla olması sonucu Tablo 23'te görüldüğü üzere talebin en fazla düştüğü ilk 5 il Kilis, Erzurum, Niğde, Bursa ve Kütahya olurken, talebin en fazla arttığı iller ise İzmir, Düzce, Bolu, Ardahan ve Şanlıurfa olmuştur.

Türkiye geneli toplam doğal gaz tüketicisinin %38'ini kapsayan İstanbul'da uzun dönemde sıcaklık değişimi sonucu talep değişimi neredeyse olmamaktadır. İstanbul genelinde sıcaklıkların mevsim normallerinin 1 derece artması sonucu konutlarda doğal gaz talebi %0,02 azalmaktadır. Ankara'da ise doğal gaz tüketicileri sıcaklık değişimine hassastır. İl genelinde sıcaklıkta meydana gelen 1 derecelik artış sonucu doğal gaz talebi %14 azalmaktadır.

Tablo 23 Gözlem Yapılan Aydaki Sıcaklığın Uzun Yılları Sıcaklık Ortalamasından 1 Derece Fazla Olması Sonucu Talep Değişimi

İl	Gözlem Yapılan Aydaki Sıcaklığın Uzun Yıllar Sıcaklık Ortalamasından 1 Derece Fazla Olması Sonucu Talep Değişimi	İl	Gözlem Yapılan Aydaki Sıcaklığın Uzun Yılları Sıcaklık Ortalamasından 1 Derece Fazla Olması Sonucu Talep Değişimi
Afyon	4,3%	Karaman	-21,4%
Aksaray	-13,4%	Kars	-11,4%
Amasya	-17,1%	Kastamonu	-11,6%
Ankara	-14,0%	Kayseri	-4,0%
Antalya	-12,7%	Kırıkkale	3,1%
Ardahan	4,5%	Kırklareli	-10,8%
Balıkesir	-3,6%	Kırşehir	-8,2%
Bilecik	-22,3%	Kilis	-32,7%
Bolu	5,6%	Kocaeli	-6,8%
Bursa	-26,6%	Konya	-2,0%
Çanakkale	-11,9%	Kütahya	-23,2%
Çankırı	-10,6%	Malatya	-5,1%
Çorum	-11,9%	Manisa	-16,5%
Denizli	-4,5%	Nevşehir	-20,8%
Düzce	6,4%	Niğde	-27,5%
Edirne	-15,1%	Ordu	-13,7%
Elazığ	-8,5%	Rize	-16,6%
Erzincan	-3,8%	Sakarya	-6,3%
Erzurum	-31,6%	Samsun	-6,2%
Eskişehir	-9,1%	Sivas	-19,0%
Gaziantep	1,8%	Şanlıurfa	4,5%
Giresun	-6,0%	Tekirdağ	-4,0%
Gümüşhane	-0,4%	Tokat	-2,1%
İstanbul	-0,2%	Trabzon	2,7%
İzmir	20,2%	Uşak	-4,6%
Kahramanmaraş	-3,1%	Yalova	0,3%
Karabük	-10,4%	Yozgat	-2,6%

BÖLÜM 6 SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada, Türkiye’de konutlarda doğal gaz talebinin fiyat esnekliği ve talebi etkileyen faktörler arası ilişki, kısa ve uzun dönemde panel veri analizi yöntemi ile incelenmiştir. Panel veri analizi ile serilerde kısa aylık meydana gelen değişimler, uzun dönemde ise konutlarda doğal gaz talebi ile doğal gaz fiyatları arasında eş bütünleşik ilişki durumu ve diğer faktörlerin talep üzerindeki etkisinin araştırılması hedeflenmiştir.

Literatürde konutlarda doğal gaz talebinin fiyat esnekliği ve talebi etkileyen faktörler ile ilgili yurtdışında ülke, eyalet ve şehir bazında çalışmalar yer alırken, Türkiye’de çoğunlukla talep tahmini ve sadece tek bir ilin doğal gaz talebini konu alan araştırmalar bulunmaktadır. Hem Türkiye geneli hem de 54 ilin kısa ve uzun dönem konutlardaki talebin fiyat esnekliği ve talebi etkileyen faktörler ile ilgili bulgular elde eden bildiğimiz kadarıyla ilk çalışmadır.

Çalışmada kullanılan veri seti, 2015-2019 döneminde illerdeki aylık doğal gaz talebi, doğal gaz satış fiyatı, abone sayısı ve uzun yıllar sıcaklık ortalamasının ilgili ayda gerçekleşen sıcaklık ile farkından oluşmaktadır. İlgili verilerin ulaşılabilir olduğu 54 ilin Haziran 2015-Ekim 2019 döneminde 2862 adet gözlem ile tez çalışması yapılmıştır. Çalışmada yer verilen 54 ilin hem doğal gaz tüketimi hem de abone sayısı incelenen 2015-2019 yıllarında Türkiye genelinin %93’ünü kapsamaktadır.

2015-2019 döneminde ardışık aylarda fiyatın değişmemesi, doğal gaz arzının yeni sağlandığı ve konutlarda tüketimin yeni başlaması sebebiyle tez çalışmasında yer almayan 27 ilin incelen dönemde tüketim ve abone sayısı değişkenleri içerisindeki payının arttığı gözlemlenmiştir. Söz konusu illerin ilerleyen yıllarda yer alacağı doğal gaz talep analizi çalışmalarının literatüre katkı sağlayacağı görülmektedir.

Tez çalışmasında, değişkenler yatay kesit bağımlılığı bakımından incelenmiş ve yatay kesit bağımlılığa rastlanmıştır. Yatay kesit bağımlılığının ortaya çıkması sonucu ikinci kuşak birim kök testlerinden CIPS tercih edilmiştir. Yapılan test sonucunda, doğal gaz talebinin, doğal gaz fiyatının ve abone sayısının birinci devresel farkında durağan, sıcaklık değişkeninin ise düzeyde durağan bir değişken olduğu saptanmıştır. Analiz için oluşturulan model kısa dönemde talep, fiyat, abone sayısı değişkenlerinin birinci devresel farkı alınarak durağan hale getirilmiştir. Birim etkinin olmaması ve heterojenliğin tespit edilmesi sebebiyle kısa dönem analiz için AMG testi tercih edilmiştir. Uzun dönemde ise esneklik katsayılarının tahmin edilmesinde DOLSMG testi kullanılmıştır.

Elde edilen bulgular, literatürde yer alan benzer çalışmalardaki bulgular ile örtüşmektedir. Burke ve Yang, Asche, Bernstein ve Madlener'in çalışmalarında olduğu gibi doğal gaz talebinin fiyat esnekliği hem kısa hem de uzun dönemde inelastik olarak bulunmuştur. Uzun dönemde kısa döneme kıyasla tüketicilerin esneklik katsayılarının arttığı, abone sayısı artışının talebi artırdığı, sıcaklık artışının ise talebi azalttığı saptanmıştır.

2015-2019 dönemine ait il bazlı aylık veriler kullanılarak yapılan analizler sonucu Türkiye'nin konutlarda doğal gaz talebiyle ilgili şu temel bulgulara ulaşılmıştır;

- AMG tahmincisi ile elde edilen sonuçlara göre kısa dönemde Türkiye genelinde konutlarda doğal gaz talebini etkileyen faktörlerden doğal gaz satış fiyatı %1, abone sayısı %5, sıcaklık değişkeni ise %1 önem düzeyinde anlamlı ve değişkenlerin işaretleri iktisadi teorilere ve beklentilere uygun tespit edilmiştir. Konutlarda doğal gaz talebini; doğal gazın satış fiyatının ve sıcaklık değişiminin negatif, abone sayısının pozitif etkilediği saptanmıştır.

- Kısa dönemde konutlarda doğal gaz talebinin fiyat esnekliği “inelastik” olarak bulunmuştur. Doğal gaz satış fiyatındaki %1 artış sonucu konutlardaki doğal gaz talebi %0,38 azalmaktadır. Çalışmada yer alan 54 ilin 35'inde talebin fiyat esnekliği inelastik, geri kalan 19 ilde ise esnek durumdadır.

- Konutlarda doğal gaz talebi ve abone sayısı arasında beklenildiği üzere kısa dönemde pozitif ilişki bulunmuştur. Abone sayısındaki %1'lik artış sonucu konutlarda doğal gaz talebinde %1,62'lik artış görülmüştür.

- Değişkenlerden bir diğeri olan uzun yıllar sıcaklık ortalamasının ilgili aydaki sıcaklık ile arasındaki farkın doğal gaz talebine olan etkisi beklenildiği üzere negatif bulunmuştur. Kısa dönemde sıcaklıkta meydana gelen 1 derecelik fark, konutlarda doğal gaz talebini %2 artırmaktadır.

- Uzun dönemde DOLSMG tahmincisi ile elde edilen bulgulara göre Türkiye genelinde konutlarda doğal gaz talebini etkileyen faktörler arasında yer alan doğal gaz satış fiyatı %5, diğer kontrol değişkenler ise %1 düzeyinde anlamlı ve iktisadi teorilere uygun işaretlere sahiptir. Ayrıca, tüm değişkenlerin doğal gaz talebi ile uzun dönemde eş bütünleşme ilişkisi olduğu saptanmıştır.

- Türkiye'de uzun dönemde konutlarda doğal gaz talebi fiyat esnekliği inelastik bulunmuştur. Türkiye genelinde doğal gaz satış fiyatlarında %1'lik artış sonucu konutlarda doğal gaz talebini %0,62 düşmektedir. Uzun dönemde talebin fiyat esnekliği 36 ilde inelastik, 18 ilin ise esnek olarak bulunmuştur.

- Kontrol değişkenlerden olan abone sayısı ile konutlarda doğal gaz talebinin pozitif ilişkisi bulunmuştur. Uzun dönemde abone sayısında meydana gelen %1’lik artış konutlarda doğal gaz talebini %2,09 artırmaktadır. Türkiye’nin tüm illerinde uzun dönemde abone sayısının artması sonucu konutlarda doğal gaz talebi tahmin edildiği üzere artmaktadır. Diğer bir kontrol değişken olan sıcaklık farkının ise konutlarda doğal gaz talebine etkisi negatif bulunmuştur. Türkiye genelinde sıcaklığın uzun yıllar sıcaklığına kıyasla 1 derece fazla olması durumunda konutlarda doğal gaz talebinde %11 azalma meydana gelmektedir.

- Konutlarda doğal gaz talebinin fiyat esneklikleri değerlendirildiğinde beklenildiği üzere uzun dönemde kısa döneme kıyasla tüketicilerin daha esnek olduğu tespit edilmiştir.

- Kısa ve uzun dönem konutlarda doğal gaz talebinin fiyat esnekliğinin 1’in altında (inelastik) olmasından dolayı; talebin fiyat esnekliği ile harcama arasındaki ilişki göz önünde bulundurularak doğal gaz satış fiyatlarında meydana gelen artış sonucu, hane halkının toplam harcamasının azalacağı söylenebilir.

Tez çalışmasında elde edilen bulgulara göre konutlarda doğal gaz talebine yönelik öneriler şunlardır;

- Kısa ve uzun dönemde fiyat esnekliğinin 1’den küçük olması sebebiyle konutlarda doğal gaz talebi üzerinde düşük bir etkiye sahiptir. Elde edilen bulgulara göre doğal gaz konutlar için zorunlu bir mal niteliğindedir ve fiyat değişiklikleri ile talep istenilen seviyelerde düzenlenemeyecektir. %99 oranında ithal edilen doğal gazın talebi azaltılmak istendiğinde yüksek verimli cihazlar, düşük konfor sıcaklığı⁷⁴ ve yüksek enerji verimliliği standartları gibi düzenlemelere politika yapıcılar tarafından uygulanabilir.

- Kısa dönemde, konutlarda doğal gazın ikamesi oldukça zordur. Konutlarda genel olarak ısınma amaçlı kullanılan doğal gazın özellikle kış döneminde alternatif yakıtlarla değiştirilmesi mümkün değildir. Ancak, uzun dönemde sonuçlarından görüldüğü üzere kısa döneme göre esneklik artmaktadır. Tüketiciler, uzun dönemde konutlarda doğal gaz yerine alternatif kaynaklara geçebilmektedir ve dolayısıyla konutlarda doğal gaz talebi düşüş gösterebilir.

- Altyapı yatırımlarının yapıldığı ve doğal gaza erişimin olduğu yerleşim yerlerinde yüksek dönüşüm maliyetlerinden dolayı 3 milyonun üzerinde konut doğal gaz kullanamamaktadır. Uygulanacak düşük maliyetli ve uzun vadeli (12-24-36 ay) ödeme planları

⁷⁴ Konfor sıcaklığı, evde istenilen ortam sıcaklığını ifade eder. Konfor sıcaklığının 1 derece düşürülmesi ile %6-7 oranında varan tasarruflar sağlanabilir.

ile söz konusu konutların doğal gaza geçişi sağlanabilir ve Türkiye genelinde konutlarda doğal gaz talebinde artış gözlemlenebilir.

- Isınma ihtiyacını karşılamayan vatandaşlara yapılan kömür yardımı yerine doğal gaz yardımı yapılarak doğal gaz kullanmaya hazır fakat maddi sebeplerden dolayı kullanamayan vatandaşların doğal gaz ile ısınma ihtiyacını gidermesi sağlanabilir. Bunun sonucunda, konutlarda doğal gaz talebi artış gösterebilir.



KAYNAKÇA

- Alam, Q., Alam, S., & Jamli, A. (2016). Oil Demand and Price Elasticity of Energy Consumption in the GCC Countries: A Panel Cointegration Analysis. *Business and Economic Horizons*, 63-74.
- Alberini, A., Gans, W., & Velez-Lopez, D. (2010). Residential Consumption of Gas and Electricity in US: The Role of Prices and Income. *Energy Economics*, 870-881.
- Anadolu Ajansı. (2019, 10 17). Anadolu Ajansı İnternet Sayfası: <https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/turkiye-avrupanin-en-buyuk-ikinci-lng-piyasasi-haline-geldi/1616789> adresinden alındı
- Bai, J., & NG, S. (2004). A Panic Attack on Unit Roots and Cointegration. *Econometrica*, 1127-1178.
- Başaran, C. (2018, 11 21). *haberturk.com*. <https://www.haberturk.com/yazarlar/cuneyt-basaran/2228083-dogalgaz-ve-avrupa-piyasasi> adresinden alındı
- Bayraç, H. N. (Aralık 2018). Uluslararası Doğalgaz Piyasasının Ekonomik Yapısı ve Uygulanan Politikalar. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 13-36.
- Bernstein, R., & Madlener, R. (2011). Residential Natural Gas Demand Elasticities in OECD Countries: An ARDL Bounds Testing Approach. *E-On Institue for Future Energy Consumer Needs and Behavior Center*, 1-21.
- Bilgili, F. (2013). Long Run Elasticities of Demand for Natural Gas: OECD Panel Data Evidence. *Energy Sources*, 334-341.
- BOTAŞ. (1987). 1987 Yıllığı. Ankara.
- BOTAŞ. (2009). www.botas.gov.tr.
- Breusch, T., & Pagan, A. (1980). The Lagrange Multiplier Test and its Applications to Model Specification in Econometrics. *Review of Economic Studies*, 239-253.
- British Petrol. (2019). *BP World Energy Outlook 2019*. BP.
- British Petrol. (2019). *BP World Energy Statistics*. Londra: BP Publications.
- Burke, P. J., & Yang, H. (2016). The Price and Income Elasticities of Natural Gas Demand: International Evidence. *Australian National University Working Papers in Trade and Development*.
- Burke, P., & Abayasekara, A. (2017). The Price Elasticity of Electricity Demand in the US: A Three-Dimensional Analysis. *Australian National University- CAMA*.
- C.W.J, G., & Newbold, P. (1977). *Forecasting Economic Time Series*. Londra: London Academic Press.
- Cameron, P. (2002). Competition in Energy Markets: Law and Regulation in the European Union,. *Oxford Up*, 21-23.
- Chai, J., Shi, H., Zhou, X., & Wang, S. (2018). The Price Elasticity of Natural Gas Demand in China: A Meta Regression Analysis. *Energies*, 1-18.

- Çatık, A. N., & Deliktaş, E. (2016). Türkiye'de Petrol, Kömür ve Doğal Gaz Talebinin Fiyat ve Gelir Esnekliklerinin Tahmin Edilmesi. *Pamukkale Üniversitesi-SBE Dergisi*, 1-20.
- Dagher, L. (2011). Natural Gas Demand at Utility Level: An Application of Dynamic Elasticities. *Energy Economics*, 961-969.
- Dong, K., Dong, X., & Sun, R. (2019). How Did the Price and Income Elasticities of Natural Gas Demand in China Evolve From 1999 to 2015? The role of natural gas price reform. *Petroleum Science*, 685-700.
- Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi. (2007). *Doğal Gaz Alt Çalışma Raporu*. Ankara: DEK.
- EIA. (2013). *eia.gov*. eia.gov/shalegas adresinden alındı
- ekolar.com. (2018, 2 11). <http://www.ekolar.com/koentegrasyon-esbutunlesme-analizi/> adresinden alındı
- Eltony, N. (1996). Demand For Natural Gas In Kuwait: An Empirical. *International Journal of Energy Research*, 957-963.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu. (2018). *Doğal Gaz Sektör Raporu*. Ankara: EPDK.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu. (tarih yok). *Doğal Gaz Aylık Sektör Raporları*. Ankara: EPDK.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu. (tarih yok). *Doğal Gaz Sektör Raporları*. Ankara: EPDK.
- EPDK. (2019). *2018 Yılı Doğal Gaz Sektör Raporu*. Ankara: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu.
- EPDK. (tarih yok). *Doğal Gaz Dağıtım ve Müşteri Hizmetleri Yönetmeliği*. Ankara.
- Ertürk, M. (2009, Temmuz). EFFICIENCY ANALYSIS OF TURKISH NATURAL GAS DISTRIBUTION COMPANIES BY USING DEA METHOD .
- Eurostat. (2019). *Natural Gas Supply Statistics*. Brüksel.
- Frank Asche, O. B., & Tveteras, R. (2015). Natural Gas Demand in the European Household Sector. *International Association for Energy Economics*, 27-46.
- G.S., M., & Im, K. (2004). *Unit Roots Cointegration and Structural Change*. Cambridge: Cambridge University.
- GAZBİR. (2020). *2019 Yılı Doğal Gaz Sektör Raporu*. Ankara: Türkiye Doğal Gaz Dağıtıcıları Birliği.
- Göçer, İ., Hotunluoğlu, H., & Mertcan, M. (2010). *Seçilmiş OECD Ülkelerinde Cari İşlemler Açığının Sürdürülebilirliği: Yatay Kesit Bağımlılığı Atlında Panel Eş-Bütünleşme Analizi*.
- Göral, F. (2015). *Doğal Gaz Fiyatlarını Etkileyen Faktörler: Panel Veri Analizi*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi.

- Günaydın, A. (2010). *Doğal Gaz Piyasasının Gelişimi ve Türkiye Doğal Gaz Piyasasının Yapılanma Süreci*. Bolu.
- Günaydın, A. (Mart 2010). *Doğal Gaz Piyasasının Gelişimi ve Türkiye Doğal Gaz Piyasasının Yapılanma Süreci*. Bolu.
- haberler.com. (2019, 10 19). <https://www.haberler.com/epdk-baskani-dogal-gazda-ic-tesisat-donusum-12545182-haberi/> adresinden alındı
- IEA. (2017). *GAS 2017*. IEA.
- IGU. (2020). *Global Gas Report 2019*. Barselona: International Gas Union.
- Ildırar, M., Bal, H., & Manga, M. (2020). Doğal Gaz Talebinin Esnekliği: Seçilmiş AB Ülkeleri ve Türkiye Örneği. *Çukurova Üniversite Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 84-94.
- Joutz, F., & Trost, R. (2009). *Estimating Regional Short-Run and Long-Run Price Elasticities of Residential Natural Gas Demand in the US*. Washington DC: USAEE.
- Kar, M., & Kar, B. B. (2019). OECD Ülkelerinde Mobil İletişimin Talep Esneklerinin Tahmini. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 991-1009.
- Khan, M. A. (2015). Modelling and Forecasting The Demand For Natural Gas in Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 1145-1159.
- Koçbulut, Ö., & Barış, S. (tarih yok). AB Ülkelerindeki İhracat ve Doğrudan Yabancı Yatırımların Kadın İstihdamı Üzerindeki Etkisi: Panel Veri Analizi. *Aydın İktisat Fakültesi Dergisi*, 22-39.
- Lebe, F. (2012). *Türkiye'de Enerji Piyasası ve Enerji Talebi: Elektrik ve Doğal Gaz Enerjisi İçin Ekonometrik Bir Uygulama*. Erzurum.
- Markus, E., & Teal, F. (2010). *Mangos in Tundra? Spatial Heterogeneity in Agricultural Productivity Analysis*. Londra: University of Oxford.
- Mazak, M. (2004). Doğalgaz Nedir. *4 Mevsim Dergisi*.
- Mazak, M. (2015, 10 11). Mehmet Mazak Blog: <http://mehmetmazak.net/makale/3/337-dogalgaz-tarihi-i#.XqRDw2gzaUl> adresinden alındı
- Natural Gas. (2020, 4 25). naturalgas.com: naturalgas.org/history adresinden alındı
- Önertürk, F. (1983). Petrol ve Ekonomisi Üzerine. *Maliye Bakanlığı*, 14.
- Pervan, N. (2006). Türkiye Doğal Gaz Piyasasının Yeniden Yapılandırılması ve Sonuçları. Ankara, Türkiye.
- Rekabet Kurumu. (2012). Doğal Gaz Sektör Araştırması. Ankara, Türkiye.
- Sollis, R., & Sollis, R. (2003). *Applied Time Series Modelling and Forecasting*. John Wiley and Sons.
- Swamy, S. (1970). Efficient Inference in Random Coefficient. *Econometrica*, 311-323.
- TEPAV. (2009). *Türkiye'de Doğal Gaz Sektörünün Yeniden Yapılandırılması*. Ankara: TEPAV-TOBB.

- Topuz, K. (2019). *The Missing Piece In The Turkey's Gas Hub Ambitions*. İstanbul: Sabancı Üniversitesi-IICEC.
- TÜİK. (2017). *Türkiye Hanehalkı Tercihleri*. Ankara: Türkiye İstatistik Kurumu.
- TÜİK. (2020, Şubat 4). *ADNKS Nüfus Bilgileri*. Tuik Web Sitesi: <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=33705> adresinden alındı
- Tüfekçioğlu, B. (2018). Doğal Gaz Piyasası Yapısı Sunumu. Ankara.
- Türkiye Doğal Gaz Dağıtıcıları Birliği. (tarih yok). *GAZBİR*. <https://www.gazbir.org.tr/turkiye-dogal-gaz-piyasasi/13> adresinden alındı
- Türkiye Petrolleri. (2018). *2017 Yılı Ham Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu*. Ankara.
- Türkyılmaz, O. (2007). *Doğal Gaz Piyasasının Yeniden Yapılandırılması*. Ankara.
- Uzun, U., & Berberoğlu, M. (2018). Bankaların Sermaye Yeterlilik Düzeyleri ile Hisse Değeri Arasındaki İlişki Üzerinde Bir İnceleme: Türkiye Bankacılık Sektörü Örneği. *Current Debates in Finance and Econometrics*, 33-44.
- Yardımcı, O. (2011). Türkiye Doğal Gaz Piyasası Geçmiş 25 Yıl, Gelecek. *Ekonomi Bilimleri Dergisi*.

EK 1: 2015-2018 Yılları İl Bazlı Kişi Başı GSYH (TL) ve Büyüme Oranları

İl Adı	2015	2016	2017	2018
Afyonkarahisar	20.568	22.775	25.921	31.645
Aksaray	21.211	22.673	26.529	31.504
Amasya	22.367	24.469	27.688	31.839
Ankara	40.679	45.247	51.922	60.249
Antalya	33.028	32.916	38.383	47.493
Ardahan	17.703	19.765	23.130	26.659
Balıkesir	24.172	27.425	32.288	37.491
Bilecik	35.508	38.274	42.875	50.048
Bolu	33.600	35.413	40.011	46.504
Bursa	33.501	36.780	43.775	52.372
Çanakkale	29.236	32.852	38.633	45.809
Çankiri	21.997	24.816	26.825	29.162
Çorum	19.418	21.587	24.810	28.917
Denizli	26.836	30.199	35.816	43.120
Düzce	28.163	29.760	33.893	38.221
Edirne	25.396	27.803	32.124	37.126
Elazığ	19.116	21.091	24.239	27.967
Erzincan	24.425	27.206	32.064	38.498
Erzurum	17.479	19.825	23.117	26.936
Eskişehir	32.084	35.207	40.544	47.962
Gaziantep	21.731	23.789	27.918	33.862
Giresun	19.361	18.970	22.320	24.990
Gümüşhane	19.526	19.510	21.508	26.778
İstanbul	49.773	54.933	65.195	76.769
İzmir	34.261	37.817	45.102	54.305
Kahramanmaraş	17.914	19.554	22.910	27.126
Karabük	23.261	25.662	30.643	37.328
Karaman	27.739	29.369	35.226	40.328
Kars	15.252	16.784	19.554	22.831
Kastamonu	22.062	24.254	28.149	32.789
Kayseri	25.500	28.186	33.004	37.757
Kilis	17.489	18.577	21.756	24.998
Kirikkale	22.240	24.152	31.402	37.270
Kırklareli	30.392	33.300	38.951	46.419
Kirşehir	19.915	22.651	26.787	30.719
Kocaeli	48.806	53.267	64.817	79.254
Konya	23.659	25.958	30.372	35.921
Kütahya	22.102	24.365	29.018	34.057
Malatya	17.910	19.640	22.407	25.364
Manisa	27.331	30.342	35.664	44.631
Nevşehir	21.774	22.918	25.838	30.429
Niğde	20.649	21.632	24.950	29.611

2015/2016	2016/2017	2017/2018
11%	14%	22%
7%	17%	19%
9%	13%	15%
11%	15%	16%
0%	17%	24%
12%	17%	15%
13%	18%	16%
8%	12%	17%
5%	13%	16%
10%	19%	20%
12%	18%	19%
13%	8%	9%
11%	15%	17%
13%	19%	20%
6%	14%	13%
9%	16%	16%
10%	15%	15%
11%	18%	20%
13%	17%	17%
10%	15%	18%
9%	17%	21%
-2%	18%	12%
0%	10%	25%
10%	19%	18%
10%	19%	20%
9%	17%	18%
10%	19%	22%
6%	20%	14%
10%	17%	17%
10%	16%	16%
11%	17%	14%
6%	17%	15%
9%	30%	19%
10%	17%	19%
14%	18%	15%
9%	22%	22%
10%	17%	18%
10%	19%	17%
10%	14%	13%
11%	18%	25%
5%	13%	18%
5%	15%	19%

Ordu	19.265	18.433	22.317	26.014
Rize	24.996	27.516	32.854	38.497
Sakarya	28.006	30.493	36.295	43.542
Samsun	22.026	23.823	27.280	30.973
Sanliurfa	11.256	12.161	14.108	16.194
Sivas	20.831	23.155	26.872	30.994
Tekirdag	36.414	40.083	47.838	57.286
Tokat	16.598	17.886	20.147	23.175
Trabzon	24.937	27.228	31.677	36.089
Usak	23.607	26.530	31.687	37.565
Yalova	32.277	35.880	42.359	51.925
Yozgat	18.165	20.385	22.817	26.308

-4%	21%	17%
10%	19%	17%
9%	19%	20%
8%	15%	14%
8%	16%	15%
11%	16%	15%
10%	19%	20%
8%	13%	15%
9%	16%	14%
12%	19%	19%
11%	18%	23%
12%	12%	15%

Kaynak: TÜİK

EK 2: İl Bazlı Hane Başı Doğal Gaz Tüketim (m³) ve Yıl Bazlı Değişim

İl Adı	2015	2016	2017	2018
ADANA	749	873	765	1.016
ADIYAMAN	913	920	806	974
AFYONKARAHİSAR	948	1.716	961	1.177
AKSARAY	810	862	806	971
AMASYA	1.020	1.064	933	1.103
ANKARA	1.100	1.082	981	1.099
ANTALYA	549	701	662	820
ARDAHAN	731	1.544	2.691	1.637
AYDIN	640	918	871	1.074
BALIKESİR	855	873	847	1.013
BARTIN	584	981	816	1.021
BATMAN	835	1.118	859	1.130
BAYBURT	1.137	1.273	1.102	1.348
BİLECİK	943	1.003	927	1.112
BOLU	964	1.108	1.004	1.204
BURDUR	942	998	994	1.167
BURSA	827	891	803	901
ÇANAKKALE	846	858	855	1.015
ÇANKIRI	973	1.006	982	1.112
ÇORUM	975	992	927	1.104
DENİZLİ	1.013	997	960	1.102
DİYARBAKIR	948	994	962	1.161
DÜZCE	924	1.036	969	1.163
EDİRNE	982	1.126	986	1.026
ELAZIĞ	961	987	925	1.085
ERZİNCAN	1.030	1.188	954	1.159
ERZURUM	1.093	1.092	912	1.214

2015/2016	2016/2017	2017/2018
17%	-12%	33%
1%	-12%	21%
81%	-44%	22%
6%	-7%	20%
4%	-12%	18%
-2%	-9%	12%
28%	-6%	24%
111%	74%	-39%
43%	-5%	23%
2%	-3%	20%
68%	-17%	25%
34%	-23%	32%
12%	-13%	22%
6%	-8%	20%
15%	-9%	20%
6%	0%	17%
8%	-10%	12%
1%	0%	19%
3%	-2%	13%
2%	-7%	19%
-2%	-4%	15%
5%	-3%	21%
12%	-6%	20%
15%	-12%	4%
3%	-6%	17%
15%	-20%	22%
0%	-17%	33%

ESKİŞEHİR	922	1.029	917	1.143
GAZİANTEP	1.113	1.356	1.090	1.219
GİRESUN	743	1.010	825	1.083
GÜMÜŞHANE	998	1.305	1.013	1.334
HATAY	755	808	746	979
ISPARTA	1.064	1.117	1.071	1.310
İSTANBUL	913	857	877	948
İZMİR	907	887	825	1.004
KAHRAMANMARAŞ	989	972	909	1.071
KARABÜK	1.145	1.297	983	1.518
KARAMAN	864	877	896	1.115
KARS	1.228	1.395	1.220	1.488
KASTAMONU	1.116	1.179	1.126	1.249
KAYSERİ	821	1.134	951	1.114
KIRIKKALE	902	934	843	1.017
KIRKLARELİ	1.010	1.189	1.022	1.056
KİRŞEHİR	784	835	760	926
KİLİS	3.888	1.096	949	1.074
KOCAELİ	892	869	908	1.016
KONYA	1.110	1.133	1.072	1.295
KÜTAHYA	1.306	972	947	1.110
MALATYA	1.037	1.063	1.007	1.152
MANİSA	867	901	857	1.008
MERSİN	710	751	692	941
MUĞLA	247	1.102	1.262	1.280
NEVŞEHİR	873	931	883	1.025
NİĞDE	924	990	978	1.091
ORDU	915	998	887	1.060
OSMANİYE	720	827	760	951
RİZE	994	1.042	886	1.090
SAKARYA	929	997	947	1.136
SAMSUN	910	955	900	1.100
SİİRT	820	1.111	898	1.063
SİVAS	948	1.028	920	1.119
ŞANLIURFA	910	927	877	1.063
TEKİRDAĞ	916	958	922	1.023
TOKAT	955	1.007	879	1.057
TRABZON	895	1.053	923	1.110
UŞAK	927	937	910	1.054
VAN	1.213	1.388	1.198	1.457
YALOVA	814	825	796	961
YOZGAT	987	1.019	958	1.191
ZONGULDAK	736	944	898	1.061

Kaynak:EPDK

12%	-11%	25%
22%	-20%	12%
36%	-18%	31%
31%	-22%	32%
7%	-8%	31%
5%	-4%	22%
-6%	2%	8%
-2%	-7%	22%
-2%	-6%	18%
13%	-24%	54%
1%	2%	25%
14%	-13%	22%
6%	-5%	11%
38%	-16%	17%
4%	-10%	21%
18%	-14%	3%
7%	-9%	22%
-72%	-13%	13%
-3%	4%	12%
2%	-5%	21%
-26%	-3%	17%
2%	-5%	14%
4%	-5%	18%
6%	-8%	36%
347%	15%	1%
7%	-5%	16%
7%	-1%	12%
9%	-11%	20%
15%	-8%	25%
5%	-15%	23%
7%	-5%	20%
5%	-6%	22%
35%	-19%	18%
8%	-10%	22%
2%	-5%	21%
5%	-4%	11%
5%	-13%	20%
18%	-12%	20%
1%	-3%	16%
14%	-14%	22%
1%	-4%	21%
3%	-6%	24%
28%	-5%	18%