



T.C.

ENERJİ PİYASASI DÜZENLEME KURUMU

**Petrol Fiyatlarının
Doğal Gaz Fiyatları  zerindeki Etkisi ve
Türkiye İçin  neriler**

(Uzmanlık Tezi)

Hazırlayan: Okan YARDIMCI

Danışman: Prof. Dr. Volkan Ş. EDİGER

Şubat 2010, Ankara

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER	III
TABLolar LİSTESİ	V
ŞEKİLLER LİSTESİ	VII
KISALTMALAR LİSTESİ.....	IX
ÖZET	XI
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 1	8
DÜNYADA VE TÜRKİYE’DE DOĞAL GAZ SEKTÖRÜ	8
1.1. Dünya Doğal Gaz Piyasası	8
1.2. Türkiye Doğal Gaz Piyasası.....	22
1.2.1. İthalat	23
1.2.2. Üretim	26
1.2.3. Toptan Satış.....	29
1.2.4. İletim	31
1.2.5. Dağıtım.....	32
1.2.6. Depolama	34
1.2.7. İhracat	35
1.2.8. Sıkıştırılmış Doğal Gaz	35
BÖLÜM 2	36
DOĞAL GAZ VE PETROL PİYASALARINDA FİYAT OLUŞUMU.....	36
2.1. Doğal Gaz Piyasasının Tarihçesi	36
2.1.1. Doğal Gaz Piyasaları.....	37
2.1.2. Doğal Gaz Ticareti.....	42
2.2. Petrol Piyasasının Tarihçesi	47
2.2.1. Petrol Piyasaları	52
2.2.2. Petrol Ticareti.....	55
BÖLÜM 3	57
PETROL FİYATININ DOĞAL GAZ FİYATI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNE İLİŞKİN GEÇMİŞ TARİHLERDE YAPILAN ÇALIŞMALAR	57

BÖLÜM 4 76

**GÜNCEL VERİLER VE SON GELİŞMELER IŞIĞINDA PETROL
FİYATLARININ DOĞAL GAZ FİYATLARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN
ANALİZİ VE GELECEĞE YÖNELİK TAHMİNLER 76**

4.1. Basit Grafikselsel Yöntemler.....	76
4.2. Ekonometrik Testler ile Modelleme.....	83
4.2.1. Betimleyici İstatistikler.....	84
4.2.2. Durağanlık.....	86
4.2.3. Eşbütünleşme.....	92
4.2.4. VECM.....	97
4.2.5. Birinci Dönem (10 Mayıs 1996 – 31 Aralık 2002).....	101
4.2.6. Birinci Dönemde Nedensellik Testi.....	106
4.2.7. İkinci Dönem (01 Ocak 2003 – 14 Ocak 2010).....	109
4.2.8. İkinci Dönemde VAR Modeli.....	112
4.3. Çeşitli Unsurların Petrol – Doğal Gaz Fiyat İlişkisine Etkileri.....	119
4.3.1. Tüketim Oranlarındaki Değişimin Fiyat İlişkisine Etkileri.....	119
4.3.2. Doğal Gaz Depolama Oranlarındaki Değişimin Fiyat İlişkisine Etkileri.....	122
4.3.3. LNG Piyasasının Gelişiminin Fiyat İlişkisine Etkileri.....	122
4.3.4. Piyasaların Serbestleşmesinin Fiyat İlişkisine Etkileri.....	128
4.3.5. Teknolojik Gelişmelerin Fiyat İlişkisine Etkileri.....	129
4.3.6. Stratejik ve Politik Unsurların Fiyat İlişkisine Etkileri.....	129

BÖLÜM 5 136

**TÜRKİYE PETROL VE DOĞAL GAZ PİYASALARINDA FİYAT OLUŞUMU
VE DÜNYA PETROL-DOĞAL GAZ FİYAT İLİŞKİSİ EKSENİNDE TÜRKİYE
İÇİN ÖNERİLER 136**

5.1. Türkiye Petrol Piyasasında Fiyat Oluşumu.....	136
5.2. Türkiye Doğal Gaz Piyasasında Fiyat Oluşumu.....	138
5.3. Dünya Petrol-Doğal Gaz Fiyat İlişkisi Ekseninde Türkiye İçin Öneriler.....	140

SONUÇ 145

KAYNAKÇA..... 148

İNDEKS 153

TABLolar LİSTESİ

Tablo-1.1	: Petrol ve Doğal Gazın Yaklaşık Bileşenleri.....	8
Tablo-1.2	: Dünya Birincil Enerji Kaynakları Artış Oranları.....	9
Tablo-1.3	: 2008 Yılı Sonu İtibariyle Konvansiyonel Doğal Gaz Kaynakları.....	11
Tablo-1.4	: Ülkeler Bazında İspatlanmış Doğal Gaz Rezervleri.....	12
Tablo-1.5	: Konvansiyonel Olmayan Doğal Gaz Kaynakları.....	13
Tablo-1.6	: Dünyanın En Büyük Konvansiyonel Doğal Gaz Sahaları.....	16
Tablo-1.7	: Petrol ve Doğal Gazın Ülkeler Bazında 2008 Yılı Tüketim ve Üretimi.....	16
Tablo-1.8	: 2008 Yılı Doğal Gaz Ticareti (Boru Gazı).....	19
Tablo-1.9	: 2008 Yılı Doğal Gaz Ticareti (LNG).....	20
Tablo-1.10	: BOTAS'ın Mevcut Kontratları.....	24
Tablo-1.11	: Kontrat Devri İhale Sonucu.....	25
Tablo-1.12	: 2008 Yılı Sonu İtibariyle Türkiye Doğal Gaz Rezervleri.....	27
Tablo-1.13	: 2008-2010 Yılları Arasında İthalat ve Üretim Miktarları.....	28
Tablo-1.14	: İhaleliler/Eskiler BHAB Karşılaştırması.....	34
Tablo-2.1	: Uzun Vadeli Kontratlar.....	43
Tablo-3.1	: Sezonsallık Etkisi.....	66
Tablo-3.2	: Petrol Fiyatında Önce %20'lik Artışın Etkisi.....	70
Tablo-3.3	: Petrol Fiyatında Önce %20'lik Artış, Ardından %16,7'lik Düşüşün Etkisi.....	70
Tablo-4.1	: Doğal Gaz Serisinin Korelogramı.....	89
Tablo-4.2	: Doğal Gaz Serisinin Birim Kök Testi.....	89
Tablo-4.3	: Birinci Farkı Alınmış Doğal Gaz Serisinin Birim Kök Testi.....	90
Tablo-4.4	: Petrol Serisinin Korelogramı.....	90
Tablo-4.5	: Petrol Serisinin Birim Kök Testi.....	91
Tablo-4.6	: Birinci Farkı Alınmış Petrol Serisinin Birim Kök Testi.....	91
Tablo-4.7	: En Küçük Kareler Yöntemi.....	94
Tablo-4.8	: Korelasyon Matrisi.....	95
Tablo-4.9	: Kısıtlanmamış Koentegrasyon Sıra Testi (İz).....	95
Tablo-4.10	: Kısıtlanmamış Koentegrasyon Sıra Testi (Maksimum Özdeğer).....	95
Tablo-4.11	: Hata Terimleri Birim Kök Testi.....	96
Tablo-4.12	: Uyum Hızı.....	98
Tablo-4.13	: Varyans Ayırıştırma Tablosu, Petrol.....	100
Tablo-4.14	: Varyans Ayırıştırma Tablosu, Doğal Gaz.....	100
Tablo-4.15	: Birinci Dönemde Doğal Gaz Serisinin Korelogramı.....	101
Tablo-4.16	: Birinci Dönemde Doğal Gaz Serisinin Birim Kök Testi.....	102
Tablo-4.17	: Birinci Dönemde Birinci Farkı Alınmış Doğal Gaz Serisinin Birim Kök Testi.....	102
Tablo-4.18	: Birinci Dönemde Petrol Serisinin Korelogramı.....	103
Tablo-4.19	: Birinci Dönemde Petrol Serisinin Birim Kök Testi.....	103
Tablo-4.20	: Birinci Dönemde Birinci Farkı Alınmış Petrol Serisinin Birim Kök Testi.....	103
Tablo-4.21	: Birinci Dönemde Kısıtlanmamış Koentegrasyon Sıra Testi (İz).....	104
Tablo-4.22	: Birinci Dönemde Kısıtlanmamış Koentegrasyon Sıra Testi (Maksimum Özdeğer).....	104
Tablo-4.23	: Birinci Dönemde Uyum Hızı.....	104
Tablo-4.24	: Birinci Dönemde Varyans Ayırıştırma Tablosu, Petrol.....	105

Tablo-4.25	: Birinci Dönemde Varyans Ayrıştırma Tablosu, Doğal Gaz.....	106
Tablo-4.26	: Granger Nedensellik Testi.....	108
Tablo-4.27	: İkinci Dönemde Doğal Gaz Serisinin Korelogramı.....	109
Tablo-4.28	: İkinci Dönemde Doğal Gaz Serisinin Kök Testi.....	109
Tablo-4.29	: İkinci Dönemde Birinci Farkı Alınmış Doğal Gaz Serisinin Kök Testi.....	110
Tablo-4.30	: İkinci Dönemde Petrol Serisinin Korelogramı.....	110
Tablo-4.31	: İkinci Dönemde Petrol Serisinin Kök Testi.....	111
Tablo-4.32	: İkinci Dönemde Birinci Farkı Alınmış Petrol Serisinin Kök Testi.....	111
Tablo-4.33	: İkinci Dönemde Kısıtlanmamış Koentegrasyon Sıra Testi (İz).....	111
Tablo-4.34	: İkinci Dönemde Kısıtlanmamış Koentegrasyon Sıra Testi (Maksimum Özdeğer).....	112
Tablo-4.35	: FPE ve AIC.....	116
Tablo-4.36	: LM Testi.....	116
Tablo-4.37	: İkinci Dönemde Varyans Ayrıştırma Tablosu, Doğal Gaz.....	118
Tablo-4.38	: İkinci Dönemde Varyans Ayrıştırma Tablosu, Petrol.....	118
Tablo-4.39	: LNG Zincirinde Maliyet Düşüşü.....	124
Tablo-4.40	: ABD’de LNG Fiyatlaması.....	127
Tablo-5.1	: Türkiye Petrol Piyasasında Fiyat Oluşumu.....	138

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil-G.1	: Birincil Enerji Kaynakları Kullanım Oranları.....	2
Şekil-G.2	: ABD’de Eyaletler Arası Kullanılan Ulaşım Yolları.....	3
Şekil-G.3	: Türkiye Petrol Üretimi ile Dünya Petrol Fiyatlarının Seyri.....	4
Şekil-G.4	: ABD ve Rusya’nın Petrol Üretimi ile Dünya Petrol Fiyatlarının Seyri...	5
Şekil-1.1	: Doğal Gaz Kaynakları.....	9
Şekil-1.2	: Doğal Gaz Kaynaklarının Karşılaştırılması.....	10
Şekil-1.3	: Dünya Doğal Gaz Üretimi.....	14
Şekil-1.4	: ABD’de Konvansiyonel Olmayan Doğal Gaz Üretimi.....	15
Şekil-1.5	: Petrol ve Doğal Gaz Piyasalarında Üretim Tüketim Farkının Tüketim Miktarına Oranları.....	18
Şekil-1.6	: 2008 Yılı Doğal Gaz Ticareti.....	21
Şekil-1.7	: 2007-2015-2030 Yılı Doğal Gaz Ticareti.....	21
Şekil-1.8	: BOTAŞ’ın 2008 Yılı İthalat Kaynakları	26
Şekil-1.9	: Türkiye Doğal Gaz Üretimi ile Avrupa Doğal Gaz Fiyatlarının Seyri..	28
Şekil-1.10	: İthalat ve Üretim Segmentinde Rekabet.....	29
Şekil-1.11	: Kullanım Yerine Göre BOTAŞ’ın Doğal Gaz Satış Miktarları	30
Şekil-1.12	: Depolama Faaliyetleri.....	34
Şekil-2.1	: Dünya Doğal Gaz Tüketimi – ABD’nin Payı.....	37
Şekil-2.2	: ABD’de Bulunan Hub’ların Bazılarında Oluşan Anlık Doğal Gaz Fiyatlarının 2008 Yılı Ortalamaları.....	38
Şekil-2.3	: Avrupa’da Bulunan Önemli Doğal Gaz Hubları.....	39
Şekil-2.4	: ABD - Avrupa’da Bulunan Önemli Bazı Hub’larda Oluşan Anlık Doğal Gaz Fiyatları	39
Şekil-2.5	: Henry Hub Gaz Akış Şeması.....	40
Şekil-2.6	: NYMEX Borsasında 2010 yılının Şubat ayında Henry Hub Gazı İçin Son 3 Ayda Oluşan Fiyatlar.....	41
Şekil-2.7	: NYMEX Borsasında 2010 yılının Şubat ayında Henry Hub Gazı İçin Son 6 Yılda Oluşan Fiyatlar.....	41
Şekil-2.8	: İngiltere’de Mart 2002 – Aralık 2006 Arasında Ticareti Yapılan Toplam Gaz Miktarı / Gaz Tüketimi.....	42
Şekil-2.9	: Doğal Gaz Piyasasının Gelişimi.....	46
Şekil-2.10	: 1984 – 2008 Yılları Arasında Farklı Bölgelerde Oluşan Doğal Gaz Fiyatları.....	47
Şekil-2.11	: 1861 – 2008 Yılları Arasında Ham Petrol Fiyatları.....	48
Şekil-2.12	: Petrol Krizleri.....	51
Şekil-2.13	: 1976 – 2008 Yılları Arasında Farklı Bölgelerde Oluşan Anlık Piyasa Petrol Fiyatları.....	53
Şekil-3.1	: 1947 – 1991 Arasında Petrol, Kömür, Doğal Gaz Fiyatları.....	60
Şekil-3.2	: 1994 – 2005 Yılları Arasında Petrol-Doğal Gaz Fiyat İlişkisi, 10/1 ve 6/1 Oranları...şş.....	63
Şekil-3.3	: 1994 – 2005 Yılları Arasında Petrol-Doğal Gaz Fiyat İlişkisi, Burner-tip Parity.....	64
Şekil-3.4	: 1994 – 2005 Yılları Arasında Petrol-Doğal Gaz Fiyat İlişkisi, Depolama ve Sezonallık Etkisi.....	66
Şekil-3.5	: 1989 – 2005 Yılları Arasında Petrol-Doğal Gaz Fiyat İlişkisi.....	68
Şekil-4.1	: Henry Hub Vadeli Piyasalar İle Anlık Piyasalarda Oluşan Doğal Gaz Fiyatlarının Karşılaştırılması.....	77

Şekil-4.2	: Henry Hub Anlık Piyasa Doğal Gaz Fiyatı (Dolar/MMBtu) ile WTI Petrol Anlık Piyasa Fiyatı (Dolar/Varil).....	78
Şekil-4.3	: WTI Petrol Anlık Fiyatı (Dolar/Varil) / Henry Hub Anlık Doğal Gaz Fiyatı (Dolar/MMBtu).....	79
Şekil-4.4	: Henry Hub Anlık Piyasa Doğal Gaz Fiyatı (Dolar/MMBtu) ile WTI Petrol Anlık Piyasa Fiyatı (Dolar/MMBtu).....	79
Şekil-4.5	: WTI Petrol Anlık Fiyatı (Dolar/MMBtu) / Henry Hub Anlık Doğal Gaz Fiyatı (Dolar/MMBtu).....	80
Şekil-4.6	: Petrol-Doğal Gaz Fiyat İlişkisinin Petrol Fiyatlarının Seviyesi İle Etkileşimi.....	81
Şekil-4.7	: AB’de Oluşan Doğal Gaz Fiyatlarının Petrol Fiyatları İle Karşılaştırılması.....	82
Şekil-4.8	: AB’de Petrol Fiyatlarının Doğal Gaz Fiyatlarına Oranı.....	83
Şekil-4.9	: Doğal Gaz Serisinin Betimleyici İstatistikleri.....	84
Şekil-4.10	: Petrol Serisinin Betimleyici İstatistikleri.....	84
Şekil-4.11	: Petrol/Doğal Gaz Serisinin Betimleyici İstatistikleri.....	85
Şekil-4.12	: Eşbütünleşme Hata Terimleri Grafiği.....	96
Şekil-4.13	: Etki Tepki Analizi.....	98
Şekil-4.14	: Birinci Dönemde Etki Tepki Analizi.....	105
Şekil-4.15	: Birim Çember.....	116
Şekil-4.16	: İkinci Dönemde Etki Tepki Analizi.....	117
Şekil-4.17	: Petrol, Doğal Gaz, Kömür Fiyatları.....	119
Şekil-4.18	: Birincil Enerji Kaynaklarının Kullanım Oranları.....	120
Şekil-4.19	: Dünya Petrol/Doğal gaz Tüketimi.....	120
Şekil-4.20.	: Doğal Gaz Kullanımının Bir Önceki Yıl Kullanıma Oranla Değişimi	121
Şekil-4.21	: LNG Ticaretinin Gelişimi.....	123
Şekil-4.22	: 30 Milyar Metreküp/Yıl Kapasite İçin LNG-Boru Hattı Rekabeti....	125
Şekil-4.23	: Anlık LNG Piyasasının Gelişimi.....	125
Şekil-4.24	: LNG Kontratlarının Süreleri.....	126
Şekil-4.25	: ABD’de Gerçekleştirilen Sondajların Amaçları.....	131
Şekil-4.26	: Artan Petrol Fiyatları Karşısında IEA Tahmini.....	131
Şekil-4.27	: ABD Doğal Gaz Üretimi.....	132
Şekil-4.28	: ABD’de Gerçekleştirilen Sondajların Çeşitleri.....	133
Şekil-4.29	: EIA Petrol Fiyat Tahmini.....	133
Şekil-4.30	: EIA Petrol/Doğal Gaz Tahmini.....	134
Şekil-5.1	: Doğal Gaz Satış Fiyatı Bileşenleri, Abone.....	139
Şekil-5.2	: Doğal Gaz Satış Fiyatı Bileşenleri, Serbest Tüketici.....	139
Şekil-5.3	: BOTAS’ın Doğal Gaz Alım Fiyatları İle Brent Petrol Fiyatlarının Karşılaştırılması.....	140

KISALTMALAR LİSTESİ

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
A.G.E.	: Adı Geçen Eser
ACF	: AutoCorrelation Function (OtoKorelasyon Fonksiyonu)
AIC	: Akaike Information Criterion (Akaike Bilgi Kriteri)
BHAB	: Birim Hizmet ve Amortisman Bedeli
BOTAŞ	: Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Şirketi
BP	: British Petroleum
BCF	: Billion Cubic Feet
CCGT	: Combined Cycles Gas Turbines (Doğal Gaz Kombine Çevrim Santralleri)
CIF	: Cost Insurance and Freight (Maliyet, Sigorta ve Navlun)
CNG	: Compressed Natural Gas (Sıkıştırılmış Doğal Gaz)
CRS	: Congressional Research Service (Kongre Araştırma Servisi)
EIA	: Energy Information Administration
EPDK	: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
FERC	: Federal Energy Regulatory Commission (Federal Enerji Düzenleme Komisyonu)
FOB	: Free on Board (Güvertede Teslim)
FPC	: Federal Power Commission (Federal Güç Komisyonu)
FPE	: Final Prediction Error (Nihai Tahmin Hatası)
GASPEC	: Gas Producing and Export Countries (Gaz Üreten ve İhraç Eden Ülkeler)
GECF	: Gas Exporting Countries Forum (Gaz İhraç Eden Ülkeler Forumu)
GTL	: Gas to Liquid (Gazdan Sıvıya Geçiş)
HHI	: Herfindahl-Hirschman Index (Herfindahl-Hirschman Endeksi)
ICE	: Intercontinental Exchange
IEA	: International Energy Agency (Uluslararası Enerji Ajansı)
IPE	: International Petroleum Exchange
KHK	: Kanun Hükmünde Kararname
KİT	: Kamu İktisadi Teşekkülü
KUE	: Sıvılaştırılmış Doğal Gaz Depolama Tesisi Temel Kullanım Usul ve Esasları
LNG	: Liquefied Natural Gas (Sıvılaştırılmış Doğal gaz)
MMBtu	: Million British Thermal Units
M.Ö.	: Milattan Önce
NBP	: National Balancing Point
NYMEX	: New York Mercantile Exchange (New York Emtia Borsası)
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü)
OFM	: Otomatik Fiyatlandırma Mekanizması
OGIP	: Original Gas In Place (Yer Altında Bulunan Doğal Gaz Miktarı)
OLS	: Ordinary Least Squares (En Küçük Kareler)
OPEC	: Organization of Petroleum Exporting Countries (Petrol İhraç Eden Ülkeler Teşkilatı)
OTC	: Over-The-Counter
PİGM	: Petrol İşleri Genel Müdürlüğü

SPE	: Society of Petroleum Engineers (Petrol Mühendisleri Topluluğu)
SSCB	: Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği
ŞİD	: BOTAS İletim Şebekesi İşleyiş Düzenlemeleri
TEP	: Ton Eşdeğer Petrol
TPAO	: Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
VAR	: Vector Autoregression Model (Vektör Otoregresif Model)
VECM	: Vector Error Correction Model (Vektör Hata Düzeltme Modeli)
WTI	: West Texas Intermediate (Teksas'da Üretilen Petrol Markası)
YPK	: Yüksek Planlama Kurulu

ÖZET

Türkiye'nin en büyük iki ithalat kalemi petrol ve doğal gazdır. Bu sebeple petrol ve doğal gaz fiyatları ülkemiz ekonomisi için büyük önem arz etmektedir. Petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarına etkisinin analiz edildiği bu çalışmada, Türkiye için öneriler de yer almaktadır. Son yıllarda dünya doğal gaz ticaretinde yaşanan gelişmeler ile birlikte, uzun dönemli anlaşmaların yerini kısa dönemli anlaşmalara, vadeli piyasaların yerini anlık piyasalara, fiziki ticaretin ise yerini finansal ticarete bıraktığı görülmektedir. Bu sürece paralel olarak, gelişmekte olan doğal gaz depolama piyasası ve sıvılaştırılmış doğal gaz piyasası ile dünya enerji piyasasında yaşanan stratejik ve teknolojik bir takım gelişmeler, petrol fiyatları ile doğal gaz fiyatları arasındaki ilişkinin değişmesine sebep olmuştur. Dünyanın gözünü konvansiyonel olmayan doğal gaz kaynaklarına diktiği, doğal gaz tüketiminin petrol tüketimine hızla yaklaşmakta olduğu bu yıllarda, petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarına etkisinin azalması olağan karşılanmalıdır. Bu çalışmada Mayıs 1996 - Ocak 2010 döneminde anlık piyasada oluşan Henry Hub doğal gaz fiyatları ile West Texas Intermediate petrol fiyatları arasındaki ilişki basit grafiksel yöntemler ve ekonometrik testler ile analiz edilmiştir. Tüm dönem değerlendirildiğinde, petrol ve doğal gaz zaman serilerinin eşbütünleşik olduğu görülmektedir. 2003 yılından sonraki dönemde ise petrol fiyatlarında yaşanan yükselmelere doğal gaz fiyatları aynı oranda tepki vermemektedir. Eş enerji baza getirilmiş haftalık ortalama fiyatlar incelendiğinde, 2009 yılında petrol fiyatlarının doğal gaza kıyasla 5 kata varan oranda yüksek olabildiği görülmektedir. Mayıs 1996 – Ocak 2010 döneminde olduğu gibi, Mayıs 1996 – Ocak 2003 döneminde de iki zaman serisinin eşbütünleşik olduğu, ancak Ocak 2003 – Ocak 2010 döneminde petrol ve doğal gaz fiyatları arasında bir eşbütünleşme olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmada ayrıca, konu ile ilgili önceki yıllarda yapılan çalışmalardan farklı olarak, petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarına etkisinin, petrol fiyatı ile ilişkisi de analiz edilmiştir. Türkiye doğal gaz piyasası için fırsatların ve tehditlerin, yaşanan bu global gelişmeler ışığında değerlendirilmesi, bu kapsamda yaşanan gelişmelerin yakından takip edilmesi büyük önem arz etmektedir. Uzun dönemli doğal gaz anlaşmalarının yerine kısa dönemli anlaşmalara yönelmek, anlık piyasaların ve finansal ticaretin oluşumunu sağlamak da ülkemiz için sunulan diğer belli başlı öneriler arasındadır.

Anahtar Kelimeler: petrol fiyatları, WTI, doğal gaz fiyatları, Henry Hub, eşbütünleşme

GİRİŞ

*“Petrol döneminden,
doğal gaz dönemine geçerken...”*

Enerji, ülkelerin ekonomik ve sosyal yönden kalkınmalarının en önemli unsurlarından birisidir. Bu durum, konu ile ilgili araştırmaların çok yönlü olması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Örneğin, “şeker” fiyatlarının ya da “şeker fiyatları” ile “pasta fiyatları” arasındaki ilişkinin incelenmesinde faydalı olabilen ekonominin temel prensipleri, arz-talep dengesi, maliyet analizi ya da ekonometrik bir takım analizler; petrol ve doğal gaz gibi enerji kaynaklarına ilişkin fiyatların incelenmesinde işe yaramayabilir. Çoğu zaman olayların iktisadi boyutunun yanı sıra stratejik ve politik boyutu daha önemli hale gelebilmektedir.

Enerjiye olan ihtiyacın önümüzdeki yıllarda artacağı, enerjinin XXI. yüzyıl boyunca önemini korumaya devam edeceği aşikardır. 1981 yılından bu yana ilk kez, global kriz sebebiyle 2009 yılında düşüş trendine geçmiş olan dünya toplam enerji kullanımının, mevcut enerji politikaları ve enerji arzı tercihlerinin devam etmesi durumunda,¹ 2007 – 2030 yılları arasında yıllık ortalama %1,5 oranında artış göstererek 12 milyar ton eşdeğer petrol (tep) seviyelerinden 16,8 milyar tep seviyelerine yükseleceği tahmin edilmektedir.²

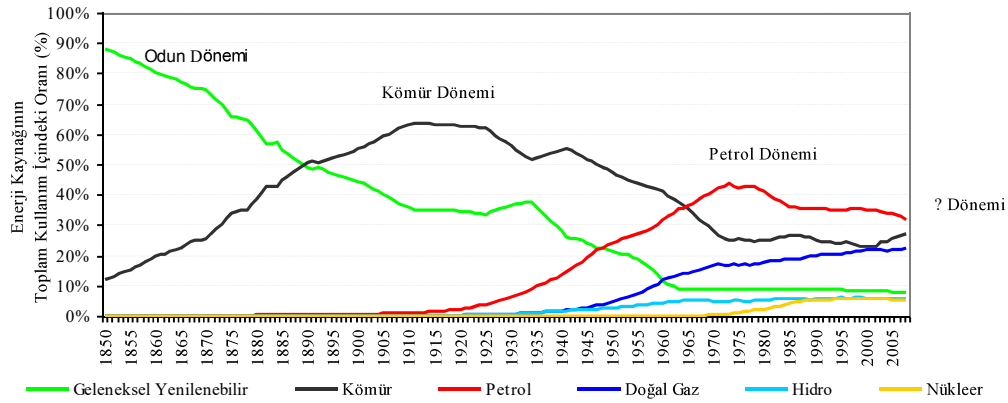
Enerjinin gün geçtikçe artan önemi karşısında, devletlerin enerji kaynaklarına ulaşmak için verdikleri mücadele, enerji kaynaklarının kendi aralarında yaşadıkları mücadele ile iç içedir. Şekil-G.1’de görüleceği üzere, bu mücadelenin ilk galibi “odun” olurken; XIX. yüzyılın sonlarında “kömür”, XX. yüzyılın son çeyreğinde “petrol” liderliğe oturmuştur. XXI. yüzyılın lider adayı ise “doğal gaz” dır.

Şüphesiz doğal gazın liderliği de çok uzun sürmeyecektir. İlk kez Amerikalı jeofizikçi Marion King Hubbert’ın bundan yaklaşık yarım asır önce ortaya attığı hipoteze göre fosil yakıtlarının üretimi hızla bir tepe noktasına ulaşmakta, sonrasında ise düşmektedir. Dünya petrol üretiminin, Hubbert eğrisi olarak adlandırılan ve çan

¹ International Energy Agency (IEA) bu durumu “referans senaryo” olarak adlandırmaktadır.

² IEA, “World Energy Outlook”, 2009.

eğrisine benzeyen bu üretim grafiğinde tepe noktasına ulaşmaya yakın olduğu düşünülmektedir.



Şekil-G.1 : Birincil Enerji Kaynakları Kullanım Oranları *

* 1850–1965 dönemi için “A partnership for a decarbonised energy future”³ isimli çalışmada yer alan grafikten, 1965–2008 dönemi için BP istatistiklerinden⁴ yararlanılmıştır.

Devletlerin enerji kaynaklarına ulaşmak için verdikleri mücadelenin galiplerini grafiklemek yukarıdaki kadar kolay olmasa da, kömür döneminin İngiltere önderliğinde geçtiğini söylemek yanlış olmayacaktır. İngiltere, kömürü donanmasında kullanmaya başlayarak, enerji kaynakları arasındaki lideri belirlemiştir. Şüphesiz odun döneminden kömür dönemine geçişte odun kıtlığının da büyük önemi vardır. ABD’nin 26. Başkanı olan Theodore Roosevelt’in 3 Aralık 1907 yılında Beyaz Sarayda yaptığı “ülke hiç şüphesiz bir kereste kıtlığının kenarında, bu öyle bir kıtlık ki, bu topraklardaki her bir hane tarafından hissedilecek” açıklaması⁵ odun döneminin sonuna gelindiğinin işareti olmuştur. Odun katranının yerini, petrol katranının alamamasının sebebi; Avrupa’da petrol olmamasına, kömürün ise özellikle de o dönemin en güçlü devleti olan İngiltere’nin topraklarında fazlasıyla bulunmasına bağlanılmaktadır.⁶

Halen içerisinde bulunduğumuz ve sonuna yaklaştığımız petrol döneminin, petrol kaynaklarına hâkimiyeti dolayısıyla Amerika’nın önderliğinde başladığı söylenebilir. Petrol döneminin sonunda ve doğal gaz dönemi boyunca dünya liderinin kim olacağı ise günümüzde de devam eden amansız mücadelenin sonucunda ortaya çıkacaktır. Enerji kaynakları dünya liderlerini yaratmakta ya da dünya liderleri enerji

³ Ghosh Prodipto, Chopra S.K., Sethi Surya P., Bhandari Preeti, “A Partnership for a Decarbonised Energy Future”, 2006.

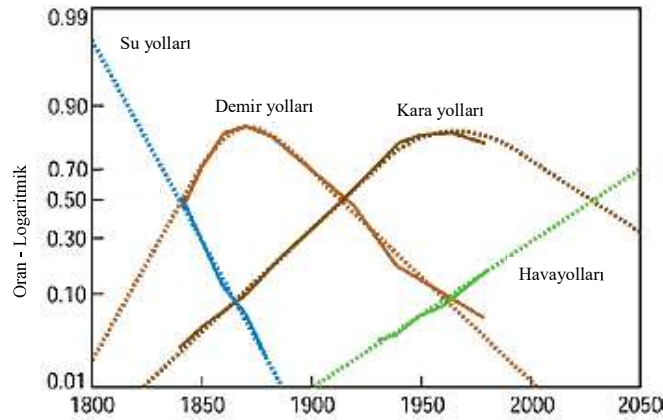
⁴ BP Statistical Review of World Energy 2009, www.bp.com/statisticalreview, Aralık 2009.

⁵ www.theodore-roosevelt.com, Aralık 2009.

⁶ Volkan Ş. Ediger, “Osmanlı’da Neft ve Petrol”, 2005.

kaynakları arasında seçim yapmaktadır. Doğal gaz döneminden sonra, hangi enerji kaynağının liderliğe oturacağını da, günümüz süper güçleri belirleyecektir.⁷

Enerji kaynakları hayatımızda birçok konuyu yönlendirmektedir. Örneğin, enerji kaynakları ile kullanılan ulaşım araçları arasında büyük bir ilişki vardır. Odun döneminde su yolları, kömür döneminde tren yolları, petrol döneminde ise karayolları en çok tercih edilen ulaşım yolları olmuştur (Şekil-G.2). 2050 yılına doğru havayollarının liderliğe geçmesi tahmin edilmekte olup, gelecekteki enerji kaynağının bu yönde bir teknolojik özelliğe sahip olması muhtemeldir.



Şekil-G.2 : ABD’de Eyaletler Arası Kullanılan Ulaşım Yolları⁸

Petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatları üzerindeki etkisini incelemekten önce petrol fiyatlarını oluşturan dengelerden bazılarını ve bu dengelerin ülkemize olan önemli etkilerine kısaca değinerek konunun stratejik boyutunu göz önüne sermek faydalı olacaktır.

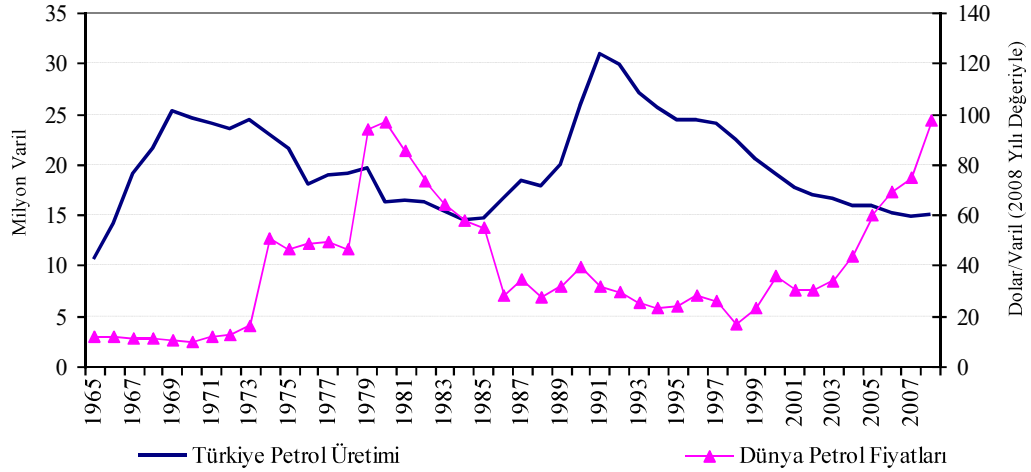
Türkiye’nin petrol üretimi ve dünya petrol fiyatları birlikte incelendiğinde, petrol fiyatlarının yüksek seviyelerde seyrettiği dönemlerde, Türkiye’nin petrol üretiminin düşük seviyelerde kaldığı; yurtiçi üretimin düşük seviyelerde seyrettiği dönemlerde ise petrol fiyatlarının zirve yaptığı görülmektedir (Şekil-G.3). 1965 yılından günümüze Türkiye’de üretilen petrolün değeri 32 milyar dolar seviyelerindedir.⁹ Dünya petrol fiyatlarını, sınırlı miktarda yurtiçi üretimi ile şekillendirebilmenin olanaksız olduğu açıktır. Ancak yüksek üretim dönemlerinin petrol fiyatlarının zirve yaptığı

⁷ Prof. Dr. Volkan Ş. Ediger’in ODTÜ’de vermiş oldukları “Petroleum Geology” adlı dersin notları.

⁸ Nakicenovic, N. “In Cities and Their Vital Systems: Infrastructure Past, Present, and Future”, 1988.

⁹ Bu analizde petrol fiyatları 2008 yılı değerine getirilmiştir.

dönemlere denk getirilebilmesiyle bu sınırlı miktar petrolden çok daha yüksek gelir elde etmek mümkündür. Örneğin, Türkiye'nin 1965-2008 yılları arasındaki üretim profilinin 10 yıl gecikmeli olarak gerçekleşmiş olması durumunda, aynı miktar petrolün getirisi yaklaşık 50 milyar dolar seviyelerinde olabilmektedir.¹⁰



Şekil-G.3 : Türkiye Petrol Üretimi ile Dünya Petrol Fiyatlarının Seyri *

* 1965-1983 yılları arası için Arap Hafif (Arabian Light) petrol, 1983-2008 yılları arası için anlık piyasada oluşan Brent (dated) petrol fiyatı kullanılmıştır.¹¹ Üretim verileri Petrol İşleri Genel Müdürlüğü (PİGM)'nden alınmıştır.¹²

Şüphesiz petrol fiyatlarının gelecekte ne kadar olacağını tahmin etmek oldukça zordur. Ancak 2000'li yıllara kadar geçen sürede ABD'nin; SSCB'nin dağılmasından sonra ise Rusya'nın üretim grafiklerinin, petrol fiyatları ile büyük bir uyum içerisinde olduğu görülmektedir (Şekil-G.4). Bu uyum, SSCB'nin dağılmasının ardından Rusya'nın üretiminin düşmesine veya ABD'nin petrol kaynaklarının azalmasına bağlanabileceği gibi rastlantısal bir durum olarak da düşünülebilir. Ancak tüm bu varsayımlar yapılırken stratejik ve politik boyutun dünya petrol fiyatlarını belirleyen en önemli unsur olduğu da göz önüne alınmalıdır.

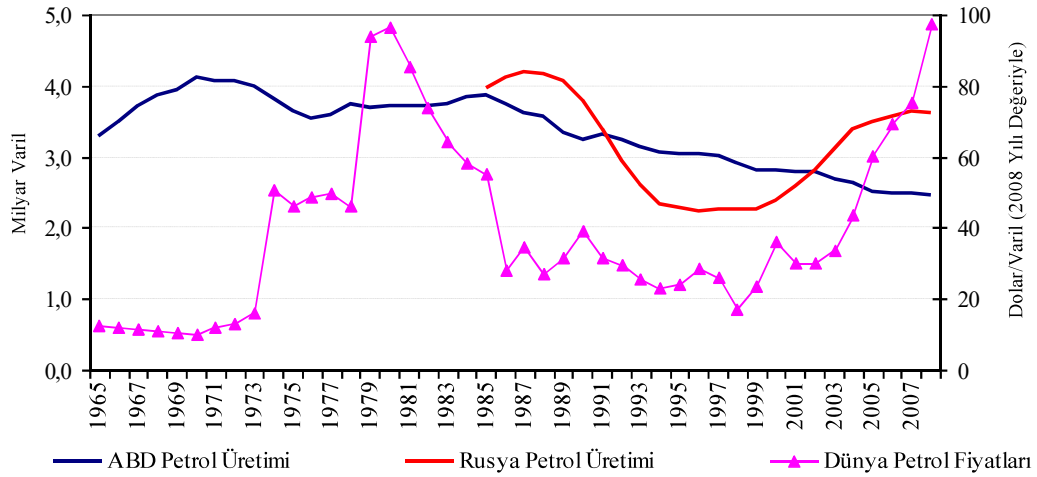
2008 yılı üretim miktarlarına bakıldığında, Rusya üretiminin Türkiye üretiminden yaklaşık 160 kat fazla olduğu görülmektedir. Rusya'nın üretim profilinde; Türkiye'nin üretim profili ile dünya petrol fiyatları arasındaki uyumsuzluğa benzer bir uyumsuzluk olması durumunda, elde edilemeyecek gelir katrilyon dolarlar seviyesine

¹⁰ Prof. Dr. Volkan Ş. Ediger'in 2007 yılında Petrol Mühendisleri Odasında sunmuş oldukları çalışmanın güncellenmesi sonucu elde edilmiş verilerdir.

¹¹ BP Statistical Review of World Energy 2009, www.bp.com/statisticalreview, Aralık 2009.

¹² www.pigm.gov.tr, Aralık 2009.

kadar ulaşabilmektedir. Kısacası, devletler ellerindeki tüm kozları, enerji kaynaklarının fiyatlarının kendi ulusal çıkarları doğrultusunda şekillenmesi için kullanmaktadırlar. Kullanılacak olan enerji kaynağını seçmek, enerji kaynaklarının fiyatlarını belirlemek veya aralarındaki ilişkiyi şekillendirmek büyük üretici/tüketiciler için hayati bir önem taşımaktadır.



Şekil-G.4 : ABD ve Rusya'nın Petrol Üretimi ile Dünya Petrol Fiyatlarının Seyri *

* ABD ve Rusya'nın üretim değerleri BP istatistiklerinden alınmıştır.¹³

Enerji Türkiye ithalatının büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. 2009 yılında petrolün faturası 15,1 milyar dolar, doğal gazın faturası ise 11,6 milyar dolar seviyelerindedir. 2010-2020 yılları arasında petrol faturasının 293 milyar dolar, doğal gaz faturasının ise 181 milyar dolar olması beklenmektedir.¹⁴ Buna rağmen ülkemizde enerji fiyatlarının analizine ilişkin çalışmaların sayısı oldukça azdır. Yukarıda bahsedilen amansız çıkar çatışmasında, ulusal çıkarlarımızın en üst seviyede korunabilmesi için şüphesiz enerji fiyatlarına ilişkin çalışmaların artması gerekmektedir.

Çalışmanın giriş bölümünde yer alan tüm bu veriler ve analizler, enerji kaynaklarının sıradan birer iktisadi emtia gibi değil, stratejik birer ürün olarak algılanması gerektiğinin açık kanıtıdır.

Petrol ve doğal gaz fiyat ilişkisi çerçevesinde Türkiye için önerilere değinilen, “Petrol Fiyatlarının Doğal Gaz Fiyatları Üzerindeki Etkisi ve Türkiye İçin Öneriler”

¹³ BP Statistical Review of World Energy 2009, www.bp.com/statisticalreview, Aralık 2009.

¹⁴ TPAO Genel Müdürü Sn. Mehmet Uysal'ın TBMM Araştırma Komisyonuna vermiş oldukları bilgi notu.

başlıklı¹⁵ tez çalışmasının birinci bölümünde doğal gaz ile ilgili genel bilgiler verilmektedir. Yer altında bulunan doğal gaz miktarı, rezerv tanımları, üretilebilir rezerv miktarı ve kaynak çeşitlerine ilişkin bilgilerin yer aldığı bu bölümde, konvansiyonel olmayan doğal gaz kaynaklarının son yıllarda artan önemine vurgu yapılmaktadır. Ayrıca bu bölümde, Türkiye doğal gaz piyasasına ilişkin genel bilgiler de yer almaktadır.

İkinci bölümde, doğal gaz ve petrol piyasalarında fiyat oluşumuna değinilmektedir. Bu kapsamda, son yıllarda, uzun dönemli anlaşmaların yerini kısa dönemli anlaşmalara, vadeli piyasaların yerini anlık piyasalara, fiziki ticaretin ise yerini finansal ticaret e bırakmasının etkileri değerlendirilmektedir.

Üçüncü bölümde, petrol fiyatının doğal gaz fiyatı üzerindeki etkisine ilişkin geçmiş tarihlerde yapılan çalışmalara yer verilmiştir. 1990'lı yıllardan sonra gelişen doğal gaz piyasası, petrol ve doğal gaz fiyat ilişkisini inceleyen çalışmaların sayısını arttırmıştır. Doğru bir enerji politikası için enerji kaynakları arasındaki fiyat ilişkisinin analizinin büyük öneme sahip olduğunu düşünen araştırmacılar çok sayıda çalışma yapmışlardır. Çalışmalarda genellikle çeşitli istatistiki ve ekonometrik testler yoluyla anlık piyasada oluşan petrol ve doğal gaz fiyatlarının ilişkisinin incelendiği görülmektedir.

Dördüncü bölümde, güncel veriler ve son gelişmeler ışığında petrol-doğal gaz fiyat ilişkisi incelenmiş ve fiyat ilişkisi açısından geleceğe yönelik tahminlerde bulunulmuştur. Mayıs 1996 - Ocak 2010 döneminde anlık piyasada oluşan Henry Hub doğal gaz fiyatları ile West Texas Intermediate (WTI) petrol fiyatları arasındaki ilişki basit grafiksel yöntemler ve ekonometrik bir takım testler ile analiz edilmiştir. Konu ile ilgili önceki yıllarda yapılan çalışmalardan farklı olarak, petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarına etkisinin petrol fiyatı ile ilişkisi analiz edilmiştir. Güncel veriler kullanılarak yapılan çalışmanın neticesinde petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarına etkisinin petrol fiyatı ile ilişkisi formülize edilmiştir. EViews paket programı yardımıyla yapılan ekonometrik testler sonucunda Mayıs 1996 – Ocak 2010 döneminde ve Mayıs 1996 – Ocak 2003 döneminde petrol ve doğal gaz fiyatlarının eşbütünleşik olduğu, ancak Ocak 2003 – Ocak 2010 döneminde petrol ve doğal gaz fiyatları arasında bir eşbütünleşme

¹⁵ Tez başlığının İngilizce çevirisinin; “*The Effect of Oil Prices on Natural Gas Prices and Suggestions for Turkey*” şeklinde yapılması rica olunur.

olmadığı sonucuna varılmıştır. Test sonuçlarına göre 2003 yılı sonrasında petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatları üzerindeki etkisi azalmaktadır. Eşbütünleşmenin olduğu dönemlerde ise petrol fiyatlarından doğal gaz fiyatlarına doğru bir etkileşim olduğu, petrol fiyatlarının ise doğal gaz fiyatlarından etkilenmediği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, doğal gaz depolama piyasası ile sıvılaştırılmış doğal gaz (liquified natural gas, LNG) piyasasının, stratejik ve teknolojik bir takım gelişmelerin petrol-doğal gaz fiyat ilişkisine etkileri detaylı olarak irdelenmiştir.

Çalışmanın beşinci bölümünde öncelikle Türkiye petrol ve doğal gaz piyasasında fiyat oluşumuna değinilmiştir. Yaşanan global gelişmeler ışığında, Türkiye için fırsatlar ve tehditler ortaya konularak öneriler sunulmuştur.

Çalışma, tespitlerin özetlenmiş olduğu sonuç kısmı ile tamamlanmaktadır.

BÖLÜM 1

DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE DOĞAL GAZ SEKTÖRÜ

“Yarının doğası bugünden yaratılır”

Doğal gaz; metan (CH_4), etan (C_2H_6), propan (C_3H_{10}) gibi hafif moleküler ağırlığa sahip hidrokarbonların karışımından oluşmaktadır. Renksiz ve kokusuzdur. Kokusuz olması nedeniyle sızıntısı fark edilemeyeceğinden, özel olarak kokulandırılmaktadır. Havadan hafif bir gazdır. Yeraltında serbest veya petrolle birlikte bulunabilmektedir. Tablo-1.1'den de görülebileceği gibi, doğal gazı oluşturan hidrokarbon bileşenleri, yeraltındaki petrolün de bileşenleridir. Hem ham petrol, hem de doğal gazın ana bileşenlerinin karbon ve hidrojen olması dolayısıyla, her iki enerji kaynağı “hidrokarbon” ortak adıyla da anılmaktadır.

Tablo-1.1 : Petrol ve Doğal Gazın Yaklaşık Bileşenleri¹⁶

Bileşen	Doğal Gaz Mol Kesri	Petrol Mol Kesri
Metan (CH_4)	0.90	0.44
Etan (C_2H_6)	0.05	0.04
Propan (C_3H_8)	0.03	0.04
Bütan (C_4H_{10})	0.01	0.03
Pentan (C_5H_{12})	0.01	0.02
Hexan ve daha ağır (C_6H_{14} ve yukarısı)	<< 0.01	0.43

1.1. Dünya Doğal Gaz Piyasası

Uzun yıllar boyu “kutsal ateş” olarak anılan, boru hatları teknolojisi gelişene kadar petrol üretimi sırasında ortaya çıkan yararsız atık olarak değerlendirilen doğal gaz, 1970’li yıllardaki petrol krizleri sonrası dikkatleri üzerine çekmeye başlamış, günümüz dünyasında ise oldukça değerli ve stratejik bir enerji kaynağı haline gelmiştir.

Doğal gazın önümüzdeki yıllarda tüketiminin ve ona bağlı olarak öneminin artması beklenmektedir. Tablo-1.2’den de görülebileceği gibi, referans senaryoya göre dünya doğal gaz tüketiminde yıllık ortalama %1.5 artış olması tahmin edilmektedir.¹⁷

¹⁶ www.petrol.itu.edu.tr , Aralık 2009.

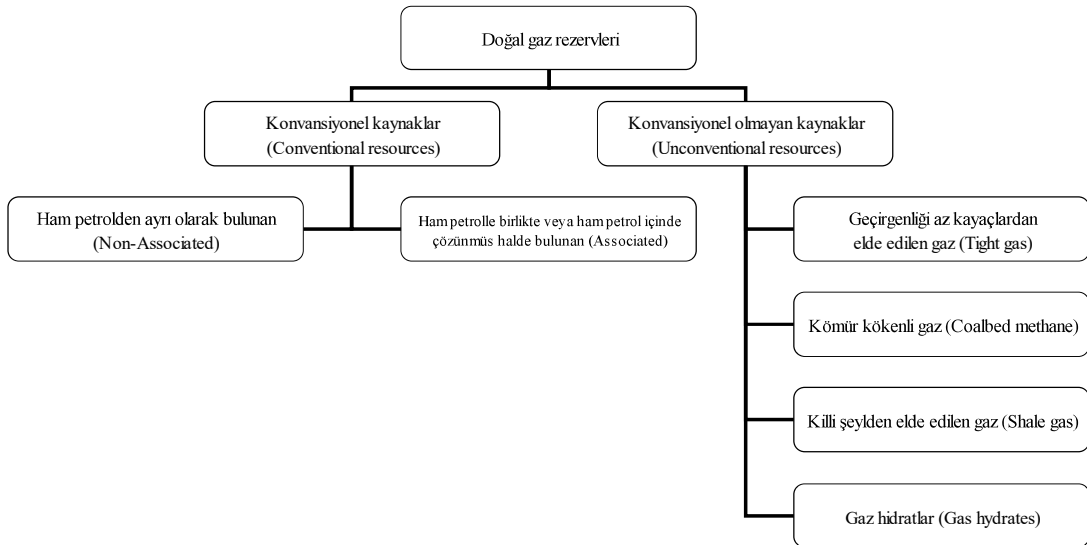
Tablo-1.2 : Dünya Birincil Enerji Kaynakları Tüketim Artış Oranları,
Referans Senaryo (Milyon tep)¹⁸

	1980	2000	2007	2015	2030	2007-2030 *
Kömür	1.792	2.292	3.184	3.828	4.887	1,90%
Petrol	3.107	3.655	4.093	4.234	5.009	0,90%
Doğal Gaz	1.234	2.085	2.512	2.801	3.561	1,50%
Nükleer	186	676	709	810	956	1,30%
Hidro	148	225	265	317	402	1,80%
Biyomas ve Atık	749	1.031	1.176	1.338	1.604	1,40%
Diğer Yenilenebilir	12	55	74	160	370	7,30%
Toplam	7.228	10.018	12.013	13.488	16.790	1,50%
* Yıllık ortalama artış oranı						

Dünya toplam sera gazı emisyonlarının her geçen yıl artması ve karbon ticaretinin dünya gündemine yerleşmesi, doğal gaza olan ilginin artmasını sağlamaktadır.

Peki, artan doğal gaz tüketimi karşısında doğal gaz kaynakları yeterli midir? Günümüzde sıkça kullanılan “60 yıllık doğal gaz ömrü” kavramına geçmeden önce dünya doğal gaz kaynaklarına değinmek faydalı olacaktır. Doğal gaz kaynaklarını iki ana gruba ayırmak mümkündür (Şekil-1.1);

- Konvansiyonel doğal gaz kaynakları,
- Konvansiyonel olmayan doğal gaz kaynakları.



Şekil – 1.1 : Doğal Gaz Kaynakları

¹⁷ IEA, “World Energy Outlook”, 2009.

¹⁸ A.g.e.

Yer altında,¹⁹ konvansiyonel olmayan kaynakların, konvansiyonel kaynaklara oranla çok daha fazla miktarda olduğu tahmin edilmektedir. Ancak, konvansiyonel kaynaklar basit sondaj teknikleri ile üretilebilir duruma gelebilirken, konvansiyonel olmayan kaynakların üretimi için gelişmiş bir takım sondaj tekniklerine ihtiyaç duyulmaktadır (Şekil-1.2).



Şekil – 1.2 : Doğal Gaz Kaynaklarının Karşılaştırılması²⁰

Konvansiyonel doğal gaz kaynakları ham petrolden ayrı olarak bulunabildiği gibi (non-associated), ham petrolle birlikte veya ham petrol içinde çözünmüş halde (associated) de bulunabilmektedir. Tablo-1.3’de görüleceği gibi, toplam ispatlanmış konvansiyonel rezerv miktarı (1P)²¹ 182,4 trilyon metreküptür. Bu miktarın %41,2’si Orta Doğu’da yer almaktayken, %30,1’i Doğu Avrupa ve Avrupa Asya bölgelerindedir. Rusya Federasyonu (43,3 trilyon metreküp), İran (29,6 trilyon metreküp) ve Katar (25,5 trilyon metreküp) konvansiyonel doğal gaz kaynağı sıralamasında ilk 3 sırayı almakta olup (Tablo–1.4), bu üç ülkenin toplam ispatlanmış konvansiyonel doğal gaz rezerv

¹⁹ Yer altında bulunan doğal gaz miktarı (Original Gas In Place – OGIP); ekonomik ya da teknik koşullardan bağımsız olarak yer altında bulunan toplam doğal gaz miktarını ifade etmektedir.

²⁰ IEA, “World Energy Outlook”, 2009.

²¹ Society of Petroleum Engineers (SPE) tanımlarına göre rezervler; ispatlanmış rezerv (proved reserve – 1P), muhtemel rezerv (probable reserve – 2P), olası rezerv (possible reserve– 3P) olarak ayrılmaktadır. İspatlanmış rezerv miktarının üretilme olasılığı %90 iken, muhtemel rezerv miktarının %50, olası rezerv miktarının ise %10’dur. Detaylı bilgi için; Society of Petroleum Engineers, “Guidelines for the Evaluation of Petroleum Reserves and Resources”, 2001, Appendix A Petroleum Reserves Definitions, Sayfa : 131-136.

miktarı, dünya toplam ispatlanmış konvansiyonel doğal gaz rezerv miktarının %53'üdür.

Yer altında bulunan konvansiyonel doğal gaz miktarı toplamının 470,6 trilyon metreküp olduğu tahmin edilmektedir. 2008 yılı sonu itibariyle bu miktarın sadece 66,1 trilyon metreküpü üretilmiştir.²² Yer altında bulunan doğal gaz miktarından artı kalan miktar (yer altında kalan miktar) 404,5 trilyon metreküp iken, ispatlanmış konvansiyonel rezerv miktarı ile üretilmiş toplam konvansiyonel doğal gaz miktarının toplamının (tahmini üretilebilir miktar, 248,5 trilyon metreküp) yer altında bulunan konvansiyonel doğal gaz miktarına bölünmesiyle üretilebilir oran, %53 seviyelerinde hesaplanmaktadır.²³

Tablo – 1.3 : 2008 Yılı Sonu İtibariyle Konvansiyonel Doğal Gaz Kaynakları²⁴

	İspatlanmış Rezervler (trilyon metreküp)	İspatlanmış Rezerv Oranı (%)	Yer Altında Bulunan Doğal Gaz Miktarı (trilyon metreküp)	Toplam Üretim * (trilyon metreküp)	Yer Altında Kalan Miktar (trilyon metreküp)	Yer Altında Kalan Miktar Oranı (%)
Orta Doğu	75,2	41,2%	134,8	2,3	132,5	32,8%
Doğu Avrupa / Avrupa-Asya	54,9	30,1%	151,8	15,2	136,5	33,6%
Asya Pasifik	15,2	8,3%	33,9	3,1	30,8	7,6%
Afrika	14,7	8,1%	29,9	1,2	28,7	7,1%
Kuzey Amerika	9,5	5,2%	68,8	36,6	32,2	8,0%
Latin Amerika	7,5	4,1%	24,5	2,1	22,4	5,5%
Avrupa	5,4	3,0%	27,0	5,7	21,3	5,3%
Dünya Toplamı	182,4	100,0%	470,7	66,1	404,5	100,0%
* Üretim sırasında bacada yakılan ve havaya atılan gaz dahil						

²² Bu miktara üretim sırasında bacada yakılan ve havaya atılan gaz dahildir.

²³ Tahmini üretilebilir miktar (estimated ultimate recovery); bugünkü teknoloji ile üretilebilen rezerv miktarıdır. Tahmini üretilebilir miktardan bugüne kadar üretilmiş toplam miktarın (cumulative production) çıkarılması ile kalan üretilebilir rezerv (remaining recoverable resources)'e ulaşılır. Tahmini üretilebilir miktarın, yer altında bulunan doğal gaz miktarına bölünmesi ile üretilebilir oran (recovery factor) hesaplanmaktadır. Detaylı bilgi için; Society of Petroleum Engineers, "Guidelines for the Evaluation of Petroleum Reserves and Resources", 2001, Appendix B Petroleum Resources Definitions, Sayfa : 137-141.

²⁴ IEA, "World Energy Outlook", 2009.

Tablo – 1.4 : Ülkeler Bazında İspatlanmış Doğal Gaz Rezervleri²⁵

2008 Yılı Sonu İtibariyle İspatlanmış Rezervler	Trilyon Metreküp	Oran	R/Ü Oranı
ABD	6,73	3,6%	11,6
Kanada	1,63	0,9%	9,3
Meksika	0,50	0,3%	9,1
Toplam Kuzey Amerika	8,87	4,8%	10,9
Arjantin	0,44	0,2%	10,0
Bolivya	0,71	0,4%	51,0
Brezilya	0,33	0,2%	23,6
Kolombiya	0,11	0,1%	12,4
Peru	0,33	0,2%	98,5
Trinidad ve Tobago	0,48	0,3%	12,2
Venezuela	4,84	2,6%	*
Diğer Güney ve Orta Amerika	0,07	**	17,5
Toplam Güney ve Orta Amerika	7,31	4,0%	46,0
Azerbaycan	1,20	0,6%	81,3
Danimarka	0,06	**	5,5
Almanya	0,12	0,1%	9,2
İtalya	0,12	0,1%	14,2
Kazakistan	1,82	1,0%	60,3
Hollanda	1,39	0,8%	20,6
Norveç	2,91	1,6%	29,3
Polonya	0,11	0,1%	27,1
Romanya	0,63	0,3%	54,6
Rusya Federasyonu	43,30	23,4%	72,0
Türkmenistan	7,94	4,3%	*
Ukrayna	0,92	0,5%	49,2
İngiltere	0,34	0,2%	4,9
Özbekistan	1,58	0,9%	25,4
Diğer Avrupa ve Avrupa-Asya	0,44	0,2%	43,2
Toplam Avrupa ve Avrupa-Asya	62,89	34,0%	57,8
Bahreyn	0,09	**	6,3
İran	29,61	16,0%	*
Irak	3,17	1,7%	*
Kuveyt	1,78	1,0%	*
Ümman	0,98	0,5%	40,7
Katar	25,46	13,8%	*
S. Arabistan	7,57	4,1%	96,9
Suriye	0,28	0,2%	51,8
Birleşik Arap Emirlikleri	6,43	3,5%	*
Yemen	0,49	0,3%	*
Diğer Orta Doğu	0,05	w	18,4
Toplam Orta Doğu	75,91	41,0%	*
Cezayir	4,50	2,4%	52,1
Mısır	2,17	1,2%	36,9
Libya	1,54	0,8%	96,9
Nijerya	5,22	2,8%	*
Diğer Afrika	1,23	0,7%	66,2
Toplam Afrika	14,65	7,9%	68,2
Avustralya	2,51	1,4%	65,6
Bangladeş	0,37	0,2%	21,4
Brunei	0,35	0,2%	28,8
Çin	2,46	1,3%	32,3
Hindistan	1,09	0,6%	35,6
Endonezya	3,18	1,7%	45,7
Malezya	2,39	1,3%	38,2
Myanmar	0,49	0,3%	39,9
Pakistan	0,85	0,5%	22,7
Papua Yeni Gine	0,44	0,2%	*
Tayland	0,30	0,2%	10,5
Viyetnam	0,56	0,3%	70,1
Diğer Asya-Pasifik	0,39	0,2%	22,1
Toplam Asya-Pasifik	15,39	8,3%	37,4
Toplam Dünya	185,0	1,0	60,4

* 100 yıldan fazla

** 0,05% den az

Rezerv / Üretim Oranı (R/Ü) : O yılki üretim hızıyla devam edildiği takdirde kaç yıllık rezerv miktarı kaldığını göstermektedir.

²⁵ BP Statistical Review of World Energy 2009, www.bp.com/statisticalreview, Aralık 2009.

Geçirgenliği az kayaçlardan elde edilen gaz (tight gas), kömür kökenli gaz (coalbed methane), killi şeylden elde edilen gaz (shale gas) ve gaz hidratlar (gas hydrates) konvansiyonel olmayan doğal gaz kaynaklarıdır. Tablo-1.5’de görüleceği gibi gaz hidratlar haricinde yer altında bulunan konvansiyonel olmayan doğal gaz miktarı toplamı 921 trilyon metreküp seviyelerindedir. Bu miktarın yarısından fazlası Asya-Pasifik ülkeleri ile Kuzey Amerika ülkelerinde (özellikle Kanada) bulunmaktadır.

Tablo – 1.5 : Konvansiyonel Olmayan Doğal Gaz Kaynakları²⁶

(trilyon metreküp)	Geçirgenliği Az Kayaçlar	Kömür Kökenli Gaz	Killi Şeyl	Toplam
Orta Doğu ve Kuzey Afrika	23	0	72	95
Sahra Altı Afrika	22	1	8	31
Eski Sovyet Bloğu	25	112	18	155
Asya-Pasifik	51	49	174	274
Orta Asya ve Çin	10	34	100	144
OECD Pasifik	20	13	65	99
Güney Asya	6	1	0	7
Diğer Asya-Pasifik	16	0	9	24
Kuzey Amerika	39	85	109	233
Latin Amerika	37	1	60	98
Avrupa	12	8	16	35
Orta ve Doğu Avrupa	2	3	1	7
Batı Avrupa	10	4	14	29
Dünya Toplamı	210	256	456	921

Geçirgenliği az²⁷ olan kayaçlardan elde doğal gazın daha yüksek seviyelerde akışa sahip olabilmesi için yatay sondajlar yapılmaktadır. Türkiye’de de düşük geçirgenli kayaçlarda yer alan petrol ve doğal gaz kaynakları mevcut olup, yatay sondaj teknolojisinin gelişmesi ile birlikte bu kaynaklar üretilebilir hale gelebilecektir.

Kömür kökenli gaz, kömür yataklarında oluşmaktadır. Üretilebilmesi ticari olmayan derin veya kalitesiz kömür kaynaklarından elde edilebileceği gibi kömür üretimi sırasında da elde edilebilmektedir. Kömür kökenli gaz özellikle ABD, Kanada, Avustralya, Hindistan ve Çin’de üretilmektedir.²⁸ Rezervler ise yoğun olarak Eski Sovyet Bloğu ülkelerinde, Kuzey Amerika’da ve Asya-Pasifik ülkelerinde yer almaktadır.

²⁶ IEA, “World Energy Outlook”, 2009.

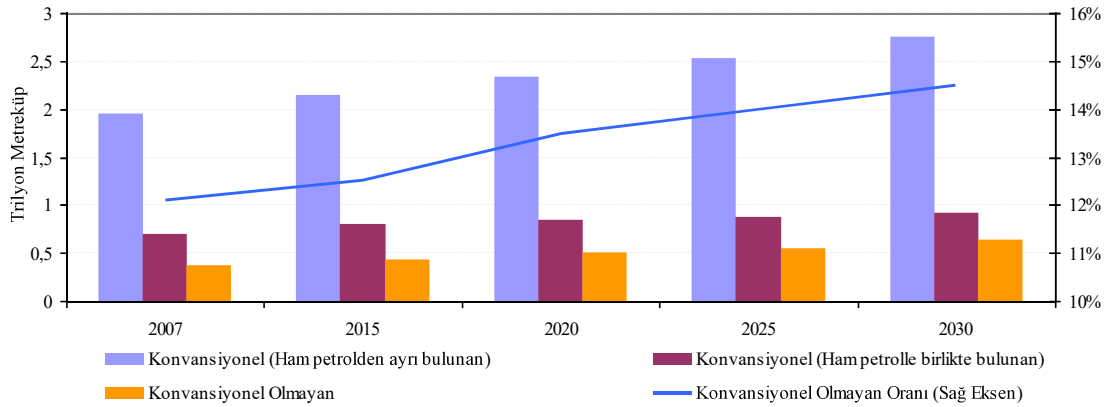
²⁷ 0,1 mili Darcy’nin altında.

²⁸ IEA, “World Energy Outlook”, 2009.

Organik madde bakımından oldukça zengin killi şeylden elde edilen gazı konvansiyonel gazlardan ayıran en önemli özellik, gazın oluştuğu ve depolandığı kayacın aynı olmasıdır. Kayaç cinsi dolayısıyla ileri sondaj ve üretim teknikleri gerekmele birlikte, teknolojik bir takım gelişmeler dolayısıyla son yıllarda killi şeylden gaz üretiminde büyük artış görülmektedir. Yer altında bulunan toplam killi şeyl gazının 456 trilyon metreküp olduğu tahmin edilmektedir (Tablo-1.5). Bu miktar bugüne kadar üretilmiş toplam doğal gaz miktarının 7 katından fazladır.

Gaz hidratları, su ve metan karışımı olup kristal bir yapıya sahiptirler. Bütün dünyadaki hidrat rezervlerinin toplam miktarının, bilinen bütün hidrokarbon kaynaklarının iki katı olduğu ileri sürülmektedir. Karadeniz'in de doğal gaz hidratları açısından bir potansiyele sahip olduğuna inanılmaktadır.²⁹ Daha çok derin sularda, düşük sıcaklık ve yüksek basınç altında oluşan bu kaynakların toplam miktarı kimi çalışmalara göre 5 katrilyon metreküp seviyelerindedir.³⁰ Ancak bu miktarın çok büyük bir kısmının üretimi, mevcut teknoloji ile ticari değildir.

2007 yılında %12 seviyelerinde olan dünya toplam doğal gaz üretiminde konvansiyonel olmayan kaynakların oranının 2030 yılında %15 seviyelerine çıkması tahmin edilmektedir.³¹



Şekil – 1.3 : Dünya Doğal Gaz Üretimi - Referans Senaryo³²

²⁹ Prof. Dr. Tanju Mehmetoğlu, “Petrol ve Doğal gaz”, Bilim ve Teknik, Ocak 2002, Sayfa 11.

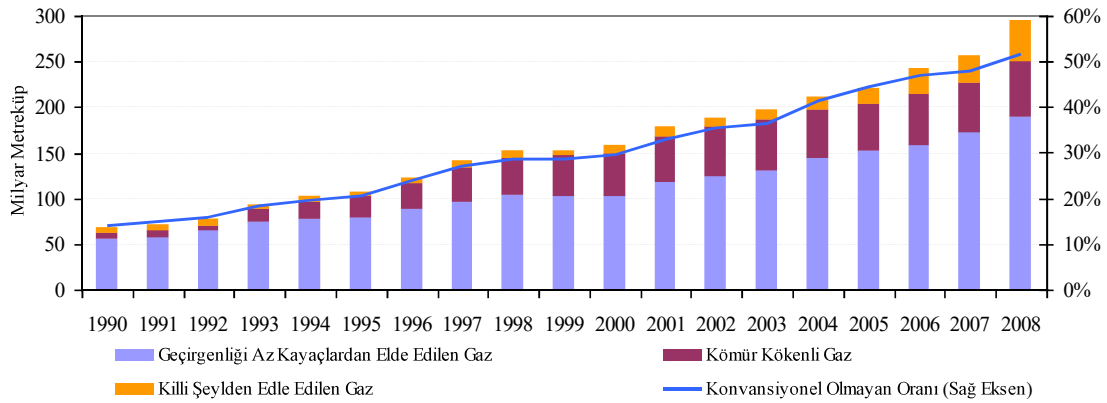
³⁰ IEA, “World Energy Outlook”, 2009.

³¹ A.g.e.

³² A.g.e.

Şekil-1.3’de görüldüğü gibi doğal gaz üretimi nin büyük oranda ham petrolden ayrı olarak bulunan konvansiyonel doğal gazın üretimi önderliğinde devam edeceği tahmin edilmektedir.

ABD’de üretilen doğal gaz içerisinde konvansiyonel olmayan kaynakların oranı ise dünya ortalamasının üzerinde seyretmekte olup (Şekil-1.4), 2008 yılında %50 dolaylarındadır.



Şekil – 1.4 : ABD’de Konvansiyonel Olmayan Doğal Gaz Üretimi³³

Konvansiyonel olmayan doğal gaz kaynaklarından yapılan üretimin artmasının, petrol fiyatları ile doğal gaz fiyatları arasındaki ilişkiye etkisi ilerleyen bölümlerde detaylı olarak ele alınmaktadır.

Tüm bu bilgiler ışığında “60 yıllık doğal gaz ömrü” kavramı daha anlamlı halde sorgulanabilecektir. 60 yıl, ispatlanmış konvansiyonel doğal gaz rezervinin mevcut üretim miktarlarına bölünmesi ile elde edilen süredir (Tablo-1.4). 60 yıl sonra, doğal gaz kaynaklarının ömrünün 60 yıl veya daha fazla olması muhtemeldir. Teknolojinin gelişmesi ile konvansiyonel olmayan doğal gaz kaynaklarının üretilabilir hale gelmesi ve yeni sahaların keşfi doğal gazın ömrünü sürekli uzatacaktır. Vurgulanması gereken bir diğer önemli husus ise 60 yılın ortalama bir süre olduğudur. Yani doğal gaz bazı ülkelerde daha kısa sürede bazı ülkelerde ise daha uzun sürede tükenecektir.

Hali hazırda dünyanın en büyük gaz sahası olan North Field³⁴ 28 trilyon metreküp rezerv büyüklüğüne sahiptir. Bu saha 1971 yılında keşfedilmiş olup, 1988

³³ A.g.e.

yılında geliştirilmiştir (Tablo-1.6). İlk 10 sahaya ilişkin tablo incelendiğinde, sahaların oldukça genç oldukları ve birçoğunun halen geliştirilmeye devam ediyor olduğu görülmektedir.

Tablo – 1.6 : Dünyanın En Büyük Konvansiyonel Doğal Gaz Sahaları³⁵

Saha	Ülke	Keşif Tarihi	Geliştirme Tarihi *	Rezerv ** (trilyon metreküp)
North Field	Katar	1971	1988	28,0
South Pars	İran	1993	2002	14,0
Urengoy	Rusya Fed.	1966	1976	10,2
Yamburg	Rusya Fed.	1969	1983	6,1
South Yolotan-Osman	Türkmenistan	2006	-	6,0
Bovanenkovskoye	Rusya Fed.	1971	-	4,4
Ghawar	Sudi Arabistan	1948	1962	4,2
Shtokman	Rusya Fed.	1988	-	3,8
Zapolyarnoye	Rusya Fed.	1965	1999	3,5
Hassi R'Mel	Cezayir	1957	1961	3,1
* İlk önemli üretimin yapıldığı yıldır				
** Başlangıçta yapılan 2P rezerv tahminleridir				

Türkiye doğal gaz piyasasına ilişkin bilgilere geçmeden önce bahsedilmesi gereken bir diğer husus, doğal gazın petrole oranla dünya üzerindeki hareketinin ya da bir başka deyişle ticaret oranının daha az olduğudur. Yani, petrol piyasasında görülen büyük tüketici ülkelerin büyük üretici olmamaları durumu doğal gaz piyasasında birçok ülke için geçerli değildir (Tablo–1.7).

Tablo – 1.7 : Petrol ve Doğal Gazın Ülkeler Bazında 2008 Yılı Tüketim ve Üretimi³⁶

	Petrol Tüketimi (bin varil/gün)	Petrol Üretimi (bin varil/gün)	Doğal Gaz Tüketimi (milyar metreküp/yıl)	Doğal Gaz Üretimi (milyar metreküp/yıl)
ABD	19.419	6.736	657	582
Kanada	2.295	3.238	100	175
Meksika	2.039	3.157	67	55
Toplam Kuzey Amerika	23.753	13.131	824	812
Arjantin	508	682	44	44
Brezilya	2.397	1.899	25	14
Şili	358		3	
Kolombiya	234	618	8	9
Ekvator	204	514	1	
Peru	172	120	3	
Venezuela	719	2.566	32	31
Diğer Güney ve Orta Amerika	1.308	287	26	61
Toplam Güney ve Orta Amerika	5.901	6.685	143	159

³⁴ Katar'da yer alan bir doğal gaz sahasıdır.

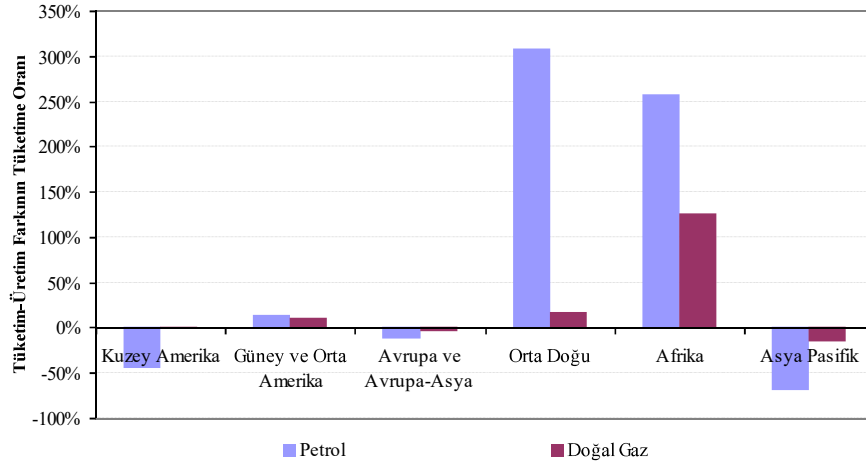
³⁵ IEA, "World Energy Outlook", 2009.

³⁶ BP Statistical Review of World Energy 2009, www.bp.com/statisticalreview , Aralık 2009.

Tablo – 1.7 (Devam)

	Petrol Tüketimi (bin varil/gün)	Petrol Üretimi (bin varil/gün)	Doğal Gaz Tüketimi (milyar metreküp/yıl)	Doğal Gaz Üretimi (milyar metreküp/yıl)
Avusturya	278		9	
Azerbaycan	71	914	9	15
Beyaz Rusya	159		19	
Belçika ve Lüksemburg	836		17	
Bulgaristan	120		3	
Çek Cumhuriyeti	210		9	
Danimarka	189	287	5	10
Finlandiya	225		4	
Fransa	1.930		44	
Almanya	2.505		82	13
Yunanistan	438		4	
Macaristan	169		12	
İzlanda	19		-	
İrlanda Cumhuriyeti	190		5	
İtalya	1.691	108	78	8
Kazakistan	229	1.554	21	30
Litvanya	64		3	
Hollanda	982		39	68
Norveç	210	2.455	4	99
Polonya	545		14	4
Portekiz	286		5	
Romanya	227	99	15	12
Rusya Federasyonu	2.797	9.886	420	602
Slovakya	89		6	
İspanya	1.574		39	
İsveç	302		1	
İsviçre	258		3	
Türkiye	690		36	
Türkmenistan	123	205	19	66
Ukrayna	326		60	19
İngiltere	1.704	1.544	94	70
Özbekistan	113	111	49	62
Diğer Avrupa ve Avrupa-Asya	610	427	17	10
Toplam Avrupa ve Avrupa-Asya	20.158	17.591	1.144	1.087
İran	1.730	4.325	118	116
İrak		2.423		
Kuveyt	300	2.784	13	13
Umman		728		24
Katar	104	1.378	20	77
S. Arabistan	2.224	10.846	78	78
Birleşik Arap Emirlikleri	467	2.980	58	50
Diğer Orta Doğu	1.599	735	41	19
Toplam Orta Doğu	6.423	26.200	327	381
Cezayir	311	1.993	25	87
Angola		1.875		
Mısır	693	722	41	59
Libya		1.846		16
Nijerya		2.170		35
Güney Afrika	558			
Diğer Afrika	1.319	1.679	29	19
Toplam Afrika	2.881	10.285	95	215
Avustralya	936	556	24	38
Bangladeş	95		17	17
Çin	7.999	3.795	81	76
Hong Kong	294		3	
Hindistan	2.882	766	41	31
Endonezya	1.217	1.004	38	70
Japonya	4.845		94	
Malezya	475	754	31	63
Yeni Zelenda	158		4	4
Pakistan	389		38	38
Filipinler	288		3	
Singapur	958		9	
Güney Kore	2.291		40	
Tayvan	1.074		13	
Tayland	797	325	37	29
Diğer Asya-Pasifik	641	729	14	33
Toplam Asya-Pasifik	25.339	7.928	485	411
Toplam Dünya	84.455	81.820	3.019	3.066

Tablo-1.7’de yer alan verilerden oluşturulan Şekil-1.5 incelendiğinde Güney ve Orta Amerika, Orta Doğu ve Afrika’nın hem petrolde hem de doğal gazda ihracatçı oldukları görülmektedir. Buna karşın Kuzey Amerika, Avrupa-Avrupa Asya ve Asya Pasifik ise ithalatçılarıdır.



Şekil – 1.5 : Petrol ve Doğal Gaz Piyasalarında Üretim Tüketim Farkının Tüketim Miktarına Oranları

Yukarıda yer alan grafikte açıkça görüleceği üzere günümüzde uluslararası ticarete konu olan doğal gaz miktarı, petrole göre oldukça düşük bir düzeydedir. Bugün doğal gazın yaklaşık % 70-75’i üretildiği ülkeden dışarıya çıkarılmamakta ve yerel olarak tüketilmektedir.

Ülkeler arasında ticareti yapılan doğal gaz miktarı 2008 yılında 813 milyar metreküp (226 milyar metreküp LNG, 587 milyar metreküp boru gazı) seviyelerindedir (Tablo-1.8, Tablo-1.9 ve Şekil-1.6). Ticarete konu bu doğal gaz miktarının 2008 yılı toplam doğal gaz üretimi olan yaklaşık 3 trilyon metreküpe (Tablo-1.7) oranı %26 seviyelerindedir. Petrolde ise bu oran %67 dolaylarındadır.³⁷

Doğal gaz piyasasında ticaretin önümüzdeki yıllarda artacağı tahmin edilmektedir (Şekil-1.7). Bununla birlikte, LNG piyasasında gelişen teknoloji dolayısıyla, ticareti yapılan toplam doğal gaz miktarı içerisinde LNG ticaretinin oranının (2008 yılında %28 seviyelerindedir) artması da olasıdır. Doğal gaz ticaretinde ve doğal gaz ticareti içerisinde LNG ticaretinin oranında yaşanacak artışların petrol-doğal gaz fiyat ilişkisine etkileri ilerleyen bölümlerde incelenmiştir.

³⁷ BP Statistical Review of World Energy 2009, <http://www.bp.com/statisticalreview> , Aralık 2009.

Tablo – 1.8 : 2008 Yılı Doğal Gaz Ticareti (Boru Gazı)³⁸

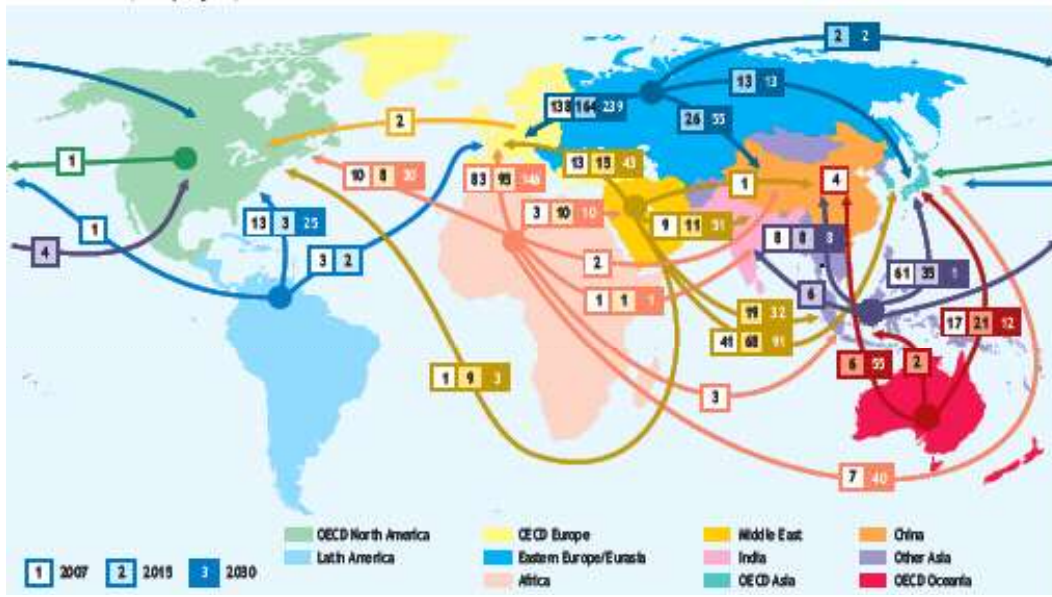
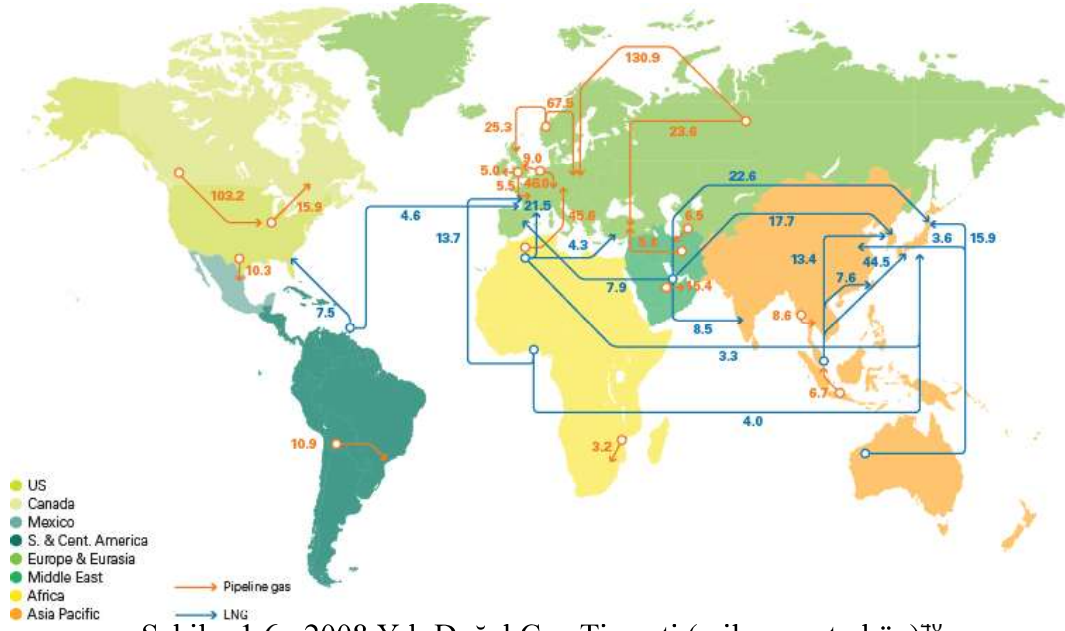
Milyar Metreküp													
İthalatçılar	İhracatçılar												
	ABD	Kanada	Meksika	Bolıya	Dığer Güney ve Orta Amerika	Belçika	Almanya	Hollanda	Norveç	İngiltere	Rusya Fed.	Türkmenistan	Dığer Avrupa ve Avrupa-Asya
Kuzey Amerika													
ABD	-	103,20	1,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kanada	15,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Meksika	10,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Güney ve Orta Amerika													
Arjantin	-	-	-	0,89	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Brezilya	-	-	-	10,90	0,13	-	-	-	-	-	-	-	-
Şili	-	-	-	-	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-
Dığer	-	-	-	0,97	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Avrupa													
Avusturya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Belçika	-	-	-	-	-	0,70	-	-	-	-	-	-	-
Bulgaristan	-	-	-	-	-	-	-	7,90	-	-	-	-	-
Hırvatistan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Çek Cumhuriyeti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Finlandiya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fransa	-	-	-	-	-	-	-	8,00	-	-	-	-	-
Almanya	-	-	-	-	-	-	-	20,50	-	-	-	-	-
Yunanistan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Macaristan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İrlanda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İtalya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Litvanya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lüksemburg	-	-	-	-	-	0,60	-	-	-	-	-	-	-
Hollanda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polonya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Portekiz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Romanya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sırbistan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Slovakya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İspanya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İsviçre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Türkiye	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İngiltere	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dığer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Orta Doğu													
İran	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İsrail	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Birleşik Arap Emirlikleri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dığer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Afrika													
Tunus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dığer Afrika	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asya-Pasifik													
Singapur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tayland	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toplam İhracat	26,2	103,2	1,2	11,8	1,8	2,5	15,1	55,0	92,8	10,5	154,4	6,5	13,1
Toplam İthalat	103,3	15,9	104,4	1,0	0,7	11,0	0,9	3,8	35,4	32,3	10,9	5,6	2,2

Not: Kontrat bazlı miktarlardır. Fiziksel gaz akışını ifade etmemektedir. Eski Sovyet Bloğu ülkelerin ve Birleşik Arap Emirliklerinin kendi içlerinde yaptıkları ticaret dahil değildir.

Tablo – 1.9 : 2008 Yılı Doğal Gaz Ticareti (LNG)³⁹

Milyar Metreküp		← İhracatçılar →															
İthalatçılar ↓	ABD	Trinidad ve Tobago	Belçika	Norveç	Umman	Katar	Brleşik Arap Emirlikleri	Cezayır	Mısır	Ekvatorial Gine	Libya	Nijerya	Avustralya	Brunçi	Endonezya	Malezya	Toplam İthalat
Kuzey Amerika																	
ABD	-	7,47	-	0,48	-	0,09	-	-	1,56	-	-	0,34	-	-	-	-	9,9
Meksika	-	1,28	-	0,08	-	0,09	-	-	1,12	-	-	1,04	-	-	-	-	3,6
Güney ve Orta Amerika																	
Arjantin	-	0,33	-	-	-	-	-	-	0,08	-	-	-	-	-	-	-	0,4
Dominik Cumhuriyeti	-	0,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5
Porto Rigo	-	0,81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8
Avrupa																	
Belçika	-	0,08	-0,40	0,08	-	2,65	-	-	0,08	-	-	-	-	-	-	-	2,5
Fransa	-	0,08	-	0,25	-	-	-	7,60	1,06	-	-	3,60	-	-	-	-	12,6
Yunanistan	-	0,08	-	-	-	-	-	0,70	0,16	-	-	-	-	-	-	-	0,9
İtalya	-	-	-	-	-	-	-	1,56	-	-	-	-	-	-	-	-	1,6
Portekiz	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	2,58	-	-	-	-	2,6
İspanya	-	4,32	0,18	1,05	0,17	5,12	-	4,90	4,91	0,08	0,53	7,47	-	-	-	-	28,7
Türkiye	-	-	-	-	-	-	-	4,25	0,08	-	-	0,98	-	-	-	-	5,3
İngiltere	0,47	-	-	-	-	0,12	-	0,37	0,08	-	-	-	-	-	-	-	1,0
Asya-Pasifik																	
Çin	-	-	-	-	-	-	-	0,17	0,25	0,16	-	0,24	3,61	-	-	0,01	4,4
Hindistan	-	0,24	0,09	0,08	0,35	7,98	0,13	0,65	0,26	0,44	-	0,41	0,16	-	-	-	10,8
Japonya	0,97	0,67	-	0,17	4,25	10,91	7,41	1,12	2,21	1,64	-	2,36	15,94	8,22	18,79	17,47	92,1
Güney Kore	-	0,84	0,08	-	6,04	11,62	-	0,47	2,13	1,33	-	0,16	0,53	0,98	4,06	8,31	36,5
Tayvan	-	0,22	-	-	0,09	1,10	-	0,08	0,08	1,53	-	1,36	-	-	4,00	3,61	12,1
Toplam İhracat	1,0	17,4	0,0	2,2	10,9	39,7	7,5	21,9	14,1	5,2	0,5	20,5	20,2	9,2	26,8	29,4	226,5
Note: Belçika'dan Belçika'ya negatif miktar, Belçika'daki Zeebrugge terminaline giren ve oradan başka noktaya iletilen miktardır (re-export)																	

Note: Belçika'dan Belçika'ya negatif miktar, Belçika'daki Zeebrugge terminaline giren ve oradan başka noktaya iletilen miktardır (re-export)



⁴⁰ A.g.e.

⁴¹ IEA, World Energy Outlook 2009.

1.2. Türkiye Doğal Gaz Piyasası

Türkiye’de doğal gaz, genel kanının aksine ithalatından önce ülke topraklarında üretilmeye başlanmıştır. 1970 yılında Kırklareli’nde tespit edilen ilk doğal gaz, 6 yıl sonra Pınarhisar Çimento Fabrikası’nda⁴² kullanılmıştır. 7/7871 sayılı Kararname ile 15 Ağustos 1974 tarihinde Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) tarafından Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Şirketi (BOTAŞ) kurulmuştur. 1975 yılında Mardin Çamurlu sahasında bulunan doğal gaz, 1982 yılında Mardin Çimento Fabrikası’na verilmiştir.

Doğal gazın sanayi ve şehir şebekelerinde yaygın kullanımı çalışmalarına, 84/8806 sayılı Bakanlar Kurulu kararıyla 1984 yılında SSCB ile imzalanan doğal gaz sevkiyatı anlaşmasının ardından, 1987 yılında başlanmıştır. Doğal gaz kullanılarak elektrik üretimi ilk kez, Trakya ve Ambarlı Doğal Gaz Çevrim Santrallerinde gerçekleştirilmiştir. Doğal gaz, şehiriçi evsel ve ticari olarak ise ilk kez 1988’de Ankara’da kullanılmıştır. Doğal gaz pazarı, 1992 yılında İstanbul, Bursa, Eskişehir, İzmit’i de içine alarak genişlemiştir.

8 Şubat 1995 tarihinde ise BOTAŞ 95/6526 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile TPAO’nun bağlı ortaklığı statüsünden çıkarılarak, yeni bir Kamu İktisadi Teşekkülü (KİT) olarak yapılandırılmıştır.

Bugün Türkiye, doğal gazı esas olarak Rusya, İran ve Azerbaycan’dan boru hatlarıyla; Cezayir, Nijerya ve diğer muhtelif ülkelere LNG formunda deniz yoluyla satın almaktadır. Yurt içinde de sınırlı bir miktarda⁴³ doğal gaz çıkarılmakta ve kullanıma sunulmaktadır.

Türkiye doğal gaz piyasasının bugününü daha detaylı incelemeye önce, piyasanın geçmişine göz atmak faydalı olacaktır. Doğal Gazın Kullanımı Hakkındaki 350 sayılı Kanun Hükmünde Kararname (KHK)’nin yerine ihdas edilen 397 sayılı sayılı KHK (02/01/1990) çerçevesinde, ithal edilen doğal gaz ile BOTAŞ tarafından satın alınan yerli doğal gazın satışı, satış fiyatının tespiti ve ülke içinde iletiminin yetkisi BOTAŞ’a aittir. Şehirlerde doğal gaz dağıtımı ve satışı ise Bakanlar Kurulu iznine tabi olarak BOTAŞ veya bu amaçla kurulmuş sermaye şirketleri tarafından yapılmaktaydı.

⁴² Bugün Set Çimento Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi olarak faaliyet göstermektedir.

⁴³ Yurt içi toplam tüketiminin yaklaşık %2’sidir.

BOTAŞ'ın doğal gaz ile ilgili kurulan şirketlere ortak olma hakkı vardı. Yılda 1.000.000 metreküpten fazla doğal gaz kullanan sanayi kuruluşlarına ve Organize Sanayi Bölgelerine doğal gaz satış yetkisi BOTAŞ'a aitti.

Görüldüğü gibi, 4646 Sayılı Doğal Gaz Piyasası Kanunu (Kanun)⁴⁴ öncesinde sadece üretim alanında özel sektör faaliyetleri devam etmekte olup, diğer alanlar rekabete açık değildi.

1980'li yılların başından itibaren dünya piyasalarında başlayan serbestleşme eğilimi neticesinde tekeller piyasaların rekabete açılması süreci başlamış ve zamanla hız kazanmıştır. Enerji piyasalarında da, tekel firmalardan kaynaklanan toplumsal refah kayıplarını azaltmak ve etkin bir rekabet tesis etmek amacıyla başlangıçta Anglo Sakson ülkelerinde ve akabinde Batı Avrupa ülkelerinde gerekli yasal ve idari düzenlemelere gidilmiştir. Bu kapsamda oluşturulan piyasa/pazar paylaşım esasları çerçevesinde Kanun 2 Mayıs 2001 tarihinde yasalaşmıştır. Doğal gaz piyasası; Kanun'da öngörülen 12 aylık hazırlık dönemine ilave olarak yine Kanun'da belirtilen 6 aylık süre uzatımı da kullanılarak, 2 Kasım 2002 tarihinde açılmıştır. Kanun'un amacı doğal gazın; kaliteli, sürekli, ucuz, rekabete dayalı esaslar çerçevesinde ve 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 sağlanmasıdır. Kanun, düzenleme ve denetlemenin mali ve idari yönden bağımsız bir otorite olan Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) tarafından gerçekleştirilmesini öngörmüştür.

1.2.1. İthalat

Kanun gereği, her ithalat anlaşması için ayrı ithalat lisansı alınması gereklidir. Bu kapsamda, 9 adet ithalat lisansı⁴⁵ Kanun'dan önce yaptığı alım-satım anlaşmaları kapsamında, BOTAŞ'a verilmiştir (Tablo-1.10).

⁴⁴ Birinci bölümde bundan böyle "Kanun" olarak adlandırılacaktır.

⁴⁵ BOTAŞ'ın Kurul (Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu) tarafından alınan 16/07/2009 tarih ve 2176/1 sayılı Kararı kapsamında; 15/05/2003 tarih ve DİT/147-18/019 sayılı ithalat lisansı (Rusya Federasyonu) sona erdirilmiştir. 8 adet ithalat lisansı ise halen yürürlüktedir.

Tablo – 1.10 : BOTAŞ'ın Mevcut Kontratları⁴⁶

Mevcut Anlaşmalar	Miktar (Plato) (Milyar m ³ /yıl)	İmzalanma Tarihi	Süre (Yıl)	Durumu
Rus.Fed. (Bati)	6,0	14.Şub.86	25	Devrede
Cezayir (LNG)	4,0	14.Nis.88	20	Devrede
Nijerya (LNG)	1,2	09.Kas.95	22	Devrede
İran	10,0	08.Ağu.96	25	Devrede
Rus. Fed. (Karadeniz)	16,0	15.Ara.97	25	Devrede
Rus. Fed. (Bati)	8,0	18.Şub.98	23	Devrede
Türkmenistan	16,0	21.May.99	30	-
Azerbaycan	6,6	12.Mar.01	15	Devrede

Kanun'un geçici 2 nci maddesi gereği, BOTAŞ ithalat oranını ulusal tüketimin %20 sine düşürünceye kadar mevcut alım-satım anlaşmalarını devretmekle yükümlüdür. Yıllık devredilen doğal gaz miktarının, toplam doğal gaz tüketim miktarına oranının %10'dan az olmaması amaçlanmıştır. Ancak 2010 yılı başı itibariyle sadece 1 ihale ile 4 milyar metreküp/yıllık devir gerçekleştirilmiştir.⁴⁷

Kontrat devirleri ile 250 milyon kontrat metreküp/yıl'lık⁴⁸ lotlar halinde BOTAŞ'ın sözleşmelerinde mevcut bütün hak ve yükümlülüklerinin devredilmesi amaçlanmıştır. Bir tarafta Rusya Federasyonu'nun Gazexport firmasının yer aldığı ve teslim noktasının Türkiye-Bulgaristan sınırı ve Malkoçlar Ölçüm İstasyonu olduğu 18/02/1998 tarihli Doğal Gaz Alım Satım Sözleşmesi Devir İhalesi kapsamındaki toplam 16 lot için (4 milyar kontrat metreküp /yıl miktarlık) 4 adet teklif zarfı alınmıştır. Tekliflerin değerlendirilmesi sonucunda, en uygun teklif sıralaması Tablo-1.11'de yer aldığı şekilde gerçekleşmiştir. Diğer konratlardan bazılarında teklif gelmemiş bazılarında ise satıcı onay vermemiştir. BOTAŞ, 30 Kasım 2006 tarihinde ihaleyi onaylamıştır. Akabinde, Shell Enerji A.Ş. (SHELL), Bosphorus Gaz Corporation A.Ş. (BOSPHORUSGAZ), Enerco Enerji Sanayi ve Ticaret A.Ş. (ENERCO) ve Avrasya Gaz Anonim Şirketi (AVRASYAGAZ)'ne EPDK tarafından ithalat lisansları verilmiştir.

⁴⁶ BOTAŞ İnternet Sayfası, <http://www.botas.gov.tr>, Aralık 2009.

⁴⁷ 30 Kasım 2005 tarihinde gerçekleştirilen söz konusu ilk doğal gaz sözleşme devri ihalesine, EPDK tarafından ithalat lisans yeterliliği verilen 37 şirket katılmıştır.

⁴⁸ Kontrat metreküp 9000 Kcal/Nm³ 'lük üst ısı değerine eşit, 1,01325 bar'lık mutlak basınçta ve 20° C'lik sıcaklıkta bir metreküplük hacmi kaplayan gaz miktarıdır.

Tablo – 1.11 : Kontrat Devri İhale Sonucu⁴⁹

18.02.1998 tarihli doğal gaz alım satım sözleşmesi
(ithalat sözleşmesi) devir ihalesi için en uygun teklif sıralaması

SIRA	ŞİRKET ADI	TEKLİF ETTİĞİ LOT ADEDİ (250 Milyon Kontrat metreküp/yıl/lot)
1-	SHELL	1
2-	BOSPHORUS	3
3-	ENERCO	10
4-	AVRASYAGAZ	* 5
	TOPLAM	19

* SHELL, BOSPHORUSGAZ, ENERCO'ya 14 lotun devri gerçekleşmiş olması dolayısıyla, AVRASYAGAZ teklif ettiği 5 lotun 2'sini devralmıştır.

26 Temmuz 2008 tarih ve 26948 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Kanun değişikliğinin ardından, 2008 yılında BOTAŞ ve Ege Gaz A.Ş. (EGEGAZ)'ye spot LNG ithalat lisansları verilmiştir. Söz konusu şirketler spot LNG ithalatı faaliyetine başlamışlardır. 2009 yılı sonu itibariyle 7 adet şirkete⁵⁰ daha spot LNG ithalat lisansı verilmiş olup, bu şirketlerinde ilerleyen süreçte spot LNG faaliyetine başlaması beklenmektedir.

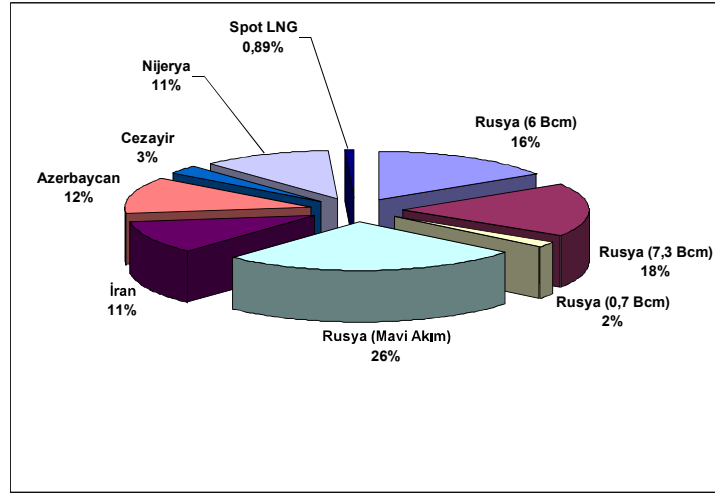
Ayrıca, BOTAŞ'ın ithalat yaptığı ülkeler dışından yapılacak boru gazı ithalatına ilişkin 725 sayılı Kurul Kararı mevcuttur.⁵¹ Ancak, bugüne kadar anılan Kurul Kararı kapsamında ithalat lisansı verilmemiştir.

2008 yılı içerisinde BOTAŞ'ın gerçekleştirmiş olduğu 37,2 milyar metreküplük doğal gaz ithalatının kaynakları incelendiğinde, Rusya'ya olan yüksek bağımlılık göze çarpmaktadır (Şekil-1.8). Ayrıca, 2008 yılında kontrat devri kapsamında sisteme giren ithalatçıların Rusya'dan ithal ettikleri doğal gaz miktarı 0,2 milyar metreküp olmuştur.

⁴⁹ BOTAŞ ihale sonuç ilanını o dönemde internet sayfasından duyurmuştur.

⁵⁰ Angoragaz Doğal gaz Toptan Satış İth. İhr. San. ve Tic. A.Ş., Habaş Sınai ve Tıbbi Gazlar İstihsal Endüstrisi A.Ş., Gazport Doğal gaz Toptan Satış Ticaret ve Sanayi A.Ş., Aksa Doğal gaz Toptan Satış A.Ş., OSB Doğal gaz A.Ş., Setgaz Doğal gaz İthalat İhracat ve Toptan Satış A.Ş., Global Maden Doğal gaz Petrol ve Kimya San.ve Tic.A.Ş.

⁵¹ 725 sayılı Kurul Kararı, 29 Nisan 2006 tarihinde yürürlüğe girmiştir.



Şekil – 1.8 : BOTAŞ'ın 2008 Yılı İthalat Kaynakları

2009 yılında toplam ithalat miktarının yaklaşık 35 milyar metreküp seviyelerinde gerçekleşmesi beklenmekte olup, bu miktarın yaklaşık 31,5 milyar metreküpünün BOTAŞ, geri kalan kısmının ise kontrat devri sonucu ve spot LNG lisansı alarak sisteme giren diğer ithalatçılar tarafından ithal edilmiş olduğu tahmin edilmektedir. 2010 yılında ise toplam ithalatın 36-41 milyar metreküp seviyelerinde gerçekleşmesi tahmin edilmektedir.⁵²

1.2.2. Üretim

Kanun, doğal gazın üretimini, 07/03/1954 tarihli ve 6326 sayılı Petrol Kanunu kapsamında Türkiye'de yer altında bulunan yataklarından yer üstüne çıkarılması, temizlenmesi, arıtılması ve toplama hatlarıyla iletim hatlarına kadar taşınması olarak tanımlamıştır. Üretim faaliyeti, 4646 sayılı Doğal Gaz Piyasası Kanunu anlamında bir piyasa faaliyeti olarak kabul edilmemiştir. Arama ruhsatları PİGM tarafından verilmektedir.

2008 yılı sonu itibariyle, yer altında bulunan gaz miktarının 23 milyar metreküp seviyelerinde olduğu tahmin edilmektedir. Bu miktarın 17,4 milyar metreküpü üretilebilir durumda olup, toplam üretim 10,5 milyar metreküptür. Kalan üretilebilir

⁵² Kurul 28/01/2010 tarih ve 2409/5 sayılı Kararı ile 2010 yılı ulusal doğal gaz tüketimi tahminini 37 milyar metreküp olarak belirlemiştir.

miktar ise 6,8 milyar metreküp olarak tahmin edilmektedir (Tablo-1.12). Bu miktar ülkemizin ortalama 2 aylık tüketimine tekabül etmektedir.

Tablo – 1.12 : 2008 Yılı Sonu İtibariyle Türkiye Doğal Gaz Rezervleri (metreküp)⁵³

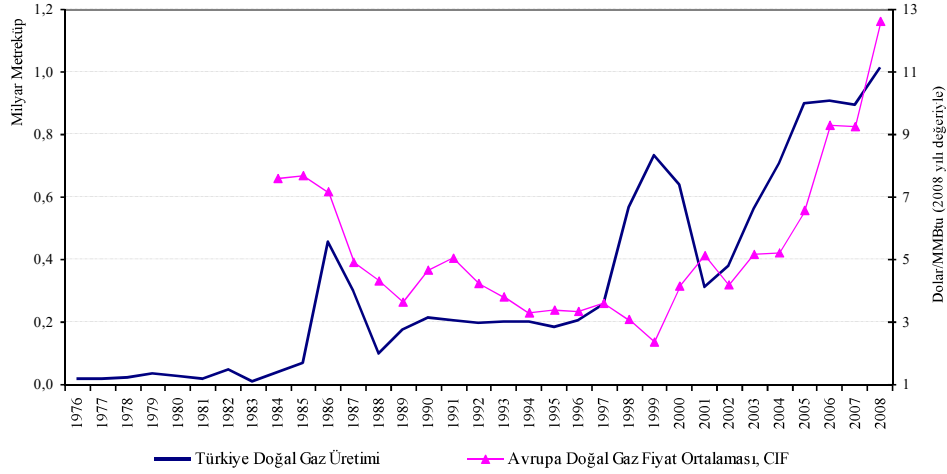
Şirket	Yer Altında Bulunan*	Üretilbilir	Toplam Üretim	Kalan Üretilbilir
T.P.A.O.	11.442.808.881	8.601.408.881	7.409.581.283	1.191.827.598
N.V.Turkse Perenco	4.654.326.807	3.258.023.101	238.130.158	3.019.892.943
Amity	1.898.940.000	1.481.580.000	1.064.570.597	417.009.403
Thrace Basin	1.942.019.937	1.788.888.425	1.081.560.245	707.328.180
Thrace Basin & Pinnacle Turkey	1.287.194.564	1.169.695.684	523.999.655	645.696.029
Toreador & T.P.A.O. & Stratic	1.740.000.000	1.090.000.000	256.034.856	833.965.144
Amity	10.500.000	10.500.000		10.500.000
Toplam	22.975.790.189	17.400.096.091	10.573.876.794	6.826.219.297

(*) İşpatlanmış, muhtemel ve mümkün rezervler toplamıdır (3P)

Ülkemizde doğal gaz üretimi yapan TPAO ve 4 adet yabancı şirket şubesi, Thrace Basin Natural Gas Corporation (THRACE BASIN), Amity Oil International Pty Limited (AMITY OIL), Stratic Energy Inc (STRATIC), Toreador Turkey Limited (TOREADOR) gerek kendilerine ait dolaysız hatlar vasıtasıyla gerekse de iletim ve dağıtım hatları vasıtasıyla üretmiş oldukları gazı tüketicilere ulaştırmaktadırlar. Ülkemizde doğal gaz üretimi gerçekleştiren bir diğer şirket olan N.V. Turkse Perenco (PERENCO) ise piyasaya gaz satmamakta olup, kendi tüketimi için üretim yapmaktadır. Petroleum Exploration Mediterranean International Pty. Ltd. (PEMİ) üretim şirketi ise 2008 yılı sonunda toptan satış lisansı almış olup, 2010 yılında üreteceği gazı piyasaya satmayı planlamaktadır.

Her ne kadar doğal gaz rezervlerimiz ve ona bağlı olarak üretim miktarlarımız çok düşük seviyelerde olsa da dünyada oluşan doğal gaz fiyatlarının seyrine paralel bir üretim grafiği sağlandığını söylemek mümkündür (Şekil-1.9).

⁵³ www.pigm.gov.tr , Aralık 2009.



Şekil-1.9 : Türkiye Doğal Gaz Üretimi ile Avrupa Doğal Gaz Fiyatlarının Seyri *
* Doğal gaz fiyatları BP'den⁵⁴, üretim verileri PİGM'den alınmıştır.⁵⁵

2009 ve 2010 yıllarında da toplam üretim miktarının toplam ithalat ve üretim miktarına oranının %2 civarında gerçekleşmesi beklenmektedir (Tablo-1.13).

Tablo 1.13 : 2008-2010 Yılları Arasında İthalat ve Üretim Miktarları (metreküp)

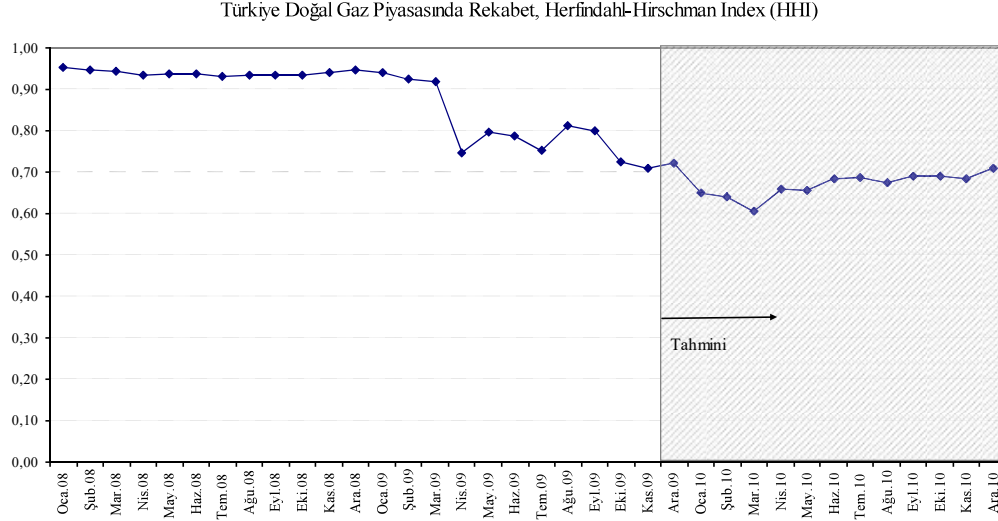
	Toplam İthalat	Toplam Yurtiçi Üretim **	Toplam İthalat + Üretim	İthalat Oranı	Üretim Oranı
2008	37.349.932.969	977.415.614	38.327.348.583	97,4%	2,6%
2009 *	35.064.437.916	681.578.509	35.746.016.425	98,1%	1,9%
2010 *	41.128.593.055	797.135.429	41.925.728.484	98,1%	1,9%
* 2009 son 3 ay ve 2010 yılı verileri tahminidir.					
** Piyasaya satışı gerçekleştirilmeyen üretim miktarı dahil değildir.					

İthalat ve üretim segmentinde oluşan rekabetin seviyesini ortaya koymak için yapılan çalışmanın sonucunda⁵⁶ ise rekabetin giderek arttığı ancak henüz beklenen seviyelere ulaşmadığı görülmektedir (Şekil-1.10).

⁵⁴ BP Statistical Review of World Energy 2009, www.bp.com/statisticalreview , Aralık 2009.

⁵⁵ www.pigm.gov.tr , Aralık 2009.

⁵⁶ Çalışmada şirket bazında ithalat ve üretim oranların karelerinin toplanması ile hesaplanan endeksin (HHI endeksi) aylar itibarıyla seyri gözlemlenmiştir. Genel kabul gören kanı, HHI'nın yüksek rekabetçi piyasalarda 0,01 ve altı, orta rekabetçi piyasalarda 0,01-0,18 arasında, düşük rekabetin olduğu piyasalarda ise 0,18 ve üstü olduğu şeklindedir.



Şekil – 1.10 : İthalat ve Üretim Segmentinde Rekabet

Şirket bazında oranlar incelendiğinde ise BOTAŞ'ın toplam ithalat ve üretim miktarı içerisindeki payının 2010 yılında %81,3 seviyelerine gerilemesinin beklendiği görülmektedir.

1.2.3. Toptan Satış

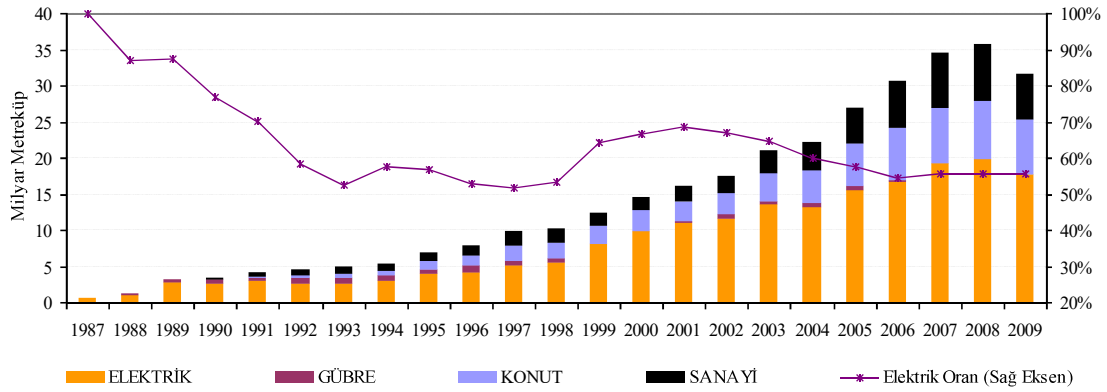
Toptan satış şirketleri, ithalatçı ve/veya üretim şirketlerinden aldıkları doğal gazı toptan satış şirketlerine, dağıtım şirketlerinin abone ve serbest tüketici⁵⁷ müşterilerine ve doğrudan serbest tüketicilere satmaktadırlar. İthalat lisansı sahiplerinin, toptan satış faaliyeti yapmaları için ayrıca bir toptan satış lisansı almalarına gerek duyulmamaktadır.

Kanun gereği hiç bir toptan satış şirketi cari yıl için Kurumca belirlenen ulusal tüketimin %20'sinden fazlasını satamaz, ancak BOTAŞ'ın toptan satış segmentindeki pazar payı ithalat oranlarına yakın seyretmektedir. 1987-2008 yılları arasında %96-98 oranında olan BOTAŞ'ın toptan satış segmentindeki pazar payının 2009 yılında %90'lara 2010 yılında ise %80'lere gerilemesi beklenmektedir.

BOTAŞ'ın satış miktarları incelendiğinde (Şekil-1.11), 1987'den itibaren sürekli artış göstererek 2008 yılında 36 milyar metreküp seviyelerine geldiği, 2009 yılında ise ilk kez gerileme yaşandığı görülmektedir. 2008 yılına kadar devam eden artışın büyük

⁵⁷ Tedarikçisini seçme serbestisine sahip tüketici grubudur.

oranda enerji kaynaklarını çeşitlendirme politikası, ekonomik büyüme, sanayileşme, nüfus artışı, hızlı şehirleşme ve çevresel etkenlere; 2009 yılındaki düşüşü ise kontrat devir süreci ve spot LNG lisansı ile sisteme yeni giren ithalatçılara ve global krize bağlamak mümkündür.



Şekil – 1.11 : Kullanım Yerine Göre BOTAŞ'ın Doğal Gaz Satış Miktarları⁵⁸

Tüketim, tüketici grubu bazında incelendiğinde, ülkemizde doğal gazın büyük oranda elektrik üretimi amacıyla kullanıldığı görülmektedir. Elektrik üretimi amaçlı kullanımı, konutlarda ısınma amaçlı kullanım ve sanayi kullanımı takip etmekte olup, gübre üretimi amaçlı kullanımın son yıllarda giderek azaldığı göze çarpmaktadır. Doğal gazın özellikle son yıllarda konutlarda ısınma amaçlı kullanımının artması dolayısıyla elektrik üretimi amaçlı kullanımın toplam kullanım içerisindeki oranının %55'ler seviyesine gerilediği görülmektedir.

Ayrıca, terminallerden alınan LNG, iletim lisansı sahipleri⁵⁹ tarafından kreyojenik şartlar altında⁶⁰ taşınmakta ve toptan satış lisansı sahibi şirketler tarafından tüketicilere sunulmaktadır. Yıllık LNG ticareti 430 milyon metreküp seviyelerindedir.

Kanunun 11 inci maddesinin birinci fıkrasının 3 üncü bendinde “*Toptan Satış Tarifesi: Kurum doğal gaz satış tarifelerinde esas alınacak unsurlar ve şartları belirler. Satış fiyatları ise, bu esaslar dahilinde doğal gaz alım satımı yapan taraflarca serbestçe belirlenir.*” hükmü; Doğal Gaz Piyasası Tarifeler Yönetmeliği'nin geçici 2 nci maddesinde ise bu duruma istisna olarak “*BOTAŞ'ın toplam yıllık ithalat miktarı yıllık*

⁵⁸ BOTAŞ İnternet Sayfası, www.botas.gov.tr , Aralık 2009.

⁵⁹ 2009 yılı Aralık ayı itibarıyla LNG iletim lisansına sahip şirket sayısı 16'dır.

⁶⁰ Yaklaşık -162 derecede.

ulusal tüketimin yüzde yirmisine düşünceye kadar, mevcut doğal gaz alım ve satış sözleşmelerini kısmi veya bütün olarak devralan tüzel kişiler hariç olmak üzere, doğal gaz piyasası içerisinde rekabetin hiç veya yeterince oluşmadığı durumlarda toptan satış fiyatları Kurul tarafından belirlenebilir.” hükmü yer almaktadır. Bu hükümler çerçevesinde Kurul, 2008 yılına kadar toptan satış tarifesine ilişkin bir üst sınır fiyat belirlemiş, piyasaya BOTAŞ dışında ithalatçı şirketlerin de girmesiyle birlikte 2008 yılı toptan satış tarifelerini düzenleyen 13/12/2007 tarih ve 1411 sayılı Kurul Kararı ve 27/12/2007 tarih ve 1439-2 sayılı Kurul Kararı ile toptan satış fiyatlarının taraflar arasında serbestçe belirleneceğini karara bağlamıştır. Ayrıca Kurul 2009 yılı toptan satış fiyatlarını düzenleyen 24/12/2008 tarih ve 1902 sayılı Karar ve 2010 yılı toptan satış fiyatlarını düzenleyen 24/12/2009 tarih ve 2365 sayılı Karar ile söz konusu uygulamanın devam etmesini uygun bulmuştur. Bu kapsamda doğal gaz toptan satış fiyatları taraflar arasında serbestçe belirlenmektedir.

Yüksek Planlama Kurulu (YPK) tarafından alınan 14/02/2008 tarih ve 2008-T-5 sayılı Karar ise BOTAŞ'ın fiyatının ithalat fiyatlarına ve dolar kuruna bağlı belli bir formülasyon ile Otomatik Fiyatlandırma Mekanizması (OFM) çerçevesinde ayarlanmasını hükme bağlamıştır. Karar sonrasında Hazine Müsteşarlığınca yürütülen çalışmalar çerçevesinde belirlenen BOTAŞ'ın toptan satış fiyatı, OFM ile güncellenmektedir.

1.2.4. İletim

İletim, üretime mahsus toplama hatları ve dağıtım şebekeleri haricindeki boru hattı şebekesi veya LNG taşıma vasıtalarıyla gerçekleştirilen doğal gaz naklidir. İletim şirketleri; ithalatçı şirket, toptan satış şirketi, üretim şirketi, ihracatçı şirketler ile taşıma sözleşmesi; üretim şirketi, serbest tüketici, depolama şirketi ve diğer iletim şirketleri ile de teslim sözleşmeleri yaparlar.

2009 yılı sonu itibariyle, 16 adet LNG iletim lisansı ve 1 adet boru gazı iletim lisansı (BOTAŞ) sahibi bulunmaktadır.

Boru gazının iletim faaliyetinin doğal tekel niteliği göz önünde bulundurularak yapılan yasal düzenlemelerde; mevcut ve planlanan ulusal iletim şebekesinin BOTAŞ'a ait olacağı, BOTAŞ'ın dikey bütünleşmiş tüzel kişiliği sona erip yeniden

yapılandırıldığında, iletim faaliyetini yapan şirketin özelleştirilmeyeceği, düzenleyici kurumun, iletim ve sevkiyat kontrolüne ait tarifeleri belirleyeceği hüküm altına alınmıştır.

Bu kapsamda, BOTAŞ'ın iletim yatırımları ve tarifeleri EPDK tarafından onaylanmaktadır. 2010 yılı BOTAŞ iletim tarifeleri Kurul'un 24/12/2009 tarih ve 2358 sayılı Kararı ile belirlenmiştir.

BOTAŞ'ın toptan satış birimi ile piyasaya yeni girmiş olan diğer tedarikçilerin⁶¹ aynı şartlarda yararlanacağı, şeffaf ve eşit taraflar arasında ayırım gözetilmeksizin sunulacak iletim hizmetine ilişkin düzenlemeler, BOTAŞ İletim Şebekesi İşleyiş Düzenlemeleri (ŞİD), Kurul tarafından onaylanarak 01/09/2004 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

BOTAŞ, ŞİD ile iletim şebekesini kullanmak isteyen tedarikçilerin ve ihracatçı şirketlerin şebekeye erişim ve şebekeyi kullanım esaslarını belirlemektedir. ŞİD ile şirketler için net, adil, şeffaf ve ayrımcılık gözetmeyen bir çerçeve oluşturulması amaçlanmaktadır. Sektörden gelen görüşler de dikkate alınarak, ŞİD'de 28/11/2007, 25/10/2008 ve 10/12/2009 tarihlerinde alınan Kurul Kararları ile değişiklikler yapılmıştır.

Mevcut Kanun ile özel şirketler de transit hatlar dahil yerel ve bölgesel iletim şebekesi yapmak, işletmek ve bu hatların mülkiyetine sahip olmak hakkına sahiptir.

1.2.5. Dağıtım

Doğal gazın, müşterilere teslim edilmek üzere mahalli gaz boru hattı şebekesi ile nakli, dağıtım faaliyetini oluşturur.

Kanunun yürürlüğe girdiği tarihten evvel alınmış kanuni bir hak, belge, izin veya yetkilendirmeye müsteniden doğal gaz piyasa faaliyeti yapan 7 adet dağıtım şirketi⁶² bulunmaktadır. Bunlar; İstanbul Gaz Dağıtım Sanayi ve Ticaret A.Ş. (İGDAŞ), Başkent

⁶¹ ŞİD'de "Tedarikçi" tabiri, serbest tüketicilere, Toptan Satış Şirketlerine, İthalatçı Şirketlere, İhracatçı Şirketlere, Dağıtım Şirketlerine ve CNG satış şirketlerine Doğal Gaz satan İthalatçı Şirketleri, Toptan Satış Şirketleri ve Üretim Şirketlerini ifade etmektedir.

⁶² Bu şirketler, tezin geri kalanında "eskiler" olarak anılacaktır.

Doğal Gaz Dağıtım A.Ş. (BAŞKENTGAZ), Adapazarı Gaz Dağıtım A.Ş. (AGDAŞ), İzmit Gaz Dağıtım Sanayi ve Ticaret A.Ş. (İZGAZ), Eskişehir Şehiriçi Doğal Gaz Dağıtım Tic. ve Taah. A.Ş. (ESGAZ), Bursa Şehiriçi Doğal Gaz Dağıtım Ticaret ve Taahhüt A.Ş. (BURSAGAZ) ve Bahçeşehir Gaz Dağıtım A.Ş. (BAHÇEŞEHİRGAZ)'dir.

EPDK tarafından 55 adet şehir içi doğal gaz dağıtım lisansı ihalesi gerçekleştirilmiştir. 53 bölgenin ihalesi sonuçlandırılmış⁶³ ve lisanslama işlemi tamamlanmıştır. 2 bölgeye ise (Ağrı, Gevye-Ali Fuat Paşa-Pamukova bölgeleri) tek teklif geldiği için ihale iptal edilmiştir. Havza-Vezirköprü-Bafra bölgesi, Akşehir-Ilgın ve Gevye-Ali Fuat Paşa-Pamukova bölgeleri için tekrar ihale ilan edilmiştir. 2009 yılı sonu itibariyle yaklaşık 46 adet doğal gaz dağıtım şirketi gaz arzına başlamıştır.

Yapılan ihaleler ile; dağıtım lisansı almaya hak kazanan tüzel kişi, lisans yürürlük tarihinden itibaren; en geç 6 ay içinde yatırıma fiili olarak başlamak, en geç 18 ay içinde şehrin herhangi bir bölgesindeki dağıtım şebekesini işletmeye almak suretiyle gaz sunumuna başlamak, en geç 5 yıl içinde de doğal gaz kullanmak isteyen her müşteriyi tesis edeceği dağıtım şebekesine bağlamak ile yükümlüdürler.

İhale ile belirlenen Birim Hizmet ve Amortisman Bedeli (BHAB)⁶⁴, şartnamede belirlenen süre boyunca⁶⁵ uygulanır. Bu sürenin bitiminden itibaren Kurul tarafından fiyat tavanına göre⁶⁶ belirlenen BHAB uygulanır.

Kanun'un getirdiği piyasa yapısı ile doğal gaz dağıtım yatırımlarının özel sektöre yapılması alanında büyük başarı elde edilmiştir. BHAB'larda önemli düşüşler sağlanmıştır (Tablo-1.14). 2009 yılı Aralık ayı fiyatları göz önüne alındığında abonelerin doğal gazı ihaleli bölgelerde eski bölgelere oranla ortalama %10 daha ucuza kullanma imkanı bulunmaktadır. Bu durum, ülkemizde doğal gaz kullanıcılarının sayısının düzenli olarak artış göstermesini sağlamıştır.

⁶³ Bu şirketler tezin geri kalanında "ihaleliler" olarak anılacaktır.

⁶⁴ BHAB, Doğal Gaz Piyasası Tarifeler Yönetmeliği'nde, "*Dağıtım şirketinin bir kWh doğal gazın müşteriye sunumu karşılığında amortisman ve getiri dahil tespit edilen bedel*" olarak tanımlanmıştır.

⁶⁵ 8 yıl.

⁶⁶ Fiyat tavanı uygulanacağı, ihale şartnamelerinin bir hükmüdür.

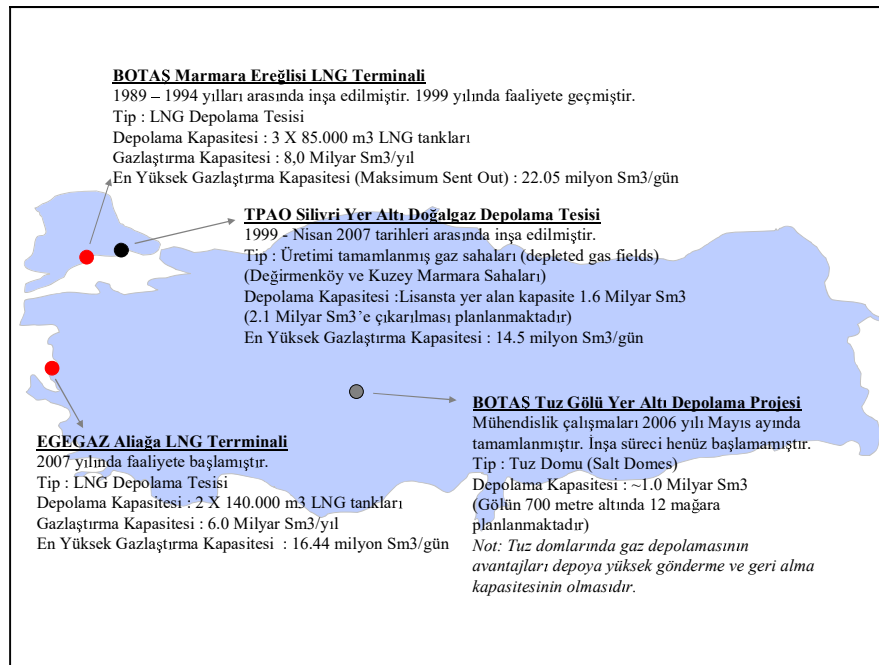
Tablo 1.14 – İhaleliler/Eskiler BHAB Karşılaştırması

BHAB (Aralık 2009)	TL/metreküp
İhaleliler Ortalama	0,013400
Eskiler Ortalama	0,069465

Kanun'un yürürlüğe girmesini müteakip, ESGAZ ve BURSAGAZ, 2004 yılında Özelleştirme İdaresi Başkanlığı tarafından yapılan ihale sonucu özelleştirilmiştir. 14 Mart 2008 tarihinde BAŞKENTGAZ'ın özelleştirilmesine ilişkin birinci ihale yapılmıştır. Devir işlemleri tamamlanmamış olup, 2010 yılında ikinci kez ihaleye çıkılması beklenmektedir. İZGAZ'ın özelleştirilmesi ise tamamlanarak, 21/01/2009'da şirketin devri gerçekleştirilmiştir. İGDAŞ'ın da Kanun'un geçici 3'üncü maddesi kapsamında özelleştirilmesi öngörülmektedir.

1.2.6. Depolama

Ülkemizde LNG⁶⁷ veya gaz olarak depolama faaliyetinde bulunmak isteyen şirketlerin Kurumdan depolama lisansı alması gerekmektedir. Bu kapsamda yürürlükte olan depolama lisansları ve depolama faaliyetlerine ilişkin bilgiler Şekil-1.12'de görülmektedir.



Şekil – 1.12 : Depolama Faaliyetleri

⁶⁷ Kanun'da LNG tesisleri depo olarak görülmektedir.

LNG tesislerinin kullanımı için eşit durumdaki müşteriler arasında ayırım yapılmaması ilkesine uygun genel; teknik ve ticari kuralları içeren “Sıvılaştırılmış Doğal Gaz Depolama Tesisleri Temel Kullanım Usul ve Esasları” (KUE)’na ilişkin çalışmalar devam etmektedir.

TPAO Silivri Yer Altı Depolama Tesisleri, Kanun’un yürürlüğe girmesinden evvel, TPAO ile BOTAŞ arasında 21/07/1999 tarihinde imzalanan "Doğal Gaz Depolama ve Yeniden Üretim Hizmetleri Anlaşması" ile 15 yıl boyunca BOTAŞ’ın kullanımına sunulmuştur.

Kanun doğal gazda arz güvenliğini göz önüne alarak, doğal gaz ithalatı ve toptan satış faaliyeti ile iştigal eden şirketlerin yıllık ithalat ve dağıtım miktarının %10’unu doğal gaz depolarında tutma şartını getirmiştir.

Toptan satış şirketleri müşterilerinin günlük ve mevsimlik tüketim değişikliklerini karşılamak ve doğal gaz temininin azalması veya durması ile meydana gelen doğal gaz açığını gidermek amacıyla depolama yapmak zorundadırlar.

1.2.7. İhracat

İthal edilmiş veya yurt içinde üretilmiş doğal gazın yurt dışına ihracı, ihracat lisansı sahibi tüzel kişiler tarafından yapılabilmektedir.

Bu kapsamda, BOTAŞ’a, “Public Gas Corporation of Greece” ile 23/12/2003 tarihinde imzalamış olduğu doğal gaz alım-satım anlaşması dolayısıyla 06/04/2004 tarihinde ihracat lisansı verilmiştir. 16 Kasım 2007 tarihinden itibaren Azerbaycan’dan ithal edilen gazın bir kısmı⁶⁸ Yunanistan’a boru hattı ile ihraç edilmektedir.

1.2.8. Sıkıştırılmış Doğal Gaz

Kanun, özetle doğal gazın sıkıştırılarak basınçlı kaplara doldurulması ve boru hatlarının ulaşmadığı bölgelerde satışı işleminden oluşan, sıkıştırılmış doğal gaz (compressed natural gas, CNG) faaliyetini ayrı bir piyasa faaliyeti olarak nitelemiştir. Bu kapsamda çok sayıda firma faaliyet göstermekte olup, yıllık toplam CNG satış miktarı 30 milyon metreküp seviyelerindedir.

⁶⁸ Plato periyotta 750 milyon metreküp/yıl.

BÖLÜM 2

DOĞAL GAZ VE PETROL PİYASALARINDA FİYAT OLUŞUMU

*“Kesin zaruret olmadıkça piyasalara karışılmaz;
bununla beraber hiçbir piyasa da başıboş değildir.”⁶⁹*

2.1. Doğal Gaz Piyasasının Tarihçesi

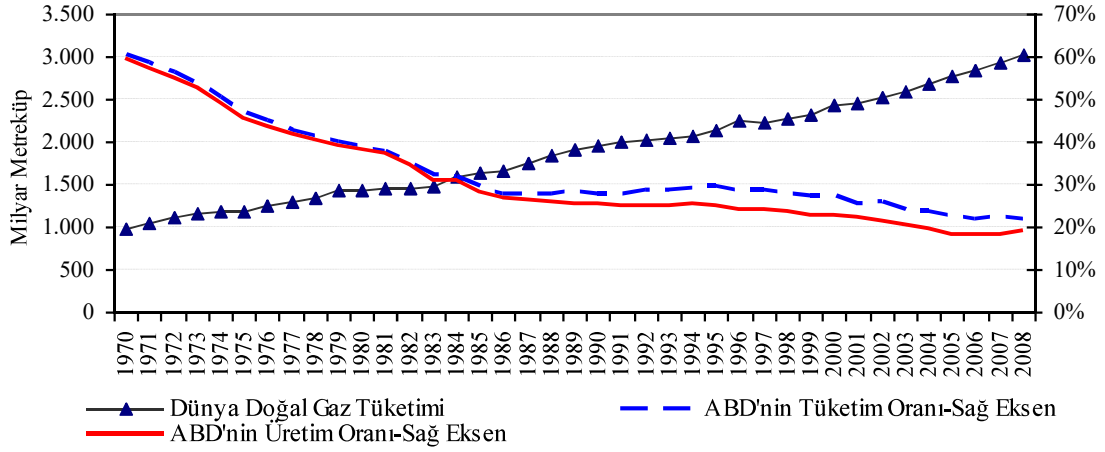
Gelişmiş anlamda doğal gaz ticareti, petrol ticaretine oranla çok kısa bir tarihçeye sahiptir. 20 nci yüzyılın başlarında ABD’de boru hatlarının yaygınlaşmaya başlamasına kadar ciddi anlamda bir doğal gaz piyasasından ve ticaretinden söz etmek mümkün değildir. ABD’nin dünya doğal gaz piyasasında yaşanan gelişmelere öncülük ettiğini söylemek mümkündür.

1938 yılında ABD Doğal Gaz Kanunu’nda yapılan değişiklikle bugünkü adıyla Federal Enerji Düzenleme Komisyonu (Federal Energy Regulatory Commission, FERC)⁷⁰ kurulmuştur. Komisyonun, doğal gazın satışı ve taşınmasına ilişkin faaliyetleri düzenleme yetkisini aldığı bu yıllarda dünya doğal gaz tüketiminin, dünya toplam enerji tüketimi içerisindeki payı %1-2 seviyelerindedir (Şekil-G.1).

1970’li yıllardaki petrol krizlerine kadar geçen sürede üretim ve tüketimin büyük oranda ABD tarafından gerçekleştirildiği, ABD’de gaz ticaretinin boru hattı sahiplerince yapıldığı, önemli boyutlarda uluslararası ticaretin olmadığı söylenebilir. Örneğin, dünya toplam doğal gaz tüketiminin 980 milyar metreküp seviyelerinde olduğu 1970 yılında bu miktarın %60’ı ABD tarafından üretilmekte ve tüketilmektedir (Şekil-2.1).

⁶⁹ Mustafa Kemal Atatürk, TBMM V.Dönem III. Toplanma Yılı Açış Konuşması, 1 Kasım 1937.

⁷⁰ O yıllarda Kuruluş’un ismi Federal Power Commission (FPC)’dur. 1977 yılında Kongre tarafından FERC olarak adlandırılmış ve yetkileri genişletilmiştir.



Şekil – 2.1 : Dünya Doğal Gaz Tüketimi – ABD’nin Payı⁷¹

1970’li yıllardan sonra yaşanan petrol krizleri doğal gaza olan talebi önemli ölçüde arttırmıştır. 1970 yılından, ülkemizde ilk doğal gaz ithalatının gerçekleştiği 1987 yılına kadar geçen sürede ABD’nin tüketiminin toplam doğal gaz tüketimine oranının hızla düştüğü görülmektedir. Bu süreçte, gelişen doğal gaz ticareti ise genellikle petrol fiyatlarına bağlanmış uzun dönemli kontratlar yoluyla yapılmıştır.

Doğal gaz piyasasının bugünü için önemli bir kilometre taşı 1985 yılında FERC’nin almış olduğu 436 sayılı Karar’dır. Söz konusu Karar ile FERC, doğal gaz boru hatlarına üçüncü tarafların erişimini (open access) sağlamış ve bu sayede ABD içinde doğal gaz ticaretini yaygınlaştırmıştır. Bu durum ticaret yapanların şebekeler arasında arbitraj yapma imkanlarını, dolayısıyla rekabeti sağlamıştır.

ABD’de, rekabetçi piyasalarda oyuncu sayısının artması ve erişim kısıtlarının kalkması ile doğal gaz ticareti hızlanmıştır. İlerleyen yıllarda, doğal gaz, ticaret yapanların ilgisini fazlasıyla çekmiş; sadece fiziki olarak kullanılan bir ürün olmaktan çıkarak finansal bir enstrüman haline de gelmiştir. Bugün, doğal gaz da petrol ve diğer birçok emtia gibi fiyatı sıklıkla değişen (volatile commodity) bir üründür.

2.1.1. Doğal Gaz Piyasaları

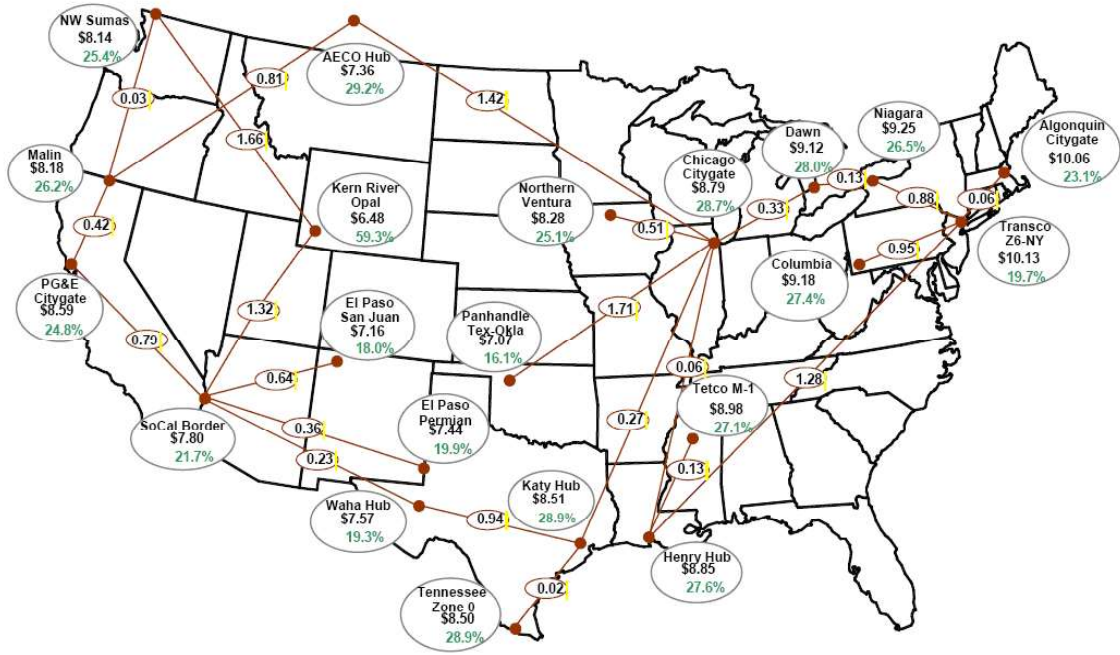
Günümüz dünya doğal gaz piyasalarını ikiye ayırmak mümkündür.

- 1) Anlık piyasalar (spot market),

⁷¹ BP Statistical Review of World Energy 2009, www.bp.com/statisticalreview , Aralık 2009.

2) Vadeli piyasalar (futures market)

İsminden de anlaşılacağı üzere anlık piyasalarda alım-satım o an yapılmaktadır. ABD’de çok sayıda Hub bulunmakta olup, Hub’ların bazılarında oluşan anlık doğal gaz fiyatlarının 2008 yılı ortalamaları incelendiğinde (Şekil-2.2) fiyatlar arasında büyük farklılıklar olabildiği görülmektedir.

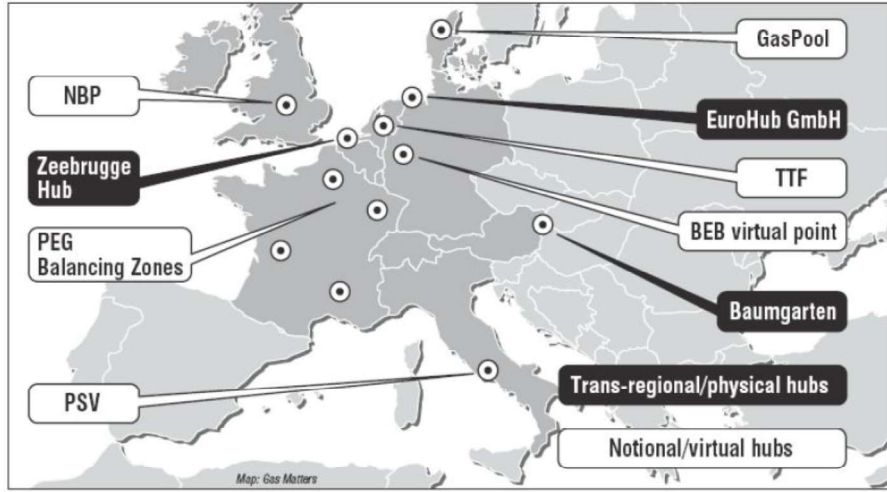


Şekil – 2.2 : ABD’de Bulunan Hub’ların Bazılarında Oluşan Anlık Doğal Gaz Fiyatlarının 2008 Yılı Ortalamaları⁷²

Yeşil yüzde, bir önceki yıla göre değişim oranını göstermektedir

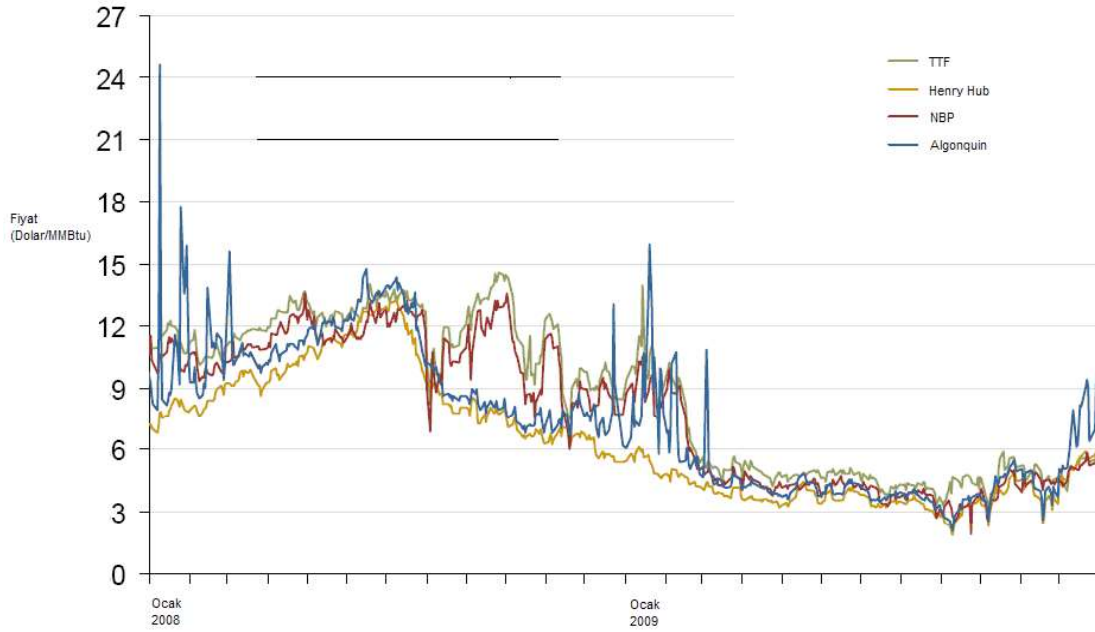
ABD’de bulunan yaklaşık 40 adet doğal gaz Hub’ının yanı sıra son yıllarda Avrupa’nın birçok bölgesinde de çok sayıda Hub oluşmuştur (Şekil-2.3).

⁷² www.ferc.gov , Ocak 2010.



Şekil – 2.3 : Avrupa’da Bulunan Önemli Doğal gaz Hub’ları⁷³

ABD’de bulunan Henry Hub ile Avrupa’nın önde gelen bazı Hub’ları arasında anlık piyasalarda oluşan fiyat farklılıkları Şekil-2.4’de yer almaktadır.



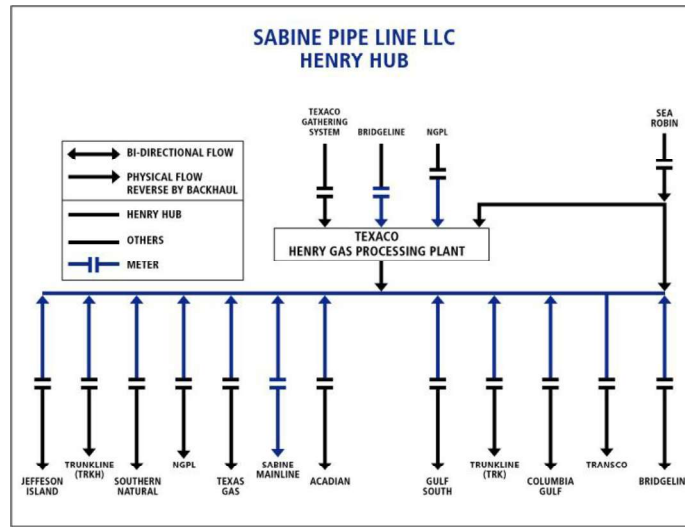
Şekil – 2.4 : ABD - Avrupa’da Bulunan Önemli Bazı Hub’larda Oluşan Anlık Doğal Gaz Fiyatları⁷⁴

⁷³ Jonathan Stern, “Is There A Rationale for the Continuing Link to Oil Product Prices in Continental European Long-Term Gas Contracts?”, 2007.

⁷⁴ www.ferc.gov , Ocak 2010.

Vadeli piyasalarda ise ticaret önceden bir kontrat vasıtasıyla yapılır. Fiziksel veya finansal alım-satım ise genellikle 1-72 ay arasında değişen sürelerde⁷⁵ gerçekleşebilmektedir. Örneğin, Amerika’da bulunan New York Emtia Borsası (New York Mercantile Exchange, NYMEX)’nda Henry Hub doğal gazının ticareti vadeli piyasada işlem görmektedir.⁷⁶

ABD’de bulunan yaklaşık 40 adet Hub arasında Henry Hub en çok bilineni ve en çok ticaret yapılanıdır. Henry Hub; Acadian, Columbia Gulf, Gulf South Pipeline, Bridgeline, NGPL, Sea Robin, Southern, Texas Gas, Transco, Trunkline, Jefferson Island ve Sabine's Mainline adlı çok sayıda boru hattının birleştiği noktadır.⁷⁷



Şekil – 2.5 : Henry Hub Gaz Akış Şeması⁷⁸

Hub’ın sahibi ve işletmecisi, Sabine Boru Hatları Şirketi (Sabine Pipe Line LLC)’dir.⁷⁹ Günlük 1,8 Bcf (yaklaşık 51 milyon metreküp) gaz iletimi mümkündür. ABD’nin 2008 yılı gaz tüketim ortalaması 63,4 Bcf/gün (yaklaşık 1,8 milyar metreküp), dünya ortalaması ise 291,3 Bcf/gün’dür (yaklaşık 8,25 milyar metreküp).⁸⁰ Bu rakamlara bakıldığında, mevsimsel ve günlük bazda değişim göstermekle birlikte ABD

⁷⁵ Büyük hacimde ticaret genellikle 1 aylık vadeli olarak yapılmaktadır. Uzun vadeli ticaret her dönem yapılmamakta olup hali hazırda en uzun 18 ay vadeli işlem yapılabilmektedir.

⁷⁶ Henry Hub doğal gazı 3 Nisan 1990’dan beri NYMEX vadeli piyasasında işlem görmektedir.

⁷⁷ <http://www.sabinepipeline.com> , Aralık 2009.

⁷⁸ A.g.e.

⁷⁹ Sabine Boru Hatları Şirketi, Chevron’un alt kuruluşudur.

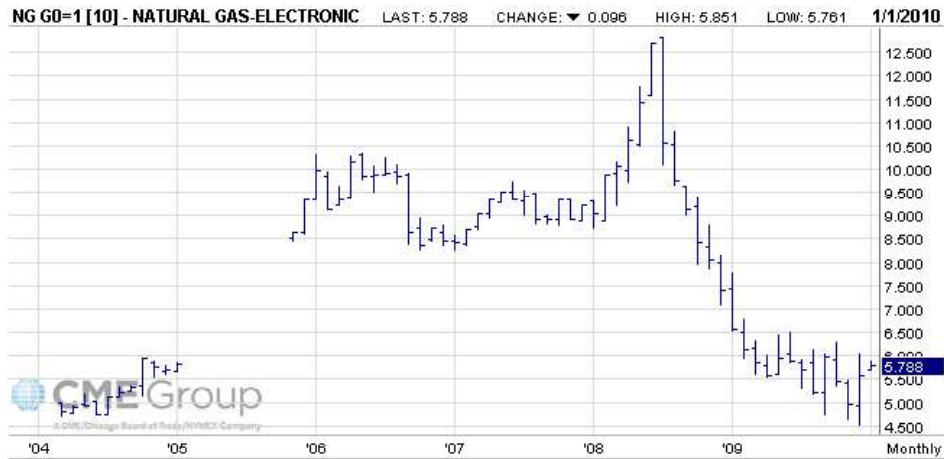
⁸⁰ BP Statistical Review of World Energy 2009, www.bp.com/statisticalreview , Aralık 2009.

doğal gaz tüketiminin yaklaşık %3'ünün dünya doğal gaz tüketiminin ise yaklaşık %0,6'sının Henry Hub'dan iletildiğini söylemek mümkündür.

Şekil-2.6 ve Şekil-2.7'de 2010 yılının Şubat ayında Henry Hub gazı için son 3 ayda (günlük bazda) ve son 6 yılda (aylık bazda) oluşan fiyatlar yer almaktadır.



Şekil – 2.6 : NYMEX Borsasında 2010 yılının Şubat ayında Henry Hub Gazı İçin Son 3 Ayda (günlük bazda) Oluşan Fiyatlar⁸¹



Şekil – 2.7 : NYMEX Borsasında 2010 yılının Şubat ayında Henry Hub Gazı İçin Son 6 Yılda (aylık bazda) Oluşan Fiyatlar⁸²

Örneğin, 5 Ocak 2010 tarihi itibarıyla 5.788 Dolar/MMBtu'dan satılan 2010 yılı Şubat ayı gazı, 2009 yılı Ekim ortasında 6,3 Dolar/MMBtu'dan (Şekil-2.6), 2008 yılı ortasında ise 12,5 Dolar/MMBtu seviyelerinden (Şekil-2.7) satılabilmektedir. Bahsi geçen tarihlerde Henry Hub gazını satın alıp, 2010 yılı Şubat ayına kadar satmamış olan alıcıların kar ya da zarar etme durumları ise Şubat ayında anlık piyasada oluşacak fiyatın ortaya çıkması ile anlaşılacaktır.

⁸¹ <http://www.cmegroup.com/trading/energy/natural-gas/natural-gas.html> , 5 Ocak 2010.

⁸² A.g.e.

Görüldüğü gibi, vadeli piyasalarda belli bir tarih için doğal gaz fiyatı her an değişmektedir. Bu sebeple, belirli bir tarihteki doğal gaz fiyatı söylemi, o tarihte anlık piyasalarda oluşan/oluşacak olan doğal gaz fiyatını ifade etmektedir.

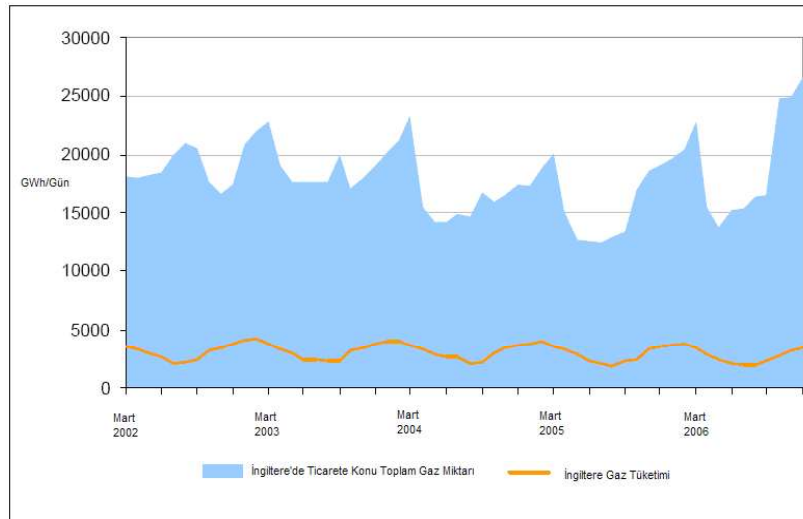
2.1.2. Doğal Gaz Ticareti

Günümüzde doğal gaz ticaretini de, doğal gaz piyasalarında olduğu gibi ikiye ayırmak mümkündür.

- 1) Finansal ticaret,
- 2) Fiziki ticaret

Finansal ticarete alıcılar doğal gazı fiziki olarak teslim almazlar. Doğal gaz sadece finansal bir enstrüman olarak kullanılmaktadır. Gaz, fiziki teslimat gerçekleşene kadar pek çok kez el değiştirmektedir.

Örneğin, oldukça likit bir doğal gaz piyasasına sahip İngiltere’de Mart 2002 – Aralık 2006 arasında ticareti yapılan toplam gaz miktarının, gaz tüketimine oranı 5-10 kat arasında değişmektedir (Şekil-2.8). ABD’de ise bu oran 32 kata kadar çıkabilmektedir.⁸³



Şekil – 2.8 : İngiltere’de Mart 2002 – Aralık 2006 Arasında Ticareti Yapılan Toplam Gaz Miktarı / Gaz Tüketimi⁸⁴

⁸³ http://www.gaselys.com/files/conferences_speech/e-world_07.pdf , Aralık 2009.

⁸⁴ A.g.e.

Finansal gaz ticaretinde tarafların amacı, gazı kullanmak değil, zaman içinde oluşacak fiyat farklarından gelir elde etmektir. Ticaretin her türünde olduğu gibi, finansal doğal gaz ticaretinde de risk mevcuttur. Gaz ticareti yapanlar, fiyat riskini ortadan kaldırmak için, hedge gibi finansal enstrümanlar kullanırlar. Bu finansal enstrümanların kullanılmasının amacı, gazda oluşabilecek fiyat hareketlerinin yaratacağı riskleri, başka yatırımlara dağıtarak, fiyat hareketlerinden asgari düzeyde etkilenmenin sağlanmasıdır.⁸⁵

Ticaret noktaları, doğal gaz iletim hatlarının ve arz kaynaklarının fiziki kesişim noktaları olabileceği gibi (Baumgarten-Avusturya gibi), fiziki olarak var olmayan sanal noktalarda olabilmektedir (NYMEX Borsası-ABD gibi).

Fiziki ticarete ise doğal gaz fiziki olarak el değiştirmektedir. Anlaşmalar, kesintili (interruptible contracts), asgari alım taahhüdü içeren (baseload contracts) veya kesin miktara dayalı (firm contracts) olabilirler. Fiziki doğal gaz ticareti; uzun vadeli doğal gaz ticareti ve kısa vadeli doğal gaz ticareti olarak ikiye ayrılır.

Uzun vadeli doğal gaz ticareti genellikle 2-39 yıl arasında değişen kontratlar aracılığıyla yapılmaktadır.

Tablo – 2.1 : Uzun Vadeli Kontratlar⁸⁶

	Ortalama	En Düşük	En Yüksek
Kontrat Süresi (yıl)	19,28	2	39
Kontrat Miktarı (milyar metreküp/yıl)	2,29	0,03	16
<i>1980-1989 yılları arasında 54, 1990-1998 yılları arasında 104, 1999-2005 yılları arasında 104 olmak üzere toplam 262 kontratın değerleridir.</i>			

Uzun vadeli doğal gaz ticareti genellikle bir üretim sahasında doğal gaz rezervinin bulunmasından sonra, söz konusu gazın çıkartılması, işlenmesi ve iletim şebekesine arzı

⁸⁵ Hayati İrkiçatal, “Doğalgaz Ticareti ve İkincil Kapasite Piyasaları”, EPDK Uzmanlık Tezi, 2009.

⁸⁶ Neumann, A., Hirschhausen, C.V., “Long-Term Contracts and Asset Specificity Revisited – An Empirical Analysis of Producer-Importer Relations in the Natural Gas Industry”, Chair of Energy Economics and Public Sector Management, Dpt. of Business and Economics, Dresden University of Technology, May 2006, s. 9.

sağlayacak olan altyapının inşaatı için gerekli olan yatırımın sağlanması amacıyla gerçekleştirilmektedir.⁸⁷

Uzun dönemli kontratların genel olarak alıcıya arz güvenliği, satıcıya talep güvenliği sağladığı düşünülmektedir. Piyasalarda oluşan fiyat dalgalanmalarının, hem alıcıya hem de satıcıya etkisi daha az olmaktadır. Fiyatlandırma, genel olarak formülasyon ile 3-9 ay öncesinin petrol fiyatına bağlanmaktadır. Petrol harici alternatiflere bağlı fiyat formülasyonları da bulunmakta olup, konu ile ilgili detaylara ilerleyen bölümlerde yer verilmektedir.

Sözleşmelerde yer alan fiyat dışındaki bazı hükümler alıcıları korurken (günlük sözleşme miktarı gibi), bazıları da satıcıları korumaktadır (asgari alım taahhüdü, yazlık alım taahhüdü gibi). Sözleşmede yer alan parametreler birçok değişkene bağlıdır. Örneğin, satıcının arz ettiği doğal gazın farklı noktalara yönlendirilebilme imkânı ve boru hatlarının başka noktalarla bağlantı sayısı arttıkça al ya da öde hükmünün satıcı için hayatiyeti azalmakta ve talep edilen asgari alım oranları düşebilmektedir.⁸⁸

Uzun dönemli sözleşmelerin büyük bir çoğunluğunda asgari alım taahhüdü gibi alıcı yönlü risklerin yer alması ve yeniden ihracat (re-export) imkanı olmaması boru gazı ticaretinin LNG ticaretine göre dezavantajları olarak görülebilir. Bu ilave maliyetler şüphesiz alıcıları daha kısa süreli anlaşmalara bağlı LNG ticaretine yönlendiren unsurlardır. LNG teknolojisindeki gelişmeler de ibrenin son yıllarda LNG tarafına dönmesine yol açmaktadır. Tüm bu gelişmelerin petrol-doğal gaz fiyat ilişkisine etkileri ilerleyen bölümlerde detaylı olarak ele alınmaktadır.

Uzun dönemli sözleşmelerin bir başka özelliği miktarın; başlangıç dönemi, gelişme dönemi ve plato döneminde değişiklik göstermesidir. Devletlerarası anlaşmalar genellikle uzun dönemlidir. Uzun dönemli devletlerarası gaz alım-satım anlaşmalarını, teknik detayları içeren proje destek anlaşmaları ve işletme anlaşmaları takip etmektedir.

Doğal gaz talebinin büyük bir kısmının fiyat esnekliğinin düşük olduğu bir gerçektir. Alternatif yakıtlara fiziksel erişimin olmaması, alternatiflere geçmenin zaman alıcı ve maliyetli bir süreç olması, alternatif yakıt kaynaklarının sınırlı olması ve doğal

⁸⁷ Hayati İrkıçatal, “Doğalgaz Ticareti ve İkincil Kapasite Piyasaları”, EPDK Uzmanlık Tezi, 2009.

⁸⁸ Nedim Korkutata, “Türkiye Doğalgaz Piyasasında Arz Güvenliği”, EPDK Uzmanlık Tezi, 2009.

gazın yedeği olacak bollukta ilave kapasitenin mevcut olmaması gibi nedenler alıcı ve satıcıları uzun vadeli doğal gaz ticaretine sevk eden diğer nedenlerdir.⁸⁹

Uzun dönemli sözleşmelerin tercih edilmesinin diğer bir sebebi ise günümüzde dikey entegrasyonun sınırlı olması olarak düşünülebilir. Dikey entegre şekilde yapılanma, şirketlerin yapması gereken sözleşmelerin sayısını ve dolayısıyla maliyetlerini azaltacaktır. Ancak, dikey entegrasyonun olmaması halinde, şirketin işlem maliyetlerini (transaction cost) en az seviyeye indirmesinin yöntemi uzun dönemli sözleşmeler olarak görülmektedir.⁹⁰

Kısa vadeli doğal gaz ticareti ise, 2 yıldan az süreli, saatlik olarak bile yapılabilen kontratlarla gerçekleşmektedir. Kısa dönemli sözleşmeler zamanla uzun dönemli sözleşmelerin yerini almaktadır. Bu durum arz güvenliği ile ilgili bir takım çekinceleri de beraberinde getirmektedir. Doğal gazı, ticareti yapılan diğer emtialardan ayıran en önemli özellik, üreticiden son kullanıcıya kadar ulaştırılması sırasında, büyük yatırımlar gerektiren iletim hatlarının kullanılmasının gerekliliğidir.⁹¹ Doğal tekel niteliğinde olan bu devasa projelerin belirsiz fiyatlara bağımlı olması yatırımları olumsuz etkileyebilmektedir. Büyük çapta yatırımların sürekliliğinin sağlanması isteği uzun dönemli sözleşmelerin tamamen ortadan kaldırılmasının önünde engel olarak görülebilmektedir.⁹²

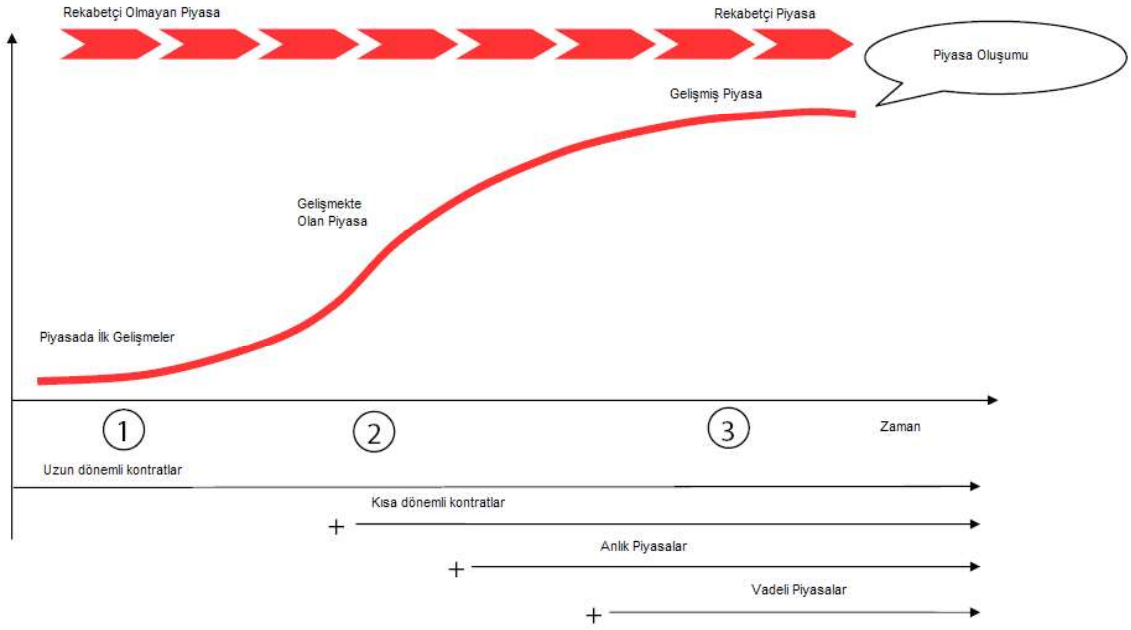
Doğal gaz piyasasının gelişimine ilişkin çizilen grafikten de anlaşılacağı üzere (Şekil-2.9), ilk yıllarda sadece uzun dönemli kontratlar yoluyla gerçekleşen fiziki ticaret yerini zamanla kısa dönemli kontratların, anlık ve vadeli piyasaların da yer aldığı finansal ticaretin yaygınlaştığı bir yapıya bırakacaktır. Buna paralel olarak gelişmiş ve rekabetçi bir doğal gaz piyasasının oluşması beklenmektedir.

⁸⁹ A.g.e.

⁹⁰ Neumann, A., Hirschhausen, "C.V., Long-Term Contracts and Asset Specificity Revisited – An Empirical Analysis of Producer-Importer Relations in the Natural Gas Industry", Chair of Energy Economics and Public Sector Management, Dpt. of Business and Economics, Dresden University of Technology, May 2006, s. 3.

⁹¹ Hayati Irkıcıtal, "Doğalgaz Ticareti ve İkincil Kapasite Piyasaları", EPDK Uzmanlık Tezi, 2009.

⁹² Creti, A., Villeneuve, B., "Long-Term Contracts and Take-or-Pay Clauses in Natural Gas Markets", University of Toulouse (CEA, IDEI and LEERNA), October 24, 2003, s. 11-12.

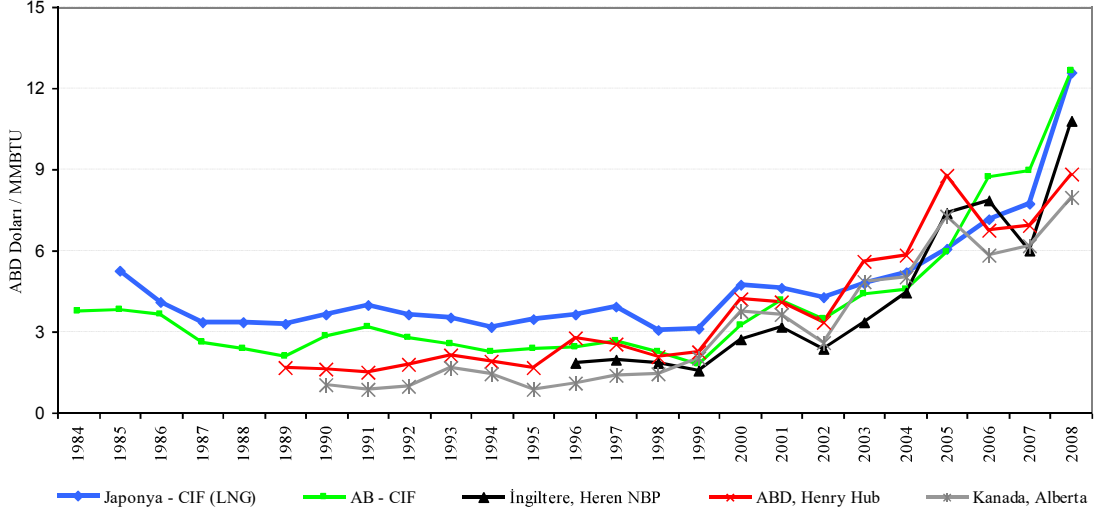


Şekil – 2.9 : Doğal Gaz Piyasasının Gelişimi⁹³

Bu kapsamda, birinci evrede maliyet artı (cost plus), ikinci evrede alternatif yakıtlara bağlı, üçüncü evrede ise vadeli piyasalarda spekülative hareketlere açık bir fiyat oluşumu olacağı savunulmaktadır.

Gelişmekte olan dünya doğal gaz piyasasının 2. evreden 3. evreye doğru geçmekte olduğu düşünülebilir. 1984–2008 yılları arasında oluşan yıllık ortalama doğal gaz fiyatları incelendiğinde, bölgeler arasında çok farklı fiyat oluşumları göze çarpmaktadır (Şekil-2.10). LNG fiyatlarının hariç tutulması durumunda dahi, ortalama %70-80'lere varan oranlarda fiyat farklılıkları oluşabilmektedir. Örneğin, büyük oranda uzun vadeli kontratların belirlediği AB 2008 yılı doğal gaz fiyatının ortalaması 12,61 Dolar/MMBtu iken, İngiltere’de yer alan önemli Hub’lardan National Balancing Point (NBP)’de ortalama 10,79 Dolar/MMBtu, Henry Hub’da 8,85 Dolar/MMBtu, Kanada’da ise 7,99 Dolar/MMBtu olmuştur. İlerideki bölümlerde de görüleceği gibi, farklı bölgelerde oluşan petrol fiyatlarında bu tür yüksek oranlı fiyat farklılıkları görülmemektedir.

⁹³ Energy Charter Secretariat, “Putting a Price on Energy - International Pricing Mechanisms for Oil and Gas”, 2007.



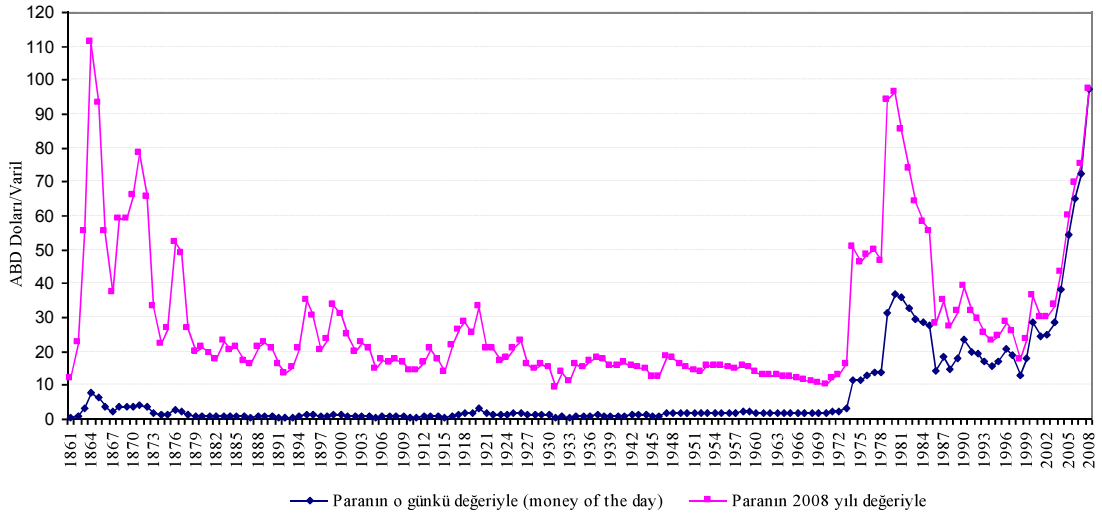
Şekil – 2.10 : 1984 – 2008 Yılları Arasında Farklı Bölgelerde Oluşan Doğal Gaz Fiyatları⁹⁴

Şekil-2.10’da dikkati çeken bir diğer önemli husus ise, 1984 – 2003 yılları arasında LNG fiyatlarının boru gazı fiyatına oranla yüksek seviyelerde seyrederken, 2003 yılından itibaren göreceli olarak düşüşe geçmiş olmasıdır. Bölüm-4’de 2003 yılının petrol doğal gaz fiyat ilişkisi için önemli bir yıl olduğu görülecektir.

2.2. Petrol Piyasasının Tarihçesi

Petrol piyasasında bugünkü fiyat oluşumuna geçmeden önce fiyat oluşumunun tarihçesine kısaca değinmek faydalı olacaktır. Gelişmiş anlamda petrol ticaretinin, doğal gaz ticaretine göre çok daha uzun bir ömrü vardır. Bu sebeple 1861 tarihinden itibaren dünya petrol fiyatlarına ulaşmak mümkün olabilmektedir (Şekil-2.11). Petrol tarihinde yaşanan gelişmelere göz atarken, bu gelişmelerin fiyat oluşumuna etkilerinin şekil vasıtasıyla incelenmesi faydalı olacaktır.

⁹⁴ BP Statistical Review of World Energy 2009, www.bp.com/statisticalreview , Aralık 2009.



Şekil – 2.11 : 1861 – 2008 Yılları Arasında Ham Petrol Fiyatları⁹⁵

1861 – 1944 tarihleri arasında ABD doğal gaz fiyatlarının ortalaması, 1945 – 1983 yılları arasında Arap Hafif Petrol fiyatı, 1984 – 2008 yılları arasında anlık piyasada oluşan Brent petrol fiyatları (brent dated) dikkate alınmıştır.

1858 yılında ABD'nin Pennsylvania eyaletinde mekanik kuyu delme yöntemi ile başlayan sondaj çalışması ile dünyada petrol bilinçli olarak aranmaya başlamıştır. Bu yeni dönem petrolün uluslararası ticaretinin başlamasını da beraberinde getirmiştir. Hızla artan kuyu sayısı, beraberinde arz fazlasını getirmiş, fiyatlarda büyük düşüşe yol açmıştır.

Kullanımın çok yaygın olmadığı, henüz stratejik öneminin ortaya çıkmadığı bu dönemde, pazara girebilme mücadelesi veren petrol, şüphesiz diğer kaynaklara oranla ucuz olmak zorundaydı. Bu dönemde, sahalarından birinde üretimin durması ya da yeni bir sahanın bulunması fiyatların sıklıkla ve keskin bir şekilde değişmesine sebep olmuştur.

Petrol tarihinin başlangıçlarında yaşanan önemli bir gelişme, 1870 yılında Standard Oil Company'nin kurulmasıdır. 1910-1937 yılları arasında Amerika'nın ve dünyanın en zengini olan John Davison Rockefeller'in başkanlığını yaptığı şirket ilk önce Cleveland, Ohio şehirlerinde petrol arama ve ticaret faaliyeti göstermiştir. Sonra ise bütün ABD'de çok sayıda küçük şirketi yutarak büyük bir tekel durumuna gelmiştir. 1911 yılında ABD Yüksek Mahkemesi, Anti-Tekel Yasası'na⁹⁶ dayanarak bu tekeli çok sayıda bağımsız şirkete bölmüştür. Petrol tarihinde adlarından sıkça söz ettirecek olan

⁹⁵ A.g.e.

⁹⁶ 1890 tarihli Sherman Anti Tröst Kanunu.

yedi kız kardeş (seven sisters) bu şekilde doğmuştur. 1970'lere kadar petrol fiyatlarını yedi kız kardeşin belirlediğini söylemek yanlış olmayacaktır. Söz konusu şirketler petrollerini, çoğunlukla rezerv sahibi ülke ile yaptıkları, uzun vadeli imtiyaz anlaşmalarına dayalı olarak almış olup uzun vadeli sözleşmeler içinde kendi ülkelerindeki bağlı kuruluşlarına ihraç etmişlerdir. Fiyatlar ise yedi kız kardeş tarafından, ev sahibi devletlere ödenecek imtiyaz hakları baz alınarak hesaplanmıştır.⁹⁷

Yedi kız kardeş çok sayıda kartel anlaşması yaparak bu oligarşik yapının sağlamlığını korumuştur. Standart Oil of New Jersey (Exxon), Royal Dutch Shell ve Anglo-Persian (BP) 17 Eylül 1928'de Achnacarry Anlaşması'nı imzalayarak pazarlar ve fiyatlar konularında uzlaşmış ve rekabetin oluşmaması sağlanmıştır.⁹⁸

1928 tarihli Achnacarry anlaşması, ABD dışındaki piyasa bölümlerinde her şirkete belirli petrol satış kotası tahsis etmiştir. Fiyatlandırmada 'Körfez artı navlun' (burada belirtilen Körfez, 1947 yılına kadar petrol piyasasına hakim olan, Meksika Körfezidir) olarak bilinen "bir taban fiyatlandırma" formülü kullanılmıştır. Anlaşmanın, ABD anti tröst kanunlarının ihlalini ortaya çıkartması dolayısıyla, ABD içindeki piyasalarda uygulanmamıştır. Ancak, 1918 tarihli, US Webb-Pomerene Kanununa göre, Amerikan şirketlerinin Amerika Birleşik Devletleri piyasalarında anti tröst kanununda belirtilenlere göre kanunsuz olmasına rağmen, yurt dışında bu imkanlara dayalı hareket etmelerine izin verilmiştir.⁹⁹

Büyük şirketlerin yabancı ülkelerdeki petrol bölgelerinde elde ettikleri imtiyazlar yolu ile petrol kaynaklarından yararlanması, şirketlerin uyuğunda bulundukları devletler ile imtiyazı veren devletlerin de mücadelesini gerektirmiştir. Bugün 1. ve 2. Dünya Savaşlarının asıl nedenlerinin bu mücadele sonucunda ortaya çıktığı konusunda yaygın bir kanaat bulunmaktadır.

Savaş dönemi sonrasında Ortadoğu'daki petrol ihracatçısı devletlerin yabancı petrol şirketlerinin varlıklarını millileştirme çabaları o yıllarda başarısız olmuştu, ancak

⁹⁷ Emrah Çelebioğlu, "Ham Petrol Fiyatlarının Cari Açık ve Enflasyon Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi", EPDK Uzmanlık Tezi, 2008.

⁹⁸ Anlaşma "As-Is" (olduğu gibi) ve Kırmızı Çizgi Anlaşması olarak da adlandırılmaktadır.

⁹⁹ Emrah Çelebioğlu, "Ham Petrol Fiyatlarının Cari Açık ve Enflasyon Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi", EPDK Uzmanlık Tezi, 2008.

1950'lerde imzalanan “yarı yarıya” anlaşmaları¹⁰⁰ yedi kız kardeşin saltanatının çok uzun süre devam etmeyeceğinin göstergesiydi.

Bu süreçte otomobilin yaygınlaşması ile petrole olan ihtiyaç artmış ve petrokimya endüstrisinin gelişmesi ile petrol altın çağını yaşamıştır. Ulaştırma ve sanayi sektörleri ile savaş donanmasında petrole yönelik talep büyümüştür. XX. yüzyılın ortalarında petrol artık pazara girmeye çalışan yeni bir enerji kaynağı değil, pazarın lideri konumundadır.

1950'lerden 1970'lere uzanan sürecin, ulusal petrol şirketlerinin kuruluşunun hızlanması, millileştirme çabaları, yarı yarıya anlaşmaları ile geçtiği söylenebilir. İşte bu karmaşada, ülkemizde bugün de geçerli olan 6326 sayılı Türk Petrol Kanunu yürürlüğe girmiştir. Bu dönemde dünya ölçeğinde yaşanan önemli bir gelişme de Petrol İhraç Eden Ülkeler Teşkilatı'nın (Organization of Petroleum Exporting Countries, OPEC)¹⁰¹ kuruluşudur.

16 Ekim 1973'te OPEC ülkelerinin,¹⁰² 1973 Arap – İsrail savaşında İsrail'i destekleyen ülkelere, özellikle ABD ve Hollanda'ya, petrol ihracatı yapmayacaklarını açıklamaları petrol fiyatlarının tırmanmasına sebep olmuştur. Birinci petrol krizi olarak adlandırılan bu dönemin ülkelerin ekonomilerine etkisi uzun süre devam etmiştir. Bu etki Dünya petrol tüketim eğrisinde de kolaylıkla görülmektedir (Şekil-2.12).

Konu ile ilgili yazmış olduğu eser ile dünya literatürüne çok önemli bir katkı sağlayan Daniel Yergin bu dönemi şöyle özetler;

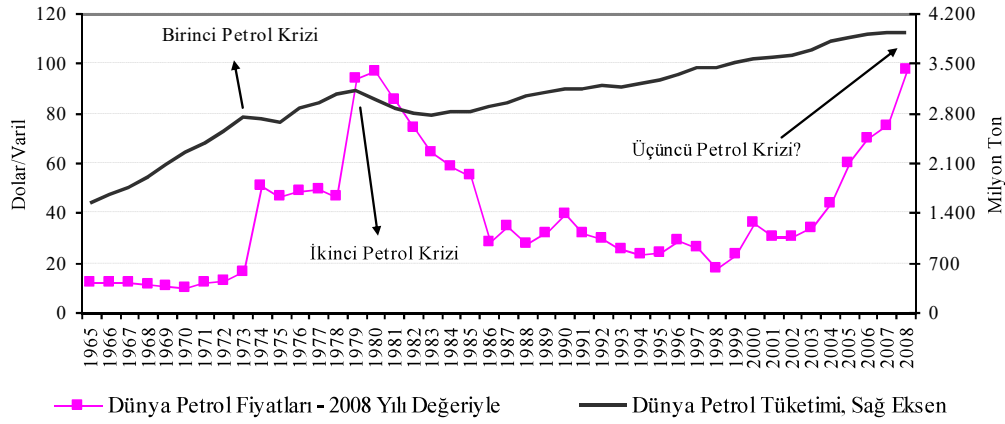
1977'de Jimmy Carter'in ABD başkanı olmasının ardından, idare, enerji konusunu en önde gelen iş olarak ele almıştır. 1976 sonlarında CIA tarafından hazırlanan bir raporda, ileride petrol kıtlığı olacağını bildirilmesi Carter'ı etkilemiş, işin

¹⁰⁰ İlk kez, 30 Aralık 1950'de, Suudi Arabistan şirketleri ve Aramco yarı yarıya prensibine bağlı kontrat imzaladılar. Bu anlaşmaya göre petrolün yarısı kaynak ülke şirketleri tarafından işletilecekti.

¹⁰¹ OPEC Eylül 1960'da kurulmuştur. Ancak, Petrol İhraç Eden Ülkeler bu tarihten çok önce, Haziran 1953'te imzaladıkları anlaşmayla, birbirleriyle petrol konusunda bilgi alış verişini yaparak petrol politikaları üzerine sürekli ve düzenli danışmalarda bulunmayı kabul etmişlerdir. Bu anlaşma petrol üreticisi ülkelerin aralarında imzaladıkları ilk anlaşmadır.

¹⁰² 1960 yılında İran, Irak, Kuveyt, Suudi Arabistan ve Venezüella tarafından kurulan teşkilata, daha sonra Katar, Libya, Endonezya, Ekvator (1993'e kadar), Birleşik Arap Emirlikleri, Cezayir, Nijerya, Gabon ve Angola katılmışlardır.

doğrusu, dünya yüzündeki en büyük ulusun birkaç çöl devletinin oyuncacı olmasından derin üzüntü duymuştur.¹⁰³



Şekil – 2.12 : Petrol Krizleri *

* Veriler, 2009 BP istatistiklerinden derlenmiştir.

OPEC üyelerinin petrol fiyatını 1979-1980’de yüzde 150 oranında artırmaları ikinci petrol krizinin yaşanmasına sebep olmuştur. 2 Ağustos 1990’da Irak’ın Kuveyt’i işgal etmesiyle başlayan körfez krizinin sonucunda gerçekleşen 1. Körfez Savaşı’nın asıl nedeninin bu iki petrol krizinin ardından ABD ekonomisini kurtarma operasyonu olduğunu iddia edenlerin sayısı oldukça fazladır. O tarihlerde, ABD’li ünlü iktisatçı Hazel Henderson’un sarfettiği “*savaş, ekonomi için iyidir*”¹⁰⁴ cümlesi bu tezi destekler niteliktedir.¹⁰⁵

Referans olarak kullanılan petrol çeşitleri ise 1970’lerin sonlarında ortaya çıkmıştır. Arap Hafif ham petrolü, OPEC resmi satış fiyatı sisteminde referans olarak kullanılan ham petrol olmuştur. Ancak, anlık ve vadeli piyasaların gelişmesi ışığı altında, Arap Hafif ham petrolünün gerçekleştirdiği rolün yerini, West Texas Intermediate (WTI) petrolü ve Brent petrolü almıştır.¹⁰⁶ Referans petrollere ilişkin detaylara petrol piyasasına ilişkin bölümde yer verilmektedir.

¹⁰³ Daniel Yergin, “Petrol Para ve Güç Çatışmasının Epik Öyküsü”, Ankara 1995, s.759.

¹⁰⁴ Sözün orijinali “War is good for the economy.” şeklindedir.

¹⁰⁵ Nermin Fenmen, “Kurtuluştan 12 Eylül’e Yakın Tarihimize Kısa Bir Bakış”, Odtülüler Bülteni’nin Eylül 2005 sayısının eki, sayfa 30.

¹⁰⁶ Emrah ÇELEBİOĞLU, “Ham Petrol Fiyatlarının Cari Açık ve Enflasyon Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi”, EPDK Uzmanlık Tezi, 2008.

1998 sonrasında en önemli gelişme ise petrol fiyatlarındaki önlenemez yükseliştir. Günümüze kadar devam eden bu artış ilk yıllarda; OPEC ülkelerinin petrol arzını kontrol altına almak için üretimlerini azaltma kararları, özellikle Asya ekonomilerindeki iyileşmeye paralel olarak küresel talep artışı; bunun sonucunda stoklardaki erime ve Orta Doğu’da dengelerin kurulamaması olarak görülmüştür.

Günümüzde de petrol fiyatları tarihsel seyrine oranla yüksek seviyelerde devam etmektedir. Talepte büyük artış ya da arzda büyük ve sürekli sıkıntılar yaşanmaması, stok seviyelerinin ise yüksek olması, petrol fiyatlarının hızla yükseldiği ilk yıllardaki yorumların pek de doğru olmadığını göstermiştir.

Petrol döneminin sonlarına yaklaşılmaktadır. Petrol fiyatlarının yükselmesi ise petrolün görevini tamamlamak üzere olduğunu ve yerini yeni enerji kaynaklarına bırakmaya hazırlandığını göstermektedir. Şüphesiz bu uygun ortamın hazırlanmasını finansal enstrümanlar sağlamaktadır.

Yüksek petrol fiyatlarının 2008 yılında ABD’de başlayan, ardından tüm dünyayı etkisi altına alan global krize etkileri de büyüktür. Bu durum karşısında Amerikalı iktisatçıların artık kesin bir yargıya varamadıkları; “savaş, ekonomi için iyidir” tezinin “savaş, ekonomi için iyi midir?” haline geldiği görülmektedir.¹⁰⁷ İlerleyen yıllarda, içinde bulunduğumuz bu dönemin üçüncü petrol krizi dönemi olarak anılması ise muhtemeldir.

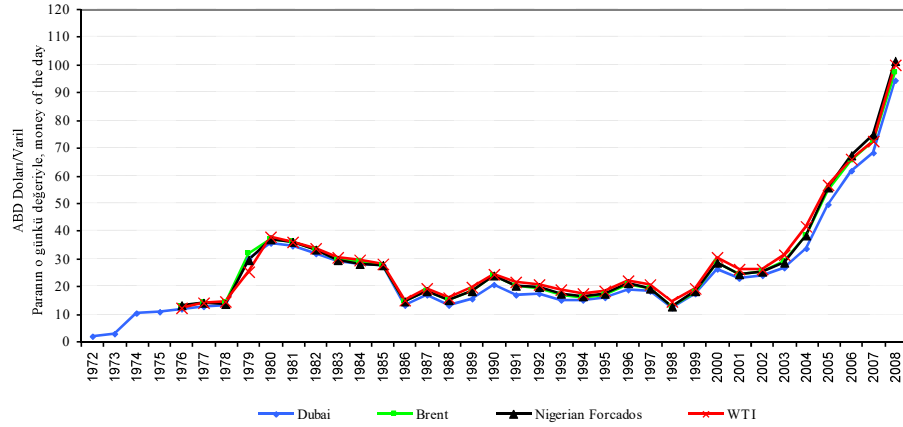
2.2.1. Petrol Piyasaları

Doğal gaz sektöründe olduğu gibi, petrol sektöründe de anlık piyasalarda alım-satım yapılabilmektedir. Bu alım-satım günümüzde genellikle telefon ve bilgisayar aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Dünya’da belli başlı anlık petrol piyasaları bulunmakta olup (Avrupa’da Rotterdam, ABD’de New York gibi), bu piyasalarda fiyat oluşumu bir takım referans petrollere göre belirlenmektedir (WTI, Brent gibi).

1976 – 2008 yılları arasında anlık piyasada oluşan petrol fiyatları incelendiğinde, doğal gazdaki durumdan farklı olarak, bölgeler arasında fiyat farklılaşmasının çok

¹⁰⁷ Justin Raimondo, “Is War Good For the Economy?”, 26 Haziran 2008, <http://original.antiwar.com/justin/2008/06/25/is-war-good-for-the-economy/> ; Aralık 2009’da alınmıştır.

yüksek seviyelerde olmadığı görülmektedir. Fiyatların birbirlerine yakın seyretmesinde uluslararası ticarete konu petrol miktarının yüksek oluşunun etkili olduğu düşünülmektedir. Yani, ticaret yapanların arbitraj yapma şansları fiyatların birbiri ile ilişkili devam etmesini sağlamaktadır. Bu sebeple fiyatlarda uzun dönemdeki azami farklılık iki bölge arasındaki navlun oranı ile (kaliteye ilişkin gerekli ayarlamalar yapılmak şartıyla) sınırlıdır.¹⁰⁸



Şekil – 2.13 : 1976 – 2008 Yılları Arasında Farklı Bölgelerde Oluşan Anlık Piyasa Petrol Fiyatları¹⁰⁹

Anlık piyasalardaki ani fiyat değişimleri (volatility) dolayısıyla oluşan riskleri bertaraf etmek (hedging) amacıyla petrol sektöründe de vadeli piyasalar oluşmuştur.

Hatırlanacağı gibi, doğal gazda vadeli piyasaların ve uzun dönemli kontratların yerini anlık piyasalara ve kısa dönemli kontratlara bırakmaya başladığından bahsedilmişti. Piyasaların seyri arasındaki farkı açıkça ortaya koymadan önce doğal gaz ile petrol arasındaki temel farklılıktan bahsetmek faydalı olacaktır. Doğal gaz ticarete konu olduğu ilk yıllarda boru hatları ile taşınmaya başlanmış, ilerleyen süreçte ise LNG kargoları ve CNG araçları vasıtasıyla taşınması artmıştır. Kısacası, doğal gazda boru hattı taşımacılığından araçlar ile taşımacılığa doğru bir geçiş yaşanmıştır. Petrol ise yapısı gereği ticarete konu olduğu ilk yıllarda araçlar vasıtasıyla taşınabilmiştir. İlerleyen süreçte, büyük hacimli petrol ticaretinin daha kolay bir şekilde yapılabilmesi amacıyla boru hatları inşa edilmiştir. Önceki bölümlerde bahsedildiği gibi, boru hatlarının finansmanı ancak uzun dönemli kontratlar ile sağlanabilmektedir. Bu sebeple

¹⁰⁸ Bülent Hayaloğlu, “Petrol Piyasasında Fiyat Oluşumu”, Enerji Piyasası Bülteni, Sayı 5, Temmuz 2009, Sayfa 9.

¹⁰⁹ BP Statistical Review of World Energy 2009, www.bp.com/statisticalreview, Aralık 2009.

petrol piyasasında, doğal gaz piyasasında yaşananın tersine anlık piyasalardan vadeli piyasalara geçildiği söylenebilir.

Vadeli piyasalarda, petrolün önceden belirlenmiş bir fiyattan yine önceden belirlenmiş bir tarihte teslim edilmesi öngörülmektedir. Vadeli piyasaların oluşumunu ileri tarihli işlemler piyasası (forward market) ve opsiyonel piyasalar (options market) takip etmiştir. Vadeli piyasaların, ileri tarihli piyasalardan farkı, standartlaştırılmış kontratlar üzerinden işlem görmesidir. Avrupa’da, ham petrol vadeli piyasaları 1988 yılında faaliyete başlamıştır. İleri tarihli işlemler piyasası ise Brent petrol etrafında 1980’lerde geliştirilmiştir.

Opsiyonel piyasalarda ise vadeli piyasalardan ve ileri tarihli piyasalardan farklı olarak alıcının söz konusu petrolü belirlenmiş tarihte almama şansı bulunmaktadır. Yani, petrolü önceden belli bir vade ve fiyattan alma-satma hakkı veren kontratların yer aldığı opsiyonel piyasalarda, kontratı elinde tutan, kontrata konu olan petrolü alma (call-option) veya satma (put-option) hakkına sahip olurken, kontrattan kaynaklanan herhangi bir yükümlülüğü yoktur.

Petrol ticaretine ilişkin bölüme geçmeden önce referans fiyat olarak kullanılan önemli belirleyici petrolere (marker crudes), Brent ve WTI’ya değinmek faydalı olacaktır. Bu petrolerin kendi dinamikleriyle oluşan temel fiyatları vardır. Diğer petroler en yakın belirleyici petrol fiyatı üzerinden fiyatlanır. Örneğin, Ural (Rusya) petrolü genelde Brent petrolün altında (x dolar/varil) bir fiyattan satılır.

Brent petrolü¹¹⁰ Kuzey Denizi’nden çıkarılan kaliteli bir ham petrol çeşididir.¹¹¹ Brent’in üç fiyat yayını bulunmaktadır. Anlık piyasalarda ürünler 10-15 günde¹¹² hazır olacak şekilde işleme tabi tutmakta olup buna “tarih verilmiş Brent” (dated brent) denilir. İleri tarihli işlemler piyasasında işlem gördüğünde işlem tarihine göre değişmekle birlikte “on beş gün Brent” (fifteen-day Brent) olarak adlandırılmakta olup,

¹¹⁰ İsmi kuzey denizinde yer alan 5 ayrı tektonik tabakanın baş harflerinden alır; Broom, Rannoch, Etive, Ness ve Tarbat.

¹¹¹ API gravite derecesi yaklaşık 38,6’dır.

¹¹² Gün süresi değişebilmektedir.

ICE (Intercontinental Exchange)¹¹³ finansal piyasasında alınıp satıldığında ise “ICE Brent” adı ile belirtilir.

WTI, Texas’ta üretilen “texas light sweet” olarak da bilinen hafif Amerikan petrolünün kısa adıdır.¹¹⁴ NYMEX’de işlem görmektedir. Genellikle Brent petrolü WTI petrolüne oranla yaklaşık 1-2 dolar daha ucuzdur. Bu genel kabul gören piyasa kuralına rağmen bazen piyasa koşulları nedeniyle Brent fiyatı WTI fiyatını geçebilmektedir.

Belirleyici petrollerin etki alanları farklıdır. Avrupa’daki ticarete genellikle Brent petrol fiyatı referans alınırken, ABD’de WTI petrolünün fiyatı dikkate alınmaktadır.

Brent petrolün üretiminin zirve yaptığı 1980’lerin ortasında bile dünya üretimine oranının %1 seviyelerinde olmadığı görülmektedir.¹¹⁵ Giderek düşen Kuzey Denizi üretimi nedeniyle yeni referans petrol arayışları bulunmaktadır. 2002 yılında, Platts’in Brent petrol fiyatı ile Forties ve Oseberg fiyatlarını birleştirerek BFO sepetini oluşturduğu, 2007 yılında bu sepete Ekofisk’in eklenmesiyle BFOE adını aldığı görülmektedir.¹¹⁶ Benzer bir şekilde günümüzde WTI petrolünün üretiminde yaşanan düşüşler nedeniyle, WTI petrol fiyatının ABD piyasasını yeterince yansıtamadığı düşünülmektedir. Brent ve WTI petrolünün yanı sıra Umman/ Dubai Arap hafif, Ural petrolü, Sibirya hafif, OPEC sepeti, Tapis (Malezya), Minas (Endonezya), Meksika (Isthmus) ve Bonny (Nijerya) gibi başka referans petrollerde çeşitli ölçülerde kullanılmaktadır.¹¹⁷

2.2.2. Petrol Ticareti

Bir önceki bölümde detaylı olarak açıklandığı gibi Brent petrolü ve WTI petrolü dünya çapında fiyatların belirlenmesine temel oluşturmaktadır. Bu petrollerin işlem gördüğü piyasalarda yapılan her bir kontrat 1.000 varil petrole eşdeğerdir. Ancak

¹¹³ Londra’da bulunan önemli bir borsa merkezidir. Eski adı “International Petroleum Exchange” (IPE)’dir.

¹¹⁴ WTI petrolü Brent petrolüne oranla daha hafif (API gravitesi 39,9) ve kükürt oranı daha düşüktür.

¹¹⁵ Brent petrolün o yıllardaki üretimi 500 bin varil/gün seviyelerindeyken, Dünya toplam petrol üretimi 55-60 milyon varil/gündür.

¹¹⁶ Purvin & Gertz Inc., “Overview of The European Downstream Oil Industry”.

¹¹⁷ Bülent Hayaloğlu, “Petrol Piyasasında Fiyat Oluşumu”, Enerji Piyasası Bülteni, Sayı 5, Temmuz 2009, Sayfa 9

kontratların yalnızca çok az miktarı fiziki olarak teslim edildiğinden bunlara “kâğıt varil” (paper barrel) adı verilmektedir.

Petrol piyasasında da tıpkı doğal gaz piyasasında olduğu gibi fiziki ticaretten sanal veya kâğıt üzerinde olan finansal ticarete doğru bir kayma olduğu ve kâğıt üzerindeki ticaretin, petrol fiyatlarının oluşumunda oldukça önemli bir hal aldığı görülmektedir.

Petrol üreticisi ve işleyicisi firmaların fizikî petrol ticaretinde aktif oldukları, bununla birlikte vadeli işlemler piyasasında işlem yaparak fiyat değişimlerine karşı fizikî ticaretteki risklerini minimuma indirmeye çalıştıkları görülmektedir. Fiyat değişimlerinden kâr yapmayı amaçlayan finansal kurumlar (özellikle hedge fonları, diğer yatırım fonları ve bazı bankalar), yani spekülâtörler ise finansal ticarete aktif olarak yer almaktadırlar.

Son yıllarda, kâğıt varil ticaretinin çok fazla arttığı, ICE ve NYMEX'te günlük 800 milyon varil dolaylarında kâğıt varil işlemi olduğu görülmektedir. Günlük dünya petrol üretiminin 10 katına ulaşan bu rakam ve buna ilaveten, over-the-counter (OTC)¹¹⁸ adı verilen, çok büyük miktarda petrol ticaretinin yapılabildiği elektronik piyasadaki hareketler göz önüne alındığında petrol fiyatlarını artık finansal ticaretin belirliyor olduğu görülmektedir.

Fiziki ticarete ve büyük ölçüde uzun dönemli ithalat anlaşmalarına dayalı ülkemiz petrol piyasına ve fiyat oluşumuna ilişkin detaylara Bölüm-5’de yer verilmektedir. Petrol ürünlerinin ticaretinde ham petrol ticaretine kıyasla bir takım değişiklikler olabilmekte olup çalışmada bu detaya yer verilmemektedir.

¹¹⁸ Ticaret yapanların karşılıklı anlaşmalarına dayanan borsada işlem görmeyen ve herhangi bir düzenlemeye tabi olmaması dolayısıyla toplam ticaret miktarının belli olmadığı piyasadır.

BÖLÜM 3

PETROL FİYATININ DOĞAL GAZ FİYATI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNE İLİŞKİN GEÇMİŞ TARİHLERDE YAPILAN ÇALIŞMALAR

*“Geleceğin güzergâhını açıkça ve akıllıca ancak,
bizi bugüne ulaştıran yolu bildiğimiz takdirde çizebiliriz.”¹¹⁹*

1950-1960 döneminde doğal gaz kullanımının önem kazanmasıyla birlikte doğal gazın fiyat oluşumuna yönelik çalışmalar da hızlanmıştır. Bu ilk yıllarda, doğal gazın fiyat oluşumunun rekabetçi bir yapıda, arz-talep ilişkisi sonucu, maliyetler göz önüne alınarak ortaya çıkacağını savunanlar olduğu gibi; piyasa yapısı içerisinde belirlenemeyeceğini savunanlar da olmuştur.

Önceki çalışmalarında doğal gazın fiyat oluşumunun rekabetçi bir yapıda belirleneceğini savunan Adelman ilk kez 1962 yılında yazdığı kitap ile durumun farklı olacağını ve bundan SSCB'nin avantaj elde edeceğini savunmuştur.¹²⁰ Adelman'ın fiyat oluşumuna ilişkin tezi, petrol ve doğal gazın genellikle birlikte üretiliyor olması dolayısıyla fiyatlarının birbiriyle ilişkili olması gerektiği şeklindedir. Tarih Adelman'ı haklı çıkarmıştır; bugün doğal gaz fiyatlarını etkileyen en önemli unsur nedir sorusuna fazla düşünmeden verilecek cevap petrol fiyatları olmaktadır. İlk anda verilen bu cevabın sebebi, uzun vadeli doğal gaz anlaşmalarının genellikle petrol ürünlerine bağlı olmasıdır. Bununla birlikte, farklı bölgelerde oluşan anlık doğal gaz fiyatları kendi aralarında büyük dalgalanma/farklılaşma gösterebilmektedir.

Adelman 1984 yılında petrol piyasasını büyük bir havuz olarak tanımlamıştır.¹²¹ İlerleyen dönemde her ne kadar bu tezin karşı tezleri ortaya atılarak petrol fiyatlarında bölgesel farklılıkların oluşacağını savunanlar olmuşsa da¹²² günümüze gelindiğinde ticaret hacminin büyüklüğü dolayısıyla, farklı bölgelerde oluşan petrol fiyatlarının birbirine yakın seyretmek durumunda olduğu görülmektedir.

¹¹⁹ Adlai Stevenson

¹²⁰ Prof. M.A. Adelman, “The Supply and Price of Natural Gas, Oxford”, Basil Blackwell, 1962.

¹²¹ Prof. M.A. Adelman, "International Oil Agreements.", The Energy Journal 5(3), 1984.

¹²² Weiner, R.J. "Is the World Oil Market 'One Great Pool?'" The Energy Journal 12(3), 1991.

XX. yüzyılın sonlarında petrol fiyatları ile doğal gaz fiyatlarının ilişkisi önemli bir konu haline gelmiş bu konuda çok sayıda çalışma yapılmaya başlanmıştır. Doğru bir enerji politikası için enerji kaynakları arasındaki fiyat ilişkisinin analizi büyük öneme sahiptir. Konunun vergiler açısından da önemli olduğunu savunan bazı araştırmacılar; vergi oranlarının doğru belirlenebilmesi için, enerji kaynaklarının fiyat ilişkisinin iyi analiz edilmesi gerekliliğini belirtmişlerdir.¹²³ Çevre ve güvenlik öncelikleri ile enerji kaynakları arasında fiyat ilişkisini değerlendirerek doğru bir vergilendirme yapılabileceğini savunan araştırmacılar, ekonometrik bir takım testler (dickey-fuller test, error-correction mechanism, engle-granger test vb.¹²⁴) kullanmışlardır. Bu çalışmaların genellikle anlık piyasada oluşan petrol ve doğal gaz fiyatlarının karşılaştırılması şeklinde olduğu görülmektedir. Çalışmaların özellikle 1990'lı yıllardan sonra hızlanmasında, istatistik ve ekonometri literatüründeki gelişmeler etkili olmuştur. Özellikle Engle ve Granger, 1987 yılında yayınladıkları makale ile¹²⁵ iki zaman serisinin arasındaki ilişkinin ortaya konmasına yönelik çalışmalara önemli katkılar sağlamışlardır.

Petrol ve doğal gaz fiyat ilişkisine ilişkin önceki yıllarda yapılmış olan bazı önemli çalışmalar aşağıda özetlenmektedir;

- **1993 – De Vany ve Walls¹²⁶ :**

Bu çalışmada, doğal gazın ilk kullanımı sırasında aşırı düzenlemenin (overregulation) fiyatlar üzerinde önemli etkisi olduğu, sonrasında ise boru hatlarına üçüncü taraf erişiminin (third party access) sağlanmasıyla anlık piyasalarda ve farklı kaynaklardaki doğal gaz için bir fiyat ilişkisi oluşmaya başladığı savunulmaktadır. 1987–1991 yılları arasında 190 farklı bölgede oluşan doğal gaz satış fiyatları incelenmiştir. İlk yıllarda %46 dolaylarında bir eşbütünleşme olduğu hesaplanırken, 1991 yılına gelindiğinde bu oranın %66'ya yükseldiğinin görülmüştür. Bu gelişmede en önemli etkinin üçüncü taraf erişimi olduğu düşünülmektedir. Sonuç olarak üçüncü taraf

¹²³ Mine K. Yücel, Shengyi Guo, “Fuel Taxes and Cointegration of Energy Prices”, Contemporary Economic Policy, 1994.

¹²⁴ Testlerle ilgili teorik bilgiler bir sonraki bölümde yer alan modelleme içerisinde detaylı şekilde anlatılmıştır.

¹²⁵ Engle, Robert F., Granger, C.W.J., “Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing”, Econometrica, 1987. Engle ve Granger Ekonometri biliminde sağladıkları katkılar dolayısıyla 2003 yılında Nobel ödülüne hak kazanmışlardır.

¹²⁶ Arthur De Vany, W. David Walls, “Pipeline Access and Market Integration in the Natural Gas Industry: Evidence from Cointegration Tests”, Energy Journal, 1993.

erişiminin gaz fiyatları arasındaki bir rekabet açısından etkili olduğu değerlendirilmektedir.

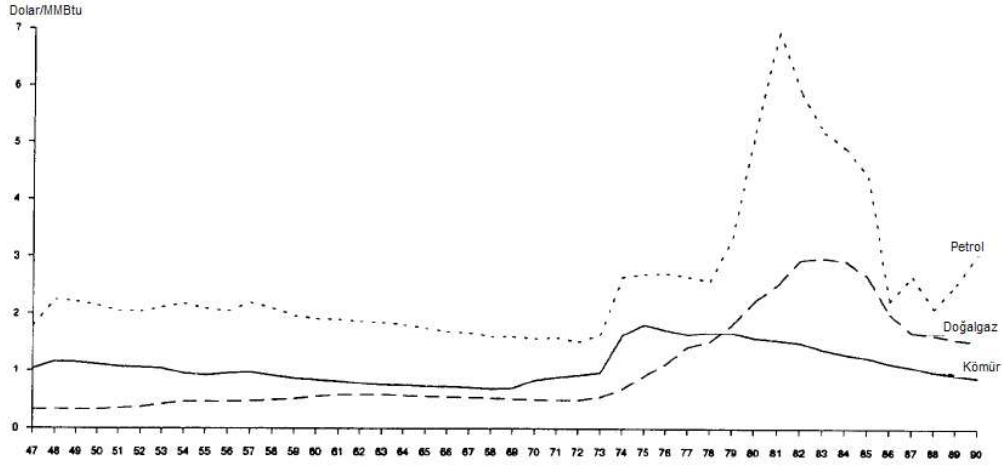
• **1994 – Yücel ve Guo¹²⁷:**

Çalışma, giriş bölümünde de belirtildiği gibi vergi oranlarının doğru belirlenebilmesi amacıyla, enerji kaynaklarının fiyat ilişkisinin analizi için yapılmıştır. 1974'e kadar kömür ve petrol fiyatlarının güçlü bir şekilde paralellik gösterdiği, 1974'ten sonra ise ilişkinin değiştiği savunulmaktadır. Fiyat ilişkilerini incelerken önemli olayların etkilerini göz önüne almak gerektiği (örneğin OPEC'in petrol fiyatlarını belirlemedeki etkisinin artması), bu sebeple 1947-1990 arasındaki ilişkiyi incelerken, periyodu 1947-1974, 1974-1990 olarak ayırmanın yerinde olacağı değerlendirilmiştir. Bu süreçte fiyatların birbiriyle ilişkisi grafiksel olarak Şekil-3.1'de gösterilmektedir. Eş enerji birimine getirilmiş fiyatlarda (dolar/MMBtu) 1979'a kadar petrol-kömür-doğal gaz sıralamasının, 1979 sonrası ise petrol-doğal gaz-kömür sıralamasının olduğu görülmektedir. Sıralamada doğall gaz fiyatları ile kömür fiyatlarının yer değiştirilmesi çalışmanın birinci bölümünde de bahsedilen enerji kaynaklarının hakimiyet savaşı açısından beklenen bir gelişmedir.

Yapılan testler sonucunda tüm dönem için (1947-1990 arası) bir eşbütünleşme bulunamamıştır. 1947-1974 dönemi için kömür-petrol fiyatlarının eşbütünleşik olduğu, bu dönemde kömürde %1'lik artış olduğu bir süreçte, petrolde %0,628'lik artış yaşandığı hesaplanmıştır. 1974-1990 dönemi içinde bu 3 enerji kaynağının eşbütünleşik olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışmada ilk yıllarda doğall gazın fiyatının düzenleniyor olması ve sonrasında uzun dönemli anlaşmalarla satılması dolayısıyla diğer enerji kaynaklarına oranla zayıf bir ilişki gösterdiği savunulmaktadır. Sonuç olarak eşit miktarda yüzdesel bir verginin uygulamasının, başlangıç döneminde enerji kaynakları arasındaki ilişkiyi etkilemeyecek olmasına rağmen, ilerleyen süreçte etkileyeceği, bu sebeple vergi politikalarında bu enerji kaynakları arasındaki ilişkilerin dikkate alınmasının önemli olduğu; aksi takdirde enerji politikalarında öngörülmeyen sapmaların oluşabileceği belirtilmektedir.

¹²⁷ Mine K. Yücel, Shengyi Guo, "Fuel Taxes and Cointegration of Energy Prices", Contemporary Economic Policy, 1994.



Şekil-3.1 : 1947 – 1991 Arasında Petrol, Kömür, Doğal Gaz Fiyatları *

* Çalışmada bituminous kömürün maden ağız fiyatı, ABD kuyubaşı petrol fiyatı ve doğal gaz kuyubaşı fiyatı kullanılmıştır. Kömür fiyatları US Bureau of Census'dan ve ABD Enerji Bakanlığından; petrol ve doğal gaz fiyatları, oil and gas journal energy database'den alınmıştır.

• **1995 - De Vany, Walls ve Westport¹²⁸ :**

Çalışmada çeşitli analizler ile farklı bölgelerde satılan doğal gazın işlem/ulaşım (transaction/transportation) bedelleri çıkarıldığında ortak bir fiyatının olup olmayacağı araştırılmaktadır. Bir bölgedeki doğal gaz fiyatının değişmesinin başka bir bölgedeki doğal gaz fiyatına etkisi incelenmiştir. Bazı bölgelerde oluşan doğal gaz fiyatlarının birbiri ile yakın ilişki içerisinde olduğu sonucuna varılmıştır.

• **1999 – Serletis ve Herbert¹²⁹ :**

Çalışmada, Henry Hub'da ve Transco Zone 6'da oluşan doğal gaz fiyatları ile New York limanında satılan residual fuel oil (atık petrol)¹³⁰ arasındaki fiyat ilişkisi incelenmiştir. Doğal gaz fiyatlarındaki değişimin atık petrolün fiyatını uzun dönemde etkilemediği, ancak Transco Zone 6'da oluşan doğal gaz fiyatlarının atık petrol fiyatındaki değişimle etkileşim halinde olduğu sonucuna varılmıştır. Atık petrolün, Transco Zone 6'da oluşan doğal gaz fiyatını büyük ölçüde etkilemesi, bu iki kaynağın bölgesel olarak bir birinin ikamesi olmasına bağlanmıştır.

¹²⁸ De Vany A.S., Walls W.T., Westport C.T., “The Emerging New Order in Natural Gas: Market versus Regulation”, Greenwood Press, 1995.

¹²⁹ Apostolos Serletis, John Herbert: “The Message in North American Energy Prices”, Energy Economics, 1999, sayfa 471-483.

¹³⁰ Residual oil : Rafinaj süreci sonrasında benzin, motorin, fuel oil, gazyağı gibi ürünlere dönüştürülme işleminden sonra arta kalan ağır atık petrol. Metnin bundan sonraki kısmında “residual oil” ifadesi yerine “atık petrol” ifadesi kullanılacaktır.

- **2002 – Budzik (EIA)¹³¹ :**

Budzik çalışmasında 1995-2000 yılları arasında Henry Hub’da oluşan anlık doğal gaz fiyatları ile ABD’de oluşan kuyubaşı doğal gaz fiyatlarının arasında bir ilişki olup olmadığını araştırmıştır. İlerleyen yıllarda petrol ve doğal gaz fiyatlarının karşılaştırması için yapılan hemen hemen tüm çalışmalarda Henry Hub anlık doğal gaz fiyatının kullanıldığı görülmektedir. Ağustos 1996 - Aralık 2000 döneminde iki fiyat serisi arasındaki korelasyon oranının 0,975 olduğu hesaplanmış ve bu tarihlerde çok güçlü bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Dönemsel olarak ilişkinin zayıflayabildiği, örneğin bu oranın Ocak 1995 – Temmuz 1996 döneminde 0,702 olduğu hesaplanmıştır.

Ağustos 1996 sonrası dönem için yapılan analizlerle Henry Hub anlık fiyatının, kuyubaşı doğal gaz fiyatından ortalama olarak 32 cent/1000 cubic feet (%10,8) fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır (medyan ortalama 24 cent/1000 cubic feet ve %10,4 olarak hesaplanmıştır). Çalışmada, bu farkın doğal gazın ilave işlem maliyetinden ve iletim maliyetinden kaynaklandığı açıklanmaktadır.

Budzik’in çalışmasının benzerinin dünyanın diğer bölgelerinde oluşan doğal gaz fiyatları için de yapıldığı görülmektedir. Örneğin, Frank Asche, Petter Osmundsen, Ragnar Tveteras 2000 yılında yaptıkları çalışma¹³² ile Almanya, Fransa ve Belçika’da oluşan fiyatlar arasında eşbütünleşmeyi; 2002 yılında yapılan çalışma¹³³ ile ise Almanya’ya farklı kaynaklardan iletilen doğal gazın fiyatları üzerinde yaptıkları analiz ile fiyatların birbiri ile ilişkisini incelemişlerdir.

- **2003 ve 2005 – Brown¹³⁴ :**

Brown son yıllarda yapılan çalışmaları da özetlediği bu makalesinde, ABD’de, uzun yıllar boyunca petrol ve doğal gazın endüstride ve elektrik üretiminde alternatif yakıt olarak kullanıldığını, tüketicilerin ucuz enerjiye hızlı bir şekilde dönüşüm

¹³¹ Philip Budzik, “U.S. Natural Gas Markets: Relationship Between Henry Hub Spot Prices And U.S. Wellhead Prices”, EIA, 2002.

¹³² Frank Asche, Petter Osmundsen, Ragnar Tveteras, “Market Integration for Natural Gas in Europe”, 2000.

¹³³ Frank Asche, Petter Osmundsen, Ragnar Tveteras, “European Market Integration for Gas? Volume Flexibility and Political Risk”, Energy Economics, 2002.

¹³⁴ Stephan P.A. Brown, U.S. Natural Gas Prices Heat Up, Southwest Economy, the Federal Reserve Bank of Dallas, September/October 2003 ve Stephan P.A. Brown, Natural Gas Pricing: Do Oil Prices Still Matter?, Southwest Economy, July/August 2005.

yaptıklarını, bu süreçte petrol fiyatlarının dünya piyasalarında oluştuğunu ve doğal gaz fiyatlarının da petrol fiyatlarına sıkı sıkıya bağlı olduğunu belirtmektedir. Ancak 1995 sonrasında petrol-doğal gaz dönüşümünde yaşanan azalmaların, özellikle 2000’li yıllarda doğal gaz fiyatlarının bağımsızlığına yol açtığını öne sürmektedir.

Bu süreçte petrol ve doğal gaz fiyat ilişkisinin ne 10/1 oranına ne de 6/1 oranına uygun olmadığını, ilişkinin bu iki oranın arasında seyrettiğini vurgulamaktadır. Brown’ın çalışmasının detaylarına geçmeden önce 10/1 ve 6/1 oranlarından bahsetmek faydalı olacaktır.

10/1 Oranı : Bu orana göre, Henry Hub’da dolar/MMBtu cinsinden oluşan doğal gaz fiyatı, dolar/varil cinsinden oluşan WTI petrol fiyatının 10’da biridir.

$$F_{\text{gaz}} = 0,1 \times F_{\text{petrol}} \quad (1)$$

F_{gaz} = Henry Hub’da oluşan doğal gaz fiyatı (dolar/MMBtu),

F_{petrol} = WTI petrol fiyatı (dolar/varil)

Bu orana göre, WTI petrol fiyatı 20 dolar/varil iken doğal gaz fiyatı 2 dolar/MMBtu, WTI petrol fiyatı 50 dolar/varil iken doğal gaz fiyatı 5 dolar/MMBtu olmalıdır.

6/1 Oranı : API derecesine göre değişmekle birlikte, 1 varil petrolün 5,6 MMBtu – 6,3 MMBtu arasında enerji verdiği kabul edilmektedir.¹³⁵ 1 varil WTI petrolü ise yaklaşık 5,8 MMBtu¹³⁶ enerji içermektedir. Eş birim enerji cinsinden bakıldığında, WTI petrolü ile Henry Hub’da oluşan doğal gaz fiyatının eşitlik-2’de yer aldığı gibi olması beklenebilir.

$$F_{\text{gaz}} = 0,1667 \times F_{\text{petrol}} \quad (2)$$

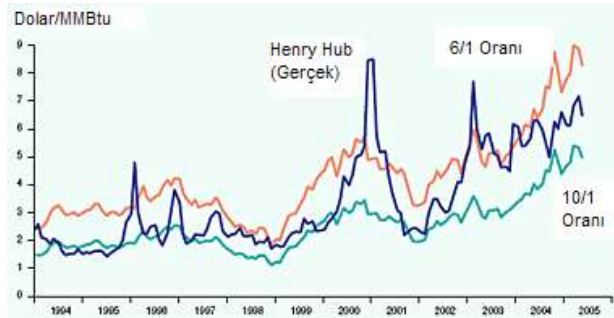
Bu orana göre, WTI petrol fiyatı 20 dolar/varil iken doğal gaz fiyatı 3,33 dolar/MMBtu, WTI petrol fiyatı 50 dolar/varil iken doğal gaz fiyatı 8,33 dolar/MMBtu olmalıdır.

¹³⁵ U.S. Department of Energy, “International Energy Annual 1993”, Energy Information Administration Report DOE/EIA-0219(93).

¹³⁶ 6/1 oranının isminden de anlaşılacağı gibi, bu hesapta WTI petrolünün verdiği enerji 6 MMBtu olarak kabul edilmektedir.

O yıllarda (2003-2005) araştırmacıların büyük bir bölümü, petrol ve doğal gaz fiyat ilişkisinde 10/1 oranından 6/1 oranına geçiş olduğunu düşünmektedir. Doğal gazın piyasaya ilk girdiği yıllarda alternatifine oranla ucuz bir şekilde 10/1 oranına uygun bir fiyatta oluşması, piyasaya difüz ettikten sonra enerji cinsinden petrol fiyatına eşitlenmesinin (6/1 oranına gelmesi) hatta piyasanın ele geçirilmesinden sonra 6 katsayısının giderek azalmasının (doğal gaz fiyatının petrol fiyatına kıyasla yüksek seyretmesi) beklenen bir durum olduğu bir çok çalışmada yer almaktadır. Kısacası fiyat ilişkisi enerji kaynakları arasındaki pazar mücadelesiyle açıklanmaktadır. Bölüm-4’de günümüz fiyatlarının hangi hesaba yakın seyrettiği ve son yıllardaki gelişmeler ışığında gelecekle ilgili tahminlere detaylı şekilde yer verilmektedir.

Brown çalışmasında 1994 – 2005 yılları arasında petrol-doğal gaz fiyat ilişkisinin iki oranın arasında seyrettiğini vurgulamaktadır. Şekil-3.2’de kolaylıkla görülebileceği gibi ilk yıllarda 10/1 oranına, sonraki yıllarda ise 6/1 oranına yakın bir ilişki vardır.



Şekil – 3.2 : 1994 – 2005 Yılları Arasında
Petrol-Doğal Gaz Fiyat İlişkisi, 10/1 ve 6/1 Oranları

Brown karşılaştırmalarda, WTI petrol fiyatı yerine elektrik santraline veya endüstriyel tesise taşınmış olan atık petrol fiyatının, Henry Hub’da oluşan doğal gaz fiyatı yerine ise elektrik santraline veya endüstriyel tesise iletilmiş doğal gazın fiyatının dikkate alınmasının daha doğru olduğunu düşünmektedir. Doğal gaz ile petrol fiyatları arasındaki rekabetin bu aşamada oluştuğu savıyla atık petrol ile WTI petrolü arasındaki fiyat farkı (tarihsel olarak atık petrol fiyatının, WTI petrol fiyatına oranı %95 olarak hesaplanmıştır) ve atık petrolün sahip olduğu daha yüksek enerji¹³⁷ dikkate alınarak 0,1667 olan katsayı 0,1511 olarak hesaplanmıştır.¹³⁸ Doğal gazın iletimi ile petrolün

¹³⁷ 1 varil atık petrol ortalama olarak 6,287 MMBtu enerjiye sahiptir.

¹³⁸ $(1 / 6,287) \times 0,95 = 0,1511$

taşıması arasındaki bedel ise 0,5 dolar/MMBtu olarak kabul edilmiştir. Burner-tip parity rules¹³⁹ adı verilen hususlar dikkate alındığında “burner-tip parity” adı verilen yeni bir hesaba ulaşılmaktadır.

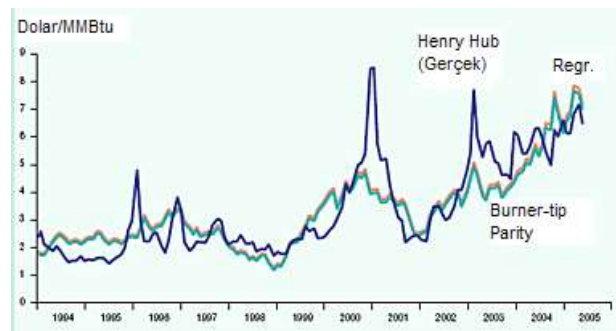
$$F_{\text{gaz}} = -0,5 + 0,1511 \times F_{\text{petrol}} \quad (3)$$

Bu hesaba göre, WTI petrol fiyatı 20 dolar/varil iken Henry Hub’da doğal gaz fiyatı 2,52 dolar/MMBtu, WTI petrol fiyatı 50 dolar/varil iken Henry Hub’da doğal gaz fiyatı 7,06 dolar/MMBtu olmalıdır. Buna göre, petrol fiyatında meydana gelecek %150’lik bir artış, doğal gaz fiyatlarını %180 oranında arttırmaktadır. Brown, aylık verilerle yapmış olduğu regresyon analizi ile ise eşitlik-4’ü hesaplamıştır.

$$F_{\text{gaz}} = -0,4744 + 0,1543 \times F_{\text{petrol}} \quad (4)$$

Yani, WTI petrol fiyatı 20 dolar/varil iken doğal gaz fiyatı 2,61 dolar/MMBtu, WTI petrol fiyatı 50 dolar/varil iken doğal gaz fiyatı 7,24 dolar/MMBtu olmalıdır. Buna göre, petrol fiyatında meydana gelecek %150’lik bir artış, doğal gaz fiyatlarını %177 oranında arttırmaktadır.

WTI petrol fiyatları kullanılarak, eşitlik-4 ile hesaplanan doğal gaz fiyatı ile Henry Hub’da oluşan gerçek fiyatlar arasındaki ilişkiyi gösteren grafik Şekil-3.3’de yer almaktadır.



Şekil – 3.3 : 1994 – 2005 Yılları Arasında Petrol-Doğal Gaz Fiyat İlişkisi, Burner-tip Parity

¹³⁹ Burner-tip parity rules, ilk olarak 1986 yılında Barron ve Brown’ın bir çalışmasında ortaya konulmuştur; Michael J. Barron, Stephan P.A. Brown, “Assessing the Market for Natural Gas”, Texas A&M Business Forum, 1986.

Şekil-3.3’de eşitlik-4 kullanılarak hesaplanan fiyatlarla gerçek fiyatlar arasında büyük benzerlik görülmesine rağmen bazı dönemlerde fiyatlar arasında farklılıklar gözle çarpmaktadır. Brown, bu farklılığı sezonsallık ve depolama miktarındaki değişim ile açıklar. Doğal gaz tüketiminin sezonsal olarak büyük değişimler gösterdiğini ancak üretiminin bu değişimi göstermediğini; dolayısıyla regresyon analizinin haftalık verilerle yapılmasının daha uygun olacağını belirtmektedir. Fiyatı etkileyen diğer unsurun depolama miktarlarındaki değişim olduğu düşünülmektedir. Sezonsallık ve depolama miktarındaki değişimi dikkate alarak haftalık verilerle yapılan regresyon analizi ile eşitlik-5 hesaplanmaktadır.

$$F_{\text{gaz}} = - 0.3345 + SF - 0,0265 \times DF + 0,1503 \times F_{\text{petrol}} \quad (5)$$

SF = sezonsallık faktörü (tablo-3.1)

DF = depolama faktörü (5 yıllık depolanan miktar ortalaması ile mevcut depolanan miktar arasındaki yüzdesel oran)

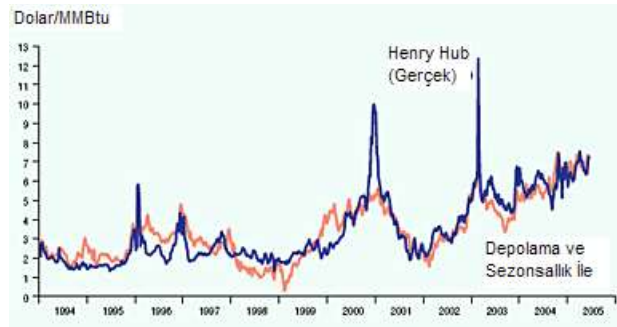
Sezonsallık faktörünün, depolama faktörüne oranla etkisinin daha büyük olduğu görülmektedir. Yılın son haftasında doğal gaz fiyatları 0,94 dolar/MMbtu artış gösterirken, 38. haftada 0,55 dolar/MMbtu azalmaktadır. Buna karşın, depolanan miktarın geçmiş 5 yılın ortalamasına göre %10 oranında az olması fiyatları sadece 0,26 dolar/MMbtu arttırabilmektedir.

Depolanan miktarın geçmiş 5 yılın ortalamasına göre %10 oranında fazla olduğu bir ortamda, WTI petrol fiyatı 20 dolar/varil iken 38. haftada Henry Hub’da doğal gaz fiyatı 1,86 dolar/MMBtu, depolanan miktarın geçmiş 5 yılın ortalamasına göre %10 oranında az olduğu bir ortamda, WTI petrol fiyatı 20 dolar/varil iken 52. haftada Henry Hub’da doğal gaz fiyatı 3,88 dolar/MMBtu olmaktadır. 50 dolar/varil için bu değerler 6,36 dolar/MMBtu ve 8,39 dolar/MMBtu’dur. Buna göre, +/- %10’luk bir depolama miktarı olduğu bir dönemde, petrol fiyatında meydana gelecek %150’lik bir artış, doğal gaz fiyatlarında %65’lik bir azalışla %350’lik bir artış arasında bir değişime sebep olabilmektedir.

Tablo – 3.1 : Sezonsallık Etkisi

Hafta	Faktör	Hafta	Faktör
1	.7755	27	-.0192
2	.6901	28	-.1600
3	.6833	29	-.1948
4	.3790	30	-.2917
5	.6603	31	-.3226
6	.6289	32	-.2775
7	.4511	33	-.3579
8	.0766	34	-.4062
9	.0660	35	-.4215
10	.4768	36	-.5056
11	.0605	37	-.5435
12	-.1538	38	-.5510
13	-.0649	39	-.5060
14	-.0977	40	-.4112
15	-.0431	41	-.3920
16	.0545	42	-.3888
17	.0118	43	-.2843
18	-.0269	44	-.1322
19	-.0579	45	-.0257
20	-.1216	46	-.0460
21	-.0935	47	-.0475
22	-.0356	48	-.0252
23	-.0233	49	-.0833
24	.0060	50	.4254
25	-.0223	51	.7122
26	.0335	52	.9427

WTI petrol fiyatları kullanılarak, eşitlik-5 ile hesaplanan doğal gaz fiyatı ile Henry Hub’da oluşan gerçek fiyatlar arasındaki ilişkiyi gösteren grafik Şekil-3.4’de yer almaktadır.



Şekil – 3.4 : 1994 – 2005 Yılları Arasında Petrol-Doğal Gaz Fiyat İlişkisi, Depolama ve Sezonsallık Etkisi

Şekil-3.4’de eşitlik-5 kullanılarak hesaplanan fiyatlarla gerçek fiyatlar arasındaki farklılığın oldukça azaldığı görülmektedir.

- **2003 ve 2005 – Adelman ve Watkins¹⁴⁰ :**

Adelman ve Watkins tahmini rezerv miktarlarındaki değişim ile fiyatların ilişkisi üzerinde çalışmalar yapmışlardır. 1982-2003 yılları arasındaki çok sayıda rezerv miktarı tahmini üzerinden yapılan çalışma sonucunda, rezerv miktarlarındaki değişim ile fiyatların ilişkisi arasında sürekli bir ilişki bulunamamıştır.

- **2005 - Siliverstovs, L'Hegaret, Neumann ve Von Hirschhausen¹⁴¹ :**

1990 – 2004 yılları arasında Avrupa, Kuzey Amerika ve Japonya’da oluşan doğal gaz fiyatlarının birbirleri ile ve petrol fiyatlarıyla ilişkisi çeşitli testler ile incelenmiştir. Avrupa’da uzun dönemli sözleşmelerin genellikle 4-8 ay öncesi petrol fiyatlarına bağlı olması dolayısıyla karşılaştırma için kullanılan Brent petrol fiyatları 6 ay ötelenmiştir.

Avrupa ve Japonya’da oluşan fiyatların birbiri ile güçlü bir ilişki içinde olduğu, Kuzey Amerika’da oluşan fiyatların da (boru gazı, LNG, Henry Hub) kendi aralarında etkileşimli olduğu ancak Kuzey Amerika’daki fiyatların Avrupa-Japonya fiyatları ile ilişkisiz olarak seyrettiği sonucuna varılmıştır. 2000 yılının sonunda Kaliforniya’da yaşanan enerji krizi ve 11 Eylül 2001 tarihinde yaşanan terörist saldırı Amerika’da sıradışı fiyatların en önemli sebepleri olarak gösterilmiştir. 6 ay ötelenmiş Brent petrol fiyatlarının da Avrupa ve Japonya’da oluşan doğal gaz fiyatları ile daha yakın etkileşim halinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

- **2006 – Villar ve Joutz¹⁴² :**

Çalışmada petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarını etkilediği, ancak tersinin mümkün olmadığı belirtilmektedir. Buna sebep olarak petrol fiyatlarının dünya ölçeğinde belirlenmesi, doğal gaz fiyatlarının ise bölgesel şekilde belirlenmesi ve bu bölgesel pazarın, global petrol piyasasına oranla çok daha küçük ölçekte olması

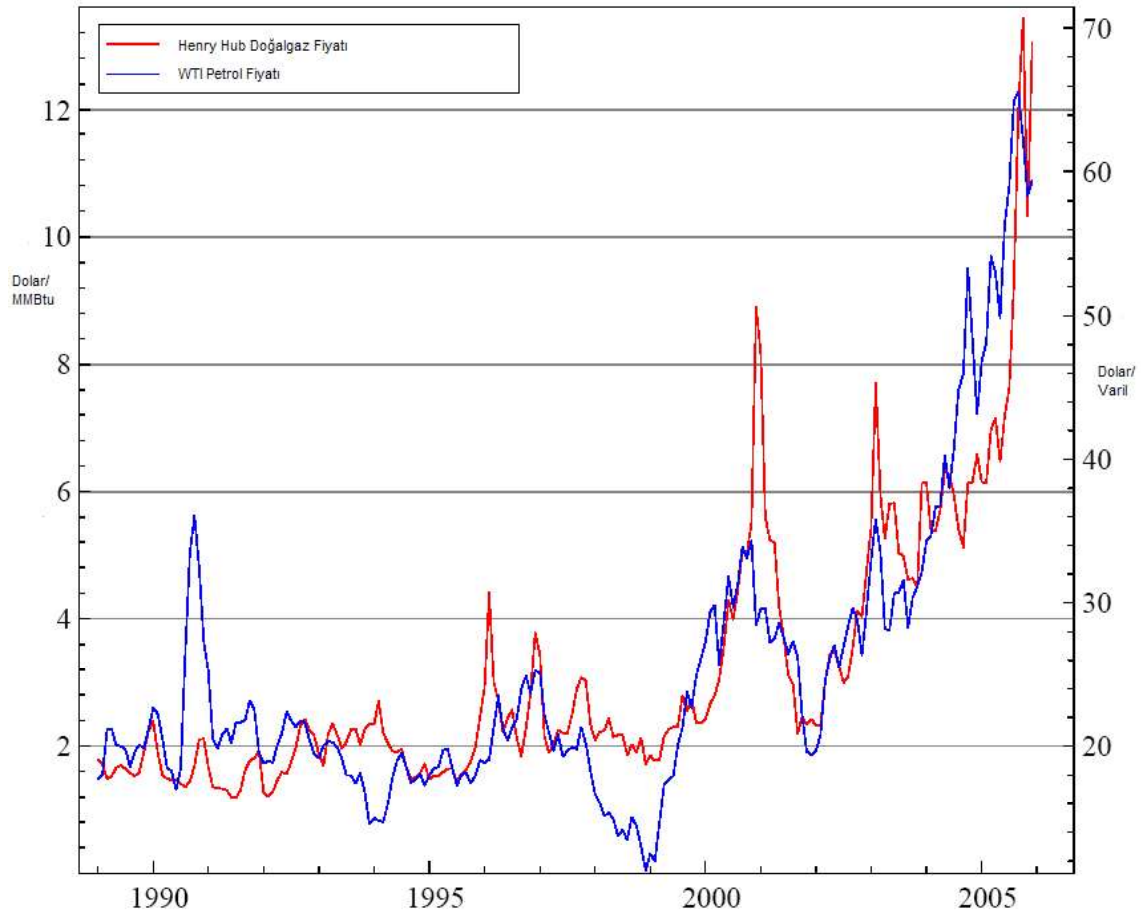
¹⁴⁰ Adelman, M.A., Watkins, G.C., 2003. “Oil and natural gas reserve prices 1982–2002: implications for depletion and investment cost.”, MIT-CEEPR WP-2003-016 (October) ve Adelman M.A., G.C. Watkins, “U.S. Oil and Natural Gas Reserve Prices, 1982-2003”, Energy Economics, 2005.

¹⁴¹ Boriss Siliverstovs, Guillaume L'Hegaret, Anne Neumann, Christian von Hirschhausen, “International Market Integration for Natural Gas? A Cointegration Analysis of Prices in Europe, North America and Japan”, 2005.

¹⁴² Jose A. Villar, Frederick L. Joutz, “The Relationship Between Crude Oil And Natural Gas Prices”, EIA - Office of Oil and Gas, 2006.

gösterilmektedir. Çalışmada 1989–2005 yılları arasında Henry Hub’da oluşan doğal gaz fiyatı ile WTI petrol fiyatı karşılaştırılmış olup öncelikle grafiksel olarak ilişki göz önüne konulmuştur (Şekil – 3.5).

Grafikten, 1989 – 2000 yılları arasında 10/1 oranına uygun seyreden ilişkinin 2000 yılından sonra 6/1 oranına doğru ilerlediği görülmektedir.



Şekil – 3.5 : 1989 – 2005 Yılları Arasında Petrol-Doğal Gaz Fiyat İlişkisi

Çalışmada, petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarını etkilemesinin ise çeşitli yollarla olduğu savunulmaktadır. Bu yollardan bazılarında petrol fiyatlarındaki artış doğal gaz fiyatlarında artışa sebep olduğu gibi bazılarında azalışa da sebep olabilmektedir. Sonuçta ortaya karmaşık bir yapı çıkmaktadır. Çalışmada belirtilen petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarını etkileme yolları aşağıda sıralanmıştır;

- Petrol fiyatlarındaki artış, tüketicilerin doğal gaz kullanımına yönelmesine sebep olmaktadır. Doğal gazın talebinde yaşanan bu artış da doğal gaz fiyatlarının

yükselmesine yol açabilmektedir. ABD’de yakıt değişimi yapan tüketicilerin toplam doğal gaz kullanımı içindeki oranı %18 seviyelerindedir.¹⁴³ Her ne kadar tüketicilerin yakıt değişim oranları yüksek olmasa da yakıt değişimi fiyatları önemli ölçüde etkileyen bir unsur olarak görülmektedir.

- Petrole olan ihtiyacın artması sebebiyle petrol fiyatlarında artış yaşanması petrol arama faaliyetlerinde de artış sağlamaktadır. Aramaların hızlanması, bu çalışmanın birinci bölümünde de detaylı olarak anlatılmış olan ham petrolle birlikte bulunan doğal gaz kaynaklarına da erişimi sağlamaktadır. Bu durum doğal gaz fiyatlarının azalmasına sebep olabilmektedir.
- Petrole olan ihtiyacın artması sebebiyle petrol fiyatlarında artış yaşanması, petrolün doğal gaz üretimi sırasında kullanılan bir ürün olması dolayısıyla doğal gaz araştırma ve üretim maliyetlerini arttırmaktadır. Bu durum doğal gaz fiyatları üzerinde yukarı yönlü bir baskı yaratabilmektedir.
- Petrole olan ihtiyacın artması sebebiyle petrol fiyatlarında artış yaşanması, doğal gaz arama faaliyetlerinde de artış yaşanmasına sebep olabilmektedir. Bu durumda doğal gaz üretimi artmakta, oluşan arz fazlası ile fiyatları düşebilmektedir.
- Son olarak birçok LNG kontratının petrol fiyatlarına bağlanmış olması petrolün doğal gazı doğrudan etkilemesine sebep olmaktadır.

Çalışmada çeşitli ekonometrik testler kullanılarak petrol fiyatlarındaki değişimin doğal gaz fiyatlarına belli bir dönem içerisinde etkisi eşitlik (6) ve eşitlik (7) formülize edilmiştir.

$$ECM_t = \ln HenryHub_t - 0,8122 \times \ln WTI_t - 0,0051 \times Trend \quad (6)$$

$$\Delta HH_t = -0,25 + 0,26 \Delta WTI_t + 0,14 \Delta HH_{t-1} - 0,19 ECM_{t-1} + Bx_t + E_t \quad (7)$$

Tablo – 3.2’de petrol fiyatlarında %20’lik artışın doğal gaz fiyatlarına etkisi yer almaktadır. Buna göre %20’lik artışın yaşandığı an doğal gaz %5 artacaktır. 1. dönemde bu oran %7,8’e, 2. dönemde %9,8’e, 12. dönemde ise %16’ya ulaşmaktadır. Burada yer

¹⁴³ EIA, “Manufacturing Energy Consumption Survey”, 2002.

alan dönem ifadesinin ilerleyen zamanda yapılan bir çok çalışmada “ay” olarak değerlendirildiği ve yorumlandığı görülmüştür. Oysa ki; dönem ifadesi istatistiki bir zaman anlamı içermekte olup ay karşılığına gelmemektedir.

Tablo – 3.3’de petrol fiyatlarında önce %20’lik artışın olması, 1. dönem sonunda ise %20’lik artış yaşanan fiyatın %16,7’lik düşüşe geçmesi (fiyatın ilk seviyesine gelmesi demektir) durumuna, doğal gaz fiyatının vereceği tepki yer almaktadır. Bu senaryoya göre doğal gaz fiyatı 12. dönem sonunda %0,6’lık bir artış yaşayacaktır.

Tablo – 3.2 : Petrol Fiyatında %20’lik Artış Etkisi

Dönem	WTI Petrol Fiyatında Yüzde Değişim	Henry Hub Anlık Fiyatında Yüzde Değişim
0	20,0	5,0
1	0,0	7,8
2	0,0	9,8
12	0,0	16,0

Tablo – 3.3 : Petrol Fiyatında Önce %20’lik Artış
Ardından %16,7’lik Düşüşün Etkisi

Dönem	WTI Petrol Fiyatında Yüzde Değişim	Henry Hub Anlık Fiyatında Yüzde Değişim
0	20,0	5,0
1	-16,7	2,8
2	0,0	2,1
12	0,0	0,6

- **2006 – Bachmaier ve Griffin¹⁴⁴ :**

Çalışmada çeşitli ekonometrik testler ile petrol, doğal gaz ve kömürün kendi içlerinde güçlü etkileşimli oldukları ancak birbirleriyle çok etkileşimli olmadıkları sonucuna ulaşılmaktadır. Dünya enerji piyasasını domine eden tek bir fiyat mekanizması olmadığı savunulmaktadır.

- **2006 – Asche, Osmundsen ve Sandsmark¹⁴⁵ :**

Bachmaier ve Griffin’in çalışmasının aksine Asche, Osmundsen ve Sandsmark İngiltere’de oluşan fiyatları kullanarak petrol, doğal gaz ve elektrik fiyatlarının birbiri ile etkileşimli olduğu sonucuna varmışlardır. İngiltere enerji piyasasını domine eden tek bir enerji fiyatı olduğu savunulmaktadır.

¹⁴⁴ Lance J. Bachmaier, James M. Griffin, “Testing for Market Integration Crude Oil, Coal, and Natural Gas”, The Energy Journal, 2006.

¹⁴⁵ Asche, Frank, Petter Osmundsen and Maria Sandsmark, "The UK Market for Natural Gas, Oil and Electricity: Are Prices Decoupled?", The Energy Journal, 2006, 27(2): 27-40.

- **2006 ve 2008 – Brown ve Yücel¹⁴⁶ :**

Stephan P.A. Brown ve Mine K. Yücel 2006 – 2008 yılları arasında yapmış oldukları birçok çalışma ile petrol ve doğal gaz fiyatları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmalarda petrol ile doğal gazın birbirlerinin ikamesi olmaları dolayısıyla fiyatlarının paralellik arzettiği ancak özellikle 2000’li yıllarda tüketicilerin kolaylıkla enerji kaynağı dönüşümü yapamıyor olmaları dolayısıyla, fiyatların birbirinden bağımsız hareket etmeye başladıkları belirtilmektedir. Hava durumu, dönersellik, doğal gaz depolama miktarları ve üretimde yaşanan ani kesilmeler (Katrina kasırgası gibi) dikkate alınarak haftalık fiyatların seyri izlendiğinde ise doğal gaz fiyatları, petrol fiyatları ile açıklanabilmektedir.

Diğer çalışmalarda olduğu gibi bu çalışmalarda da araştırmacılar doğal gaz fiyatının petrol fiyatını etkilemediğini ancak petrol fiyatının doğal gaz fiyatını etkilediğini savunmaktadırlar. Ayrıca, Brown’ın “burner-tip parity” formülü için önceki çalışmalarda dikkate aldığı bazı parametrelerde değişiklik yapıldığı görülmektedir. Daha önce %95 olarak dikkate alınan, tarihsel olarak ağır petrol fiyatının WTI petrol fiyatına oranının, bu çalışmalarda %85 olarak dikkate alınması, 0,1511 olarak hesaplanan katsayının 0,1352 olarak¹⁴⁷ hesaplanmasına yol açmıştır. Doğal gazın iletimi ile atık petrolün taşınması arasındaki fark ise 0,50 dolar/MMbtu değil, 0,25 dolar/MMbtu olarak dikkate alınmıştır.

Bu kapsamda ortaya çıkan “burner-tip parity” formülü eşitlik-8’de yer almaktadır.

$$F_{HH} = - 0,25 + 0,1325 \times F_{WTI} \quad (8)$$

Bu hesaba göre, WTI petrol fiyatı 50 dolar/varil iken Henry Hub’da doğal gaz fiyatı 6,37 dolar/MMBtu olmalıdır.

¹⁴⁶ Stephen P.A. Brown, Mine K. Yücel, “What drives U.S. Natural Gas Prices?”, Paper presented at the USAEE 26th Annual Conference, Ann Arbor, Michigan, 2006 ve Stephen P.A. Brown, Mine K. Yücel, “What Drives Natural Gas Prices?”, The Energy Journal, 2008 ve Stephen P.A. Brown, Mine K. Yücel, “Deliverability and Regional Pricing in U.S. Natural Gas Markets”, Energy Economics, 2008.

¹⁴⁷ $(1 / 6,287) \times 0,85 = 0,1352$

Aynı çalışma, damıtılmış petrol ürünleri (distillate fuel oil) ile dağıtım yapılmış doğal gaz fiyatlarının ikame ürün oldukları durum için yapıldığında “burner-tip parity” formülü eşitlik-9 yer aldığı şekilde oluşmaktadır.

$$F_{HH} = - 0,80 + 0,2060 \times F_{WTI} \quad (9)$$

Damıtılmış petrol WTI’ye oranla 1,2 kat pahalıya satılmaktadır. 1 varil damıtılmış petrolün ise 5,825 MBtu enerji içerdiği kabul edilmektedir. Bu verilerle katsayı 0,2060 olarak¹⁴⁸ hesaplanmaktadır. Yüksek doğal gaz dağıtım maliyetleri dolayısıyla 0,25 olan değer 0,80’e çıkmıştır.

Bu durumda, WTI petrol fiyatı 50 dolar/varil iken Henry Hub’da doğal gaz fiyatının 9,50 dolar/MMBtu olması beklenebilir.

• **2007 ve 2008 - Hartley, Medlock ve Rosthal¹⁴⁹ :**

Çalışma petrol ve doğal gaz fiyatlarının bağımsız hareketine sebep olan şoklar ve tekrar uyum sağlamaları için geçen zaman ile ilgilidir. Analizler ile 70 dolar/varil seviyelerinde gerçekleşen WTI petrol fiyatının, Henry Hub’da doğal gaz fiyatının 9,40 dolar/MMBtu seviyelerinde gerçekleşmesini sağlamakta olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak, hava durumunun, üretim kısıntılarının, depolama miktarındaki değişimlerin kısa dönemde fiyat ilişkisini bozabildiğinden de bahsedilmektedir. Çalışmada ayrıca, Serletis ve Herbert’in 1999 yıllarında yapmış oldukları çalışmalarda olduğu gibi atık petrol fiyatlarının karşılaştırılmasının daha doğru olduğu belirtilmiş, WTI petrolü ile Henry Hub doğal gazı arasında indirekt bir bağ olduğu da savunulmuştur.

Fiyat ilişkisinin bir zincir şeklinde gerçekleştiği, global piyasalarda petrol fiyatlarında yaşanan değişimin, WTI petrol fiyatını etkilediği, bunun sonucunda atık petrol fiyatlarının değiştiği ve en son doğal gaz fiyatlarının etkilendiği savunulmaktadır. Teknolojik gelişmelerin ve özellikle doğal gaz kombine çevrim santrallerinin (combined cycles gas turbines, CCGT) verimliliklerinin artmasının fiyat ilişkisinde önemli bir rol oynadığı; bu gelişmeler dolayısıyla 10/1 oranından 6/1 oranına geçildiği savunulmaktadır.

¹⁴⁸ $(1 / 5,825) \times 1,2 = 0,2060$

¹⁴⁹ Peter R. Hartley, Kenneth B. Medlock, Jennifer Rosthal, “The Relationship Between Crude Oil And Natural Gas Prices”, James A. Baker III Institute, 2007 ve Peter R. Hartley, Kenneth B. Medlock, Jennifer E. Rosthal, “The Relationship Of Natural Gas To Oil Prices”, The Energy Journal, 2008.

• **2007 - Hartley, Jaffe ve Medlock¹⁵⁰ :**

Hartley ve arkadaşları yukarıda özetlenen 2007 yılındaki çalışmadan çok kısa bir süre sonra, LNG ticaretinin fiyat ilişkisi üzerindeki etkisini konu edinmişlerdir. Uzun dönemli LNG anlaşmalarının genellikle petrol fiyatlarına bağlı olması ve ticaret yapanların arbitraj imkanı dolayısıyla, LNG ticaretinin artmasının fiyat ilişkisinde yeni bir boyut kazandırabileceği savunulmaktadır.

LNG ticaretinin etkileri 3 olasılık altında incelenmiştir.

- 1) Petrol ve doğal gaz fiyatlarının uzun dönemli dengede olduğu durum,
- 2) Doğal gaz fiyatlarının yüksek seyrettiği durum,
- 3) Petrol fiyatlarının yüksek seyrettiği durum

Petrol ve doğal gaz fiyatlarının uzun dönemde olmaları gereken dengede bulundukları durumda, LNG ticaretinin etkisi az olacaktır.

Doğal gaz fiyatlarının yüksek seyrettiği durumda, arbitraj ve/veya yatırımların doğal gaza kayması, fiyatlar arasındaki dengesizliği ortadan kaldırabilir. Bu durumu ABD’de oluşan fiyatlar açısından bakılarak, iki alt olasılık altında incelemek mümkündür;

- 2.i) Sadece ABD’de oluşan doğal gaz fiyatlarının petrole oranla yüksek seyrediyor olması,
- 2.ii) ABD dışında oluşan doğal gaz fiyatlarının petrole oranla yüksek seyrediyor olması

Birinci alt olasılıkta, LNG kargolarının, fiyatların yüksek seyrettiği ABD’ye yönlmesi doğal gaz bolluğuna sebep olarak fiyatları aşağıya çekecektir. Yüksek doğal gaz fiyatları sırasında yakıt değişimi nedeniyle doğal gazdan petrole kaymalarda doğal gaz bolluğu oluşmasına katkı sağlamaktadır. İkinci alt olasılıkta ise, LNG kargoları ABD dışındaki piyasalara yönlenecek ve benzer mekanizma ile diğer piyasalarda oluşan fiyatların uzun dönemde petrol fiyatları ile dengeye gelmesine sebep olacaktır. Tabi bu

¹⁵⁰ Peter R. Hartley, Amy Myers Jaffe, Kenneth B. Medlock, “International Influences On The Link Between U.S. Crude Oil And Natural Gas Prices”, James A. Baker III Institute, 2007.

durum diğer piyasalarda oluşan doğal gaz fiyatları ile ABD’de oluşan doğal gaz fiyatlarının da dengelenmesi anlamına gelmektedir.

Petrol fiyatlarının yüksek seyrettiği duruma da ABD’de oluşan fiyatlar açısından bakılarak, iki alt olasılık altında incelemek mümkündür;

3.i) Sadece ABD’de oluşan petrol fiyatlarının doğal gaza oranla yüksek seyrediyor olması,

3.ii) ABD dışında oluşan petrol fiyatlarının doğal gaza oranla yüksek seyrediyor olması

Birinci alt olasılıkta, LNG kargolarının, doğal gaz fiyatlarının ABD’ye oranla yüksek seyrettiği diğer ülkelere yönelmesi doğal gazın arzında azalmaya sebep olacak ve doğal gaz fiyatlarını yukarıya çekecektir. Talep kısmında da, yüksek petrol fiyatları sırasında yakıt değişimi nedeniyle petrolden doğal gaza kaymalarda doğal gaz miktarının azalmasına katkı sağlamaktadır. Kısa dönemde bu sistemin çalışmaması durumunda yatırım faktörü devreye girerek doğal gazla çalışan sistemlerin artması ve LNG tesislerine yapılacak yatırımlardaki artış ile de denge sağlanacaktır. İkinci alt olasılıkta ise, LNG kargoları ABD’ye yönlenecek ve benzer mekanizma ile ABD’de oluşan fiyatların uzun dönemde petrol fiyatları ile dengeye gelmesine sebep olacaktır. Tabi bu durum yine diğer piyasalarda oluşan doğal gaz fiyatları ile ABD’de oluşan doğal gaz fiyatlarının da dengelenmesi anlamına gelmektedir. Yine kısa dönemde bu sistemin çalışmaması durumunda yatırım faktörü devreye girebilmektedir.

Çalışmada fiyatların ucuz seyrettiği yaz döneminde doğal gazı depolayarak, kış döneminde kullanmanında fiyat dengelemesi açısından önemli bir rol oynadığı savunulmaktadır.

- **2008 - Clingendael International Energy Programme¹⁵¹ :**

Bu çalışmada, uzun dönemli doğal gaz anlaşmalarının petrol, anlık doğal gaz fiyatları veya başka kaynaklara bağlanması gibi alternatif durumlar incelenmiş; her bir durumun taraflar (alıcı-satıcı) açısından değerlendirilmesi yapılmıştır.

¹⁵¹ Clingendael International Energy Programme, “Pricing Natural Gas: The Outlook for the European Market”, 2008.

- **2009 – IEA¹⁵² :**

Petrol fiyatları ile doğal gaz fiyatlarının arasındaki ilişkinin özellikle son yıllarda önemli hale gelmesi, yıllık bir takım raporlarda konunun yer edinmesini sağlamıştır. Bu raporların en önemlilerinden biri olan IEA, World Energy Outlook 2009’da konuyla ilgili bir bölüm ayrılmış olup; bölümde, özellikle LNG ticaretinde yaşanan gelişmelerin fiyat ilişkisi üzerinde olası etkileri analiz edilmiştir.

- **2009 – Hartley ve Medlock¹⁵³ :**

Çalışmada, özellikle LNG ticaretinin gelişmesinin farklı bölgelerde oluşan doğal gaz fiyatlarının ilişkisine etkileri araştırılmıştır. Artan LNG ticaretinin halihazırda bulunan arbitraj yapma imkanını yok edecek olması dolayısıyla referans senaryoda 2012 yılından sonra farklı bölgelerde oluşan doğal gaz fiyatlarının birlikte hareket etmeye başlayacakları sonucuna ulaşılmıştır. Henry Hub’da oluşan doğal gaz fiyatları ile NBP’de oluşan doğal gaz fiyatlarının yaklaşmasının ise 2010 yılı sonrasında gerçekleşmesi beklenmektedir. Çalışmada çeşitli senaryo analizleri yapılarak farklı senaryolarda doğal gaz fiyatlarının ilişkisi tahmin edilmektedir.

- **2009 – Brown ve Yücel¹⁵⁴ :**

Çalışmada, LNG piyasasında yaşanan gelişmeler ile birlikte, ticaret yapanların arbitraj yapma imkanlarının arttığı; bu durumun kıtalar arasında fiyatları birbiri ile ilişkili hale getirmeye başladığı belirtilmektedir. Gelişmelerin petrol-doğal gaz fiyat ilişkisine de etkisinin ortaya konulabilmesi amacıyla Henry Hub’da ve NBP’de oluşan doğal gaz ile WTI ve Brent petrollerinin 13 Haziran 1997 – 9 Mayıs 2008 dönemi haftalık fiyatları çeşitli ekonometrik testler ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak LNG ticaretinde yaşanan artışın etkileşimi arttırdığı iddia edilmektedir.

¹⁵² IEA, “World Energy Outlook”, 2009.

¹⁵³ Peter R. Hartley and Kenneth B. Medlock, “Potential Futures for Russian Natural Gas Exports”, The Energy Journal, 2009 Special Issue, 2009, Sayfa : 73.

¹⁵⁴ Stephen P.A. Brown and Mine K. Yücel “Market Arbitrage: European and North American Natural Gas Prices”, The Energy Journal, 2009 Special Issue, 2009, Sayfa : 167.

BÖLÜM 4

GÜNCEL VERİLER VE SON GELİŞMELER IŞIĞINDA PETROL FİYATLARININ DOĞAL GAZ FİYATLARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN ANALİZİ VE GELECEĞE YÖNELİK TAHMİNLER

*“Üç tür yalan vardır;
yalan, kuyruklu yalan ve istatistik.”¹⁵⁵*

Çalışmanın bu bölümünde, güncel veriler kullanılarak öncelikle basit bir takım grafiksel yöntemler yoluyla sonrasında ekonometrik testler yardımıyla petrol-doğal gaz fiyat ilişkisi analiz edilmiş; çeşitli faktörlerin fiyat ilişkisine etkileri araştırılmıştır. Ayrıca son yıllarda yaşanan gelişmeler ışığında, fiyat ilişkisi açısından geleceğe yönelik tahminlerde de bulunulmuştur.

4.1. Basit Grafiksel Yöntemler

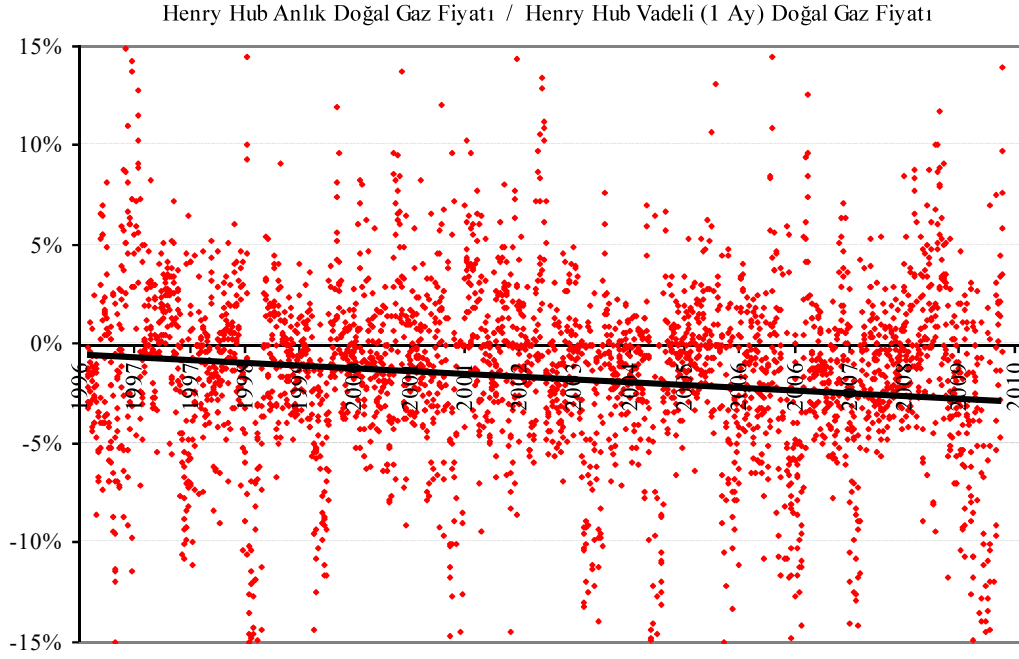
Bu bölümde, öncelikle ABD’de oluşan petrol ve doğal gaz fiyatları arasında karşılaştırma yapılmıştır. Petrol fiyatları için anlık FOB¹⁵⁶ WTI petrol fiyatları kullanılmıştır. Anlık FOB WTI petrol fiyatı için EIA’nın internet sayfasında 2 Ocak 1986’dan günümüze yer alan haftalık veri setinden faydalanılmıştır. Aynı sitede NYMEX’de oluşan vadeli Henry Hub doğal gaz fiyatlarının 24 Aralık 1993’ten günümüze verileri yer almaktadır. Geçmiş tarihlerde yapılan birçok çalışmada bu veri setinden yararlanıldığı bazı çalışmalarda ise anlık piyasalarda oluşan doğal gaz fiyatlarının derlenerek kullanıldığı görülmüştür. Şekil-2.6 ve Şekil-2.7’de görüldüğü üzere, belli bir tarih için vadeli piyasalarda oluşan doğal gaz fiyatları ile o tarihte oluşan anlık fiyat, büyük farklılıklar gösterebilmektedir. Anlık WTI petrol fiyatı ile karşılaştırma yapılırken, anlık doğal gaz fiyatının kullanılması daha sağlıklı olacaktır.

¹⁵⁵ Benjamin Disraeli

¹⁵⁶ FOB, İngilizce “Free On Board” (güvertede teslim)’un baş harflerinden oluşur. Ürünlerin, yükleme limanındaki fiyatını belirtir. CIF ise İngilizce cost (maliyet), insurance (sigorta) ve freight (navlun) kelimelerinin baş harflerinden oluşur. Mal bedeli, sigorta ve navlun dahil ürün fiyatıdır. FOB ticarete, alıcı tarafından belirlenen vasıtanın yükleme mahaline kadarki tüm risk ve maliyetler satıcı üzerinde, bu noktadan itibaren alıcı üzerindedir. CIF ticarete ise, navlun ve sigorta maliyetleri satıcı üzerinde, varış mahallinden itibaren alıcı üzerindedir.

Bu kapsamda EIA'nın haftalık yayımı "Natural Gas Weekly Update"ler¹⁵⁷ taranarak, 6 Mayıs 1996'dan günümüze yaklaşık 6000 adet anlık Henry Hub doğal gaz fiyat verisi excel ortamına aktarılmıştır.

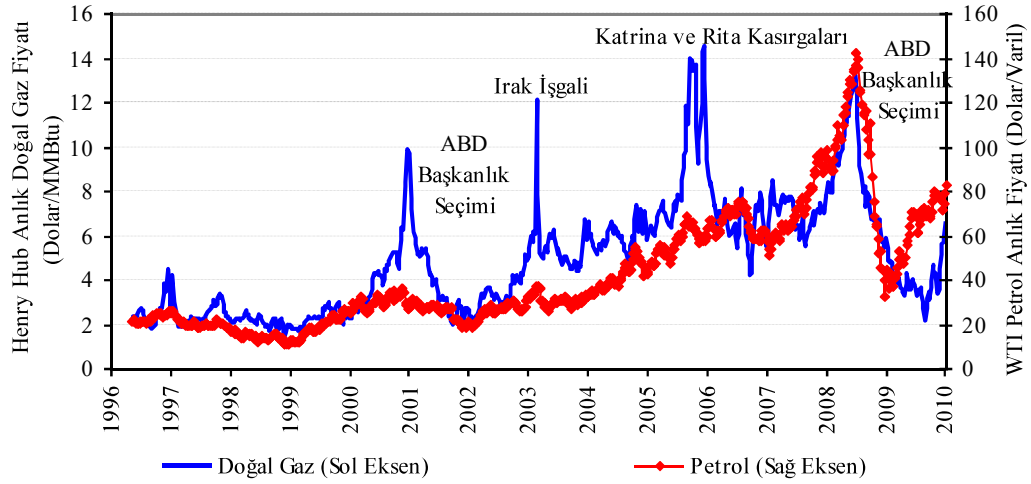
Henry Hub vadeli (1 ay) fiyatlar ile anlık fiyatların karşılaştırılmasına ilişkin oluşturulan grafikten de anlaşılacağı üzere, belli bir tarihte oluşan anlık doğal gaz fiyatı o tarih için 1 ay öncesinde vadeli piyasalarda oluşan doğal gaz fiyatına oranla daha düşük seviyelerde olma eğilimindedir (Şekil-4.1). Bir diğer ifadeyle finansal ticaret yapma yoluyla 1 ay vadeli Henry Hub gazı alanlar dönem dönem uç noktalarda karlı ya da zararlı olabilmekle birlikte; ortalama değerlere bakıldığında anlık piyasada oluşan fiyatların giderek daha az seviyelerde seyrediyor olması dolayısıyla, her geçen yıl giderek yükselen oranda zarar etmektedirler.



Şekil – 4.1 : Henry Hub Vadeli Piyasalar ile Anlık Piyasalarda Oluşan Doğal Gaz Fiyatlarının Karşılaştırılması

Günlük bazda elde edilen Henry Hub anlık veri seti kullanılarak haftalık ortalama fiyatlar hesaplanmıştır. Günlük veriler ile fazla detaya girilerek işlem zorluğu yaşanmaması, aylık ya da yıllık veriler kullanılarak ise önemli bir takım olayların etkisinin gözden kaçırılmaması için haftalık verilerin kullanılması uygun görülmektedir.

¹⁵⁷ http://tonto.eia.doe.gov/oog/info/ngw/historical/ngwu_historical.html, Ocak 2010.

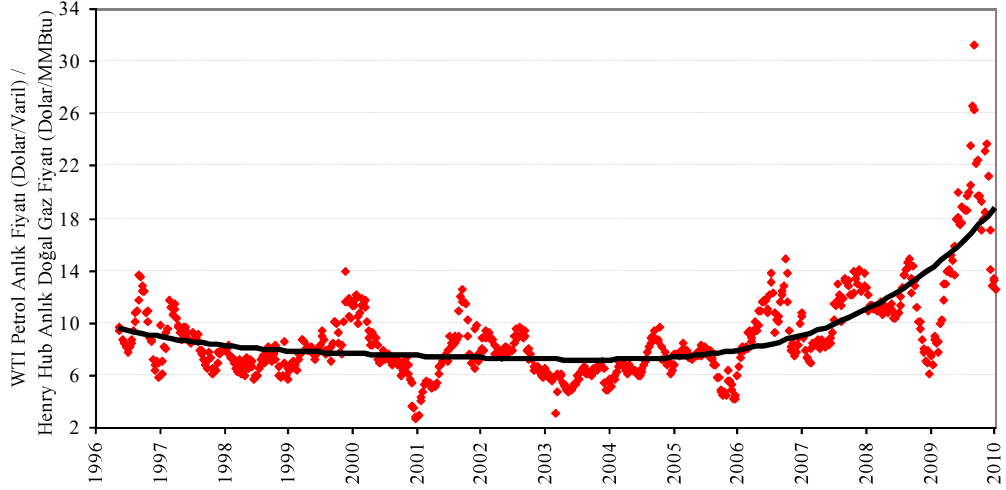


Şekil – 4.2 : Henry Hub Anlık Piyasa Doğal Gaz Fiyatı (Dolar/MMBtu) ile WTI Petrol Anlık Piyasa Fiyatı (Dolar/Varil) *

* Cari fiyatlarla (money of the day)

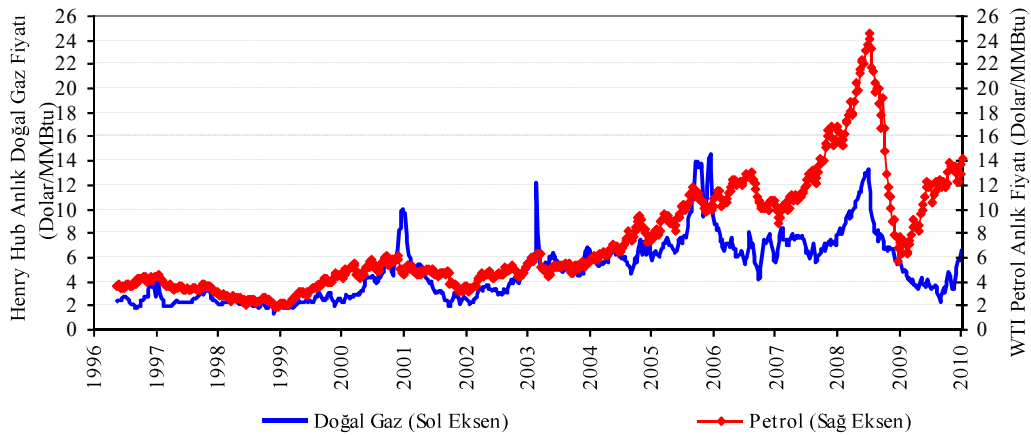
Şekil-4.2’de görüldüğü üzere, Mayıs 1996 – Ocak 2010 dönemi arasında Henry Hub’da oluşan doğal gaz fiyatları çeşitli defalarda zirve yapmıştır. 2. zirvenin Irak işgaline, 3. zirvenin Katrina ve Rita Kasırgalarına denk geldiği görülmektedir. 1. ve 4. zirvenin ortak noktaları ise ABD başkanlık seçim sürecine denk gelmeleri ve seçim sonuçlarıyla birlikte fiyatların düşme eğilimine geçmesidir. Bu durum, ABD’de oluşan doğal gaz fiyatlarının siyasi, politik, güvenlik ve çevresel bir takım unsurlardan etkilendiğini göstermektedir. WTI petrol fiyatlarının bu olaylar karşısında doğal gaz fiyatlarında olduğu gibi ani tepkiler vermediği görülmektedir.

Güncel veriler kullanıldığında bu iki fiyatın, Bölüm-3’de detayları anlatılan 10/1 oranına mı yoksa 6/1 oranına mı yakın seyrettiğini görebilmek için çizilen grafik Şekil-4.3’de yer almaktadır. Grafik incelendiğinde, 1996–2003 yılları arasında dolar/varil cinsinden petrol fiyatlarının dolar/MMBtu cinsinden doğal gaz fiyatlarına ilişkisinde, 10/1 oranından 6/1 oranına doğru bir geçiş olduğu görülmektedir. Bu çalışma günümüz yerine bundan yaklaşık 4-8 yıl önce yapılıyor olsaydı, muhtemelen o yıllarda yapılan çalışmalarda yer alan ortak yorumlara benzer yorumlar bu çalışmada da yer alacaktı. Bu ortak yorumlar, doğal gazın pazara ilk girdiği yıllarda ikame ürün olan petrole göre fiyatının ucuz olması, gelişen doğal gaz ve LNG teknolojisi ile doğal gazın kullanımının ve dolayısıyla petrole kıyasla fiyatının artmaya başlaması şeklinde olacaktır.



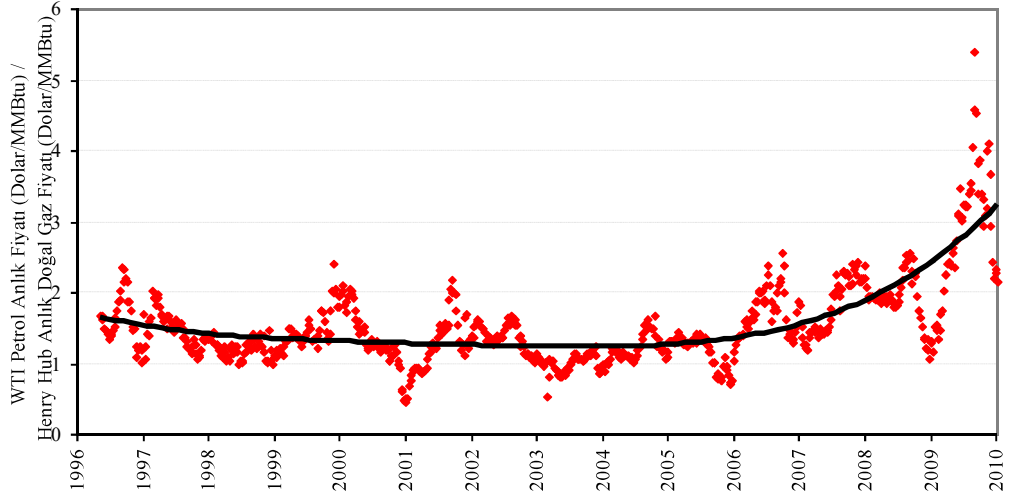
Şekil – 4.3 : WTI Petrol Anlık Fiyatı (Dolar/Varil) /
Henry Hub Anlık Doğal Gaz Fiyatı (Dolar/MMBtu)

Grafikte açıkça görüldüğü üzere 2003 yılı sonrası petrol-doğal gaz fiyat ilişkisinde farklı bir seyir görülmektedir. 2009 yılında ise petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarına oranı rekor seviyelere ulaşmıştır. Son yıllarda yaşanan bu gelişmeleri değerlendirmeden önce petrol ve doğal gaz fiyatlarını eş enerji bazında karşılaştırmak faydalı olacaktır. 1 varil WTI petrolünün yaklaşık 5,8 MMBtu enerji içermesi dolayısıyla petrol fiyat 5,8'e bölünerek oluşturulan grafik Şekil-4.4'de yer almaktadır. Eş enerji cinsinden petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarına bölünmesi sonucu ulaşılan grafik Şekil-4.5'de verilmiştir.



Şekil – 4.4 : Henry Hub Anlık Piyasa Doğal Gaz Fiyatı (Dolar/MMBtu) ile
WTI Petrol Anlık Piyasa Fiyatı (Dolar/MMBtu) *

* Cari fiyatlarla (money of the day)



Şekil – 4.5 : WTI Petrol Anlık Fiyatı (Dolar/MMBtu) / Henry Hub Anlık Doğal Gaz Fiyatı (Dolar/MMBtu)

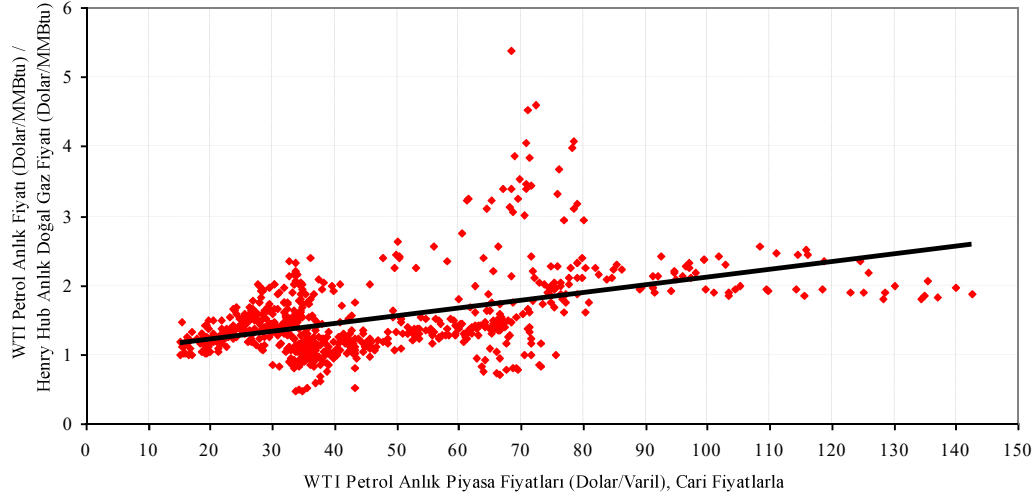
2003 yılından sonra petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarına oranla yükselişe geçmeye başladığı, bu trendin 2006 yılından itibaren artarak devam ettiği, 2009 yılında ise rekor seviyelere ulaşıldığı görülmektedir. 04/09/2009 tarihinde petrol fiyatının doğal gaz fiyatına oranı 5,39 kat olarak gerçekleşmiştir.

Fiyat ilişkisinin seyrinin Irak'ın işgalinden sonraki döneme denk gelmesi dikkat çekicidir. 2003 yılında yaşanan bir diğer önemli olay da Bölüm-2.1'de bahsedildiği üzere LNG fiyatlarının boru gazı fiyatına oranla yüksek seviyelerde seyrederken, o yıldan itibaren göreceli olarak düşüşe geçmiş olmasıdır.

Diğer dikkat çekici nokta ise çok yüksek petrol fiyatlarıdır. Önceki yıllarda yapılan çalışmaların hiç birinde petrol-doğal gaz fiyat ilişkisinin petrol fiyatlarının seviyesi ile etkileşimine değinilmemiştir. Petrol fiyatlarının (dolar/MMBtu) doğal gaz fiyatlarına (dolar/MMBtu) oranının, petrol fiyatlarının seviyesi ile ilişkisini ortaya koyabilmek için çizilen grafikten (Şekil-4.6) aşağıda yer alan gözlemleri yapmak mümkündür;

- 1) Petrol fiyatlarının 10-50 dolar/varil seviyelerinde seyrettiği durumlarda petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarına oranı 1-2 kat civarında olmaktadır.
- 2) Petrol fiyatlarının 50-80 dolar/varil seviyelerinde seyrettiği durumlarda petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarına oranı 1-5 kat civarında olmaktadır.

- 3) Petrol fiyatlarının 80 dolar/varil seviyelerinin üzerinde seyrettiği durumlarda petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarına oranı yaklaşık 2 kat seviyesinin altına inmemektedir.



Şekil – 4.6 : Petrol-Doğal Gaz Fiyat İlişkisinin
Petrol Fiyatlarının Seviyesi İle Etkileşimi

Çalışmada, Mayıs 1996 – Ocak 2010 dönemi arası fiyatlar kullanılmış olup, paranın zaman değerinin etkisinin giderilmesi için fiyatlar bugünkü değerlerine getirilmiştir. Noktaların doğrusal grafiği çizildiği zaman elde edilen formül eşitlik 10'da yer almaktadır.

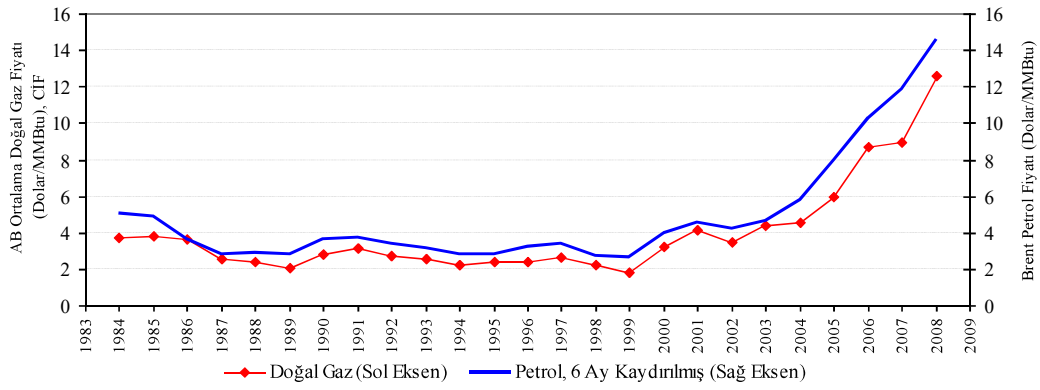
$$F_{\text{petrol}} / F_{\text{gaz}} = 1,0041 + 0,0111 F_{\text{petrol}} \quad (10)$$

Yani, petrol fiyatlarının 50 dolar/varil seviyelerinde olduğu bir dönemde petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarına oranının 1,56, doğal gaz fiyatının ise 5,53 dolar/MMBtu olması; petrol fiyatlarının 100 dolar/varil seviyelerinde olduğu dönemde petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarına oranının 2,11, doğal gaz fiyatının ise 8,16 dolar/MMBtu olması beklenebilir.

Bu etkileşim, petrol fiyatlarının global piyasalarda, doğal gaz fiyatının ise bölgesel bazda belirleniyor olması dolayısıyla doğal gaz fiyatlarının belli bir noktaya kadar petrol fiyatlarını takip edebildiği, petrolün maliyet dışı unsurlarla çok yüksek seviyelere çıkması durumunda ise etkileşimin ortadan kalktığı şeklinde değerlendirilebilir.

SSCB'nin dağılmasından sonra petrol sevkiyatında yaşanan azalma sebebiyle 1992 yılında petrol fiyatları doğal gaz fiyatlarının 18 katına kadar çıkmıştır.¹⁵⁸ Ancak önceki yıllarda petrol fiyatlarının zirve yaptığı bu ve benzeri dönemlere ilişkin (1974-1985 arası dönem gibi) haftalık doğal gaz fiyat verilerine ulaşılamamaktadır. İlerleyen dönemde, petrol fiyatlarında yaşanacak dalgalanmalar ile ilişkinin seyrinin gözlenmesinin faydalı olacağı değerlendirilmektedir.

AB'de oluşan fiyatlar ile Brent petrol fiyatının karşılaştırılmasına ilişkin hazırlanan grafikten (Şekil-4.7) anlaşılabacağı üzere AB'de de petrol fiyatları doğal gaz fiyatlarının üzerinde seyretmektedir. Petrolün navlun ve sigorta maliyetleri de dikkate alındığında aradaki fark artacaktır.

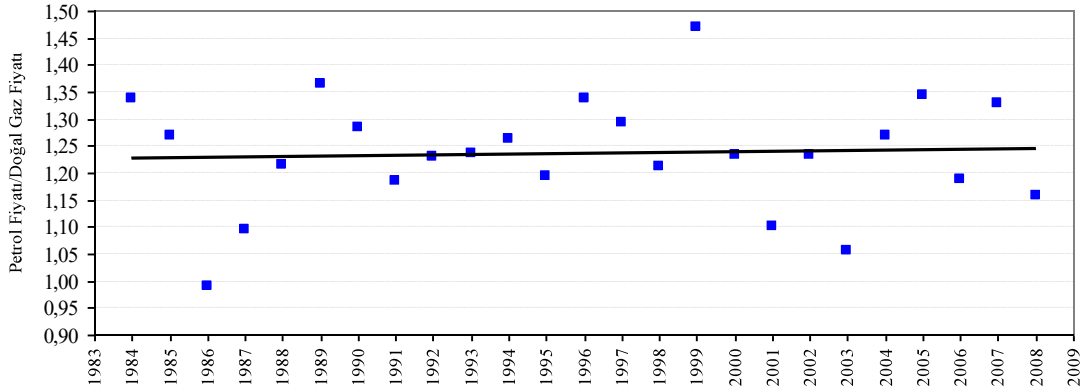


Şekil – 4.7 : AB’de Oluşan Doğal Gaz Fiyatlarının Petrol Fiyatları İle Karşılaştırılması*

* Avrupa’da oluşan doğal gaz fiyatlarının genellikle 3-9 öncesindeki petrol fiyatlarına dayanan uzun dönemli anlaşmalar ile belirleniyor olması dolayısıyla, grafiği oluştururken petrol fiyatları 6 ay kaydırılmıştır. Veriler BP 2009 istatistiklerinden alınmıştır.

Petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarına oranı 0,95-1,5 seviyelerinde değişmekle beraber ortalama olarak 1,20-1,25 seviyelerindedir (Şekil-4.7). Ortalama değerde az miktarda olmakla beraber artış yaşanmasının sebebi son günlerde anlık piyasalarda yaşanan göreceli doğal gaz ucuzluğunun mevcut veya yenilenen uzun dönemli anlaşmalara yansımaları olarak değerlendirilebilir.

¹⁵⁸ Dünya Gazetesi, “Doğalgaz, emtia piyasalarının en kötü oyuncusu”, Haziran 2009.



Şekil – 4.8 : AB’de Petrol Fiyatlarının Doğal Gaz Fiyatlarına Oranı

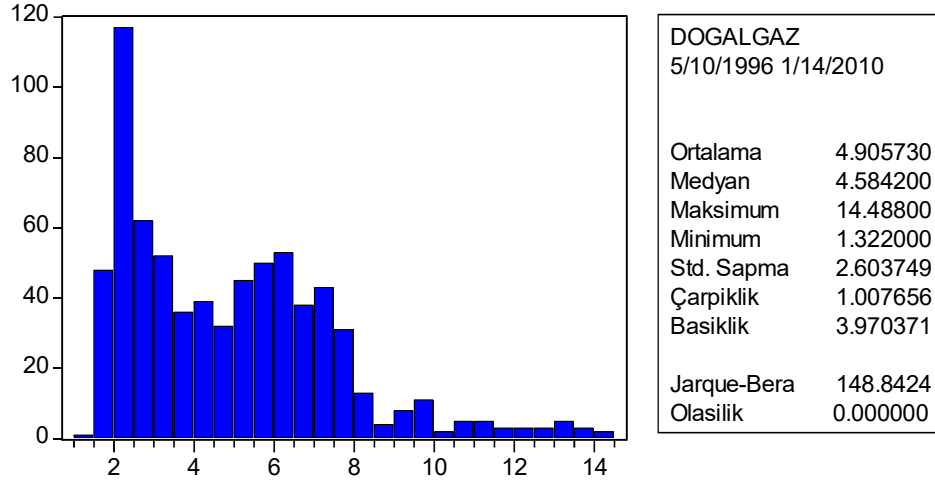
4.2. Ekonometrik Testler ile Modelleme

Ekonometrik testlerde de Bölüm 4.1’de olduğu gibi, 10 Mayıs 1996 – 14 Ocak 2010 tarihleri arasında Henry Hub’da oluşan anlık doğal gaz fiyatları ile aynı tarihlerde oluşan anlık WTI petrol fiyatlarından yararlanılmıştır. Bu bağlamda öncelikle zaman serilerinin betimleyici istatistikleri (descriptive statistics) bulunarak normallik testi (normality test) yapılmıştır. Ardından verilerin durağanlığı (stationarity) araştırılmıştır. Değişkenler arasındaki uzun dönem denge ilişkisini görmek için eşbütünleşme (cointegration) analizi kullanılmıştır. Uzun dönem dengesine ulaşırken kısa dönemde ortaya çıkan sapmaların etkisi ise Vektör Hata Düzeltme Modeli (Vector Error Correction Model, VECM) kullanılarak irdelenmiştir. Ayrıca, Granger nedensellik (Granger causality) testi kullanılarak değişkenler arasındaki ilişkinin yönü tespit edilmeye çalışılmıştır. Vektör Otoregresif Model (Vector Autoregression Model, VAR) analizindeyse hata terimleri üzerinde değişkenlerin beklenmedik şokları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Varyans ayrıştırması (variance decomposition) uygulaması ile de değişkenlerin her birinin varyansında meydana gelen değişimlerin ne kadarının kendisinden, ne kadarının diğer değişkenden kaynaklandığı belirlenmiştir. Etki tepki analizi (impulse response) ile de modelde bulunan değişkenlerden birine bir birimlik şok uygulandığında hem kendisinin hem de diğer değişkenin bu değişime vermiş olduğu tepkiler gözlemlenmektedir.

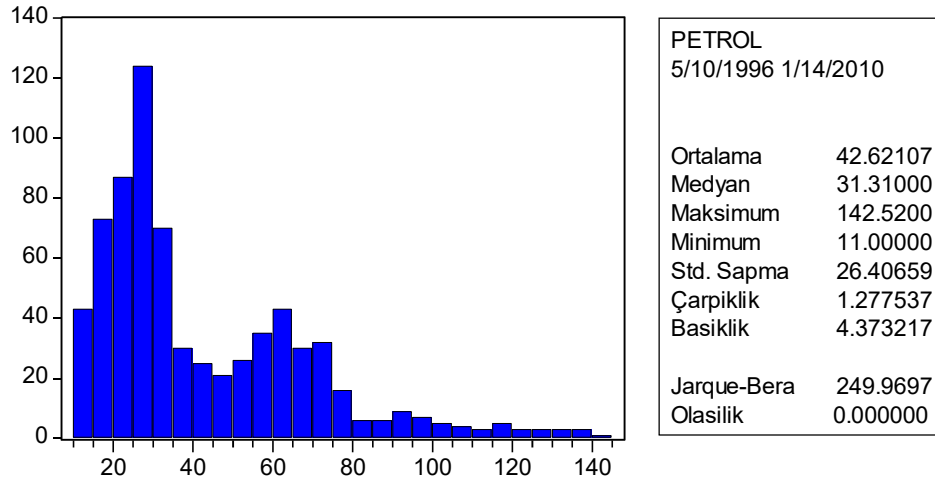
Yukarıda bahsi geçen tüm analizler için EViews ekonometrik paket programı kullanılmıştır.

4.2.1. Betimleyici İstatistikler

Öncelikle petrol ve doğal gaz zaman serilerinin betimleyici istatistikleri bulunarak, Jarque-Bera testi ile normallik analizi yapılmıştır (Şekil-4.9 ve Şekil 4.10).



Şekil – 4.9 : Doğal Gaz Serisinin Betimleyici İstatistikleri



Şekil – 4.10 : Petrol Serisinin Betimleyici İstatistikleri

Doğal gaz serisi için kurulan hipotez;

H_0 : Doğal gaz serisi normal dağılmaktadır.

H_s : Doğal gaz serisi normal dağılmamaktadır.¹⁵⁹

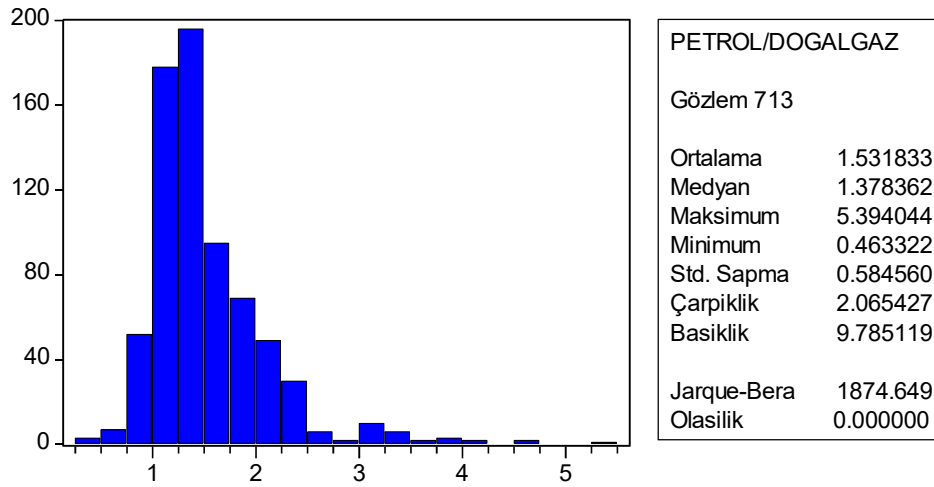
şeklindedir. Petrol serisi içinde benzer hipotez kurulmuştur.

¹⁵⁹ H_0 : Sıfır (yokluk) hipotezi, H_s : Seçenek (alternatif) hipotezi.

Hem petrol serisinin hem de doğal gaz serisinin olasılık değerinin 0,05'ten küçük olması nedeniyle seriler normal dağılmamaktadır. Çarpıklık (skewness)¹⁶⁰ ve basıklık (kurtosis)¹⁶¹ değerleri bu sonucu teyit etmektedir.

Ayrıca, 10 Mayıs 1996 – 14 Ocak 2010 tarihleri arasında Henry Hub'da oluşan anlık doğal gaz fiyatlarının ortalamasının 4,9 dolar/MMBtu, medyanının 4,6 dolar/MMBtu, maksimum değerinin 14,5 dolar/MMBtu, minimum değerinin ise 1,3 dolar/MMBtu; WTI petrol fiyatının ortalamasının 42,6 dolar/varil, medyanının 31,3 dolar/varil, maksimum değerinin 142,5 dolar/varil, minimum değerinin ise 11 dolar/varil olduğu görülmektedir.

Petrol (dolar/MMBtu) / doğal gaz (dolar/MMBtu) serisi için betimleyici istatistikler incelendiğinde (Şekil-4.11), benzer bir şekilde normal olmayan bir dağılım görülmektedir. Aynı tarihler arasında petrol/doğal gaz değerinin ortalamasının 1,5, medyanının 1,3, maksimum değerinin 5,4, minimum değerinin ise 0,5 olduğu görülmektedir.



Şekil – 4.11 : Petrol/Doğal Gaz Serisinin Betimleyici İstatistikleri

¹⁶⁰ Reel değerli bir rassal değişkenin olasılık dağılımının simetrik olamayışının ölçülmesidir. Normal dağılıma sahip bir seride çarpıklığın sıfır olması beklenir.

¹⁶¹ Dağılımın genişliği yorumlanmak istendiğinde kullanılan bir katsayıdır. Normal dağılıma göre, bir dağılımın sivrililiğinin ya da basıklığının (yayvanlığının) derecesidir. Üç olması normallliği gösterir.

4.2.2. Durağanlık

Zaman serisi analizleri için geliştirilmiş olan olasılık teorilerinin sadece durağan zaman serileri için geçerli olması nedeniyle öncelikle serilerin durağan olup olmadıkları araştırılmalıdır. Eğer bir seri durağansa, ortalaması ve varyansı¹⁶² sabit, kovaryansı¹⁶³ da zamandan bağımsız, sadece gecikme sayısına¹⁶⁴ bağlı olmalıdır. Yani bir zaman serisinin durağanlığı için;

$$\begin{aligned} E(Z_t) &= \mu \\ V(Z_t) &= \sigma^2 \\ \text{cov}(Z_t, Z_{t+k}) &= \gamma^k \end{aligned}$$

olması gerekmektedir.

Eğer bir seri trende¹⁶⁵ sahipse bu serinin ortalaması genellikle zamana bağlı olacak (zamanla ortalama devamlı artacak ya da azalacak) ve serinin gözlemleri arasında da bir ilişki olacaktır. Yani, elde edilen son gözlem bir önceki ya da daha önceki gözlemlerden etkilenecektir. Dolayısıyla hemen hemen tüm gecikmeler için; $H_0: r_k = 0$ (k. gecikmeye ait otokorelasyon¹⁶⁶ değeri önemli değildir) hipotezi reddedilecektir. Buradan, gecikmeler arasındaki ilişki önemliyse serinin durağan olmayacağı sonucu çıkmaktadır. Bu sonuca göre, eğer otokorelasyon fonksiyonu (AutoCorrelation Function, ACF) grafiğinde gecikmelere ait genelde önemli ilişkiler var ise, yani iki güven sınırını aşan ilişkiler var ise bu serinin durağan olmadığı sonucuna varılır. Dolayısıyla uygulamalarda serinin durağan olup olmadığının kontrolü ACF grafiği ile yapılmaktadır. Sadece grafik yorumu ile durağanlık incelemesi yapmanın çok güvenilir olmayacağı dikkate alınarak grafik yorumuna ilaveten birim kök testi de yapılarak sonucun doğruluğu test edilmektedir.

¹⁶² Varyans, incelenen gözlemlerin ortalama etrafında nasıl bir dağılım gösterdiğini sergileyen kavramdır. Rassal değişkenlerin ortalamadan farklarının karelerinin toplamının, veri sayısına bölünmesi ile bulunur.

¹⁶³ Kovaryans, iki rasgele değişkenin beraber değişimlerinin, yani ne kadar birlikte hareket ettiklerinin, ölçüsüdür (özel bir hal olarak iki değişken birbirine özdeşlerse kovaryans o tek özdeş değişkenin varyansı olur).

¹⁶⁴ Gecikme sayısı : Zaman serisi verilerinin dönem kaydırılması sonucu zaman serisinin gecikmelerine ait seriler elde edilir. Zaman serisi Z_t , bir dönem kaydırıldığında bir dönem gecikmeli serisi Z_{t-1} , iki dönem kaydırılırsa, iki dönem gecikmeli serisi Z_{t-2} elde edilir. Genel olarak k dönem kaydırıldığında Z_t serisinin k dönem gecikmeli serisi Z_{t-k} elde edilir.

¹⁶⁵ Trend, bir serinin belli bir dönem boyunca yukarı ya da aşağı doğru hareketine (genel eğilimine) denir.

¹⁶⁶ Otokorelasyon, zaman serisiyle bu serinin gecikmeli serileri arasındaki ilişkileri verir. Tüm gecikmelere ait otokorelasyon katsayısı, otokorelasyon fonksiyonunu verir. Durağan olması için gecikme değerleri iki çizgi arasında olmalıdır.

Eğer bir seri d kez fark¹⁶⁷ alınarak durağan hale geldiyse bu serilere fark durağan seriler denilir. Bu seriler ayrıca d . dereceden eşbütünleşiktirler ve $I(d)$ biçiminde gösterilirler. Bir zaman serisinin birinci farkı alındığında durağan hale geliyorsa bu serinin birinci dereceden bütünleşik olduğu söylenir. Birim kök testi teorik olarak şöyle açıklanabilir;

Y_t değişkeninin aldığı değerin bir önceki dönemdeki değeri olan Y_{t-1} ile ilişkisi,

$$Y_t = P \times Y_{t-1} + U_t \quad (11)$$

biçiminde kurulabilir. Burada U_t olasılıksal (stokastik) bir hata terimidir. Bu model 1. dereceden otoregresif AR(1) modelidir. Bu regresyonda P katsayısı 1'e eşit bulunursa birim kök sorunu ortaya çıkmaktadır ve ilişki,

$$Y_t = Y_{t-1} + U_t \quad (12)$$

biçimini almaktadır. Yani, bir önceki dönemde, değişkenin değerinin ve dolayısıyla o dönemde maruz kaldığı şokun olduğu gibi sistemde kalması demektir. Ortaya çıkan bu durum bütün bir dönem boyunca düşünüldüğünde, yukarıda ortaya çıkan sonuç bütün dönemler için geçerli olacağından, bu daha önceki şokların da değişkenin bu dönemki değerine etkisinin sürdüğü ve dolayısıyla geçmişteki bütün şokların bir toplamından oluştuğu anlamına gelir. Bu şokların kalıcı nitelikte olması, serinin durağan olmaması anlamına gelmektedir. Eğer P katsayısı 1'den küçük çıkarsa, geçmiş dönemdeki şoklar belli bir dönem etkilerini sürdürseler bile, bu etki giderek azalacak ve kısa bir dönem sonra tamamen ortadan kalkacaktır. Yukarıdaki 11 numaralı eşitliğin sağ ve sol tarafından Y_{t-1} çıkarılarak,

$$\Delta Y_t = (P-1) Y_{t-1} + U_t \quad (13)$$

ilişkisi elde edilebilir. Burada $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$ (birinci fark)'dir. $(P-1)$ de ρ olarak ifade edilirse ilişki,

$$\Delta Y_t = \rho Y_{t-1} + U_t \quad (14)$$

olarak yazılabilir. $P=1$ olduğunda $\rho=0$ olacaktır. $P=0$ olduğunda da,

¹⁶⁷ Fark işlemi, zaman serisinin akışkanlı bir şekilde son değerlerinden belli bir dönem önceki değerlerinin çıkarılması işlemidir. Bu işlem sayesinde serideki trend ya da mevsimsel dalgalanmaları yok etmek mümkündür.

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} = U_t \quad (15)$$

olacaktır ve dolayısıyla Y_t durağan olacaktır. Böylece orijinal bir serinin birinci farkı durağan ise orijinal seriye birinci dereceden entegre olmuş denir ve $I(1)$ olarak ifade edilir.

Birim kök testi ile serilerin durağan olup olmadıkları şu işlemle araştırılır; Eşitlik-11'e göre $H_0: P=1$ veya eşitlik-14'e göre $H_0: \rho=0$ şeklinde hipotezler kurulur. Bu hipotezler serinin durağan olmadığını iddia eder. Çeşitli testler kullanılarak elde edilen sonuçlara göre hipotez kabul ya da reddedilerek serinin durağan olup olmadığı kararlaştırılır.

Eğer bir zaman serisi (Y) durağan değil ise durağanlığa erişinceye kadar farkları ($\Delta = Y_t - Y_{t-1}$) alınır. Daha sonra zaman serisinin, bu düzeyde Δ . dereceden bütünleşik olduğu söylenir ve $Y_t \sim I(\Delta)$ ile gösterilir.

Bu teorik açıklamalardan sonra EViews paket programı yardımıyla gerçekleştirilen petrol ve doğal gaz fiyat serilerinin durağanlık analizine geçilecektir. İlerleyen alt bölümlerde yer almakta olan ekonometrik testlerde de, benzer bir şekilde önce teorik açıklama, sonrasında petrol/doğal gaz serileri için test sonuçlarına ve analizine yer verilecektir.¹⁶⁸

Doğal gaz serisinin durağanlık analizi için kurulan hipotez;

H_0 : Doğal gaz serisi durağan değildir (doğal gaz serisi birim köke sahiptir).

H_s : Doğal gaz serisi durağandır (doğal gaz serisi birim köke sahip değildir)

şeklindedir.

Doğal gaz fiyat serisi için oluşturulan korelogram¹⁶⁹ grafiğinden serinin durağan olmadığı anlaşılmaktadır. Zira AC grafiğindeki gecikmelerin tamamı sınırları geçmektedir.

¹⁶⁸ Ekonometrik testlerin teorik açıklamaları için, Recep Tarı, "Ekonometri", 3. Baskı, Avcı Ofset, 2005 ve William H. Greene, "Econometric Analysis", Macmillan Publishing Company, New York, 1990 kaynaklarından faydalanılmıştır.

¹⁶⁹ Korelogram, gecikme sayılarına (k) karşılık otokorelasyon değerlerinin yer aldığı grafiğe denir. Bu grafikte x ekseninde gecikmeler, y ekseninde ise otokorelasyon değerleri yer alır.

Tablo-4.1 : Doğal Gaz Serisinin Korelogramı

Otokorelasyon (AC)	Kısmi Otokorelasyon (PAC)		AC	PAC	Q-Stat	Olasılık
. *****	. ****	1	0.979	0.979	686.64	0.000
. *****	. .	2	0.956	-0.050	1342.2	0.000
. *****	. .	3	0.934	0.035	1969.9	0.000
. *****	. .	4	0.913	-0.020	2570.1	0.000
. *****	. .	5	0.894	0.051	3146.6	0.000
. *****	. .	6	0.878	0.047	3703.0	0.000
. *****	. *	7	0.865	0.073	4244.1	0.000
. *****	. .	8	0.851	-0.027	4768.9	0.000
. *****	. .	9	0.835	-0.053	5275.0	0.000
. *****	. .	10	0.822	0.057	5765.4	0.000
. *****	. .	11	0.809	0.020	6241.6	0.000
. *****	. .	12	0.795	-0.046	6701.3	0.000
. *****	. .	13	0.780	0.002	7145.1	0.000
. *****	. .	14	0.765	-0.021	7572.9	0.000
. *****	. .	15	0.749	-0.039	7983.6	0.000
. *****	. .	16	0.732	-0.032	8375.8	0.000

Bulunan sonuç birim kök testi ile de desteklenmektedir.

Tablo-4.2 : Doğal Gaz Serisinin Birim Kök Testi

Sıfır Hipotezi : DOĞALGAZ birim köke sahiptir		t-İstatistiği	Olasılık
Genişletilmiş Dickey-Fuller Test İstatistiği		-3.535102	0.0364
Test Kritik Değeri:	1% düzeyi	-3.970976	
	5% düzeyi	-3.416132	
	10% düzeyi	-3.130355	

%1 hata düzeyinde kritik değerle ADF test istatistiği¹⁷⁰ karşılaştırıldığında ADF test istatistik sonucu kritik değerden büyük çıkmaktadır. Bu nedenle hipotez kabul edilir. Doğal gaz serisi durağan değildir, yani birim köke sahiptir. Hatırlanacağı üzere, durağan olmayan serilerin olasılıksal trende sahip oldukları, herhangi bir şokun seri üzerinde kalıcı etkiler bıraktığı ve şok öncesine dönüş olmadığından teorik kısımda bahsedilmişti. Seriyi durağan hale getirmek için ise serinin farkını almak gerekmektedir. Serinin birinci farkı alındıktan sonra elde edilen çıktı aşağıdadır.

¹⁷⁰ Augmented Dickey-Fuller Test (ADF), David Dickey ve Wayne Fuller tarafından 1979 yılında ekonometri literatürüne kazandırılmıştır. Zaman serisi analizlerinde serinin birim kök (unit root) içerip içermediğini, sonuçta da bu serinin durağan olup olmadığını inceler (durağan – ing : stationary, durağan olmayan – ing : non-stationary veya integrated). Test sonucunda, seri birim kök içeriyorsa durağan değildir, içermiyorsa durağandır.

Tablo-4.3 : Birinci Farkı Alınmış Doğal Gaz Serisinin Birim Kök Testi

	t-İstatistiği	Olasılık
Genişletilmiş Dickey-Fuller Test İstatistiği	-25.16704	0.0000
Test Kritik Değeri:		
1% düzeyi	-3.970994	
5% düzeyi	-3.416141	
10% düzeyi	-3.130360	

Doğal gaz serisinin birinci farkını aldıktan sonra durağan hale geldiği görülmektedir. Zira kritik değerle ADF test istatistiği karşılaştırıldığında ADF test istatistik sonucu kritik değerden düşük çıkmıştır. Bu nedenle hipotez reddedilir. Yani doğal gaz serisi, farkı alınca durağan hale gelmiştir. Dolayısıyla doğal gaz serisi $I(1)$ 'dir.

Doğal gaz serisine benzer hipotez petrol serisi için oluşturulduğunda;

H_0 : Petrol serisi durağan değildir (petrol serisi birim köke sahiptir)

H_1 : Petrol serisi durağandır (petrol serisi birim köke sahip değildir)

ve korelogram grafiği (Tablo-4.4) incelendiğinde; petrol serisinin de doğal gaz serisi gibi durağan olmadığı anlaşılmaktadır.

Tablo-4.4 : Petrol Serisinin Korelogramı

Otokorelasyon (AC)	Kısmi Otokorelasyon (PAC)		AC	PAC	Q-Stat	Olasılık
. *****	. ****	1	0.991	0.991	703.72	0.000
. *****	. .	2	0.983	0.010	1396.6	0.000
. *****	. .	3	0.974	-0.023	2078.2	0.000
. *****	* .	4	0.965	-0.069	2747.1	0.000
. *****	. .	5	0.954	-0.044	3402.5	0.000
. *****	* .	6	0.943	-0.069	4043.1	0.000
. *****	. .	7	0.932	0.031	4669.8	0.000
. *****	. .	8	0.921	0.024	5283.1	0.000
. *****	* .	9	0.909	-0.103	5880.9	0.000
. *****	. .	10	0.896	-0.047	6462.4	0.000
. *****	. .	11	0.882	-0.040	7027.3	0.000
. *****	. .	12	0.868	-0.030	7575.1	0.000
. *****	. .	13	0.855	0.048	8106.9	0.000
. *****	. .	14	0.841	0.031	8623.3	0.000
. *****	. .	15	0.828	-0.053	9123.6	0.000
. *****	. .	16	0.814	-0.023	9607.8	0.000

Bulunan sonuç birim kök testi ile de desteklenmektedir.

Tablo-4.5 : Petrol Serisinin Birim Kök Testi

Sıfır Hipotezi : PETROL birim köke sahiptir		t-İstatistiği	Olasılık
Genişletilmiş Dickey-Fuller Test İstatistiği		-2.495150	0.3305
Test Kritik Değeri:	1% düzeyi	-3.971012	
	5% düzeyi	-3.416150	
	10% düzeyi	-3.130365	

Doğal gaz serisine benzer şekilde petrol serisi de durağan değildir. Zira olasılık değeri 0,05'den büyük çıkmıştır. Ya da ADF test istatistik değeri ile kritik değer kıyaslandığında, ADF test istatistiği, test kritik değerinden büyük çıktığı için hipotez kabul edilir. Yani petrol serisi durağan değildir.

Petrol serisini de tıpkı doğal gaz serisi gibi durağan hale getirmek için farkını almak gerekmektedir. Farkı alınmış petrol serisine birim kök testi yapıldığında elde edilen çıktı Tablo-4.6'da yer almaktadır.

Tablo-4.6 : Birinci Farkı Alınmış Petrol Serisinin Birim Kök Testi

		t-İstatistiği	Olasılık
Genişletilmiş Dickey-Fuller Test İstatistiği		-22.53857	0.0000
Test Kritik Değeri:	1% düzeyi	-3.971012	
	5% düzeyi	-3.416150	
	10% düzeyi	-3.130365	

Çıktıdan da anlaşılabacağı üzere petrol serisinin farkı alınca durağan hale gelmiştir. Zira olasılık değeri 0,05'den küçük çıkmıştır. Ya da ADF test istatistik değeri ile kritik değer kıyaslandığında, ADF test istatistiği, test kritik değerinden küçük çıktığı için hipotez reddedilir. Yani farkı alınmış petrol serisi durağandır. Dolayısıyla petrol serisi $I(1)$ 'dir.

Durağanlık testi sonucuna göre her iki seri de düzeyde durağan olmamakla beraber birinci farkları alınca durağan hale gelmiştir. Yani her iki seri de $I(1)$ 'dir.

Değişkenlerin birinci farklarının durağan olması bunların eşbütünleşme analizinde kullanılmasını sağlar. Eşbütünleşme ilişkisinin varlığı için birincil koşul her iki değişkenin birinci farklarının durağan olmasıdır.

4.2.3. Eşbütünleşme

2003 yılı Kasım ayında Clive Granger adlı ekonomist II. Elizabeth'in elinden aldığı ekonomi dalındaki Nobel ödülünü Robert Engle ile paylaşıyordu. Bunun nedeni, 1980'lerde çoğu ekonominin kullandığı durağan olmayan zaman serilerindeki lineer regresyon¹⁷¹ yaklaşımının, sahte bir regresyon (spurious regression) üretebileceğini 1987 yılında geliştirdikleri eşbütünleşme yaklaşımı ile göstermeleriydi.

Beraber geliştirdikleri bu yöntem sonucunda daha önce yapılan niteliksel çalışmaların çoğunun tekrar gözden geçirilmesi zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Ortaya çıkardıkları sahte regresyonun sebebi, durağan olmayan serilerin rasgele eğilim etkisini (olasılıklı trend) içermesidir. Eşbütünleşme ilişkisinin ikinci koşulu, bu değişkenler kullanılarak yapılan regresyon sonucunda tahminlenen hata teriminin kendisinin durağan olmasıdır. Bu şartların aranmaması ilişki analizlerinde yanlış sonuçlar doğurabilmektedir. İki değişken arasında varmış gibi görülen ilişki aslında rastlantısal olarak gelişen bir eğilime dayalı olabilir.

Durağan olmayan serilerde durağanlığı sağlamak için, serilerin farkları alınmaktadır. Ancak farkların alınması, sadece değişkenin geçmiş dönemlerde maruz kaldığı kalıcı şokların etkisini yok etmekle kalmayıp, aynı zamanda dönemler arasında bu şoklar dışında var olabilecek uzun dönemli ilişkilerin de ortadan kalkmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla, bu şekilde durağanlaştırılmış seriler arasında bulunacak bir regresyon, uzun döneme ait tüm bilginin de yok olması nedeniyle, bir uzun dönem denge ilişkisi vermeyecektir.

Bu noktada eşbütünleşme analizi değişkenlere ait seriler durağan olmasalar bile, bu serilerin durağan bir doğrusal kombinasyonunun var olabileceğini ve eğer varsa, bunun ekonometrik olarak belirlenebileceğini ileri sürmektedir. Bu durum, değişkenleri etkileyen kalıcı dışsal şoklara rağmen değişkenler arasında uzun dönemli bir denge ilişkisinin varlığını gösterir.

Durağan olmayan iki seri arasında bir eşbütünleşme varsa bu iki serinin orjinal (düzey) değerleri arasında bulunacak regresyon, sahte olmayıp anlamlıdır. İki serinin aynı dereceden entegre olması, ikisindeki trendin birbirini götürmesini ve trend

¹⁷¹ Regresyon analizi, bağımlı değişken ile bir veya daha çok bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla kullanılan bir analiz yöntemidir.

faktöründen arındırılmış bir ilişkinin bulunmasını sağlar. Durağan serilerin eşbütünleşik olup olmadığına bakılmaz. Zira bir serinin birim kökü varsa, bu serinin uzun dönemde yakınsayacağı değer yoktur.

Y_t ile X_t arasında $Y_t = b_0 + b_1 \times X_t + U_t$ biçiminde gösterilebilecek uzun dönemli bir denge ilişkisi varsa, bu aritmetik olarak, $Y_t - b_0 + b_1 \times X_t = U_t = 0$ olmalıdır. Yani burada önemli olan, U_t hata terimlerinin durağan olup olmamasıdır. Eğer hata terimi durağansa iki zaman serisi arasında eşbütünleşme var demektir.

Yani eşbütünleşme sürecini özetlemek gerekirse:

- Öncelikle serilerin aynı dereceden bütünleşik olup olmadıkları araştırılır.
- En Küçük Kareler (Ordinary Least Squares, OLS)¹⁷² yöntemi yardımıyla hata terimi tahmin edilir.
- Denge hata terimlerinin durağan olup olmadıkları araştırılır. Yani eşbütünleşme test edilir.

Eşbütünleşme olup olmadığı iki yöntemle araştırılabilmektedir. Bunlardan birisi Engle-Granger İki Aşamalı Eşbütünleşme Testidir. Bu yöntem, ekonometrik model Klasik En Küçük Kareler yöntemi ile tahmin edildikten sonra, bu regresyonun hata terimi çekilerek durağanlığının ayrıştırılmasına dayanmaktadır. Burada önemli olan konu hata teriminin $I(0)$ yani düzeyde durağan olup olmadığıdır. Eğer hata teriminin bu şekilde bir durağanlığı söz konusu ise zaman serisi değişkenleri arasında eşbütünleşme söz konusudur. Yani zaman serileri uzun dönem denge ilişkisine sahiptir.

Engle-Granger yöntemi iki değişkenli denklemler için faydalı bir yöntemdir. Fakat bu yöntemde ikiden fazla değişkenli modeller için eksik kalan bazı yönler bulunmaktadır. Çünkü değişken sayısı üç veya daha fazla olduğu zaman birden fazla eşbütünleşme ilişkisi olabilir ve Engle – Granger yöntemi (önce OLS sonra hata terimi çekilerek durağanlığın ayrıştırılması), hata yapma riskini de arttırmaktadır.

Bunun çözümü de 1990 yılında, Danimarkalı bir profesör olan Soren Johansen tarafından geliştirilmiştir. Johansen, En Çok Olabilirlik (Maximum Likelihood)¹⁷³

¹⁷² Birbirine bağlı olarak değişen iki büyüklük arasındaki matematiksel bağlantıyı, mümkün olduğunca gerçeğe uygun bir denklem olarak yazmak için kullanılan, standart bir regresyon yöntemidir.

yöntemini kullanarak Engle-Granger yönteminin yukarıda vurgulanan eksiklerini gidermektedir. Bu test tekniğine göre; maksimum özdeğer istatistiği ve/veya iz istatistiği değerleri, istatistiksel olarak koentegre vektör ya da vektörlerin önemli olduğunu gösteriyorsa seriler arasında uzun dönemli durağan bir ilişki olduğu kabul edilir.¹⁷⁴

Hesaplanan iz istatistiği ve maksimum özdeğer istatistiği sonuçları, tablo kritik değerleri ile karşılaştırılır. İz testinde, boş hipotez en fazla r adet eşbütünleşik vektör olduğu şeklinde kurulur. Maksimum özdeğer testinde ise, r eşbütünleşme vektörünün var olduğu hipotezi r+1 vektörünün olması alternatifine göre sınanır.

Kısa bir teorik bilgidten sonra, petrol ve doğal gaz fiyat serilerinin eşbütünleşik olup olmadıkları test edilecektir.

Petrol ile doğal gaz fiyat serilerine OLS uygulandığında elde edilen çıktı aşağıdaki gibidir.

Tablo-4.7 : En Küçük Kareler Yöntemi

Değişken	Katsayı	Std. Sapma	t-İstatistiği	Olasılık
C	1.753858	0.122396	14.32940	0.0000
PETROL	0.074041	0.002442	30.32459	0.0000

OLS katsayılarından elde edilen eşitlik aşağıda yer almaktadır;

$$F_{\text{gaz}} = 1.753858 + 0.074041 \times F_{\text{petrol}} \quad (16)$$

Bu hesaba göre, WTI petrol fiyatı 50 dolar/varil iken Henry Hub'da doğal gaz fiyatı 5,46 dolar/MMBtu olmalıdır.

Petrol fiyatları ile doğal gaz fiyatları arasındaki ilişki, korelasyon matrisi ile incelendiğinde, tablo-4.8'de görüldüğü gibi pozitif yönde %75'lik bir ilişkinin mevcut olduğu görülmektedir.

¹⁷³ Bir örneklemin olabilirlik işlevini en büyük yapan değer ya da değerler yardımı ile evrende geri kestirim yöntemidir.

¹⁷⁴ Detaylı bilgi için : Johansen, Søren, "Cointegration and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models", Econometrica, November 1991, Vol.59, No.6, 1551–1580.

Tablo-4.8 : Korelasyon Matrisi

	DOGALGAZ	PETROL
DOGALGAZ	1.000000	0.750972
PETROL	0.750972	1.000000

Eşbütünleşme hipotezi ise aşağıdaki gibi kurulmuştur;

Ho: En çok r eşbütünleşme vardır.

Hs: (r+1) eşbütünleşme vardır.

Tablo-4.9 : Kısıtlanmamış Koentegrasyon Sıra Testi (İz)

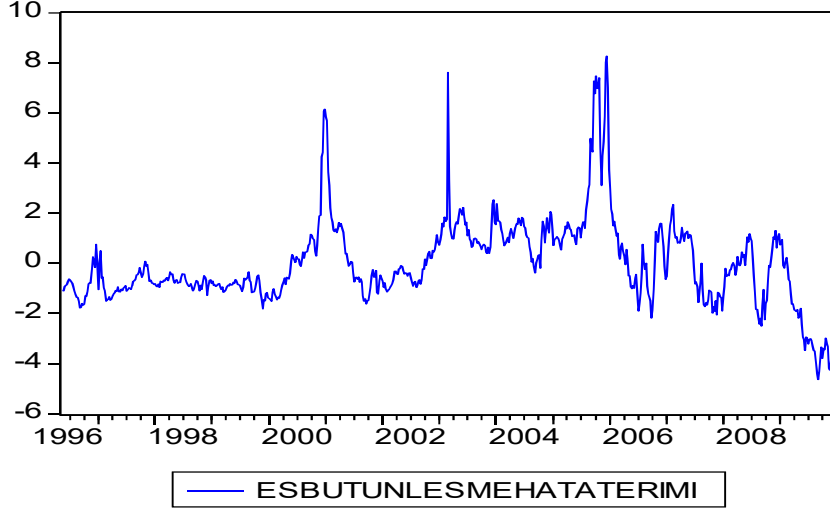
Eşbüt. sayısı	Özdeğer	İz İstatistiği	0.05 Kritik Değer	Olasılık
Hiç	0.021380	16.98346	15.49471	0.0296
En fazla 1	0.002374	1.682609	3.841466	0.1946

Tablo-4.10 : Kısıtlanmamış Koentegrasyon Sıra Testi (Maksimum Özdeğer)

Eşbüt. sayısı	Özdeğer	Maksimum Özdeğer İstatistiği	0.05 Kritik Değer	Olasılık
Hiç	0.021380	15.30085	14.26460	0.0342
En fazla 1	0.002374	1.682609	3.841466	0.1946

Eşbütünleşme testi sonuçlarına göre, hem iz testi hem de maksimum özdeğer testi petrol ile doğal gaz arasında bir tane eşbütünleşme olduğunu işaret etmektedir. Zira hem iz hem de maksimum özdeğer testlerinde olasılık değeri hiç eşbütünleşme olmadığını iddia eden hipotezde 0,05'ten küçük çıkmış, yani hipotez reddedilmiştir. Ancak en fazla bir eşbütünleşme olduğunu iddia eden ikinci hipotezde ise 0,05'ten büyük çıkmış, yani hipotez kabul edilmiştir. Dolayısıyla seriler arasında bir eşbütünleşme vardır. Yani seriler uzun dönemde birlikte hareket etmektedirler.

Eşbütünleşmeye ilişkin teorik bilgilendirmenin yapıldığı bölümde de belirtildiği üzere, aynı dereceden durağan olan serilerin eşbütünleşik olabilmeleri için gerekli olan ikinci koşul, elde edilen hata terimlerinin birim kök içermemesi, yani durağan olmasıdır. Eşbütünleşme hata terimlerinin grafiği Şekil-4.12'deki gibidir;



Şekil – 4.12 : Eşbütünleşme Hata Terimleri Grafiği

Bu hata terimlerine birim kök testi uygulanabilmesi için kuralan hipotez aşağıdadır.

Ho: Hata terimleri durağan değildir.

Hs: Hata terimleri durağandır.

Tablo-4.11 : Hata Terimleri Birim Kök Testi

Genişletilmiş Dickey-Fuller Test İstatistiği	-4.004100	0.0090
Test Kritik Değeri:		
1% düzeyi	-3.970994	
5% düzeyi	-3.416141	
10% düzeyi	-3.130360	

Tablo-4.11’de görüldüğü gibi hata terimleri birim kök içermemektedir yani durağandır. Zira p olasılık değeri, 0,05’den küçüktür. Dolayısıyla Ho hipotezi reddedilir. Yani hata terimleri durağandır. İki seri arasında bulunan eşbütünleşme sonucu geçerlidir.

Eğer iki seri eşbütünleşik ise bu iki serinin bir hata düzeltme modeli ile gösterilmesi mümkündür. Bu noktada öncelikle vektör hata düzeltme modeli teorik olarak açıklanacak, daha sonra da çıktı sonuçları analiz edilecektir.

4.2.4. VECM

Hata düzeltme (error-correction) yaklaşımı, değişkenler arasındaki uzun dönem dengesi ile kısa dönem dinamikleri arasında ayırım yapmak ve kısa dönem dinamiklerini belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. Hata düzeltme modelinde, sistemdeki değişkenlerin kısa dönem dinamikleri, dengedeki sapma tarafından etkilenir. Bu modelde durağan olmayan değişkenlerin farkları alınır ve açıklayıcı değişkenler arasına uzun dönem dengeye uyumlaşmayı yansıtan bir hata düzeltme terimi ilave edilir.

Örneğin, petrol ile doğal gaz fiyatları arasında uzun dönemli bir ilişki olsa bile, kısa dönemde bazı dengesizlikler olabilir. Bu noktada, hata terimi e_t ele alınarak serinin kısa dönem değerleriyle uzun dönem serileri arasında bir köprü rolü oynayabilir. Hata düzeltme modeli bu amaçla geliştirilmiştir. Hata düzeltme,

$$\Delta \text{doğal gaz} = \alpha_0 + \alpha_1 \times \Delta \text{petrol} + \alpha_2 \times e_{t-1} + v_t \quad (17)$$

biçiminde ifade edilebilir.

Bu modelde uzun dönemdeki dengeden uzaklaşmaların varlığı ve ortalamadan sapmaların her dönem ortalamaya nasıl yaklaştığı araştırılmaktadır. Her dönemde bu sapmanın ne kadar azaldığı ve dengenin ne kadar zamanda oluştuğu önemlidir. Burada α_2 sapmayı gösterir ve ayarlama veya uyarılma hızı olarak adlandırılır. α_2 istatistiksel olarak anlamlıysa sapma vardır. α_2 doğal gaz serisindeki kısa dönem dengesizliğinin ne oranda bir dönem sonra düzeltilebileceğini gösterir. α_2 pozitif çıkarsa dengeden uzaklaşma vardır. Negatif çıkarsa sapma uzun dönem denge değerine yaklaşmaktadır. Yani hata düzeltici mekanizma çalışıyor ve sapma azalıyor demektir.

VECM’de tahmin edilen katsayılar etki-tepki fonksiyonu ve varyans ayrıştırması sonuçları kullanılarak elde edilecektir. Ele alınan değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin bulunması, değişkenlerin kısa dönemdeki davranışlarının hata düzeltme modeli çerçevesinde ele alınabileceğini göstermektedir. Etki-tepki fonksiyonları, modelde yer alan içsel değişkendeki bir şokun, diğer değişkenler üzerindeki etkilerini belirler. Değişkenlerde meydana gelen bir standart sapmalık şok, sadece o değişkeni değil, sistemde yer alan diğer tüm içsel değişkenleri de etkilemektedir. Dolayısıyla modelde yer alan değişkenlerin modele hangi sıralama ile dahil edileceğinin belirlenmesi önem kazanmaktadır.

Hata düzeltme modeliyle ilgili kısa teorik açıklamalardan sonra, petrol ve doğal gaz fiyat serileri için elde edilen çıktılar incelenecektir.

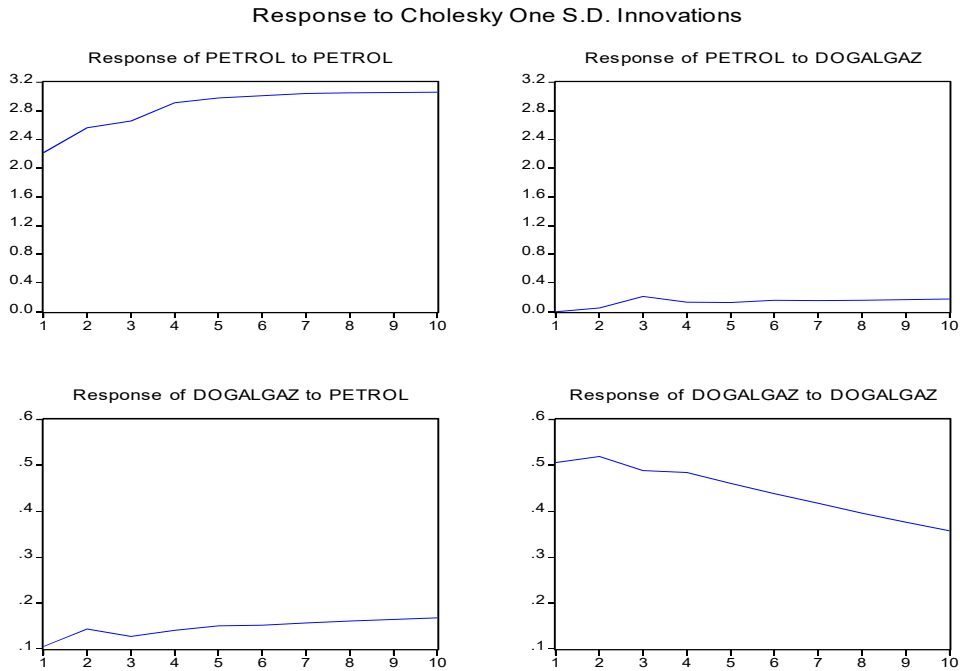
Petrol ve doğal gaz fiyat serileri için uyum hızı¹⁷⁵ çıktısı aşağıdaki gibidir.

Tablo-4.12 : Uyum Hızı

Hata Düzeltme	DOGALGAZ	PETROL
Eşbütünleşme eşitliği	-0.046592 (0.01169) [-3.98688]	0.021894 (0.05011) [0.43689]
Standart hatalar () & t-istatistiği []		

Bu çıktıya göre doğal gaz serisi dengeden saptığında tekrar dengeye yakınsamaktayken, petrol serisi bir kez dengeden sapınca bir daha dengeye yakınsamamaktadır. Doğal gaz serisinde her dönem %4 oranında bir dengesizlik giderilmektedir. Petrol serisi ise dengeden bir kez sapınca her dönem dengeden %2 oranında saparak gitgide dengeden uzaklaşmaktadır.

Etki-tepki analizine ilişkin çıktı ise Şekil-4.13’de yer almaktadır;



Şekil-4.13 : Etki Tepki Analizi

¹⁷⁵ Uyum hızı, değişkenlerin dengeden sapmaları halinde dengeye yakınsayıp yakınsamadıklarını ve eğer dengeye yakınsayacaklarsa veya ıraksayacaklarsa bu yakınsamanın veya ıraksamanın hızını vermektedir.

Grafiklerin yorumu yapılacak olursa;

- Petrolde meydana gelen bir standart sapmalık şoka doğal gaz ilk iki dönemde artarak tepki vermektedir. Daha sonra azalma meydana gelmiş fakat uzun vadede hafif artan bir trend oluşmuştur.
- Doğal gazda meydana gelen bir şoka ise petrol ilk 3 dönemde artarak tepki vermiş, 4. dönemde hafif azalmış, ilerleyen dönemlerde stabil bir seyir izleyerek tepkisiz kalmıştır.
- Petroldeki bir şoka ise petrol ilk 4 dönem sert bir artışla tepki göstermiş fakat ilerleyen dönemlerde daha stabil bir tepki vermiştir.
- Doğal gazdaki bir şoka ise doğal gaz ilk 2 dönem aynı tepkiyi göstermesine karşılık ilerleyen dönemlerde sifıra yakınsayarak sönüştür.

Buradan varılacak sonuç; kısa vadede petrol fiyatlarındaki bir şok doğal gaz fiyatlarını artırmakta ancak uzun dönemde bu etki başlangıçtaki kadar şiddetli olmamaktadır.

Doğal gaz fiyatlarında meydana gelen bir şoka ise petrol, dönemler itibariyle genelde stabil bir tepki vermiştir.

Etki tepki fonksiyonu incelendikten sonra, varyans ayrıştırması analizine geçilerek her bir değişkenin öngörü hata varyansını değişkenlerin her birine paylaştırarak şokların değişkenler üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Varyans ayrıştırması, bir değişkendeki değişimin ne kadarının kendisinden, ne kadarının diğer değişkenlerden kaynaklandığını belirlemede kullanılır. Bu nedenle varyans ayrıştırması, modelde yer alan değişkenleri etkileyen her bir rassal şokun nispi etkisini göstermektedir. Bir değişkende meydana gelen değişmelerin tamamı kendisindeki şoktan kaynaklanıyorsa, bu durum değişkenin dışsal olarak hareket ettiğini, modeldeki diğer değişkenlerden kaynaklanıyorsa değişkenin içsel olduğunu gösterir.

Tablo-4.13 : Varyans Ayırıştırma Tablosu, Petrol

Periyot	S.E.	DOGALGAZ	PETROL
1	0.516627	0.000000	100.0000
2	0.746005	0.021562	99.97844
3	0.900725	0.260106	99.73989
4	1.032307	0.244622	99.75538
5	1.140287	0.228283	99.77172
6	1.230992	0.237490	99.76251
7	1.309106	0.241152	99.75885
8	1.377016	0.246083	99.75392
9	1.436823	0.254351	99.74565
10	1.490008	0.263433	99.73657

Tablo-4.14 : Varyans Ayırıştırma Tablosu, Doğal gaz

Periyot	S.E.	DOGALGAZ	PETROL
1	2.215453	95.85146	4.148538
2	3.390462	94.33125	5.668750
3	4.313309	94.12105	5.878949
4	5.207284	93.68137	6.318625
5	6.001564	93.08819	6.911807
6	6.715684	92.54711	7.452885
7	7.374263	91.98100	8.019000
8	7.982567	91.38847	8.611531
9	8.549578	90.78604	9.213961
10	9.082596	90.16865	9.831355

Varyans ayırıştırma tablo sonuçlarına göre; petrolde ilk periyotta meydana gelen değişimlerin tamamı kendisinden kaynaklanmaktadır. Son periyotta ise petrolde meydana gelen değişimlerin %99,7'si kendisinden, %0,26'sı ise doğal gazdan kaynaklanmaktadır.

Benzer şekilde doğal gazdaki değişimler incelenecek olursa; doğal gazda ilk periyotta meydana gelen değişimlerin %95,9'u kendisinden, %4,1'i ise petroldeki değişimden kaynaklanmaktayken, ikinci periyotta doğal gazdaki değişimlerin %94,3'ü kendisinden, %5,7'si ise petrolden kaynaklanmaktadır. Bu şekilde devam edip onuncu periyoda geldiğimizde doğal gazda meydana gelen değişimlerin %90,2'si kendisinden, %9,8'i ise petrolden kaynaklanmaktadır.

Bu sonuçlar, petrolün doğal gazdaki değişimleri açıklamada etkili olduğunu ancak doğal gazın petrol fiyat hareketleri üzerinde herhangi bir etkisinin bulunmadığını göstermektedir.

Çalışmanın bu bölümüne kadar yapılan analizlerde 10 Mayıs 1996 – 14 Ocak 2010 tarihleri arasında Henry Hub’da oluşan anlık doğal gaz fiyatları ile aynı tarihlerde oluşan anlık WTI petrol fiyatları kullanılmıştır. Ancak Bölüm 4.1’de detaylı olarak açıklandığı üzere, 2003 yılı petrol-doğal gaz fiyat ilişkisinde bir dönüm noktasıdır. 2003 yılından sonra petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarına oranı hızla yükselmiş ve 2009 yılında rekor seviyelere ulaşmıştır. 2003 yılından sonra yaşanan gelişmelerin petrol-doğal gaz fiyat ilişkisine etkisinin ekonometrik analizini yapabilmek için 10 Mayıs 1996 – 14 Ocak 2010 dönemi ikiye bölünmüş; 10 Mayıs 1996 – 31 Aralık 2002 dönemi ile 1 Ocak 2003 – 14 Ocak 2010 dönemi ayrı ayrı incelenmiştir.

4.2.5. Birinci Dönem (10 Mayıs 1996 – 31 Aralık 2002)

Tüm dönem için yapılan analizlere benzer şekilde, öncelikle 10 Mayıs 1996 – 31 Aralık 2002 döneminde oluşan doğal gaz fiyat serisinin durağanlığı test edilmiştir.

Tablo-4.15 : Birinci Dönemde Doğal Gaz Serisinin Korelogramı

Otokorelasyon (AC)	Kısmi Otokorelasyon (PAC)	AC	PAC	Q-Stat	Olasılık	
. *****	. *****	1	0.965	0.965	326.26	0.000
. *****	* .	2	0.928	-0.064	628.44	0.000
. *****	. .	3	0.888	-0.053	905.90	0.000
. *****	* .	4	0.842	-0.105	1156.1	0.000
. *****	. .	5	0.794	-0.044	1379.5	0.000
. *****	. .	6	0.751	0.051	1579.8	0.000
. *****	. *	7	0.717	0.113	1763.0	0.000
. *****	. .	8	0.686	0.013	1931.1	0.000
. *****	. .	9	0.661	0.049	2087.5	0.000
. *****	. .	10	0.642	0.045	2235.5	0.000
. *****	. .	11	0.628	0.049	2377.7	0.000
. *****	. .	12	0.616	0.009	2515.1	0.000
. *****	. .	13	0.605	-0.006	2647.8	0.000
. *****	* .	14	0.588	-0.102	2773.5	0.000
. *****	. .	15	0.567	-0.036	2890.9	0.000
. *****	. .	16	0.546	0.005	3000.0	0.000

Birinci dönemde doğal gaz fiyat serisi için oluşturulan korelogram grafiğinden serinin durağan olmadığı anlaşılmaktadır. Sonuç, birim kök testiyle de desteklenmektedir.

Tablo-4.16 : Birinci Dönemde Doğal Gaz Serisinin Birim Kök Testi

		t-İstatistiği	Olasılık
Genişletilmiş Dickey-Fuller Test İstatistiği		-16.28081	0.0000
Test Kritik Değeri	1% düzeyi	-3.984961	
	5% düzeyi	-3.422942	
	10% düzeyi	-3.134382	

%1 hata düzeyinde kritik değerle ADF test istatistiği karşılaştırıldığında ADF test istatistik değeri kritik değerden büyük çıkmıştır. Bu nedenle hipotez kabul edilir. Yani doğal gaz serisi durağan değildir ve birim köke sahiptir. Dolayısıyla seriyi durağan hale getirmek için serinin birinci farkını almak gerekmektedir. Serinin birinci farkı alındıktan sonra elde edilen çıktı Tablo-4.17’dedir.

Tablo-4.17 : Birinci Dönemde Birinci Farkı Alınmış Doğal Gaz Serisinin Birim Kök Testi

		t-İstatistiği	Olasılık
Genişletilmiş Dickey-Fuller Test İstatistiği		-16.10042	0.0000
Test Kritik Değeri	1% düzeyi	-3.984882	
	5% düzeyi	-3.422903	
	10% düzeyi	-3.134360	

Doğal gaz serisinin birinci farkını aldıktan sonra durağan hale geldiği görülmektedir. Zira kritik değerle ADF test istatistiği karşılaştırıldığında ADF test istatistik değeri kritik değerden düşük çıkmıştır. Bu nedenle hipotez reddedilir. Yani doğal gaz serisinin farkı alınca durağan hale gelmiştir. Dolayısıyla doğal gaz serisi $I(1)$ ’dir.

Doğal gaz serisine benzer şekilde, petrol serisi için oluşturulan korelogram grafiği (Tablo-4.18) incelendiğinde; petrol serisinin de doğal gaz serisi gibi durağan olmadığı anlaşılmaktadır.

Tablo-4.18 : Birinci Dönemde Petrol Serisinin Korelogramı

Otokorelasyon (AC)	Kısmi Otokorelasyon (PAC)		AC	PAC	Q-Stat	Olasılık
. *****	. *****	1	0.974	0.974	331.14	0.000
. *****	. .	2	0.952	0.054	648.08	0.000
. *****	. *	3	0.933	0.079	953.96	0.000
. *****	. .	4	0.916	0.020	1249.5	0.000
. *****	. .	5	0.899	0.006	1535.1	0.000
. *****	. .	6	0.881	-0.036	1809.8	0.000
. *****	. .	7	0.866	0.058	2075.9	0.000
. *****	. *	8	0.855	0.081	2336.2	0.000
. *****	. .	9	0.843	-0.008	2589.9	0.000
. *****	. *	10	0.827	-0.068	2834.9	0.000
. *****	. .	11	0.811	-0.012	3071.3	0.000
. *****	. .	12	0.798	0.024	3300.6	0.000
. *****	. .	13	0.783	-0.025	3522.4	0.000
. *****	. .	14	0.766	-0.049	3735.1	0.000
. *****	. .	15	0.749	-0.003	3939.2	0.000
. *****	. .	16	0.732	-0.034	4134.6	0.000

Bulunan sonuç birim kök testi ile de desteklenmektedir.

Tablo-4.19 : Birinci Dönemde Petrol Serisinin Birim Kök Testi

	t-İstatistiği	Olasılık
Genişletilmiş Dickey-Fuller Test İstatistiği	-2.161370	0.5092
Test Kritik Değeri :		
1% düzeyi	-3.984961	
5% düzeyi	-3.422942	
10% düzeyi	-3.134382	

Doğal gaz serisine benzer şekilde petrol serisi de durağan değildir. Zira olasılık değeri 0,05'den büyük çıkmıştır. Yani petrol serisi durağan değildir. Petrol serisini de tıpkı doğal gaz serisi gibi durağan hale getirmek için farkını almak gerekmektedir.

Tablo-4.20 : Birinci Dönemde Birinci Farkı Alınmış Petrol Serisinin Birim Kök Testi

	t-İstatistiği	Olasılık
Genişletilmiş Dickey-Fuller Test İstatistiği	-16.28081	0.0000
Test Kritik Değeri		
1% düzeyi	-3.984961	
5% düzeyi	-3.422942	
10% düzeyi	-3.134382	

Tablo-4.20'de yer alan çıktıdan da anlaşılacağı üzere petrol serisi farkı alınca durağan hale gelmiştir. Dolayısıyla petrol serisi $I(1)$ 'dir.

Durağanlık testi sonucuna göre her iki seri de düzeyde durağan olmayıp, birinci farkları alınca durağan hale gelmiştir. Yani her iki seri de $I(1)$ 'dir.

Değişkenlerin birinci farklarının durağan olması bunların eşbütünleşme analizinde kullanılmasını sağlar. Aşağıda, birinci dönemde petrol ve doğal gaz fiyat serilerinin eşbütünleşik olup olmadıkları test edilecektir.

Tablo-4.21 : Birinci Dönemde Kısıtlanmamış Koentegrasyon Sıra Testi (İz)

Eşbüt. sayısı	Özdeğer	İz İstatistiği	0.05 Kritik değer	Olasılık
Hiç	0.063831	24.13936	15.49471	0.0020
En fazla 1	0.004819	1.647141	3.841466	0.1993

Tablo-4.22 : Birinci Dönemde Kısıtlanmamış Koentegrasyon Sıra Testi (Maksimum Özdeğer)

Eşbüt. sayısı	Özdeğer	İz İstatistiği	0.05 Kritik değer	Olasılık
Hiç	0.063831	22.49222	14.26460	0.0020
En fazla 1	0.004819	1.647141	3.841466	0.1993

Hem iz testi hem de maksimum özdeğer testi sonuçlarına göre petrol fiyatlarıyla doğal gaz fiyatları arasında bir tane eşbütünleşme vardır. Yani petrol fiyatlarıyla doğal gaz fiyatları arasında uzun dönemli bir ilişki mevcuttur.

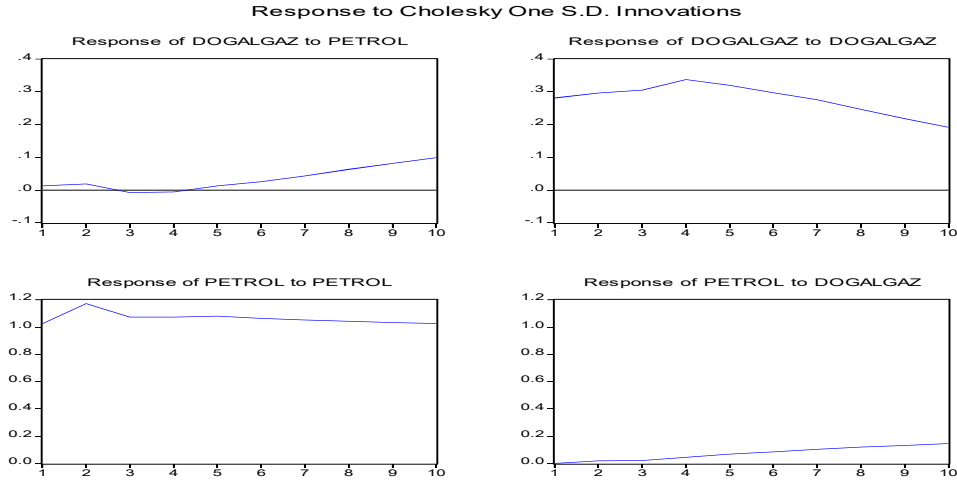
Burada da değişkenler arasında eşbütünleşme olduğu için aralarında hata düzeltme mekanizması mevcuttur. Birinci dönemde petrol ve doğal gaz fiyat serileri için uyum hızı çıktısı ise Tablo-4.23’de yer almaktadır.

Tablo-4.23 : Birinci Dönemde Uyum Hızı

Hata Düzeltme	D(DOGALGAZ)	D(PETROL)
Eşbütünleşme eşitliği	-0.076784 (0.01578) [-4.86666]	0.054624 (0.05741) [0.95150]
Standard hatalar () & t-istatistiği []		

Bu çıktıya göre doğal gaz serisi dengeden saptığında tekrar dengeye yakınsamaktayken, petrol serisi bir kez dengeden sapınca bir daha dengeye yakınsamamaktadır. Doğal gaz serisinde her dönem yüzde 7 oranında bir dengesizlik giderilmektedir. Petrol serisi ise dengeden bir kez sapınca her dönem dengeden yüzde 5 oranında saparak iyice dengeden uzaklaşmaktadır.

Etki-tepki analizine ilişkin çıktı ise aşağıdaki gibidir.



Şekil-4.14 : Birinci Dönemde Etki Tepki Analizi

Şekil-4.14’de yer alan grafiklere göre, doğal gazın petrolde meydana gelen şoklara tepkisi ilk 2 dönem artış, sonraki 2 dönem azalış, daha sonraki dönemlerdeyse artarak artan bir seyir izleme şeklinde olmuştur. Petrolün doğal gaza tepkisi ise, dönemler itibariyle hafif artan bir seyirdedir. Doğal gazın doğal gaza tepkisi, ilk 4 dönem artış, sonraki dönemlerdeyse keskin bir şekilde azalış biçimindedir. Yani giderek sönmemektedir. Petrolün petrole verdiği tepki ise ilk 2 dönem artış, sonraki dönem azalış, ilerleyen dönemlerdeyse sabit bir seyir şeklindedir.

Etki tepki fonksiyonu incelendikten sonra, varyans ayrıştırması analizine geçilerek her bir değişkenin öngörü hata varyansını değişkenlerin her birine paylaştırarak şokların değişkenler üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Tablo-4.24 : Birinci Dönemde Varyans Ayrıştırma Tablosu, Petrol

Periyot	S.E.	DOGALGAZ	PETROL
1	1.024525	0.000000	100.0000
2	1.556785	0.013429	99.98657
3	1.890201	0.022173	99.97783
4	2.173150	0.061892	99.93811
5	2.426950	0.129511	99.87049
6	2.651199	0.210535	99.78946
7	2.853498	0.312097	99.68790
8	3.039962	0.429183	99.57082
9	3.213504	0.555085	99.44492
10	3.376345	0.687313	99.31269

Tablo-4.25 : Birinci Dönemde Varyans Ayrıştırma Tablosu, Doğal Gaz

Periyot	S.E.	DOGALGAZ	PETROL
1	0.281568	99.79902	0.200981
2	0.409159	99.69133	0.308675
3	0.510536	99.77858	0.221420
4	0.611909	99.83789	0.162108
5	0.690402	99.84018	0.159819
6	0.752190	99.74886	0.251145
7	0.802352	99.48857	0.511426
8	0.841790	98.97238	1.027618
9	0.873410	98.17746	1.822545
10	0.899604	97.07843	2.921565

Petrole ilişkin varyans ayrıştırma tablosu incelendiğinde, petrolde meydana gelen değişimlerin ilk periyot tamamının kendisinden kaynaklandığı görülmektedir. İlerleyen periyotlardaysa bu durumda belirgin bir değişiklik olmamıştır. 10. periyot itibariyle petroldeki değişimlerin % 99,3'ü petrolden, % 0,7'si ise doğal gazdan kaynaklanmaktadır. Yani doğal gaz fiyatlarının petrol fiyatları üzerinde önemli bir etkisi yoktur. Doğal gazın varyans ayrıştırmasına bakıldığında ise ilk periyotta doğal gazda meydana gelen değişikliklerin % 99,8'i doğal gazdan, % 0,2'si ise petrolden kaynaklanmaktadır. İlerleyen periyotlarda, doğal gazın oranı azalırken petrolün doğal gazdaki değişimleri açıklama oranı ise artmaktadır. Zira 10. periyot itibariyle doğal gazda meydana gelen değişikliklerin % 97'si doğal gazdan, % 3'ü de petrolden kaynaklanmaktadır.

Eşbütünleşme analizi değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket ettiğini göstermesine rağmen değişkenler arasındaki etkileşimin yönünü göstermemektedir. Değişkenler arasındaki etkileşimin yönünü belirlemek amacıyla nedensellik (causality) testi kullanılmaktadır.

4.2.6. Birinci Dönemde Nedensellik Testi

Önceki testlerde olduğu gibi, öncelikle nedensellik testi teorik olarak ele alınacaktır.

Granger, nedenselliği şu şekilde tanımlamıştır; "*Y'nin öngörüsü, X'in geçmiş değerleri kullanıldığında X'in geçmiş değerleri kullanılmadığı duruma göre daha*

*başarılı ise X, Y'nin Granger nedenidir".*¹⁷⁶ Bu tanımlamanın doğruluğu test edildikten sonra ilişki $X \rightarrow Y$ şeklinde gösterilir. Nedenselliğin yönü, değişkenlerin bağımlı veya bağımsız olduğunu belirleme açısından önemlidir. Nedenselliğin yönü iki ya da daha çok değişken arasındaki ilişkilerin tek yönlü mü, iki yönlü mü veya anlık mı değiştiğini belirlemek için kullanılır.

- Tek yönlü nedensellik: Granger anlamında tek yönlü nedensellik, X ve Y değişkenleri ele alındığında, eğer Y'nin öngörüsü X'in geçmiş değerleri kullanıldığında, X'in geçmiş değerleri kullanılmadığı duruma göre daha tutarlı ise; X, Y'nin nedenidir biçiminde tanımlanabilmektedir. Yukarıdaki koşul sağlandığında $X \rightarrow Y$ olarak gösterilir. Nedensellik testi ile tahmin değil, nedensellik çıkarsaması yapıldığı için değişkenler önceden durağanlaştırılmalıdır.
- İki Yönlü Nedensellik: Granger anlamında nedensellik, hem X'ten Y'ye doğru, hem de Y'den X'e doğru olabilir. Bu durum iki yönlü nedensellik olarak adlandırılır ve $X \leftrightarrow Y$ olarak gösterilir. İki yönlü nedenselliğin bulunması her iki değişkenin de modelde bağımlı değişken olarak bulunmaları anlamını taşır. Bu durum, tek denklem modeli yerine eş anlı denklem modelinin kullanılmasını gerektirir.
- Anlık Nedensellik: Y'nin gerçek değerini öngörmeye, X'in şimdiki değerinin modelde yer alması, yer almamasından daha iyi sonuç verirse o zaman X'ten Y'ye anlık nedensellik söz konusudur.

İki değişken arasındaki nedensellik ilişkisinde 4 durum ortaya çıkabilir. Örneğin petrol ve doğal gaz değişkenlerini ele alırsak;

1. $p \leftrightarrow d$ (her ikisi de birbirini etkilemektedir)
2. $p \rightarrow d$ (petrol doğal gazı etkilemektedir)
3. $d \rightarrow p$ (doğal gaz petrolü etkilemektedir)
4. $d \nleftrightarrow p$ (doğal gazla petrol arasında bir nedensellik yoktur)

¹⁷⁶ Granger, C.W.J. , "Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods", 1969.

Nedensellik testi uygulanabilmesi için değişkenlerin durağan olması gerekmektedir. Beraber aynı dereceden durağan olmaları gerekmemektedir. Gecikme uzunluğu test sonuçları üzerinde etkili olduğu için bilgi kriterleri kullanılarak en uygun gecikme değerinin seçilmesi gerekmektedir.

$$Y_t = \sum \alpha_i Y_{t-i} + \sum \beta_i X_{t-i} + U_{1t} \quad (18)$$

$$X_t = \sum \alpha_i X_{t-i} + \sum \beta_i Y_{t-i} + U_{2t} \quad (19)$$

Model, sadece gecikmeli değerler üzerine kurulmuş bir yapıda olup, eğer, $\beta_i = 0$ ise, X_t , Y_t 'nin Granger nedeni olamayacaktır.

Teorik açıklamanın ardından nedensellik testi çıktılarına geçilebilir. Testte bilgi kriterleri dikkate alınarak, optimum gecikme sayısı 7 olarak alınmıştır.

Tablo-4.26 : Granger Nedensellik Testi

Yokluk hipotezi	Obs	F-İstatistiği	Olasılık
PETROL DOĞALGAZ'ın Granger nedeni değildir	338	2.40029	0.02088
DOĞALGAZ PETROL'ün Granger nedeni değildir		0.61148	0.74642

Petrolde doğal gaza doğru bir etkileşim olup olmadığını ortaya koymak için kurulan hipotez;

H_0 : Petrol doğal gazın Granger nedeni değildir.

H_1 : Petrol doğal gazın Granger nedenidir.

Olasılık değeri (0.02088), 0,05'den küçük olduğu için hipotez reddedilir. Yani petrol doğal gazın Granger nedenidir. Petrolde doğal gaza doğru bir etkileşim vardır.

Doğal gazdan petrole doğru bir etkileşim olup olmadığını ortaya koymak için kurulan hipotez;

H_0 : Doğal gaz petrolün Granger nedeni değildir,

H_1 : Doğal gazın petrolün Granger nedenidir

şeklindedir.

Olasılık değeri (0.74642), 0,05'ten büyük olduğu için hipotez kabul edilir. Yani doğal gaz petrolün Granger nedeni değildir. Doğal gazdan petrole doğru bir etkileşim yoktur.

4.2.7. İkinci Dönem (01 Ocak 2003 – 14 Ocak 2010)

Tüm dönem için ve sonrasında birinci dönem için yapılan analizlere benzer şekilde, öncelikle 01 Ocak 2003 – 14 Ocak 2010 döneminde oluşan doğal gaz fiyat serisinin durağanlığı test edilmiştir.

Tablo-4.27 : İkinci Dönemde Doğal Gaz Serisinin Korelogramı

Otokorelasyon (AC)	Kısmi Otokorelasyon (PAC)		AC	PAC	Q-Stat	Olasılık
. *****	. *****	1	0.954	0.954	336.96	0.000
. *****	* .	2	0.905	-0.067	640.67	0.000
. *****	. .	3	0.860	0.033	916.01	0.000
. *****	. .	4	0.816	-0.030	1164.3	0.000
. *****	. .	5	0.778	0.058	1390.8	0.000
. *****	. .	6	0.748	0.049	1600.5	0.000
. *****	. .	7	0.720	0.023	1795.8	0.000
. *****	. .	8	0.690	-0.051	1975.3	0.000
. *****	. .	9	0.656	-0.040	2138.2	0.000
. *****	. .	10	0.623	-0.010	2285.3	0.000
. *****	. .	11	0.592	0.019	2418.6	0.000
. *****	* .	12	0.555	-0.087	2536.3	0.000
. *****	. .	13	0.518	-0.034	2638.9	0.000
. *****	. .	14	0.480	-0.036	2727.4	0.000
. *****	. .	15	0.442	-0.028	2802.5	0.000
. *****	* .	16	0.399	-0.081	2864.0	0.000

İkinci dönemde doğal gaz fiyat serisi için oluşturulan korelogram grafiğinden serinin durağan olmadığı anlaşılmaktadır. Sonuç birim kök testiyle de desteklenmektedir.

Tablo-4.28 : İkinci Dönemde Doğal Gaz Serisinin Birim Kök Testi

	t-İstatistiği	Olasılık
Genişletilmiş Dickey-Fuller test istatistiği	-3.082117	0.1121
Kritik Test Değeri :		
1% düzeyi	-3.983401	
5% düzeyi	-3.422184	
10%düzei	-3.133934	

%1 hata düzeyinde kritik değerle ADF test istatistiği karşılaştırıldığında ADF test istatistik değeri kritik değerden büyüktür. Bu nedenle hipotez kabul edilir. Yani

doğal gaz serisi durağan değildir ve birim köke sahiptir. Dolayısıyla seriyi durağan hale getirmek için serinin birinci farkını almak gerekmektedir. Serinin birinci farkı alındıktan sonra elde edilen çıktı Tablo-4.29’da yer almaktadır.

Tablo-4.29 : İkinci Dönemde Birinci Farkı Alınmış Doğal Gaz Serisinin Birim Kök Testi

	t-İstatistiği	Olasılık
Genişletilmiş Dickey-Fuller test istatistiği	-18.25994	0.0000
Kritik Test Değeri :		
1% düzeyi	-3.983401	
5% düzeyi	-3.422184	
10% düzeyi	-3.133934	

Doğal gaz serisinin birinci farkını aldıktan sonra durağan hale geldiği görülmektedir. Dolayısıyla doğal gaz serisi I(1)’dir.

Doğal gaz serisine benzer şekilde petrol serisi için oluşturulan korelogram grafiği (Tablo-4.30) incelendiğinde; petrol serisinin de doğal gaz serisi gibi durağan olmadığı anlaşılmaktadır.

Tablo-4.30 : İkinci Dönemde Petrol Serisinin Korelogramı

Otokorelasyon (AC)	Kısmi Otokorelasyon (PAC)		AC	PAC	Q-Stat	Olasılık
. *****	. *****	1	0.988	0.988	361.17	0.000
. *****	. .	2	0.975	-0.047	713.88	0.000
. *****	. .	3	0.961	-0.035	1057.7	0.000
. *****	* .	4	0.946	-0.087	1391.3	0.000
. *****	* .	5	0.929	-0.061	1713.9	0.000
. *****	* .	6	0.910	-0.081	2024.3	0.000
. *****	. .	7	0.891	0.016	2322.9	0.000
. *****	. .	8	0.872	0.003	2609.9	0.000
. *****	* .	9	0.850	-0.150	2883.3	0.000
. *****	. .	10	0.827	-0.055	3142.5	0.000
. *****	. .	11	0.802	-0.057	3387.1	0.000
. *****	* .	12	0.775	-0.084	3616.4	0.000
. *****	. .	13	0.749	0.018	3830.8	0.000
. *****	. .	14	0.723	0.034	4031.1	0.000
. *****	* .	15	0.695	-0.067	4216.9	0.000
. *****	. .	16	0.667	-0.016	4388.7	0.000

Bulunan sonuç birim kök testi ile de desteklenmektedir.

Tablo-4.31 : İkinci Dönemde Petrol Serisinin Birim Kök Testi

	t-İstatistiği	Olasılık
Genişletilmiş Dickey-Fuller test istatistiği	-1.821694	0.6924
Kritik Test Değeri : 1% düzeyi	-3.983401	
5% düzeyi	-3.422184	
10% düzeyi	-3.133934	

Doğal gaz serisine benzer şekilde petrol serisi de durağan değildir. Zira olasılık değeri (0,6924), 0,05'ten büyük çıkmıştır. Petrol serisini de tıpkı doğal gaz serisi gibi durağan hale getirmek için farkını almak gerekmektedir.

Tablo-4.32 : İkinci Dönemde Birinci Farkı Alınmış Petrol Serisinin Birim Kök Testi

	t-İstatistiği	Olasılık
Genişletilmiş Dickey-Fuller test istatistiği	-16.03500	0.0000
Kritik Test Değeri : 1% düzeyi	-3.983401	
5% düzeyi	-3.422184	
10% düzeyi	-3.133934	

Tablo-4.32'den de anlaşılabacağı üzere petrol serisinin farkı alınınca durağan hale gelmiştir. Dolayısıyla petrol serisi $I(1)$ 'dir.

Durağanlık testi sonucuna göre her iki seri de düzeyde durağan olmayıp, birinci farkları alınınca durağan hale gelmiştir. Yani her iki seri de $I(1)$ 'dir.

Aşağıda, ikinci dönemde petrol ve doğal gaz fiyat serilerinin eşbütünleşik olup olmadıkları test edilecektir.

Tablo-4.33 : İkinci Dönemde Kısıtlanmamış Koentegrasyon Sıra Testi (İz)

Eşbüt. sayısı	Özdeğer	İz İstatistiği	0.05 Kritik değeri	Olasılık
Hiç	0.026685	12.08843	15.49471	0.1527
En fazla 1	0.006144	2.243164	3.841466	0.1342

Tablo-4.34 : İkinci Dönemde Kısıtlanmamış Koentegrasyon Sıra Testi
(Maksimum Özdeğer)

Eşbüt. sayısı	Özdeğer	Max-Özdeğer İstatistiği	0.05 Kritik değeri	Olasılık
Hiç	0.026685	9.845269	14.26460	0.2223
En fazla 1	0.006144	2.243164	3.841466	0.1342

Hem iz testi hem de maksimum özdeğer testi sonuçlarına göre ikinci dönemde petrol fiyatlarıyla doğal gaz fiyatları arasında eşbütünleşme yoktur.

4.2.8. İkinci Dönemde VAR Modeli

01 Ocak 2003 – 14 Ocak 2010 döneminde petrol ile doğal gaz fiyatları arasında eşbütünleşme çıkmamıştır. Modelin dinamiklerini açıklamak için VAR analizinden faydalanmak mümkündür.

Bütün değişkenlerin içsel olarak kabul edildiği VAR modellerinde vektör terimi iki ya da daha çok değişkenden oluşan bir vektörün ele alınmasından, otoregresyon terimi de bağımlı değişkenin gecikmeli değerlerinin denklemin sağında yer almasından gelmektedir.

Model, modele katılan bütün değişkenlerin kendi ve diğer değişkenlerin gecikmeli değerleri üzerine tanımladığı basit çok boyutlu bir zaman serisi öngörü modelidir. Model;

$$Y_t = b_{10} + \sum_{i=1}^p b_{11i} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^p b_{12i} X_{t-i} + u_{1t} \quad (20)$$

$$X_t = b_{20} + \sum_{i=1}^p b_{21i} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^p b_{22i} X_{t-i} + u_{2t} \quad (21)$$

biçiminde ifade edilir.

Burada, VAR modeli gecikme sayısı p dikkate alınarak p. dereceden VAR modeli olarak adlandırılır ve VAR(p) olarak gösterilir. Modelde değişkenler arasında içsel-dışsal ayrımı yapılmaksızın bütün değişkenler içsel kabul edilir.

VAR modeli parametrelerinin doğrudan yorumu pek anlamlı olmamaktadır. Bu nedenle etki-tepki ve varyans ayrıştırması analizleri yapılarak bazı sonuçlar çıkarılmaya çalışılır.

Sistemdeki değişkenlerin kendi veya başka değişkenlerin şoklarına karşı gösterdiği tepkiler önemli olmaktadır. Zaman serisi modellerinde, hata terimi genellikle şokları temsil etmekte kullanılır. Bunun sonucu, sistemdeki her bir değişkenin kendi ve diğer değişkenlerin hatalarına karşı reaksiyonu etki tepkiler olarak adlandırılır. Etki tepkiler aynı büyüklüğün iki farklı görünümünü ifade eder. Şoku veren değişken yönünden etki, şoku alan değişken yönünden ise tepki söz konusudur. İki değişken arasında değişkenlerden birinin diğerine neden olduğu yargılamasına dayalı olarak yapılan bu analiz “dinamik çarpan analizi” ya da “etki-tepki” analizi olarak adlandırılmaktadır.

VAR modelinden çıkarılan diğer önemli bir araç da varyans ayrıştırmasıdır. Öngörü hatalarının özelliklerinin bilinmesi, sistemde yer alan değişkenler arasındaki karşılıklı ilişkilerin açığa çıkarılması da önemli bir fayda sağlamaktadır. Varyans ayrıştırması, her bir değişkenin öngörü hata varyansının, sistemdeki her bir değişkene yüklenebilecek bileşenlerine ayrıştırma oranı olarak tanımlanmaktadır. Her bir değişkenin öngörü hata varyansını değişkenlerin her birine paylaştırarak şokların değişkenler üzerindeki etkilerini oransal olarak ölçmede kullanılır.

Modeldeki bütün değişkenler durağansa, bu değişkenlerle VAR modeli uygulaması yapılabilir. Bu durumda durağan değişkenin şoku geçici etkiye sahiptir. Bunun sonucunda, başlangıçtaki bir şokun etkisi bir süre sonra ortadan kalkar.

Değişkenler durağan olmadığı zaman durum biraz daha karmaşıktır. Değişkenler durağan olmadıkları gibi eşbütünleşik de değillerse, doğru yaklaşım fark almak ya da yüzde değişimleri kullanmak gibi değişkenleri durağanlaştıran bir dönüştürme yapmaktadır. Ancak, bu durumda fark alınmış değişkenlerdeki bir şokun, diğer farkı alınmış değişken üzerindeki etkisinin geçici, düzey değerlerindeki etkisinin ise kalıcı olduğu bilinmelidir. Bu durum özellikle etki tepkilerin yorumlanmasında önem taşımaktadır.

Değişkenler durağan olmamakla birlikte eşbütünleşik ise, VAR modelinde birinci farkların kullanılması doğru değildir. Bu durumda VAR modeli yerine VECM

kullanılması daha doğrudur. Bu modeli kullanma fikrinin altında yatan neden, değişkenlerin eşbütünleşik olması halinde VECM'in VAR'dan daha üstün tahminler vermesidir. Bu noktada VAR modelinin hata düzeltme terimi dışlanarak değişkenlerin farkları üzerinden düzenlenmesi, anlamlı uzun dönem ilişkisinin dışlanmasına ve bu da daha zayıf öngörülere neden olmaktadır.

VAR kriz ekonomilerinde çok kullanılır. Amaç politik analizdir. Değişkenlerde meydana gelen şokların diğer değişkenlere etkisi ölçülür. Şoklarla ilgilenildiği için değişkenlerin durağanlık derecelerinin eşit olması önem arz etmez.

VAR'da ilişki yönüyle ilgilenilmemektedir. Granger'de ilgilenilmektedir. Koentegrasyondan farkı ise uzun döneme bakmak yerine şok tipi ilişkileri incelemesidir.

VAR modelinin aşamalarını kısaca özetlemek gerekirse;

- Değişkenlerin seçimi ve sıralamasının yapılması (değişkenler dışsaldan içsele doğru sıralanmalıdır),
- Durağanlık koşulunun sağlanması (durağanlık derecelerinin aynı olması şart değildir),
- Gecikme uzunluklarının belirlenmesi,
- Sistemin çalıştırıldıktan sonra politik analiz ya da öngörünün yapılması.

VAR yaklaşımı son zamanlarda birçok uygulamalı çalışmada ekonometristlerin benimsediği bir yöntem olmuştur. VAR modeli dört adımda özetlenmektedir. Buna göre öncelikle, veriler VAR'a uygun bir forma dönüştürülür yani durağanlaştırılır. Bunun nedeni, zaman serisi analizleri için geliştirilmiş olan olasılık teorilerinin sadece durağan zaman serileri için geçerli olmasıdır. Çünkü, durağan olmayan zaman serileri için t , F , χ^2 testlerine dayalı geleneksel hipotez testi prosedürleri kuşkulu hale gelmektedir.¹⁷⁷ Daha sonra, nedensellik testi yardımıyla veya teorik iktisat bilgisiyle gecikme değerleri ve değişkenler seçilir. Üçüncü aşamada, gecikme değerleri azaltılarak ve katsayılar

¹⁷⁷ Gujarati N.Damodar, Temel Ekonometri, Literatür Yayınları, Eylül 2006, İstanbul.

düzleştirilerek VAR basitleştirilmeye çalışılır. Son olarak, ortogonalizasyon işlemiyle şoklar elde edilir.

VAR analizinde hata terimleri üzerinde değişkenlerin beklenmedik şoklarını ortaya çıkarmak mümkün olmaktadır. Yapısal ekonometrik ve tek denklemlili zaman serisi modellerine göre VAR yönteminin üstünlüğü, verilen şokların yorumlanabilmesinden kaynaklanmaktadır.

VAR modelinde değişkenler arasındaki karşılıklı ilişkiler Granger nedensellik testi ile ortaya çıkarılırken, Granger nedensellik testi, “araştırmacının ilgilendiği değişken üzerindeki en etkili değişkenin belirlenmesi ve değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkilerin ortaya çıkarılması” şeklindeki araştırmalar için yeterli olmamaktadır. VAR analizinde, öngörü hatasının varyans ayrıştırması vasıtasıyla, bir değişken üzerinde en çok etki eden değişkenin hangisi olduğu belirlenebilmektedir. Etki-tepki fonksiyonu, ilgili değişken üzerinde en çok etki eden değişkenin politika aracı olarak kullanılıp kullanılamayacağını ortaya koyar. Ancak, varyans ayrıştırması ve etki-tepki fonksiyonlarından elde edilen bulgular, yanlışlanabilecek bir davranışsal ekonomi teorisinin olmayışı nedeniyle, sadece “bilgi verici” olarak yorumlanabilir. VAR modelleme yaklaşımı, yapısal ekonometrik modellerdeki sıfır kısıtlamasını eleştirirken, modelde içerilen değişkenlerin sayısında daima bazı kısıtlar içerilmesini gözardı etmektedir.

VAR analizinde değişkenler arasındaki dinamik ilişkiler varyans ayrıştırması ve etki-tepki fonksiyonu aracılığıyla incelenmektedir. VAR modelinden hareketle varyans ayrıştırması hesaplanmadan önce değişkenlerin dışsaldan içsele doğru sıralanması gerekmektedir. Bu sıralama, Granger nedensellik testi sonucuna göre en az etkileyen ve en çok etkilenen değişkenden başlamak üzere yapılabileceği gibi, sözkonusu sıralama ekonomi teorisinden hareketle önsel olarak da yapılabilir. Teoriden gelen bilgiyle petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarını etkilediği göz önüne alındığında değişkenlerin sıralanması doğal gaz, petrol şeklinde yapılmıştır. Sıralama belirlendikten sonra, bilgi kriterlerinden hareketle uygun gecikme sayısı belirlenir. Aşağıdaki çıktıdan da anlaşılacağı üzere model için en uygun gecikme sayısı, FPE (Final Prediction Error - Nihai Tahmin Hatası) ve AIC (Akaike Information Criterion – Akaike Bilgi Kriteri) bilgi kriterlerine göre 1’dir. VAR(1) otokorelasyonun ortadan kalktığı en küçük gecikme uzunluğudur.

Tablo-4.35 : FPE ve AIC

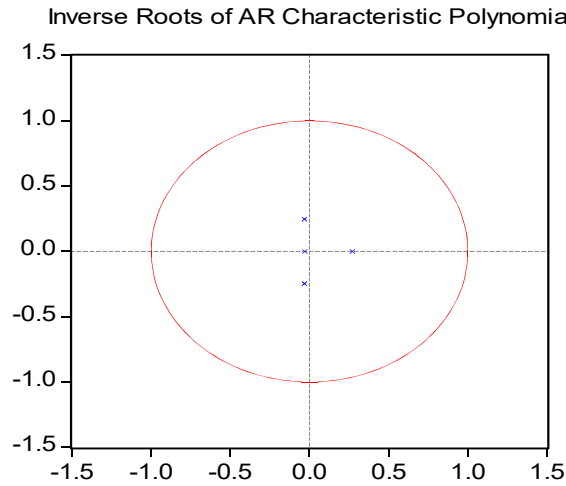
Lag	FPE	AIC
0	3.052596	6.791746
1	3.026286*	6.783089*
2	3.028267	6.783741
3	3.045764	6.789496
4	3.056148	6.792888
5	3.061025	6.794465
6	3.075552	6.799175
7	3.141339	6.820305
8	3.062742	6.794922

Modelden elde edilen artıkların otokorelasyon testi için LM testi yapılmış ve tablodan da görüleceği üzere otokorelasyona rastlanmamıştır (bütün olasılık değerleri 0,05'ten büyüktür).

Tablo-4.36 : LM Testi

Gecikmeler	LM-istatistiği	Olasılık
1	4.011400	0.4045
2	5.600000	0.2311
3	5.845423	0.2110
4	5.347745	0.2534
5	5.640621	0.2276
6	3.422135	0.4898
7	0.523330	0.9712

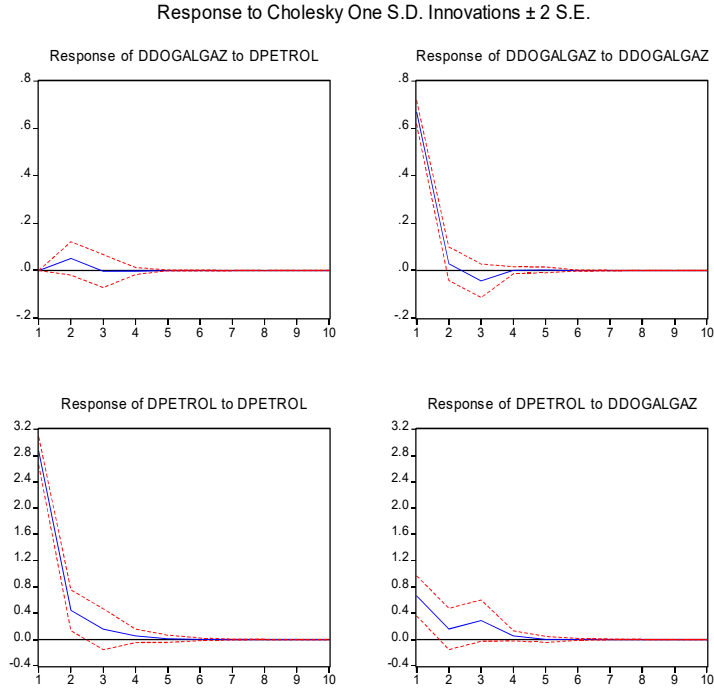
Ayrıca VAR analiz sonuçlarının durağanlık şartını sağlaması gerekmektedir. Durağanlık koşulunun sağlanması için karakteristik köklerin birim çemberin üzerinde değil, içinde yer alması gerekmektedir. Şekil-4.15'de görüldüğü gibi karakteristik kökler birim çemberin içisindedir. VAR durağanlık şartını sağlamaktadır.



Şekil-4.15 : Birim Çember

VAR analizi için gereken koşullar sağlandığına göre analize geçilebilir.

Belirlenen sıralama ve gecikme sayısı dikkate alınarak VAR analizinde önce etki tepki analizi ve akabinde de varyans ayrıştırması yapılmıştır.



Etki-tepki grafiklerinden aşağıdaki sonuçlara varmak mümkündür;

İki kesikli çizgi arasındaki düz çizgi sıfırı içeriyorsa sistemde meydana gelen şok istatistiksel olarak anlamlı değildir. Sıfırı içermiyorsa istatistiksel olarak anlamlıdır.

Petrol ve doğal gaz fiyat değişkenlerine verilen şoklara sistemdeki her bir değişkenin tepkisi ayrı ayrı incelendiğinde, hem petrol hem de doğal gaz fiyatında meydana gelen bir şoktan sonra bütün değişkenlerin zamanla dengeye doğru yöneldiği görülmüştür.

Etki tepki fonksiyonu incelendikten sonra, varyans ayrıştırması analizine geçilerek her bir değişkenin öngörü hata varyansını değişkenlerin her birine paylaştırarak şokların değişkenler üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Tablo-4.37 : İkinci Dönemde Varyans Ayrıştırma Tablosu, Doğal Gaz

Periyot	S.E.	DOGALGAZ	PETROL
1	0.669106	95.24585	4.754146
2	0.671275	94.68366	5.316336
3	0.671341	94.66545	5.334554
4	0.671343	94.66489	5.335109
5	0.671343	94.66487	5.335126
6	0.671343	94.66487	5.335127
7	0.671343	94.66487	5.335127
8	0.671343	94.66487	5.335127
9	0.671343	94.66487	5.335127
10	0.671343	94.66487	5.335127

Tablo-4.38 : İkinci Dönemde Varyans Ayrıştırma Tablosu, Petrol

Periyot	S.E.	DOGALGAZ	PETROL
1	2.950105	0.000000	100.0000
2	2.992188	0.051046	99.94895
3	2.993451	0.052773	99.94723
4	2.993489	0.052826	99.94717
5	2.993490	0.052828	99.94717
6	2.993490	0.052828	99.94717
7	2.993490	0.052828	99.94717
8	2.993490	0.052828	99.94717
9	2.993490	0.052828	99.94717
10	2.993490	0.052828	99.94717

Sonuçlara göre; doğal gaz fiyatlarında meydana gelen değişimlerin ilk periyotta yaklaşık %95'i kendi gecikmelerinden, %5'i ise petrolden kaynaklanmaktadır. Bu durum ilerleyen periyotlarda da hemen hemen aynıdır. Bu sonuçlar da, petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarını etkileme oranının, 2003 yılı sonrası dönemde azaldığını göstermektedir.

Petrol fiyatlarında meydana gelen değişimlerin ilk periyotta tamamı kendi gecikmesinden kaynaklanmaktadır. İlerleyen periyotlarda petrol fiyatlarında meydana gelen değişimleri açıklamada petrolün yüzdesi azalırken doğal gazın açıklama yüzdesi artmaktadır ancak bu artış çok cüzi bir artıştır. Yani doğal gaz fiyatları petrol fiyatlarındaki değişimleri açıklamada pek bir etkiye sahip olduğu söylenemez.

4.3. Çeşitli Unsurların Petrol – Doğal Gaz Fiyat İlişkisine Etkileri

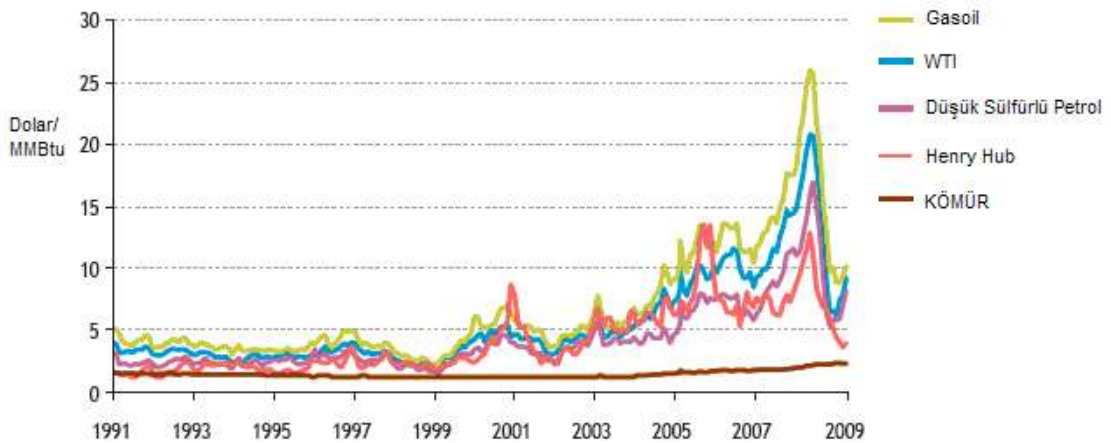
4.3.1. Tüketim Oranlarındaki Değişimin Fiyat İlişkisine Etkileri

Çalışmanın giriş bölümünde de belirtildiği gibi, dünya birincil enerji kaynaklarının tüketim oranları göz önüne alındığında odun döneminden kömür dönemine, kömür döneminden petrol dönemine bir geçiş olduğu görülmekte, petrol döneminden ise doğal gaz dönemine geçiş olacağı tahmin edilmektedir.

O halde odun – kömür dönüşümünün yaşandığı dönemdeki odun – kömür fiyat ilişkisi ile kömür – petrol dönüşümünün yaşandığı dönemdeki kömür – petrol fiyat ilişkisine göz atmak, petrol – doğal gaz fiyat ilişkisinin seyrini tahmin etmek açısından faydalı olacaktır.

Genel olarak enerji dönüşümlerinin ilk aşamasında, enerjinin eski liderinin pahalı, lider adayının ise pazara girebilmek için göreceli olarak ucuz olduğu görülmektedir. Pazarın hakimiyetini ele geçiren yeni enerji lideri kullanım kolaylığı, çevresel etkiler ve benzeri sebeplerle tercih edilmekte; fiyatının ise zamanla artan talep ile doğrusal şekilde artması beklenmektedir.

Günümüzde eş enerji bazında bakıldığında kömür fiyatlarının petrol ve doğal gaz fiyatlarına oranla çok daha ucuz olduğu görülmektedir (Şekil-4.17).

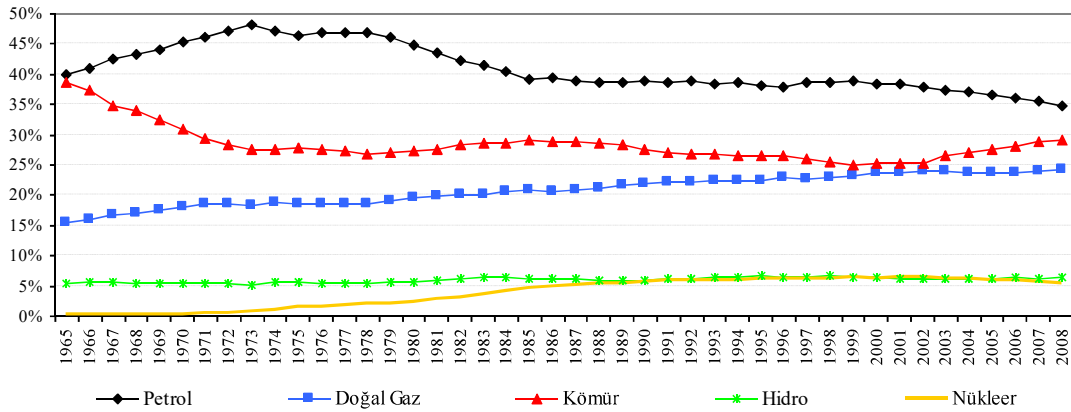


Şekil-4.17 : Petrol, Doğal Gaz, Kömür Fiyatları¹⁷⁸

¹⁷⁸ IEA, "World Energy Outlook", 2009.

Genel olarak enerji kaynaklarının tüketim oranlarının, fiyat ilişkisini etkilediği düşünülmekle birlikte diğer enerji kaynaklarının aralarındaki fiyat ilişkisine bu çalışmada detaylı olarak yer verilmeyecektir.

1965–2008 yılları arasında birincil enerji kaynaklarının kullanım oranları incelendiğinde (Şekil-4.18) petrolün kullanım oranının bazı dönemlerde artma bazı dönemlerde azalma; doğal gazın ise sürekli olarak artma eğiliminde olduğu görülmektedir.

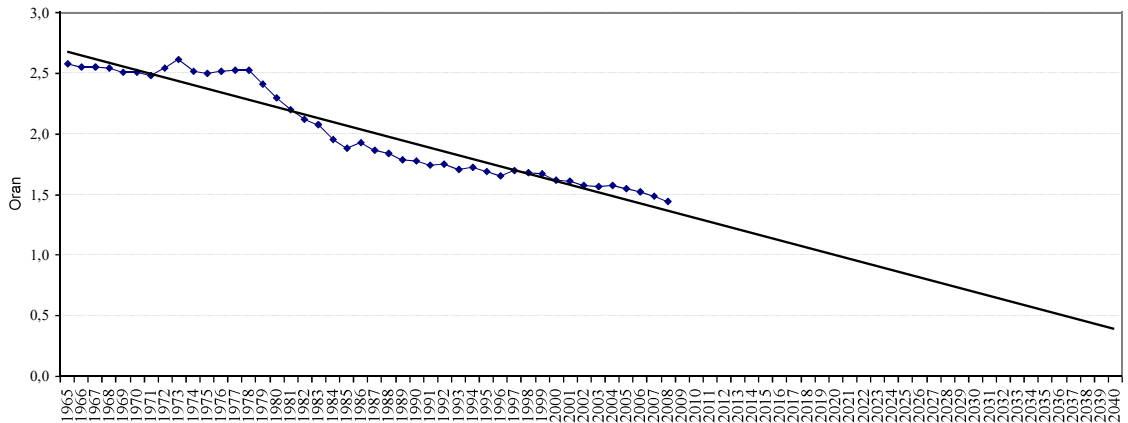


Şekil-4.18 : Birincil Enerji Kaynaklarının Kullanım Oranları *

* Veriler 2009 BP istatistiklerinden derlenmiştir.

Oranlar için eş enerji baza (tep) getirilmiştir tüketim değerleri kullanılmıştır.

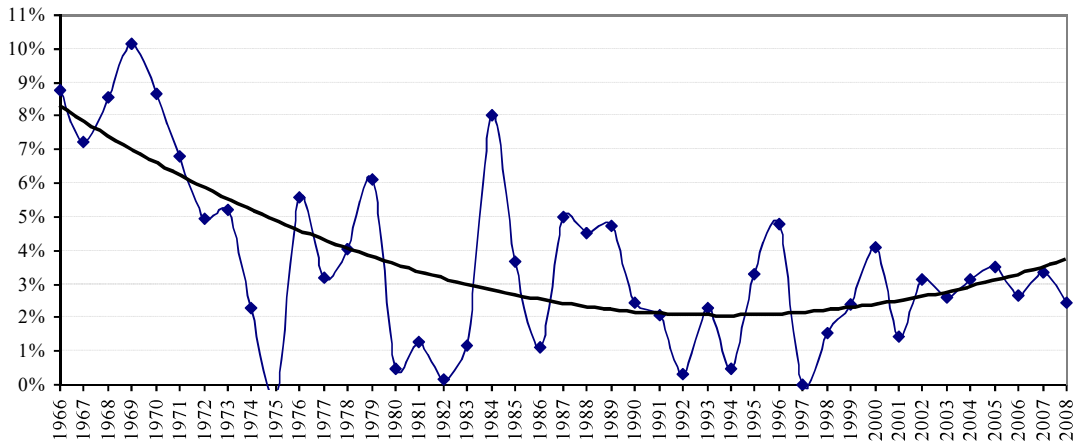
Petrol kullanımının doğal gaz kullanımına oranı ise gün geçtikçe azalmaktadır. Tüketim trendlerinin büyük değişimler göstermemesi durumunda 10-20 yıl içerisinde doğal gaz tüketiminin petrol tüketimine eşitleneceği görülmektedir (Şekil-4.19).



Şekil-4.19 : Dünya Petrol/Doğal Gaz Tüketimi

O halde sadece tüketim oranları dikkate alınacak olursa, doğal gaz fiyatının kısa dönemde petrole oranla ucuz olması, 10-20 yıl gibi bir sürenin ardından pazar hakimiyetini ele geçirdikten sonra göreceli olarak pahalı olması beklenebilir.

Bu süreç doğal gaz kullanımının artış hızına bağlı olarak azalabilir. Doğal gaz kullanımının bir önceki yıl kullanımına oranla değişimini gösteren grafikten de (Şekil-4.20) görüleceği gibi her geçen yıl artan doğal gaz kullanımının özellikle son yıllarda artış oranında yükseliş görülmektedir.



Şekil – 4.20 : Doğal Gaz Kullanımının Bir Önceki Yıl Kullanıma Oranla Değişimi

Önceki bölümlerde detaylı olarak yer verilen, özellikle Kuzey Amerika şeyllerinden üretilen gazın artması, gelişen teknoloji ve sondaj faaliyetleri dünya enerji gündeminde yeni bir dönem açmaktadır.

Çevre politikalarında giderek önem kazanmaya başlayan; enerji kullanımının neden olduğu kirliliğin azaltılması düşüncesi, diğer fosil yakıtlara göre daha az kirlilik emisyonuna sahip doğal gazın tercih edilmesinde büyük rol oynayacaktır.

2030 yılına kadar enerji ihtiyacının karşılanabilmesi için gerekli yatırım tutarı olan 25,6 trilyon dolardan (2008 yılı değeriyle) gaz sektörünün alacağı pay %20 olarak tahmin edilmektedir.¹⁷⁹ Kuzey Amerika’da bu payın çok daha yüksek olması beklenmektedir.

¹⁷⁹ A.g.e.

4.3.2. Doğal Gaz Depolama Oranlarındaki Değişimin Fiyat İlişkisine Etkileri

Önceki yıllarda yapılan birçok çalışmada görüldüğü üzere doğal gazın depolama miktarında yaşanan artış, anlık piyasalarda doğal gaz fiyatlarını azaltıcı bir etki sağlamaktadır.

Günümüzde doğal gazın depolanması petrole kıyasla daha pahalıya mal olmaktadır. Ancak şüphesiz gelişen doğal gaz depolama teknolojisi, maliyetleri aşağı düşürecektir.

Ülkelerin gelişmeleri ve bu gelişmelerin paralelinde enerji bağımlılıkları arttıkça arz kesintilerinin ve yetersizliğinin toplumsal maliyeti artacaktır. Bu yüzden ülkeler giderek artan miktarlarda depolama tedbirleri almaya dönük çalışmalar içerisindeyler.¹⁸⁰

Depo kullanımındaki artış, gaz talebindeki büyümenin ötesindedir. OECD üyesi Avrupa ülkelerinde, 1986-2004 arasında depolama miktarının kullanımında her yıl yaklaşık %8 düzeyinde bir istikrarlı artış görülmektedir.¹⁸¹

Depolama, doğal gazın fiyatının düşük olduğu dönemde doğal gazı satın alan kullanıcılara veya ticaretini yapanlara, doğal gazın fiyatının yükseldiği zaman da bunu satarak kâr elde etme ve ayrıca fiyat dalgalanmalarına karşı korunma imkanı vermektedir.

Depolamaya olan talebin artışı depolama tarifelerinin serbest olması durumunda fiyatları yukarı yönde etkileyecek bir unsurdur. Yani, depolama miktarındaki artış arz güvenliği ve doğal gaz fazlalığı ile doğal gaz fiyatlarını düşürmekte eş zamanlı olarak talep artışı depolama fiyatlarını, dolayısıyla doğal gaz fiyatlarını yükseltebilmektedir.

4.3.3. LNG Piyasasının Gelişiminin Fiyat İlişkisine Etkileri

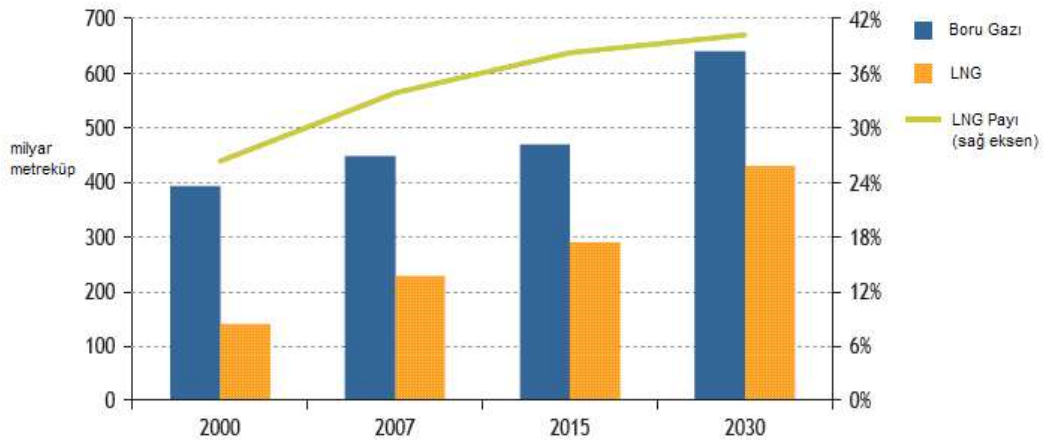
Doğal gaz, gaz formunda boru hatları vasıtasıyla taşınabileceği gibi; sıvılaştırma tesisleri, özel LNG tankerleri, sıvılaştırılmış gaz deposu ve gazlaştırma tesislerinden

¹⁸⁰ Nedim Korkutata, “Türkiye Doğalgaz Piyasasında Arz Güvenliği”, EPDK Uzmanlık Tezi, 2009.

¹⁸¹ Clingendael International Energy Programme, “The European Market for Seasonal Storage”, Discussion Paper, Şubat 2006.

oluşan bir zincir vasıtasıyla sıvı formunda LNG olarak da ticarete konu olabilmektedir. Doğal gazın LNG formunda taşınmasının, boru hatlarının karşılaştığı fiziki veya teknik birçok zorluğun aşılması anlamında önemli faydaları bulunabilmektedir. Bu yolla ithalatçı ülkelerin arz kaynaklarını çeşitlendirme ve LNG piyasasında oluşan fiyat avantajından yararlanma isteği LNG ticaretinin yaygınlaşmasını sağlayan diğer başlıca sebeplerdir.

Bölüm-1’de detaylı olarak yer verildiği üzere, 2008 yılında, dünya toplam doğal gaz üretiminin %26’sı uluslar arasında ticarete konudur. Petrolde ise bu oran %67 seviyelerindedir. LNG teknolojisinde yaşanan gelişmelerin uluslar arası doğal gaz ticaretini arttıracak şüphesizdir. Yani ilerleyen yıllarda, hem doğal gaz ticaretinde, hem de doğal gaz ticareti içerisindeki LNG’nin payında artış beklenmektedir. Örneğin IEA, toplam doğal gaz ticareti içerisinde LNG ticaretinin payının 2030 yılında %40 seviyelerine gelmesini öngörmektedir.



Şekil – 4.21 : LNG Ticaretinin Gelişimi¹⁸²

LNG ticaretinin artmasında en önemli etken, şüphesiz gelişen teknoloji ile maliyetlerde yaşanan düşüştür. 1990’ların başında 1,3-1,4 dolar/MMBtu olan sıvılaştırma maliyetlerinin 2000’lerin başında 1,0-1,1 dolar/MMBtu seviyelerine gerilediği görülmektedir. Benzer düşüş, taşıma ve gazlaştırma maliyetlerinde de yaşanmaktadır.

¹⁸² IEA, “World Energy Outlook”, 2009.

Tablo-4.39 : LNG Zincirinde Maliyet Düşüşü¹⁸³

	1990'ların Başı (dolar/MMBtu)	2000'lerin Başı (dolar/MMBtu)
Üretim Maliyeti	0,5 - 0,8	0,5 - 0,8
Sıvılaştırma	1,3- 1,4	1,0 - 1,1
Taşıma (LNG Tankeri)	1,2 - 1,3	0,9 - 1,0
Gazlaştırma	0,5 - 0,6	0,4 - 0,5
Toplam Maliyet	3,5 - 4,1	2,8 - 3,4

Maliyetlerdeki düşüşün önümüzdeki yıllarda devam etmesi beklenmektedir. Düşüş önemli ölçüde ölçek ekonomisinden faydalanma dolayısıyla gerçekleşmektedir. Örneğin; terminal kapasitelerinin yıllık 3 milyar metreküp düzeyinden yıllık 4-7.5 milyar metreküp düzeylerine çıkması gazlaştırma maliyetlerini %25 oranında azaltabilmektedir.¹⁸⁴

2020'ye kadar olan döneme bakıldığında:

- Sıvılaştırma tesisi sermaye maliyetlerinde %20'lik bir düşüş ve 6 milyon tonluk (mevcut yıllık 3 milyon tonluk kapasitenin üzerinde) azami sevkiyat büyüklüğü,
- 5 yerine 4 yıllık daha kısa süreli tesis inşa süreleri,
- Daha hızlı operasyon geliştirme profilleri,
- Daha büyük tankerler vasıtasıyla (mevcut 130.000 m3 yerine 200.000 m3) tanker sermaye maliyetlerinde %10'luk bir düşüş

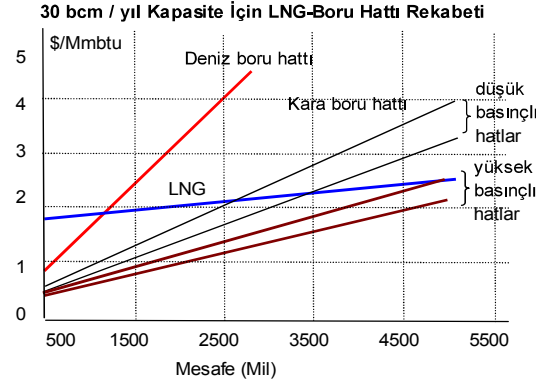
gibi gelişmelerin de kaydedilmesi beklenmektedir.¹⁸⁵

Halihazırda 1200-1300 mil uzunluğunun üzerindeki denizlerde ve 2500-5000 mil uzunluğunun üzerindeki karalarda yer alan boru hatlarına göre maliyet avantajı bulunan LNG gelişen teknoloji ile birlikte gün geçtikçe tercih edilir hale gelecektir.

¹⁸³ Sylvie Cornot-Gandolphe, Oliver Appert, Ralf Dickel, Marie-Françoise Chabrelie, Alexandre Rojey, "The Challenges of Further Cost Reductions for New Supply Options (Pipeline, LNG, GTL)", 22nd World Gas Conference, Japonya, 2003.

¹⁸⁴ Gandolphe, S.C., Appert,O., Dickel, R., Chabrelie, M.F., Alexandre, R., "The Challenges Of Further Cost Reductions For New Supply Options (Pipeline, LNG, GTL)", 22nd World Gas Conference, Japonya, 2003.

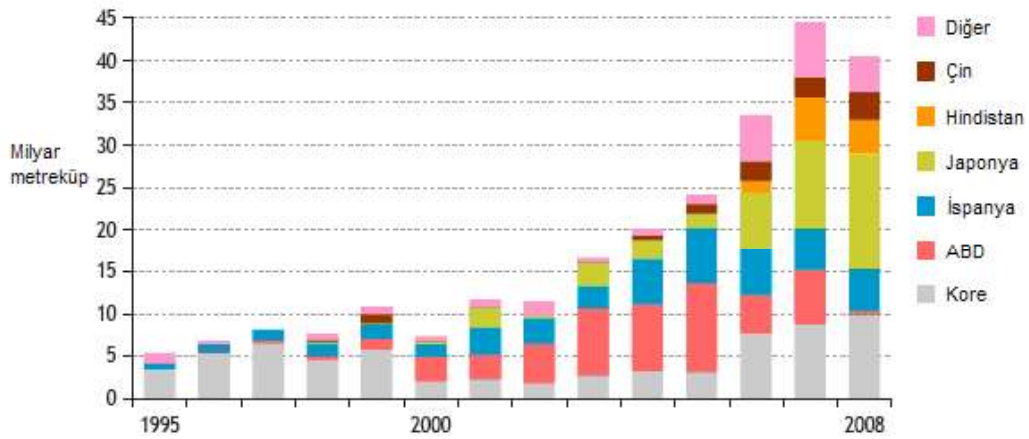
¹⁸⁵ Cayrade, P., "Investments in Gas Pipelines and Liquefied Natural Gas Infrastructure: What is the Impact on the Security of Supply?", INDES Working Paper No:3, Centre For European Policy Studies, Mart 2004, sayfa 9.



Şekil – 4.22. : 30 Milyar Metreküp/Yıl Kapasite İçin LNG-Boru Hattı Rekabeti¹⁸⁶

Ağustos 2008 itibariyle dünyada faal durumda olan 65 gazlaştırma tesisinin toplam gazlaştırma kapasitesi 600 milyar metreküp/yıl seviyesinde olup, bu tesislerin 28 milyar metreküp anlık depolama kapasitesi bulunmaktadır. Bu terminallerin 100 milyar metreküp/yıl gazlaştırma kapasiteli, 2 milyar metreküp anlık kapasiteli, 8 adedi ABD’de bulunmaktadır.¹⁸⁷ Çok sayıda gazlaştırma tesisi ve buna bağlı olarak da sıvılaştırma tesisi ise kurulma aşamasında olup; Kuzey Amerika’da toplam 13 olan tesis sayısının kısa bir sürede 38’e çıkması planlanmaktadır.

Şekil-4.23’de görüldüğü üzere, LNG ticareti içerisinde anlık piyasanın payı da gün geçtikçe artmaktadır.



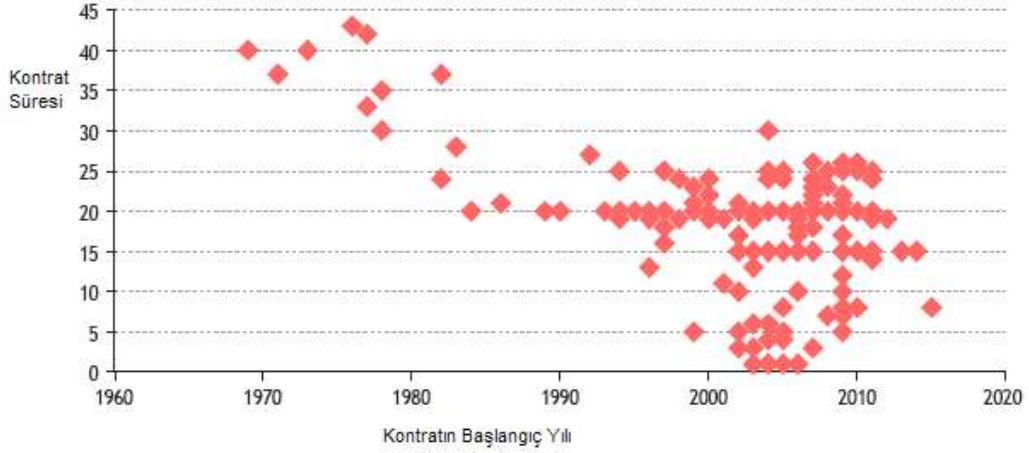
Şekil – 4.23 : Anlık LNG Piyasasının Gelişimi¹⁸⁸

¹⁸⁶ Gandolphe, S.C., Appert,O., Dickel, R., Chabrelie, M.F., Alexandre, R., “The Challenges Of Further Cost Reductions For New Supply Options (Pipeline, LNG, GTL)”, 22nd World Gas Conference, Japonya, 2003.

¹⁸⁷ Energy Charter Secretariat, “Fostering LNG Trade: Role of the Energy Charter”, 2008.

¹⁸⁸ IEA, “World Energy Outlook”, 2009.

Anlık LNG ticaretinin yaygınlaşmasının yanı sıra vadeli piyasalarda uzun dönemli kontratların yerini kısa dönemli kontratların almaya başladığı görülmektedir (Şekil-4.24).



Şekil – 4.24 : LNG Kontratlarının Süreleri¹⁸⁹

LNG piyasasının gelişmesi ve LNG ticaretinin içerisinde uzun dönemli sözleşmeler yoluyla yapılan ticaretin ağırlığının azalması gibi unsurların petrol-doğal gaz fiyat ilişkisini etkileyecek olması şüphesizdir.

Bölüm-2’de de belirtildiği üzere, doğal gaz piyasası ile petrol piyasası arasındaki temel farklılıklardan bir tanesi petrolün önce araçlarla daha sonra boru hatları ile taşınması; doğal gazın ise önce boru hatları ile ardından araçlar vasıtasıyla taşınmasıdır. Farklı bölgelerde oluşan petrol fiyatları arasında büyük oranda farklılıkların olmaması (Şekil-2.13), petrol ticaretinin daha kolay bir şekilde yapılabilir olması dolayısıyla uluslararası ticarete konu petrol miktarının yüksek oluşuna bağlıdır. Bu bağlamda LNG ticaretinin gelişmesinin uluslararası ticareti arttırıcı yönüyle doğal gazda bulunan bölgesel fiyat farklılıklarını ortadan kaldırması muhtemeldir.

Bu gelişmenin petrol-doğal gaz fiyat ilişkisi açısından dünyanın farklı bölgelerinde yaratacağı etki farklı olacaktır. LNG piyasasında oluşan anlık fiyatların ihracatçı şirketlere ve piyasa oyuncularına yapacağı baskı ile özellikle Avrupa ve Asya-Pasifik ülkelerinde petrol ve doğal gaz ilişkisini ortadan kaldıracılabileceği ve doğal gaz

¹⁸⁹ A.g.e.

fiyatlarında düşüş yaşanabileceği düşünülebileceği¹⁹⁰ gibi Kuzey Amerika gibi serbest piyasa koşullarının yaşandığı ve petrol-doğal gaz fiyat ilişkisinin ortadan kalktığı bölgelerde petrol fiyatlarına bağlı olabilecek anlık LNG ticaretinin yaygınlaşmasının doğal gaz fiyatlarını arttırıcı etkisi olabileceği de düşünülebilir.

Çalışmanın bu bölümünde, LNG fiyat mekanizmasından bahsetmek faydalı olacaktır. Asya’da LNG fiyatları genellikle eşitlik-26’da olduğu gibi petrole bağlı olarak oluşmaktadır.¹⁹¹

$$F_{LNG} = A \times F_{petrol} + B \quad (26)$$

F_{LNG} : dolar/MMBtu

F_{petrol} : dolar/varil

$A = 0,1485$

$B = 0,5 - 0,9$ dolar

Avrupa’da da benzer şekilde genelde Brent petrol fiyatına bağlı formüller görülmektedir.

Amerika’da ise “Netback price” adı verilen, nihai satış fiyatından geriye dönülerek hesaplama yöntemi ile ulaşılan fiyatlamanın yaygın olduğu görülmektedir.¹⁹²

Tablo-4.40 : ABD’de LNG Fiyatlaması

Market Fiyatı = Henry Hub’da Oluşan Fiyat
Henry Hub - Terminal Masrafları - LNG Ticareti Kar Payı = CİF Fiyatı
CİF Fiyatı – Taşıma ve Sigorta Masrafı = FOB Fiyatı

LNG ticaretinde yaşanan artışlar ile fiyatlama mekanizmalarında benzerliklerin artması kaçınılmaz olacaktır.

Uzun vadeli LNG ticaretinde, anlık piyasalarda oluşan LNG ticaretine oranla petrole olan fiyat bağılılığı daha yüksek seviyelerdedir. Ancak son dönemde kömür ve nükleer teknolojisindeki gelişmeler dolayısıyla LNG ticaretinde fiyat oluşumunun petrol yerine kömür ve nükleere bağlanması daha uygun olabileceğini savunanların sayısı hızla artmaktadır.

¹⁹⁰ A.g.e.

¹⁹¹ Andy Flower, David Ledesma, “LNG Pricing, FSR Training Course on Natural Gas Markets”, 27 Mart 2009.

¹⁹² A.g.e.

LNG ticaretinin başladığı ilk yıllarda ise fiyatın petrole bağlı olmadığı görülmektedir. Örneğin, Japonya'nın ilk LNG kargosunu ithal ettiği 1969 yılında fiyat, projenin maliyeti üzerine tasarlanmıştır. 1973 ve 1980 yıllarındaki petrol krizlerine kadar durumun böyle devam ettiğini söylemek mümkündür. Bu tarihlerden sonra fiyatların petrole bağlanması ise LNG ihracatını yapanlar tarafından tercih edilmeye başlanmıştır. 1990'lardan sonra petrol fiyatlarının tekrar düşmesi ile LNG'nin maliyetinin, petrole bağlı fiyatın altında kalması ise S-eğrisini (S-curve) doğurmuştur. S-eğrisi, uzun dönemli LNG fiyatının bazı limitler dahilinde petrol fiyatına bağlı kalması, uç petrol fiyatlarında ise bağımsız hareket etmesini göstermektedir.

Özetle, LNG ticaretinin artışı, dünya piyasalarındaki globalleşmeyi arttıracaktır. Bölgesel fiyat farklılıklarının, petrol fiyatlarında olduğu gibi ortadan kalkması veya azalması beklenmektedir.

4.3.4. Piyasaların Serbestleşmesinin Fiyat İlişkisine Etkileri

ABD ve İngiltere, gaz piyasasının liberalleşmesinde öncülük etmiş ve 1970-1990 yılları arasında bu konuda büyük yol katederek gaz fiyatlarının anlık piyasalarda oluşmasını sağlamışlardır. Günümüzde bu piyasalarda oluşan fiyatlar büyük oranda gaza bağlıdır (gas-to-gas competition). Örneğin, ABD'de tüketilen gazın %98,7'si petrol fiyatlarından bağımsız olarak belirlenmekteyken, Avrupa'da bu oran %22 seviyelerindedir. Dünya üzerinde tüketilen gazın gaz fiyatlarına bağlı olma oranı ise 3'te 1 seviyelerindedir.¹⁹³ Avrupa'da halen devam eden 15-20 yıllık bir çok uzun dönemli anlaşma dolayısıyla, bu günden sonra petrole bağlı yeni bir anlaşma imzalanmaması durumunda bile 2020 yılından önce gaza bağlı anlaşmaların oranının %50'lere ulaşamayacağı değerlendirilmektedir.¹⁹⁴

Özet olarak, serbest piyasa oluşumunun gaza bağlı fiyatlandırmayı artırıcı yönü olduğu değerlendirilmektedir.

¹⁹³ IEA, "World Energy Outlook", 2009.

¹⁹⁴ A.g.e.

4.3.5. Teknolojik Gelişmelerin Fiyat İlişkisine Etkileri

Doğal gaz piyasasında yaşanan teknolojik gelişmelerin doğal gaz tüketimini arttırıcı yönü dolayısıyla petrol-doğal gaz fiyat ilişkisini etkilemesine Bölüm-4.3.1’de değinilmiştir. Son yıllarda yaşanan bir takım gelişmeler ise sadece doğal gaz tüketimini arttırarak dolaylı yoldan değil, doğrudan petrol-doğal gaz fiyat ilişkisini etkileyebilmektedir. Bu gelişmelerin başında “Gas to Liquid” (Gazdan Sıvıya Geçiş, GTL) teknolojisi gelmektedir. Özellikle son yıllarda, petrol fiyatlarına oranla düşük seviyelerde seyreden doğal gaz fiyatları, GTL teknolojisinin gelişmesinde en büyük etken olmuştur. Bir takım dezavantajları nedeniyle (yaygın olmayan satış noktaları, çevrim maliyetlerinin fazla olması gibi) doğal gazın araçlarda kullanımı yaygınlaşamamış, ülkemizde de otobüslerde sınırlı bir kullanımı söz konusu olabilmektedir. Ancak GTL teknolojisi ile doğal gazın sıvıya dönüştürülmesi birçok dezavantajı ortadan kaldırabilmektedir.

Şüphesiz, GTL teknolojisinde yaşanan gelişmeler, petrol-doğal gaz fiyatlarının ilişkisini etkileyecektir. Yüksek petrol fiyatlarının, doğal gaz tüketiminde artış yaratması ve GTL teknolojisi ile doğal gaz tüketiminde yaşanan artışa katkı sağlanarak, artan doğal gaz talebinin doğal gaz fiyatını arttırması muhtemeldir. Bu yolla fiyatların daha çok ilişkili hale gelebileceğini savunanlar olabildiği gibi¹⁹⁵, kömür-petrol dönüşümünde yaşandığı gibi, ulaşımda petrol kullanım oranının hızla düşmesi ile petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarına oranla düşüşe geçmesi ve bu şekilde fiyat ilişkisinin ortadan kalkması da mümkündür.

4.3.6. Stratejik ve Politik Unsurların Fiyat İlişkisine Etkileri

Enerji kaynaklarının, ekonomik ve sosyal kalkınmanın en önemli unsurlarından biri olması dolayısıyla, ülkelerin çoğu zaman enerji fiyatlarını politik bir araç olarak kullandığı görülmektedir. Petrol ve doğal gaz fiyatlarında yaşanan dalgalanmaların tamamıyla arz-talep dengesinden kaynaklanmadığı artık bilinen bir gerçektir. Öyle ki, 2009 yılında ekonomik kriz döneminde yaşanan talep düşüşüne rağmen petrol fiyatları 140 dolar seviyelerine kadar yükselebilmektedir. Petrol ve doğal gazın üretim safhasında

¹⁹⁵ Hillard G. Hunginton, “Natural Gas Across Country Borders : An Introduction and Overview”, The Energy Journal, Special Issue 2009.

birçok ortak yönünün bulunması, hatta bazen birlikte üretiliyor olmaları dolayısıyla, petrol ve doğal gaz fiyatlarının birbirleri ile ilişkili olması gerektiğini savunanların sayısı oldukça fazladır. Ancak petrol fiyatlarının, petrol üretim maliyetleri ile çok sıkı bir ilişki içerisinde olmadığı düşünülürse, petrol-doğal gaz fiyat bağılılığının tek nedeninin bu olmadığı açıktır.

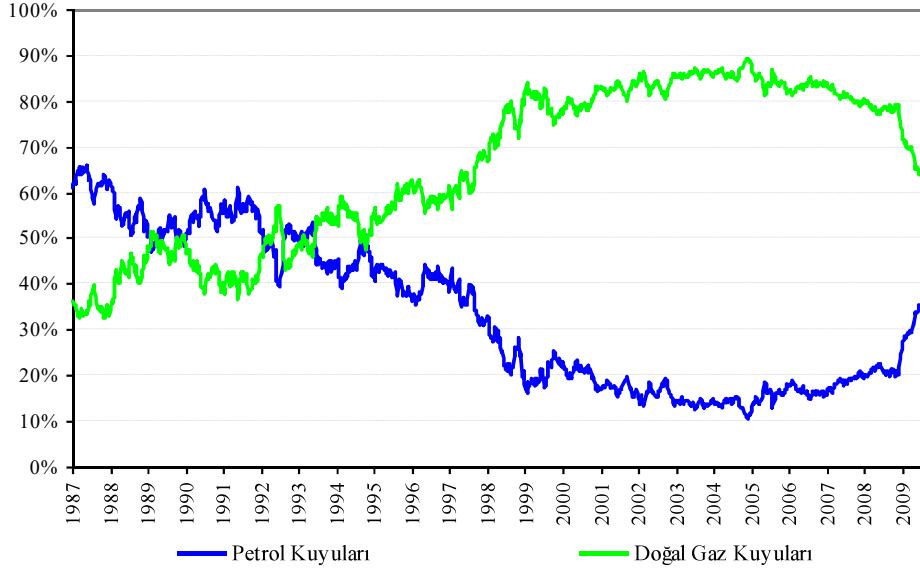
Stratejik ve politik unsurların enerji fiyatlarına etkisi çoğu zaman dünya gündeminde yerini bulmaktadır. Çok yakın zamanda yaşanan Ukrayna krizinin ardından Rusya'nın günümüzde açıkça "enerji silahı"nı kullandığını söylemek yanlış olmayacaktır. Çalışmanın giriş bölümünde de belirtildiği gibi, enerji fiyatları büyük üreticiler ve tüketiciler için hayati öneme sahiptir. Petrol fiyatlarındaki 1 dolar/varil artışın Rusya ekonomisinde yarattığı 1,4 milyar dolarlık etki¹⁹⁶ buna en güzel örnektir.

Petrol fiyatları ile doğal gaz fiyatlarının arasındaki ilişkinin stratejik ve politik yönünü incelerken akla gelebilecek bir soru şudur; "Petrol fiyatlarının, doğal gaz fiyatlarını etkilemesini kim ister?" Bu soruya ilk anda verilebilecek cevap ise petrol fiyatlarını elinde tutanın, petrol fiyatları ile doğal gaz fiyatlarının ilişkili olmasını isteyeceği şeklinde olacaktır. Yani petrol fiyatlarına yön veren, petrol fiyatları yoluyla doğal gaz fiyatlarını da şekillendirme isteğinde olacaktır. Petrol fiyatları üzerinde bir yaptırım bulunmayan ülkeler ise petrol fiyatları ile doğal gaz fiyatları arasındaki ilişkinin ortadan kalkmasını isteyebilirler.

ABD'nin önemli düşünce kuruluşlarından biri olan ve kongre üyelerine çeşitli konularda raporlar sunan Congressional Research Service (CRS)'nin 2008 yılında yayımladığı raporda¹⁹⁷ "stratejik petrol rezervinin sadece miktar anlamında düşünülmemesi gerektiği; petrol fiyatlarının yüksek seviyelerde seyrettiği dönemlerde ithalatının yapılmasının ulusal çıkarlar açısından değerlendirilmesi gereken önemli bir husus olduğu" özellikle vurgulanmaktadır. Söz konusu raporda, petrol fiyatları ile diğer enerji kaynaklarının ilişkisine de değinilmektedir. Son yıllarda ABD'nin enerji politikasını petrol yerine doğal gaz üzerine şekillendirdiğini gösteren en önemli gösterge ise sondaj sayılarıdır. ABD'de 1987-2009 yılları arasında petrol amaçlı yapılan sondajlar ile doğal gaz amaçlı sondajların oranı incelendiğinde doğal gaz amaçlı sondaj sayısının petrol amaçlı sondaj sayısını geçtiği görülmektedir.

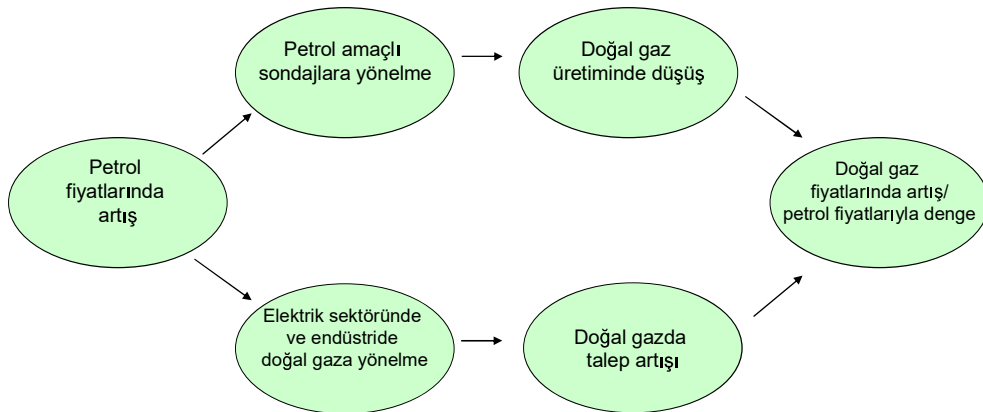
¹⁹⁶ CRS, "Russian Oil and Gas Challenges", 2006.

¹⁹⁷ CRS, "The Strategic Petroleum Reserve: History, Perspectives, and Issues", 2008.



Şekil – 4.25 : ABD’de Gerçekleştirilen Sondajların Amaçları¹⁹⁸

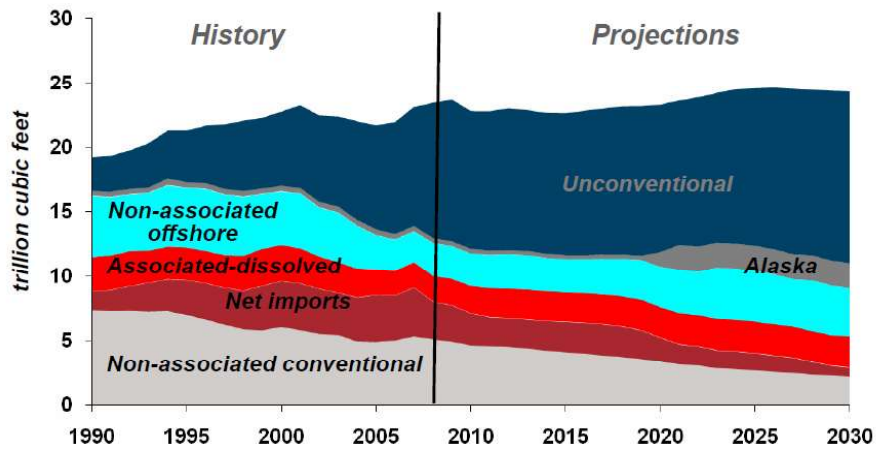
Bu bölümün başlarında detaylı olarak ele alındığı üzere, son yıllarda eş enerji bazında petrol fiyatları, doğal gaz fiyatlarına oranla oldukça yüksek seviyelerde seyretmektedir. IEA’nın bu durum karşısında tahmini yüksek petrol fiyatlarının petrol amaçlı sondajlara yönelimi arttıracığı, doğal gaz amaçlı sondajların sayısını azaltacağı, dolayısıyla doğal gaz üretiminde düşüş yaşanacağı; bu duruma eş bazlı olarak yüksek petrol fiyatları nedeniyle bazı kullanıcıların petrol kullanımı yerine doğal gaza yönelmeleri dolayısıyla doğal gaza olan talebin artacağı; yaşanan arz düşüşü ve talep artışı ile doğal gazın tekrar petrole oranla değer kazanacağı şeklindedir (Şekil-4.26).



Şekil – 4.26 : Artan Petrol Fiyatları Karşısında IEA Tahmini¹⁹⁹

¹⁹⁸ www.bakerhughes.com , Aralık 2009.

Ancak, Şekil-4.25’de açıkça görüldüğü üzere artan petrol fiyatlarına rağmen ABD’de petrol amaçlı sondajlara yönelme çok yüksek düzeyde olmamaktadır. Son yıllarda petrol fiyatlarında yaşanan aşırı artışa rağmen petrol amaçlı sondajların sayısı doğal gaz amaçlı sondajların sayısını geçememektedir. Dolayısıyla IEA’nın tahmin zinciri gerçekleşmemekte ve petrol fiyatları ile doğal gaz fiyatları dengeye ulaşamamaktadır. Şekil-4.27 ise ABD’nin önümüzdeki yıllar için yapmış olduğu enerji planlaması için önemli ipuçları vermektedir. ABD artan doğa gaz ihtiyacını büyük oranda konvansiyonel olmayan kaynaklara yönelerek karşılamayı ve doğal gaz ithalat payını giderek azaltmayı planlamaktadır.

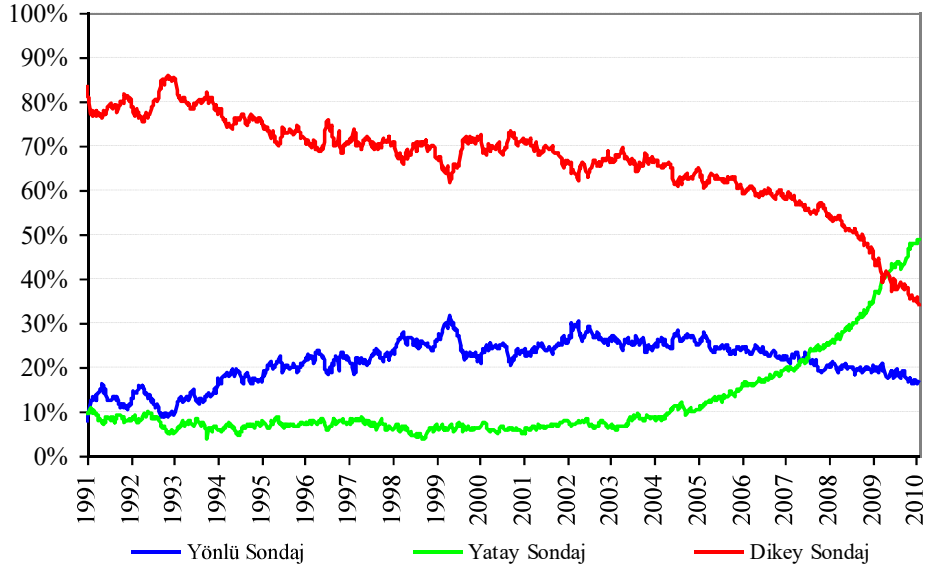


Şekil – 4.27 : ABD Doğal Gaz Üretimi²⁰⁰

Hatırlanacağı üzere 2003 yılı petrol ve doğal gaz fiyat ilişkisi için dönüm noktasıdır. ABD’de yapılan sondajların çeşitleri incelendiğinde 2003 yılına ilişkin bir özellik daha göze çarpmaktadır. 2003 yılından itibaren yatay sondajların sayısı hızla artmaya başlamıştır (Şekil-4.28). Yatay sondajlar genellikle konvansiyonel olmayan kaynakların üretimi amacıyla yapılmaktadır.

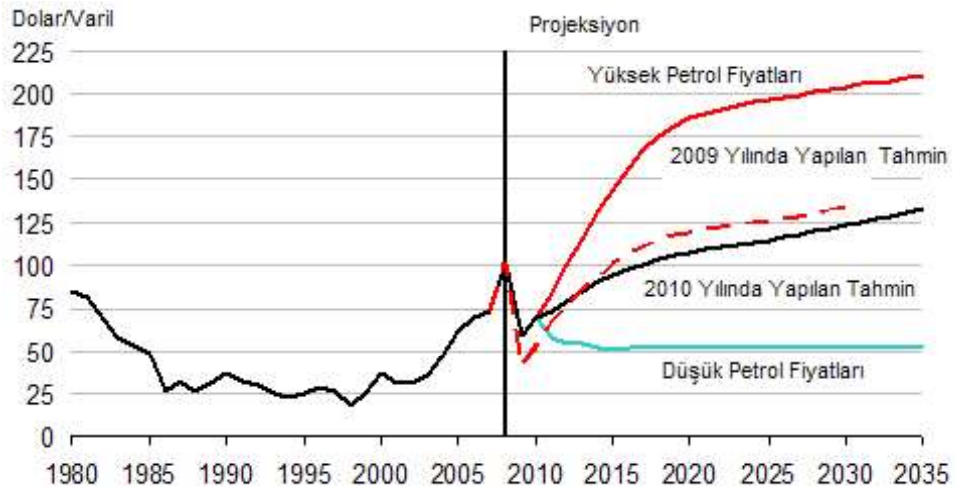
¹⁹⁹ IEA, “World Energy Outlook”, 2009.

²⁰⁰ www.eia.doe.gov , Aralık 2009.



Şekil – 4.28 : ABD’de Gerçekleştirilen Sondajların Çeşitleri²⁰¹

EIA’nın önümüzdeki 25-30 yıllık dönemdeki petrol fiyatlarına ilişkin tahmininin ise 50 dolar ile 210 dolar arasında değiştiği görülmektedir (Şekil-4.29).

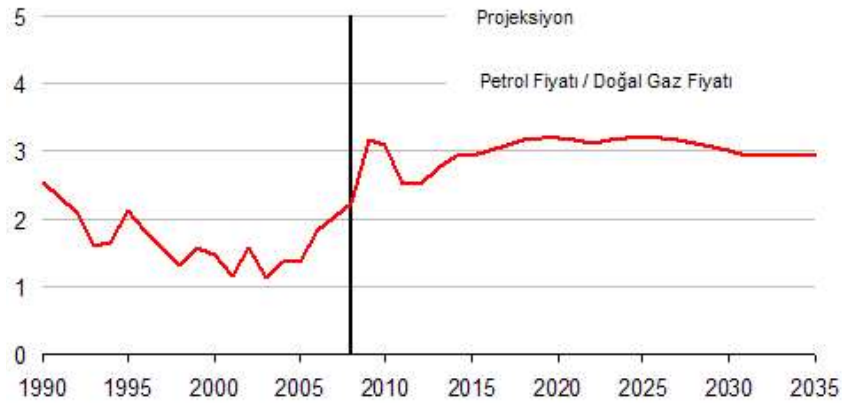


Şekil – 4.29 : EIA Petrol Fiyat Tahmini²⁰²

EIA, aynı dönemde petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarına oranının ise 3 kat dolaylarında olacağını öngörmektedir (Şekil-4.30).

²⁰¹ www.bakerhughes.com , Aralık 2009.

²⁰² EIA, “Annual Energy Outlook”, 2010.



Şekil – 4.30 : EIA Petrol/Doğal Gaz Tahmini²⁰³

Yukarıda yer alan tüm grafikler, ABD'nin petrol fiyatlarının yüksek seyretmesini öngördüğünü, özellikle konvansiyonel olmayan kaynaklar başta olmak üzere doğal gaz kaynaklarına yöneldiğini, doğal gaz fiyatlarının ise petrol fiyatlarına oranla düşük seviyelerde devam etmesini beklediğini göstermektedir. Tüm bunlar, ABD'nin dünyayı bir enerji dönüşümü süreci içerisine sokmaya çalıştığının da göstergesidir. Bu çabanın ABD tarafından mı yoksa belli başlı şirketler tarafından mı planlandığı ve ABD yönetiminin şirketler üzerindeki, şirketlerin ABD yönetimi üzerindeki etkisinden bu çalışmada bahsedilmeyecektir. Ancak kömür-petrol dönüşümü sürecinde olduğu gibi petrol-doğal gaz dönüşümü sürecinde de ihtiyaç duyulan ortam açıktır. Doğal gaz rakibine göre ucuz olmalıdır. GTL ve benzeri teknolojiler ile tüketicilerin petrolden doğal gaza dönüşümü sağlanmalıdır. Tüm bunlar için ise doğal gazın fiyatının petrolden bağımsız olarak belirlenmesi gerekmektedir.

Petrol fiyatlarının değişiminde pek de etki sahibi olamayan AB için de durum farklı değildir. İngiltere düzenleyici kuruluşu (Ofgem) sözcüsü Mark Wiltsher'in "gaz ve petrol fiyatlarının birbirine bağlı olmasında bir mantık yoktur. Bu iki ürün ayrı enerji kaynaklarıdır." açıklaması AB için durumu ortaya koymaktadır. İngiltere'de son yıllarda doğal gaz fiyatlarının doğal gaz piyasası tarafından belirlendiği, özellikle ülke içi üretimden dolayı yapılan yeni anlaşmalarda petrol fiyatına bağlılığın ortadan kaldırıldığı görülmektedir.

Petrol-doğal gaz fiyat ilişkisini, petrol fiyatlarını elinde tutan üretici ülkeler açısından değerlendirmek için GASPEC'den ve muhtemel etkilerinden bahsetmek

²⁰³ A.g.e.

faydalı olacaktır. Birçoğu aynı zamanda OPEC üyesi olan ülkelerin, uzun süre resmi olmayan organizasyonlar yoluyla sürdürdükleri ilişki, 2008 yılı Aralık ayında gerçekleştirilen Gaz İhraç Eden Ülkeler Forumu (Gas Exporting Countries Forum, GECF) ile farklı bir boyuta taşınmıştır.²⁰⁴ Gaz üreten ve ihraç eden ülkelerin kartel oluşturma çalışmaları hızla devam etmektedir.

GASPEC olarak anılan muhtemel kuruluşun fiyatlara etkisi için çok sayıda çalışma yapılmaktadır. Yapılan çalışmalarda, GASPEC'in kuruluşunun doğal gaz arz miktarında azalmaya, fiyatlarda ise %22'ye varan artışlara sebep olacağı sonucuna varılmaktadır. Fiyatlardaki yükselmenin en çok Avrupa ve Kuzey Amerika'yı etkilemesinin beklendiği değerlendirilmekte olup, tüketicilere yıllık 180 milyar dolarlık kayıp olarak, gaz üreticilerine ise yıllık 150 milyar dolarlık kazanç olarak yansıtacağı değerlendirilmekte olup bu miktarın yarısından fazlasının arzın azaldığı dönemde piyasaya yüksek fiyattan gaz satmaya başlayacak GASPEC üyesi olmayan ülkelere gideceği iddia edilmektedir. Ancak, GASPEC üyesi olmayan ülkelerin rezerv/üretim oranlarının düşük seviyelerde olması dolayısıyla bu durumun uzun sürmemesi beklenmektedir.²⁰⁵ Özetle, GASPEC oluşumunun doğal gaz fiyatlarının petrol fiyatları ile ilişkisinin kopmasını engellemesi ve doğal gaz fiyatlarını yükseltmesi beklenmektedir. Bu durum dünya enerji dönüşümünün önünde bir engel olacak, aynı zamanda petrol kaynaklarını da elinde tutan OPEC üyesi ülkelerin yüksek fiyatlar ile petrol ihraç etmelerinin devamı anlamına gelecektir.

Her ne kadar GECF'in amacı sürdürülebilir, verimli ve çevreci bir çerçevede doğal gaz kullanımı olarak anılıyor olsa da, gerçek amacın kartel oluşumuna ve fiyatlandırma mekanizmasına yönelik olduğu açıktır. OPEC'in kuruluşunda olduğu gibi, ilk bakışta sadece üretici ülkeler için avantajlı olarak görülen bu oluşum; yine OPEC'in kuruluşunun ve petrol krizlerinin ardından yaşanan global finansal mekanizma (gelişmekte olan ülkelerin yüksek petrol fiyatları dolayısıyla gelişmiş ülkelere borçlanmaları) sonucunda olduğu gibi gelişmiş bir takım ülkelerin kazançlı çıkmasına da sebep olabilecektir.

²⁰⁴ Foruma katılan ülkeler; Cezayir, Bolivya, Brunei, Mısır, Ekvatorial Gine (gözlemci), Endonezya, İran, Libya, Malezya, Nijerya, Norveç (gözlemci), Katar, Rusya Federasyonu, Trinidad ve Tobago, Birleşik Arap Emirlikleri, Venezuela.

²⁰⁵ Ruud Egging, Franziska Holz, Christan von Hirschhausen and Steven A. Gabriel, "Representing GASPEC with the World Gas Model", The Energy Journal, Special Issue, 2009, sayfa : 97.

BÖLÜM 5

TÜRKİYE PETROL VE DOĞAL GAZ PİYASALARINDA FİYAT OLUŞUMU VE DÜNYA PETROL-DOĞAL GAZ FİYAT İLİŞKİSİ EKSENİNDE TÜRKİYE İÇİN ÖNERİLER

“Mustafa Kemal gibi düşünmek...”²⁰⁶

Ülkemiz, hem petrolü hem de doğal gazı büyük oranda ithal etmektedir. Çalışmanın giriş bölümünde de belirtildiği üzere, 2010-2020 yılları arasında petrol ve doğal gaz faturamızın 474 milyar dolar olması beklenmektedir. Bu karamsar tablo, enerji kaynaklarının fiyatlarının ülkemiz için önemini ortaya koymaktadır.

Çalışmanın bu bölümünde öncelikle Türkiye’de petrol ve doğal gaz fiyat oluşumu hakkında bilgiler verilecek, ardından önceki bölümlerde yapılan analizler ışığında petrol ve doğal gaz fiyat ilişkisi açısından Türkiye için öneriler sunulacaktır.

5.1. Türkiye Petrol Piyasasında Fiyat Oluşumu

Ülkemiz mevzuatında, petrol piyasasında fiyat oluşumuna ilişkin temel hüküm 5015 sayılı Petrol Piyasası Kanunu’nun 10 uncu maddesinde yer almaktadır. Maddede yerli ham petrol fiyatına ilişkin oldukça detaylı bir düzenleme yapılmış olup, “*Petrol alım satımında fiyatlar en yakın erişilebilir dünya serbest piyasa koşullarına göre oluşur*” denildikten sonra, “*Yerli ham petrol için, teslim yeri olan en yakın liman veya rafineride teşekkül eden "Piyasa Fiyatı" fiyat olarak kabul edilir.*” hükmüne yer verilmiştir. 10 uncu maddenin 1 inci fıkrasının ilk cümlesinin petrole ilişkin genel bir kriter getirdiği görülmektedir. Kanun’un tanımlar maddesindeki petrol tanımı incelendiğinde, mevzuatımızda petrolün akaryakıt, ham petrol ve ulusal markeri kapsadığı anlaşılmakta, 1 inci fıkranın ikinci cümlesiyle petrol fiyatına ilişkin bu genel ilkedden sonra, petrol tanımında yer alan unsurlardan ham petrole ilişkin özel bir hüküm yer almaktadır.

²⁰⁶ Norveç dilinde kullanılan bir deyimdir. Karmaşık ve çözümü imkânsız gibi görünen problemler karşısında, teslim olmadan düşünmek ve ne yapıp edip bir çözüm üretmek anlamına gelmektedir.

Buna göre yerli ham petrol fiyatının, ham petrol dışındaki diğer petroller için de geçerli olduğu üzere, genel ilkeler kapsamında öncelikle;

- Uluslararası kabul gören bir fiyat olması (dünya serbest piyasa koşulu),
- Bu piyasanın petrol piyasası oyuncularına açık olması (erişilebilir),
- Benzer niteliklere sahip olanlar içinde ülkemize en yakın olanı olması,

sonrasında da;

- Yerli ham petrolün teslim edildiği en yakın liman veya rafineride oluşan piyasa fiyatı olması,

gerekmektedir.

Bu koşulların sağlanmasıyla birlikte, Kanun'un ikinci fıkrasında yukarıdaki piyasa fiyatının, Türkiye içinde veya dışında en yakın erişilebilir dünya piyasasında oluşan emsal petrolün fiyatına, bu petrolün Türkiye'de teslim yeri olan limana getirilmesi için gereken masrafların yarısının eklenmesi ile bulunacağı belirtilmektedir.

Fiyat hesabının temel hareket noktası olan emsal petrol, üçüncü fıkra da düzenlenmektedir. Bu hükme göre 26 API ve daha hafif yerli ham petrol için Arap Medium ham petrolü,²⁰⁷ daha ağır petrol için ise Ras Gharip petrolü emsal alınacaktır. Emsal petrol ile yerli petrol arasındaki her bir 0,1 API gravite farkı için 2 ABD cent emsal petrolün varil fiyatına ilave edilmektedir.

Ülkemizde, genellikle ticaret rafineriler tarafından uzun vadeli kontratlar yoluyla yapılmakta, belli ölçülerde anlık piyasadan da petrol ithalatı olmaktadır. Tablo-5.1'de ülkemiz petrol piyasasında fiyat oluşumu özetlenmektedir.

²⁰⁷ Ülkemizde genellikle emsal petrol olarak kullanılan Arap Medium petrolü, Brent petrolü üzerinden hesaplanan bir indirimle göre fiyatlandırılmaktadır. İndirimin belirlenmesinde temel olarak Arap Mediumun API gravitesi ile Brent petrolünün API gravitesi, kimyasal bileşimleri (Arap Medium kükürt oranı Brentten fazladır), üretim ve teslim lokasyonları arasındaki farklılıklar ana belirleyici faktörlerdir. Anlık piyasada satışı yapılan Brent petrolünün aksine, Suudi Arabistan, petrolünün hemen tamamını kontratlarla satmayı tercih etmektedir.

Tablo – 5.1 : Türkiye Petrol Piyasasında Fiyat Oluşumu

Vergili Rafineri Çıkış Fiyatı = (Rafineri Alış + Rafineri Marjı (Her tür Maliyet ve Kar Dahil) + ÖTV) x KDV

Vergili Dağıtıcı Depo Çıkış Fiyatı = Rafineri Vergili Satış Fiyatı + Dağıtıcı Marjı (Her Tür Maliyet ve Kar Dahil) + Dağıtıcı Marjı x KDV

Vergili Bayi Satış Fiyatı = Vergili Dağıtıcı Depo Çıkış Fiyatı + Bayi Marjı (Her Tür Maliyet ve Kar Dahil) + Bayi Marjı x KDV

Türkiye petrol piyasası fiyat bileşenlerine ilişkin en önemli unsur, benzinde yaklaşık %67, motorin türlerinde ise yaklaşık %59 seviyelerinde olan vergi oranlarıdır.

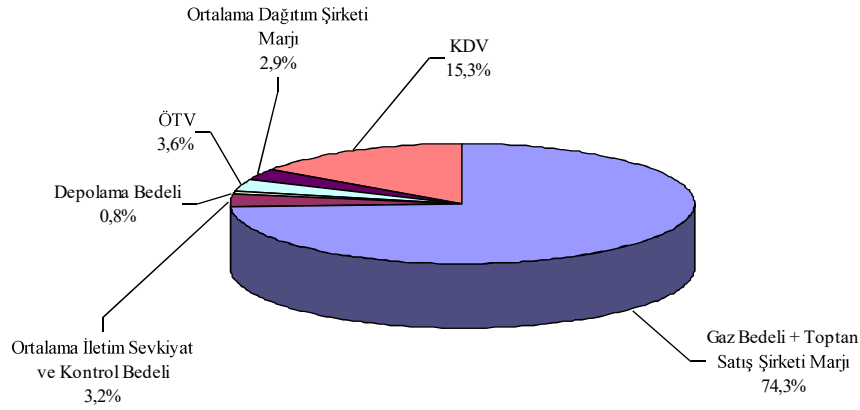
5.2. Türkiye Doğal Gaz Piyasasında Fiyat Oluşumu

Türkiye doğal gaz piyasasına ilişkin genel bilgiler Bölüm 1.2’de yer almakta olup, bu bölümde fiyat oluşumu ile ilgili bir takım bilgi ve analizlere yer verilecektir.

Mevzuat gereğince, doğal gaz piyasasında müşteri grupları abone ve serbest tüketici olarak ikiye ayrılmaktadır. Halihazırda, abone müşteri grubu, dağıtım şirketleri vasıtasıyla (aboneler için uygulanan toptan satış fiyatına ilgili dağıtım şirketinin birim hizmet ve amortisman bedelinin eklenmesi sonucu ulaşılan fiyat ile) doğal gazı temin etmektedirler. Serbest tüketiciler ise toptan satış tarifesi kapsamında direk olarak tedarikçilerden doğal gazı temin edebilmektedirler (dağıtım şebekesinin kullanılması durumunda dağıtım şirketine taşıma bedeli ödenmektedir).

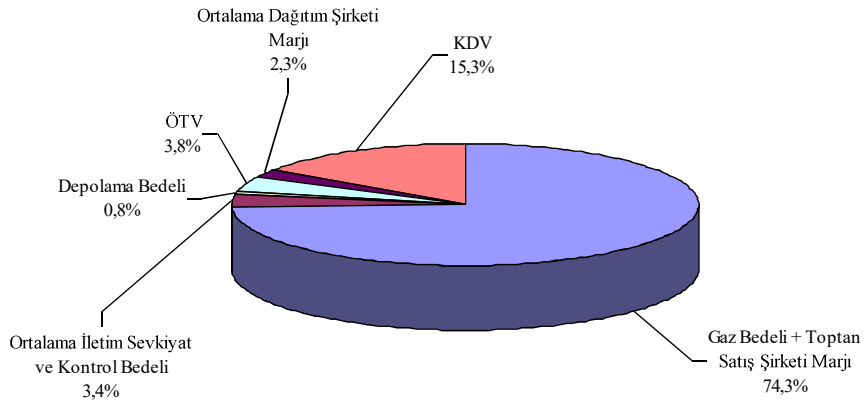
Hem Şekil-5.1 hem de Şekil-5.2’de görülebileceği üzere nihai satış fiyatı üzerinde, gaz bedeli ve toptan satıcı şirketin kar marjı toplamı %74, vergi oranları ise %19 seviyelerindedir.

Ocak 2010 Abone Doğalgaz Fiyatı (0,646692 TL/m3) Bileşenleri



Şekil – 5.1 : Doğal Gaz Satış Fiyatı Bileşenleri, Abone

Ocak 2010 Serbest Tüketici Doğalgaz Fiyatı (0,599551 TL/m3) Bileşenleri



Şekil – 5.2: Doğal Gaz Fiyatı Bileşenleri, Serbest Tüketici

Yani petrol piyasasına oranla doğal gaz piyasasında nihai fiyat üzerindeki vergi oranı oldukça düşük seviyelerdedir. %74 seviyelerinde olan gaz bedeli ve toptan satıcı şirketin kar marjı toplamı ise büyük oranda gaz bedelinden oluşmaktadır. Bölüm 1-2’de detaylı olarak yer aldığı üzere, doğal gazın büyük bir kısmı BOTAŞ tarafından uzun dönemli kontratlar yoluyla ithal edilmektedir. Uluslar arası anlaşmaların gizliliği dolayısıyla alım formüllerine ve fiyatlarına burada yer verilmeyecek olup; Brent petrol fiyatlarındaki değişim ile doğal gaz alım fiyatları arasındaki değişim grafiğinden (Şekil-5.3) anlaşılacağı üzere doğal gaz ithalat fiyatlarının aylık değişimi ile Brent petrolün 5 ay kaydırılmış fiyatlarının aylık değişimi (anlaşmalar genellikle 3-9 ay öncesi petrol

ürünleri fiyat hareketine bağlıdır) incelendiğinde petrol fiyatları ile doğal gaz fiyatları arasında büyük bir uyum görülmektedir.



Şekil – 5.3: BOTAS’ın Doğal Gaz Alım Fiyatları İle Brent Petrol Fiyatlarının Karşılaştırılması

Yukarıda yer alan şekilde göze çarpan bir diğer husus ise 2005 yılı sonrası makasın kapanması, ya da bir başka deyişle doğal gaz fiyatlarında, Brent petrol fiyatlarına kıyasla görülen artıştır. Bu ve benzeri değişimler, Türkiye için önerilerin yer aldığı aşağıdaki alt bölümde yorumlanmaktadır.

5.3. Dünya Petrol-Doğal Gaz Fiyat İlişkisi Ekseninde Türkiye İçin Öneriler

Doğal gazı, büyük oranda uzun dönemli kontratlar yoluyla ithal eden Türkiye için önerilere geçmeden önce uzun dönemli anlaşmaların genel yapısına göz atmak ve ardından Bölüm-5.2’nin sonunda bahsi geçen değişimi yorumlamak faydalı olacaktır.

Uzun dönemli doğal gaz anlaşmalarında fiyatlar genellikle, imzalandığı tarihte üzerinde anlaşılan bir baz fiyat, çeşitli petrol ürünlerine bağlı çarpanlar (petrol ürünleri için belirlenen oranlar dikkate alınmaktadır), ısıl değerden etkilenen bir düzeltme faktörü ve bazı sözleşmelerde görülebilen ve taraflardan birinin mağduriyetini engellemeye dönük bir ilave (ya da eksi) değerden oluşmaktadır.²⁰⁸ Anlaşmanın genel yapısı eşitlik-27’de yer almaktadır.

²⁰⁸ Nedim Korkutata, “Türkiye Doğalgaz Piyasasında Arz Güvenliği”, EPDK Uzmanlık Tezi, 2009.

$$F_n = F_o \times (\%A \times X_n/X_o + \%B \times Y_n/Y_o + \%C \times Z_n/Z_o) \times \text{OID}/9000 \pm K \quad (27)$$

Burada;

F_n : n döneminde oluşacak fiyatı,

F_o : baz fiyatı,

A,B,C : X,Y,Z petrol ürününün katsayısını ($A+B+C=1$),

X_n/X_o , Y_n/Y_o , Z_n/Z_o : petrol ürününün güncel fiyatı/baz fiyatı,

OID: doğal gazın ortalama ısı değeri,

K: düzeltme katsayısını,

ifade etmektedir.

Basında sıklıkla söz edilen formül değişikliği A,B,C katsayılarının değişiminden kaynaklanmakta olup; X,Y,Z ürünlerinin fiyat değişimine göre, ülkemize avantaj ya da dezavantaj sağlayabilmektedir. Tıpkı A,B,C katsayılarında olduğu gibi eşitlik-27’de yer alan tüm parametreler alıcı ile satıcı arasında pazarlık konusu olabilmekle birlikte söz konusu pazarlık, anlaşmanın ilk imzalandığı tarihte yapılabileceği gibi anlaşmanın herhangi bir anında da yapılabilir.

EIA Başekonomisti Fatih BİROL, doğal gaz fiyatlarındaki göreceli ucuzlamanın özellikle ABD’nin konvansiyonel olmayan gaz kaynaklarına yönelmesi ile doğal gaz bolluğundan kaynaklandığını ve uzun dönemli anlaşmalar yoluyla ithalat yapan ülkelerin mevcut anlaşmalarda fiyat revizyonu ya da yeni anlaşmalarla bu ucuzluktan faydalanabileceklerini belirtenlerin başında gelmektedir.²⁰⁹

Petrol fiyatlarının yukarı yönde, doğal gaz fiyatlarının ise aşağı yönde hareketi devam etmekte olup, uzun dönemli anlaşmaların bu kapsamda gözden geçirilmesi önem arz etmektedir. Ancak, satıcı taraf ile masaya oturmadan önce; konu ile ilgili detaylı ve çok yönlü çalışma ve analizler yapılmalıdır. Giriş bölümünde de bahsedildiği üzere, enerjinin ülkemizin en büyük ithalat kalemini oluşturmaya rağmen, enerji fiyatlarının analizine ilişkin çalışmaların sayısı oldukça sınırlıdır. Bununla birlikte, tüm dünyada enerji fiyatlarına ilişkin yapılan tahminlerin yanlış payının çok yüksek olduğu da

²⁰⁹ 09/12/2009 Referans Gazetesi, EIA Başekonomisti Fatih BİROL "Oluşan fazlalıkla gaz fiyatları düşecek. Uzun dönemli gaz anlaşmaları ile fiyatları yukarı çıkarken, piyasaya satılan gazın aşağı doğru çekilmesi sırasında bir makas oluşacak. Bu durum gaz ithalatçısı ülkeler açısından önemli fırsatlar doğurabilir, eğer kartlarını iyi oynarlarsa. Ne olabilir? O da şu: Birincisi, birçok gaz ithalatçısı ülke, gaz ihracatçıların kapısını çalıp, "Acaba bizim gaz kontratlarındaki petrol fiyatlarına endekslenmiş formüllere bir kez daha bakabilir miyiz. Mevcut gaz piyasalarında gazın aşağı düşmesinin ışığında diyerek birkez daha kontratlara bakılmasını isteyebilirler."

bilinen bir gerçektir. Bu sebeple, anlaşmalarda ilk aşamada herhangi bir taraf için uygun görülen bir değişiklik, ilerleyen zamanlarda dezavantajlı hale gelebilmektedir. Örneğin IEA 2004 yılında yayımladığı raporda, 2010-2030 yılları petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarına oranının 1-1,25 arasında değişeceğini öngörmekteyken,²¹⁰ 2009 yılında yayımladığı raporda oranların 1,5-2 arasında değişeceğini öngörmektedir.²¹¹ Şekil-4.30'dan hatırlanacağı üzere, EIA'nın tahmini ise 3 civarlarındadır.

Petrol-doğal gaz fiyat ilişkisini anlatan en güzel örneklerden birini yine EIA'nın raporunda bulmak mümkündür. EIA, petrol ile doğal gaz arasındaki fiyat ilişkisini köpeğini gezdiren adamla köpek arasındaki ilişkiye benzetmektedir. Zaman zaman aralarının açıldığını, zaman zaman yakınlaştıklarını, ancak tasmanın ipinin uzunluğu dolayısıyla birbirlerinden ayrılamadıkları ifade edilmektedir.²¹² Tasmanın uzadığı (son yıllarda olduğu gibi anlık piyasalarda petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarına oranla çok yüksek seviyelere çıktığı) ya da kısaldığı (yine anlık piyasalarda petrol fiyatları ile doğal gaz fiyatlarının dengeye geldiği, hatta bazen petrolün doğal gaza kıyasla ucuz olduğu) dönemde ülkemiz açısından avantajlı durumlardan faydalanabilmek önemlidir. Sıklıkla değişen ve tahmin edilmesi güç olan koşullara ayak uydurabilmek için uzun dönemli anlaşmalar yerine kısa dönemli anlaşmalara yönelmek daha az riskli bir yaklaşım olacaktır. Son yıllarda yaşanan doğal gaz bolluğuna kadar uzun dönemli anlaşmaların alıcıyı fiyat açısından koruduğu savunulmakla birlikte,²¹³ günümüzde uzun dönemli anlaşmaların satıcıyı koruduğu açıktır.

Fiziki ticaretin yanısıra finansal ticaret enstrümanlarının çalıştığı bir ticaret yapısı ve anlık piyasa oluşumu da sıklıkla değişen petrol-doğal gaz fiyat ilişkisi koşullarından faydalanabilmek için gereklidir. Bölüm-4'de yapılan analizler sonucu görüldüğü üzere 2003 yılı petrol-doğal gaz fiyat ilişkisi açısından bir dönüm noktasıdır. Bu dönemden sonra anlık piyasalarda doğal gaz petrole oranla 5 kata varan düzeylerde ucuza satılabilmektedir. ABD gibi, gelişmiş piyasa yapısında önde olan bazı ülkeler, bu fiyat avantajından faydalanabilmiş; doğal gaz ithalat maliyetlerini diğer ülkelere kıyasla ortalama 2-3 kat civarında düşürebilmişlerdir.

²¹⁰ IEA, "World Energy Outlook", 2004.

²¹¹ IEA, "World Energy Outlook", 2009.

²¹² EIA, "The Relationship Between Crude Oil And Natural Gas Prices", 2008

²¹³ Neuhoﬀ K., Hirschhausen C.V., Long-Term vs. Short-Term Contracts: A European Perspective on Natural Gas, July 2005, s. 2.

Uzun dönemli anlaşmalardan, kısa dönemli anlaşmalara hatta anlık piyasalara, fiziki ticaretten ise finansal ticarete geçerken arz güvenliği boyutu unutulmaması gereken önemli bir husustur. Spekülatif hareketlere daha fazla açık olan bu gelişmiş piyasalarda tedarik noktalarında çeşitlilik ve depolama miktarlarının arttırılması büyük önem arz etmektedir. Günümüzde arz güvenliği, kaynakların miktar yönünden çok, fiyat yönüyle değerlendirilmektedir. Özellikle kış aylarında anlık piyasalarda doğal gaz fiyatları ani yükselmeler yapabilmektedir. Bu dönemlerde çok yüksek fiyatlar ile LNG veya benzeri enstrümanlar yoluyla doğal gaz ithalatı yapmak, yani çok uzun yıllar boyunca kullanılabilecek olan depolama tesislerine yapılacak yatırımların yerine belli bir kriz dönemini atlatmak, yanlış planlama dolayısıyla kaynakların israfı anlamına gelmektedir. Tedarik noktalarında çeşitlilik sağlarken ülkemizin coğrafi konumunu değerlendirerek doğuda yer alan üreticiler ile batıda yer alan tüketiciler arasında yer alacak bir Hub'ın işletmecisi olmak büyük önem arz etmektedir. Ayrıca, doğal gaz bolluğunun yaşandığı bu yıllar, ihracat yapma hakkı (re-export) olan anlaşmalar için uygun bir ortam sağlamaktadır. Gelecek yıllarda karşılaşılması pek mümkün olmayan bu fırsatın iyi değerlendirilmesi gerekmektedir. LNG ticaretinin hızla gelişmekte olduğu günümüzde gazlaştırma ve sıvılaştırma tesislerinin her ülkeyi jeopolitik açıdan önemli bir konuma sokabileceği unutulmamalıdır. Ülkemizin coğrafi konumunun öneminin devamı için LNG teknolojisinde deneyim kazanmak, gazlaştırma tesislerinin yanısıra sıvılaştırma tesisleri kurmak büyük önem arz etmektedir.

Doğal gaz anlaşmalarında yer alan fiyat sepetini (eşitlik-27'de yer alan X,Y,Z gibi) çeşitlendirerek doğal gaz alım formülünde petrol ürünlerinin dışındaki enerji kaynaklarına da yer vermek akla gelebilecek önerilerin başındadır. Yakın dönemlerde imzalanan sözleşmeler doğal gaz fiyatlarını enerji havuz fiyatlarına, doğal gaz spot piyasa fiyatlarına ya da bunların bileşimlerine bağlamaktadır.²¹⁴ Petrol fiyatlarının yüksek seyrettiği şu günlerde alıcı ülkeler için çok avantajlı gibi görülebilen bu durumun ilerleyen dönemlerde de devam edeceğini söylemek için erkendir. Petrol döneminin sonlarına yaklaşan bu yıllarda petrol fiyatlarının alternatif enerji kaynaklarına oranla pahalı olması bir zorunluluktur. Yeni dönemin lider adayı doğal gaz piyasaya giriş yapmaktadır. Ancak petrol fiyatlarının sonunun; tıpkı odun dönemi-

²¹⁴ Neumann, A., Hirschhausen, C.V., Long-Term Contracts and Asset Specificity Revisited –An Empirical Analysis of Producer-Importer Relations in the Natural Gas Industry, Chair of Energy Economics and Public Sector Management, Dpt. of Business and Economics, Dresden University of Technology, May 2006, s. 9.

kömür dönemi geçişindenden sonra “odun”, kömür dönemi-petrol dönemi geçişinden sonra “kömür” gibi olması muhtemeldir. Pazar hakimiyetini ele geçiren yeni enerji liderinin fiyatı artarken, çevresel, teknolojik, kullanım kolaylığı gibi bir çok yönden dezavantajlı duruma gelecek olan petrol tercih edilmeyecektir. Global piyasaların yakından takip edilmesi, bu sürecin iyi tahlil edilmesi ve petrol fiyatının düşüşe geçeceği döneme göre pozisyon alınması önemlidir. Her halükarda anlaşmalarda fiyatların aşırı yükselmesi veya düşmesi durumları için alıcı ve satıcıları korumaya yönelik fiyat revizyonu hükümleri bulunmaktadır. Ancak çoğu zaman alıcı ile satıcı bu gibi fiyat revizyonlarında anlaşmakta zorlanarak konuyu uluslararası tahkim ile çözüme yoluna gitmektedirler.

Çalışmanın giriş bölümünde Şekil-G-3 ve Şekil-G-4 ile açıkça ortaya konulduğu üzere, enerji kaynaklarının fiyatları büyük üretici/tüketiciler için hayati öneme sahiptir. Yüksek miktardaki üretim ve tüketimleri dolayısıyla da fiyat oluşumuna etkileri daha kolay olabilmektedir. Üretim ve tüketimi nispeten daha düşük seviyelerde olan ve dünya petrol-doğal gaz fiyatlarına etkisi çok fazla olamayan ülkemizin bu gibi ülkelerdeki gelişmeleri ve çalışmaları yakından takip etmesi faydalı olacaktır.

Son olarak, bahsedilmesi gereken önemli bir husus da vergi oranlarıdır. Bölüm-5.1’de görülebileceği üzere ülkemizde nihai petrol fiyatlarının büyük bir kısmını vergiler oluşturmaktadır. Tüketimi yönlendirmede etkili bir yöntem olan vergi oranlarının, enerji kaynaklarının ilişkisi kapsamında yaşanan global gelişmeler ışığında belirlenmesi büyük önem arz etmektedir.

SONUÇ

*“Ya bir yol aç,
ya bir yol göster,
ya da yoldan çekil.”²¹⁵*

Ülkemizin en büyük iki ithalat kalemi petrol ve doğal gazdır. Petrol ve doğal gaz fiyatlarının ülkemiz ekonomisi için büyük önem arz etmesine rağmen ülkemizde enerji fiyatlarına ilişkin çalışmaların sayısı oldukça azdır. Ekonominin yanı sıra sosyal kalkınmanın da en önemli unsurlarından birisi olması dolayısıyla enerji ile ilgili araştırmalar çok yönlü olarak yapılmalıdır.

Bu çalışmada, konu ile ilgili olarak aşağıda yer alan tespitler elde edilmiştir;

Dünya, petrol döneminin sonuna yaklaşmakta, doğal gaz dönemini karşılamaktadır. Yeni dönem, petrol üretim ve tüketimini sona erdirmeyecektir ancak başta fiyat mekanizmalarında yaşanacak değişiklikler olmak üzere birçok etkisi olacaktır. Doğal gaz döneminden sonra, hangi enerji kaynağının liderliğe oturacağını da, günümüz süper güçleri belirleyecektir. Devletler ellerindeki tüm kozları enerji kaynaklarının fiyatlarının kendi ulusal çıkarları doğrultusunda şekillenmesi için kullanmaktadırlar.

Konvansiyonel olmayan doğal gaz kaynaklarının konvansiyonel doğal gaz kaynaklarına oranının 5-25 kat arasında değiştiği düşünülmektedir. Bu veriler ışığında, doğal gazın ömrünün 60 yıldan çok daha uzun olması beklenebilir. Özellikle ABD’nin konvansiyonel olmayan doğal gaz kaynaklarına yöneldiği ve enerji politikasını bu kaynaklar üzerinde şekillendirmeye başladığı görülmektedir. Hem sondaj sayıları hem de üretim grafikleri bu savı doğrular niteliktedir.

Doğal gazın petrole oranla dünya üzerindeki hareketi ya da bir başka deyişle ticaret oranı daha azdır. Doğal gaz piyasasında ticaretin, önümüzdeki yıllarda artacağı tahmin edilmektedir. Bununla birlikte, LNG piyasasında gelişen teknoloji dolayısıyla, ticareti yapılan toplam doğal gaz miktarı içerisinde LNG ticaretinin oranı artmaktadır. Doğal gaz ticaretinde ve doğal gaz ticareti içerisinde LNG ticaretinin oranında

²¹⁵ Ted Turner

yaşanacak artışlar, bölgeler arasında farklılık göstermekle birlikte, petrol-doğal gaz fiyat ilişkisini etkileyecektir.

Son yıllarda dünya doğal gaz ticaretinde yaşanan gelişmeler ile birlikte, uzun dönemli anlaşmaların yerini kısa dönemli anlaşmalara, vadeli piyasaların yerini anlık piyasalara, fiziki ticaretin ise yerini finansal ticarete bıraktığı görülmektedir. Gelişmiş anlamda petrol ticaretinin, doğal gaz ticaretine göre çok daha uzun bir ömrü vardır. Doğal gaz, ticarete konu olduğu ilk yıllarda boru hatları ile taşınmaya başlanmış, ilerleyen süreçte ise LNG kargoları ve CNG araçları vasıtasıyla taşınması artmıştır. Yani, doğal gazda boru hattı taşımacılığından araçlar ile taşımacılığa doğru bir geçiş yaşanmıştır. Petrolde ise durum tam tersidir. Petrol yapısı gereği ticarete konu olduğu ilk yıllarda araçlar vasıtasıyla taşınabilmiştir. İlerleyen süreçte, büyük hacimli petrol ticaretinin daha kolay bir şekilde yapılabilmesi amacıyla boru hatları inşa edilmiştir.

1990'lı yıllardan sonra gelişen doğal gaz piyasası, petrol ve doğal gaz fiyat ilişkisini inceleyen çalışmaların sayısını arttırmıştır. Doğru bir enerji politikası için enerji kaynakları arasındaki fiyat ilişkisinin analizinin büyük öneme sahip olduğunu düşünen araştırmacılar çok sayıda çalışma yapmışlardır. Çalışmalarda genellikle çeşitli istatistiki ve ekonometrik testler yoluyla anlık piyasada oluşan petrol ve doğal gaz fiyatlarının ilişkisinin incelendiği görülmektedir.

Bu çalışmada da güncel veriler ve son gelişmeler ışığında petrol-doğal gaz fiyat ilişkisi incelenmiştir. Verilerin kamuoyuna açık olması dolayısıyla Mayıs 1996 - Ocak 2010 döneminde anlık piyasada oluşan Henry Hub doğal gaz fiyatları ile WTI petrol fiyatları arasındaki ilişki detaylı olarak analiz edilmiştir. Konu ile ilgili önceki yıllarda yapılan çalışmalardan farklı olarak, petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarına etkisinin petrol fiyatı ile ilişkisi araştırılmış ve petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarına etkisinin petrol fiyatı ile ilişkisi formülize edilmiştir. Petrol fiyatlarının 10-50 dolar/varil seviyelerinde seyrettiği durumlarda petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarına oranının 1-2 kat civarında olması, petrol fiyatlarının 50-80 dolar/varil seviyelerinde seyrettiği durumlarda petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarına oranının 1-5 kat civarında olması, petrol fiyatlarının 80 dolar/varil seviyelerinin üzerinde seyrettiği durumlarda ise petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarına oranının yaklaşık 2 kat seviyesinin altına inmemesi beklenmektedir.

EViews paket programı yardımıyla yapılan ekonometrik testler sonucunda ise Mayıs 1996 – Ocak 2010 döneminde ve Mayıs 1996 – Ocak 2003 döneminde petrol ve doğal gaz fiyatlarının eşbütünleşik olduğu, ancak Ocak 2003 – Ocak 2010 döneminde petrol ve doğal gaz fiyatları arasında bir eşbütünleşme olmadığı sonucuna varılmıştır. Granger nedensellik testi sonuçlarına göre eşbütünleşmenin olduğu dönemlerde petrol fiyatlarından doğal gaz fiyatlarına doğru bir etkileşim vardır. Petrol fiyatları ise doğal gaz fiyatlarından etkilenmemektedir. Yapılan tüm testler (varyans ayrıştırma, Granger nedensellik testi gibi) 2003 yılı sonrasında, petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatları üzerindeki etkisinin azaldığını göstermektedir. Fiyat ilişkisinin bu seyrinin Irak'ın işgalinden sonraki döneme denk gelmesi ve özellikle bu yıldan sonra ABD'nin konvansiyonel olmayan doğal gaz kaynaklarına yöneliminin hızla artması dikkat çekicidir. 2003 yılında yaşanan bir diğer önemli olay da LNG fiyatlarının boru gazı fiyatına oranla yüksek seviyelerde seyrederken, o yıldan itibaren göreceli olarak düşüşe geçmiş olmasıdır.

Gelişmekte olan doğal gaz depolama piyasası ile LNG piyasasının, stratejik ve teknolojik bir takım gelişmelerin, petrol fiyatları ile doğal gaz fiyatları arasındaki ilişkinin değişmesine sebep olduğu değerlendirilmektedir.

2009 yılında petrol/doğal gaz fiyat oranı rekor seviyelere ulaşmıştır. Eş enerji baza getirilmiş haftalık ortalama fiyatlar incelendiğinde, petrolün doğal gaza kıyasla 5 kata varan oranda yüksek olabildiği görülmektedir. Başta ABD olmak üzere, tüm dünyanın gözünü konvansiyonel olmayan doğal gaz kaynaklarına diktiği, doğal gaz tüketiminin petrol tüketimine hızla yaklaştığı bu yıllarda petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarına etkisinin azalması olağandır.

Ülkemizin doğal gaz anlaşmalarının yaşanan bu gelişmeler ışığında değerlendirilmesi büyük önem arz etmektedir. Global piyasalar ile özellikle büyük üretici ve tüketici ülkelerdeki gelişmeleri yakından takip etmek, uzun dönemli doğal gaz anlaşmalarının yerine kısa dönemli anlaşmalara yönelmek, anlık piyasaların ve finansal ticaretin oluşumunu sağlamak, depolama tesisleri ve LNG teknolojisine gereken önemi vermek ülkemiz için sunulan belli başlı öneriler arasındadır.

KAYNAKÇA

Adelman, M.A., Watkins, G.C., “Oil and natural gas reserve prices 1982–2002: implications for depletion and investment cost”, 2003.

Adelman M.A., G.C. Watkins, “U.S. Oil and Natural Gas Reserve Prices, 1982-2003”, Energy Economics, 2005.

Andy Flower, David Ledesma, “LNG Pricing, FSR Training Course on Natural Gas Markets”, 2009.

Apostolos Serletis, John Herbert: “The Message in North American Energy Prices”, Energy Economics, 1999.

Arthur De Vany, W. David Walls, “Pipeline Access and Market Integration in the Natural Gas Industry: Evidence from Cointegration Tests”, Energy Journal, 1993.

Asche, Frank, Petter Osmundsen and Maria Sandsmark, "The UK Market for Natural Gas, Oil and Electricity: Are Prices Decoupled?", The Energy Journal, 2006.

BP Statistical Review of World Energy 2009, www.bp.com/statisticalreview.

Boriss Siliverstovs, Guillaume L'Hegaret, Anne Neumann, Christian von Hirschhausen, “International Market Integration for Natural Gas? A Cointegration Analysis of Prices in Europe, North America and Japan”, 2005.

Bülent Hayaloğlu, “Petrol Piyasasında Fiyat Oluşumu”, Enerji Piyasası Bülteni, Temmuz 2009.

Cayrade, P., “Investments in Gas Pipelines and Liquefied Natural Gas Infrastructure: What is the Impact on the Security of Supply?”, INDES Working Paper No:3, Centre For European Policy Studies, Mart 2004.

Creti, A., Villeneuve, B., “Long-Term Contracts and Take-or-Pay Clauses in Natural Gas Markets”, 2003.

CRS, “Russian Oil and Gas Challenges”, 2006.

CRS, “The Strategic Petroleum Reserve: History, Perspectives, and Issues”, 2008.

Clingendael International Energy Programme, “The European Market for Seasonal Storage”, Discussion Paper, Şubat 2006.

Clingendael International Energy Programme, “Pricing Natural Gas: The Outlook for the European Market”, 2008.

Daniel Yergin, “Petrol Para ve Güç Çatışmasının Epik Öyküsü”, 1995.

De Vany A.S., Walls W.T., Westport C.T., “The Emerging New Order in Natural Gas: Market versus Regulation”, 1995.

Dünya Gazetesi, “Doğal gaz, emtia piyasalarının en kötü oyuncusu”, Haziran 2009.

EIA, “Annual Energy Outlook”, 2010.

EIA, “Manufacturing Energy Consumption Survey”, 2002.

EIA, “The Relationship Between Crude Oil And Natural Gas Prices”, 2008.

Emrah Çelebioğlu, “Ham Petrol Fiyatlarının Cari Açık ve Enflasyon Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi”, EPDK Uzmanlık Tezi, 2008.

Energy Charter Secretariat, “Putting a Price on Energy - International Pricing Mechanisms for Oil and Gas”, 2007.

Energy Charter Secretariat, “Fostering LNG Trade: Role of the Energy Charter”, 2008.

Engle, Robert F., Granger, C.W.J., “Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing”, *Econometrica*, 1987.

Frank Asche, Petter Osmundsen, Ragnar Tveteras, “Market Integration for Natural Gas in Europe”, 2000.

Frank Asche, Petter Osmundsen, Ragnar Tveteras, “European Market Integration for Gas? Volume Flexibility and Political Risk”, *Energy Economics*, 2002.

Gandolphe, S.C., Appert, O., Dickel, R., Chabrelie, M.F., Alexandre, R., “The Challenges Of Further Cost Reductions For New Supply Options (Pipeline, LNG, GTL)”, 22nd World Gas Conference, Japonya, 2003.

Ghosh Prodipto, Chopra S.K., Sethi Surya P., Bhandari Preeti, “A Partnership for a Decarbonised Energy Future”, 2006.

Granger, C.W.J. , “Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods”, 1969.

Gujarati N.Damodar, Temel Ekonometri, Literatür Yayınları, Eylül 2006.

Hayati İrkıçatal, “Doğal gaz Ticareti ve İkincil Kapasite Piyasaları”, EPDK Uzmanlık Tezi, 2009.

Hillard G. Hunginton, “Natural Gas Across Country Borders : An Introduction and Overview”, *The Energy Journal*, Special Issue 2009.

IEA, “World Energy Outlook”, 2004.

IEA, “World Energy Outlook”, 2009.

Johansen, Søren, "Cointegration and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models", *Econometrica*, November 1991.

Jonathan Stern, "Is There A Rationale for the Continuing Link to Oil Product Prices in Continental European Long-Term Gas Contracts?", 2007.

Jose A. Villar, Frederick L. Joutz, "The Relationship Between Crude Oil And Natural Gas Prices", EIA - Office of Oil and Gas, 2006.

Justin Raimondo, "Is War Good For the Economy?", 2008.

Lance J. Bachmaier, James M. Griffin, "Testing for Market Integration Crude Oil, Coal, and Natural Gas", *The Energy Journal*, 2006.

M.A. Adelman, "The Supply and Price of Natural Gas, Oxford", 1962

M.A. Adelman, "International Oil Agreements.", *The Energy Journal* 5(3), 1984

Michael J. Barron, Stephan P.A. Brown, "Assessing the Market for Natural Gas", *Texas A&M Business Forum*, 1986.

Mine K. Yücel, Shengyi Guo, "Fuel Taxes and Cointegration of Energy Prices", *Contemporary Economic Policy*, 1994.

Nakicenovic, N. "In Cities and Their Vital Systems: Infrastructure Past, Present, and Future", 1988 .

Nedim Korkutata, "Türkiye Doğal gaz Piyasasında Arz Güvenliği", *EPDK Uzmanlık Tezi*, 2009.

Nermin Fenmen, "Kurtuluştan 12 Eylül'e Yakın Tarihimize Kısa Bir Bakış", *Odtülüler Bülteni'nin Eylül 2005 Sayısının Eki*.

Neuhoff K., Hirschhausen C.V., Long-Term vs. Short-Term Contracts: A European Perspective on Natural Gas, July 2005.

Neumann, A., Hirschhausen, C.V., "Long-Term Contracts and Asset Specificity Revisited – An Empirical Analysis of Producer-Importer Relations in the Natural Gas Industry", 2006.

Peter R. Hartley, Kenneth B. Medlock, Jennifer Rosthal, "The Relationship Between Crude Oil And Natural Gas Prices", James A. Baker III Institute, 2007.

Peter R. Hartley, Amy Myers Jaffe, Kenneth B. Medlock, "International Influences On The Link Between U.S. Crude Oil And Natural Gas Prices", James A. Baker III Institute, 2007.

Peter R. Hartley, Kenneth B. Medlock, Jennifer E. Rosthal, "The Relationship Of Natural Gas To Oil Prices", *The Energy Journal*, 2008.

Peter R. Hartley and Kenneth B. Medlock, “Potential Futures for Russian Natural Gas Exports”, The Energy Journal, 2009 Special Issue, 2009.

Philip Budzik, “U.S. Natural Gas Markets: Relationship Between Henry Hub Spot Prices And U.S. Wellhead Prices”, EIA, 2002.

Purvin & Gertz Inc., “Overview of The European Downstream Oil Industry”

Recep Tarı, “Ekonometri“, 3. Baskı, Avcı Ofset, 2005

Ruud Egging, Franziska Holz, Christan von Hirschhausen and Steven A. Gabriel, “Representing GASPEC with the World Gas Model”, The Energy Journal, Special Issue, 2009

Stephen P.A. Brown, Mine K. Yücel, “Deliverability and Regional Pricing in U.S. Natural Gas Markets”, Energy Economics, 2008

Stephen P.A. Brown, Mine K. Yücel, “What drives U.S. Natural Gas Prices?”, Paper presented at the USAEE 26th Annual Conference, Ann Arbor, Michigan, 2006

Stephen P.A. Brown, Mine K. Yücel, “What Drives Natural Gas Prices?”, The Energy Journal, 2008

Stephen P.A. Brown and Mine K. Yücel “Market Arbitrage: European and North Amerikan Natural Gas Prices”, The Energy Journal, 2009 Special Issue, 2009

Stephan P.A. Brown, U.S. Natural Gas Prices Heat Up, Southwest Economy, the Federal Reserve Bank of Dallas, 2003

Society of Petroleum Engineers, “Guidelines for the Evaluation of Petroleum Reserves and Resources”, 2001

Sylvie Cornot-Gandolphe, Oliver Appert, Ralf Dickel, Marie-Françoise Chabrelie, Alexandre Rojey, “The Challenges of Further Cost Reductions for New Supply Options (Pipeline, LNG, GTL)”, 22nd World Gas Conferance, Japonya, 2003

Tanju Mehmetoğlu, “Petrol ve Doğal gaz”, Bilim ve Teknik, Ocak 2002.

TPAO Genel Müdürü Sn. Mehmet Uysal’ın TBMM Araştırma Komisyonuna vermiş oldukları bilgi notu

U.S. Department of Energy, “International Energy Annual”, 1993

Volkan Ş. Ediger, “Osmanlı’da Neft ve Petrol”, 2005

Volkan Ş. Ediger’in 2007 yılında Petrol Mühendisleri Odasında sunmuş oldukları çalışma.

Volkan Ş. Ediger’in ODTÜ’de vermiş oldukları “Petroleum Geology” adlı dersin notları.

Weiner, R.J. "Is the World Oil Market 'One Great Pool?'" The Energy Journal 12(3), 1991

William H. Greene, "Econometric Analysis", Macmillan Publishing Company, New York, 1990

http://tonto.eia.doe.gov/oog/info/ngw/historical/ngwu_historical.html

www.bakerhughes.com

www.botas.gov.tr

www.cmegroup.com

www.eia.doe.gov

www.ferc.gov

www.gaselys.com

www.petrol.itu.edu.tr

www.pigm.gov.tr

www.sabinepipeline.com

www.theodore-roosevelt.com

İNDEKS

- 10/1, VII, 62, 63, 68, 72, 78
- 6/1, VII, 62, 63, 68, 72, 78
- anlık piyasa, 6, 142
- arz güvenliği, 44, 45, 122, 143
- betimleyici istatistik, 83
- BOTAŞ, V, VII, VIII, IX, X, 22, 23, 24, 25, 26, 29, 30, 31, 32, 35, 139, 140
- Brent petrol, 48, 54, 55, 67, 82, 127, 139, 140
- Burner-tip parity, 64
- Depolama, VII, IX, 34, 35, 66, 122
- dickey-fuller test, 58
- doğal gaz üretimi, 15, 18, 27, 69
- EIA, VIII, IX, 61, 62, 67, 69, 76, 133, 134, 141, 142, 149, 150, 151
- EPDK
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, IX, 23, 24, 32, 33, 43, 44, 45, 49, 51, 122, 140, 149, 150
- eşbütünleşme, XI, 6, 58, 59, 83, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 104, 112, 147
- Etki tepki analizi, 83
- finansal ticaret, 6, 77, 142
- fiziki ticaret, 6, 45
- GASPEC, IX, 134, 135, 151
- GECEF
- Gas Exporting Countries Forum, IX, 135
- Granger nedensellik, 83, 115
- GTL, IX, 124, 125, 134, 149, 151
- Henry Hub, VII, VIII, XI, 6, 39, 40, 41, 46, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 71, 72, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 83, 85, 94, 101, 127, 146, 151
- IEA, VIII, IX, 1, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 21, 75, 119, 123, 125, 131, 132, 142, 149
- kısa dönemli anlaşmalar, 143
- Konvansiyonel doğal gaz kaynakları, 9, 10
- konvansiyonel olmayan doğal gaz kaynakları, 13
- Kömür kökenli gaz, 13
- LNG
- sıvılaştırılmış doğal gaz, V, VI, VIII, IX, 7, 18, 20, 21, 22, 25, 26, 30, 31, 34, 35, 44, 46, 47, 53, 67, 69, 73, 74, 75, 78, 80, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 143, 145, 146, 147, 148, 149, 151
- normallik testi, 83
- OPEC, IX, 50, 51, 52, 55, 59, 135
- TPAO, X, 5, 22, 27, 35, 151
- Uzun dönemli anlaşma, 143
- VAR
- Vector Autoregression Model, X, 83, 112, 113, 114, 115, 116, 117
- Varyans ayrıştırması, 83, 99, 113

VECM, X, 83, 97, 113

Vektör Hata Düzeltme Modeli, X, 83

WTI, VIII, X, XI, 6, 51, 52, 54, 55, 62,
63, 64, 65, 66, 68, 69, 71, 72, 75, 76,
78, 79, 80, 83, 85, 94, 101, 146

