

13/9/2005 5

**ULUSLARARASI DOĞAL GAZ PİYASASININ
EKONOMİK ANALİZİ, TÜRKİYE'DEKİ GELİŞİMİ
VE ESKİŞEHİR UYGULAMASI**

H. Naci Bayraç

(DOKTORA TEZİ)

ESKİŞEHİR
Haziran 1999

ULUSLARARASI DOĞAL GAZ PİYASASININ EKONOMİK ANALİZİ,
TÜRKİYE'DEKİ GELİŞİMİ VE ESKİŞEHİR UYGULAMASI

H. Naci Bayraç

DOKTORA TEZİ

İktisat Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. S. Rıdvan Karluk

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

Haziran 1999

DOKTORA TEZ ÖZÜ

ULUSLARARASI DOĞAL GAZ PİYASASININ EKONOMİK ANALİZİ, TÜRKİYE'DEKİ GELİŞİMİ VE ESKİŞEHİR UYGULAMASI

H. Naci Bayraç

İktisat Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Haziran 1999

Danışman: Prof. Dr. S. Rıdvan Karluk

Uluslararası piyasalarda Türkiye'nin diğer ülkelerle rekabet edebilmesi, enerjiyi sürekli ve zamanında elde etmesine bağlıdır. Bu nedenle enerji politikalarının belirlenmesinde, arz kaynaklarının güvenliği ve çeşitliliği önemli bir yer tutmaktadır.

Doğal gazın gerek dünya ve gerekse Türkiye açısından, alternatif enerji kaynaklarına göre, verim ve maliyet yönünden daha avantajlı olduğunun görülmesi, temizliği ve çok geniş bir kullanım alanına sahip olması, talebinin sürekli artmasına neden olmaktadır.

Türkiye'de doğal gaz boru hattının geçtiği güzergahlar üzerindeki, sanayi sektörünün geliştiği yada gelişmekte olduğu bölgeler ile otoprodüktör statüsünde doğal gaz ile elektrik üretimi ve hava kirliliğinin yoğun yaşandığı yerleşim birimleri tarafından giderek artan oranlarda talep edilmektedir.

Bu çalışmada, Eskişehir'deki konut, ticaret ve sanayi sektörlerinin doğal gaz taleplerinin yapısı ve talebi etkileyen faktörlerin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Analizde, gelecekteki doğal gaz taleplerinin yakıt ve tüketim bazında belirlenmesi için, günümüzdeki yapısı analiz edilmiş ve tüketime fiyatlar, gelirler, ekonomik çalışma düzeyi, arz kısıtları, doğal gaz kullanan makine ve teçhizat stoku ile bağlantıları ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Talep analizinde; çoklu regresyon tekniği kullanılarak sanayi, konut ve ticarethane sektörlerinin ayrı ayrı talep fonksiyonlarının tahmin edilmesi, başlıca yöntem olarak belirlenmiştir.

Modellerde araştırma dönemi olarak, 1997-1998 yılları seçilmiş ve bu yıllara ait aylık veriler kullanılmıştır. Aylık verilerin tercih edilme nedenlerinin başında, doğal gazın Eskişehir’de yeni kullanılmaya başlamış olması gelmektedir. Ayrıca, modelleri ekonomideki yapısal değişikliklerin etkisinden korumak ve mevsimlik değişmelerin etkisini ölçme düşüncesi, bu seçimde etkili olmuştur.

Modellerde sanayi, konut ve ticarethane sektörleri doğal gaz taleplerini etkileyeceği düşünülen, tamamlayıcı ve ikame yakıtların fiyatları ile gelir (GSMH) arasındaki ilişkiler araştırılmıştır.

Analiz sonucunda, konut ve ticaret sektörü doğal gaz talebini açıklayan değişkenler olarak; konut doğal gaz satış fiyatı, ithal kömür fiyatı ve GSMH, sanayi sektörü talebini açıklayan değişkenler ise; sanayi gaz satış fiyatı, sanayi elektrik fiyatı ve GSMH olarak bulunmuştur.

Eskişehir’de doğal gaz kullanımına bağlı olarak, bu yakıta dayalı üretim sektöründe kullanılan enerji verimi % 90-95 düzeyine çıkmıştır. Sanayi, konut ve ticarethanelerde kullanılan yakıtlardan doğan harcamalar, doğal gaz kullanımına bağlı olarak ortadan kalkmış ve bunun yanısıra, hava kirliliği önemli derecede azalmıştır.

ABSTRACT

ECONOMIC ANALYSIS OF INTERNATIONAL NATURAL GAS MARKET AND ITS DEVELOPMENT IN TÜRKİYE AND ITS APPLICATION IN ESKİŞEHİR

H. Naci Bayraç

Department of Economics

Anadolu University Institute of Social Sciences, June 1999

Advisor: Prof. Dr. S. Rıdvan Karluk

Competing with the other countries in international market for Türkiye, depends on its getting the energy continuously and on time. For this reason, determining the energy policy, safety and variety of the supply sources have an important place.

Comparing with the other alternative energy sources, natural gas is more advantageous from production and cost point of view both in Türkiye and in the world, and it is clean and has a large field of using; for that reason the demand for it is continuously increasing.

In Türkiye natural gas is demanded in an increasing amount on the fields, at which industry sector is developed or developing, on the route natural gas pipeline goes through and on the residence areas where natural gas and electricity production in autoproducer status and air pollution is intensively present.

In this study, the structure of natural gas demand in residence, trade and industry sector and the factors which effect this demand is aimed to be designated. In analysis, determining the natural gas demand in fuel and consumption base in the future, its present structure is analysed and the relationship between the consumption and price, income, economic working level, supply restrictions, the machines using natural gas and equipment stock is tried to be brought up as a matter.

In demand analysis, by using the most regression technique, to estimate the demand functions of industry, residence and trading sectors separately is designated as a main method.

In models, the year 1997 and 1998 are selected as a research term and monthly data relating to these years are used. The main reason in preferring the monthly data is the natural gas is newly begun to be used in Eskişehir. What is more, protecting the models from the effect of structural changes in economy and the thought of measuring the effect of seasonal changes become effective in this preference.

In models, the relationship between the price of the complementary and establishment fuel which is thought to effect the natural gas demand in industry, residence and trading sector, and the income (GNP) is searched.

As a result of analysis; residence natural gas selling price, imported coal price and income (GNP) are founded as the variations explaining the natural gas demand in residence and trading sector, and industry gas selling price, industry electricity price and income (GNP) are founded as the variations explaining the demand in industry sector.

In Eskişehir, in connection with using natural gas, energy efficiency used in the sector bounded to this energy reached up to a level of % 90-95. The expenditure coming from the fuel used in industry, residence and trading firms disappeared by using natural gas and, what is more, the rate in air pollution decreased at a great level.

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

İmza

Üye (Tez Danışmanı) : Prof.Dr.S.Rıdvan KARLUK
Üye : Prof.Dr.Erol İYİBOZKURT
Üye : Prof.Dr.Necat BERBEROĞLU

H.Naci BAYRAÇ'ın “Uluslararası Doğal Gaz Piyasasının Ekonomik Analizi, Türkiye’deki Gelişimi ve Eskişehir Uygulaması” başlıklı tezi 25 Haziran 1999 tarihinde, yukarıdaki jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca, İktisat Anabilim Dalında Doktora tezi olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

ÖNSÖZ

Çalışmamızın her aşamasında, yapıcı eleştirileri ve değerli katkılarından dolayı, başta değerli hocam Prof. Dr. S. Rıdvan Karluk'a teşekkür ederim.

Çalışmamızda katkıda bulunan; BOTAŞ Ankara Doğal Gaz Daire Başkanlığı, BOTAŞ Eskişehir İşletme Müdürlüğü, TEDAŞ Eskişehir İşletme Müdürlüğü, Eskişehir Büyükşehir Belediyesi APK Daire Başkanlığı, Eskişehir Organize Sanayi Bölgesi, kurum yöneticilerine teşekkür ederim.

Ayrıca, yardımlarından dolayı Yrd. Doç. Dr. Özcan Dağdemir, Yrd. Doç. Dr. İnci Parlaktuna ve Yrd. Doç. Dr. Cengiz Aktaş, Araştırma görevlileri Murat Ünal, Cengiz Bal, Ertuğrul Çolak'a teşekkür borçluyum.

Son olarak, aileme gösterdikleri hoşgörü ve sabırdan dolayı teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZ	ii
ABSTRACT	iv
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI	vi
ÖNSÖZ	vii
ÖZGEÇMİŞ	viii
TABLolar LİSTESİ	xv
ŞEKİLLER LİSTESİ	xvii
KISALTMALAR LİSTESİ	xviii
GİRİŞ	1

BÖLÜM 1

ENERJİ İLE EKONOMİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN ANALİZİ

1. ENERJİNİN TANIMI VE KAPSAMI	6
1.1. Enerji İhtiyaçları	8
1.1.1. Termik İhtiyaçlar	8
1.1.2. Mekanik Güç İhtiyacı	8
1.1.3. Hammadde İhtiyacı	8
1.1.4. Işık İhtiyacı	9
1.2. Enerjinin Boyutları	9
1.2.1. Fiziksel Boyut	9
1.2.2. Teknolojik Boyut	10

1.2.3. Ekonomik Boyut	11
1.2.4. Politik Boyut	12
1.2.5. Çevresel Boyut	12
2. ENERJİ POLİTİKASI ANALİZİ	13
2.1. Enerji İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkiler	14
2.2. Enerji Talep Analizi	18
2.2.1. Enerji Talebinin Fiyat Esnekliği	20
2.2.2. Enerji Talebinin Gelir Esnekliği	22
2.2.3. Enerjinin Çapraz Fiyat Esnekliği	23
2.2.4. Enerjinin İkame Esnekliği	26
2.3. Enerji Arz Analizi	29
2.4. Enerji Fiyatlarının Ekonomideki Yeri ve Önemi	30
2.5. Enerji Verimliliği ve Tasarrufu	32
2.6. Enerji Yatırımlarının Analizi	39
2.6.1. Karar Verme Yöntemleri	40
2.6.2. Değerlendirme Yöntemleri	41
2.6.2.1. Ticari Kârlılık Analizi	42
2.6.2.2. Toplumsal Kârlılık Analizi	49
2.7. Enerjinin Çevre Üzerindeki Etkileri	54
2.7.1. Toplumsal Faktörler	56
2.7.1.1. Nüfus Artışı	56
2.7.1.2. Yerleşme ve Kentleşme	57
2.7.1.3. Tüketim Eğilimleri	58
2.7.2. Ekonomik Faktörler	60
2.7.2.1. Kirlenme Nedeniyle Oluşan Dışsallıklar	66
2.7.2.2. Çevre Sorunlarını Çözüm Yaklaşımları	69

BÖLÜM 2

DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE ENERJİ PİYASASININ ANALİZİ

1. ULUSLARARASI ENERJİ PİYASASININ YAPISI VE ÖZELLİKLERİ	77
1.1. Uluslararası Petrol Piyasasının Genel Özellikleri	84
1.1.1. Dünyadaki Petrol Rezervleri ve Üretimi	88
1.1.2. Dünya Petrol Tüketimi	92
1.1.3. Petrolün Maliyetleri	94
1.2. Uluslararası Doğal Gaz Piyasasının Genel Özellikleri	101 ✓
1.2.1. Dünyadaki Doğal Gaz Rezervleri ve Üretimi	102
1.2.2. Dünya Doğal Gaz Tüketimi	105
1.2.3. Doğal Gazın Maliyetleri	107
1.3. Uluslararası Kömür Piyasasının Genel Özellikleri	110
1.3.1. Dünya Kömür Rezervleri ve Üretimi	112
1.3.2. Dünya Kömür Tüketimi	114
1.3.3. Kömürün Maliyetleri	115
1.4. Uluslararası Nükleer Enerji Piyasasının Genel Özellikleri	116
1.4.1. Dünya Nükleer Enerji Üretimi	117
1.4.2. Dünya Nükleer Enerji Tüketimi	119
1.4.3. Nükleer Enerji Maliyetleri	120
1.5. Uluslararası Hidrolik Enerji Piyasasının Genel Özellikleri	122
1.6. Uluslararası Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Piyasasının Genel Özellikleri	124
2. DÜNYA'DA ENERJİ DENGESİ VE POLİTİKASI	130
2.1. Dünya Enerji Arzı	131
2.2. Dünya Enerji Talebi	132

2.3. Dünya Enerji Dengesi	135
2.4. Dünya Enerji Politikaları	138
2.4.1. Dünyada Talep Yönetimi Uygulamaları	142
2.4.2. Uluslararası Enerji Kuruluşları	147
3. TÜRKİYE'DE ENERJİ DENGESİ VE POLİTİKASI	153
3.1. Türkiye'de Enerji Arzı	154
3.2. Türkiye'de Enerji Talebi	159
3.3. Türkiye'de Enerji Dengesi	161
3.4. Türkiye'de Enerji Politikaları	166
3.5. Türkiye'nin AB İle Entegrasyonunda Enerjinin Yeri ve Önemi	172

BÖLÜM 3

DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE DOĞAL GAZ PİYASASININ YAPISI

1. ULUSLARARASI DOĞAL GAZ PİYASASI	179
1.1. Piyasanın Ekonomik Yönden İncelenmesi	181
1.2. Piyasadaki Yatırımların Analizi	184
1.3. Piyasadaki Fiyat Politikaları	192
2. TÜRKİYE'DE DOĞAL GAZ PİYASASI	193
2.1. Piyasanın Ekonomik Yönden İncelenmesi	196
2.1.1. Doğal Gaz Talep Yapısının İncelenmesi	197
2.1.2. Doğal Gaz Arz Yapısının İncelenmesi	213

2.1.3. Türkiye’de Doğal Gaz Arz-Talep Dengesi	215
2.2. Doğal Gaz Fiyat Tarifesi ve Politikası	221
2.3. Doğal Gaz Yatırımlarının Gelişimi	227
2.4. Doğal Gaz Anlaşmaları	235
2.5. Çevre Ekonomisi Açısından Etkileri	238

BÖLÜM 4

ESKİŞEHİR’DE DOĞALGAZ PİYASASININ YAPISI VE EKONOMETRİK ANALİZİ

1. ENERJİ TALEBİNİN EKONOMETRİK ANALİZİ	241
1.1. Enerji Talep Modelleri	243
1.1.1. Üretim Fonksiyonu ve Enerji Talebi	244
1.1.2. Fayda Fonksiyonu ve Enerji Talebi	247
1.2. Talep Esneklikleri	247
1.3. Enerji Talep Modellerinin Sınıflandırılması	249
2. ESKİŞEHİR’DE DOĞAL GAZ TALEP ANALİZİ	251
2.1. Piyasanın Belirlenmesi ve Özellikleri	251
2.1.1. Pazar Araştırma Yöntemi	252
2.1.2. Temel Mühendislik Çalışmaları	253
2.1.3. Ekonomik Değerlendirme	254
2.2. Eskişehir Doğal Gaz Projesinin Yapısı	256
2.3. Doğal Gazın Fiyatlandırılması	262
2.4. Çevre Kirliliği Üzerindeki Etkileri	265

3. EKONOMETRİK ANALİZ	268
3.1. Araştırma Süreç ve Teknikleri	268
3.1.1. Problem	268
3.1.2. Amaç	269
3.1.3. Yöntem	269
3.1.4. Veri	270
3.2. Modeller	273
3.2.1. Uzun Dönem Talep Modelleri	273
3.2.2. Kısa Dönem Talep Modelleri	273
3.3. Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi	276
3.3.1. Sanayi Doğal Gaz Talep Miktarı Çoklu Regresyon Sonuçları	278
3.3.2. Konut-Ticarethane Doğal Gaz Talep Miktarı Çoklu Regresyon Sonuçları	282
3.3.3. Genel Değerlendirme	286
SONUÇ	288
EKLER	292
KAYNAKÇA	311

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo: 1. Dünya Ham Petrol Rezervleri (1997 Yılı) (Milyon Ton)	89
Tablo: 2. Dünya Ham Petrol Üretimi (Milyon Ton)	91
Tablo: 3. Dünya Toplam Ham Petrol Tüketimi (Milyon Ton)	94
Tablo: 4. Ham Petrol İthal Fiyatları (Dolar/Varil)	100
Tablo: 5. Dünya İspatlanmış Doğal Gaz Rezervleri (Milyar m ³)	103
Tablo: 6. Dünya Toplam Doğal Gaz Üretimi (Milyar m ³)	104
Tablo: 7. Dünya Toplam Doğal Gaz Tüketimi (Milyar m ³)	106
Tablo: 8. Dünya Toplam Kömür Rezervleri (1997 Yılı) (Milyon Ton)	113
Tablo: 9. Dünya Kömür Üretimi (1997 Yılı) (Milyon TEP)	113
Tablo: 10. Dünya Kömür Tüketimi (1997 Yılı) (Milyon TEP)	115
Tablo: 11. Dünya Hidroelektrik Potansiyeli (1997 Yılı) (Gwh/Yıl)	122
Tablo: 12. Dünya Birincil Enerji Üretimi ve Tüketimi (1997 Yılı) (Milyon TEP)	137
Tablo: 13. Enerji Fiyatlarında Beklenen Gelişmeler (1990 ABD Doları İle)	137
Tablo: 14. Türkiye'nin Birincil Enerji Kaynak Rezervleri (1997 Yılı) (Milyon Ton)	155
Tablo: 15. Birincil Enerji Kaynakları Üretimindeki Gelişmeler (Orijinal Birimler)	158
Tablo: 16. Birincil Enerji Kaynakları Tüketimindeki Gelişmeler (Orijinal Birimler)	159
Tablo: 17. Enerji Tüketiminde Sektörel Gelişmeler (Bin TEP)	161
Tablo: 18. Birincil Enerji Üretim ve Tüketim Dengesi (Bin TEP)	162
Tablo: 19. Türkiye Sektörel Doğal Gaz Talebi (Milyon m ³)	207
Tablo: 20. 1987-1997 Dönemi Doğal Gaz Alımları (Milyon m ³)	215
Tablo: 21. Elektrik Santrallerinde Kullanılacak Tahmini Doğal Gaz Tüketim Miktarları (Milyon m ³)	217
Tablo: 22. Türkiye Doğal Gaz Arz-Talep Dengesi (Milyon m ³)	220

Tablo: 23. Türkiye’de Doğal Gaz Fiyatlarının Gelişimi (ABD Doları/TEP)	225
Tablo: 24. Çeşitli Avrupa ve Dünya Ülkelerinde Doğal Gaz Fiyatları Konut (ABD Doları/TEP)	226
Tablo: 25. Çeşitli Avrupa ve Dünya Ülkelerinde Doğal Gaz Fiyatları Sanayi (ABD Doları/TEP)	226
Tablo: 26. Çeşitli Avrupa ve Dünya Ülkelerinde Doğal Gaz Fiyatları Elektrik Üretimi (ABD Doları/TEP)	227
Tablo: 27. Eskişehir’de Yıllara Göre Doğal Gaz Abonelik Bilgileri (Bireysel+Kazan)	258
Tablo: 28. Kentsel Yerler (Eskişehir) Tüketici Fiyatları Genel İndeksi (1994=100)	272

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil: 1. Enerji Talep Esnekliği	22
Şekil: 2. Enerjinin İkame Esnekliği	28
Şekil: 3. Çevre Kirliliğinin Alternatif Maliyeti	67
Şekil: 4. Gün İçi Talep Profili	198
Şekil: 5. Konut ve Ticari Sektör Yıl İçi Talep Eğrisi	198
Şekil: 6. Yıllık Talep Profili	199

KISALTMALAR LİSTESİ

API : (American Petroleum Institute) Amerikan Enerji Enstitüsü

BDT : Bağımsız Devletler Topluluğu

IAEA : (International Atomic Energy Agency) Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı

IEA : (International Energy Agency) Uluslararası Enerji Ajansı

KEP : Kilogram Eşdeğeri Petrol

LNG : (Liquified Natural Gas) Sıvılaştırılmış Doğal Gaz

NEA : (Nuclear Energy Agency) Nükleer Enerji Ajansı

OAPEC : (Organization of Arab Petroleum Exporting Countries) Petrol İhraç
Eden Arap Ülkeleri Örgütü

OECD : (The Organization for Economic Development) Ekonomik İşbirliği ve
Kalkınma Örgütü

TEP : Ton Eşdeğeri Petrol

TEC : Ton Eşdeğeri Kömür

WEC : (World Energy Council) Dünya Enerji Konferansı

WEEA : (World Energy Efficiency Association) Dünya Enerji Verimliliği Birliği

GİRİŞ

Enerji; üretimde kullanılması zorunlu bir girdi ve toplumların refah düzeyinin yükselmesi için gerekli faktör olarak, ekonomik ve sosyal hayatın en önemli temel unsurlarından birisidir.

Tarih boyunca toplumların gelişimi, geliştirdikleri ve kullandıkları enerji kaynaklarına bağlı olarak ortaya çıkmıştır. Gelecekteki gelişmelerin de buna benzer biçimde, enerji kaynaklarının bulunabilirliği ve sürekliliğine göre oluşacağı genel olarak kabul edilmektedir.

Enerji arzının zaman içerisinde, artan talebe oranla yeterince arttırılamaması ve uzun dönemde tükeneneceğinin bilinmesi, enerjinin gelecekte de önemli bir sorun olma özelliğini sürdüreceğini göstermektedir.

Günümüzde enerji, ekonomi ve çevre arasındaki karşılıklı etkileşimler, enerjiye çeşitli boyutlar kazandırmıştır. Toplumlar bir yandan, sürekli aratan nüfuslarının refahını yükseltmek için üretim yapmak, diğer yandan da temiz bir çevresel ortamda yaşamlarını sürdürmek istemektedirler. Bunun gerçekleştirilmesi için, öncelikle enerjinin elde edilmesi daha sonra da, rasyonel ve verimli olarak kullanılması gerekmektedir.

Dünya üzerindeki enerji kaynaklarının düzensiz bir dağılım göstermesi, uluslararası ilişkilerde bu kaynaklara sahip olan toplumlara önemli avantajlar sağlamıştır. Enerji kaynaklarına ve/veya bunların kullanım teknolojilerine sahip olan toplumlar; dünyadaki ekonomik, siyasal, sosyal ve kültürel faaliyetlerin merkezi olarak, refah ve güç toplumu haline gelmiştir veya geleceği beklenmektedir.

Uluslararası ekonomiler günümüzde, yoğun bir işbirliği ve globalleşme eğilimine girmişlerdir. Sanayi dallarındaki uzmanlaşma ve teknolojik yenilikler, enerjinin akılcı kullanımının önemini giderek arttırmaktadır. Dünya ekonomisindeki globalleşmeye bağlı olarak; enerji arama, üretim, kaynak geliştirme çalışmalarında, uluslararası yatırım ve teknoloji transferi ile dünya ticaretinde, yoğunluk ve canlılık görülmektedir.

Uluslararası enerji ticareti eşit düzeydeki girişimciler yerine, çok uluslu şirketler ile üretici ve tüketici ülkeler arasında yapılmaktadır. Uluslararası fiyatlar, tarafların pazarlık güçlerine göre belirlenmektedir. Enerji sektöründe uluslararası kuruluşların benimsedikleri ve uyguladıkları politikalar, tüm dünya ülkelerini yakından ilgilendirmektedir.

Enerji sektöründeki firmalar genellikle; çok uluslu, sermaye yoğun, uzun dönemli planlarla çalışan ve dikey bütünleşmiş firmalar olarak tanımlanmaktadır. Dünyadaki enerji kaynaklarının coğrafi açıdan eşit bir dağılım göstermemesi, endüstrideki firmaların çok uluslu şirketler olarak örgütlenmelerine neden olmuş ve böylece, enerji sektörü uluslararası bir boyut kazanmıştır.

Gelişmiş ülkelerdeki enerji talebi, günümüzde belli sınırlarda doyuma ulaşmıştır. Nüfus artış hızının da kontrol altına alınmasıyla, enerji ihtiyacının gelecek yıllarda çok büyük miktarlarda artış göstermeyeceği beklenmektedir. Azgelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde ise, enerji ihtiyacı büyük bir hızla artmaktadır. Bu ülkelerin ulusal enerji kaynaklarının yetersizliği, bunların dışa bağımlı olmalarına neden olmaktadır.

Gelişmekte olan Türkiye, dünyadaki enerji rezervleri sınırlı olan ülkeler arasındadır. Birincil enerji arzının yaklaşık yarısı ithalat ile karşılandığı için, Türkiye halen enerjide dışa bağımlı bir ülke durumundadır ve enerji dengesi sürekli açık vermektedir. Türkiye'nin enerji dengesini sağlayamaması, ödemeler dengesindeki açıkların önemli nedenlerinden birisini oluşturmaktadır.

Türkiye coğrafi konumu açısından, zengin petrol ve doğal gaz kaynaklarının yer aldığı Orta Doğu ve Hazar Bölgesinin yanında yer almaktadır. Eğer bu avantaj iyi bir şekilde değerlendirilirse, Türkiye'nin gelecekteki ekonomik gelişmesine katkı sağlayacak önemli imkanlar sağlanmış olacaktır.

1970'li yıllardaki dünyada görülen petrol krizlerinden sonra, uluslararası enerji sektörü alternatif enerji kaynaklarına yönelmiştir. Bunun sonucunda, enerji sektörü bağlantılarını doğal gaz ile kademeli olarak genişletmeye başlamış ve dolayısıyla, doğal gazın uluslararası piyasalarda önemi gittikçe artmıştır.

Dünyada ortaya çıkan bu gelişmelere bağlı olarak; Türkiye’de de sanayi ve şehirlerin enerji ihtiyaçlarını karşılamak ve son yıllarda, büyük şehirlerde hızla artmakta olan hava kirliliğini azaltmak amacıyla, temiz bir yakıt olan doğal gazdan faydalanma yönünde çeşitli çalışmalar başlatılmıştır.

Türkiye’de doğal gaz; sanayi sektörü, otoprodüktör statüsünde doğal gaz ile elektrik üretimi ve hava kirliliğinin yoğun yaşandığı kentler tarafından giderek artan oranlarda talep edilmektedir. Doğal gaz Türkiye’de, konut sektöründe büyük ölçüde soma (linyit), ithal kömür ve LPG’yi, sanayi sektöründe ise, fueloil ve LPG’yi ikame etmektedir.

Eskişehir’de doğal gaz, 1996 yılından itibaren sanayi, konut ve ticarethanelerde kullanıma sunulmuştur.

Eskişehir’de doğal gaz kullanımına bağlı olarak, bu yakıta dayalı üretim sektöründe kullanılan enerji verimi % 90-95 düzeyine çıkmıştır. Sanayi, konut ve ticarethanelerde kullanılan yakıtlardan doğan harcamalar, doğal gaz kullanımına bağlı olarak ortadan kalkmış ve bunun yanı sıra, hava kirliliği önemli derecede azalmıştır.

Bu çalışmada; Eskişehir’deki konut, ticaret ve sanayi sektörlerinin doğal gaz taleplerinin yapısı ve talebi etkileyen faktörlerin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Analizde; gelecekteki doğal gaz taleplerinin belirlenmesi için, günümüzdeki yapısı incelenmiştir. Burada doğal gaz talebinin sanayi, konut ve ticari sektör açısından; ikame ve tamamlayıcı yakıtlar ile fiyatlar ve gelirler arasındaki ilişkiler ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Talep analizinde; çoklu regresyon tekniği kullanılarak sanayi, konut ve ticarethane sektörlerinin ayrı ayrı talep fonksiyonlarının tahmin edilmesi, başlıca yöntem olarak belirlenmiştir.

Analizlerde kullanılan aylık zaman serisi verilerinin ilk önce, durağanlık testleri (Birim Kök Testi) yapılmıştır. Test sonucunda, aynı dereceden durağan değişkenler regresyona sokulmuş, farklı dereceden durağan olan değişkenler modellere dahil edilmemişlerdir.

Modellerde araştırma dönemi olarak, 1997-1998 yılları seçilmiş ve bu yıllara ait aylık veriler kullanılmıştır. Aylık verilerin tercih edilme nedenlerinin başında, doğal gazın Eskişehir’de yeni kullanılmaya başlamış olması gelmektedir. Ayrıca, modelleri ekonomideki yapısal değişikliklerin etkisinden korumak ve mevsimlik değişmelerin etkisini ölçme düşüncesi bu seçimde etkili olmuştur.

Modellerde yer alan fiyat verileri, Eskişehir’deki ilgili kuruluşlardan elde edilmiştir. Modellerde kullanılan toplam GSMH yerine kullanılması gereken harcanabilir gelir gibi, daha ayrıntılı gelir bilgilerinin elde edilmesi mümkün olmamıştır.

BOTAŞ tarafından; konut ve ticarethanelere doğal gazın aynı fiyattan satılması nedeniyle, bu iki sektör birlikte ele alınarak modellere dahil edilmişlerdir.

Modellerde sanayi sektörü doğal gaz talebini açıklayıcı değişkenler; sanayi doğal gaz fiyatı, sanayi amaçlı soma ve ithal kömür fiyatları, fueloil fiyatı, sanayi elektrik fiyatı, LPG fiyatı, motorin ve gaz yağı fiyatı ile gelir (GSMH) olarak kabul edilmiştir.

Konut-ticarethane sektörü doğal gaz talebini etkileyeceği düşünülen; ısınma amaçlı soma ve ithal kömür fiyatı, kalorifer yakıtı fiyatı, mesken ve ticarethane elektrik fiyatları, motorin ve gaz yağı fiyatları ile gelir (GSMH) arasındaki ilişkiler araştırılmıştır.

Analiz sonucunda, konut-ticaret sektörü doğal gaz talebini açıklayan değişkenler olarak; konut doğal gaz satış fiyatı, ithal kömür fiyatı ve gelir, sanayi sektörü talebini açıklayan değişkenler ise; sanayi gaz satış fiyatı, sanayi elektrik fiyatı ve gelir olarak bulunmuştur.

Çalışma başlıca dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde; enerji ile ekonomi arasındaki ilişkiler ele alınmaktadır.

İkinci bölümde; dünyada ve Türkiye’de enerji piyasasının, uluslararası piyasalarda hakim enerji türleri açısından genel bir değerlendirmesi yapıldıktan sonra, enerji dengeleri ve politikaları üzerinde durulmuştur.

Üçüncü bölümde, dünyada ve Türkiye'deki doğal gaz piyasasının ekonomik yapısı ve günümüzdeki durumu incelenmiştir.

Son bölümde ise, Eskişehir'de doğal gaz piyasasının yapısı ve talebin ekonometrik yönden bir analizi yer almaktadır. Bu bölümdeki analizler, çoklu regresyon tekniği kullanılarak oluşturulan sektörel talep modelleri çerçevesinde ele alınmaktadır.

BÖLÜM 1

ENERJİ İLE EKONOMİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN ANALİZİ

1. ENERJİNİN TANIMI VE KAPSAMI

Yunanca kökenli bir sözcük olan enerji, “en” iç, “ergon” iş kelimelerinden oluşmuştur. Dolayısıyla enerji, içeride oluşan “iç iş”tir ve bir cisim veya sistemdeki iş yapma yeteneğini göstermektedir.

Enerji sözcüğü zaman içerisinde sosyal bir nitelik kazanarak; iş üretme becerisi, dinamizm, kuvvet, kudret ve etkinlikle eş anlamda kullanılmaya başlanmıştır¹.

Enerji, fiziksel olarak ölçülebilir ve bir türden diğer bir türe dönüşebilir. “Enerjinin Korunumu Kanunu” gereğince enerji yaratılamaz ve yok edilemez². Evrendeki toplam enerji miktarı sabittir ve her çeşit süreç içerisinde enerji kendisini korumaktadır.

Başka bir tanıma göre; bir doğal kaynağa direkt olarak veya uygun bir sistem yardımıyla dışsal aktivite üretme kapasitesi olan enerji, ekonominin emek, sermaye ve toprak (doğal kaynaklar) şeklinde sıralanan üç klasik üretim faktörüne, teknolojik gelişmenin eklediği çağdaş bir üretim faktörüdür³.

¹ S. Rıdvan Karluk, **Türkiye Ekonomisi** (Gözden Geçirilmiş 5. Baskı, İstanbul: Beta Yayın Dağıtım A.Ş. Ya. No: 607, İşletme-Ekonomi Dizisi: 59, 1997), s. 229.

² Gordon Aubrecht, **Energy** (Columbus, Ohio: Merrill Publishing Company, 1989), s.

35.

³ Mustafa Özcan Ültanır, “Ulusal Enerji Politikasına Eklenmesi Gereken Yeni Boyutlar”, **Türkiye 6. Enerji Kongresi, Teknik Oturum Tebliğleri 4** (Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 1994), s. 40.

Enerji; üretimde kullanılması zorunlu bir girdi ve toplumların refah düzeyinin yükselmesi için gerekli faktör olarak, ekonomik ve sosyal kalkınmanın temel unsurlarından birisidir.

Tarih boyunca toplumların gelişimi, geliştirdikleri ve kullandıkları enerji kaynaklarına bağlı olarak ortaya çıkmıştır. Gelecekteki gelişmelerin de buna benzer şekilde, enerji kaynaklarının bulunabilirliğine ve sürekliliğine göre oluşacağı kabul edilmektedir.

Dünyadaki hızlı nüfus artışına bağlı olarak, enerji ihtiyacı sürekli artmaktadır. Gelişmiş ülkelerin nüfus artış oranı yıllık % 1'den daha az iken, gelişmekte olan ülkelerde bu oran % 2.5 dolayındadır. Gelişmekte olan ülkelerdeki bu hızlı nüfus artışına bağlı olarak, gelecek yıllarda enerji talebinde önemli artışlar olacağı beklenmektedir.

Enerji arzının zaman içerisinde artan talebe oranla yeterli miktarda arttırılamamasının yanısıra, uzun dönemde tükeneneğinin bilinmesi, enerjinin gelecekte de önemli bir sorun olmaya devam edeceğini göstermektedir.

Enerjinin kıt olması, elde edilme maliyetlerinin yüksekliği ve gelecek nesillere de aktarılması zorunluluğu, günümüzde toplumlar ile enerji arasında kritik bir ilişkinin varlığını ortaya koymaktadır. Ayrıca, günümüzde çevresel sorunlar da enerjinin gelişmesini etkileyecek bir düzeye ulaşmıştır.

Ekonomik kalkınma ile enerji arasında yakın bir ilişki vardır. Uluslararası karşılaştırmalarda; ülkelerin kurulu güçleri enerji üretim ve tüketimleri ile kişi başına düşen tüketim, ülkelerin gelişmişlik seviyesini belirlemek üzere kullanılan önemli göstergelerdir.

Bu göstergeler incelendiğinde; gelişmiş ülkelerin kişi başına düşen yıllık enerji tüketiminin, gelişmekte olan ülkelerin tüketiminden 5-6 kat daha fazla olduğu görülmektedir. Buna göre, gelişmekte olan ülkelerin belli bir gelişmişlik düzeyine ulaşabilmesi için gerekli olan enerji ihtiyacının sağlanmasında, mevcut kaynaklarının dışındaki ithal kaynaklara da ihtiyaçları vardır.

Sürekli artan enerji talebi karşısında; enerji arzının kıtlığı ve enerji kullanımının ülkeler arasında eşit olmayan bir dağılım göstermesi, enerji sorununun diğer önemli bir boyutunu ortaya koymaktadır.

1.1. Enerji İhtiyaçları

Enerji, toplumlarda ihtiyaçların giderilmesinde kullanılan bir araç olarak görev yapmaktadır. Enerji tüketimine yol açan ihtiyaçları; termik, mekanik güç, hammadde ve ışık ihtiyacı olarak dört grupta toplamak mümkündür⁴.

1.1.1. Termik İhtiyaçlar

Termik ihtiyaçlar; belirli ürünlerin işlenmesi, piyasaya hazırlanması ve yaşanan ortamın iyileştirilmesi amacıyla doğrudan veya su, hava ve diğer akışkanların yardımıyla, çeşitli sıcaklıklarda sağlanan ısıtma veya soğutma ihtiyacıdır. Bu ihtiyaçlar ülkelere göre değişen iklim koşullarına, endüstriyel ısı ihtiyaçları ise endüstrileşme düzeyine bağlıdır.

1.1.2. Mekanik Güç İhtiyacı

Mekanik güç ihtiyacı; insan veya hayvan gücü yerine kullanılmak amacıyla, sabit veya hareketli mekanik iş üretme ihtiyacıdır. Bu güç buhar makinası, patlamalı motor, elektrik motoru vb. aracılığı ile taşıma ve kaldırma araçlarında olmak üzere, çeşitli sektörlerde kullanılmaktadır.

1.1.3. Hammadde İhtiyacı

Enerji genellikle, endüstrinin hammadde ihtiyacını karşılamaktadır. Enerjiden hammadde olarak, petrol ve doğal gazdan elde edilen kimyasal ürünler (petrokimya), kömür ve yan ürünlerinden elde edilen kimyasal ürünler

⁴ F. Behçet Yücel, **Enerji Ekonomisi** (Ankara: Febel Ltd. Şti. Ya., 1994), s. 3.

(karbokimya), metal oksitlerinin redüksiyonu için katı veya gaz biçiminde karbon kullanımı (karbonik redüksiyon), kimya endüstrisinde ısı uygulamalar dışında elektrik kullanımı (elektrokimya) biçimlerinde faydalanılmaktadır.

1.1.4. Işık İhtiyacı

Enerji, insanların ışık ihtiyacını aydınlatma (elektrik, havagazı, gaz lambası vb.) aracılığı ile karşılayarak, gün ışığına bağımlılığı ortadan kaldırmıştır. Böylece hem rahatlık açısından, hem de endüstrileşmenin yoğunlaşmasında önemli bir faktör olmuştur.

1.2. Enerjinin Boyutları

Günümüzde toplumların enerji taleplerindeki aşırı artış, dünya ölçüsünde fiziksel boyutuna ek olarak, enerjiye yeni boyutlar kazandırmıştır. Bunlar; teknolojik, ekonomik, politik ve çevresel boyutlardır.

1.2.1. Fiziksel Boyut

Ekonomik yönden işletilebilir olup olmadığına bakılmaksızın, teknolojik araçlarla yararlanılabilir duruma getirilebilen doğadaki enerji kaynaklarının tümü, “enerji varlıkları” olarak adlandırılmaktadır.

Bu varlıkların bir bölümü, ekonomik yönden işletilebilir durumda ya da gelecekte ekonomik olarak değerlendirilebileceği bilinen veya beklenen, yenilenemez doğal kaynaklar (tükenebilir enerji kaynakları) dır.

Bu kaynakların diğer bir bölümü ise, yine ekonomik yönden işletilebilir durumda olan ve sürekli yenilenen doğal enerji kaynakları (yenilenebilir enerji kaynakları) dır.

Tükenebilir enerjilere “stok enerjiler”, yenilenebilir enerjilere ise, “akım enerjiler” denilmektedir. Enerjinin herhangi bir değişim ya da dönüşüme uğramamış biçimi, “birincil enerji” veya “primer enerji” olarak adlandırılmaktadır.

Birincil enerji kaynakları; petrol, kömür, doğal gaz, hidrolik enerji, nükleer enerji, jeotermal enerji, güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, denizlerden elde edilen enerji (gel-git olayları ve dalga), odun, hayvan ve bitki artıkları (biyogaz) dır.

Birincil enerjinin dönüştürülmesi sonucu elde edilen enerji çeşidi ise; “ikincil enerji” veya “sekonder enerji” olarak adlandırılmaktadır⁵. Bunlar elektrik, kok kömürü, şehir gazı (havagazı) ve sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG) dır.

“Nihai enerji veya kullanıma verilen enerji”, son dönüşümden önce tüketiciye verilen enerjidir. “Yararlı enerji” ise, son dönüşümden sonra tüketicinin yararlanabileceği enerjidir.

Katı yakıtlar (kömür, linyit vb.); petrol ve petrol ürünleri, doğal gaz gibi fosil nitelikteki kaynaklar ile geleneksel nükleer enerji yenilenemeyen enerji kaynaklarını oluşturmaktadır.

Hidrolik enerji, rüzgar enerjisi, güneş enerjisi, jeotermal enerji (sıvı, gaz) ve biyogaz gibi kaynaklar “yeni enerjiler” adı altında toplanmaktadır. Bu tür enerjiler ile “geleneksel veya ticari olmayan enerjiler” olarak adlandırılan odun, bitki ve hayvan artıkları gibi enerjiler ve kendi yakıtlarını üreten nükleer reaktörler ile füzyon reaktörleri ise, yenilenebilen enerji kaynaklarını oluşturmaktadır.

1.2.2. Teknolojik Boyut

Enerji teknolojik açıdan incelendiğinde; bazı alanlarda ileri ve karmaşık teknik gelişmelerin ortaya çıktığı ve mevcut teknolojilerin ise, çok çeşitli olduğu görülmektedir.

Teknolojik gelişmeler, enerji endüstrisinde oluşabilecek yetersizlikleri sürekli olarak erteleyen bir niteliğe sahiptir. Örneğin; taşıt araçlarının gelişimine bağlı olarak yakıt maliyetlerinin azalması, yeni yakıt türlerinin kullanılmaya başlanması gibi faktörler petrol kaynaklarının tüketim sürelerini uzatmaktadır.

⁵

Koray Başol, **Doğal Kaynaklar Ekonomisi** (İzmir: 1994), s. 118.

Bu gelişmeler ayrıca, bilinmeyen yada ulaşılamayan enerji kaynaklarını ekonomik açıdan değerlendirip kullanılabilir hale getirerek, birçok yeni kaynağın yaratılmasına neden olmaktadır. Teknoloji, kaynaklara olan talebin yaratılmasında öncülük etmektedir.

Enerji alanındaki teknolojik yeniliklerin ancak uzun bir süre sonra yaygın hale gelmesi, enerjinin teknolojik boyutunun bir özelliği olarak ortaya çıkmaktadır. Bu zamanlamadaki gecikmenin nedeni; endüstrinin çeşitli parklarındaki yeniliklerin anlamlı düzeylere erişmesinin, bu parkların yenilenme sürelerine bağlı olmasıdır.

1.2.3. Ekonomik Boyut

Enerjinin hem üretim girdisi, hem de tüketim maddesi olması nedeniyle, enerji ile ekonomik olaylar arasında yakın bir ilişki vardır.

Enerji sektöründe yapılan yatırımların hacmi çok geniştir. Bu nedenle özellikle gelişmekte olan ülkeler, enerji sistemlerini yeterli düzeylere getirmekte parasal sorunlarla karşılaşmaktadırlar.

Enerji kaynakları dünya ticaretinde önemli bir yere sahiptir. Dünya enerji piyasalarındaki az sayıdaki ihracatçı ülkeler enerji ticaretinden yüksek oranlarda gelir elde ederlerken, enerji ithalatçısı durumundaki birçok ülke ise; artan enerji maliyetleri ile karşılaşmaktadırlar.

Bu durum, enerji sektöründe arz ile talep yapısı arasında büyük bir dengesizlik olduğunu göstermektedir. Enerji piyasasının bir tarafında; bu piyasayı istedikleri gibi yönlendiren az sayıdaki üreticiler, diğer tarafında; enerji fiyatlarına göre kendilerini ayarlayan çok sayıda tüketiciler bulunmaktadır.

Ayrıca; toplumların ekonomik büyümelerinin farklı olması ve nüfus artış hızlarındaki artan oranlılık, ülkeler arasında enerji açısından giderek artan bir eşitsizliği ortaya çıkarmaktadır.

Gelişmekte olan ülkelerin nüfusu halen dünya nüfusunun % 75'ini oluştururken, dünyada tüketilen ticari enerjinin ancak % 30 bu ülkeler

tarafından kullanılmaktadır. Başka bir deyişle, dünyadaki birincil enerjinin 3/4'ünü nüfusun yaklaşık 1/4'ü tüketmektedir.

1.2.4. Politik Boyut

Enerji, her zaman politik bir madde olma niteliğini korumuştur. 1970'li yıllarda ortaya çıkan petrol krizleri, politika ile enerji arasındaki ilişkinin gittikçe arttığını göstermektedir.

Enerjinin artan öneminin çeşitli nedenleri vardır. Bu nedenlerin başlıcaları şunlardır; başta petrol olmak üzere pek çok yakıtın stratejik birer madde niteliğinde olması, bunlara sahip olan ülkeleri ekonomik, sosyal ve politik açıdan diğer ülkelere oranla daha avantajlı duruma getirmiştir.

Enerji kısıtlamaları ülkelerin ekonomik, sosyal ve politik yaşamlarını yakından etkilemektedir. Ayrıca, enerji fiyatlarında ortaya çıkan küçük ölçüdeki değişimlere pazar ekonomileri kolaylıkla uyum sağlarken, büyük ölçüdeki değişimler ise, genellikle politik müdahalelere neden olmaktadır.

1.2.5. Çevresel Boyut

Enerji üretimi, dağıtımı ve tüketimi endüstrileşmiş toplum yaşantısının temel unsurlarından biridir. Enerji kaynaklarının en iyi şekilde nasıl kullanılacağına belirlenmesi için; çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerin de tahmin edilmesi ve değerlendirilmesi gereklidir.

Dünyada sanayileşmeye bağlı olarak; enerji üretim ve tüketiminin giderek artması, beraberinde çevre kirliliği sorununu getirmektedir. Çevre kirliliği genel olarak, ekonomi-ekoloji dengesinin bozulması sonucu oluşmaktadır⁶.

⁶ Nazmiye Demir, "Seçilmiş Bazı Sektörlerde Kaynakların Verimli Kullanılmayışının Yaratdığı Çevre Sorunları", **Milli Prodüktivite Merkezi** (Ankara: MPM Ya. No: 553, 1995), s. 27.

Çevre kirliliğinin çevrebilimsel dengeyi bozmasının en çok görülen etkileri; sera etkisi (greenhouse effect), ozon sorunu, asit yağmurları gibi iklim koşullarında ortaya çıkmaktadır.

Kirliliğe yol açan faktörleri; toplumsal ve ekonomik faktörler olarak iki ana grupta ele almamız mümkündür. Toplumsal faktörler; nüfus artışı, kentleşme gibi tüketici toplum özelliklerinden oluşurken, ekonomik faktörler ise; sektörler açısından mal ve hizmet üretiminde kullanılan teknolojilerden kaynaklanmaktadır.

Dünyada görülen çevre sorunlarının genellikle, ülkelerin gelişmişlik düzeylerine bağlı olarak ortaya çıktığı gözlenmektedir⁷. Gelişmiş ve sanayileşmiş ülkelerin çevre sorunları; üretim ve tüketim artışının bir sonucu olarak, bu ülkelerdeki sanayileşmeden, kentleşmeden ve metropolleşmeden oluşan "bolluk kirlenmesi" niteliğindedir.

Gelişmekte olan ülkelerdeki kirlenme ve çevre sorunları ise; yukarıdaki durumun karşıtı olarak, daha çok yoksulluğun çeşitli belirtileri şeklindedir. Bu ülkelerdeki kirliliğin, "yoksulluk kirlenmesi" olarak tanımlanmasının nedenleri; gecekondulaşma, beslenme ve sağlık sorunları, kültür koşullarının yetersizliği ve sağlıksız kentleşme olarak belirtilmektedir.

Günümüz dünyasında, gelişmekte olan ülkelerdeki sanayileşme çabaları ve gelişmiş ülkelerdeki sosyal refah ve teknolojinin ilerlemesi; yerel, bölgesel ve global enerji kaynakları üzerinde gittikçe artan tüketime ve çevre kirliliğine neden olmaktadır. Bu durum, enerji-çevre-ekonomi politikalarının birbirleriyle sürekli bir etkileşim içinde olduklarını açıklamaktadır.

2. ENERJİ POLİTİKASI ANALİZİ

Ekonomik faaliyetlerin en önemli girdisi olan enerji özellikle; 1970'li yıllardaki petrol krizlerinin ekonomiler üzerinde olumsuz etkiler yaratması

⁷

Ruşen Keleş-Can Hamamcı, *Çevre Bilim* (Ankara: İmge Ya. No: 67, 1993), s. 54.

sonucunda, çeşitli bilim dallarının ilgi alanına girmiştir. Enerji ile ekonomik faaliyet arasındaki ilişkilerin karmaşıklığı, yakıtların birbirlerini ikame etmesi ve tasarruf imkanları gibi nedenler, enerji politikası analiz ve planlamasına yeni boyutlar kazandırmıştır.

Enerji politikası analizi; uygulamalı bir bilim dalı olarak tanımlanmakta ve mühendislik, ekonomi, işletme ve tabii bilimler gibi disiplinlerin ortak çalışma sahasına girmektedir.

Enerji politikasının seçiminde; enerji talebini minimum maliyetle karşılama veya kaynaklardan maksimum faydayı sağlama amacı söz konusudur. Ülke ekonomisi açısından; enerji kaynaklarının sosyal ve ekonomik kalkınmayı en iyi şekilde sağlayacak biçimde kullanılması sonucunda, toplumun refah seviyesinin yükseltilmesi amaçlanmaktadır.

Enerji politikası analizinde kullanılan başlıca yöntemler, enerji-ekonomi ilişkilerinin incelenmesi, enerji arzı analizi ve enerji talebi analizidir⁸.

2.1. Enerji İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkiler

Enerji ile ekonomi arasında mevcut olan çok sayıdaki ilişkiden en önemlisi, enerji talebi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkidir. Bu ilişkiyi; teknolojik gelişmeler, çevre, fiyat değişimleri, siyasal politikalar ve tutumluluk (enerjinin tasarruf edilmesi) gibi çeşitli faktörler etkilemektedir⁹.

Enerji, ekonomilerde bazı ihtiyaçları karşılamaya yönelik bir donanımın çalıştırılması amacıyla tüketildiğinden; enerji-ekonomi ilişkisi, ekonomi ile sermaye arasındaki etkileşime bağlı olarak ortaya çıkmaktadır.

Enerji ile GSMH arasındaki ilişki. çeşitli faktörlerin etkisi altında kalmaktadır. Bu nedenle, büyüme süreci içerisinde enerji talebini etkileyen

⁸ Mustafa Tırıs-M. Vedat Pazarlıoğlu, "Enerji Politikası Analizi", **Güneş Enerjisi Enstitüsü Dergisi** (Cilt No: 1, Sayı No: 2. İzmir: Ege Üniversitesi, Güneş Enerjisi Enstitüsü Ya., Nisan 1990), s. 30.

⁹ F. Behçet Yücel, "Enerji-Ekonomi İlişkileri", **Türkiye 5. Enerji Kongresi, Teknik Oturum Tebliğleri 1** (Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 1990), s. 169.

başlıca faktörleri belirlemek için, üretim fonksiyonundaki sermaye, emek, enerji ve hammadde arasındaki bağıntıların araştırılması gerekmektedir.

Üretim fonksiyonu; belirli bir dönemde katma değer veya GSMH gibi belirli bir çıktının elde edilmesi için, kullanılan üretim faktörleri (girdiler) ile çıktı arasındaki ilişkinin matematiksel ifadesidir.

$$Y = f(K, L, E, H)$$

Bu fonksiyonda, Y GSMH'yi, K sermaye'yi, L emeği, E toplam birincil enerji tüketimini, H ise, enerji dışı hammaddeleri göstermektedir.

Başlıca üretim faktörleri olan K, L, E ve H teknoloji aracılığı ile ve bunların her birinin fiyatına göre, belirli zaman ve yerlerde farklı oranlarda birbirleriyle birleşebilirler.

Bazı uzmanlar, bu üretim faktörleri arasında sıkı bir tamamlayıcılık ilişkisinin olduğunu bazıları da, bunların birbirleriyle ikame edilebildiğini varsaymaktadırlar. Ancak, orta ve uzun dönemde faktörlerin belirli bir yere kadar birbirlerini ikame olasılığı kabul edilebilirse de, kısa dönemde hareket olanağının çok zayıf olduğu ve tamamlayıcılık ilişkilerinin ağır bastığı iddia edilmektedir¹⁰.

Bu üretim faktörleri arasında oluşan karşılıklı ilişkileri gösteren üç fonksiyon çeşidi vardır.

i. Birinci tür fonksiyonlarda, faktörler arası ikamenin tam olduğu ve üretim bileşimi seçiminin bu faktörlerin nispi (oransal, göreceli) fiyatlarına göre yapıldığı varsayılmaktadır. Enerji ve emeğin bir kısmı birbirlerini ikame edebilirler.

Üretim fonksiyonlarının mekanizasyonu ve otomasyonu sırasında, el emeğinin yerine mekanik enerjinin geçmesi mümkündür. Uygulamada; (örneğin; el emeği yerine elektrik motorunun kullanılması) enerjinin emeğin

¹⁰

F. Behçet Yücel, **Enerji Ekonomisi**, s. 167.

yerine geçmesi halinde, bir anlamda dolaylı yoldan sermaye de emeğın yerine geçmektedir.

Enerji ile sermaye arasında başlangıçta, bir tamamlayıcılık ilişkisinin olduğu dūřunūlse de bu faktörler birbirlerini ikame edebilirler. Verimsiz alışması nedeniyle, fazla enerji harcayan makinaların yerine enerji tasarrufu sağlayan makinaların seçilmesi, başlangıçtaki yüksek yatırım maliyetlerine rağmen, enerji fiyatlarının arttığı dönemlerde rasyonel bir davranış olarak kabul edilebilir.

Enerji türlerinin birbirini ikame etmesi örneğin; kömürün yerine petrol veya elektriğin kullanılması, sermayenin enerjiye ikamesini daha da hızlandırmaktadır.

Bir faktörün nispi fiyatında bir değişmenin olması halinde, bunun üretim bileşimi üzerindeki etkisi ancak, belli bir dönem sonra ortaya çıkmaktadır. Çünkü, karar vericinin bu değişikliği gerekli görmesi ve ayrıca, teknolojik uyumların fiilen gerçekleşmesi belli bir süreyi alabilmektedir.

Enerji fiyatlarının artması, birçok kişinin alışkanlıklarını değiştirmeye ve enerji tasarrufu sağlayan cihazları satın almaya yöneltmektedir. Bunun gerçekleşmesi için de, belli bir sürenin geçmesi gerekmektedir.

Faktörler arası ikame; fiyat değişmelerinin yanı sıra; karar vericinin bilgi düzeyi, davranışları, üretimin boyutu, finansman sorunları gibi faktörlere de bağlıdır.

ii. İkinci tür üretim fonksiyonlarında; çeşitli üretim faktörleri arasında ikamenin olmadığı ve dolayısıyla enerji, emek ve sermaye arasında bir tamamlayıcılık ilişkisi olduğu varsayılmaktadır. Ancak belirli bir anda, üretim bileşiminin sabit olduğu varsayılırsa; bu fonksiyon zaman içerisinde teknik ilerlemelere bağlı olarak, ortaya çıkabilecek faktörler arasındaki ikameyi dikkate almamaktadır.

Sermaye-emek ve sermaye-enerji bileşimi; donanımların özellikle nispi fiyatlarına göre yenilendiği ölçüde değiştiğinden bir anlamda sermaye, emek ve enerjiye dönüşmektedir. Bu nedenle, son donanımların verimliliği

başlangıçtakilere göre daha fazladır ve bunların çalıştırılması için, daha az emek ve daha az enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır.

GSMH'nın enerji yoğunluğu, çeşitli donanımların devreye girme hızlarına ve sermayenin yapısına bağlıdır. Böylece üretimin enerji yoğunluğu; bir taraftan enerjiyi sermayeye, diğer taraftan donanımlar stokunu, üretilen mal ve hizmet miktarına bağlamaktadır.

Ayrıca bu üretim fonksiyonları, tekniklerin gelişimini dikkate almakta ve bir ülkenin üretim yönetiminde sermaye, emek ve enerji arasında çeşitli bileşimleri yapma olanağını da vermektedir. Ancak bu fonksiyonların kullanımı; mevcut teknolojilerin dağılımı, her dönemde gerçekleştirilen yatırımlar ve bu donanımların kullanılış şekillerine ait istatistiksel bilgilerin elde edilmesine bağlıdır.

iii. Fonksiyonların sonuncusu ise, çeşitli üretim faktörleri arasında öngörülen ikameyi kabul eden ve bunun dışındaki her çeşit ikameyi kabul etmeyen fonksiyondur.

Faktörler arası teknik seçim; çeşitli faktörlerin nispi fiyatlarına ve karar verici tarafından, bu fiyatların geçmişteki ve gelecekteki gelişimine göre yapılan tahminlere bağlıdır.

Seçim yapıldıktan sonra; faktörler arası ikame imkanı ancak, yeni bir donanım ilavesiyle mümkün olabilecektir. Mevcut donanım parkının yenilenmesi veya genişletilmesi gerektiği durumlarda karar vericiler, üretim bileşimlerini sermaye veya enerji ağırlıklı olarak seçebilirler.

Üretim faktörleri arasındaki ilişkilerle ilgili olarak; Berndt, Wood, Hudson, Jorgenson, Hall, Borges, Pereira, Moroney ve Toevs tarafından yapılan çalışmalara göre¹¹;

i. Enerji, emek ve enerji dışı hammaddeler arasında ikame edilebilirlik ilişkisinin mevcut olduğu,

¹¹ Tamer Keçecioğlu, "Türkiye'nin Enerji Esnekliklerinin Allen-Uzawa Yöntemiyle Belirlenmesi", **Türkiye 6. Enerji Kongresi, Teknik Oturum Tebliğleri 4** (Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 1994), s. 89.

ii. Enerji ile sermaye arasındaki ilişkilerin teknik ve sınırlı bir niteliğe sahip olmasına rağmen; brüt bir teknik ikame edilebilirlik ve net bir ekonomik tamamlayıcılık olduğu ileri sürülmektedir.

Sermaye ile enerjinin arasındaki ikame veya tamamlayıcılık özelliği, bu iki faktörün bileşimine bağlıdır. Bu ilişki üzerinde; enerji talebinin değişimi, üretimin enerji yoğunluğu düzeyi, donanım parklarının yenilenmesi veya genişletilmesi ölçüsü ve şekli hakkındaki tahminler, teknoloji ve çıktı bileşimindeki değişimler ile, enerjinin nispi fiyatının tahmin edilen değeri gibi faktörler etkili olmaktadır.

Berndt ve Wood'a göre, enerji ve sermayenin birbirleriyle ikame edilmesi; diğer koşullar sabit kalmak şartıyla, yüksek enerji fiyatlarında yeni sermaye mallarına olan talebi de arttırabilir.

Ancak enerji ve sermaye birbirlerini tamamlayıcı durumda iseler; yine diğer koşullar sabit kalmak şartıyla, yüksek enerji fiyatlarında yeni enerji donanımlarına ve enerjiye olan talep azalmaktadır.

2.2. Enerji Talep Analizi

Enerji talebi, ekonomik faaliyetlerin yürütülmesi ve sosyal ihtiyaçların karşılanması gibi amaçlarla ortaya çıkan, sosyo-ekonomik faktörlerle belirlenen, yönlendirilen ve oluşturulan bir kavramdır.

Bir toplumun nihai enerji talebi; bu toplumun sosyal, ekonomik ve teknolojik yapısıyla doğrudan ilişkilidir. Enerji talebinin uzun dönemli gelişiminde; toplumun kalkınma yapısı (ekonomik büyüme, yaşam tarzı gibi sosyo-ekonomik faktörler), teknolojik gelişim ve enerji fiyatlarının durumu belirleyici faktörler olarak etkin bir rol oynamaktadır.

Enerji talep fonksiyonlarının kurulmasında genellikle, ekonometrik yaklaşımdan yararlanılmaktadır. Enerji kullanımı ile ilgili bu çalışmalar; firmaların üretim süreçlerindeki girdiler ile hane halkları tarafından doğrudan

kullanılan yakıtlardaki değişimleri, tahmin etmeye ve anlamaya yardımcı olan modelleri test etmeyi ve geliştirmeyi amaçlamaktadır.

Bunlar genellikle, tarihsel zaman serileri (time-series) ve yatay kesit (cross-section) verileriyle yapılan regresyon analizlerine dayanmaktadır¹². Burada yatay kesit analizleri, aynı zamanda dönemin ilgili istatistik verilerinin analizidir.

Ekonometrik yaklaşımda; enerji talebinin gelişimini global düzeyde olduğu gibi, sektörel açıdan da açıklayacak çeşitli değişkenler vardır. Bunlar genel olarak, GSMH'nin düzeyi veya enerji kullananların gelirleri ile enerjinin mutlak veya nispi değerinin indeksleridir.

Ekonomik anlamda bir istek veya arzunun talep olarak kabul edilebilmesi için, mutlaka satın alma gücü ile desteklenmesi gereklidir. Bu nedenle talep kavramı; ekonomik birimlerin (kişi yada grupların) satın alma gücü ile desteklenen ve çeşitli mal ve hizmet veya üretim faktörlerine yönelen, satın alma isteği olarak tanımlanmaktadır.

Bir malın talebi; çok çeşitli faktörler tarafından, eş anlı olarak belirlenir. Malın kendi fiyatı, diğer malların fiyatları, tüketici geliri, tüketici zevk ve tercihleri, gelir dağılımı, nüfus yoğunluğu, tüketicilerin beklentileri, hükümet politikaları, geçmiş dönem talep ve gelir düzeyi talebi etkileyen en önemli faktörlerdir.

Enerji talebi; bir ülkenin enerji tüketimi, nüfus hacmi, kişi başına düşen GSMH, enerji konusunda yapılan yatırım harcamaları, ekonominin yapısı, sektörlerin enerji yoğunlukları gibi çeşitli faktörler tarafından belirlenmektedir.

1973 ve 1979'daki iki petrol krizinden sonra, enerji fiyatının toplam ekonomik faaliyetteki oranı önem kazanınca, ekonomik teoremin uygulanmasında enerji bir mal gibi değerlendirilerek talebin, enerji fiyatı ve GSMH tarafından değiştiği öne sürülmüştür. Enerji tüketiminin (E), enerji fiyatı (P) ve GSMH (Y) ile ilişkili olduğu belirlenmiştir.

$$E = f(Y, P)$$

¹²

R. Eden-vd., **Energy Economics** (Cambridge University Press, 1981), s.18.

Ekonomik gelişmenin ortaya çıkardığı bu enerji talebi, Cobb-Douglas tipi bir fonksiyonla aşağıda gösterilmektedir.

$$E = k . Y^{\alpha} . P^{\beta}$$

Yukarıdaki fonksiyonda E enerji talebi, Y GSMH, P enerji fiyatı, k bir sabit, α talebin gelir esnekliği, β ise, talebin fiyat esnekliğidir.

2.2.1. Enerji Talebinin Fiyat Esnekliği

Bir malın fiyatının değişmesi durumunda, tüketicilerin bu değişikliğe karşı talep ettikleri miktarı değiştirerek gösterdikleri tepkinin şiddeti, talebin fiyat esnekliği kavramı ile ifade edilmekte ve buna kısaca, “talep esnekliği” denilmektedir.

Talep esnekliği; miktardaki yüzde değişimin fiyattaki yüzde değişmeye oranı olarak tanımlanmaktadır. Fiyat değişimlerinin küçük olduğu durumlarda; talep duyarlılığı, talebin nokta fiyat esnekliği kullanılarak ölçülür.

Fiyat değişimlerinin çok büyük olduğu durumlarda ise; talebin duyarlılığı, yay esnekliği ile ölçülmektedir.

Enerji talebinin fiyat esnekliği β , tüketici tarafından satın alınan enerji için (ortalama) fiyat P olarak tanımlanırsa, enerji tüketiminin (E) fiyata olan bağlılığı şu şekilde gösterilebilir,

$$E = k_1 . P^{\beta}$$

Formüldeki k_1 katsayısı bir sabittir ve fiyatın dışındaki değişkenlere bağlıdır.

P fiyatındaki küçük değişiklikler, ΔP ile gösterilirse, enerji talebinin fiyat esnekliği aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$\beta = \frac{\Delta E}{E} / \frac{\Delta P}{P}$$

Talep esnekliği katsayısı daima negatif değerlidir. Normal bir talep eğrisi için fiyatın azalması talep miktarının artmasına, fiyatın artması ise; talep miktarının azalmasına neden olmaktadır.

Katsayının sayısal değerleri sıfır ile sonsuz arasında değişmektedir. Esneklik katsayısının bire eşit olması halinde ($\beta = 1$), talep birim esnekliğe sahiptir. Bu durumda, fiyattaki değişme ile miktardaki değişme oranı birbirine eşittir.

Esneklik katsayısı birden küçük ise ($\beta < 1$), talep esnek değildir. Fiyatta yüzde birlik bir azalış, talep miktarını yüzde birden daha küçük bir oranda artırır. Katsayı birden büyük ise ($\beta > 1$), talep esnektir. Fiyat yüzde bir azaldığı zaman talep miktarı yüzde birden daha büyük bir oranda artar. Böylece küçük fiyat değişimleri, talep miktarında daha büyük değişmelere neden olmaktadır.

Talep esnekliği katsayısı, iki oranın birbirine bölümü ile elde edildiğinden dolayı ölçü birimlerinden etkilenmeyen bir katsayıdır. Kullanılan ölçü biriminin farklı olması; belirli bir talep söz konusu olduğunda, esneklik katsayısının sayısal değerini etkilemez¹³.

Uygun varsayımlar veya basitleştirmeler altında, değişken bir talep fonksiyonu ile temsil edilen ortalama bir tüketici tarafından satın alınan mal ve hizmetler, onun bütçe kısıtı ile belli olan toplam geliri ile sınırlıdır.

Eğer tüketicinin satın aldığı yakıtlardan birisinin fiyatı artarsa; tüketici satın alma modelini, öncekinden daha az enerji satın alma şeklinde düzenleyecektir. Tüketicinin enerji talebindeki nispi değişme ($\Delta E / E$) fiyatlardaki nispi değişmeye ($\Delta P / P$) göre küçük ise, bu durum tüketicinin enerji talebinin esnek olmadığı şeklinde ifade edilir.

Mal piyasasında, talebin esnek olup olmaması hükümet politikası açısından önemli bir faktördür. Bir mala karşı duyulan ihtiyacın şiddeti, o malı ikame edecek diğer malların varlığı ve o mala harcanan paranın tüketici bütçesindeki nispi önemi, talep esnekliğini etkileyen başlıca faktörlerdir.

Enerji ekonomik faaliyetlerde kullanılan en önemli girdi olduğu için, zorunlu bir mal olarak kabul edilebilir. Enerji gibi zorunlu malların fiyatları ne kadar artarsa artsın, bu tür mallardan talep edilen miktarlarda önemli bir azalma olmayacaktır. Yine, enerji fiyatları ne kadar düşerse düşsün talep

13

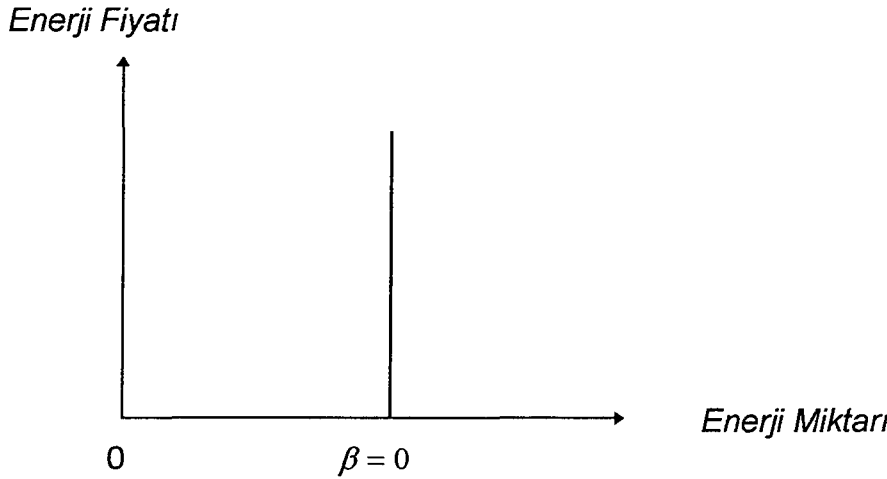
R. Eden-vd. , a.g.e., s. 18.

miktarında önemli bir artış olmayacaktır. Çünkü, ekonominin ihtiyaç duyduğu enerji miktarı üretim hacmi ile sınırlıdır.

İkamesi kolayca mümkün olan malların talep esnekliği büyük, ikamesi mümkün olmayan malların ise, genellikle küçüktür.

Birçok enerji kaynağının ikamesi olmadığından, talebin fiyat esnekliği sıfır olmaktadır. Örneğin, taşıt araçlarının çalışabilmesi için gerekli olan petrolün ikamesi olmadığından talep esnekliği sıfırdır. Benzer şekilde, elektrik enerjisinin de ikamesinin olmaması nedeniyle onunda talep esnekliği sıfırdır.

Talep esnekliğinin sıfır olması nedeniyle; fiyat değişimleri karşısında talep miktarı değişmemektedir. Sıfır esnek talepte, talep eğrisi fiyat eksenine paralel bir doğrudur. Bu durum aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.



Şekil: 1. Enerji Talep Esnekliği

2.2.2. Enerji Talebinin Gelir Esnekliği

Gelir esnekliği olarak da adlandırılan talebin gelir esnekliği; talebi etkileyen diğer faktörler sabit iken, tüketici gelirinde küçük bir değişim durumunda, herhangi bir maldan talep edilen miktardaki yüzde değişimin gelirdeki yüzde değişmeye oranıdır. Bu katsayı, talebin gelir değişmelerine karşı duyarlılığını ölçmektedir.

Talep miktarındaki değişme ile gelirdeki değişme aynı yönde olduğu sürece, gelir esneklik katsayısı pozitif değerlidir. Talebin gelir esnekliğinin bire eşit olması durumuna ($\alpha = 1$) birim esneklik denilmektedir.

Gelir esnekliği bir'den büyük ($\alpha > 1$) ise, talebin gelir esnekliği yumuşak, bir'den küçük ($\alpha < 1$) ise, talebin gelir esnekliği serttir.

Diğer faktörlerin değişmediği varsayımı altında; enerji talebi (E), tüketici geliri (Y)'nin bir fonksiyonu şeklinde ifade edilerek, aralarındaki ilişki şu şekilde gösterilebilir¹³.

$$E = k_2 \cdot Y^\alpha$$

Burada k_2 bir sabittir ve α enerji talebinin gelir esnekliğini göstermektedir. Bu fonksiyonda; Y, GSMH'yi temsil ederse, E'de ulusal enerji talebini göstermektedir. α yıldan yıla çok fazla değişir gibi görünmesine rağmen, yıl sayısı ortalaması alındığında bu değişimin çok yavaş olduğu görülmektedir.

Gelirdeki küçük değişiklikler ΔY ve enerji talebindeki değişiklikler ΔE ile gösterilirse, α yaklaşık olarak aşağıdaki bilinen formül ile bulunur.

$$\alpha = \frac{\Delta E}{E} / \frac{\Delta Y}{Y}$$

2.2.3. Enerjinin Çapraz Fiyat Esnekliği

Çapraz talep esnekliği; herhangi bir malın fiyatındaki çok küçük bir değişme karşısında, o malın rakibi veya tamamlayıcısı olan başka bir maldan talep edilen miktardaki yüzde değişikliğin, bu malın fiyatındaki yüzde değişikliğe oranıdır. Burada, her hangi bir malın talebini etkileyen diğer malların fiyatı dışındaki faktörlerin sabit olduğu varsayılmaktadır.

Çapraz talep esneklik katsayısı birden büyükse, çapraz talep esnekliği yumuşak, birden küçük ise sert olarak nitelendirilmektedir. Eğer bu iki mal

¹³

R. Eden-vd., a.g.e., s. 30.

ikame malları ise; ikame malları arasındaki fiyat ve miktar değişimleri aynı yönde olduğundan, katsayı daima pozitif değerlidir.

Ancak bu mallar tamamlayıcı mallarsa; bu tür malların fiyatlarındaki değişme ile miktarlarındaki değişimler farklı yönde olduğundan, katsayı da negatif değerlidir.

Ekonomik faaliyetlerde çeşitli yakıtlardan faydalanılması durumunda; belirli bir yakıtın talebi E_1 ile gösterilirse, tüketim sadece bu yakıtın fiyatına (P_1) ve fiyat esnekliğine (β_1) bağlı olmayıp ayrıca, diğer yakıtların fiyat ve esnekliklerine de (P_2, P_3) bağlıdır.

$$E_1 = k (P_1^{\beta_1}, P_2^{\beta_2}, P_3^{\beta_3})$$

Burada β_2 ve β_3 talebin çapraz esnekliği olarak adlandırılmakta ve bunlar β_2 'nin P_2 'deki değişimine karşı, P_1 ile ilgili olan yakıtın (E_1) ne kadar olacağını belirlemektedir.

Uygulamada; fiyattaki bir değişmeye hemen tepki gösterilmeden, belli bir süre geçtikten sonra ulaşılabilecek yeni bir dengeye gelinceye kadar karmaşık bir yol izlenerek cevap verilir. Burada, davranışsal ve teknolojik değişiklikler yeni fiyat düzeyini ayarlamaktadır.

İdeal olarak, bunun nasıl gerçekleştiğini gösteren serilere ait yeni tüketim düzeyinin bulunmasında kullanılabilecek uzun dönem esnekliğinin tanımlanması gereklidir¹⁴.

t dönemindeki talep E_t için basit bir varsayım aşağıdaki gibi gösterilebilir.

$$E_t = k P^\beta [E_{t-1}]^\lambda$$

Bu eşitlikte E_{t-1} bir önceki dönemin enerji tüketimini göstermektedir, λ ise, birden küçük bir sayıdır.

Bugünün talepleri bir ölçüde, dün satın alınan miktarlara daha büyük ölçüde ise, ekonometrik açıdan uygunluğa bağlıdır. Örneğin, tüketici tarafından bu yıl satın alınan yakıt miktarı geçmiş yıldaki miktarla ilgilidir.

¹⁴

R. Eden-vd., a.g.e., s. 31.

Ayrıca, hane halkının yaşam koşulları ve alışkanlıkları ile yakıt veya enerji dönüştürme donanımlarının durumu da, talep kararının üzerinde etkili olmaktadır.

Fiyat değişmelerine karşı esneklik, kısa veya orta dönemde β tarafından belirlenmekte ve uzun dönemdeki değişiklikler de $\beta / (1 - \lambda)$ ile gösterilmektedir. $\lambda < 1$ olduğu için, uzun dönemde esneklik kısa dönemli esneklikten daha büyük olmaktadır.

Ekonomi ile enerji ilişkilerinde önemli bir yere sahip olan α ve β katsayılarının geçtiğimiz yirmi yıllık dönemdeki gelişimi şu şekilde olmuştur¹⁵:

Talebin gelir esnekliğinin (α) gelişmiş ülkelerin çoğunda 1'e eşit olması nedeniyle, enerji talebinin büyümesi ile GSMH'nin büyümesi birbirine eşit olmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde ise, enerji talebi GSMH'dan daha fazla büyümekte ve talebin gelir esnekliği katsayısı 1.3 ile 1.6 arasında değişmektedir.

Talebin fiyat esnekliği (β), az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde 0.1 ile 0.7 arasında değerler alırken, gelişmiş ülkeler için bu değer 1 olmaktadır.

$$E = k . Y^{\alpha} . P^{\beta}$$

Enerji talebini gösteren yukarıdaki denklemin temel özelliği; GSMH ile enerji fiyatını birbirinden bağımsız iki değişken olarak kabul etmesidir. Bu varsayım, 1973 yılına kadar geçerliliğini korumaktaydı. Çünkü enerji fiyatları çok küçük miktarlarda değişmekteydi ve enerji sektörü, GSMH'nin küçük bir oranını oluşturmuyordu.

1973 petrol krizinden önceki son yirmi yılda; enerji fiyatlarının çok yavaş değişmesi, ulusal enerji talebindeki ortalama büyümeyi bulmak için kullanılan zaman serilerinde yol gösterici olmuştur¹⁶.

Ancak, 1973 petrol krizinden sonra bu durum değişmiş ve GSMH ile enerji fiyatları birbirlerine bağımlı hale gelmiştir. Enerji fiyatlarında ortaya çıkan

¹⁵ H. Ahmet Akdeniz, "Enerji Politikası Modellemesi" **Güneş Enerjisi Enstitüsü Dergisi** (Cilt No: 1, Sayı No: 2, İzmir: Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü Ya., Nisan 1990), s. 78.

¹⁶ R. Eden-vd., a.g.e., s. 31.

büyük artışlar; GSMH'nın önemli ölçüde azalmasına neden olduğundan, enerji talep denkleminin enerji sektöründen ekonomiye geri bildirim verecek şekilde yeniden düzenlenmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Enerji sektörü ile ekonomi arasındaki bu ilişki, "ikame esnekliği" kavramı ile açıklanmaktadır.

2.2.4. Enerjinin İkame Esnekliği

Genel olarak bir eş ürün eğrisi, aynı üretim düzeyini sağlayan sermaye ve emek faktörlerinin farklı bileşimlerinin geometrik yeridir. Üretim fonksiyonu sürekli olduğundan, her iki faktörden sonsuz bileşim yapılabilir.

Aynı üretim düzeyini devam ettirebilmek için; sermaye ve emeğin birbirleriyle hangi oranda ikame edileceğinin diğer bir ifadeyle, faktörler arası marjinal teknik ikame oranı (MTİO)'nın ne olacağının bilinmesi gereklidir.

$Q = f(K, L)$ gibi bir üretim fonksiyonunda sermayenin emek yerine MTİO; ürün miktarı aynı kalmak üzere, emekten azaltılacak bir birim yerine sermaye faktöründen arttırılması gereken miktarı göstermektedir.

İki faktör arasındaki MTİO; bu faktörlerin marjinal fiziki verimlilikleri (MFV) oranına eşittir ve faktörler arasındaki ikameye devam edildikçe, bu oran giderek azalmaktadır.

$$MTIO_{KL} = -\frac{dK}{dL} = -\frac{\frac{\partial Q}{\partial L}}{\frac{\partial Q}{\partial K}} = \frac{P_L}{P_K} = \frac{MFV_L}{MFV_K}$$

MTİO, üretim faktörleri arasında ikame kolaylığını veya güçlüğü gösteren bir ölçüdür. Ancak bu ölçü, faktörleri ölçmekte kullanılan birimlere bağlı olarak değişmektedir.

Bu nedenle; faktör birimlerinden bağımsız bir ölçünün bulunması gerekliliği, ikame esnekliği (σ) kavramının ortaya çıkmasına neden olmuştur¹⁷. Bu esneklik, girdilerdeki nispi değişimin marjinal teknik ikame oranındaki nispi değişmeye oranı olarak tanımlanmaktadır.

¹⁷ Özhan Uluatam, **Makro İktisat** (Genişletilmiş 7. Baskı, Ankara: Savaş Ya., 1993), s. 120.

Faktörlerin MFV'leri oranı MTİO'na eşit olduğundan, ikame esnekliği MTİO'daki belli bir oransal değişmeye karşılık (K/L)'de ne oranda bir değişiklik olduğunu göstermektedir. Diğer bir ifadeyle katsayının değeri; her iki faktörün marjinal fiziki verimlilikleri oranındaki bir değişmenin, her iki faktör bileşiminde ne ölçüde bir değişme olduğunu ifade etmektedir.

$K/L=k$ ve $MTİO=s$ olarak gösterirsek, ikame esnekliği aşağıdaki formülden bulunabilir.

$$\sigma = \frac{\frac{dk}{k}}{\frac{ds}{s}} = \frac{dk}{ds} \times \frac{s}{k}$$

Burada $K/L (=k)$ ve $MTİO (=s)$ 'nın her ikisi de aynı yönde değiştiğinden, ikame esnekliği (σ) pozitif değerlidir. Bu katsayı K/L ve $MTİO$ 'daki nispi değişmelerin önemine göre; bir'den küçük, büyük veya eşit olabilmektedir.

Ekonomideki toplam çıktıyı genel olarak, enerji (E) ve diğer girdiler (H) ile açıklamak mümkündür. $Y = f(E, H)$ fonksiyonuna göre, E ve H'nin verilen değerleri için ekonomi Y çıktısını üretebilir. Ancak, Y çıktısı üretilirken E ile H arasındaki ilişki sabit değildir. Bu nedenle aynı Y çıktısı, değişik E ve H girdileri ile elde edilebilmektedir.

Enerji kullanımında yapılacak indirimler diğer girdiler tarafından ikame edildiğinde, Y bundan etkilenmekte ve bu özellik "ikame esnekliği" olarak adlandırılmaktadır¹⁸.

Şekil 2'deki eş ürün eğrilerinde, sonsuz esnekliği olan eğri için ($\sigma = \infty$), her enerji girdisinin diğer girdilerle tam olarak ikame edilebileceği görülmektedir. Ancak bu durum gerçekçi değildir.

İkame esnekliğinin sıfır olması halinde ($\sigma = 0$), enerji ile diğer girdiler arasında ikame söz konusu değildir ve enerji ile diğer girdilerin toplam çıktıya oranı sabit bir değer almaktadır.

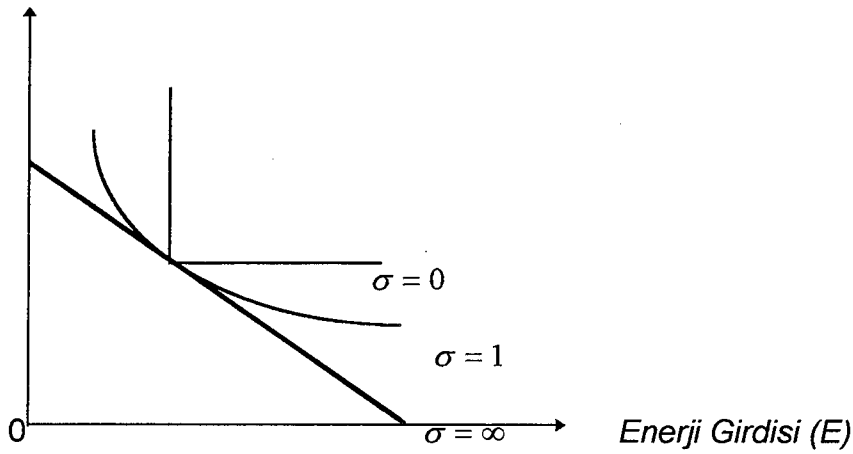
İkame esnekliğinin bir olduğu ($\sigma = 1$) durumda ise, enerji girdisi ile diğer girdiler öyle ayarlanmaktadır ki; enerji girdileri ile Y çıktısı arasındaki oran

¹⁸

H. Ahmet Akdeniz, a.g.e., s. 78.

sabit olmaktadır.

Diğer Girdiler (H)



Şekil: 2. Enerjinin İkame Esnekliği

İkame esnekliğinin; enerji ile ekonomi arasındaki ilişkideki önemini belirten, enerji girdisinin toplam çıktıya oranı (EGTÇÖ) aşağıdaki gibi gösterilebilir.

$$EGTÇÖ = \frac{P.E}{Y} = a.(P)^{1-\sigma}$$

Bu formülde; EGTÇÖ enerji girdisinin toplam çıktıya oranını, P enerji fiyatını, E enerji talebini, Y ekonominin toplam çıktısını, a sabit bir katsayıyı ve σ ikame esnekliğini göstermektedir.

Yukarıdaki bağıntı, EGTÇÖ'ni enerji fiyatının bir fonksiyonu olarak tanımlamaktadır¹⁹. İkame esnekliği bir olduğunda ($\sigma = 1$), EGTÇÖ'ni enerji fiyatından bağımsız olmaktadır. Diğer bir anlatımla, enerji fiyatının değişmesi enerji girdisinin toplam çıktıya oranını etkilememektedir.

İkame esnekliğinin birden küçük, fakat bire yakın olması ($\sigma \leq 1$) durumunda, fiyatın toplam çıktı değerine etkisi başlamakta ve ikame esnekliğinin bir'den büyük değerlerinde ($\sigma > 1$) toplam çıktı Y, fiyata bağımlı olmaktadır. Bu durumda da, küçük fiyat oynamaları GSMH'da büyük dalgalanmalara neden olmaktadır.

¹⁹

H. Ahmet Akdeniz, a.g.e., s. 79.

2.3. Enerji Arz Analizi

Üretimin zorunlu bir girdisi ve toplumun refah düzeyini belirleyen bir faktör olan enerjinin, zamanında ve düşük maliyetle sağlanması büyük önem taşımaktadır. Arz yönünden analizde, enerji kaynakları teknik ve ekonomik açıdan incelenmektedir.

Enerji arz sisteminin, ihtiyacı ucuz ve güvenli bir şekilde sağlayacak optimal bir yapıda olması gereklidir. Bunun için göz önünde bulundurulması gereken ana unsurlar; rezervlerin durumu, üretim maliyetleri, yatırım ihtiyaçları, fiyat projeksiyonları, taşıma olanakları, birincil enerji kaynaklarından yararlanılarak üretilen ikincil enerji kaynaklarının elde edilmesinde kullanılan dönüşüm teknolojileri ile ülkeler ve bölgeler arası ekonomik ve siyasal ilişkilerdir²⁰.

Enerji arzında yerli kaynakların payının yüksek olması ve ithal kaynakların çeşitlendirilmesi sistemin emniyeti açısından gereklidir. Ayrıca; mevcut teknolojiler ve yapısal kısıtlamalar nedeniyle, sektörlerde çeşitli türlerdeki enerji ihtiyaçlarının herhangi bir enerji kaynağı kullanılarak karşılanması olanaksızdır. Bu nedenle, her ihtiyaca uygun enerji çeşitlerinin sağlanması önem taşımaktadır.

Arz politikalarının belirlenmesinde en önemli faktör kaynaklardır. Optimal sistem çözümünde ülkedeki rezervi ve üretimi olan kaynaklar değil, varolmayan ithal kaynakların kullanımı öngörülebilir.

Bu durum mikro açıdan ekonomik olmasa bile, makro açıdan yurtiçi kaynaklardan faydalanılması bazı durumlarda zorunlu olmaktadır. Katma değer ve istihdam yaratılması, yerli sanayinin gelişimine olanak tanınması ve daha az döviz gerektirmesi gibi makroekonomik nedenler, yurtiçi kaynak kullanımının sağladığı bazı avantajlardır.

Enerji sistemi açısından gerekli olmasına karşın; döviz yetersizliği, ithalattaki fiziki güçlükler, dış pazarlardaki sorunlar, taşıma ve boşaltma yetersizlikleri vb. nedenler bazen, ithal kaynaklardan yararlanmayı olanaksız

²⁰

Münevver Yeşil, "2000'li Yıllara Doğru Türkiye Enerji Sektörüne Bir Bakış", *Doğal Gaz Dergisi* (Sayı No: 42, İstanbul: Kasım-Aralık 1995), s. 166.

hale getirebilmektedir. Ayrıca, bazı enerji kaynaklarının çeşitli çevresel yaptırımlar nedeniyle, maliyetlerinin artmasına bağlı olarak bunların pazar payları giderek azalmaktadır.

Dünyadaki nüfus artışı ve enerjiye dayalı sanayilerin gelişmesi, enerji tüketimini giderek arttırmaktadır. Buna bağlı olarak petrol, kömür gibi birincil enerji kaynaklarının konut, sanayi, ulaştırma, tarım vb. sektörlerde kullanılmak üzere benzin, motorin, elektrik gibi ikincil enerji kaynaklarına dönüştürülmesi, iletilmesi ve kullanılması sırasında enerji kayıpları meydana gelmektedir.

Bu kayıplar, zaten kıt olan enerji kaynaklarının giderek daha fazla azalmasına, enerji arzında kısıtlamalara ve maliyetlerin artmasına neden olmaktadır.

Sonuç olarak, toplumda yaşam düzeyini düşürmeden enerji ihtiyacının karşılanması ve enerjinin verimli bir şekilde israf edilmeden kullanılması diğer bir ifadeyle, enerji tasarrufu büyük önem taşımaktadır.

2.4. Enerji Fiyatlarının Ekonomideki Yeri ve Önemi

Enerji fiyatı; piyasa güçleri tarafından belirlenen bir değişken olmasının yanı sıra, kamu otoritesinin çeşitli ekonomik politikalarını gerçekleştirmek amacı ile kullandığı bir araç niteliğindedir. Ancak, enerji fiyatının bir ekonomi politikası aracı olarak kullanılması halinde, birbirleriyle çelişkili iki farklı durum ortaya çıkmaktadır²¹:

i. Bazı ekonomik olaylarda enerji fiyatı maliyet, bazılarında da gelir unsuru olarak kullanılmaktadır. Enerji fiyatlarındaki bir artış, tüketicilerin alım gücünü azaltmakta ve sektörlerin rekabet olanaklarını olumsuz yönde etkilemektedir.

Buna karşılık fiyat artışları, firmaları çoğu kez gereğinden fazla borçlanmaya zorlamakta ve enerji üreticilerine devlet yardımına ihtiyaç duymadan yatırım yapma olanağını vermektedir. Bu durum, devlet için önemli bir gelir kaynağı niteliğindedir.

²¹

F. Behcet Yücel, **Enerji Ekonomisi**, s. 381.

Enerji fiyatı aynı zamanda; ülkenin zenginliğinin bir göstergesi olduğu kadar, dış dengesizliğe de neden olmaktadır. Enerji fiyatının yüksekliği ekonomik açıdan kazanılabilir rezervlerin miktarını arttırabilmektedir. Enerji fiyatlarının belirlenmesi sonuçta, ülkelerin enerji potansiyellerinin tespit edilmesinde etkili bir faktör niteliğindedir.

Uluslararası piyasalarda herhangi bir yakıt türünün fiyatlarındaki önemli bir düşme, bunun ikamesi olan yakıtların yatırımlarının azalması ve ülkelerin dış ödemeler bilançolarının iyileşmesi sonucunu doğurmaktadır.

ii. Enerji fiyatı uluslararası piyasalardaki koşullara bağlıdır ve devletlerin, ekonomi politikalarını etkileyen önemli bir değişkendir. Enerji fiyatı, birçok ülkede dış etkenlere bağlı olarak değişebilmekte ve uluslararası piyasalardaki koşullara göre oluşmaktadır.

Enerji fiyatlarının ekonomiyi kısa sürede etkilemek ve uzun sürede, ekonomiyi yönlendirmek gibi bir işlevi mevcuttur. Bu nedenle hükümetler sosyal ve ekonomik politikalarını, enerjinin son tüketiciye teslim fiyatlarına göre ayarlamaktadırlar.

Bir piyasada enerji fiyatı, özelliği açısından kısa süreli dalgalanmalara açıktır. Enerji endüstrisinde yatırım kararı mevcut fiyat düzeyinden çok, fiyat konusunda yapılan tahminlere göre verilmektedir. Buna bağlı olarak; uzun dönemli seçimlerin ve tahminlerin yapılması, sektördeki bazı belirsizlikler nedeniyle güç olmaktadır.

Enerji politikası; fiyat dalgalanmaları ile yapısal durum arasında bir ayırım yaparak, gelecek belli bir dönem içerisinde (örn. 10 yıl) öngörülecek fiyat eğilimlerindeki gelişmeyi belirleme görevini de üstlenmiştir.

Bir ülkede enerji fiyatı belirlenirken, iki farklı düşünce ortaya çıkmaktadır. Birinci görüşe göre; fiyat ülkenin çeşitli üretim ve ikmal olanakları ile maliyetler dikkate alınarak belirlenmektedir.

İkinci görüşe göre; fiyat ulaşılabilecek amaçlar açısından, belirlenen ekonomik ve sosyal politika ilkelerine göre ve maliyetlerden tamamen bağımsız olarak saptanmaktadır.

Ekonomik bir düşünce olan ilk durumda, fiyat geniş anlamda çeşitli faktörler tarafından belirlenen bir değişkendir. İkinci durumda ise; fiyat politik bir değişkendir. Bu iki farklı düşünce arasında uygulamada bazı güçlükler olmasına rağmen; fiyat konusunda, enerji politikasının ekonomik olarak istenilen, politik yönden yerinde ve pratikte uygulanabilirliği açısından uzlaşma olanağı da mevcuttur.

Devlet; vergi gelirlerini elde etme kaygısı duyması halinde, bazı sanayi dallarının faaliyetlerinin sürdürülmesi isteği, ulusal bağımsızlığı koruma görüşü, bazı girişimlerin ekonomik rekabet gücünü desteklemek veya bazı endüstrileri geliştirme amacı taşıması gibi nedenlerden dolayı, enerji fiyatlarına müdahale etmektedir.

Devlet bu amaçlara ulaşmak için, enerjinin doğrudan veya dolaylı olarak yurtiçi fiyatlarının düzeyi ve yapısını etkileyebilecek yönde çeşitli araçlar kullanabilmektedir.

Bu araçlardan başlıcaları; enerjinin iç tüketimi veya ithalatı üzerine konan vergiler, enerjinin ulusal üretimine veya ithalatına devlet yardımı yapılması, üretim veya ithal kotalarına başvurma, bir fiyat denetim düzeninin kurulması, düzenleyici yada güvenlik kotalarının kullanılmasıdır.

Bu araçlar; içinde bulunulan kurumsal ve ekonomik ortama bağlı olarak, planlamacıların seçimlerini yönlendirmektedir.

2.5. Enerji Verimliliği ve Tasarrufu

Makroekonomik açıdan genel enerji verimliliği, bir ülkede tüketilen birim enerji başına üretilen mal ve hizmetlerin miktarıdır²². Enerji verimliliğini, ekonominin genel yapısı ve sanayi dallarının verimliliği gibi çeşitli faktörler etkilemektedir.

Sanayileşme ve teknolojik gelişmeye bağlı olarak, enerji verimliliği genel olarak artma eğilimindedir. Mevcut teknolojilerin gelişimi ve bunların

²² Christopher Flavin-Nicholas Lenssen, *Enerji Arayışlar* (Çev: Yaman Köseoğlu, İstanbul: Tema Vakfı Ya. No:12, 1994), s. 77.

piyasaya çıkarılışına bağlı olarak, enerji tasarruf olanakları günümüzde giderek çoğalmaktadır.

Enerji verimliliği, gelişmekte olan ülkeler açısından önemli bir niteliğe sahiptir. Bu ülkelerde sanayi için gerekli olan alt yapı daha yeni kurulduğu için, bunların enerjiyi daha verimli kullanan proses ve ürünlere yatırım yapma olanakları daha fazladır.

Ancak uygulamada, gelişmekte olan ülkelerin birçoğu bu avantajdan yararlanamamakta ve gelişmiş ülkeler tarafından, kendilerine çoğunlukla hibe adı altında transfer edilen eski teknolojileri kullanmaktadırlar.

Bu durum gelişmekte olan ülkeler açısından, artan enerji maliyetleri nedeniyle, ekonomik faaliyetlerin verimliliğinin azalmasında etkili faktörlerden birisi olmuştur. Verimliliğin azalmasına bağlı olarak, üretim artışı da yavaş bir gelişme göstermektedir.

Uzun dönemde artan enerji fiyatları, enerji tasarrufu yapan araçlar şeklinde yeni sermaye faktörünün ikamesini gerektirmektedir. Ancak, kısa dönemde artan enerji fiyatları, enerji kullanan makina ve tesislerin kullanımını yavaşlatmıştır. Bu durum da, verimlilik artışının önemli bir kaynağı olan emek yerine sermaye ikamesini azaltmıştır.

Yukarıdaki nedenlerden dolayı, gelişmekte olan ülkelerdeki sanayileşme hamlelerinin kısmen de olsa, kısıtlandığını belirlememiz mümkündür.

Bir ülkede birincil enerji tüketimi; ulusal enerji sistemi içerisinde ekonominin çeşitli ihtiyaçları için, yıl boyunca tüketilen bütün enerji şekillerinin toplamından oluşmaktadır.

Çeşitli enerji şekillerinin toplamı ise; her enerji çeşidinin onun ısıl değerine göre belirlenmiş, çevrim katsayıları üzerinden hesaplanır. Basitlik sağlamak amacıyla, belirlenmiş ısıl değerinde bir referans enerji kaynağının benimsenmesi konusunda genel bir fikir birliği vardır.

Egemen enerji olarak kabul edilen petrol, kilogram başına 10.000 kcal (veya 41855 kilojoule) konvansiyonel ısıl değeri ile en çok kullanılan referans enerji kaynağıdır. Bu genel olarak; TEP (Ton Eşdeğeri Petrol) birimi ile ifade

edilmektedir. Petrolün yoğunluğuna göre ağırlığının değişmesine rağmen, uygulamada ortalama 7.3 varil olarak kabul edilmektedir.

Belirli bir anda, belirli bir ekonomide genellikle TEP cinsinden hesaplanan toplam birincil enerji tüketimi olan “E” ile, para cinsinden ifade edilen GSMH, “Y” arasındaki ilişki, ekonomik faaliyetlerde enerjinin yeri hakkında bilgi vermektedir.

GSMH'daki bir doların elde edilmesi için; tüketilen enerji miktarını gösteren “E/Y” oranı ise, enerji yoğunluğu (şiddeti) olarak adlandırılmaktadır.

Enerji yoğunluğu; bir taraftan bir birim katma değer üretimi için gerekli enerji miktarını gösterirken diğer taraftan, global olarak belirli bir ekonomide enerji kullanımının verimlilik ve etkinliğinin bir ölçüsüdür²³.

Bu oran; her ekonominin sanayi yapısına, coğrafi durumuna, teknolojik ve sosyal koşullarına bağlı olarak değişmektedir. Bu oranın düşmesi, ekonomik faaliyetlerde enerjinin daha verimli kullanıldığını göstermektedir.

Günümüzde, endüstrileşmiş ülkelerdeki enerji yoğunluğu geçmiş yıllara göre, giderek azalma eğilimine girmiştir. Örneğin; 1970 ile 1990 yılları arasında Kilogram Eşdeğeri Petrol/dolar (KEP/dolar) olarak, ABD’de 0.60’dan 0.44’e, İngiltere’de 0.58’den 0.42’ye inmiştir.

Dünya ortalamasına göre, 1990’da 0.415 KEP/dolar olan enerji yoğunluğunun 2000 yılında 0.360, 2010 yılında 0.300 ve 2020 yılında ise, 0.240 olacağı tahmin edilmektedir.

Türkiye açısından enerji yoğunluğunun gelişimi ise; 1990 yılında 0.630 KEP/dolar olarak gerçekleşen bu oranın, 2000 yılında 0.600, 2010 yılında yine 0.600 ve 2020 yılında da 0.540 olacağı beklenmektedir²⁴. Avrupa’da ise, 1990’da 0.310 olan bu oranın 20 yıl sonra, 0.180’e düşeceği tahmin edilmektedir.

²³ F. Behçet Yücel, “Enerji-Ekonomi İlişkileri”, s. 169.

²⁴ F. Behçet Yücel, “21. Yüzyıl Eşiğinde Türkiye’nin Enerji Politikalarına Yön Verecek Gelişmeler”, **Türkiye 6. Enerji Kongresi, Teknik Oturum Tebliğleri 4** (Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 1994), s. 27.

Türkiye’de enerji yoğunluğu günümüzde, dünya ortalamasının %66 ve OECD* ortalamasının da %100 üzerindedir²⁵. Bu oranlar, enerjinin daha verimli ve tasarruflu kullanılmasının gerekli olduğunu göstermektedir.

Enerji yoğunluğunun azaltılması için, başlıca şunlar yapılabilir: Sanayi ve teknolojiye daha az enerji yoğun sistemlere dönülmesi, yük ve yolcu taşımacılığında toplu taşımacılığın tercih edilmesi, elektrikte üretim ve iletim kayıplarının azaltılması için iyileştirme yapılması, enerji kullanım türlerinin değiştirilmesi (örneğin, konutların ısıtılmasında petrol ürünleri yerine doğal gazın tercih edilmesi) ve tüketicinin bilinçlendirilmesidir.

Yapılan bir araştırma sonuçlarına göre²⁶, iyi planlama ve uygulama ile birincil enerji kaynaklarında % 40’a elektrikte ise, % 20’ye kadar tasarruf olanaklıdır. Sanayide yapılan enerji analizleri, herhangi bir teknoloji değişikliği veya büyük bir yatırım gerektirmeksizin, sadece işletme bazında alınacak tedbirlerle % 20 oranında tasarruf sağlanacağını göstermektedir.

Enerji tasarrufu; enerji talebinin, kayıpların en aza indirilmesi ve enerji arzının daha verimli kullanılması yoluyla azaltılması olarak tanımlanmaktadır²⁷. Diğer bir ifadeyle enerji tasarrufu; daha az enerji kullanılarak, bir önceki üretim ve fayda düzeyinin aynı düzeyde sağlanması faaliyetidir.

Enerji tasarrufu aracılığı ile, enerji kaynaklarının ekonomik ömrü artacak, üretim ve tüketim sırasında oluşacak çevre sorunları azalacak ve enerji kaynakları için daha az finansal kaynak kullanılmış olacaktır.

Enerji etkinliği; enerji kaynaklarının mümkün olan en verimli şekilde kullanılması için uygulanan önlemlerin tümü olarak tanımlanabilir. Bu tanımlama bazen, enerji talebi üzerinde etkili olmak için konan önlemlerin bütünü olarak da ifade edilmektedir.

* OECD (The Organization for Economic Cooperation and Development): Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü.

²⁵ Münevver Yeşil, “2000’li Yıllara Doğru...”, s. 166.

²⁶ Zafer Özel, “Türkiye Enerji Sempozyumunun Ardından”, **Doğal Gaz Dergisi** (Sayı No: 47, İstanbul: Kasım-Aralık 1996), s. 217.

²⁷ A. Fuat Ersoy, “Tüketicilerin Evde Enerji Tasarrufları ve Verimlilik”, **Kalkınmada Anahtar** (Yıl: 9, Sayı No: 105, Ankara: MPM Aylık Yayın Organı, Eylül 1997), s. 18.

Bu önlemler genel olarak, enerjinin rasyonel kullanımı, enerji tasarrufu ve enerji ikameleridir. Bunlar zorlayıcı (örn, primler), ekonomik (örn, tarifelendirme), politik ve teknik konular niteliğinde olabilmektedir.

Enerji tasarrufu özellikle, tüketim aşamasında büyük önem kazanmaktadır. Elektrik tasarrufu açısından, ABD ve Batı Avrupa'da "Talep Tarafı Yönetimi" programları uygulanmaktadır²⁸.

Uygulama, talep eğrisinin yönetimini tarifelerle desteklemek ve tüketicinin bizzat kendisinin, elektrik tasarrufu sağlayacak bazı yöntemleri geliştirmesini sağlamak şeklinde yapılmaktadır. Böylece, elektriğin daha etkili kullanılması sonucunda birincil enerji kullanımını azaltmakta, üretim kapasitesinde yatırım açısından tasarruf sağlamakta, emisyonların değeri düşürülmekte ve tüketiciler açısından maliyetler düşürülebilmektedir.

Endüstriyel enerji tasarrufu çalışmaları halen günümüzde, birçok sanayileşmiş ülkede ve bazı gelişmekte olan ülkelerde uygulanmaktadır. Enerji tasarrufu amacıyla; küçük yatırımlı veya yatırımsız olarak, işletme içi düzenlemeler ve operasyon optimizasyonu, yalıtım uygulamaları, atık ısının geri kazanılması ve değerlendirilmesi, yakma ve yanma koşullarının iyileştirilmesi, bileşik ısı-güç üretimi, yakıt değişikliği gibi konularda yapılan çalışmalar sürdürülmektedir²⁹.

Enerji verimliliği açısından Türkiye'de, nihai enerji tüketiminin GSMH içindeki payı diğer ülkelere göre oldukça düşüktür. Birincil enerji tüketiminin GSMH'ya oranı 1985 yılı dolar fiyatı baz alındığında, 1993 yılında % 0.674 iken yılda ortalama % 0.5'lik bir azalma gösterdiği ve 1995 yılında % 0.26 olduğu görülmektedir.

Birincil enerji tüketiminin GSMH'ya oranı; 1995 yılında Avrupa Birliği ülkelerinde % 0.14, Yunanistan'da % 0.23 ve Portekiz'de % 0.21 olarak gerçekleşmiştir³⁰. Bu oranın Türkiye'de daha yüksek olması; bir birim katma

²⁸ F. Behçet Yücel, "21. Yüzyıl Eşiğinde Türkiye'nin...", s. 36.

²⁹ Tülin Keskin, "Gelişmekte Olan Ülkelerdeki Endüstriyel Enerji Yönetimi Politikalarının Oluşturulması", **Türkiye 4. Enerji Kongresi, Teknik Oturum Tebliğleri 2** (Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya.,1986), s. 307.

³⁰ Alev Köseoğlu, "Türkiye'de Enerji Sektörünün Geleceği", **Dış Ticaret Dergisi** (Yıl: 2, Sayı No: 6, Ankara: Temmuz 1997), s. 76.

değer yaratabilmek için, diğer ülkelere göre çok daha fazla enerji kullanıldığını göstermektedir.

Enerjinin verimli kullanılmaması nedeniyle, Türk sanayi sektöründe üretilen birim mamul ürün içindeki enerji payı, batı sanayilerindeki üretimlere göre daha fazladır. Bu durum, başta ucuz işçilik olmak üzere doğal ve coğrafi avantajlarımızı azaltmakta ve sanayimizin dış pazarlardaki rekabet olanağını kısıtlayan en önemli faktörlerden birisi olmaktadır.

Enerji tasarrufu açısından, Türkiye’de yapılan çalışmaların sonuçlarına göre³¹; işletme düzeyinde % 20, ulaşırmada % 15-30 ve konutlarda ise, % 30-50 oranlarında tasarruf yapılabileceği ortaya çıkmıştır.

2010 yılına kadar gerçekleşecek ortalama % 15 gibi düşük hedefli bir tasarruf programı aracılığı ile, toplam elektrik talebi 40 milyar kwh, toplam enerji talebi ise 20-30 milyon TEP oranında azaltılabilecektir. Buna bağlı olarak, üretim yatırımları 2 milyar dolar ve santral yatırımları 11 milyar dolar daha az bir düzeyde gerçekleştirilebilecek, enerji ithalatı için gerekli döviz ihtiyacının 2010 yılında yıllık 3 milyar dolar azaltılabileceği tahmin edilmektedir.

Enerji tasarrufu olanaklarının oldukça kazançlı olmasına rağmen yine de, enerji tüketicileri tarafından alınması gereken önlemler hemen alınamamaktadır. Maliyetlerin fiyatlara derhal yansıdığı piyasa ekonomilerinde bile, sanayi sektöründeki enerji tasarrufu yatırımları oldukça yavaş uygulanmaktadır. Bu durum, gelişmekte olan ülkelerde daha fazla görülmektedir.

Enerji tasarrufu yatırımlarının yavaş gelişmesinin nedenlerinden başlıcaları şunlardır³²:

i. Fiyat değişmelerine tepkinin yavaş olması, mevcut işletmelerin verimli çalıştığı düşüncesine neden olmaktadır,

³¹ Caner Erkoç, “Enerji Krizi”, **Ekonomik Forum Dergisi** (Yıl: 3, Sayı No: 3, Ankara: TOBB Ya., 1996), s. 11.

³² Mehmet Ateş, “Sanayileşme Sürecinde Teknoloji Transferi”, **Türkiye 4. Enerji Kongresi, Teknik Oturum Tebliğleri 2** (Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 1986), s. 322.

ii. Enerji tasarruf yatırımlarının karmaşık oluşu, yeni teknolojilere göre önerilen ekipmanlara tam güvenilmemesi ve gerekli revizyonlar nedeniyle üretimin aksatılmak istenmemesi,

iii. Bu yatırımların çok sayıda küçük çaplı yatırımdan oluşması,

iv. Son yıllarda ekonomik koşulların ağırlaşması nedeniyle, yeni yatırımlara yeterli kaynak aktarılamaması,

v. Kamu sektörünün payının büyük olduğu ülkelerde, üretim artışı ve devamlılığına, verimin iyileştirilmesinden çok daha fazla önem verilmesidir.

Enerji tasarrufu konusunda teknolojik, parasal ve ekonomik yönden birtakım kısıtlar mevcuttur.

- Tesis bazında uygun teknik imkanların bilinmemesi, enerji yönetimi konusunda tecrübesizlik, enerji taraması konusunda uzman kadroların olmayışı, ölçü ve kontrol aletlerinin eksikliği gibi faktörler teknolojik kısıtları oluşturmakta ve bunlar, enerji tasarrufu çalışmalarını geciktirmektedir.

- Parasal yönden mevcut kısıtlamalar ise; sermaye kıtlığı, kredi faiz oranlarının yüksekliği ve enerji tasarrufu ekipmanları için orta vadeli finansman olanaklarının bulunmayışıdır.

- Ekonomik kısıtların önemli olanlarını da; enerji fiyatlarının gerçek fırsat maliyetinin altında tutulması ve birbirini ikame edebilen enerji ürünlerinin fiyatları arasındaki oranların yanlış saptanması olarak belirlememiz mümkündür. Bu engellerin gelişmekte olan ülkelerde, sanayileşmiş ülkelere oranla çok daha ciddi boyutlarda olduğu ileri sürülmektedir³³.

Yukarıdaki kısıtlara bağlı olarak; gelişmekte olan ülkeler orta ve uzun dönemli enerji tüketimlerinde, enerji tasarrufuna uygun olan ve enerjiyi verimli şekilde kullanan bir büyüme stratejisi geliştirmek zorundadırlar. Ayrıca bu stratejiler, ülkenin mevcut kaynaklarına uygun ve yan dalları ile birlikte, ülkenin bütün sektörlerini de kapsayan bir niteliğe sahip olmalıdır.

2.6. Enerji Yatırımlarının Analizi

Enerji yatırımlarında çok sayıda varolan belirsizlikler nedeniyle, yatırım kararını verecek olan kişi yada kuruluşlar, en iyi seçimi yaptıklarını gösterecek bir yönteme sahip değildirler. Bunlar sadece, kendilerine en iyi ve minimum riskli görünen yatırımı seçme kararını verebilmektedirler. Özellikle enerji tasarrufu amacıyla yapılan büyük çaplı yatırımlar, paranın fırsat maliyeti açısından çeşitli kararsızlıklara neden olmaktadır.

Enerji yatırımlarının seçim kararını veren kişi yada kuruluşlar karar aşamasında, ekonomik açıdan çeşitli sınırlamalarla karşılaşmaktadır³⁴.

Bunların başında bilgi eksikliği gelmektedir. Karar verici problemin tüm parametrelerini teorik olarak saptayabilse bile, yatırım kararı bir çok belirsizliğin bulunduğu gelecek dönemde gerçekleşecektir. Karar vericinin seçimi; elde ettiği bilgilerin düzeyi ile kendi düşünce ve tahminleri tarafından doğrudan etkilenebildiği için, belirli bir oranda risk faktörü de taşımaktadır³⁵.

Yatırım projelerinin ekonomik yönden hesaplanmasında, projelerin getirileri ile giderleri arasındaki fark para cinsinden değerlendirilmektedir.

Ancak; kalite ile ilgili bazı unsurların para cinsinden belirlenmesinin güç olmasının yanısıra, proje dışındaki kişi ve kurumların konumları da, seçim üzerinde etkili olabilmektedir. Karar verici genellikle bunların toplumsal, ekonomik ve siyasi etkilerini dikkate almak zorunda kalmaktadır.

Yatırımı oluşturan çeşitli faktörlerin zaman içerisinde, birbirleriyle ve alternatifleriyle karşılaştırma yapılması nedeniyle oluşan güçlükler de, yatırım kararını etkileyebilmektedir.

Bir yatırım kararı genel olarak, zaman içerisinde sıra ile gerçekleşen harcamalar ve gelirlerden meydana gelmektedir. Bu durum, çeşitli tarihlerde yatırımı oluşturan faktörler arasında bir eşdeğerlik kurulmasını zorunlu hale getirmektedir. Para değerinin zaman içerisindeki değişimi göz önüne alınarak

³⁴ Hikmet Karakoç, **Enerji Ekonomisi** (İstanbul: Demirdöküm Teknik Ya., 1997), s. 111.

³⁵ Zekai Yılmaz, **Yatırım Projeleri Analizi ve Yönetimi** (Bursa: Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Ya. No: 35, U.Ü. İ.İ.B.F. İşletme İktisadi ve Muhasebe Araştırma ve Uygulama Merkezi Ya. No: 35, 1990), s. 107.

bu eşdeğerlik sorunu çözülmektedir.

2.6.1. Karar Verme Yöntemleri

Yatırım kararı verilirken, çeşitli yapılabilirlik çalışmalarından (fizibilite etüdüleri) yararlanılmaktadır. Bu çalışmaları; pazar analizi, teknik analiz ve finansal analiz olarak üç ana grupta toplamak mümkündür.

Böyle üç aşamalı kapsamlı bir analizde; proje önerisi veya önerilerinin kendi içlerinde düzenlenmesi ve ekonomik açıdan arzu edilebilirlik derecesi (kârı yada faydası) değerlendirilerek, yatırım önerisinin kabul veya red edilmesine karar verilir. Bu nedenle fizibilite etüdü, kıt kaynakların optimal kullanımını sağlayan uygun yatırım alanlarının seçilmesinde kullanılan önemli bir kriterdir.

Bir fizibilite etüdünde, pazar analizi önemli bir yere sahiptir. Yatırım kararı, mevcut ve potansiyel talebin varlığına göre verildiği için; pazarı tanımlamak, belirlemek ve pazar hakkında sayısal veri toplamak bu analizin temel amaçlarını oluşturmaktadır.

Pazar analizi aracılığı ile; hedeflenen piyasanın durumunu ve işleyişini açıklamak, projenin yer alacağı piyasa bölümünü saptamak ve piyasadaki talep hacmini tahmin etmek mümkün olmaktadır. Başlangıç aşaması olan pazar analizinin sonucu olumsuz ise, bu projeden vazgeçmek gereklidir.

Teknik analiz genel olarak, ikinci aşamayı oluşturmakta ve düşünülen projenin teknik olarak yapılabilirliğini inceleme ve araştırmayı amaçlamaktadır.

Bu amaca uygun olarak teknik analizin kapsadığı çalışmaları belirli bir sırada ele almak ve açıklamak oldukça güçtür. Çünkü, bazı çalışmaların birbirlerini etkilemesi nedeniyle aynı anda yapılması gerekirken, bazı çalışmalar da diğerlerinden etkilenebilmektedir. Bu nedenle, her aşamadaki faaliyetler arasında bilgi akışını sağlayacak bir geri-besleme sürecinin işlemesi sağlanmalı ve konu bir sistem yaklaşımı ile ele alınmalıdır.

Projenin gerçekleştirilmesi için alternatif teknolojiler varsa; bunların değerlendirilmesi ve uygun teknolojinin seçilerek, üretim için gerekli fiziki sermaye ihtiyacının belirlenmesi de teknik analiz kapsamındadır.

Genel olarak finansal analiz; projeye ilişkin nakit giriş ve çıkışlarına göre gerekli olan finansal kaynak ihtiyacını ve bunların nereden ve nasıl sağlanacağını belirlenmesi, proje önerisinin ekonomik yönden kârlılık ve fayda düzeyi ile, potansiyel bir tesis (işletme) olarak işleyişini sürdürüp sürdüremeyeceğini değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Ölçme ve değerlendirme ölçütlerinin farklı olması nedeniyle değerlendirme; birey açısından ticari değerlendirme olarak yapılabileceği gibi, toplumun amaçları ve çıkarları açısından, toplumsal değerlendirme olarak da yapılabilir.

Değerlendirme sonucunda proje kârlı değilse yada istenilen niteliklere sahip değilse, projeden vazgeçilmek zorunda kalınacaktır. Eğer proje kârlı ise, bir plan dahilinde uygulamaya konulacaktır.

Yatırım projesinin hazırlanmasından sonraki aşama, projenin değerlendirilme aşamasıdır.

2.6.2. Değerlendirme Yöntemleri

İhtiyaçları farklı olan çeşitli tipteki kuruluşlar, yatırım projelerini değerlendirmede değişik yöntemler kullanmaktadırlar. Bir yatırım önerisinin değerlendirilmesi; projenin kârlılık düzeyini belirlemeye yönelik “Ekonomik Değerlendirme” ve projenin bir tesis (işletme) olarak işlerlik derecesini belirlemeye yönelik “Finansal Değerlendirme” biçiminde iki aşamalı olarak yapılmaktadır.

Ekonomik değerlendirme; yatırım önerisine bağlanan kaynakların geliş yerine bakmadan bu kaynakların sağlayacağı kârlılık düzeyini belirlemek, buna dayalı olarak bir projenin red veya kabul edilmesini yada yatırım önerileri seçeneklerinin karşılaştırılmasını amaçlamaktadır.

Projenin kârlılık düzeyini ölçmek için yapılan ekonomik değerlendirme, projeyi üstlenen girişimcinin niteliğine ve amacına göre, ticari ve toplumsal kârlılık analizleri olarak ikiye ayrılmaktadır.

i. Ticari kârlılık analizinde, projenin kârlılık yönünden değerlendirilmesi bireysel açıdan, diğer bir ifadeyle kişi ve özel kuruluşların amaç ve çıkarları doğrultusunda yapılmaktadır.

ii. Toplumsal kârlılık analizinde ise, projenin değerlendirilmesi ülke amaçları ve çıkarları doğrultusunda kamu adına yapılmaktadır.

Finansal değerlendirme; kârlılık analizi sonucunda kârlılığı belirlenen proje önerilerinin tahmin edilen nakit akımlarına göre ve projeye bağlanan kaynakların nereden sağlandığı da dikkate alınarak, belirlenen finansman yapıları ile faaliyetlerine devam edip edemeyeceği konusunda işlerliğini değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Bu değerlendirme aracılığı ile, nakit akımlarındaki dalgalanmalar ve gecikmelere bağlı olarak, birinci aşamada kârlı olduğu saptanan projenin işleyişinin aksayıp aksamadığı belirlenmektedir.

2.6.2.1. Ticari Kârlılık Analizi

Bir yatırım önerisinin ticari kârlılık açısından değerlendirme veya çeşitli tercihleri birbirleriyle karşılaştırmak için, kullanılan çeşitli yöntemler mevcuttur. Bunlar arasında en sık kullanılanlar ise, paranın zaman değerini dikkate alan (dinamik) ve almayan (statik) yöntemlerdir ve bu yöntemlerde, projenin taşıdığı risk dikkate alınmamaktadır³⁶.

i. Statik Yöntemler

Paranın zaman değerini göz önüne almayan statik yöntemlerden, en çok kullanılanı “Geri Ödeme Süresi” yöntemidir.

Geri ödeme süresi; bir yatırımın sağladığı nakit akımlarının ne kadar süre sonra, bu yatırım için katlanılan fon çıkışına eşit olacağını gösteren süre

³⁶ Ali Ceylan, **İşletmelerde Finansal Yönetim** (Gözden Geçirilmiş 4. Baskı, Bursa: Ekin Kitabevi Ya., 1995), s. 219.

olarak tanımlanabilir³⁷. Diğer bir ifadeyle geri ödeme süresi, yatırım projesi için kullanılan sermayenin işletmeye geri dönmesinin sağlandığı süreye denilmektedir.

Bu yöntemde, yatırım projesinin yıllık net nakit girişleri her yıl birbirine eşitse, yatırım miktarı yıllık net kâra bölünerek geri ödeme süresi bulunur. Ancak; projeden sağlanacak net nakit girişleri yıllara göre farklılık gösteriyorsa, net nakit girişleri ilk yıldan başlayarak proje maliyetine eşit olduğu andaki yıl sayısı, yatırımın geri ödeme süresini verir³⁸.

Hesaplanan geri ödeme süresi, yatırımcının istediği kadar yıl veya daha az ise yatırım projesi kabul, tersi durumda da red edilir.

Geri ödeme süresi bir yıldan az çıkan ve küçük miktarlardaki yatırımlarda veya yapılacak yatırımla ilgili ön bilgi elde edilmek istenildiğinde bu yöntem kullanılabilir. Özellikle likidite güçlüğü ile karşılaşan işletmelerde ve gelirlerin elde edilmesinde risk oranı yüksek olan yatırım alternatiflerinin değerlendirilmesinde bu yöntem büyük ölçüde kullanılmaktadır.

Bu yöntem, enerji endüstrisinde sıkça kullanılmaktadır. Ancak yöntem, projenin faydalı ömrünü ve geri ödeme süresinden sonraki yıllarda gerçekleşecek net nakit girişlerini veya kârları tamamen ihmal ettiği için, yatırım projesinin mutlak kârlılık durumunu göstermemektedir.

Geri ödeme süresi yöntemi ile yapılan karşılaştırmalar, genellikle kısa dönemlidir ve zaman içerisindeki gelişmeler dikkate alınmamaktadır.

Enerji tasarrufu açısından kullanılan başka bir yöntem ise, "Tasarruf Edilen TEP Başına Yatırım" değeridir³⁹. Bu değer, toplam yatırımın gerçekleştirilen yıllık enerji tasarrufuna bölünmesiyle hesaplanmaktadır.

$$\text{Tasarruf Edilen TEP Başına Yatırım} = \frac{I_{EK}}{q^* - q}$$

³⁷ Öztin Akgüç, **Finansal Yönetim** (Genişletilmiş 6. Baskı, İstanbul: İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Muhasebe Enstitüsü Ya. No: 63, Muhasebe Enstitüsü Eğitim ve Araştırma Vakfı Ya. No: 15, 1994), s. 376.

³⁸ Ali Ceylan, **a.g.e.**, s. 224.

³⁹ F. Behçet Yücel, **Enerji Ekonomisi**, s. 334.

Burada q^* t yılında satın alınan enerji miktarını, I_{EK} ek yatırım miktarını, $q^* - q$ ise, TEP olarak tasarruf edilen enerji miktarını göstermektedir. Uygulamada bu oranın düşürülmesi amaçlanmaktadır. Ancak, bu yöntem de paranın zaman değerini göz önüne almaması nedeniyle eleştirilmektedir.

Statik yöntemler olarak adlandırılan yukarıdaki yöntemler, faiz oranları ve enflasyonun yüksek olduğu dönemlerde yanıltıcı sonuçlar verebilmektedir. Böyle dönemlerde, paranın zaman değerini göz önüne alan dinamik yöntemlerin kullanılması gerekmektedir.

ii. Dinamik Yöntemler;

Yatırım projelerinin seçiminde kullanılan dinamik yöntemler, daha fazla bilgi vermesi nedeniyle statik yöntemlere tercih edilmektedir. Dinamik yöntemler, nakit girişleri ve nakit çıkışlarına dayanmakta ve yatırımın bütün ekonomik ömrünü kapsamaktadır.

Bu yöntemlerde, mali cebir teknikleri kullanılarak bilgilerin zaman içerisindeki gelişimi dikkate alınmaktadır. Ancak uygulamada; statik yöntemlere oranla dinamik yöntemler, kullanılmasının daha zor olması nedeniyle daha sınırlı olarak görülmektedirler.

Yatırım projelerinin değerlendirilmesinde kullanılan çok sayıdaki dinamik yöntemlerin başında “Net Bugünkü Değer Yöntemi” gelmektedir. Bir yatırımın net bugünkü değeri (NBD), belirli bir iskonto oranına göre indirgenmiş gelirlerin toplamı ile, indirgenmiş giderleri toplamı arasındaki farktır.

Bu mutlak farkın yüksekliği, projenin avantajlı olup olmadığını gösterir. Diğer bir ifadeyle, farkın yüksekliğine göre yatırım projeleri sıraya konularak en yüksek farka sahip olan proje kabul edilmektedir.

NBD yönteminin kullanılmasında en önemli sorun, iskonto (indirgeme) oranının belirlenmesidir. Sermaye maliyeti yada girişimcinin projeden beklediği asgari kârlılık oranı olarak da adlandırılan bu oran; işletmenin temettü politikası, sermaye yapısı, sermaye piyasasının durumu, dış kaynak ihtiyacı gibi çeşitli faktörlere bağlıdır.

$$E_0 = \frac{e_1}{q} + \frac{e_2}{q^2} + \frac{e_3}{q^3} + \dots + \frac{e_n}{q^n} - \frac{H}{q^n}$$

$$K_0 = k + \frac{k_2}{q} + \frac{k_3}{q^2} + \dots + \frac{k_n}{q^{n-1}}$$

$$C_0 = E_0 - K_0$$

E_0 = Nakit girişlerinin peşin değeri,

e = Yıllık nakit girişleri,

H = Kullanma süresi sonunda yatırım malının hurda değeri,

K_0 = Nakit çıkışlarının peşin değeri,

k = Yıllık nakit çıkışları,

C_0 = Yatırımın net bugünkü değeri,

q = Faiz faktörü $(1 + p/100)$,

p = İskonto oranı,

n = Projenin faydalı ömrü.

Projenin Net Bugünkü Değeri;

$$E_0 - K_0 = \sum_{i=1}^n \frac{e_i}{q^i} + \frac{H}{q^n} - K_0$$

K_0 = Proje maliyeti

$E_0 \geq K_0$ ise, projenin net bugünkü değerinin proje maliyetine eşit veya ondan büyük olması nedeniyle proje kabul edilecektir⁴⁰. Ayrıca karar ölçütü olarak hesaplanan net bugünkü değer; pozitif ise proje kabul, sıfır yada negatif olması durumunda red edilecektir.

Birden fazla proje arasındaki seçim kararında da, pozitif olma koşulu ile en büyük net bugünkü değere sahip olan proje tercih edilmektedir.

NBD yöntemi, farklı dönemlerde görülen net nakit akımlarını indirgemek suretiyle paranın zaman değerini dikkate almaktadır. Bu yöntemin, alternatif enerji yatırımlarının seçiminde en sık kullanılan ve en tatmin edici sonuçlar veren bir yöntem olduğu ileri sürülmektedir⁴¹.

⁴⁰ Doğan Bayar, **Sanayi İşletmelerinde Yatırım Politikası** (Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Eğitim Sağlık ve Bilimsel Araştırma Çalışmaları Vakfı Ya. No: 65, 1990), s. 192.

⁴¹ F. Behcet Yücel, **Enerji Ekonomisi**, s. 337.

Ancak, NBD yöntemi yatırımın büyüklüğünü dikkate almaması nedeniyle eleştirilmekte ve bu sakıncayı gidermek amacıyla da, “Net Bugünkü Değer Oranı (Kârlılık İndeksi) yöntemi” kullanılmaktadır⁴².

Net bugünkü değer oranı (NBDO) yöntemi; bir yatırım önerisinin net bugünkü değerini yatırımın bugüne indirgenmiş ilk yatırım tutarına bölerek bir oran bulmayı amaçlamaktadır.

Net bugünkü değer oranı yada kârlılık indeksi;

$$NBDO = \frac{NBD}{\sum_{t=0}^m \frac{I_t}{(1+p)^t}} \quad (t = 0,1,\dots,m)$$

formülü ile hesaplanmaktadır. Burada I projenin kuruluş dönemi (m yıl) süresince yapılan ilk yada başlangıç yatırım miktarını göstermektedir.

Bu oran paranın zaman değeri yönünden, bugünkü değere indirgenmiş toplam başlangıç yatırımının bir biriminin hangi oranda bir net bugünkü değer yarattığını belirlediği için, farklı büyüklükte yatırım gerektiren yatırım projelerini karşılaştırmada kolaylık sağlamaktadır.

NBDO bir değerlendirme ölçütü olarak kullanıldığında, bu oranın sıfırdan büyük yada en az sıfıra eşit olma durumu, bir projenin kabul edilmesi gerektiğini göstermektedir. Birden fazla projenin karşılaştırılması durumunda ise, NBDO en yüksek olan proje tercih edilmektir.

Dinamik değerlendirme yöntemlerinden bir diğeri “İç Kârlılık Oranı” yöntemidir. Bu yöntem genellikle, Türkiye gibi sermaye piyasası henüz tam oluşmamış veya yatırımlara ayrılabilen kaynakları az olan ülkelerde daha fazla kullanılmaktadır⁴³.

İç kârlılık oranı (İKO) yöntemi; bir projenin yatırım harcamalarını ve tüm faydalı ömrü içinde sağlayacağı net nakit akımlarını aynı düzeye indirgeyerek, yatırım harcamaları toplamını net nakit akımları toplamına eşitleyen iskonto oranının hesaplanmasıdır şeklinde tanımlanmaktadır.

⁴² Halil Sarıaslan, **Yatırım Projelerinin Hazırlanması ve Değerlendirilmesi** (Genişletilmiş 2. Baskı, Ankara: Turhan Kitabevi Ya., 1994), s. 197.

⁴³ Doğan Bayar, **a.g.e.**, s. 186.

Yatırım dönemi bir yıl ve onu takip eden yıllarda net nakit akımını sağlayan bir projenin ele alınması durumunda, İKO yönteminin formülü aşağıdaki gibidir.

$$Y = \sum_{i=1}^n \frac{A_i}{(1+r)^i}$$

Bu formülde;

Y= Yatırım tutarını,

n= Projenin faydalı ömrünü,

A= Projenin sağlayacağı net nakit akımlarını,

r= İç kârlılık oranını göstermektedir.

Başka bir ifadeyle; NBD yönteminde iskonto oranı veri iken, İKO yönteminde NBD'i sıfır yapan iskonto oranı hesaplanmaktadır. Bulunan iskonto oranı yani, yatırımın İKO yatırımcının yatırım projesinden beklediği kârlılık oranından yüksek ise yatırım önerisi kabul, tersi durumda ise red edilir.

Eğer birkaç öneri arasından seçim yapılacaksa, İKO en yüksek olan proje (yatırımcının beklediği kârlılık oranından fazla olma koşulu ile) seçilecektir.

İKO projeye yatırılan sermayenin kârlılık oranını göstermesi nedeniyle, karar vericiye daha açık bilgi vermektedir. Ayrıca, bu oran proje girişimcisine proje finansmanı için borçlanma gerektiğinde, ödeyeceği maksimum faiz oranı hakkında da bilgi vermektedir. Böylece karar verici kıt kaynakları daha rasyonel kullanma konusunda akılcı davranabilecektir. Bu tür bilgiyi başka herhangi ticari kârlılık yöntemi sağlayamamaktadır⁴⁴.

İKO yönteminin NBD yöntemine tercih edilmesinin başka bir nedeni ise, sermaye maliyeti hesaplamasına fazla duyarlı olmamasıdır. Buna karşılık NBD yöntemi önemli ölçüde duyarlıdır.

NBD'i hesaplamak için; sermaye maliyetinin (r'nin) veri olarak verilmesi ve paydada $(1+r)^t$ biçiminde, iskonto faktörü olarak kullanılması gereklidir. Bu

nedenle r'nin hesaplanmasındaki hatalar, net nakit akımlarının bulunmasında yanlışlıklara neden olmaktadır.

Buna karşılık İKO yönteminde, r değeri hesaplama için gerekli değildir. Bu değer, deneme yanılma yoluyla veya enterpolasyon yöntemi ile hesaplanmaktadır.

Paranın zaman değerini göz önüne alan İKO yönteminin bu üstünlüklerine karşılık, bazı yetersizlikleri de vardır. Birinin kabulü diğerinin reddini gerektiren, bağımlı yatırım önerilerinin karşılaştırılması ve tercihinde İKO yanlış seçimlere neden olabilmektedir⁴⁵. Bu yöntem NBD yönteminin tersine, yatırımların büyüklüğünden kaynaklanan toplam kâr hacmini dikkate almamakta ve bu nedenle, fonların atıl kalmasına neden olabilmektedir. Ayrıca net nakit akımlarının normal olmadığı projelerde, İKO hesaplanamamakta yada birden fazla değere sahip olmaktadır.

NBD ve İKO yöntemlerinin belirtilen üstünlük ve sakıncaları nedeniyle, bunlar göz önüne alınarak iki yöntemin birlikte kullanılması önerilmektedir⁴⁶.

Yatırımların değerlendirilmesinde kullanılan dinamik yöntemlerden bir diğeri de "Fayda Maliyet Oranı" yöntemidir. Bu yöntemde belirli bir iskonto oranından, net nakit akımları ve yatırım harcamaları başlangıç yılına indirgenerek oranlanmaktadır.

Proje seçiminde bu yöntem kullanılırsa; eğer yatırım bağımsız bir yatırım ise, oranın birden büyük olması projenin kabulü için yeterlidir. Çeşitli projeler arasında bu yöntemle göre bir seçim yapılacaksa, en yüksek orana sahip olan proje seçilmelidir.

$$\text{Fayda Maliyet Oranı} = \frac{\text{Net Nakit Akımlarının Bugünkü Değeri}}{\text{Yatırım Harcamalarının Bugünkü Değeri}}$$

Bu yöntem, NBD yönteminin farklı bir şekilde uygulanması sonucu ortaya çıkmıştır. Her iki yöntemde yatırım harcamaları ve net nakit akımları belli bir iskonto oranı üzerinden başlangıç yılına indirgenerek toplanmakta, NBD iki

⁴⁵ Öztin Akgüç, a.g.e., s. 335.

⁴⁶ Doğan Bayar, a.g.e., s. 200.

toplam arasındaki farkı, fayda maliyet oranı ise iki toplamın bölümünü dikkate almaktadır.

Net bugünkü değerin temeli mutlak bir büyüklüğün elde edilmesine dayandığından, projelerin tercih sırasına göre dizilmesinde yetersiz kalmaktadır. Buna karşılık; fayda maliyet oranı bir değerlendirme yöntemi olarak oransal bir büyüklüğü dikkate aldığından, projeleri başarıyla kârlılıklarına göre sıralayabilmektedir.

2.6.2.2. Toplumsal Kârlılık Analizi

Ticari kârlılık analizinde; projenin yatırım sahibine sağladığı gelir ve ürünün maliyeti, cari piyasa fiyatları ile belirlenmektedir. Fayda ve maliyetlerin gerçek değerini yansıttığı kabul edilen piyasa fiyatları, analizde hiçbir düzeltme yapılmadan kullanılmaktadır.

İşletmenin amacı, kârını veya firma değerini maksimize etmek olduğundan böyle bir analiz, kâr dışında yatırımın topluma sağladığı olumlu ve olumsuz diğer sonuçları gösterememektedir.

Bir ülkenin kalkınma hızı, ülkenin yatırım hacmine ve yatırımların dağılımına bağlıdır. Bu nedenle, bir yatırım projesinin ticari kârlılığına ek olarak; önceden belirlenen bazı makro amaçlara göre, toplumsal kârlılık açısından da değerlendirilmesi gereklidir.

Bu değerlendirmede, hazırlanan yatırım projelerinin ekonomiye getirdiği fayda ve maliyetlerinin analiz edilmesi ve bunların karşılaştırılması amaçlanmaktadır⁴⁷. Projenin belirlenen bu amaçları gerçekleştirme oranı projenin fayda yönünü, bu faydaları gerçekleştirmek için kullanılan kaynakların fırsat maliyeti ise, projenin maliyetini oluşturmaktadır.

Toplumsal kârlılık analizinde en önemli nokta, toplumun yöneldiği ulusal amaç veya amaçları belirlemektir. Amaçlardaki farklılıklara göre yapılan analizler değişebilmektedir.

⁴⁷ İ. Doğan Kargül, *Yatırımlarda Proje Analizi* (İstanbul: İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Ya., 1996), s. 239.

Geleneksel yaklaşım olarak adlandırılan fayda maliyet analizine göre; bir ekonomik sistemin temel amacı, toplumun mevcut kaynaklarının en verimli biçimde kullanılmasını sağlayarak milli gelirden maksimum artışı sağlamaktır.

“Ekonomik Etkililik” olarak da ifade edilen bu yaklaşımda; projenin topluma sağladığı katkı, milli gelirden neden olduğu artış ile proje maliyeti arasındaki farktır. Bu yaklaşımda, milli gelir artışının ekonomiye eşit olarak dağılımı dikkate alınmaz. Çünkü, bu artışın daha sonra maliye politikaları aracılığı ile dengeli dağılımın gerçekleştirileceği varsayılmaktadır.

Fayda maliyet analizi, bir proje veya programın ekonomik fayda ve maliyetlerini ölçen ve tanımlayan sistematik bir yöntemdir⁴⁸. Rasyonel bir davranış için karar alma kuralı olan marjinal fayda analizi, herhangi bir eylemin uygulanabilmesi için faydaların maliyetleri aşması gereğini vurgulamaktadır.

Toplumsal kârlılık analizinde, fayda ve maliyetleri ölçmede piyasa fiyatlarının yeterli olmaması nedeniyle “gölge fiyatlar” kullanılmaktadır.

Gölge fiyat, bir mal veya hizmetin belirli bir amacı gerçekleştirmedeki gerçek katkısını göstermektedir. Diğer bir ifadeyle; bu fiyatların gerçekte piyasada olmadığı ancak, piyasadaki aksaklıklar nedeniyle ekonomistler tarafından bu mal veya hizmete atfedilen değeri gösteren teorik bir kavramdır⁴⁹. Bu fiyatlar ekonomistler yada proje analistleri tarafından hesaplandığından, “muhasabe fiyatları” olarak da adlandırılmaktadır.

Teorik olarak gölge fiyatlar, tam rekabet koşullarında denge fiyatını belirlemek için kullanılırken, muhasabe fiyatları bu gölge fiyatların tahmininde kullanılmaktadır. Gölge fiyat kavramı sadece kıt kaynaklar için geçerlidir. Üretimde kullanılmayan kaynakların gölge fiyatları sıfır olduğundan, bunların alternatif maliyeti de yoktur.

Gölge fiyat uygulaması, piyasa aksaklıklarının bulunduğu gelişmekte olan ülke ekonomilerindeki toplumsal kârlılık analizleri için söz konusudur.

⁴⁸ James R. Aldrich, **Pollution Prevention Economics** (Financial Impacts on Business and Industry, McGraw-Hill, 1996), s. 40.

⁴⁹ Joseph E. Stiglitz, **Kamu Kesimi Ekonomisi** (2. Baskı, Çev: Ömer Faruk Batirel, İstanbul: Marmara Üniversitesi Ya. No. 549, İ.İ.B.F. Ya. No. 396, 1994), s. 324.

Bir yatırım projesi kendisine ait gelir ve maliyetlerin yanısıra, dışsal ekonomiler adı verilen sonuçları da ortaya çıkarmaktadır. Örneğin, girdi talebindeki artış nedeniyle hammadde fiyatlarının artması ve ürün arzında artış nedeniyle fiyatların azalması, projenin doğuracağı dışsal ekonomilerdir.

Toplumsal ve ticari kârlılık arasında ayrılık yaratan faktörlerden birisi de, toplumsal iskonto oranı ile piyasa faiz oranı arasındaki farktır.

Fayda maliyet analizi açısından en önemli iki sorun, zaman içerisinde oluşan fayda ve maliyetlerin (fırsat maliyetine göre) ölçülmesi ve bunların bugüne taşınması için gerekli iskonto oranının seçilmesidir⁵⁰.

Toplumsal iskonto oranı, teorik olarak bir birimlik ek tüketimden vazgeçmek için tasarruf sahibinin istediği bedeli yansıtan, tüketim faiz oranı olarak tanımlanmaktadır.

Türkiye'deki uygulamada bu oran, bir gölge faiz oranı olarak Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) tarafından belirlenmekte veya yetkililer tarafından bir mali bütçe aracı olarak, birden çok oran belirlenmekte ve her bir oran için NBD veya İKO hesaplanmaktadır⁵¹.

Bu analizde; projenin doğrudan görülen fayda ve maliyetine ek olarak, çevresine sağladığı dolaylı faydalar ile yüklediği maliyetler başka bir ifadeyle, dışsal ekonomiler de dikkate alınmaktadır.

Fayda maliyet analizinde, yapılan işlemler tek boyutlu olarak ele alınmaktadır. İnsan faktörünün faaliyetleri sadece parasal açıdan incelenmektedir. Uygulamada genel olarak kârlılığın yanı sıra; devlet veya toplumdaki çeşitli grupların etkisiyle, verimlilikleri dikkate alınmadan da bazı uygun olmayan yatırım projeleri seçilebilmektedir.

Diğer sektörlerde olduğu gibi, enerji alanında da bu durum geçerlidir. Bu nedenle, devlet kamu yatırımlarının seçiminde yukarıda belirtilen yöntemler yerine "Etkiler Yöntemi" adı verilen yöntem öncelik kazanmaktadır⁵².

⁵⁰ Güneri Akalın, **Kamu Ekonomisi** (Ankara: Ankara Üniversitesi SBF Ya. No: 486, 1981), s. 146.

⁵¹ Halil Sarıaslan, **a.g.e.**, s. 315.

⁵² F. Behçet Yücel, **Enerji Ekonomisi**, s. 342.

Mikroekonomik açıdan karar verici, iskonto edilmiş gelirlerle iskonto edilmiş giderler arasındaki farkın büyük olduğu yatırımı tercih etmektedir.

Makroekonomik düzeyde ise, bazı grupların harcamaları diğer grupların gelirlerini oluşturmaktadır. Bir kamu karar vericisi yaptığı hesaplamalara bağlı olarak, ekonomik olmadığını belirlediği bir kömür madeninin kapatılması veya devlet tarafından desteklenen bu madenden elde edilen kömürün yerine daha ucuz olan ithal kömürü ikame etmesi sonucuna varabilir.

Buna karşılık; ulusal bağımsızlık, ekonomik ve sosyal vb. nedenlerle bazı bölgelere yönelik devlet desteklemeleri için yapılan harcamalar ile, bu madenin kapatılması halinde karşılanması gereken sosyal harcamalar karşılaştırıldığında, bazı madenlerin faaliyetlerini sürdürmelerinin daha akılcı olacağı sonucu ortaya çıkabilmektedir.

Etkiler yöntemi, zarar eden kömür madenlerinin faaliyette bulunmasının toplumsal açıdan olumlu olabileceğini göstermektedir. Burada yatırım projesi toplumsal açıdan dağıtılmış gelirler, toplanmış vergiler ve ithal edilmiş mal ve hizmetleri bir bütünü olarak değerlendirilmektedir.

Bu proje tarafından yaratılan etkiler, yatırımın gerçekleşmemesi halinde yüklenilmesi gereken sonuçlarla veya alternatif bir yatırım projesinin sonuçlarıyla karşılaştırılır. Böyle bir analiz yönteminde, en iyi yatırımın hangisi olduğuna karar verilirken hükümet politikaları etkili olmaktadır.

Enerji tesisleri uzun planlama ve yatırım süresine ihtiyaç göstermelerinin yanında, yüksek finansman gerektiren büyük çaplı projelerdir. Elektrik santrali, rafineri, kömür madeni ve doğal gaz boru hattı projesi gibi tesislerin, talebin ortaya çıkmasından uzun yıllar önce ele alınıp yatırımlarına başlanması gerekmektedir. Bu nedenle, planlama enerji sektöründe kaçınılmaz ve gerekli olan bir araç olarak ortaya çıkmaktadır.

Özellikle enerji kaynakları kıt, ithal kaynaklara bağımlı, yetersiz döviz kaynaklarına sahip Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler için, enerji planlaması

bir zorunluluk olarak görülmektedir⁵³. Ayrıca, bu tür ülkelerde planlama ve yatırımlarda oluşan gecikmeler rasyonel olmayan seçimlere neden olmakta, enerji maliyetlerini arttırarak ekonomik faaliyetleri ve toplumun refah düzeyini olumsuz yönde etkilemektedir.

Enerji sektörü faaliyetlerinin ve yatırımlarının planlanmasında temel amaç, ekonomik ve sosyal kalkınmanın sağlıklı bir şekilde desteklenmesi ve bütün tüketici sektörlerde yerinde ve zamanında, tedariki açısından güvenilir, ucuz ve kaliteli enerjinin sağlanmasıdır.

Enerji, ekonomik kalkınmanın ve modern yaşamın temel girdisi olmakla birlikte elde edilmesindeki zorluklar, büyük finansal kaynaklara ihtiyaç göstermesi ve yarattığı çevre sorunları nedeniyle kalkınmayı engelleyici bir faktör de olabilmektedir.

Türkiye enerji talebinin yaklaşık % 46'sını dış kaynak kullanımı ile karşılanmakta ve bu oranın gelecekte daha da artması beklenmektedir⁵⁴. Kaynak açısından dışa olan bu bağımlılık; dünya enerji kaynaklarının, enerji talebinin ve fiyatlarının gelecekteki durumunun belirlenmesini ve takip edilmesini gerektirmektedir. Bu nedenle, enerji planlaması yapılırken dünyada ve Türkiye'de genel ekonomik ve çevresel hedeflerin, nüfus ve enerji fiyatlarıyla ilgili beklentilerin, küresel ve bölgesel politika ve stratejilerin belirlenmesi ve analiz edilmesi zorunlu olmaktadır.

Enerji sektörü büyük miktarda doğal ve finansal kaynak gerektirmektedir. Enerjinin gelişimi Türkiye için ne kadar gerekli ise, bu gelişimin sürekliliğinin sağlanması da ekonomi üzerinde önemli ölçüde bir maliyet oluşturmaktadır.

Bu nedenle, geleceğe yönelik enerji taleplerinin ve arz sistemlerinin ekonomi üzerinde ne kadar yatırım ve ithalat yükü getireceği önceden belirlenmelidir. Ancak bu şekilde, ekonomi ve enerjide oluşabilecek potansiyel risklerin ve sakıncalı gelişmelerin engellenmesi mümkün olabilecektir.

⁵³ S. Rıdvan Karluk, *Türkiye Ekonomisi*, s. 231.

⁵⁴ TÜSİAD, *Enerji Sektöründe Geleceğe Bakış* (İstanbul: TÜSİAD Ya. No: T/94, 11-168, 1994), s. 37.

2.7. Enerjinin Çevre Üzerindeki Etkileri

Toplumların refah düzeylerini yükseltmenin ana koşullarından birisi, ihtiyaç duyulan enerjinin bol, ucuz ve sürekli olarak sağlanmasıdır. Bununla birlikte, içinde bulunduğumuz teknoloji çağında enerjinin, çevre yönünden maliyeti giderek artma eğilimi göstermektedir.

Dünya enerji kullanımında, kıt kaynaklardan faydalanmanın getirdiği zorluklara ek olarak, özellikle 1970'li yılların ortalarından itibaren kendisini şiddetle hissettiren çevre kirliliği sorunu ile karşılaşmıştır⁵⁵.

Bu dönemde ortaya çıkan petrol krizleri, dünya ülkelerini yerel enerji kaynaklarını kullanmaya zorlamış ve yerel kaynakların çoğunluğunun kömür olması, özellikle hava kirliliğinin artmasında en önemli faktörlerden birisi olmuştur.

Çevre kirliliği; insanlara ve onların tüm faaliyetlerine olumsuz yönde etki yapan çevre değişikliği veya kaynakların yanlış yerlerde ve hatalı olarak kullanılması olarak tanımlanmaktadır⁵⁶. Başka bir tanımlama ise; modern insanın, ekosistemi ekolojik yönden kabul edilmeyecek şekilde zorlaması biçiminde yapılmaktadır.

Dünyanın her geçen gün artan enerji ihtiyacının, yeni gelişen teknolojiler aracılığı ile karşılanması için çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Bu çalışmalar sonucunda; çevre kirliliğine neden olan sorunların bir çevre politikası kapsamında çözülmesi gerekli olduğu düşüncesiyle, "Çevre Ekonomisi" adı altında yeni bir disiplin ortaya çıkmıştır.

Özellikle sanayi devriminden sonra, elde edilen teknolojik gelişmelerin yarattığı olumsuz çevresel etkiler, çevrenin kıt ve yok olabilir kaynaklardan oluştuğunun kavranmasına neden olmuştur. Genellikle ekonomik ve toplumsal başarı olarak nitelendirilen üretim artışı, teknolojik gelişme ve büyüme gibi

⁵⁵ S. Ersu Hızır, "Çevre Kirliliği ve Enerji", *Doğal Gaz Dergisi* (Sayı No: 44, İstanbul: Mayıs-Haziran 1996), s. 249.

⁵⁶ Ediz Hun, "Canlı Çevrenin Dünü, Bugünü ve Yarını", *İnsan Çevre Toplum* (Yayına Hazırlayan: Ruşen Keleş, Ankara: İmge Kitabevi Ya. No: 46, 1992), s. 25.

süreçlerin olumsuz sonuçlar vermeye başlamasının nedenleri araştırılmaya başlanmıştır.

Ekonomi teorisi, çevre kaynaklarının kullanımını “serbest veya ortak mallar” olarak nitelendirmektedir. Yapılan araştırmalar sonucunda, teorinin çevre maliyeti kavramını “dışsalıklar” adı altında, ortaya çıkan sorunlara yanıt vermeyecek bir şekilde ilgi alanının dışında tuttuğu belirlenmiştir.

Çevresel yan etkilerin az olduğu dönemler ve durumlarda, ekonomik teori ve kurumlar oluşum ve değişimleri açıklamada yeterli olmaktadır. Ancak, çevre sorunlarının giderek çoğalmaya başlaması, ekonomik teoriyi sorunları çözme konusunda yetersiz hale gelmiştir. Bu durum, yeni kurumsal ve kavramsal yapılara, farklı denetim yöntemlerine sahip olunması gerekliliğini ortaya koymuştur.

Çevre krizinin belirgin biçimde, bir ekonomik sorun olması ve ekonomik olmayan yönlerinin de bulunması nedeniyle, ekonomik kavramlar ve kurumlar çerçevesinde algılanması gerekliliğine bağlı olarak, çevre ekonomisi alt disiplini oluşmaya başlamıştır⁵⁷.

Çevre ekonomisi esas olarak; ekonomideki üretim yapısı ile boyutlarının, özellikle de ulaşılan tüketim düzeyi ve alışkanlıklarının, çevre sorunlarının temelini oluşturduğunu ileri sürmektedir.

Çevre ekonomisi çerçevesinde uygulanacak bir çevre politikası, ülkenin bu konudaki tercihleri ve geleceğe yönelik hedeflerinin belirlenmesi olarak tanımlanmaktadır. Bu kavram; çevrenin korunması, geliştirilmesi, geleceğe ilişkin önlemler alınması, siyasal iktidardan yararlanma ve bu amaçla kullanılan kurum, yöntem ve süreçleri kapsamaktadır⁵⁸.

Bir çevre politikası ülkeler arasında farklılık göstermesine rağmen, her ülke için geçerli ortak bazı hedeflere sahiptir. Bu hedeflerin başlıcaları; kişilerin sağlıklı bir çevrede yaşamalarının sağlanması, toplumun sahip olduğu çevre değerlerinin korunması ve geliştirilmesi, çevre politikalarının uygulanmasının

⁵⁷ Çelik Aruoba, “Çevre Ekonomisi, Gelişme Ekonomisi”, *İnsan Çevre Toplum* (Yayına Hazırlayan: Ruşen Keleş, Ankara: İmge Kitabevi Ya. No: 46, 1992), s. 142-143.

⁵⁸ Çelik Aruoba, *a.g.e.*, s. 135.

getirdiği maliyetlerin karşılanması ve toplumsal adalet ilkelerine uygunluğu sağlanmasıdır.

Çevre kirliliği, temelde toplumsal ve ekonomik nedenlerden kaynaklanmaktadır. Toplumsal nedenlerin başında nüfus artışı, yerleşme ve kentleşme, mal ve hizmet tüketimi açısından tüketici toplum özellikleri gelmektedir. Ekonomik nedenler ise, ekonominin sektörler açısından üretimde kullandığı teknolojilere bağlıdır.

2.7.1. Toplumsal Faktörler

Çevre; denizler, ormanlar, ekim alanları, madenler vb. çeşitli ekolojik sistemlerden meydana gelmektedir. Ekolojik sistemlerden faydalanırken, bunların sürekliliğini sağlamak ve onları taşıma kapasitelerine göre kullanmak gerekmektedir.

Ancak bu ekolojik sistemlerin tümü günümüzde, çeşitli nedenlerle rasyonel ve akılcı biçimde kullanılamamaktadır. Bunun sonucunda çevrenin bozulması, kirlenmesi hatta yok olması söz konusudur.

2.7.1.1. Nüfus Artışı

Günümüzde dünya ekonomileri açısından çözülmesi gereken; yoksulluk, nüfus artışı ve kirlilik olmak üzere üç ana sorun bulunmaktadır. Bunların hem kendileri hem de, kendi aralarındaki bileşimleri nedeniyle oluşan dengesizlikler, toplumların gelişimini önemli derecede etkilemektedir.

Çevre kirliliğini oluşturan toplumsal faktörlerin başında, az gelişmiş ve gelişmiş ölkelerdeki nüfus artış hızı gelmektedir. Nüfus büyüklüğu ve artış hızı; kaynaklara olan talebi arttırarak, bunların hızla tükenmesine ve aynı zamanda kentleşme nedeniyle de çevresel zararlara yol açmaktadır.

Nüfus artış hızının doğal kaynaklar üzerindeki olumsuz etkisi özellikle sanayileşmiş bir ölkede, gelişmekte olan bir ölkeye oranla daha ciddi boyutta

olmaktadır. Bu ülkelerde nüfusa eklenen her kişi daha fazla tükettiği için, çevre üzerindeki olumsuz etkisi de giderek çoğalmaktadır⁵⁹.

Nüfus-çevre ilişkilerinin bir diğer boyutu da, dünya nüfusunun kaynakları elde etme ve bunları kullanmada eşit koşullara sahip olmamasıdır.

Gelişmiş ülkeler, kişi başına düşen doğal kaynak kullanımında az gelişmiş ülkelere göre daha çok paya sahiptirler. Kaynaklardan yararlanmadaki bu eşitsizlik, yoksulluğun önemli nedenlerinden birisidir. Dünyadaki, refah dağılımının dengesizliği nüfus artış hızına bağlı olarak günümüzde daha belirginleşmekte, artan nüfusun beslenmesi giderek zorlaşmaktadır.

Gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi, Türkiye’de ortalama % 2.4 büyüme hızı ile artan nüfus ve kentleşmenin göçler nedeniyle giderek artması, nüfus-çevre etkisinin yönü ve derecesini etkileyen faktörler olmakta ve çevre üzerindeki olumsuz baskıları arttırmaktadır.

Ayrıca, kaynakların yanlış kullanımına bağlı olarak oluşan yoksulluğun, diğer gelişmekte olan ülkelerdeki benzer sorunlardan olduğu gözlenmektedir.

2.7.1.2. Yerleşme ve Kentleşme

Nüfus-çevre ilişkilerinin incelenmesinde nüfus artış hızının yanı sıra, kentleşme nedeniyle şehirlerin büyümesine bağlı olarak, yeni yerleşim yerlerinin ortaya çıkması olgusu da ele alınmalıdır. Bu durum, ekonomik sektörler arasında kullanım amacıyla, toprağın paylaşılmasına neden olmaktadır.

Bunun sonucunda tarıma elverişli verimli topraklar, tarım dışı sektörler tarafından rasyonel olmayan bir biçimde kullanılmaktadır. Ekonomik şartların giderek ağırlaşması nedeniyle, gittikçe artan oranda köyden kente göç akımına bağlı olarak ortaya çıkan gecekondulaşma, bu süreci hızlandırmaktadır.

Türkiye’de kentli nüfus 1950’lerden sonra hızla artmaya başlamıştır. Ekonomik kalkınmaya bağlı olarak; eğitim ve istihdamın kentlerde toplanması, nüfusun daha çok alt yapısı gelişmiş bölgelerde yoğunlaşmasına neden olmuş,

⁵⁹

Ruşen Keleş-Can Hamamcı, a.g.e., s. 49.

ulaşım ve haberleşme aralarındaki gelişmeler de diğerk etkili faktörler olarak ortaya çıkmışlardır. Bu faktörleri, “şehirlerin çekişi” bunun tersine, köylerden göçü zorunlu hale getirenleri de “köylerin itişi” olarak değerlendirmek mümkündür⁶⁰.

Ayrıca, bu dönemde başlayan tarımdaki makinalaşmaya bağlı olarak, tarım sektöründe istihdam edilen emek miktarı giderek azalmış, miras ve ekonomik nedenlerle tarım arazilerinin parçalanması da bu sürecin hızlanmasında etkili olmuştur.

Gelişmekte olan birçok ölkede olduğu gibi, Türkiye’de de giderek artan kentli nüfusun barınma, çalışma, sağlık, eğitim, költür, ulaşım, su, enerji vb. ihtiyaçlarının karşılanması kaynak yetersizliği nedeniyle, çeşitli sorunlar yaratmakta ve bunlar gerektiği şekilde özölememektedir.

Sonuçta plansız kentleşmeye bağlı olarak, kentler çevreye yükü oldukça fazla ve yaşam kalitesi düşük yerleşimler haline gelmektedir.

Türkiye’de çıkarılan yasa ve planların ihtiyacı karşılayacak değişikliklerden yoksun bırakılması ve bunları uygulayacak birimlerin kentleşme hızına yetişememesi, özellikle büyük kentlerdeki birçok sorunun halen devam etmesine neden olmaktadır.

2.7.1.3. Tüketim Eğilimleri

evre sorunları genellikle, ölkelerin gelişmişlik düzeylerine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Farklı gelişmişlik düzeyine sahip ölkeler, çevresel değerleri farklı şekillerde tahrip etmektedirler.

Gelişmiş ölkeler, ileri sanayileşmenin yarattığı kirlilik ve gelişmekte olan ölkelere evre kirletici teknoloji transferi aracılığı ile gelişmekte olan ölkeler ise, plansız sanayileşme ve kentleşme ile eski teknoloji kullanımı nedeniyle, çevreyi değişik düzeylerde kirletmektedirler.

Günümüzde gelişmiş ölkelerin etkisiyle, gelişmekte olan ölkelerin tüketim eğilimleri giderek artan bir süreç içerisine girmiştir. Bu ölkelerdeki nüfus

⁶⁰

S. Rıdvan Karluk, *Türkiye Ekonomisi*, s. 9.

artışının hızlı temposuna bağlı olarak artan tüketim; yerel, bölgesel ve global kaynaklar üzerinde gittikçe ağırlaşan bir baskı yaratmaktadır.

Sanayi ağırlıklı büyümeye dayalı ekonomiler, kullandıkları hammaddelerin büyük bir bölümünü üretim sonrasında atık olarak dışarı çıkarmaktadırlar. Bu atıkların imha edilmesi ise, büyük bir sorun oluşturmaktadır.

Oluşmuş kirliliği ortadan kaldırmayı ve mümkün olan yerlerde çevre kirliliğini engellemeyi amaçlayan eko-endüstriler, teknolojik yeniliklerden geniş ölçüde yararlanmaktadır. Günümüzde üretim, dağıtım, su arıtımı, atıkların toplanması, depolanması ve yeniden kullanılması, donatım üretimi, gürültü, toprak, su ve hava kirliliği vb. sorunlarla, çevre ile ilgili temiz teknolojilerin geliştirilmesi yoluyla mücadele edilmesi, eko-endüstrilerin çalışma alanına girmektedir⁶¹.

Son yıllarda çok daha fazla kullanılmaya başlanan bir kez kullanılıp atılan ürünler; bir taraftan hammadde ve enerji kaynaklarının verimsiz kullanımına neden olmakta, diğer taraftan ekonomilerin atık sorununu ve dolayısıyla kirlenmeyi arttırmaktadır.

Atık ve artıkların çevreyi olumsuz yönde etkileyen özelliklerinin yanında bunların ekonomik bir değer taşıması, ülkeler tarafından bunları tekrar değerlendirme veya yok etme zorunluluğunu ortaya çıkarmıştır.

Böyle bir zorunluluk nedeniyle geliştirilen atık yönetimi; atıkların azaltılmasını, geri kazanılmasını ve çevresel zararlarını azaltıcı araştırmaların yapılmasını sağlamak, toplumları çevre ile ilgili konularda bilinçlendirmek, bu konudaki hukuksal mevzuatı oluşturarak işlerlik kazandırmak ve sorunun çözümü için gerekli teknolojik çalışmaları gerçekleştirmek gibi amaçları taşımaktadır.

Tüketici ve üreticilerin bilinçlendirilmesi açısından, aynı anda başlatılan çalışmalarla atık üretiminin azalacağı ve bu yolla, kaynakta kısmının

⁶¹ Banu Berk, "Enerji Kullanımında Temiz Teknolojilerin Önemi", **Türkiye 5. Enerji Kongresi, Teknik Oturum Tebliği 4** (Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 1990), s. 22.

gerçekleştiği atıkları değerlendirme yöntemi, son yıllarda üzerinde önemle durulan çözümlerden birisidir⁶².

Çeşitli arıtma teknolojileri yöntemi aracılığı ile, üretim ve tüketime bağlı olarak oluşan kirliliğin azaltılmasının mümkündür. Ancak özellikle gelişmekte olan ülkelerde, arıtma teknolojilerinin etkinliğinin sınırlı ve maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle, sınırlı bir düzeyde uygulama alanı bulabilmektedir.

Atıkların değerlendirilme yöntemlerinden başka birisi olan yeniden kullanma aracılığı ile, üretim ve tüketim süreçlerinde ortaya çıkan atık ve hurdaya ayrılan birçok maddenin bir iyileştirme sürecinden geçirilerek yeniden kullanımı sağlanmaktadır⁶³. Atıkların yeniden kullanımı, kaynakta kesme yöntemi kadar olmamakla birlikte, verimliliği artırma açısından faydalı bir yöntem olarak kabul edilmektedir.

Atıkların yakılarak yok edilmesi, gelişmekte olan bir çok ülkede kullanılan bir diğer yöntemdir. Bu sırada elde edilen enerjiden de çeşitli şekillerde yararlanılmaktadır. Ayrıca, uygun bazı atıkların dolgu maddesi olarak çeşitli sektörlerde kullanım olanakları da bulunmaktadır.

Atıkların yönetimi sırasında kullanılan bu yöntemler aracılığı ile, ekonomik değere sahip atıkların ekonomiye yeniden kazandırılması ve enerji, hammadde vb. girdilerde önemli oranlarda tasarruf sağlanmaktadır.

2.7.2. Ekonomik Faktörler

Mal ve hizmet üretiminde kullanılan teknolojiler, birbirlerine bağlı üretim süreçlerinden meydana gelmektedir. Bu süreçler; oluşumlarında ve sonuçlandıktan sonra çıkardıkları katı, sıvı ve gaz atıklara bağlı olarak çeşitli kirliliklere neden olmaktadır.

Oluşan bu atıklar başta sanayi, enerji, ulaştırma ve tarım olmak üzere ekonominin tüm sektörlerinde üretim sırasında ve sonrasında ortaya

⁶² Nazmiye Demir, a.g.e., s. 25.

⁶³ Gordon Aubrecht, a.g.e., s.348.

çıkmaktadır. Bu atıkların miktarı ve içeriği; kullanılan teknolojilerin nitelikleri ve uygulama şekilleri ile yakından ilişkilidir.

Günümüzde kullanılan teknolojilerin genellikle, çevreyi kirlletici nitelikte olduğu ileri sürülmektedir⁶⁴. Bu nedenle, çevre sağlığını ve kaynakların kıtlığını göz önüne alan teknoloji ve proses seçimi ve bunlara ilişkin gerekli önlemlerin alınması çevre açısından bir zorunluluk haline gelmiştir.

Enerji altyapısı, bir ülkenin toplumsal ve ekonomik yaşamı için gerekli enerji dengesini oluşturan birincil enerji kaynakları, enerji dönüşümü, iletimi, dağıtım ve kullanım sistemleri ile bu sistemlerin çalıştırılması ve enerjinin kullanımında etken olan insan faktöründen oluşmaktadır.

Dünyanın birçok ülkesinde birincil enerjinin verimli kullanılmaması; kaynak kaybına, aşırı tüketime ve çevre kirliliğine neden olmaktadır. Enerjinin saf hali kirlletici değildir ancak, enerjinin üretim ve tüketiminde kirlilik ortaya çıkmaktadır.

Bunun nedeni ise, enerjiyi hizmete çevirecek olan donanımın tasarımındaki veya çalışmasındaki yetersizlik, kısaca teknolojinin kendisi olarak kabul edilmektedir⁶⁵. Buna ek olarak, tüketim alışkanlıklarının değişmesini de teknolojiyi tamamlayıcı bir faktör olarak ele almak gereklidir.

Günümüzde, dünyada kullanılan enerjinin yaklaşık % 90'ını kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtlar sağlamaktadır. Enerji ile ilgili en fazla oluşan kirlenme türü de, bu fosil yakıtların kullanılmasından kaynaklanmaktadır⁶⁶. Ekonomilerin hemen hemen bütün sektörlerinde yaygın olarak kullanılan, fosil yakıtlar daha kaynağından çıkarılırken, temiz çevre özelliği kaybolmakta ve sürekli bir risk unsuru taşımaya başlamaktadırlar.

Fosil yakıtlar ısınma, ulaşım, evsel hizmetleri karşılama gibi amaçlarla veya sanayi ihtiyacı olan enerjiyi sağlamak için kullanılmaktadır.

Kullanım aşamasında, yanma olayına bağlı olarak oluşan kükürt dioksit (SO_2), azot oksitler (NO_x), karbon monoksit (CO), karbon dioksit (CO_2), organik

⁶⁴ TOBB, **Çevre Kurulu Raporu** (Ankara: 1993), s. 44.

⁶⁵ Nazmiye Demir, a.g.e., s. 27.

⁶⁶ Andrezej Furman-Orhan Yenigün; **The Environmental Dimension** (İstanbul: Boğaziçi University, Institute of Environmental Sciences Ya., 1995), s. 85.

bileşenler (VOC), parçacık, kül ve atık ısı gibi emisyonlar hava, su ve toprak kirliliğinin nedeni olarak kabul edilmektedir.

Bu tür bir kirlilik atmosfer üzerinde, bir taraftan küresel ısınmaya ve iklim değişikliklerine, diğer taraftan asit yağmurlarına neden olmaktadır.

Küresel ısınmanın giderek artması ve iklimin değişmesinin nedenleri olarak, hem havadaki karbon dioksit gazının çoğalması hem de dünya genelindeki ormanların zaman içerisinde azalması gösterilmektedir.

Karbon dioksit'in diğer gazlarla birlikte sera etkisi yaparak, güneş ışınlarını yeryüzünün yakınında tuttuğu ve dolayısıyla, dünyayı ısıttığı genelde kabul edilen bir görüştür. Dünyadaki karbon dioksit'in üçte birinin elektrik üretimi, dörtte birinin endüstri, daha az oranlarda olmak üzere ulaşım, tarım, konutlar, proses endüstrisi vb. ekonominin çeşitli sektörleri aracılığı ile yayılmakta olduğu tahmin edilmektedir⁶⁷.

Bazı araştırmacılar, karbon dioksit gazının atmosferde gereğinden fazla bulunması ve giderek artmasına bağlı olarak, 21. yüzyılda dünyanın yüzey ısısında 1.5-4.5 °C'lık bir artış olacağını düşünmektedirler. Böyle bir gelişmenin, zamanla buzulların erimesine, deniz suyu seviyesinin yükselmesine, tarım topraklarının zamanla sular altında kalmasına, yağış düzeninin bozularak azalmasına ve bazı ülkelerde çölleşmeye kadar varabilecek çevre sorunlarının başlangıcı olacağı ileri sürülmektedir⁶⁸.

Fosil yakıtların kullanılması ile, havanın içindeki sülfürik ve nitrik asitler oransal olarak giderek artmakta ve bunlar, atmosfer olayları aracılığı ile bir yerden başka bir yere kolayca taşınabilmektedir. Bu yolla kirlenmiş olan hava, olduğu yerin çok uzaklarına taşınabilmekte ve sonuçta bölgesel hava kirliliği, global hava kirliliğine dönüşmektedir.

Günümüzde gürültü, çevre sorunları arasında önemli bir yere sahiptir. Gürültü doğrudan bir çevresel değerin bozulması sonucu ortaya çıkmamakta,

⁶⁷ B. Gül Göktepe, "Enerji ve Çevre Politikalarının Etkileşimi", **Türkiye 5. Enerji Kongresi, Teknik Oturum Tebliğleri 4** (Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 1990), s. 9.

⁶⁸ Ruşen Keleş-Can Hamamcı, **a.g.e.**, s. 74.

ancak diğer çevresel değerleri algılamayı etkileyen, sağlık bozucu bir faktör olmaktadır.

Kentleşme, endüstrileşme ve teknolojik gelişmeler, giderek artan oranda gürültülü yaşam biçimlerini zorunlu hale getirmektedir. Buna bağlı olarak, gürültü bir çevre ve sağlık sorunu olarak ortaya çıkmakta ve insan sağlığı üzerinde fizyolojik ve psikolojik yönden etkide bulunmaktadır⁶⁹. Gürültü kaynakları toplumların kullandıkları teknoloji ve araçlara bağlı olarak, ülkeler arasında farklılıklar gösterebilmektedir.

Gürültü, kişilerin veya toplulukların özel çıkarları için yaptıkları tasarruflar sonucunda ortaya çıkan ve diğer bireylere yüklenen bir maliyettir. Bu da diğer kirlilik türleri gibi, kirliliğin ekonomik açıdan temelini oluşturan dışsallık ile açıklanmaktadır.

Gürültünün dışsal bir maliyet olarak nitelendirilebilmesi, gürültünün insanlar ve bazı hayvanlar üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceği sınırın bulunmasına bağlıdır.

Su, eritici, taşıyıcı ve besleyici özellikleriyle tüm canlıların yaşam kaynağı niteliğinde bir doğal kaynaktır. Dünya yüzeyinin % 71 gibi önemli bir bölümünün su kitlesi ile kaplı olduğu ve bunun, yerüstü ve yeraltı suları ile atmosferde bulunan su buharından oluştuğu bilinmektedir.

Su kaynaklarının kullanılmasını bozacak derecede organik, inorganik, biyolojik ve radyoaktif maddelerin suya karışması su kirliliği olarak tanımlanmaktadır. Su kirliliği, yeraltı ve yerüstü su kirliliği olarak tarımsal faaliyetler, sanayileşme ve kentleşme nedeniyle oluşmaktadır⁷⁰.

Tarla tarımı için gerekli olan gübre, tarımsal ilaçlar vb. girdilerin kullanılması, hayvancılık nedeniyle oluşan katı ve sıvı atıklar su kaynaklarına karışarak su kirliliğine neden olmaktadır. Su kaynaklarının kinetik ve hidrolik enerji potansiyeli ile doğal dengesi korunmuş havzalardaki faydalarına karşın,

⁶⁹ Andrzej Furman-Orhan Yenigün, a.g.e., s.126.

⁷⁰ Jonathan Turk, **Introduction To Environmental Studies** (Second Edition, New York: Saunders College Publishing, 1985), s. 247.

dengesi bozulmuş olan ekolojik sistemleri tahrip eden, toprağı aşındıran ve “Su Erozyonu” adı verilen önemli bir soruna da neden olmaktadır⁷¹.

Türkiye gibi, erozyona uygun toprak, iklim ve topografya koşullarına sahip ülkeler için bu özellikler; toprak kaymaları, toprakları denizlere, yerleşim yerlerine ve su depolarına taşıyan sel felaketleri vb. çevre ve insan yaşamını tahrip edici ve hatta yok edici olaylara neden olmaktadır.

Yakacak ihtiyacını karşılamak için ormanlardaki kaçak kesimler gibi, çeşitli şekillerde yeşil örtünün tahrip edilmesi, bu tür erozyonun başlıca nedenini oluşturmakta ve topraklarımız bir daha kullanılamayacak şekilde kaybedilmektedir.

Sanayinin çevre sorunları açısından ağırlıklı etkilerinden birisi de, su kirliliğinde kendisini göstermektedir. Sanayi faaliyetlerine dayalı su kirliliğı; kimyasal, fiziksel, fizyolojik, biyolojik ve radyoaktif kirlilik olarak ortaya çıkmaktadır⁷².

Su kaynaklarına protein, yağ gibi organik veya deterjan gibi sentetik kökenli inorganik maddelerin karışması sonucunda oluşan kimyasal kirlilik nedeniyle suyun ekolojik dengesi bozulmaktadır. Fiziksel kirlilik suyun renk, sıcaklık, bulanıklık özelliklerini etkilemektedir.

Soğutma suyu kullanan teknolojilerin yol açtığı bu tür kirlilik, yaygın olarak soğutma suyu ihtiyacı olan termik santrallarda ortaya çıkmaktadır. Sanayi atıklarının içinde bulunan azot, demir vb. kimyasal maddeler suyun tadı ve kokusunu etkileyerek fizyolojik kirlenmeye neden olmaktadır.

Biyolojik kirlilik sulara hastalık yapan bakteri, mantar vb.’nin karışması ile oluşmaktadır.

Nükleer denemeler ve nükleer santraller nedeniyle atmosferde biriken radyoaktif maddeler, yağmurlar aracılığı ile yeryüzüne düşerek su kaynaklarına karışmaktadır. Böylece, doğal su döngüsüne karışan radyoaktif maddelere ek olarak, nükleer santrallarda oluşan sızıntılar da enerji kullanımı nedeniyle

⁷¹ Necmi Sönmez, “Çevre, Toprak ve İnsan”, **İnsan Çevre Toplum** (Yayına Hazırlayan: Ruşen Keleş, Ankara: İmge Kitabevi Ya. No: 46, 1992), s. 57.

⁷² Jonathan Turk, **a.g.e.**, s. 251-262.

ortaya çıkan su kirliliğinin başlıca nedenlerini oluşturmaktadır.

Nüfus hareketlerinin yoğun olduğu kentsel yerleşimler, kanalizasyon atıkları nedeniyle su kirliliğine önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır.

Canlıların büyük bir bölümünün yaşam ortamı olan toprak, çevre ve insan açısından önemli bir yere sahiptir. İnsanların yaşamları için zorunlu olan besin kaynaklarının yetiştiği toprağın kirlenmesi, doğal olaylardan veya toprağın yapısından ve büyük ölçüde de insanların dolaylı ve dolaysız müdahalelerinden kaynaklanmakta ve bu durum, giderek daha fazla insanın yaşamını tehdit etmektedir.

Toprak kirliliği insan faaliyetlerine bağlı olarak, toprağın fiziksel, kimyasal, biyolojik ve jeolojik yapısının bozulması durumunda ortaya çıkmaktadır⁷³. Bazı insan faaliyetleri doğrudan toprağı kirletmekte ve bazıları ise, önce hava ve su kirliliğine neden olmakta daha sonra da toprak kirliliğine yol açmaktadır.

Endüstri, ısınma ve ulaşım nedeniyle oluşan hava kirliliği asit yağmurları olarak toprağı kirlettiği için, toprak üzerindeki bitki örtüsü tahrip olmakta ve buna bağlı olarak oluşan su ve rüzgar erozyonu giderek artmaktadır⁷⁴.

Ayrıca, nükleer enerji üretimi sırasında ortaya çıkan ve havaya karışan radyoaktif atıklar, çeşitli yollarla toprağı ulaşmakta ve toprakta radyasyon kirliliğine neden olmaktadır.

Kömür madenlerinin işletilmesi için, ocak üzerindeki örtü tabakasının kaldırılması gerekmekte ve bu nedenle, buradaki bitki örtüsü tahrip edilmektedir.

Toprak ve su kaynaklarımızın varlığını koruyabilmek ve işlevini yapabilir durumda olmasını sağlamak için, mevcut olan hukuksal düzenlemelerin geliştirilmesi ve uygulamanın çevre ile olan ilişkiler dikkate alınarak yapılması gereklidir.

⁷³ Koray Başol, **a.g.e.**, s. 244.

⁷⁴ Andrzej Furman-Orhan Yenigün, **a.g.e.**, s. 75.

2.7.2.1. Kirlenme Nedeniyle Oluşan Dışsallıklar

Genel olarak dışsallık, ekonomik birimlerin davranışlarının tüm sonuçlarına katlanmadıkları ve faaliyetlerinin başkaları üzerindeki etkilerini dikkate almadıkları durumlarda ortaya çıkmaktadır. Dışsallıklar, dışsal ve dışsal eksi ekonomiler olarak ikiye ayrılmaktadır.

“Dışsal Ekonomiler”, ekonomik karar vericilerin eylemlerinin diğer birimlere fayda sağladığı ve eylemi gerçekleştiren kişiye sağladığı bu fayda karşılığında, herhangi bir ödemenin yapılmadığı durumlarda oluşmaktadır.

“Dışsal Eksi Ekonomiler” ise, ekonomik karar vericilerin eylemlerinin diğer birimler için zarara neden olduğu, ancak eylemi gerçekleştiren birimin bu zararı karşılamak için herhangi bir ödeme yapmadığı durumlarda ortaya çıkmaktadır.

Kısaca, bir üreticinin diğer bir üreticiye sağlamış olduğu karşılıksız yararlar dışsal ekonomiler, bir üreticinin diğer üreticinin verimliliğinde yaratmış olduğu kayıplar da dışsal eksi ekonomiler olarak ifade edilebilir⁷⁵.

Çevreyi kirletenlerin, kirlenme nedeniyle oluşan olumsuz sonuçların maliyetini karşılamak gereğini duymamalarına “negatif dışsallık” adı verilmektedir⁷⁶.

Enerji kaynaklarının bazı kişi ve kurumlar tarafından bilinçsiz ve aşırı derecede tüketimi sonucunda oluşan çevre kirliliği genel olarak, “negatif dışsallık” veya “negatif dışsal tasarruflar” olarak nitelendirilmektedir. Başka bir tanımlamaya göre negatif dışsallık⁷⁷, endüstriyel faaliyetler ve kentsel kalabalıklaşma sonucunda hava, su, toprak, gürültü ve koku kirleticilerinin neden olduğu kaynak yıpranmalarını da kapsamaktadır.

Eğer refah kaybı, buna neden olan ekonomik birim tarafından tazmin edilirse, dışsal etki içselleştirilmiş olmaktadır.

⁷⁵ Müfit Akyüz-Nesrin Ertel, **Ansiklopedik Ekonomi Sözlüğü** (3. Baskı, İstanbul: Dünya Ya. No: 42, 1990), s. 261.

⁷⁶ Fikret Berkes-Mine Kışlalıoğlu, **Ekoloji ve Çevre Bilimleri** (Genişletilmiş Yeni Basım, İstanbul: Remzi Kitabevi, 1990), s. 326.

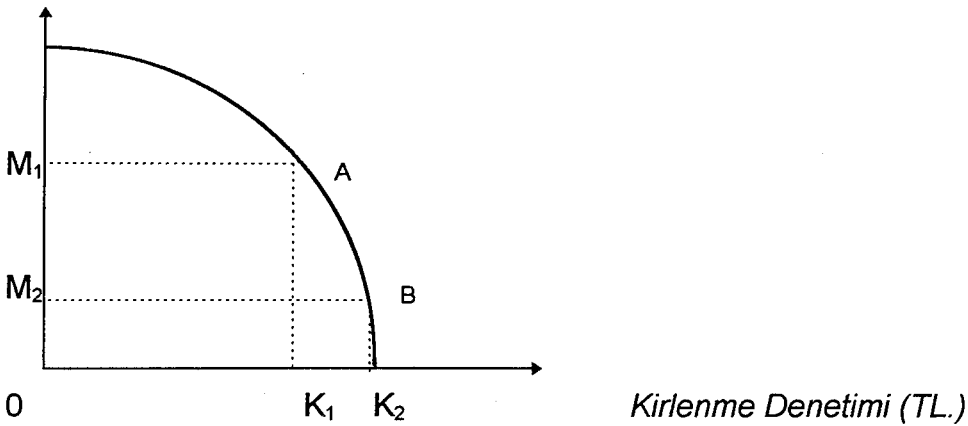
⁷⁷ E. Kula, **Economics of Natural Resources the Environment and Policy** (Second Edition, London U.K.: Chapman and Hall, 1994), s. 178.

Çevre kirliliğinin önlenmesi, ayrıca bazı ek maliyetlere katlanmayı gerektirmektedir. Bir üretici, yarattığı çevre kirliliğini azaltmak istediğinde örneğin; çevreye duman veya zehirli gaz atıyorsa filtre maliyetine, sıvı kirleticiler atıyorsa, arıtma maliyetine katlanmak ve bunu yapmak için yeni bazı kaynaklar kullanmak zorundadır.

Çevre kirliliğini önlemek için kullanılan kaynaklar ise, yine diğer mal ve hizmetleri üretmek için kullanılan kaynaklardır. Bu nedenle, kirliliğin alternatif maliyeti diğer bazı mal ve hizmetlerin üretiminde azalma şeklinde ortaya çıkmaktadır.

Bu durumu bilinen üretim olanakları eğrisini kullanarak, aşağıdaki şekil 3'ün üzerinde açıklayabiliriz. Şekilde yatay eksende çevre kirliliği denetiminin miktarı veya maliyeti, dikey eksen ise, diğer mal ve hizmetlerin üretim maliyeti veya üretim miktarları gösterilmiştir⁷⁸.

Diğer Mal ve Hizmetler (TL.)



Şekil: 3. Çevre Kirliliğinin Alternatif Maliyeti

Yukarıdaki şekle göre, bir ülkede çevre kirliliğini önlemek amacıyla OK_1 kadar harcama yapıldığını varsayalım. Bu durumda, OK_1 tutarında kaynak

⁷⁸ C. Necat Berberoğlu, "Ekonomik Açından Çevre Kirliliği Sorunu", *EİTİA Dergisi* (Cilt No: 18, Sayı No: 1, Eskişehir: Eskişehir İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi Ya. No: 243/163, 1982), s. 225.

evre kirliliğini denetlemek için harcanmakta ve bu kadar kaynakla utilebilecek olan diğer mal ve hizmetlerden vazgeçilmektedir.

Eğer lkede evre kirliliğı denetimi daha yaygınlaştırılarak ve bunun için OK_2 kadar harcama yapılacak olursa, evre kirliliğini denetlemek için K_1K_2 kadar daha fazla harcama yapılırken diğer mal ve hizmetlerden M_1M_2 tutarındaki harcama ile utilebilecek miktardan vazgeçilmiş olunmaktadır.

Bu durumda sonuç olarak, M_1M_2 kadar diğer mal ve hizmet utilmemiş, bunun yerine K_1K_2 kadar evre kirliliğı denetimi gerçekleştirilmiştir.

Buradan anlaşılacağı üzere, evre kirliliğinin denetiminin önemli bir maliyeti olması nedeniyle; toplumun denetim için vazgeeceğı diğer mal ve hizmet miktarı ile kirliliğın giderilmesi için hangi oranda yatırım yapılması gerektiğı konusunda bir seçim yapması gerekmektedir.

evre kirliliğinin temel nedeni; kaynakları arz ve talep edenlerin bu kaynakların fayda veya maliyetleri ile ilgili ekonomik değerlendirme yapmamalarıdır.

Çevresel malların piyasasının oluşmamış olması, bunların faydalarının belirlenmesi ve mal ve hizmetlerin maliyetlerine yansıtılmasını engellemektedir⁷⁹. Bu nedenlerle, kaynakların korunması ve gelecek nesillere temiz bir çevrenin bırakılmasına yönelik politikaların uygulanabilmesi için vergiler, harçlar, sübvansiyonlar vb. ekonomik araçların teşvik edici özelliklerinden yararlanılması gerekmektedir.

Yenilenemeyen kaynakların stokunun giderek azalması ve yenilenebilen kaynakların, yoğun bir biçimde tahrip edilmesi sürecinin olumsuz etkilerini azaltmak amacıyla, sürdürülebilir kalkınma felsefesi geliştirilmiştir. Bu felsefenin başarılı olarak uygulanabilmesi için "Kirleten öder" veya "Kullanan öder" ilkeleri geliştirilmiş ve bunlar bir çok gelişmiş ve gelişmekte olan ülke tarafından benimsenmiştir.

⁷⁹ Harun Tanrıvermiş, "evre Kirliliğinin Vergilendirilmesi: İlkeler, Uygulamaları ve Türkiye Açısından Genel Değerlendirme", **Ekonomik Yaklaşım** (Cilt No: 8, Sayı No: 27, Ankara: Kış 1997), s. 305.

Eğer toplum tercihini kirliliğin giderilmesi yönünde kullanırsa, bu durum bir maliyeti, başka bir deyimle kirleten tarafından bazı harcamaların yapılmasını gerektirmektedir⁸⁰. Böyle bir süreç, “Kirleten Öder” ilkesiyle açıklanmaktadır.

Kirleten öder ilkesi, uygulamada çok iyi işlememektedir. Çünkü, kirlilik yaratan kişi yada kurumlar kirlilik harcamalarına katlanmayı kabul etseler bile, bu harcamaları kendi bütçelerinin yerine müşterilerine karşılatma yolunu seçmektedirler. Sonuçta böyle bir uygulama, ekonomide enflasyonist etkiler yaratabilmektedir.

2.7.2.2. Çevre Sorunlarını Çözüm Yaklaşımları

Çevre sorunlarının çözümünde genellikle, tedavi edici ve önleyici politikalar olmak üzere iki tür yaklaşım kullanılmaktadır⁸¹.

i. “Tedavi Edici Politikalar” yaklaşımında; çevreyi etkileyen olumsuz sonuçlar ortaya çıktıktan sonra, bu etkilerin giderilmesi amaçlanmaktadır. Bu politikaların uygulanmasında yararlanılan başlıca araçlar; tazminat, vergilendirme, mali yardım ve kirlenmenin yürütme örgütlerince doğrudan denetlenmesidir.

- Tazminatta, üretimin ve ürünlerin çevreye verdikleri zarar, zarar verenden alınarak karşılanması söz konusudur. Gürültü çıkaran kaynaklardan tazminat alınması veya denizi kirleten sanayi kuruluşlarından, atıkların kaldırılması için belli bir paranın zorla alınması böyle bir uygulamanın örnekleridir.

- Vergilendirme yöntemi aracılığı ile devlet, kirlilik yaratan faaliyetlerin hepsini vergilendirebilir. Böyle bir vergilendirmenin olması durumunda, kişiler daha az vergi ödemek için kirlilik yaratan faaliyetleri azaltma yoluna gideceklerdir. Ancak bu yöntemde, denetim yapılması oldukça güçtür⁸².

⁸⁰ Bülent Gedikli, Yabancı Sermaye Yatırımlarında Çevre Politikalarının Rolü”, **Maliye Dergisi** (Sayı No: 122, Ankara: Mayıs-Ağustos 1996), s. 40.

⁸¹ Ruşen Keleş, “Çevre ve Siyaset”, **İnsan Çevre Toplum** (Yayına Hazırlayan: Ruşen Keleş, Ankara: İmge Kitabevi Ya. No. 46, 1992), s.175.

⁸² C. Necat Berberoğlu, **a.g.e.**, s. 226.

- Devlet tarafından kullanılan mali yardım yöntemi aracılığı ile; kirletenin yükünü azaltmak amacıyla, katlanmak zorunda kaldığı arıtma maliyetlerinin tümünün veya bir kısmının karşılanması amaçlanmaktadır. Bu yöntemin kirletenin, kirlenmeyi azaltacak yönde teşvik edilmemesi ve kirletmenin maliyetinin kirleten yerine vergi mükelleflerine yüklemesi gibi olumsuz yönleri vardır.

- Doğrudan denetim yaklaşımı ise, çevre kirliliği yaratan bazı maddelerin üretim ve tüketimde kullanımlarının devlet tarafından yasaklanmasıdır. Burada teknolojiye yararlanılarak, üretim süreçlerinin ve ürünlerin çevre üzerindeki etkileri giderilmeye çalışılmaktadır. Hukuksal yönü ağır basan bu yaklaşımın, ekonomik verimliliği azaltması gibi bir sakıncası da mevcuttur.

ii. "Önleyici Politikalar" yaklaşımında; henüz çevreye zarar verilmeden, gelecekteki gelişmeler dikkate alınarak, doğal ve yapay çevrenin zarar görmesini engellemek temel hedef olarak dikkate alınmaktadır. Bu yaklaşımda doğal kaynakların verimli kullanılmasını sağlamak için, uygun fiyatlandırma politikaları aracılığı ile toplum yönlendirilmektedir.

Önleyici politikaların başlıca uygulama araçları; teknolojik yenilikler ve yapısal değişikliklerdir.

- Teknolojik yenilikler aracılığı ile çevrenin korunması ve geliştirilmesi için; faydalı yöntem ve tasarımlar geliştirilerek, mevcut üretim yöntemlerinde değişiklikler yapılmaktadır. Örneğin; sanayi atıklarının yeniden kullanılabilen mal biçimlerine dönüştürülmesi, daha az yakıt harcayan motorların imal edilmesi.

- Diğer yandan yapısal değişiklikler yardımıyla; çevre politikalarında önleyici tedbirler almak, çevreye zarar veren yada zarar verme olasılığı olan üretim yöntemleri ve tüketim kalıplarının değiştirilmesi olanaklıdır.

Enerji tasarruf yöntemlerinin geliştirilmesi, enerjinin rasyonel kullanılmasının sağlanması, sanayileşme ve kentleşmenin sağlıklı bir yapıya kavuşturulması kullanılan yapısal araçlardan bazılarıdır.

Çevre kirliliğini önlemek için, doğrudan kontrolden vergilendirmeye kadar kullanılan yukarıda açıklanan yöntemler, oluşan zararın telafi edilmesini amaçlamaktadır. Bunun için üretilen malların fiyatlarına, çevre kirliliği nedeniyle oluşan sosyal maliyetlerin de eklenmesi gerekmektedir. Bu nedenle aşağıdaki yöntemler aracılığı ile dışsallıklar içsel hale getirilmektedir⁸³.

Çevre kirliliğini önlemek için uygulanacak yöntem ne olursa olsun, kirlilik yaratanlar bu konuda bir tercih yapacaklardır. Kirliliğin önlenmesi konusunda, toplumun ve devletin tercihleri de büyük önem taşımaktadır.

Toplumun yada devletin bu konudaki tercihlerinin belirlenmesinde ise, kirliliği önlemenin GSMH, istihdam, enflasyon, ödemeler dengesi vb. bazı önemli makroekonomik değişkenler üzerindeki etkileri önem kazanmaktadır. Ancak, bu etkilerin büyüklüğünü ve yönünü teorik açıdan belirlemek güç olmaktadır⁸⁴.

Enerji kaynaklarının çevre üzerinde meydana getirdiği hasarın maliyetini, kesin olarak belirlemek mümkün değildir. Oluşan kirliliğin etkileri kısa dönemde ortaya çıkabileceği gibi, uzun dönemde de görülebilir yada hiç görülmeyebilir.

Bu belirsizliklerin yanısıra, enerji kirlilik kontrolünün fayda/maliyet oranının kesin olarak bulunamayışı ve kirliliğin bazen geri dönüşümsüz olabildiği durumların varlığı nedeniyle, çevre maliyetinin parasal olarak belirlenmesinin çok güç olduğu belirtilmektedir⁸⁵.

Enerji üretimi ve kullanımında çevreyi koruyan ve ekonomik yönden uygun çözümlerin belirlenmesi için, en iyi teknolojiyi uygulamak gerekmektedir. Ancak, bu her zaman mümkün olmamaktadır. Çünkü, çevre ile ilgili olarak alınan her kararın ekonomik etkilerini veya maliyetlerini dikkate almak gerekmektedir.

⁸³ İrfan Kalaycı-Çetin Doğan, "Doğal Kaynaklardaki İsrafi Enazlama Arayışları ve Dışsallıkların İçselleştirilmesi [Teorik Bir Yaklaşım]", **Doğal Kaynak Kullanımında Alternatif Yöntemler-Yeni Yaklaşımlar** (Ankara: Marmara Üniversitesi Türkiye Ekonomisi Araştırma Merkezi ve Friedrich Naumann Vakfı Ya., 1997), s. 178.

⁸⁴ C. Necat Berberoğlu, a.g.e., s. 229.

⁸⁵ Mustafa Tırıs, "Türkiye Fosil Enerji Kaynağı Tüketiminin Çevre Maliyeti Üzerine Bir Çalışma", **Güneş Enerjisi Enstitüsü Dergisi** (Cilt No:1, Sayı No: 4, İzmir: Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü Ya., Nisan 1992), s. 126.

Kirliliğin oluşumunu engellemek veya oluşmuş kirliliğin etkilerini gidermek yada hiç değilse en aza indirmek için, işgücü ve sermaye kullanılacak ve bu faktörlerin başka amaçlarla kullanımından vazgeçmek gerekecektir. Bu nedenle, çevre kontrolünün maliyetini değerlendirmenin en rasyonel biçimi, alternatif maliyeti esas almaktır.

Bir ülkede, çevre koruma için alınan önlemler doğrudan maliyetleri arttırmaktadır. Çevreyi kirletmeyen üretim teknolojilerinin kullanılması, araştırma ve yeni teknoloji yatırımları nedeniyle işletmelerin yatırım maliyetlerini arttırmaktadır.

Gelişmekte olan ülkelerde özellikle, sanayi üretim maliyetleri ve finansman sorunlarının fazlalığının yanında, arıtma maliyetlerinin eklenmesi veya yerleşmiş teknolojilerden kirletici olmaları nedeniyle vazgeçilmesi sorunu daha da büyötmektedir. Ayrıca, uluslararası rekabette artan maliyetler nedeniyle çeşitli sorunlar ortaya çıkmaktadır.

Enerji-çevre ilişkilerinde ortaya çıkan kirliliğin azaltılması için yapılması gereken başlıca işlemler şunlardır;

i. Enerjinin verimli kullanımının sağlanması, çevre açısından bir iyileşme faktörü olarak ele alınabilir.

ii. Enerji tasarrufunun sağlanması için, gerekli yöntem ve tedbirleri uygulamak ve arttırmak yoluyla enerjinin çevreyi kirleten etkilerini azaltmak mümkündür.

Özellikle, gelişmekte olan ülkelerde ve Türkiye’de enerji kullanımının genellikle verimsiz olması, bu tür olanakların daha iyi kullanılması gerektiğini göstermektedir.

Temiz tekniklerden yararlanılması, daha az kirletici yöntem yada yakıtlara uygun düzenlemelerin zorunlu hale getirilmesi ve temizlenmiş yakıtların kullanılması gerekmektedir. Ayrıca, karbondioksit üretmeyen hidrolik ve nükleer enerji sistemlerine geçmek veya bunların katkısını arttırmak, yanma sırasında ortaya çıkan çeşitli gaz emisyonunu azaltan yöntemlerin geliştirilmesi açısından Türkiye’de çalışmalar başlatılmış ve bu konuda bazı ilerlemeler sağlanmıştır.

Yapılan tahminlere göre, Türkiye’de fosil enerji kaynaklarına bağlı olarak oluşan çevre kirliliğinin maliyeti (1992 yılı başındaki TL’sı ile) 1990 yılında 5.9 trilyon TL. olmuştur ve 2010 yılında bu rakamın 21.6 trilyon TL’ye ulaşacağı tahmin edilmektedir⁸⁶.

iii. Yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanılması, ancak bu tür kaynaklar henüz teknolojik ve ekonomik açıdan yaygınlaşmadığı için çevre üzerindeki etkileri sınırlı bir düzeydedir.

iv. Kirlетici maddeleri ayıran veya zararlarını önleyen çeşitli tekniklerin kullanılması genellikle, maden alanlarının yeniden düzenlenmesi, suların arıtılması ve çeşitli atıkların imha edilmesi konularında kullanılmaktadır.

Sonuç olarak; 1970’lerden itibaren çevre sorunlarının toplumlarda ağırlığının duyulmaya başlamasından sonra, ulusal ve uluslararası düzeyde enerji politikalarının belirlenmesinde çevrenin korunması etkili bir faktör niteliğine kavuşmuştur.

Sürekli ve dengeli kalkınmayı gerçekleştirecek bir enerji politikasının, kaynakları koruyup geliştirici, gelecek nesillerin de bunlardan faydalanmasını sağlayıcı özellikler taşıması gerekmektedir. Bunun yanında, enerjinin kullanımı sırasında oluşan kirliliği giderecek veya engelleyecek teknik ve parasal imkanlara da sahip olması gerekli olduğunu belirtmemiz mümkündür.

1972 yılında Stocholm’de Birleşmiş Milletler tarafından gerçekleştirilen İnsan Çevresi Konferansında benimsenen ekokalkınma stratejisi, temel ihtiyaçlar esas alınarak oluşturulan bir üretim ve tüketim düzeyi öngörmekte, doğayı tamamen tüketmeyen ve gelecek nesilleri yükümlülük altına almayan, çevreyle uyumlu bir kalkınma anlayışını ifade etmektedir. Ekokalkınma anlayışı sürdürülebilir kalkınma anlayışının temelini oluşturmaktadır⁸⁷.

Türkiye’de çevre sorunları ilk defa, 1973-1977 dönemini kapsayan III’üncü Beş Yıllık Kalkınma Planında ayrı bir bölüm olarak yer almıştır. Burada

⁸⁶ Mustafa Tırıs, “Fosil Enerji Kaynaklarının Fiyatına Çevre Maliyetinin Etkisi”, **Güneş Enerjisi Enstitüsü Dergisi** (Cilt No:1, Sayı No: 4, İzmir: Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü Ya., Nisan 1992), s. 103.

⁸⁷ Ergül Han-Ayten Ayşen Kaya, **Kalkınma Ekonomisi** (Düzeltilmiş ve Genişletilmiş 2. Baskı, Eskişehir: Birlik Ofset Ya., 1997), s. 296.

sanayileşme ve kalkınmayı engelleyecek çevre politikalarının kabul edilemeyeceği belirtilmiştir.

IV ve V'inci Beş Yıllık Kalkınma Planlarında temel ilke olarak; sadece mevcut kirliliğin giderilmesi değil, dünya ekonomisindeki gelişmeler açısından doğal kaynakların, en iyi şekilde korunması ve geliştirilmesi anlayışına yer verilmiştir. OECD üyesi bir ülke olarak, kalkınma-çevre ilişkileri açısından örgüt tarafından benimsenen politikalar ulusal politikalara dönüştürülmüştür.

Çevre ekonomik kalkınmanın hem kaynağı, hem de sınırırır düşüncesi VI'ncı Beş Yıllık Kalkınma Planında da yer almıştır. Özellikle, Birleşmiş Milletlerin Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nun 1987 yılındaki Ortak Geleceğimiz adlı raporu (Brundtland Raporu) ile yaygınlaşan sürekli ve dengeli kalkınma kavramı, Türkiye'nin çevre politikalarının hedefleri arasına girmiştir⁸⁸. Raporda sürdürülebilir kalkınma tanımı, ekolojik ve toplumsal sürdürülebilirliği içerecek şekilde yapılmaktadır.

Sürdürülebilir kalkınma; gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılayabilmelerinin tehlikeye sokulmaksızın, bugünkü kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılayabilen kalkınmadır⁸⁹. Bu tanımla, ekonomi-ekoloji bağlantısı kurulmuş olmaktadır. Buna ek olarak, sürdürülebilir kalkınma olgusunun ekonomik, ekolojik ve toplumsal yönlerinin ön plana çıkartıldığı tanımlamalar da yapılmaktadır.

Ortak Geleceğimiz Raporunda, sürdürülebilir kalkınma kavramı iki temele oturtulmuştur. Bunlardan ilki, gelişmekte olan ülkelerin temel ihtiyaçlarının karşılanması diğeri de, kalkınmanın önündeki teknolojik ve toplumsal kurumlaşmadan kaynaklanan kısıtlardır.

Temel ihtiyaçların karşılanması, özellikle gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyümeyi gerektirmektedir. Sürdürülebilir kalkınma bütün toplumlar için önemli bir kavramdır ve bu kavram; kalkınmayı sınırlamak değil, koruyabilmek için kalkınma gereğini vurgulamaktadır.

⁸⁸ Can Hamamcı, "Yerleşme ve Çevre Sorunları" Türkiye Ekonomisi-Sektörel Gelişmeler (Ankara: Türkiye Ekonomi Kurumu Ya., 1992) s. 257.

⁸⁹ Ergül Han-Ayten Ayşen Kaya, a.g.e., s. 297.

Sürdürülebilir kalkınma stratejisi; doğal kaynakları ve çevreyi korumayı, kalkınmanın yardımcısı ve gelecek kuşakların çıkarlarının kollayıcısı haline getirmektedir.

Bu kavram; çevrenin korunmasına, mevcut ve gelecek kuşakların refahı için önem vermektedir. Çünkü sürdürülebilir kalkınma, net çıkarlar açısından konuyu ele almakta ve kaynak maliyetinin ve çevresel tüketimin, değerinin altında fiyatlandırılmasına olanak tanımamaktadır. Ancak, sürdürülebilir kalkınma düşük gelir düzeyi oranlarından çok, etkin büyümeyi ifade ettiğinden kaynakların verimli kullanılması önem kazanmaktadır.

VII'nci Beş Yıllık Kalkınma Planında; sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı paralelinde, temel kuralları 1992 yılında Rio konferansında ortaya konan çevre ve kalkınma bütünleşmesini sağlamaya yönelik mevzuat, kurumsallaşma ve çevre altyapısını oluşturmak üzere çalışmalara hız verildiği belirtilmiştir.

Yasal düzenlemeler açısından olumlu gelişmelere rağmen, uygulamada ve alınması gereken koruma önlemlerinde yeterli gelişme sağlanamamıştır.

VII'nci Beş Yıllık Kalkınma Planı için hazırlanan bir rapora göre⁹⁰; Türkiye'deki araştırma-geliştirme çalışmalarının nitelik ve niceliği, genelde olduğu gibi çevre sorunlarının belirlenmesi, önlenmesi ve çözümlenmesi alanında da yeterli olmadığı ileri sürülmektedir. Çeşitli kurum ve kişilerce yapılan çalışmaların konu, yöre ve sektörler açısından belli bir bütünlüğe sahip olmaması nedeniyle, verilerin toplanmasında, kaynaklara ve sorunlara ilişkin envanterlerin yapılmasında sadece birkaç konuda başarı sağlanabildiği ifade edilmektedir.

Sınırlı olarak yapılabilen çalışmalarda ise, üretilen bilgilerin dağıtımı ve bilgi kaynaklarına ulaşma olanakları oldukça zayıftır. Araştırmacılar arasında yeterli düzeyde iş bölümü ve iletişimin olmadığı belirtilmektedir.

Kısaca, toplumsal örgütlenme, ekonomik, politik ve tüzel karar mekanizmalarında çevre boyutunun henüz yeterince gelişmemiş olduğunu belirlememiz mümkündür.

⁹⁰ DPT, VII. Beş Yıllık Kalkınma Planı, **Çevre'nin Korunması ve Geliştirilmesi**, Temel Yapısal Değişim Projeleri Komite Raporları, (Ankara: Mart 1995), s. 5.

Türkiye’de enerji ile ilgili kuruluşların büyük bir bölümü devlete ait kuruluşlardır. Enerji kaynaklarının üretilmesi, işlenmesi ve ikincil kaynakların elde edilmesi, taşınması ve satılması çoğunlukla, devlet kuruluşları aracılığı ile gerçekleştirilmektedir.

EİEİ, BOTAŞ, TEAŞ, TEDAŞ, TPAO, MTA, TKİ gibi devlet kuruluşları tarafından yürütülen bu faaliyetlere bağlı oluşan çevre sorunları, yine devlete ait başka kuruluşlar tarafından denetlenmeye çalışılmaktadır.

Üretici devlet kuruluşları tarafından, çevreye ait standart değerlerin aşılması halinde yapılması gereken yaptırımlar, denetçi devlet kuruluşları tarafından yeterince uygulanamamaktadır. Bu nedenle, normal koşullarda kapatılması gereken enerji üreten veya tüketen kuruluşların çeşitli toplumsal, ekonomik ve politik nedenlerden dolayı faaliyetlerini sürdürmelerine izin verilmektedir.

Geleneksel KİT yapısı içerisinde, siyasal kararların çok etkili olduğu bu süreç nedeniyle; hızla gelişen karmaşık ve teknolojik gelişmeleri yakından izlemek, enerji ve çevre sorunlarına zamanında ve yeterli düzeyde çözümler bulmak mümkün olmamaktadır.

Yukarıdaki nedenlere bağlı olarak; Türkiye’de enerji ve çevre konusunda enerji türlerini seçme, vergilerin düzenlemesi, kaynakların rasyonel kullanımının sağlanması, teknolojik seçimlerin yapılması vb. zorunlu işlevleri yerine getirici bir, yeniden yapılanmaya ihtiyaç olduğunu ifade etmemiz mümkündür.

BÖLÜM 2

DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE ENERJİ PİYASASININ ANALİZİ

1. ULUSLARARASI ENERJİ PİYASALARININ YAPISI VE ÖZELLİKLERİ

Toplumsal yaşamın sürdürülmesi için en önemli faktörlerden biri olan enerji; günümüzde dünya dengeleri açısından, ideolojiler kadar önem kazanmıştır. Ülkelerin sosyal, kültürel ve siyasal sorunları araştırıldığında, enerji kaynaklarına ulaşmanın önemli payı olduğu görülmektedir. Başka bir ifadeyle; toplumsal uzlaşma gibi, uluslararası uzlaşma da büyük oranda enerjinin paylaşımına bağımlı hale gelmiştir.

Dünya ülkelerini toplumsal ve ekonomik gelişme açısından, gelişmişler ve az gelişmişler olarak iki ana gruba ayırmak mümkündür.

Büyük bir kısmı dünyanın kuzey yarımküresinde yer alan gelişmiş ülkeler, geçtiğimiz birkaç yüzyıl boyunca dünya kaynaklarını işleyerek sanayi ve uluslararası ticarete bugünkü durumlarına gelmişlerdir. İleri teknolojiye sahip bu sanayileşmiş ülkeler, uluslararası mal, para ve kaynak akımlarını kontrol etmektedirler.

Güney yarımkürede yer alan az gelişmiş ülkelerin temel karakteristiği ise, yoksulluktur. Geçen yüzyıllarda kaynaklarını kullanamamış, toplumsal ve ekonomik gelişmeden, bilgi ve teknoloji birikiminden yeterince pay alamamışlardır.

Bu ülkelerin nüfus artış hızlarının yüksek olması, beslenme sorununu ortaya çıkarmış ve bu durum, mevcut açlık-kıtlık çıkmazından kurtulmalarını engelleyen bir faktör olmuştur. Diğer bir etkili faktör ise, uluslararası rekabet

ortamının kuzey ile güney arasındaki mevcut dengesizliği artırıcı yönde etki yapmasıdır¹.

Uluslararası ilişkilerde 1970'li yılların sonlarına doğru kuzey ile güney arasındaki dengesizliği gidermek için, Birleşmiş Milletler aracılığı ile "yeni bir ekonomik düzen" kurma çabaları başlamıştır.

Kuzey, güneyin gelişmesi için gerekli olan kaynak transferine yeterince olanak vermemesinin yanında, Doğu Avrupa ile Batının bütünleşme sürecine girmesine bağlı olarak, Doğu Avrupa ülkelerine ekonomik ve toplumsal açıdan yardım etmek zorunda kalmıştır.

Doğu Avrupa'daki bütünleşmeden sonra, Batı ekonomik ve sosyal açıdan dünyada ve kuzey yarımkürede etkisini daha da arttırmıştır.

Enerji kaynaklarının dünya üzerindeki dağılımı düzensiz bir yapıya sahiptir. Güney Asya'da büyük miktarda nüfusa sahip bir çok ülkenin enerji kaynakları yetersiz düzeyde olmasının yanında, Afrika ve Güney Amerika'nın büyük bir bölümünün yeraltı zenginliklerinin ne durumda olduğu dahi bilinmemektedir.

Kuzeyde yer alan sanayileşmiş ülkeler maden kömürü, uranyum ve petrol açısından önemli rezervlere sahiptir. Yapılan tahminlere göre²; maden kömürü rezervlerinin % 90'ı ve petrol rezervlerinin % 80'i, 20⁰ kuzey enleminin kuzeyinde yer almaktadır.

Ancak, gelişmiş ülkelerin kaynaklara sahip olmadaki üstünlüklerinde bazı istisnalar da mevcuttur. Örneğin, Japonya enerjisinin % 90'ını ve Kuzey Denizi'nden başka petrol sahası olmayan Batı Avrupa'da enerjisinin yarısından fazlasını ithal etmektedir.

Dünya enerji sektöründe, geçmiş yıllarda görülen petrol krizlerinden kaynaklanan arz kısıtlamalarının yanısıra günümüzde, çevresel baskılardan kaynaklanan önemli maliyet artışları söz konusu olmaktadır. Uluslararası

¹ Ruşen Keleş-Can Hamamcı, a.g.e., s. 152.

² Erol Tümertekin-Nazmiye Özgüç, **Ekonomik Coğrafya-Küreselleşme ve Kalkınma** (İstanbul: Çantay Kitabevi, 1997), s. 404.

organizasyonların benimsedikleri ve uyguladıkları kararlar tüm dünya ülkelerini yakından etkilemektedir.

Gelişmiş ülkelerin sektör açısından kabul ettikleri politikalar, enerji güvenliği ve sürdürülebilir çevre kapsamında ekonomik kalkınma olarak belirlenmiştir.

Bunu gerçekleştirmek amacıyla; serbest piyasalar, enerji tasarrufu, verimlilik, arzın çeşitlendirilmesi ve esnekliği, özelleştirme ve yeniden yapılanma çalışmaları temel unsurlar olarak ele alınmaktadır. Bu politikaların özel girişimin, yatırımlara olan katkısını artırıcı ve uluslararası rekabeti sağlayıcı yönde etki yapması beklenmektedir.

Enerji piyasasında yer alan firmalar, endüstri olarak sınıflandırılabilir. Genelde, endüstri tanımlamasında piyasa (üretilen ürün kriteri) veya teknolojik (üretim yöntemi kriteri) kriterleri kullanılmaktadır³.

i. Tanımlamada piyasa kriterinin kullanılması durumunda, yakın ikame mal üreten firmalar grubu endüstri olarak,

ii. Teknolojik kriterin kullanılması durumunda ise, üretimde aynı yöntemi uygulayan ve/veya aynı hammaddeyi kullanan firmalar endüstri olarak sınıflandırılmaktadır.

Enerji piyasası kavramı içerisinde ise, her iki kriter birleştirilerek kullanılabilir. Örneğin; petrol ve doğal gaz açısından, firmalar üretimde sermaye yoğun üretim yöntemleri uygulamaları, petrokimya ve rafinaj (işleme) gibi dallarda aynı hammaddeyi kullanmaları nedeniyle, teknolojik kritere göre endüstri kapsamına girmektedirler⁴.

Ayrıca, aynı sektördeki firmalar yakın ikame malları ürettiklerinden bir grup olarak, piyasa kriteri açısından da endüstri tanımına girmektedir.

Türkiye’de enerji sektörü, sanayi ve diğer sanayiler içerisinde iki grup halinde sınıflandırılmaktadır.

³ A. Koutsoyiannis, **Modern Mikro İktisat** (Çev: Muzaffer Sarımeşeli, Ankara: Teori Ya., 1987), s. 9-14.

⁴ H. David Davis, **Energy Politics** (Third Edition, New York: St. Martin’s Press, 1982), s. 60.

Sanayi sektörü, uluslararası sınıflandırma sistemlerinde farklı biçimlerde tanımlanmaktadır. 1974 Uluslararası Standart Sanayi Sınıflandırması'na göre, sanayi sektörü (ISIC) dar anlamda "madencilik" (ISIC2), "imalat sanayi" (ISIC3), "elektrik ve su" (ISIC4) alt sektörlerinin toplamından meydana gelmektedir. Sanayi sektörü geniş anlamda ele alındığında bu toplama "inşaat sektörü" de (ISIC5) ilave edilmektedir.

Maden çıkarımı ile enerji üretimi ve inşaat sektörü, sanayi malı üretiminden farklı nitelikte olduğu için, sanayi sektörü denilince genelde imalat sanayii anlaşılır.

Türkiye ekonomisinde sanayi sektörü DPT tarafından, yukarıdaki tanımlamaya uygun olarak "madencilik", "imalat sanayi" ve "elektrik, gaz ve su" olarak sınıflandırılmıştır.

Türkiye'de dış ticaretin sınıflandırılmasında imalat sanayii, 1974 ISIC'a göre "tarıma dayalı ve "diğer sanayiler" olarak da ikiye ayrılmaktadır. Diğer sanayiler ayırımında "madencilik ve taşocakçılığı" kapsamına kömür, ham petrol ve doğal gaz, demir cevheri, demir dışı metal cevheri, metal olmayan maddeler ve taş ocakçılığı girmektedir⁵.

Günümüzde enerji sektörü heterojen şekilde örgütlenmiş; kamu, özel veya her iki kesimin kontrolü altındaki çok sayıda firmadan oluşmaktadır. Bu firmalar dünya çapında, bir yada birkaç bölgede ya da sadece kendi ülkelerinde faaliyette bulunmaktadır.

Sektörde yer alan tüm firmalar, çok uluslu veya yerel olarak ikiye ayrılabilir. Her iki çeşit firma da, ülkesinde çok uluslu şirketlerle rekabet etmek durumundadır.

Birçok firma sektörün temel bölümleri olan araştırma, üretim, işleme, taşıma ve pazarlama gibi bölümlerin bir kısmında yada tümünde faaliyet göstermektedir. Bu açıdan enerji sektöründe, dikey bir bütünleşme söz konusudur.

Kısaca, enerji sektöründeki firmalar genellikle çok uluslu, sermaye yoğun, uzun dönemli planlara göre çalışan ve dikey bütünleşmiş firmalar olarak tanımlanmaktadır.

Dünyadaki enerji kaynaklarının coğrafi açıdan eşit olamayan bir dağılım göstermesi, sektördeki firmaların çok uluslu şirketler olarak örgütlenmelerine neden olmuş ve böylece enerji sektörü uluslararası bir boyut kazanmıştır.

Uluslararası enerji sektörü, kendisini diğer sektörlerden ayırt edici nitelikte farklılaştıran bazı özelliklere sahiptir. Bunların başlıcaları aşağıda yer almaktadır:

i. Enerji sektöründe yapılan yatırımlar, doğal koşullardaki belirsizlikler nedeniyle belli bir risk faktörüne sahiptir. Buna ek olarak; arama, üretim, yatırım, işletme vb. maliyetlerin yüksek olduğu görülmektedir.

Doğal ve ekonomik kökenli yüksek risk faktörünün varlığı nedeniyle, sektördeki firmalar yatırımlarını çeşitli ülkelere dağıtmaktadırlar. Bu yolla firmalar, yerel devlet firmaları ile rekabet edebilme ve hükümet uygulamalarındaki değişimler gibi olabilecek olumsuzlukları azaltmaya çalışmaktadırlar.

ii. Enerji sektörünün bir başka özelliği, faaliyetlerin süreklilik göstermesidir. Enerji üretimi için başlangıç yatırımlarının yüksek olması ve depolama ve dağıtım işlemlerinin maliyetleri artırıcı etkisi nedeniyle, bunların planlı ve düzenli olarak yapılması gerekmektedir.

iii. Sabit maliyetlerin yüksekliği nedeniyle, sektöre yeni girişler sınırlı hatta zordur. Ancak, maliyetlerin yüksekliğine karşılık sektördeki kârlılığın fazla olması, yeni girişleri destekler niteliktedir.

Piyasaya yeni girecek firmaların yüksek maliyetlere ek olarak, piyasada mevcut olan firmaların engellemelerini de göz önünde tutmaları gerekmektedir.

Sektörün genel özelliklerini yukarıdaki gibi belirledikten sonra, enerji piyasasının hangi tür piyasa yapısına uygun olduğuna karar vermemiz gerekmektedir.

Mikroekonomi teorisine göre, piyasaların sınıflandırılmasında genel olarak aşağıdaki üç temel kriter kullanılmaktadır.

- i. İkame edilebilirlik ve derecesi (mal ikame edilebilirliği derecesi),
- ii. Endüstrideki firmaların rakiplerinin tepkilerini dikkate alma derecesi (bağımlılık kriteri),
- iii. Piyasaya giriş koşulu kriteri.

Sınıflandırma kriterleri ile geleneksel piyasa yapılarının genel özellikleri birlikte ele alındığında, günümüzde uluslararası enerji piyasasının yapısını oligopol bir piyasa olarak belirlememiz mümkündür.

Ulusal bazda bazı ülkelerin enerji sektörleri; enerjinin stratejik önemi, üretim ve dağıtım altyapı hizmetlerinin maliyetinin yüksekliği gibi nedenlerle hükümetlerin kontrolündedir. Bunlar ulusal tekel yapılarını sürdürmeye devam etmekte, bazı enerji sektörleri ise; oligopol piyasa özellikleri göstermektedir.

Dünyadaki enerji piyasası maliyetlerin yüksekliği nedeniyle, genellikle kolay işletilebilir yataklar üzerinde odaklaşmıştır.

Enerjiden elde edilen gelirin ve yatırım hacminin büyük olmasının yanında, enerji talebinin hızla artması, dünyanın bilinen enerji kaynakları (özellikle petrol) üzerinde birtakım ulusal ve uluslararası çeşitli siyasal baskıların oluşmasına neden olmaktadır.

Enerji arz kaynakları ile talep alanları arasındaki mekansal farklılıkları ortadan kaldırmak için, boru hatları ve iletişim kabloları gibi “sürekli taşıyıcılar” ile deniz, kara veya demiryoluyla yapılan “süreksiz taşıyıcılar” olarak adlandırılan taşıma araçları kullanılmaktadır.

Boru hatları ve iletişim kabloları gibi sürekli taşıyıcılar; esnek olmamaları ve büyük oranda yatırıma ihtiyaç göstermeleri nedeniyle, sadece arz ve talebin sabit olduğu durumlarda ekonomik olmaktadır.

Boru hatları ilke olarak, petrol ve doğal gaz taşımacılığında kullanılmaktadır. Bu yolla taşımacılık ilk tesis masraflarının yüksekliğine rağmen, belirli miktarda ve sürekli talebin mevcut olduğu durumlarda, alternatif taşıyıcılara göre daha ucuzdur.

Petrolün başka araçlarla taşınma olanağının tersine, doğal gaz büyük oranda boru hattı ile taşınabilmektedir. Altyapı maliyetlerinin yüksek olması bu

taşıyıcının sadece, bol doğal gaz kaynakları ile zengin pazarların bulunduğu alanlar arasında kullanılmasına olanak sağlamıştır.

Doğal gaz boru hatları günümüzde, petrol boru hatlarının da geliştiği ABD ile Bağımsız Devletler Topluluğu (BDT)'nda yoğunluk kazanmış ve doğal gaz kullanımının artmasına bağlı olarak da Avrupa'da gelişmiştir⁶.

Boru hatları petrol ve doğal gazın dışında, maden kömürünün taşınmasında da kullanılmaktadır. Sulandırılarak çamur haline getirilmiş olan maden kömürü, boru hattıyla termik santrale pompalanmakta orada, suyu alınarak tekrar eski haline getirilmektedir.

Arz ve talepteki değişmeler ile yakıtların tür ve transfer olanaklarının değişmesine bağlı olarak, boru hattı taşımacılığı yerine süreksiz taşıma araçları daha esnek olarak kullanılabilir.

Süreksiz taşımacılığın önemli özelliklerinden birisi de, taşımacılığın çok sayıda farklı kollara ayrılabilmesidir. Böylece, enerji son kullanıcılara istenilen miktar ve sürede rahatlıkla ulaştırılabilir.

Başka alternatif taşıma şekline sahip olmayan elektrik dışındaki, yakıtların taşınmasında çok sayıda yöntemden yararlanılmaktadır. Bunlar arasında yapılacak seçimde ekonomik, toplumsal ve politik bazı faktörler etkili olabilmektedir.

Bir ülkenin çeşitli sektörlerinde kullanılacak enerji türünün seçimini belirleyen, birbirleriyle yakından ilişkili başlıca beş ana faktör bulunmaktadır.

i. Bir enerji kaynağının elde edilebilirliği, onun seçiminde birinci derecede etkili olan faktördür. Özellikle yerel elde edilebilirlik, bazı kaynakların belirli yerlerde daha fazla kullanılmasına neden olmaktadır.

ii. Enerji kaynağının belirli bir amaca uygunluğu onun seçiminde etkili olmaktadır. Sanayi işletmelerinde, tarım ve ulaşımda çeşitli kaynaklar kullanılmakta, ısınma amacıyla odun, kömür, fueloil, doğal gaz ve elektrik gibi çeşitli yakıtlardan yararlanılabilir. Seçim işleminde, teknik ve ekonomik uygunluk göz önüne alınan ana faktörlerdir.

⁶ Dünyadaki boru hatları taşımacılığı hakkında daha fazla bilgi için bkz., Erol Tümer-Özgüç, a.g.e. s, 723-734.

iii. Bir enerji türünün kullanımında; kaynağın maliyeti genellikle etkili ancak, değerlendirilmesi oldukça zor olan bir faktör niteliğindedir. Bir enerji kaynağının maliyeti; üretim, taşıma ve dağıtım ile çeşitli vergi maliyetlerinden oluşmaktadır. Bu üç unsur, yakıtlar arasında ve her bir yakıtta da zaman içerisinde değişim gösterebilmektedir.

Bir yakıtın maliyetinin artması, diğerinin üstünlük sağlamasına ve daha önce ekonomik olmayan kaynakların, maliyeti artan kaynağı ikame etmesine neden olmaktadır.

iv. Enerji kaynağının seçiminde etkili olan faktörlerden birisi de, talebin ortaya çıkardığı piyasa türüdür.

Değişik piyasaların taleplerinin farklı olması nedeniyle; enerji talebi büyük dalgalanmalar gösteren sektörlerde, stok edilebilen petrol ve maden kömürü ile kontrol edilebilen doğal gaz gibi fosil yakıtların kullanımı yaygındır.

Dağınık bir yerleşime sahip olan sektörlerde, petrol ve doğal gazın dağıtımda çeşitli sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu tür piyasalarda elektrik enerjisinin kullanılması, daha yaygın olarak görülen bir uygulamadır.

v. Yukarıda belirtilen dört faktörün karşılıklı etkileşimleri, çeşitli yakıtların birlikte kullanımına yol açmakta ve bu durum, ülkelerin yakıt bileşimlerini meydana getirmektedir.

Bir ülkenin yakıt bileşimi ekonomik, teknik ve politik faktörler tarafından belirlenmekte ve hükümetlerin enerji politikalarını oluştururken üzerinde durdukları önemli unsurların başında yer almaktadır.

Uluslararası enerji piyasasında hakim durumda olan enerji türleri ve piyasalarının genel özellikleri, rezerv, üretim ve tüketimlerdeki gelişmeleri aşağıdaki şekilde belirlememiz mümkündür.

1.1. Uluslararası Petrol Piyasasının Genel Özellikleri

Dünyanın en önemli enerji ve sanayi ham maddelerinden biri olan petrolün, çeşitli yönlerden tanımlamaları yapılmıştır.

Petrol kimyasal yönden, oldukça karmaşık bir hidrokarbon karışımı olup nitrojen, oksijen ve sülfür bileşimlerini içermektedir.

Rafine edilmiş petrolden ayırt etmek için, ham petrol olarak adlandırılan sıvı petrol ticari açıdan en önemli olanıdır. Ham petrol başlıca sıvı hidrokarbonlarla, değişen oranlarda çözülmüş gazlardan, katranlardan ve katı maddelerden oluşmaktadır.

Petrol gazı, imal edilmiş gazdan ayırt etmek için genelde doğal gaz olarak adlandırılmıştır. Doğal gaz çoğunlukla, metan gazı içeren hafif parafin hidrokarbonlarından oluşmaktadır.

Yarı katı ve katı haldeki petrol ise, ağır hidrokarbon ve katrandan oluşur. Bu tür petrole, özel karakterlerine ve yöresel kullanımlarına bağlı olarak asfalt, zift, katran gibi isimler verilmektedir.

Petrol, geniş anlamda bütün hidrokarbonları dar ve ticari anlamda ise, gaz olarak doğal gaz, sıvı olarak ham petrol, katı olarak bitüm, asfalt ve mumu kapsamaktadır⁷.

Ham petrolün fiziksel özellikleri geniş limitler arasında değişmektedir⁸. Çoğunlukla hafif (yüksek graviteli) petroler açık kahverengi, sarı veya yeşil renkli, ağır (düşük graviteli) petroler ise, koyu kahverengi veya siyah renklidir.

Yüksek graviteli petrolün rafinajından çoğunlukla benzin, gazyağı ve motorin vb. hafif ve beyaz ürünler, düşük graviteli petrolün rafinajından ise, daha çok fueloil ve asfalt gibi ağır ve siyah ürünler elde edilmektedir.

Petrolün, milyonlarca yıl önce yaşamış bitki ve hayvan kalıntılarının denizlerde biriken çökel katmanlar içerisinde, oksijensiz bir ortamda çürüyerek, belirli bir basınç ve sıcaklık altında ayrışmasından oluştuğu varsayımı genel kabul görmektedir.

Petrol sektörü; aramacılığından başlayıp, taşımacılığı, işlenmesi, pazarlaması ve petrokimya sanayisini de içeren çok geniş bir yapıya sahiptir.

⁷ Filiz Öner Türk, **Petrol ve Ekonomisi Üzerine** (Ankara: Maliye Bakanlığı Tetkik Kurulu Ya. No: 1983-259, 1983), s. 14.

⁸ DPT, **Petrol-Doğal gaz** (Ankara: Madencilik Özel İhtisas Komisyonu, Enerji Ham maddeleri Alt Komisyonu Raporu, DPT Ya. No: 2447-ÖİK: 504, 1996), s. 6.

Ülkelerin enerji ihtiyaçlarını karşılamak için, öncelikle kendi sahip oldukları rezervlerin durumunu araştırmaları genelde, her ülkede bir milli petrol şirketlerinin kurulmasına neden olmuştur.

Petrol aramacılığının büyük yatırımlar gerektirmesi ve rezervlerinin büyük bir kısmının Orta Doğu, Latin Amerika gibi bölgelerde yoğunlaşması, bu ülkeleri ABD, İngiltere, Almanya, Fransa gibi gelişmiş ülkelerle işbirliği yapmaya itmiştir.

Sektöre ilişkin temel kurallar, petrol sahibi ülkeler ve büyük şirketlerin ortaklaşa alacakları kararlara bağlıdır. Diğer bir ifadeyle, sektörün işleyişinde temel faktör, parasal güç dengeleri olmaktadır.

Petrol sektörü, kendisine özgü aşağıdaki bazı ayırt edici özelliklere sahiptir⁹:

- Petrol sektöründe arz ve talep arasında hassas bir denge vardır. Petrol genellikle, üretildikten sonra stoklanamayan bir üründür. Petrole olan talep normal koşullarda bir anda büyük sıçramalar yapamayacağından, petrol fiyatının kontrolü açısından planlı bir petrol üretimi söz konusudur. Örneğin, OPEC¹⁰ her yıl ne kadar petrol üreteceğini baştan belirlemekte ve üyeler de, bu kotalara göre üretim yapmaktadırlar.

Uygulamada bir petrol kuyusunun üretimini gerektiğinde, rezervi riske atmak söz konusu olsa da arttırmak mümkündür. Diğer bir ifadeyle, petrol arzındaki gelişmeler her an gündemde olup, OPEC'in zaman zaman üretimi kısıarak petrol fiyatlarını arttırma girişimleri söz konusu olmaktadır.

- Büyük petrol şirketlerinin uyguladıkları yatırım politikalarından, dünya ekonomisindeki dengeler etkilenebilmektedir. Sektörde şirketlerin uluslararası yatırım kararlarını almalarında, kendi ülkelerinin politik düşünceleri etkili olmaktadır.

⁹ M. Kamil Ercan, **Uluslararası Petrol Arama ve Üretim Yatırımlarının Yapısı ve Finansal Yönden İncelenmesi** (Ankara: Turkish Petroleum International Company Limited Ya., Eğitim Ya. No: 1, 1996), s. 6.

¹⁰ OPEC (Organization of Petroleum Exporting Countries): Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü.

- Petrol arama ve üretimi, büyük yatırımlar ve pahalı teknolojiler gerektirmektedir. Bunun yanında sektördeki kuruluşlar, uluslararası teknoloji değişimlerini sürekli izlemek durumundadırlar.

Sektörün bu özelliğinden dolayı, bir petrol şirketi kendisini bir anda çok büyük bir savaşın ortasında bulabileceği gibi tam tersi, fırsatlar ortamında da bulabilmektedir.

- Uluslararası Petrol Arama ve Üretim Anlaşmalarının ülkeler arasında gösterdiği farklılıklar nedeniyle, bu faaliyetlere ilişkin muhasebeleştirme ve raporlama uygulamalarında değişiklikler görülmektedir.

- Her ülkenin petrol konusuna ayrıcalık getiren, yasal bazı düzenlemeleri vardır. Ülkelerin petrol rezervlerinin durumu ve ekonomide petrolün öneminin ağırlığı, petrol kanunlarını şekillendirmektedir.

- Petrole sahip ülkeler bu kaynakları en iyi şekilde değerlendirmek, ithalatçı durumdaki ülkeler ise bu kaynaklara en ucuz biçimde ulaşmak istemektedirler. Bundan dolayı, sektörün özelliklerini oluşturan önemli etkenlerden birisi de alışveriş yapan ülkelerin özellikleri olmaktadır.

Dünyada üretilen petrolün sınıflandırılmasında dikkate alınan en önemli faktörler; petrolün özgül ağırlığı, akmazlığı ve içerdiği kükürt miktarı gibi özellikleridir.

API (Amerikan Petrol Enstitüsü) tarafından çıkarılan ve özgül ağırlığa bağlı olan API gravite tanımı, bütün dünyada petrolün sınıflandırılması için genel kabul görmektedir¹¹. Buna göre, düşük özgül ağırlıklı petrolün API gravitesi yüksektir.

Kolay üretilabilir olması, taşınabilmesi ve işlenebilmesi nedeniyle günümüzde, dünya petrol talebinin yaklaşık % 90'ı hafif ve orta petrol ile karşılanmaktadır.

Ham petrolün üretilmesi ve işlenmesinde önemli bir başka faktör ise, akmaya karşı direnç olarak tanımlanan viskozitedir. Düşük viskoziteli petrolerin üretimi, taşınması ve işlenmesi daha kolay ve ekonomik olduğundan, dünya ticaretinde bu tür petroler tercih edilmektedir.

¹¹

DPT, Petrol-Doğal gaz, s. 29.

Petrol içerdği kükürt miktarı açısından da sınıflandırılmaktadır. Bu konuda belirlenmiş kesin sınırlar yoktur ancak, genelde kükürt yüzdesinin %0.5'in altında olması durumunda, petrol kükürtsüz olarak kabul edilmektedir. Az kükürtlü veya kükürtsüz ham petrolün fiyatı (kükürtsüzleştirme giderleri nedeniyle) kükürtlü olanlara göre daha yüksektir.

1.1.1. Dünyadaki Petrol Rezervleri ve Üretimi

1970'li yıllarda birbirinin arkasından ortaya çıkan fiyat şokları, dünya petrol rezervlerinin miktarında ve bu rezervlerin dağılımında önemli değişikliklere neden olmuştur.

Sürekli artan fiyatlar, bir yandan birçok ülkeyi petrol aramalarına yatırım yapmaya iterken, diğer yandan daha önceleri ekonomik ölçekte üretim yapılamayan pek çok alanı ekonomiklik sınırı içerisine almıştır. Ayrıca, petrol arama teknolojisindeki gelişmeler de rezervlerin artmasında önemli bir yere sahiptir.

Bu gelişmeler sonucunda, dünyadaki toplam rezerv miktarı 1976 yılında 606.5 milyar varil iken sürekli artarak, 1996 yılında 1036.9 milyar varile yükselmiştir.

Aşağıdaki Tablo 1'de 1997 yılı sonu itibarıyla, dünya petrol rezervlerinin bölgesel dağılımı yer almaktadır.

Dünya petrol rezervi, 1997 yılında toplam 140.9 milyar tondur. Coğrafi bölgelere göre bu rezervin, % 65.2'sine Orta Doğu, % 15.9'una Amerika, % 6.4'üne Bağımsız Devletler Topluluğu (BDT), % 6.4'üne Afrika, kalan % 4.1'ine ise, Asya-Pasifik bölgesi sahiptir.

Günümüzde ispatlanmış petrol rezervlerinin 107.4 milyar ton ile, yaklaşık % 76.1'ine OPEC ülkeleri¹² sahiptir ve bunun önemli bir kısmı, Orta Doğu ülkelerinde bulunmaktadır. Buradaki rezervlerin de büyük bir kısmının

¹² OPEC Üyesi Ülkeler: İran, Irak, Kuveyt, Suudi Arabistan, Venezuela, Katar, Endonezya, Libya, AbuDabi, Cezayir, Nijerya, Ekvator ve Gabon'dur. (1.1.1995'den itibaren Ekvator ve Gabon üyelikten ayrılmıştır.)

Suudi Arabistan'da (dünya toplamının % 25.2'si) bulunduğu, sırasıyla Irak (%10.8), Birleşik Arap Emirlikleri (% 9.4), Kuveyt (% 9.3) ve İran'ın (% 9.0) bu ülkeyi izlediği görülmektedir.

Tablo: 1. Dünya Toplam Ham Petrol Rezervleri (1997 Yılı) (Milyar Ton)

Bölgenin Adı	İspatlanmış Rezerv	Pay (%)
Kuzey Amerika	11.5	8.3
Güney-Orta Amerika	11.3	7.6
Avrupa	2.7	2.0
BDT	9.1	6.4
Orta Doğu	91.6	65.2
Afrika	9.0	6.4
Asya-Pasifik	5.7	4.1
Toplam Dünya	140.9	100.0

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy 1997, 1998, s. 4.

Orta Doğu'ya yakın olan alanlar arasında, Kuzey Afrika önemli miktarlarda rezerve sahiptir. Dünya rezerv sıralamasında dördüncü sırada yer alan ve toplam rezervlerin % 6.4'ünü elinde bulunduran Afrika'nın, en önemli petrol üreticisi ülkeleri olan Libya ve Cezayir'in yanında Nijerya'da gittikçe önem kazanmaktadır.

Karayip Denizi'nin çevrelediği alan, dünya petrol rezervlerinin %7.6'sına sahip önemli bir bölgedir. Bu alanda Meksika ve Venezüella'nın büyük miktarlarda rezervleri bulunmaktadır.

ABD, dünya rezervlerinin % 2.9'una sahiptir ve bu ülkede Teksas en önemli petrol üretim bölgesidir.

Dünyada bilinen rezervlerin % 2.0'sine sahip olan Avrupa'da, petrol fazla önemli değildir. Ancak, Kuzey Denizi'ndeki yataklar nedeniyle İngiltere ve Norveç önemli hale gelmişlerdir.

Dünyadaki rezervlerin % 4.7'sini elinde bulunduran Rusya Federasyonu dünyada, en fazla üretimi gerçekleştiren üçüncü ülke

durumundadır. Bağımsız Devletler Topluluğu (BDT)'nin içinde Azerbaycan, Kazakistan ve Özbekistan diğer önemli üretici ülkelerdir.

Asya'daki önemli rezervler ise, Çin, Endonezya, Hindistan ve Malezya'daki alanlardır. Çin'de yakın zamanlarda bulunan yataklar dünya rezervlerinin % 2.4'ü dolaylarındadır.

Günümüzde, petrol rezervleri konusunda başlıca iki düşünce ortaya çıkmıştır. Birinci düşünceye göre; 1970'li yıllarda düşünülenin aksine dünyada henüz keşfedilmemiş büyük rezervlerin varlığı nedeniyle, tüketimde görülen artış eğiliminin gelecekte belli bir süre daha karşılanmaya devam edeceği ifade edilmektedir.

Herhangi bir yıl sonunda rezerv olarak geride kalan petrol miktarının, o yıl içerisindeki üretim miktarına bölünmesi ile elde edilen rezervlerin kullanılabilme süresi dünya açısından, 1997 yılı itibarıyla 41 yıl olarak hesaplanmıştır¹³.

İkinci düşünce ise, rezervlerin sınırlı sayıdaki ülkelerde toplanmakta olmasıdır¹⁴. Özellikle son yıllarda, az sayıdaki OPEC üyesi ülkelerin rezervlerinde büyük artışlar görülmekte ve bu gelişmelerin, OPEC'i gelecekte tekelleşmeye yönelteceğinden endişe edilmektedir.

1973 sonunda yaşanan birinci kriz öncesinde, sürekli ve düzgün bir şekilde artan üretimi ile OPEC, dünya üretiminde ulaştığı % 56'lık pay ile bir kartel niteliğini kazanmıştır.

Birinci petrol şoku (1970 yılından önce, varili 3.39 dolar olan ham petrol fiyatı 1973'de 12.5 dolara yükselmiştir) üretici ülke gelirlerinde büyük artışlar sağlarken, petrol piyasasındaki istikrarın bozulmasına neden olmuştur.

Dünya ekonomilerinin uzun yıllar süren bolluk nedeniyle, ucuz petrole bağımlı hale gelmiş olmaları, talebin kısılmasını engellerken artan petrol faturaları, ithalatçı ülkelerin ödemeler dengesini bozmuştur.

¹³ BP Statistical Review of World Energy 1997, 1998, s. 4.

¹⁴ Ergün Yiğit, Petrol Sanayiinde Gelişmeler ve Türkiye'de Petrol Talebi Üzerine Bir İnceleme (Ankara: DPT Ya., No: 2322-İPGM: 434, 1993), s. 34

1979-1980'de meydana gelen ikinci petrol şoku, petrol varil fiyatının 38 dolara çıkmasına tüketim ve dolayısıyla, üretimin azalmasına neden olmuştur.

Bu dönemde OPEC ülkeleri, üretim düşüşünün tüm yükünü taşımak zorunda kalmışlardır. OPEC üretim fazlalığı nedeniyle, fiyatlarda meydana gelecek düşmeyi önlemek için kısıtlamalar yapıp kotalar uygularken; yüksek fiyatlar örgüt dışı ülkelerin petrol üretim kapasitelerini ve fiili üretim miktarlarını artırma olanağı vermiştir.

İkinci şokun ithalatçı ülkeler açısından etkileri ise; tasarruf tedbirlerinin önem kazanması ve yurtiçi enerji kaynaklarının değerlendirilmesi çalışmalarına ağırlık verilmesi olarak iki şekilde ortaya çıkmıştır.

1980 yılından sonra elektrik üretiminde, petrol yerine nükleer enerjiden yararlanılmaya başlanmıştır. Buna ek olarak, yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları adı altında bir çok alternatif enerji kaynağı üzerinde çalışmalar başlatılmıştır.

Bu gelişmeler birçok üretici ülke açısından, piyasa istikrarının en az yüksek fiyatlar kadar önemli olduğunu kabul etmelerine neden olmuştur.

Dünyadaki ham petrol üretiminin bölgeler bazındaki 1990-1997 yılları arasındaki gelişimi ise, aşağıdaki Tablo 2'de izlenebilir.

Tablo: 2. Dünya Toplam Ham Petrol Üretimi (Milyon Ton)

Bölgenin Adı	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Kuzey Amerika	656.5	670.6	664.7	653.8	649.2	646.9	660.7	668.8
G.-Orta Amerika	229.8	242.4	247.7	257.0	272.4	294.0	313.9	330.9
Avrupa	217.5	227.5	244.4	256.6	300.6	311.6	328.1	327.5
BDT	570.7	515.9	451.4	402.3	363.9	354.5	352.6	362.9
Orta Doğu	861.9	836.5	909.6	945.8	960.8	968.4	983.3	1045.3
Afrika	320.7	332.3	333.4	332.2	333.4	340.3	359.6	373.1
Asya-Okyanusya	322.9	332.4	332.4	334.8	344.0	350.2	363.5	366.1
Toplam Dünya	3180.1	3157.8	3183.5	3182.5	3224.3	3265.9	3361.6	3474.8

Kaynak: **BP Statistical Review of World Energy 1997, 1998, s. 6.**

Tablo 2’de görüldüğü gibi, dünya toplam petrol üretimi rezervlerdeki gelişmelere bağlı olarak artış göstermiş ve 1997 yılında toplam üretim 3.475 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. 1991 yılında SSCB’nin dağılmasına bağlı olarak, BDT’nun üretiminin genel bir azalış eğilimine girmesi, toplam dünya üretiminin daha fazla artmasını engellemiştir.

Bu dönemde en fazla üretim Orta Doğu’daki OPEC ülkeleri tarafından gerçekleştirilmiştir. Bunu Kuzey Amerika, Afrika, Asya-Okyanusya ve BDT bölgeleri izlemektedir. Dünyadaki en önemli üretici ülkeler, Suudi Arabistan (dünya üretiminin % 13), ABD (% 11) ve Rusya Federasyonu (% 9)’dur.

Dünya enerji ihracatçısı ülkeler grubu, üç ana kısımdan oluşmaktadır; OPEC, Eski Komünist Bloğu ülkeleri (Çin, SSCB, Polonya) ve İngiltere, Meksika, Güney Afrika, Avustralya gibi diğer ihracatçı ülkelerden oluşmaktadır.

Homojen bir yapıya sahip olmayan bu grup içerisinde genel olarak; konjonktür ve enerjiler arası rekabet ortamına göre, çatışma veya anlaşma eğilimleri ortaya çıkmaktadır.

1.1.2. Dünya Petrol Tüketimi

Petrolün üretim ve tüketiminin önemli bir bölümü, az sayıdaki ülkeler tarafından gerçekleştirilmektedir.

Petrolün tüketimi; ülkelerin nüfus ve toprak genişliğinden çok, ekonomileri ile yakından ilgilidir. Bu nedenle, dünya petrol tüketiminde OECD grubu ülkelerin¹⁵ ve bunun içinde de G-7 olarak bilinen sanayileşmiş yedi ülkenin (ABD, Kanada, Fransa, İtalya, İngiltere, Almanya ve Japonya) önemli payı mevcuttur.

Dünya petrol tüketiminin bu şekilde, az sayıdaki sanayileşmiş ülkelerde yoğunlaşmış olması, bir taraftan birinci petrol şoku öncesinde ekonomilerin ne

¹⁵ OECD (Organization for Economic Cooperation and Development: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü) Ülkeleri: Avustralya, Avusturya, Kanada, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, İzlanda, İrlanda, İtalya, Japonya, Lüksemburg, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Portekiz, İspanya, İsveç, Türkiye, İngiltere, ABD, Meksika, Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Polonya ve Güney Kore’dir.

ölçüde petrole bağımlı olduklarını gösterirken, diğer taraftan sanayileşme ile petrol tüketimi arasındaki sıkı ilişkiyi açıklamaktadır.

Sanayileşmiş ekonomilerin petrole bu ölçüde bağımlı olmaları, 1973 sonundaki birinci petrol şokundan çok fazla etkilenmelerine neden olmuştur.

Şok bir yandan maliyetleri aşırı derecede arttırarak enflasyona yol açarken, diğer yandan yüksek fiyatlar nedeniyle talebin azalmasına, sonuç olarak da üretim ve istihdamın düşmesine neden olmuştur.

Petrol ithalatçısı durumundaki gelişmekte olan ülkelerin bu fiyat şoku nedeniyle, zaten açık vermekte olan ödemeler dengeleri daha da büyümüş ve ekonomilerinde daha büyük çaplı krizler ortaya çıkmıştır.

Sanayileşmiş ülkelerde fiyat artışlarına tepki olarak; petrol tüketimi kısılmış, tüketimdeki kayıpları azaltıcı tedbirler alınmaya başlanmış ve elektrik üretiminde petrol yerine nükleer enerji, kömür, doğal gaz ve yenilenebilir enerjilere ağırlık verilmeye başlanmıştır.

Gelişmekte olan ülkeler ise, sanayileşmiş ülkelerdeki tüketim azalışlarından farklı olarak, tüketimlerini kısmakta fazla başarılı olamamışlar ve tüketimleri düşük hızla da olsa artmaya devam etmiştir.

1979 yılında yaşanan ikinci petrol krizi, hem sanayileşmiş hem de gelişmekte olan ülkeler açısından, 1973'deki birinci kriz sonrasında oluşan eğilimleri değiştirmemiştir. Sanayileşmiş ülkelerin dünya tüketimi içindeki payı oran olarak azalmaya devam ederken, gelişmekte olan ülkelerin tüketimleri oransal olarak artma eğilimini sürdürmüştür.

Fiyatlarda büyük oranda düşüşlerin yaşandığı 1985 sonrası dönemde, sanayileşmiş ülkelerin tüketimleri mutlak değer olarak tekrar artmaya başlamıştır. Diğer ülkelerdeki artışa paralel ortaya çıkan bu gelişmenin sonucunda, toplam dünya tüketimi içerisinde OECD'nin payı % 56 ve G-7 ülkelerinin payı ise % 48 seviyesinde istikrar kazanmış görülmektedir.

Aşağıdaki Tablo 3'de bölgeler bazında, dünya ham petrol tüketimlerinin 1990-1997 yılları arasındaki gelişimi yer almaktadır.

Tablo: 3. Dünya Toplam Ham Petrol Tüketimi (Milyon Ton)

Bölgenin Adı	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Kuzey Amerika	927.2	910.8	928.3	937.3	966.4	955.4	986.3	1006.2
G.-Orta Amerika	166.7	168.8	176.2	179.2	187.1	195.0	203.7	214.3
Avrupa	710.0	710.4	712.4	711.7	711.1	723.8	740.1	746.9
BDT	418.3	398.2	347.6	277.0	236.1	216.9	196.5	198.6
Orta Doğu	164.5	169.2	172.2	176.3	182.7	189.0	190.5	201.7
Afrika	94.1	95.4	97.3	99.5	101.9	106.4	110.3	111.6
Asya-Okyanusya	653.2	680.8	726.9	755.3	806.5	848.1	885.4	916.2
Toplam Dünya	3134.0	3133.6	3160.9	3136.3	3191.8	3234.6	3312.8	3395.5

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy 1997, 1998, s. 9.

Tablo 3'den izlenebileceği gibi, dünya ham petrol tüketimi 1990-1997 yılları arasında artma eğilimi göstermektedir. Ham petrol en çok Kuzey Amerika ve Asya-Okyanusya bölgesinde tüketilmekte ve bunları çoğunluğunu, OECD üyelerinin oluşturduğu Avrupa bölgesi izlemektedir.

Uluslararası petrol piyasasında çok uluslu petrol şirketleri ile endüstrileşmiş büyük tüketicilerin piyasada etkili olmaya başlaması, OPEC'in piyasadaki üstünlüğünü kısmen de olsa azaltmıştır.

Günümüzde dünyanın en büyük petrol şirketleri sıralamasında, ilk sıraları alan kuruluşlar; Exxon (ABD), Royal Dutch-Shell (İngiltere-Hollanda), BP (İngiltere), Eni (İtalya), Elf Aquitaine (Fransa), Chevron (ABD), Texaco (ABD), Total (Fransa), Amoco (ABD)'dur.

1.1.3. Petrolün Maliyetleri

Petrolün maliyetleri; ruhsat alma, arama, geliştirme, üretim, işleme(rafinaj), taşıma, dağıtım ve stoklama giderlerinden meydana gelmektedir. Maliyetlerin önemli bir bölümünü, üretim ve dağıtım maliyetleri oluşturmaktadır.

Maliyetler bir coğrafi bölgeden diğerine, hatta aynı bölgenin içinde bir ülkeden diğerine büyük farklılıklar göstermektedir. Dünya ortalaması olarak, toplam maliyetin yaklaşık 1/3'ünü üretim ve dağıtım giderleri oluşturmaktadır.

Orta Doğu'nun bazı yataklarında bu değer, varil başına bir doların altına kadar inmekte ve petrol çıkarılması zor olan Kuzey Denizi gibi bölgelerde ise, 15 dolara kadar yükselmektedir. Dünya ortalama üretim maliyeti ise, varil başına yaklaşık olarak 5-6 dolar civarındadır.

Petrol piyasası; ham petrolün aranması ve üretiminden başlamak üzere rafinajı, dağıtımı ve stoklanmasını içeren dikey bir entegre sistem içerisinde oluşmaktadır¹⁶.

Bu piyasada birim üretim giderleri; sahanın yapısına, hidrokarbonun özelliğine, kullanılan teknolojiye ve üretim miktarına bağlı olduğu kadar, ülkedeki yasal ve idari yapıya göre de değişmektedir.

i. Üretim Maliyetleri

Ham petrolün teknik üretim maliyetlerine; arama yatırımlarının amortismanlarına ek olarak, aşağıdaki bazı değişken üretim girdileri de girmektedir.

- Arama Giderleri; ruhsat alanı üzerinde yapılan keşif çalışmaları ve arama sondajları ile ruhsat alanında yapılan jeolojik ve jeofizik harcamalar bu kapsama girmektedir.
- Geliştirme Giderleri; bulunan yatakların üretime alınması ile ilgili bu giderler yatırımların önemli bir bölümünü oluşturmaktadır.
- İşletme Giderleri: yatakların iyi işlemlerini sağlamak için gerekli olan günlük işletme giderleridir.

Bu üç büyük gider kaleminin nispi ekonomik önemi, yataklara göre farklılıklar göstermektedir. Yapılan harcamalar içerisinde ortalama olarak, aramanın % 10-20, geliştirmenin % 40-60 ve işletme giderlerinin de % 20-50 oranında pay aldığı tahmin edilmektedir¹⁷.

¹⁶ Davis, a.g.e., s. 62.

¹⁷ F. Behçet Yücel, *Enerji Ekonomisi*, s. 403.

Üretim maliyetleri, aramanın karada veya denizde olmasına göre de farklılık göstermektedir. Denizdeki sondajların maliyeti; karada olduğu gibi sadece coğrafi bölgelere ve platform tiplerine göre değil, özellikle suyun derinliğine göre de çok geniş dağılım göstermektedir.

ii. Taşıma Maliyetleri

Petrolün taşıma maliyetlerinde, ham petrolün coğrafi yeri önemli bir yer tutmaktadır. Büyük miktarlardaki taşımacılıkta, boru hattı veya tanker kullanılmaktadır.

- Boru Hattı İle Taşımacılıkta; taşınan ürünün tamamını doğrudan kullanan tüketici, kendisinin veya üretici ülke/tasfiye şirketleri ile birlikte inşa ettiği boru hattının da bir bölümünün veya tamamının sahibidir. Bu nedenle, satış fiyatı ile maliyet fiyatı arasında bir ayırım yapılması güçtür.

Boru hattı ile taşımacılığın maliyeti, yatırım ile işletme giderlerinden oluşmaktadır. Malzeme, döşeme, geçiş hakkı, yapılan hasarlar için arazi sahiplerine ödenen tazminat, çeşitli giderler ve pompalama istasyonları gibi kalemler yatırımı oluşturmaktadır.

İşletme giderleri ise, personel, enerji ve bakım giderlerini kapsamaktadır. Diğer gider kalemleri arasında sigorta, kira, genel giderler vb. yer almaktadır.

Bir boru hattı tasarlanırken hesaplamanın temel noktası, genel olarak taşınması gereken tonajdır. Taşıma maliyetlerinin belirlenmesinde, petrolün karakteristikleri (özellikle viskozite), yükleme noktası ile teslimat terminali arasındaki uzaklık gibi faktörler önemli rol oynamaktadır.

- Petrolün Tanker İle Taşınması, petrol gemilerinin ulaşmaları gereken mesafeler arttıkça giderek önem kazanmaya başlamıştır.

Tankerle taşıma maliyeti, amortisman ve finansman, işletme ile liman ve yakıt giderlerinden oluşmaktadır.

iii. Rafinaj (Aritma) Maliyetleri

Bir rafineride işlem maliyet fiyatı çok sayıda parametreye bağlıdır. Bunlardan önemli olanları; rafinerinin yaşı, işlem kapasitesi, komplekslik düzeyi, çalışma şekli ile sabit ve değişken giderlerdir.

İşlenen ham petrol miktarından bağımsız olan sabit giderlerin içinde, amortisman ve finansal giderler ile bakım, işçilik, genel giderler ve sigortalardan oluşan sabit işletme giderleri yer almaktadır. Değişken giderler ise; işletme değişken giderleri ve yardımcı maddelerden oluşmaktadır.

iv. Dağıtım Maliyetleri

Bu maliyetler, büyük ölçüde dağıtım şekillerine bağlıdır. Petrol ürünleri, rafineriler ve tüketiciler arasında türlerine ve kullanım yerlerine göre farklı yollar izlemektedir.

Birim tüketimleri düşük olan büyük dağıtım ürünleri, arıtma şirketleri tarafından beslenen perakendeciler veya rafinerilerden bizzat ikmal yapan toptancılar tarafından dağıtılmaktadır.

Buna karşılık, özel ürünler ve büyük miktarlarda teslim edilen ürünler arıtma şirketleri veya bağımsız büyük dağıtıcı ithalatçılar tarafından satılmaktadır.

Rafineri veya ithalatçının son tüketiciye satış yapmasına, doğrudan satış denilmektedir. Bu tür satışlar bir anlaşma çerçevesinde temel fiyat, ödeme şartları ve fiyat düzenlemeleri belirlenerek yapılmaktadır. Doğrudan satışlar genelde, büyük tüketicilere yapılan satışlardır.

Acente veya komisyoncu aracılığı ile satışlar, genel olarak servis istasyonlarında akaryakıtların dağıtımında uygulanmaktadır. Petrol şirketleri üretimlerinin büyük bir bölümünü bayileri yoluyla satmaktadırlar. Bu bayiler toptancı ve perakendeci bayiler olarak ikiye ayrılmaktadır. Toptancı bayi, ürünü başka bir bayiye, perakendeci bayi ise, ürünü son tüketicilere satmaktadır.

v. Vergiler, Harçlar ve Resimler

Üretici ülkeler arasında bazı farklılıkların olmasına rağmen, genel olarak; yıllık kira, yer altındaki petrolün tükenmesine karşılık olarak alınan resimler, değeri üretime alma giderlerinden fazla olan yataklardan alınan primler, kazanç üzerinden alınan vergiler, yatakların tükenme karşılığı olarak alınan fonlar, amortismanlar, aktiflerin yeniden değerlendirilmesi adları altındaki tutarlar ilgili devlet tarafından üreticilerden alınmaktadır.

Tüketici ülkeler açısından da; gümrük resmi, katma değer vergisi ve belirli petrol ürünleri üzerinden alınan özel vergiler söz konusu olmaktadır.

Çokuluslu şirketlerin kendi ülkeleri düzeyinde ise; petrol şirketleri finansmanları için gereken nakit akımlarını hızlandırmak amacıyla iki yola başvurmaktadırlar.

Bunlar; petrolün alt ve üst safhaları arasındaki transferini denetim altına almak ve verginin dünya kârı üzerinden konsolidasyonu ve hesaplanmasını sağlama yollarıdır.

Endüstride faaliyet gösteren en büyük iki organizasyon olan OPEC ve IEA¹⁸; üye ülkeler arasında işbirliğini gerçekleştirmek ve tüketici ülkeler açısından, istikrarlı bir petrol arzı sağlamayı amaçlamaktadırlar. Diğer önemli bir kuruluş olan OAPEC¹⁹ ise, üyelerinin teknolojik kalkınmalarına yardımcı olmak ve ekonomik kalkınmayı gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır.

Uluslararası petrol piyasası cirosu, yatırımları ve kârları açısından dünyanın en büyük enerji piyasası niteliğindedir. Bu piyasada, kaynakların az sayıdaki uluslararası şirketlerin ve üretici ülkelerin elinde toplanmış olması, bunların güçlerini daha da arttırmaktadır.

İhracatçı, ithalatçı ülkeler ve çokuluslu büyük şirketlerin bulunduğu bu piyasadaki ilişkiler, karmaşık bir yapıya sahiptir.

Birinci petrol şokundan sonra; çokuluslu petrol şirketleri, piyasasının yeni durumuna uymaya ve petrol üreten ülkelerle yeni anlaşmalar yapmaya zorlanmışlardır. Böylece bu şirketler, faaliyetlerinin siyasal açıdan daha güvenli bölgelere kaydırılması ve enerji sektörünün diğer alanlarında, hatta enerji dışı sektörlerde yatırım yapılması gibi çeşitlemelere yönelmişlerdir.

Çokuluslu petrol şirketlerinin ham petrolün mülkiyeti aşamasında karşılaştıkları güç kaybı, uluslararası petrol endüstrisinde spot ve vadeli piyasalar şeklinde yeni ayarlama mekanizmalarının gelişmesine neden olmuştur. Bu gelişme, çokuluslu şirketlerin ham petrol fiyatlarının belirlenmesindeki ağırlıklarının devam etmesinde etkili bir unsurdur.

¹⁸ IEA (International Energy Agency): Uluslararası Enerji Ajansı.

¹⁹ OAPEC (Organization of Arab Petroleum Exporting Countries): Petrol İhraç Eden Arap Ülkeleri Örgütü.

Yukarıdaki sonuçlar, petrol endüstrisinde 1973'den beri görülen dikey bütünleşmedeki azalmaya karşılık, çokuluslu şirketlerin eskisi kadar olmasa da güçlerini koruduklarını göstermektedir.

1974 yılına kadar dünyada (komünist ülkeler hariç) üretilen ham petrolün tamamına yakın bir kısmı, uzun süreli satış anlaşmalarına konu olmaktaydı. Petrol üretiminin büyük bir bölümü, çeşitli üretici ülkelere imtiyaz anlaşmaları yapmış olan petrol şirketlerine bağlı durumdaydı. 1970'de Doğu Bloğu dışında, dünyada üretilen ham petrolünün % 61'i tekelci tipte dikey olarak bütünleşmiş "Yedi Kızkardeşlerin"²⁰, % 33'ü diğer petrol şirketlerinin ve sadece % 6'sı doğrudan üretici ülkelere aitti.

1983 yılında bu durum büyük ölçüde değişmiş ve günümüzde petrol şirketleri, batıda üretilen ham petrolün % 36'sına ve üretici ülkeler ise, % 64'üne sahip duruma gelmişlerdir.

Uluslararası petrol piyasasında yapılan anlaşmalar; imtiyaz, üretim bölüşme, riskli hizmetler ve teknik yardım anlaşmaları olarak dört şekilde yapılmaktadır²¹.

Devletlerin petrol kaynakları üzerindeki egemenlik ilkesini, dünyanın hemen her yerde uygulamayı başaran üretici ülkeler, üretimlerinin önemli bir bölümünü ham petrol veya tasfiye ürünleri şeklinde pazarlamaktadırlar.

Uluslararası pazarlama işlemleri; yabancı şirketlerle süreli anlaşmalar, devletten devlete anlaşmalar, spot piyasaya veya tüccara başvurulması olarak üç şekilde gerçekleştirilmektedir.

Aşağıdaki Tablo 4'de, yıllar itibariyle çeşitli ülkelerin ham petrol ithal fiyatları yer almaktadır.

²⁰ Aynı zamanda "7 Büyükler" olarak da adlandırılan; Standart Oil of New Jersey (Humble Oil, Exxon veya Esso), Standart Oil of New York (Socony-Vacuum, Socony-Mobil, Mobil), Standart Oil of California (SoCal, Chevron), Gulf Oil Corporation (Gulf), The Texas Oil Company (Texaco), British Petroleum (Anglo-Persian, Anglo-Iranian , BP), Royal Dutch/Shell Petroleum Company (Shell) şirketlerinden oluşan bu grup, ham petrol üretimi, taşınması, rafine edilmesi ve pazarlanması gibi endüstrinin birbirine bağlı her aşamasında faaliyet göstermekteydi.

²¹ Ayrıntılı bilgi için bkz. F. Behçet Yücel, **Enerji Ekonomisi**, s. 614-616.

Tablo: 4. Ham Petrol İthal Fiyatları (ABD Doları/Varil²²)

Yıllar	IEA	Avrupa	Japonya	ABD
1980	32.74	32.50	33.12	33.39
1985	27.56	27.75	27.90	26.78
1990	22.16	22.66	22.64	21.07
1995	17.19	17.06	19.02	16.74
1996	20.51	20.67	20.55	20.13

Kaynak: IEA/OECD, *Energy Prices and Taxes 1990-1996*, 1997, s. 59.

Tablo 4’de yer alan tüm ülkelerin ithal ettikleri ham petrol fiyatları, 1980 ile 1995 yılları arasında dalgalı bir seyir izlemekle birlikte, genelde sürekli düşme eğilimi göstermiş ancak, 1996 yılında ise bir miktar artmıştır.

Petrol fiyatları 1992’den beri varil başına 20 doların altında bir düzeyde seyretmektedir. Hükümet ve şirket politikaları, petrolün coğrafyasını büyük oranda değiştirebilmektedir.

Günümüzde varili yaklaşık 9-10 dolar²³ (brent tipi) dolaylarında olan fiyatı, petrolle ilgili herhangi bir olayın etkileme olasılığı yüksektir.

Geçtiğimiz yıllarda ortaya çıkan Asya krizine bağlı olarak petrol fiyatlarının düşmesi, ABD, Rusya Federasyonu, Suudi Arabistan gibi önemli üretici ülkeleri ekonomik sıkıntıya sokmuştur.

Krize bağlı olarak Rusya, ABD, Asya ve Avrupa’da talebin azalmasının yanı sıra, OPEC’in normalden daha fazla üretim yapması üreticilerin stoklarının artmasına neden olmuştur. Bunların sonucunda, 10 dolar civarındaki fiyat düzeyi üretim maliyetlerinin altında bulunmaktadır ve bu düşük fiyat seviyesinin bir süre daha devam edeceği beklenmektedir²⁴.

²² 1 Varil Ham petrol = 41 lt.

²³ IEA/OECD, *Energy Prices and Taxes*, 1998.

²⁴ Ahmet Buğdaycı, “Türkiye Doğal Gaz Odaklanmalı”, *Capital Dergisi* (Yıl:2, Sayı No:7, İstanbul: Şubat 1999), s. 101.

1.2. Uluslararası Doğal Gaz Piyasasının Genel Özellikleri

Organik teoriye göre, diğer fosil yakacaklar gibi doğal gaz da milyonlarca yıl önce yaşamış bitki ve hayvan artıklarından oluşmuştur. Yeryüzü kabukları arasına gömülen bu artıklar, basınç ve ısı etkisiyle kimyasal değişikliğe uğrayarak doğal gazı meydana getirmiştir.

Genelde doğal gaz, sıradağ yamaçlarında petrol yatakları ile birlikte veya serbest olarak bulunmaktadır. Günümüzde üretilen doğal gazın yaklaşık % 40 kadarı petrol ile aynı yataklardan, % 60 kadarı ise, petrolün bulunmadığı yataklardan elde edilmektedir²⁵.

Doğal gaz esas olarak, metan (CH_4), ve metana göre daha az oranda olmak üzere, etan (C_4H_{10}) ve propan (C_3H_8) gibi hidrokarbonlardan meydana gelir²⁶. Bileşiminde ayrıca, azot (N_2), karbondioksit (CO_2), hidrojen sülfür (H_2S) ile helyum (He) gazlarının bulunduğu yataklara da rastlanılabilmektedir.

Doğal gaz renksiz ve kokusuz bir gazdır, mavi bir alevle yanan gazın hava ile belli oranda karışması halinde patlayıcı özelliği vardır. Ticari kullanıma arz edilen doğal gazda genellikle, % 80-95 arasında metan, % 5-10 arasında etan ve propan bulunur. Geri kalan ise, genellikle azottur.

Gaz sektörünün petrolden daha çok sermaye yoğun bir yapıda olması nedeniyle; doğal gazın fiyatı, dünya enerji piyasasını yönlendirici bir fiyat değildir. Bu durum, uluslararası doğal gaz piyasasının dar ve bölüntülü olmasının başlıca nedenidir²⁷.

Doğal gaz piyasasının özelliklerinden birisi, gazın son tüketiciye kadar götürülmesini sağlayan altyapının gerektirdiği yatırımların büyüklüğüdür. Doğal gazın petrole göre daha fazla olan taşıma ve dağıtım harcamaları, uluslararası alışverişleri kısmen de olsa kısıtlamaktadır.

Taşınamasındaki ekonomik ve teknik engellere karşılık; doğal gazın enerji arz sistemlerinin çeşitlendirilmesinde güvenli bir kaynak oluşu, fiyatının

²⁵ "Çevre Dostu Doğal Gaz", İnşaat Malzemeleri ve Uygulamaları Dergisi (Sayı No: 81, Yıl: 7, Ağustos 1994), s. 52.

²⁶ Hasan Gündoğmuş, Doğal Gaz Tekniği (Ankara: 1993), s. 30.

²⁷ F. Behçet Yücel, Enerji Ekonomisi, s. 638.

ayarlanmasının kolay ve çevre açısından temiz olması nedenleriyle, sanayileşmiş ülkelerin enerji bilançolarına girişi çok hızlı olmuştur. Bu gelişmeler, ülkeler ve bölgeler yönünden farklı şekillerde ortaya çıkmıştır.

Gaz zincirinin esnek yapıda olmaması nedeniyle, doğal gazdan faydalanma başlangıçta bir piyasaya ve gaz rezervlerine sahip olan ülkelerde başlamıştır. Daha sonra, uluslar ve kıtalar arası alışverişler gelişmiştir.

Doğal gaz piyasasının oluşması için; yeterli ölçüde kullanım potansiyelinin bulunması, üretim ve tüketim bölgeleri arasındaki nakliyyede ortaya çıkan teknik uyumsuzlukların giderilmesi zorunludur. Ayrıca, satış fiyatının rekabet gücünün olması ve bu fiyatın yapılan harcamaları karşılayacak düzeyde olması gibi bazı koşulların birlikte yerine getirilmesi gerekmektedir.

Doğal gazın diğer yakıtlara oranla daha ucuz olması, çevreye en az zarar veren yakıt olması ve rezervlerinin petrole göre, daha uzun yıllar yeterli olması gibi nedenlerden dolayı günümüzde kullanımı giderek artmaktadır.

1.2.1. Dünyadaki Doğal Gaz Rezervleri ve Üretimi

Dünya doğal gaz rezervleri 1970 yılından günümüze kadar geçen sürede, yeni alanların bulunmasına bağlı olarak sürekli artış göstermiş ve 1997 yılında 151880 milyar m³ olmuştur. Aşağıdaki Tablo 5'de, bölgeler açısından ispatlanmış rezervler yer almaktadır.

Dünya ispatlanmış doğal gaz rezervlerinin 1970-1997 yılları arasındaki nispi değişimler incelendiğinde, toplam rezerv miktarının % 57.7 oranında artış gösterdiği görülmektedir.

Bölgeler açısından, Kuzey Amerika dışındaki tümünde artışlar kaydedilmiştir. En fazla artış gösteren bölgeler, Asya-Okyanusya, Orta Doğu ve Afrika olmuştur. En az artış gösteren ise, Avrupa-OECD bölgesidir.

1997 yılı itibarıyla toplam rezervlerin % 37.3'üne BDT, % 32.6'sına Orta Doğu, % 9.1'ine Asya-Okyanusya bölgeleri sahiptir. Diğer bölgelerin payları % 4-5 arasında değişirken, Merkezi Avrupa'nın payı ise % 0.5 olarak

gerçekleşmiştir. 1997 yılı değerlerine göre, OPEC üyesi ülkeler % 42.2 ve BDT % 37.3'lük paylarla en çok rezerve sahip ülkelerdir.

Tablo: 5. Dünya İspatlanmış Doğal Gaz Rezervleri (Milyar m³)

Bölge Adı	1970	1975	1980	1985	1990	1995	1996	1997*
Kuzey Amerika	9428	8547	8015	8400	7464	6536	6605	6646
Güney Amerika	1874	2353	4353	5440	6921	7794	7978	8054
Avrupa-OECD	3562	4021	3910	5701	5523	6195	6317	6296
Merkez Avrupa	491	520	587	532	521	795	774	750
BDT	12086	23700	31000	37500	52000	58150	57370	56650
Afrika	3834	5243	5683	5888	8490	9879	9937	10181
Orta Doğu	6618	15321	18527	25845	37834	44639	46852	49481
Asya-Okyanusya	1550	3362	4796	7026	10565	13131	13268	13822
Toplam Dünya	39443	63067	76871	96332	129318	147119	149101	151880

* 1997 yılı rakamları geçicidir.

Kaynak: Cedigaz, Natural Gas in the World 1997 Survey, 1997, s. 20.

1997 yılı rezerv/üretim oranı²⁸ açısından, doğal gaz rezervleri dünyanın yaklaşık 64 yıllık ihtiyacını karşılayacak düzeydedir. Bu bakımdan doğal gazda rezervler yönünden, kısa dönemde herhangi bir sorun bulunmamaktadır²⁹.

1997 yılı rezerv/üretim oranına göre, Orta Doğu bölgesindeki rezervlerin 100 yıldan daha fazla kullanılabileceği tahmin edilmektedir. Bölgede en fazla rezerve sahip ülkeler sırasıyla İran, Katar, Birleşik Arap Emirlikleri, Suudi Arabistan ve Irak'tır.

Denizlerde bulunan doğal gaz rezervlerinin gelişimi ise, şu şekilde olmuştur. 1970 yılında toplam gaz rezervlerinin içindeki payı % 11.2 iken bu oran sürekli artış göstererek 1997 yılında % 27.9'a yükselmiştir.

Doğal gazın denizlerdeki rezervlerinin yaklaşık 1/2'si Merkez Avrupa, 1/4'ü Asya-Okyanusya, geriye kalan 1/4'lük kısmı da diğer bölgeler tarafından

²⁸ Rezerv/Yıllık Üretim Oranı: Üretimin 1997 yılı seviyesinde olması halinde, rezervin kalan ömrünü göstermektedir.

²⁹ BP Statistical Review of World Energy 1997, 1998, s. 4.

paylaşılmaktadır.

Dünyadaki doğal gaz üretimi, rezervlerdeki artışa paralel olarak sürekli yükseliş göstermiştir. Aşağıdaki Tablo 6'dan izlenebileceği gibi, 1970 yılında 1040.1 milyar m³ olan toplam üretim miktarı, 1997 yılında 2328.7 milyar m³'e ulaşmıştır.

Tablo: 6. Dünya Toplam Doğal Gaz Üretimi (Milyar m³)

Bölge Adı	1970	1975	1980	1985	1990	1995	1996	1997*
Kuzey Amerika	651.8	619.7	624.4	548.0	611.7	685.3	702.6	740.5
G.-Orta Amerika	34.5	43.7	65.5	73.5	85.0	99.6	109.7	118.3
Avrupa-OECD	79.7	176.6	199.1	196.3	196.7	238.8	276.6	289.1
Merkez Avrupa	36.2	46.8	49.6	56.4	40.2	32.5	30.4	32.4
BDT	198.0	289.3	434.8	643.0	814.6	705.2	714.9	657.9
Afrika	3.4	12.5	27.2	51.3	70.9	85.1	91.0	100.2
Orta Doğu	19.5	37.6	44.1	64.0	99.9	141.2	153.7	154.8
Asya-Okyanusya	17.0	37.3	74.1	109.7	149.0	210.5	230.6	235.5
Toplam Dünya	1040.1	1263.5	1518.8	1742.2	2068.3	2198.2	2309.5	2328.7

- 1997 yılı rakamları geçicidir.

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy 1997, 1998, s. 22; IEA/OECD Natural Gas Information 1997, 1998.

1997 yılında bölgesel olarak, toplam üretimin yaklaşık % 63'ü BDT ve Kuzey Amerika'da gerçekleştirilmiştir. BDT'da en büyük üretici ülkeler Rusya Federasyonu, Özbekistan, Türkmenistan ve Ukrayna, Kuzey Amerika'da ise ABD ve Kanada'dır.

1970 yılından günümüze kadar geçen sürede, bütün bölgelerin gaz üretimleri nispi olarak artma eğilimine sahipken, 1990 yılından sonra sadece BDT'nun üretimi azalmıştır. Bunun en önemli nedeni ise, SSCB'nin 1991'de dağılmasına bağlı olarak üretime bir süre ara verilmesidir.

Orta Doğu bölgesi dünya doğal gaz rezervlerinin % 32.6'sına sahip olmasına rağmen, üretim açısından % 8'lik pay ile çok düşük bir orana sahiptir. Bu sonuç, Orta Doğu bölgesinde doğal gaz üretimine çok fazla önem verilmediğini göstermektedir.

Kuzey Amerika bölgesinde rezervlerin azalmasına rağmen, üretimin arttığı görülmektedir. 1997 yılı rakamlarına göre, bu bölgede 12 yıl sonra doğal gaz rezervlerinin tükeneyeceği beklenmektedir.

Doğal gazın diğer yakıtlara göre çevresel etkilerinin çok az olması, dünyada büyük gaz rezervlerinin bulunması ve birçok ülkede petrol tüketiminin doğal gaz ile ikame edilebilmesi, gelecek yıllarda (özellikle Orta Doğu'da) doğal gaz arama ve üretiminin daha fazla önem kazanacağını ortaya koymaktadır.

Denizlerdeki rezervlerden elde edilen üretim düzeyleri ise, günümüze kadar sürekli artış göstermiştir. Bu üretimler 1997 yılında, toplam üretimin %23.6'sı olarak gerçekleşmiştir. En önemli üretici ülkeler sırasıyla ABD, İngiltere, Norveç, Malezya ve Hollanda'dır.

1.2.2. Dünya Doğal Gaz Tüketimi

Günümüzde doğal gaz yakacak ve hammadde olarak çeşitli alanlarda kullanılabilir. Yakacak olarak; termik santrallarda elektrik enerjisi üretimi için, endüstri kuruluşlarında ısıtma, kurutma, pişirme, ısıtma işlem fırınlarında kaynak işlemleri ve buhar üretimi için kullanılmaktadır.

Konut ve işyerlerinde ise; sıcak su, pişirme, kurutma, ısıtma ve soğutma işlemleri için doğrudan yararlanılmaktadır.

Doğal gazın fiziksel özelliklerinin yanma için oldukça elverişli olması ve kimyasal bileşiminde kirlilik yaratacak maddelerin bulunmaması doğal gaz kullanımının en önemli nedenleridir³⁰.

Doğal gazın bileşiminde bulunan hidrokarbonlar nedeniyle, sanayide amonyak, metanol, hidrojen ve petrokimya ürünlerinin sentezinde, mürekkep, zambak, sentetik lastik, fotoğraf filmi, deterjan, boya, dinamit, plastik, antifriz ve gübre gibi maddelerin üretiminde doğrudan hammadde olarak

³⁰ Metin Gürü-Ahmet Alıcılar, "Doğal Gaz ve Çevre", Türkiye 6. Enerji Kongresi, Doğal Gaz-Kömür Teknolojisi (Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 3-17 Ekim 1994), s. 39.

kullanılmaktadır³¹. Günümüzde, metanol üretiminin yaklaşık % 70'i doğal gazdan sağlanmaktadır.

Ayrıca, özellikle ABD'deki Kansas, New Mexico, Oklohama, Texas ve Utah'daki kuyulardan çıkarılan doğal gaz içerisinde % 2-7 oranında helyum bulunması nedeniyle, buralardan elde edilen doğal gaz helyum üretiminin ana kaynağını oluşturmaktadır.

Dünyadaki bilinen rezerv miktarı ham petrol rezerv miktarına yakın olmasına rağmen kullanım miktarı, petrol kullanımının % 55'i dolayında olan doğal gaz tüketimi yıldan yıla artış göstermektedir.

Aşağıdaki Tablo 7'de izlenebileceği gibi, 1970 yılından 1997 yılına kadar doğal gaz tüketimi sürekli artış göstererek 2288.9 milyar m³'e ulaşmıştır.

1997 yılında büyüklük sırasına göre, doğal gaz tüketiminin % 30.6'sı Kuzey Amerika, % 23.7'si BDT, % 17.4'ü Avrupa-OECD ve % 10.6'sı Asya-Okyanusya bölgelerinde gerçekleşmiştir.

En büyük tüketici ülkeler ise; ABD Rusya Federasyonu, Kanada, Almanya, İngiltere ve Japonya'dır.

Tablo: 7. Dünya Toplam Doğal Gaz Tüketimi (Milyar m³)

Bölge Adı	1970	1975	1980	1985	1990	1995	1996	1997*
Kuzey Amerika	651.4	618.2	628.4	547.3	612.4	628.7	701.6	702.2
Güney Amerika	33.8	44.0	62.7	73.6	85.5	101.2	110.2	112.3
Avrupa-OECD	82.2	194.7	235.4	253.8	290.1	351.4	391.4	398.4
Merkez Avrupa	38.6	54.9	74.2	88.9	86.2	75.8	80.0	82.1
BDT	198.2	282.4	383.0	576.6	705.9	588.0	591.5	544.6
Afrika	1.9	5.6	18.6	29.4	39.5	47.8	50.5	52.6
Orta Doğu	18.5	28.0	41.5	60.8	95.1	134.1	146.4	154.4
Asya-Okyanusya	15.6	35.8	75.1	111.8	153.6	217.1	238.1	242.3
Toplam Dünya	1040.1	1263.5	1518.8	1742.2	2068.3	2198.2	2309.5	2288.9

* 1997 yılı rakamları geçicidir.

Kaynak: Cedigaz, **Natural Gas in the World, 1997 Survey**, s. 114; IEA/OECD **Natural Gas Information 1997, 1998**.

³¹ Osman F. Genceli, "Doğal Gaz Özellikleri ve Kullanım Alanları", **Doğal Gaz** (İstanbul: İTÜ Makine Fak. Ya., 1988), s. 3.

1.2.3. Doğal Gazın Maliyetleri

Petrol şirketleri tarafından üretimi gerçekleştirilen, doğal gaz ve petrol yatırımlarını birbirlerinden ayırmak mümkün değildir. Petrol şirketlerinin yatırımlarından bir kısmını doğal gaz oluşturduğundan, bunlar birlikte incelenmektedir.

Doğal gazın dağıtımı ile ilgili olarak, talebin mevsimsel dalgalanmalarını ve aynı zamanda stratejik ihtiyaçları karşılamaya (yeraltı gaz stokları) yönelik yatırımlar ile özellikle, son tüketiciye ulaşmada kullanılan (gaz dağıtım şebekesi) yatırımların yapılması gerekmektedir.

Doğal gazın altyapı maliyetleri, yukarıdaki nedenlerle genellikle çok yüksektir. Yoğun bir sermaye girişimine ihtiyaç göstermesi, gelişmekte olan ülkelerin pek çoğunda doğal gaz kullanımını geniş ölçüde engellenmektedir.

Doğal gaz maliyetlerinden başlıcaları üretim, işlem, taşıma ve dağıtım giderleridir.

i. Üretim Giderleri

Doğal gazın araması ve üretimi ile ilgili mali faktörler, bazı rezervlerde petrol ile doğal gazın aynı yataklarda bulunması nedeniyle petrolünkünden farklıdır. Bu tür yataklarda petrol işleticilerinin öncelikli işletme yöntemleri, doğal gaz üretiminin daha az ve hatta marjinal olduğu durumlarda, petrol üretimini tercih etmelerini gerektirmektedir.

Dünyada birleşik tipte doğal gaz, ispatlanmış toplam rezervlerin yaklaşık 1/4'ü kadardır³². Bu nedenle, birleşik tip dışındaki doğal gaz kendine özgü yatırımları ve üretim maliyetleriyle, piyasaya geniş oranda hakim durumdadır.

Enerji açısından bu maliyetler, coğrafi bölgeler ve teknik koşullar için karşılaştırılabilir eşdeğer petrol maliyetlerine çok yakındır.

ii. İşlem Giderleri

Üretim sırasında, doğal gazın içinde bulunan diğer yan ürünlerin ayrıştırılması nedeniyle oluşan maliyetlerdir. Doğal gazda kükürtlü hidrojen ve

³²

F. Behçet Yücel, *Enerji Ekonomisi*, s. 449.

karbon gazları gibi bazı asit bazlı bileşimlerin bulunması halinde, işlem giderlerinin toplam giderler içindeki payı artmaktadır.

iii. Taşıma ve Dağıtım Giderleri

Doğal gazın çok düşük özgül ağırlığa sahip olması nedeniyle sıkıştırma, sıvılaştırma veya metanol'a dönüştürme gibi konsantrasyon işlemlerinin yüksek maliyetli olması, yüksek basınçlı ve geniş çaplı boru hatları ile taşımacılığın hızla yayılmasına neden olmuştur. Bu nedenle, sadece gaz taşıma şebekeleri dünyada döşenmiş tüm boru hatlarının % 60'dan fazlasını oluşturacak bir düzeye ulaşmıştır.

Doğal gaz boru hatlarının en belirgin özelliği; eşit bir enerji debisi için, çaplarının ham petrol borularından bir hayli büyük olmasıdır. Belli bir çaptaki petrol boru hattı, doğal gazdan beş kez daha fazla petrol geçmesine imkan vermektedir.

Ancak, boru hatlarında doğal gazın petrole göre bu dezavantajına karşılık, aynı miktarın taşınması için ham petrolünün iki katı çapta borular kullanılması fiziksel yönden yeterli olmaktadır.

Doğal gaz taşımacılığında geniş çaplı boruların kullanılması yatırımların maliyetini arttırmaktadır. Yapılan yatırımların yaklaşık % 80'ini boru hattı ve bunun döşenmesi, geri kalan % 20'yi ise, pompa (basınç) istasyonları ile uzaktan kumanda ve ölçme aletleri, binalar vb. oluşturmaktadır.

Bu yatırımlar ayrıca; taşınan gazın miktarına, boru hattının uzunluğuna ve aşılın bölgenin coğrafi yapısına da bağlıdır³³.

Günümüzde doğal gaz uzun mesafeler boyunca karadan taşınabildiği gibi, deniz geçişleri boru hatları ve LNG tankerleri aracılığı ile yapılabilmektedir. Deniz boru hatları maliyeti kara boru hatlarına göre, derinliğe bağlı olarak yaklaşık 3.5 kat daha fazla olmaktadır.

Gaz fazındaki yakıtların, özellikle metanın sıvılaştırılması yoluyla hacmindeki (gaz haline göre) 1/600'e varan azalma, doğal gazın deniz aşırı mesafelere taşınmasını olanaklı hale getirmektedir. Boru hattı taşımacılığına

³³

Nur Soğancıoğlu, "Dünya Gaz Rezervleri, Doğal Gaz Ticaretinde Boru Hatları ve LNG Linkleri," BOTAŞ Doğal Gaz Sempozyumu Tebliğleri (Ankara: 6-9 Haziran 1988), s. 152.

izin vermeyen arazilerde, teknik ve ekonomik nedenlerle sıvılaştırma yoluyla yapılan ticaret tercih edilmektedir.

Kuyu başından son tüketicilerin kullanımına kadar, bir LNG zinciri şu aşamaları ve maliyetleri içermektedir.

- Doğal gaz, üretim aşamasından sıvılaştırma tesisine üretici ülkenin olanakları ile taşınıp, sıvılaştırma tesislerinde -150°C , -168°C arasında atmosferik basınçta sıvılaştırılır ve bu işlem maliyetin % 55'ini oluşturmaktadır.
- Doğal gazın sıvılaştırıldığı sıcaklığı koruyan tankerler ile LNG deniz aşırı yerlere taşınır ve maliyetler açısından % 34'lük paya sahiptir.
- LNG buradaki depolama terminallerinde, özel (cryogenic) tanklarda depolanır ve gerektiğinde yeniden gazlaştırma tesislerinde sıvı halden gaza dönüştürülür. Bu işlem de, maliyetin % 11'ini oluşturmaktadır.

Bir LNG projesinin sermaye yatırımı; büyük ölçüde projenin boyutuna, liman inşaatı faaliyetlerinden doğacak güçlüklerle, gerekli depolama sistemi ve tüketici piyasasına olan uzaklığına bağlıdır.

Yılda 6 milyar m^3 'lük işlem hacmine sahip bir sıvılaştırma tesisinin yatırımı yaklaşık 1 milyar dolar dolayındadır.

LNG'nin karakteristiğinden kaynaklanan risk faktörü ve yüksek maliyeti bu ticareti çok pahalı hale getirmektedir. Bu nedenle LNG projeleri, yüksek yük faktörü ve uzun dönemli periyotlar (15-25 yıllık) için faaliyet gösterdikleri yatırımları anlamlı hale getirmektedirler. Projeler genellikle, büyük miktarda ispatlanmış rezervlere cevap vermek için hazırlandıklarından, bir proje için minimum 100-125 milyar m^3 'lük bir rezerve ihtiyaç duyulmaktadır.

LNG zinciri ile doğal gazın taşınması, boru hatlarında olduğu gibi uzaklığa fazla duyarlı değildir. Bu zincir ile sıvılaştırma, yeniden gaza dönüştürme ve terminal işlemleri için gerekli yatırım, pazara uzaklık ne olursa olsun farklılık göstermemektedir.

Boru hattı ticareti, LNG ticaretine göre daha düşük bir teknoloji ve yatırım gerektirmesine rağmen, LNG ticareti kadar esnek bir yapıda değildir. Bununla birlikte, boru hatlarının dayanıklılığı ve gazın girdiği piyasada temel

enerji tüketimindeki payının artması bu yolla ticaretin önemli bir artış göstermesine neden olmuştur.

Günümüzdeki boru hatları ticaretinin yaklaşık % 85'i AB bölgesinde, LNG ticaretinin ise, % 75'i Pasifikte yoğunlaşmıştır.

LNG ticaretinde en önemli pazarlar, Uzak Doğu (Japonya, Güney Kore ve Tayvan) ve Avrupa (Fransa, Belçika ve İspanya)'dır. Uzak Doğu pazarının en önemli LNG üreticileri Endonezya, Malezya, Brunei, Birleşik Arap Emirlikleri ve Avustralya, Avrupa pazarının ise, Cezayir ve Libya'dır³⁴. Avrupa pazarı ayrıca, Rusya, Norveç ve İngiltere tarafından boru hatları ile beslenmektedir.

Bugün için, toplam dünya gaz tüketiminin yaklaşık % 4.4'ü LNG ticareti aracılığı ile karşılanmakta ve bu oranın 2010 yılında iki katına çıkacağı tahmin edilmektedir.

1.3. Uluslararası Kömür Piyasasının Genel Özellikleri

Nüfus artışı ve teknolojik gelişmenin dünya enerji talebini hızla arttırmasına bağlı olarak; petrol, doğal gaz ve kömür gibi fosil kökenli yakıtların kullanımı günümüzde önemini korumaya devam etmektedir.

Petrol ve gaz rezervlerinin dünyanın belirli yerlerinde ve kömüre göre sınırlı miktarlarda olması, çeşitli dönemlerde dünya ekonomisinde siyasal pazarlıklara ve krizlere neden olmuştur. Bu durum, ülkeleri daha güvenilir enerji kaynaklarına yada kendi öz kaynaklarına yönelmeye zorlamıştır.

Kömür terimi, çok değişik kimyasal ve fiziksel karakteristikleri olan organik kökenli katı yakıtların tümü için kullanılmaktadır.

Kömür çoğunlukla karbon, hidrojen ve oksijenden oluşan az miktarda kükürt ve nitrojen içeren, kimyasal ve fiziksel olarak farklı yapıya sahip maden veya kayaç olarak tanımlanmaktadır³⁵.

³⁴ "LNG and Pipelines Update", **International Gas Engineering Management** (Volume: 38, April 1998), s. 6.

³⁵ DPT, **Kömür** (Ankara: Madencilik Özel İhtisas Komisyonu, Enerji Hammaddeleri Alt Komisyonu Raporu, DPT Ya. No: 2440-ÖİK: 496, 1996), s. 8.

Kömür bataklıklarda veya zaman zaman çökmelere uğrayan geniş nehir deltalarında yetişen bitkilerin ayrışması sonucu oluşmuştur.

Bitki ve ağaçların ayrışmasından sonra ortaya çıkan malzeme, bakterilerin etkisiyle önce turba (yer kömürü) dönüşür, turb daha sonra oluşan sedimanter çökeltiler altına gömülmüş olarak bulunur. Yer kabuğunun hareketi sonucu, turb katmanı daha derinlere gömülerek ısı ve biyokimyasal reaksiyonlar etkisiyle, çeşitli tipte kömür veya linyitlere dönüşür.

Kömürleşme sürecinde oksijen ve hidrojenin dışarıya atılması, kömürün karbon değerini artırırken, bu sırada oluşan metan gazı ya atmosfere kaçar yada petrol oluşumuna benzer bir şekilde, jeolojik kapanlarda geçirgen olmayan katmanlar arasında doğal gaz rezervuarlarını oluşturur.

Düşük sıcaklık ve basınç altında meydana gelen kömürler, düşük kaliteli linyiti oluşturmuşlar, yüksek sıcaklık ve basınç altında altbitümlü ve bitümlü kömürler, çok yüksek sıcaklık ve basınç altında ise, en yüksek kaliteli kömürler, antrasitler ortaya çıkmışlardır.

Kömürlerin kalitesi üç faktör tarafından belirlenmektedir. Bunlar; yakıtın oluştuğu çağ, yakıtların bileşimine giren maddelerin niteliği ve yeraltındaki koşullardır.

Bu üç faktörün çok sayıdaki bileşimi sonucunda, kömürler çok çeşitlilik göstermektedirler. Tek ortak özellik, uçucu maddeler (oksijen, su, azot vb.), küller, metaller, kükürt vb. ile birleşmiş karbon kapsamalarıdır.

Bu yakıtlar, karbon oranları ve ısı değerlerine göre sınıflandırılmaktadırlar. Isıl değerlerine göre, başlıca kömür türleri şunlardır:

- | | |
|-----------------------|------------------------------|
| • Antrasit | : 8000 kcal/kg üstünde |
| • Bitümlü Kömürler | : 6000-8000 kcal/kg arasında |
| • Altbitümlü Kömürler | : 4500-6000 kcal/kg arasında |
| • Linyit | : 1600-4500 kcal/kg arasında |
| • Yerkömürü (Turb) | : 1600 kcal/kg altında |

Uygulamada 6000 kcal/kg düzeyini aşan ısı değeriindeki kömürlere, taşkömürü (hard coal) ve bu değerin altındaki kömürlere ise, linyit (brown coal) denilmektedir.

Karşılaştırmalar yapmak ve toplamalarda eşdeğerliği sağlamak için, ülkelerin kömür kaynakları arasındaki önemli farklılıklar dikkate alınarak, bu türler arasında 7000 kcal/kg karşılığı olarak, ton eşdeğer kömür (TEC) birimi kullanılmaktadır.

Uygulamada, uluslararası alışverişe konu olan yalnız taşkömürüdür. Taşkömürleri, kok ve metalurjik kömürler ile buhar kömürleri olarak ikiye ayrılır. Ancak, bunların arasındaki sınırlar kesin olarak belirlenmediği için, kullanımları farklı olmakla birlikte, piyasaları tamamen ayrılmamıştır.

1.3.1. Dünya Kömür Rezervleri ve Üretimi

Dünya kömür yataklarının en önemlileri, Kuzey Yarımküre'nin orta enlemlerinde yer almaktadır. Bilinen kömür rezervlerinin yaklaşık 2/3'üne ABD, BDT (Ukrayna, Rusya ve Kazakistan) ve Çin sahip durumdadır.

Dünya kömür rezervlerinin bölgeler ve kömür türleri açısından, 1997 yılı değerleri ile dağılımı aşağıdaki Tablo 8'de verilmiştir. 1034046 milyon tonluk toplam dünya kömür rezervinin % 51.3'ü bitümlü, % 48.7'si ise altbitümlü ve linyitlerden oluşmaktadır.

Bölgeler açısından en fazla kömür rezervi olan Kuzey Amerika'yı, BDT ve Asya-Avustralya bölgeleri izlemektedir.

Bitümlü kömür açısından toplam rezervin, % 33.5'i Asya ve Avustralya bölgesinde, % 21'i Kuzey Amerika bölgesinde, % 19.6'sı BDT'da, % 11.4'ü Afrika ve Orta Doğuda, % 11.3'ü Avrupa'da ve % 3.2'si Orta Amerika'da bulunmaktadır. Altbitümlü ve Linyit kömürleri için de benzer bir durum söz konusudur.

Tablo: 8. Dünya Toplam Kömür Rezervleri (1997 Yılı) (Milyon Ton)

Bölgenin Adı	Bitümlü Kömür	Altbitümlü ve Linyit	TOPLAM
Kuzey Amerika	111864	138428	250392
Orta Amerika	5649	4548	10197
Avrupa	60025	99077	159102
BDT	104000	137000	241000
Afrika ve Orta Doğu	60598	1267	61865
Asya ve Avustralya	178187	133303	311490
Toplam Dünya	530323	513723	1034096

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy 1997, 1998, s. 56.

Dünyada kömür rezervlerinin bulunması ile ilgili araştırmalar, petrole göre geçmişte kalmıştır. Dolayısıyla gelecek yıllarda, kömür rezervlerinin aşırı derecede artacağı beklenmemektedir. 1997 yılı rezerv/üretim oranı açısından, dünya 219 yıllık kömür stoklarına sahiptir.

Tablo: 9. Dünya Kömür Üretimi (1997 Yılı) (Milyon TEP)

Bölgeler	Taşkömürü ve Linyit	Dağılım (%)
Kuzey Amerika	628.1	27
G. ve Orta Amerika	30.6	1
Avrupa	283.7	12
BDT	187.6	8
Orta Doğu	1.4	0
Afrika	119.8	5
Asya-Okyanusya	1069.5	47
Toplam Dünya	2330.7	100

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy 1997, 1998, s. 58.

Dünyadaki kömür üretimi 1990'lı yılların ortalarına kadar genelde sürekli artış eğilimi göstermiştir. SSCB'deki dağılmaya bağlı olarak, 1991-1993 arasında bir miktar azalma gösteren toplam üretim 1994'den sonra tekrar

artarak Tablo 9'da görülebileceği gibi, 1997 yılında 2330.7 milyon TEP olarak gerçekleşmiştir.

Dünyada üretilen kömürün % 47'si, Asya-Okyanusya bölgesinde üretilmektedir. Bu bölgedeki en büyük üreticiler Çin, Avustralya ve Hindistan'dır ve bunlar dünya üretiminin % 37'sini gerçekleştirmektedir. Diğer önemli üreticiler ise; ABD, Kanada, Rusya, Polonya, Almanya, İngiltere ve Güney Afrika'dır.

1.3.2. Dünya Kömür Tüketimi

Dünyada üretilen kömürün yarıya yakın bir kısmı, üretildiği Asya-Okyanusya bölgesinde tüketilmektedir. Bu bölgeyi sırasıyla Afrika, Kuzey Amerika, Avrupa ve BDT izlemektedir. Üretimden fazla pay alan ülkelerin tüketimleri de aynı oranda fazladır. En önemli tüketici ülkeler Çin, Hindistan ve OECD ülkeleridir. Bunlar içerisinde de ABD, Almanya, İngiltere ve Japonya ilk sıralarda yer almaktadır.

Aşağıdaki Tablo 10'da 1997 yılı itibarıyla, dünya kömür tüketiminin bölgeler arasındaki dağılımı yer almaktadır.

Günümüzde kömür, dünyadaki ülkelerin pek çoğunun birincil enerji kaynakları içerisinde ilk sıralarda yer almaktadır. Kömür çoğunlukla, elektrik üretiminde, demir-çelik endüstrisinde ve ısı elde edilmesinde kullanılmaktadır.

Dünya kömür tüketiminin termik santral, sanayi ve teshin (ısınma amaçlı) ile diğer kullanımlarının sektörel dağılımı açısından, termik santrallarda ağırlıklı olduğu görülmektedir.

Kömür fiyatları, kömürlerin niteliklerine bağlı olarak ithalatçı ve ihracatçılar arasında pazarlık yoluyla belirlenmektedir. Bu nedenle standart bir kömür fiyatından söz etmek mümkün değildir³⁶.

Tablo: 10. Dünya Kömür Tüketimi (1997 Yılı) (Milyon TEP)

Bölgeler	Taşkömürü ve Linyit	Dağılım (%)
Kuzey Amerika	560.9	25.1
G. ve Orta Amerika	18.6	6.0
Avrupa	365.7	24.6
BDT	178.1	21.7
Orta Doğu	7.0	2.0
Afrika	91.6	36.8
Asya-Okyanusya	1071.5	48.4
Toplam Dünya	2293.4	100.0

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy 1997, 1998, s.60.

Sektörde faaliyet gösteren uluslararası organizasyonlar genellikle kamusal olmakla birlikte, bazı ülkelerde özel sektör kuruluşları da bulunmaktadır.

1.3.3. Kömürün Maliyetleri

Kömür; son tüketiciye teslim edilmeden önce, çeşitli üretim ve taşıma aşamalarından geçmektedir. Kömürün fiziksel özellikleri göz önüne alındığında, madenden tüketiciye kadar olan taşıma giderleri en önemli maliyet faktörünü oluşturmaktadır.

i. Üretim Giderleri

Kömürün rezerv büyüklüğüne, damar kalınlığına, jeolojik durumuna, derinliğine, yeraltında çalışan işçi sayısına, mülkiyet haklarına ve madencilik tekniğinin türüne bağlıdır.

Üretim yöntemleri genel olarak, açık işletme ve yeraltı yöntemleri olarak ikiye ayrılmaktadır. Yöntemlerin seçiminde; örtü tabakası kalınlığı, ilk yatırım sermayesi ve birim üretim maliyetleri başlıca belirleyici faktörlerdir.

Günümüzde, genellikle kömür üretildikten sonra hemen kullanılmamaktadır. Kömürlerin nitelikleri uygulanan fiziksel, kimyasal ve ısı işlemleri değiştirilmektedir. Bu işlemler sonucunda kömür, sanayi ve ısınma amaçlı kullanıma uygun, havayı az kirleten, külü, kükürtü ve rutubeti azaltılmış ve kalorisi yükseltilmiş olarak tüketime hazır hale getirilmektedir³⁷. Yapılan bu değişiklikler, ton başına yaklaşık 4-14 dolar arasında ek maliyete neden olmaktadır.

ii. Taşıma Giderleri

Kömürün ithal ve ihracatında liman tesis, donanım ve kalitesinin maliyetler üzerinde önemli etkisi vardır. Kömürün madenden limana taşınmasında genellikle, demir, deniz ve karayolu kullanılmaktadır.

Kömürün uluslararası denizyolu ile taşınmasında maliyetleri etkileyen başlıca faktörler, iç navlunlar, liman şartları ve deniz navlunlarıdır.

Kamyonlarla kömür taşımacılığı, kısa mesafelerde ve genel olarak, kömürün maden civarındaki bir yükleme noktasına veya bir kömür deposundan küçük çaptaki sanayi tüketicilerine dağıtım durumunda ekonomik olmaktadır.

Kömür ihraç projelerinin çoğunda, madenden piyasaya taşıma en önemli maliyet faktörüdür. Taşıma işlemleri, toplam maliyetin yarısı veya üçte ikisini oluşturmaktadır. Uluslararası taşıma maliyetinin % 30-50 kadarını ülke içi taşımacılığı, % 30-45'ini denizyolu taşımacılığı ve % 20-25'ini ise, terminal giderleri oluşturmaktadır.

Kömürlerin ülke içinde pazarlanması maden şirketi ile tüketiciler arasında gerçekleşen anlaşmalarla sağlanmaktadır. Bu anlaşmaların çoğunda, gelecek yıl için talep edilen miktar ve fiyatlar belirlenmektedir.

1.4. Uluslararası Nükleer Enerji Piyasasının Genel Özellikleri

Nükleer enerji teknolojisindeki gelişmeler, son 20-25 yıl içerisinde çok hızlı bir şekilde ortaya çıkmış ve enerji, bilim ve teknoloji alanında uygulama imkanı bulmuştur.

³⁷

DPT, Kömür, s. 26.

Nükleer enerji esas olarak elektrik enerjisi üretiminde kullanılırken, yan ürünleri olan izotop ve radyasyon kaynaklarından tıp, tarım ve endüstri sektörlerinde yararlanılmasının yanında, gıda ve ilaçların korunması gibi diğer alanlardaki kullanım yerleri büyük önem taşımaktadır.

Nükleer güç, atomların parçalanması (atom bombası) ve atomların birlikte eritilmesi (hidrojen bombası) olmak üzere iki farklı işlemi kapsamaktadır³⁸.

Birleştirilen parçalarda enerjiyi meydana getirme işlemi "erime" olarak adlandırılmaktadır. Nükleer erime, uzun dönemde nükleer gücü ortaya çıkarmaktadır. Erime ile elde edilen nükleer güç 1945 yılından beri dünyada kullanılmaktadır.

Nükleer santrallerin karbondioksit emisyonlarının olmaması, nükleer enerji kullanımını teşvik eden faktörlerin başında yer almaktadır.

ABD, İngiltere ve İsveç atomun parçalanmasından yararlanarak elektrik üreten başlıca ülkeler arasında yer almaktadır. Nükleer güç ile elde edilen elektrik enerjisinin maliyeti bir hayli yüksektir.

1.4.1. Dünya Nükleer Enerji Üretimi

Nükleer enerji üretimi zor, ileri teknolojik hazırlık, birikim ve belli bir tecrübe düzeyi gerektiren bir alandır. Diğer taraftan, santrallerin çevreye verebilecekleri zararların büyüklüğü ve insan sağlığı açısından riskli olmaları gibi bazı olumsuzluklar da mevcuttur.

Nükleer enerjinin kullanılmaya başlandığı yıllardan günümüze kadar, yaklaşık 30000 TWh* enerji üretilmiştir. Üretilen bu kadar toplam enerji, yaklaşık 12 milyar ton taşkömürü veya 7 milyar TEP'den fazladır.

Nükleer santral karşıtı çevreci faaliyetlere rağmen, 1997 yılında dünya enerji tüketiminin % 5'i, elektrik enerjisi tüketiminin ise % 17'si nükleer enerjiden sağlanmıştır.

³⁸

Koray Başol, a.g.e., s. 148.

*

1TWh=Milyar kWh.

Nükleer reaktörlerde yakıt olarak kullanılan 1 kg uranyum ile üretilen elektrik, 17 ton taşkömürü yada 11 ton petrolle üretilen elektriğe eşittir. Konsantre enerji kaynağı olmasından dolayı, az miktarda uranyum kullanılarak fazla elektrik üretmek mümkündür. 1997 yılında dünyada üretilen elektriğin %17'si sadece 63.000 ton uranyum kullanılarak üretilmiştir³⁹.

Dünya nükleer santrallarının elektrik üretim kapasitesi 1997 yılında 437 santral ile 351.795 MWh olmuştur. İnşaatı devam eden 28 santralin kurulu gücü ise 25.878 MWh'dir. 1997 yılında dünyada nükleer enerjiden üretilen enerji 2300 TWh'i aşmıştır.

Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı tarafından yapılan bir araştırmaya göre, 2015 yılında nükleer güç kapasitesinin 369-516 GW** arasında olacağı, özellikle Asya-Okyanusya bölgesinde nükleer enerjiye talep duyulacağı tahmin edilmektedir.

Gelişmiş ülkelerde enerji doygunluğu, nüfus artışının fazla olmaması, daha az yoğun enerji kullanan sanayilere geçiş nedenleriyle, bu ülkelerde nükleer enerjiye olan talebin gelişmekte olan ülkelerekinden daha az olacağı düşünülmektedir.

Eski Doğu Bloğu ülkelerinin, 2005 yılına kadar dünya nükleer enerji üretimindeki artışların % 45'ini gerçekleştirecekleri buna karşılık, gelişmekte olan ülkelerin nükleer enerjiden yararlanma olanaklarının çok sınırlı olacağı tahmin edilmektedir.

Bu düşüncenin nedenleri ise; nükleer enerjinin sermaye yoğun olması, ileri teknoloji ve eğitilmiş işgücü gerektirmesi, yüksek oranda dışa bağımlılık yaratması, bu ülkelerin karşılaştıkları döviz darboğazlarıdır. Ayrıca, nükleer teknolojinin gelişmekte olan ülkelere, çeşitli siyasi ve ekonomik sebepler dolayısıyla verilmek istenmemesi de önemli rol oynamaktadır⁴⁰.

³⁹ Güner Ünalın, "Uranyum Arzı", **Enerji Dünyası** (Sayı No: 18-19, Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Bülteni, Haziran-Ağustos 1998), s. 33.

** 1GW (10⁹ W)=1000 MW.

⁴⁰ S. Rıdvan Karlık, **Uluslararası Ekonomik Mali ve Siyasal Kuruluşlar** (4. Baskı, Ankara: Turhan Kitabevi Ya., 1998), s. 137.

Dünya nükleer enerji üretiminin yaklaşık % 87'si OECD ülkelerinde gerçekleştirilmektedir. Nükleer enerjinin toplam enerji içindeki payı Fransa'da %77.4, Belçika'da % 57.2, Japonya'da % 36.1 ve ABD'de % 21.0 olarak gerçekleşmiştir⁴¹. Bu oran Litvanya'da % 83.4, Ukrayna'da % 43.8 ve Bulgaristan'da ise % 42.4 olmuştur.

2000 yılında nükleer enerjiye sahip 13 OECD ülkesinde IEA⁴²'nin tahminlerine göre, nükleer enerjinin toplam enerji üretimindeki payı % 51.3 olarak gerçekleşmesi beklenmektedir. Ayrıca, toplam elektrik enerjisi içinde nükleer enerji payının 2000 yılında, OECD'nin tümü için % 22.7 olacağı öngörülmektedir.

1.4.2. Dünya Nükleer Enerji Tüketimi

Nükleer enerjinin tüketimi, üretimine bağlı olarak gelişme göstermektedir. 1997 yılında dünyada, toplam tüketim 617.4 milyon TEP olmuş ve bu tüketimin önemli bir kısmı, Avrupa bölgesinde gerçekleşmiştir.

Bu bölgeyi, Kuzey Amerika ve Asya-Okyanusya bölgeleri izlemektedir. Avrupa'daki tüketimin önemli bir bölümü ise, OECD ülkeleri tarafından gerçekleştirilmektedir.

Dünyada gerçekleşen bu gelişmeler karşısında; Türkiye'nin sanayileşme, ileri teknolojiyi yakalama, artan enerji ihtiyacını karşılama, enerji bağımlılık kaynaklarını çeşitlendirme açısından nükleer enerji üretimi çalışmalarına hız vermesi gerekmektedir.

Türkiye'de giderek artan elektrik enerjisi talebinin karşılanabilmesi için yapılan planlama çalışmalarında, ilk nükleer santralın 2005 yılında devreye girmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Nükleer enerjinin hammaddeleri kapsamına, uranyum ve tortum girmektedir. Ancak, toryuma dayalı nükleer santralların henüz ekonomik

⁴¹ IAEA Press Release PR 97-6, 1997, s. 24.

⁴² IEA (International Energy Agency): Uluslararası Enerji Ajansı.

yönden devreye girmemeleri nedeniyle, toryum halen kullanılma sırasını bekleyen bir nükleer yakıt hammaddesi durumundadır⁴³.

1.4.3. Nükleer Enerjinin Maliyetleri

Nükleer enerjini maliyetini belirleyen başlıca faktörler; uranyumun maden ocağından çıkarılması, öğütülmesi, işlenmesi, zenginleştirilmesi, şekillendirilmesi, reaktörlerde kullanılması, yeniden kullanılması için işlenmesi ve kullanılmış yakıtın ortadan kaldırılmasıdır. Bu bir dizi işleme, “nükleer yakıt çevrimi” denilmektedir.

Nükleer enerjinin maliyeti içerisinde reaktör ve santralin yapım giderlerini oluşturan, sermaye yatırımı en büyük payı almaktadır. Diğer önemli maliyet faktörü ise, yakıt giderleridir. Nükleer yakıt giderlerindeki ana faktörler; uranyumun maliyeti, rezervin büyüklüğü, yeri ve üretim tekniğidir.

Nükleer enerji hammaddeleri esas olarak, nükleer reaktörde elektrik enerjisi elde etmek için yakıt olarak kullanılmaktadır. Dolayısıyla bunların tüketimi, kurulu nükleer enerji kapasitelerini belirlemektedir. Gerçekte, uranyum maliyeti nükleer elektrik enerjisi maliyetinin çok küçük bir bölümünü oluşturduğu için, uranyumun fiyatındaki değişiklikler nükleer enerji maliyetini önemli ölçüde etkilememektedir⁴⁴.

Uranyumun diğer madenler gibi kolayca alınıp satılamaması, ülkeler arasındaki bazı anlaşmalara ve ayrıca, uluslararası denetime bağlı olması nedeniyle, nükleer santral kuran veya kurmayı planlayan ülkeler kendi uranyum kaynaklarını bularak değerlendirmeyi amaçlamaktadırlar.

Uranyum üretimi ABD, Kanada, Almanya ve Japonya gibi ülkelerde özel kuruluşlar tarafından gerçekleştirilmektedir. Fransa, İngiltere, Arjantin, Brezilya ve Hindistan gibi ülkelerde ise, uranyum üretimi büyük ölçüde devlet

⁴³ DPT, **Uranyum-Toryum** (Ankara: Madencilik Özel İhtisas Komisyonu, Enerji Hammaddeleri Alt Komisyonu Raporu, DPT Ya. No: 2429-ÖİK: 487, 1996), s. 25.

⁴⁴ F. Behçet Yücel, **Enerji Ekonomisi**, s. 465.

kurumları veya devlet iştiraki ile kurulmuş ortaklıklar aracılığı ile yerine getirilmektedir⁴⁵.

Dünyada mevcut uranyum rezervleri 3.8 milyon tondur. Bugünkü tüketim hızıyla bu rezervler yaklaşık 60 yıl yetecek düzeydedir⁴⁶.

1997 yılında 21075 ton olarak gerçekleşen uranyum üretiminde 11600 ton üretim ile Kanada ilk sırayı almaktadır. Bu ülkeyi 4975 tonla Avustralya, 2433 tonla ABD ve 930 tonla Fransa izlemektedir.

Uluslararası ticarete etkin olan en önemli kuruluş IAEA⁴⁷'dir. Üye ülkeler her yıl rezerv, üretim, tüketim, ithalat ve ihracat miktarlarını ajansa periyodik olarak bildirmek zorundadırlar ve ajans da bu bilgileri üyelerine aktarmaktadır.

Diğer bir kuruluş olan NEA⁴⁸ ise, nükleer enerjinin gelişimini desteklemekte ve bu enerjinin barışçı amaçlar için üretim ve kullanımının artırılmasını öngörmektedir.

Uranyum piyasasında, uzun süreli anlaşmalarla belirlenen satış fiyatları 1970 yılında 15 dolar/kg olan uranyum fiyatı, 1977 yılında 100 dolar/kg'ın üzerine çıkmıştır. 1982 yılına kadar bu seviyede kalan fiyatlar, 1983 yılından itibaren düşme eğilimine girmiş ve 1990 yılında 70 dolar/kg uranyum düzeyine ulaşmıştır. Günümüzdeki fiyat ise, yaklaşık 86 dolar/kg uranyum dolaylarındadır.

Uranyum piyasasında ayrıca, spot-market fiyatları da geçerlidir. Spot-market, üretici ve tüketici elindeki stokları dengelemek için yapılan alım-satımlardır. Bu fiyatlar genellikle, piyasadan daha düşük düzeydedir ve spot alım-satımlar dünya uranyum piyasasının yaklaşık % 10'unu oluşturmaktadır.

⁴⁵ DPT, *Uranyum-Toryum*, s. 10.

⁴⁶ Güner Ünalın, *a.g.e.*, s. 34.

⁴⁷ IAEA (International Atomic Energy Agency): Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı.

⁴⁸ NEA (Nuclear Energy Agency): Nükleer Enerji Ajansı.

1.5. Uluslararası Hidrolik Enerji Piyasasının Genel Özellikleri

Hidrolik enerji, yenilenebilir nitelikte olan ve dünyanın başlıca beş büyük enerji kaynaklarından birisidir. Bu enerjinin ana kaynağı, dünyanın büyük nehirleri ve bunların geniş havzalarıdır.

Dünyadaki kullanılabilir potansiyel akarsuyun debisi, yatağın eğimi, nehrin topoğrafyası ve iklim koşulları ile yakından ilgilidir.

Dünya genelinde, 14000 TWh'lik değerlendirilebilecek hidrolik kapasite bulunmaktadır. Bu kapasitenin % 60'lık bölümü Avrupa ve Kuzey Amerika'da kullanılmaktadır. Hidroelektrik üretimi özellikle, büyük kapasiteli baraj ve santrallerin yapımı ile son 50 yıl içerisinde büyük artış göstermiştir.

Aşağıdaki Tablo 11'de, 1997 yılı dünya hidroelektrik potansiyelinin bölgesel dağılımı gösterilmiştir.

Tablo: 11. Dünya Hidroelektrik Potansiyeli (GWh/Yıl) (1997)

Bölgenin Adı	Brüt Teorik Hidroelektrik Potansiyel	Teknik Yapılabilir Hidroelektrik Potansiyel	Ekonomik Yapılabilir Hidroelektrik Potansiyel
Afrika	4000000	1665000	1000000
Asya	19000000	6800000	3600000
Avustralya/Okyanusya	600000	270000	105000
Avrupa	3150000	1225000	800000
Amerika	13400000	4100000	3400000
Toplam Dünya	40150000	14060000	8905000

Kaynak: Türkiye 7. Enerji Kongresi, Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları (Cilt No: 3, Ankara: 1997), s. 7.

İşletmede bulunan hidroelektriğin, ekonomik yapılabilir potansiyele oranı bölgeler açısından; Kuzey-Orta Amerika % 60.7, Avrupa % 64.8, Avustralya-Okyanusya % 39.6, Rusya ve Türkiye dahil Asya % 19.6, Güney Amerika % 19 ve Afrika % 6.8 oranında bir dağılım göstermektedir.

Günümüzde dünyada kurulu güçleri toplamı 634 GW olan hidroelektrik santrallerinden, yaklaşık 2460 TWh elektrik enerjisi üretilmektedir. Hidroelektrik, dünya elektrik üretiminin yaklaşık % 18.5'ini karşılamaktadır.

2000 yılında hidroelektrik üretimin, toplam elektrik üretiminin % 14'ünü ve birincil enerji üretiminin ise, % 5.5'ini karşılayacağı tahmin edilmektedir.

1997 yılında dünyada toplam 225.9 milyon TEP hidrolik enerji tüketilmiştir. Tüketime bölgesel olarak sırasıyla Kuzey Amerika, Avrupa, Asya-Okyanusya ve Avrupa'da en çok gerçekleştiği görülmektedir.

Bir akarsu veya ülkenin hidroelektrik potansiyeli söz konusu olduğunda, bu değerin brüt teorik, teknik ve ekonomik yapılabilir olduğunun belirlenmesi gereklidir⁴⁹.

i. Brüt teorik potansiyel, ülkedeki bütün doğal akışların deniz seviyesine (sınır aşan sularda sınırı) kadar, % 100 verimle türbinlenerek elde edilebileceği varsayılan yıllık enerji potansiyelidir.

ii. Teknik yapılabilir potansiyel, ekonomik veya diğer şartlar dikkate alınmadan, mevcut teknoloji ile değerlendirilebilecek toplam yıllık hidroelektrik potansiyeldir.

iii. Ekonomik yapılabilir hidroelektrik potansiyel ise, teknik yapılabilir potansiyelin mevcut ve beklenen yerel ekonomik şartlar içinde geliştirilebilecek bölümüdür. Diğer bir ifadeyle, diğer alternatif enerji kaynaklarıyla fiyat açısından daha ekonomik olarak değerlendirilebilecek potansiyeldir.

Bir hidroelektrik tesisinin gelişimi için, ekonomik yapılabilir bir potansiyeli, belirli bir enerji talebi ve uygun bir elektrik üretim fiyatının olması gereklidir. Bu nedenle, bir akarsuyun ekonomik potansiyeli sadece ilgili nehrin sistemi ve topoğrafyası ile değil ayrıca, ekonomik şartlara bağlı olarak ülkeler arasında farklılıklar gösterebilmektedir.

Hidroelektrik santraller; yenilenebilir kaynak oluşları, yakıt masraflarının olmaması, sistemin yük taleplerine kolayca uyum göstermesi, işletme sırasında

⁴⁹

Suat Pasin-Doğan Altınbilek, "Türkiye Hidroelektrik Enerji Potansiyeli ve Gelişme Durumu", **Türkiye 7. Enerji Kongresi, Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları** (Cilt No: 3, Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 3-8 Kasım 1997), s. 5.

evre kirliliği yaratmaması nedeni ile, diğer yakıtlara oranla önemli üstünlüklere sahiptirler.

Barajların inşaat maliyetleri, elektro-mekanik techizat, kamulaştırma, gibi ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olması, bu kaynağın kullanımını kısıtlayan faktörlerden en önemlileridir.

Bu konuda yapılan araştırmalar ortalama olarak, santral birim yatırım maliyetlerinin doğal gaz 680 dolar/kW, hidroelektrik 800-1600 dolar/kW, ithal kömür 1450 dolar/kW, linyit 1600 dolar/kW ve nükleer 2700 dolar/kW dolaylarında olduğunu gstermektedir⁵⁰.

1.6. Uluslararası Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Piyasasının Genel zellikleri

Dünya genelinde, birincil enerji kaynaklarından enerji üretiminin yarattığı evre sorunlarının giderek önemli boyutlara yükselmesi, evre dostu sıfır yakıt maliyetli yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretimini hızlandırmıştır.

Dünyanın birçok ülkesinde, orta ve uzun dönem enerji üretim hedeflerinde, yenilenebilir kaynaklara doğrudan veya dolaylı olarak yer verilmeye başlanmıştır.

Yenilenebilir enerji kaynakları genel olarak; doğal çevrede sürekli ve tekrarlanan enerji akımlarının, nitelik ve nicelik özelliklerini bozmayacak biçimde kullanımı olarak tanımlanmaktadır.

Rüzgar, güneş, biyoktle (kırsal-kentsel atıklar, biyogaz), jeotermal ve küçük su enerji kaynaklarının yanısıra dalga, gel-git, okyanus enerjisi, hidrojen enerjisi vd. yenilenebilir kaynaklar kapsamında yer almaktadır.

⁵⁰

Suat Pasin-Doğan Altınbilek, a.g.e. s. 22.

i. Rüzgar Enerjisi

Rüzgar enerjisi, dünyanın atmosferi tarafından kinetik enerjiye dönüştürülmüş olan güneş enerjisidir. Rüzgar enerjisi sistemleri, temiz ve bedava enerji kaynağı olan tesislerdir.

Rüzgar enerjisi, yatay veya düşey eksenli rüzgar türbinleri ile mekanik enerjiye dönüştürülmekte, su pompalama veya elektrik üretimi amacıyla da bu mekanik enerjiden yararlanılmaktadır.

Rüzgar gücünden faydalanmak için; uygun yer seçimi, türbinlerin yerleştirilmesi, arazi kullanımının dengelenmesi ve güç dağıtım sisteminin kurulması yapılacak başlıca işlemlerdir.

Rüzgar enerjisinin üretim maliyeti; ilk yatırım, proje ve alt yapı maliyetlerinden oluşmaktadır. Bunların yanında sistem verimi, ortalama yerel rüzgar hızı ve teknik ömür maliyetleri oluşturan diğer kalemlerdir.

Dünya rüzgar enerjisi potansiyelinin, 50⁰ kuzey ve güney enlemleri arasındaki alanda 26000 TWh/yıl olduğu, bunun teknik ve ekonomik nedenlerden dolayı 9000 TWh/yıl'lık kapasitenin kullanılabileceği tahmin edilmektedir⁵¹.

Yapılan çalışmalar sonucunda, dünya yüzeyinin % 27'sinin yıllık ortalama 5 m/s'den daha fazla rüzgar hızlarının etkisinde kaldığı ortaya çıkmıştır. Buna bağlı olarak, rüzgar enerjisinden yararlanma olanağının 8 MW/km² üretim kapasitesi ile 240000 GW kurulu güce sahip olunacağı tahmin edilmektedir.

Bugün dünya üzerinde, 6150 MW gücünde kurulu rüzgar enerjisi sistemi vardır. Bunun yaklaşık 1655 MW'ı ABD Kaliforniya eyaletinde yoğunlaşmıştır.

Bununla birlikte, büyüme hızı en büyük pazarın Avrupa olduğu belirtilmektedir. 1996 yılında 3600 MW kurulu kapasiteye sahip olan Avrupa pazarının yıllık büyüme hızı 300 MW dolaylarındadır. Hollanda, Almanya,

⁵¹ **1997 Enerji Raporu** (Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 1998), s. 18.

İngiltere ve İtalya teknoloji geliştirilmesi ve ticari üretim çalışmaları konusunda ulusal programlar oluşturmuşlardır.

Günümüzde, ticari rüzgar türbinleri 100-750 kW büyüklükleri arasındadır. Sistemin özelliklerine bağlı olarak, anahtar teslim maliyeti 420-600 ECU/m² civarındadır.

Avrupa'da 1980 yılından günümüze kadar, rüzgardan üretilen elektriğin maliyetinde önemli düşüşler sağlanmıştır. Şu andaki maliyet 0.05-0.065 ECU/kWh dolaylarındadır⁵². Sistem kurma maliyetinin son yıllarda düşmesi rüzgar enerjisini oldukça rekabetçi bir duruma getirmiştir.

Rüzgar enerjisi üzerinde yapılan çalışmalar, ülkelerin mevcut sistemlerinde hiç bir değişiklik yapılmaksızın toplam elektrik üretimlerinin % 15'inin rüzgar enerjisinden elde edilebileceğini göstermiştir⁵³.

ii. Güneş Enerjisi

Yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisinin dünyadaki uygulamaları, doğrudan veya dolaylı olarak elektrik üretimi ve termal uygulamalar olarak iki gruba ayrılmaktadır.

Doğrudan elektrik üretimi, güneş pillerinin fotovoltaik çevrim yolu ile elektrik üretilmesini, dolaylı elektrik üretimi ise; güneş enerjisinin çeşitli teknolojiler ile yoğunlaştırılmasını ve oluşan termal enerjinin çeşitli yöntemler ile elektrik enerjisine dönüştürülmesini içermektedir.

Güneş pilleri, dünyada genel olarak aydınlatma, kırsal ve uzak yerleşim bölgelerinde güç kaynağı olarak kullanılmaktadır. Ayrıca; su pompalamada, arıtmada, deniz suyundan temiz su elde etmede, sterilizasyonda, iletişim uygulamalarında, hava ölçüm cihazlarında ve taşınabilir radyo ve televizyonlarda güneş pillerinden yararlanılmaktadır.

⁵² Zerrin T. Altuntaşoğlu, "2000 Yılında Rüzgar Teknolojisinin Muhtemel Durumu ve Ekonomisi", **Elektrik Mühendisliği Dergisi** (Cilt No: 39, Sayı No: 403, İstanbul: Ocak 1998), s. 17.

⁵³ Sevgül Önal-Gülnur Şenocak, "Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Elektrik Enerjisi Politikalarındaki Yeri", **Türkiye 6. Enerji Kongresi, Teknik Oturum Tebliğleri 4** (Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 17-22 Ekim 1994), s. 141.

Gelişmekte olan ülkelerdeki kurulu sistemler; başlıca ev ve topluma ait binalarda, gelişmiş ülkelerde ise; güvenlik, cadde ve tünel aydınlatmasında kullanılmaktadır.

Amerika'daki Güneş Enerjisi Araştırma Enstitüsü tarafından yapılan bir araştırmaya göre⁵⁴, 1997 yılında, güneş pili üretim sistemlerinin üretimi dünya çapında 35 MW'a ulaşmış ve 2005 yılında da 1000 MW'a ulaşacağı tahmin edilmektedir.

Güneş pillerinden elektrik üretimi başta Japonya olmak üzere, ABD ve İtalya gibi gelişmiş ülkelerde gerçekleştirilmektedir. Elektrik şebekelerine bağlı çalışan güneş pili sistemlerinden, dünya genelinde yaklaşık 490 MW elektrik enerjisi elde edilmektedir.

Bu sistemlerde işletme ve bakım maliyetlerinin az olmasına karşılık, ilk yatırım maliyetleri önemli yer tutmaktadır. İlk yatırım maliyetlerinin içinde arazi, tesisat, montaj giderleri yer almaktadır.

Güneş enerjisinin verimli olarak kullanılması amacıyla Ar-Ge çalışmaları, son 20 yılda yoğun olarak çeşitli ülkelerde yapılmaktadır.

Doğrudan veya dolaylı olarak elektrik üretimi, sıcak su, alan ısıtması, sanayi kuruluşları için proses ısı enerjisi, sera ısıtması konularında çok sayıda proje üzerinde çalışılmaktadır. Bu nedenle, düşük faiz ve uzun vadeli kredi ve teşviklerin verilmesi gibi uygulamalar sürmektedir.

Birkaç watt'tan 100 kW'ın da üzerinde güçlere kadar üretimi yapılan güneş pillerinin birim maliyeti 1974 yılında 50 dolar/kwh iken, yapılan çalışmalara bağlı olarak günümüzde 0.4-0.5 dolar/kwh'a kadar düşürülmüştür.

Bu maliyet ile güneş pili sistemleri enterkonnekte şebekenin olmadığı veya ulaşımın zor ve pahalı olduğu yerlerde, küçük güçteki uygulamalarla bilinen enerji kaynakları ile rekabet edebilir düzeyde olduğu ifade edilmektedir.

iii. Biyokütle Enerjisi

Dünyada biyokütle (biyomas) enerjisinin kaynağı olan, gerek hayvansal ve bitkisel atıklar ve gerekse, şehir çöplerinin enerji üretiminde kullanılması

⁵⁴

F. Birsen Alaçakır, "Güneş Pilleri", **Çevre ve Enerji Kongresi Bildirileri** (Ankara: TMMOB Makina Mühendisleri Odası Ya. No: 192, 1997), s. 279.

uzun yıllardır yaygın olarak görülmektedir.

Çöpün yakılması ile çevre temizliği ve sağlığa katkı gibi birincil amacın yanısıra, geri kazanım ve ısı-güç gibi ikincil kazanımlar elde edilmesi nedeniyle, dünyanın birçok ülkesinde mevcut olan çöp santrallerine günümüzde hızla yenileri eklenmektedir.

Sanayileşmeyle birlikte doğal kaynakların azalmaya başlaması, biyomasın değerlendirilmesini zorunlu hale getirmiş ve ülkeleri bu konuda çalışmalar yapmaya yönlendirmiştir. Bu alanda ülkelerin yerel koşullarına göre geliştirdikleri yöntemler, hem üretimde çeşitliliği sağlamakta hem de dışa bağımlılık yerine, ulusal kaynaklara dayalı bir politika izlemelerini sağlamaktadır.

iv. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji, yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş basınç altındaki sıcak su, buhar, gaz veya sıcak kuru kayaçların içindeki ısı enerjisidir.

Dünyadaki en önemli jeotermal kaynakları; And, Alp-Himalaya, Doğu Afrika, Karayip Adaları ve Orta Amerika volkanik kuşaklarında yer almaktadır.

Jeotermal enerji konut ısıtma ve sıcak su, sera ısıtması, yüzme havuzu, fizik tedavi merkezleri, turistik tesisler ve elektrik üretiminde kullanılmaktadır. Kaynaklardan 80-180° C arasındaki sıcaklıklarda elektrik enerjisi üretilmekte, 30° C'den 150° C kadar sıcaklıklarda ise ısıtma yapılabilir. Jeotermal enerji

Bir jeotermal elektrik santralının toplam maliyetinde en önemli harcama kuruluş aşamasında yapılmaktadır. Gerekli saha etüdüleri, jeolojik ölçüm ve fizibilite çalışmaları sonrasında kuyuların kazılıp boruların döşenmesi, ilk yatırım maliyetlerinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Yapılan bu harcamalar, 1500-2000 dolar/kWh tutmaktadır. İşletme ve bakım maliyetleri ise, ortalama 1.5-3 sent/kWh dolaylarındadır.

Dünyada jeotermal enerji kullanımı son yıllarda giderek artmaktadır. Ancak, bu kaynağın kullanım alanları ülkelerin öncelik sıralamaları ve diğer seçeneklerin varlığına göre belirlenmektedir.

v. Hidrojen Enerjisi

Yenilenebilir kaynaklar arasında yer alan hidrojenin, sudan üretimi üzerinde önemle durulmakta ve 2010 yılına kadar, yakıt hidrojenin ticari kullanımına başlanması beklenmektedir.

Doğada bileşik biçiminde bol miktarda bulunan hidrojen serbest biçimde bulunamadığından, doğal bir enerji kaynağı değildir. Hidrojen birincil enerji kaynakları ile, değişik hammaddelerden üretilebilmekte ve üretiminde dönüştürme işlemi yer almaktadır. Bu nedenle, elektrikten sonra teknolojinin geliştirdiği yeni bir enerji çeşididir.

Hidrojen alevli yanmaya olduğu kadar katalitik yanmaya, direkt buhar üretimine, kimyasal dönüşüme ve yakıt hücreleri ile elektro-kimyasal çevrime uygun bir yakıttır.

Hidrojen yakıtı veya hidrojen enerjisi teknolojisi; hidrojenin üretim, taşıma ve depolama ve kullanım teknolojisi olarak üç alt bölüme ayrılmaktadır⁵⁵. Bu alt bölümlerin tümünde önemli gelişmeler sağlanmış olup, dünyada uygulanabilir teknoloji birikimi mevcuttur.

Ekonomik faktörler ve mevcut enerji sistemleri ile konvansiyonel motorların demodeleşmesinin getirebileceği stratejik sakıncalar, uygulamaların yaygınlaştırılmasını engellemesine rağmen, çevresel koşullar nedeniyle kullanımının biran önce başlanması gerekliliği konusunda fikir birliği mevcuttur.

Petrol ve doğal gaz rezervlerinin sınırlı olmasına karşılık, hidrojen su içinde bol bulunan bir maddedir ve yerli enerji kaynakları ile üretimi olanaklıdır.

Çeşitli yakıtların yerini kolaylıkla alabilecek karakterde, verimi yüksek, çevresel etkileri diğer yakıtlardan düşük olan hidrojenin gelecek yıllarda enerji-ekonomi-ekoloji dengesi açısından önemli bir yakıt olması beklenmektedir.

Dünya ülkelerinde bir çoğunda, elektrik üretiminde kullanılan çeşitli enerjilerin yol açtığı toplumsal maliyetler genellikle, ekonomik değerlendirmelerde dikkate alınmamaktadır. Ancak enerji uzmanları, üretilen

⁵⁵

Ayrıntılı bilgi için bkz. Mustafa Özcan Ültanır, "Temiz Enerji Olarak Hidrojen Yakıtı ve Teknolojisi", **Türkiye 7. Enerji Kongresi, Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları** (Cilt No: 3, Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 1997), s. 194-208.

birim kWh elektrik başına enerji santrallerinin neden olduğu toplumsal maliyetleri hesaplamak amacıyla çeşitli çalışmalar yapmaktadırlar.

ABD'de 1991 yılında yapılan bir çalışmaya göre⁵⁶, çeşitli enerjiler tarafından üretilen kWh elektrik başına toplumsal maliyetler şu şekildedir.

<u>Kullanılan Enerji Türü</u>	<u>Toplumsal Maliyet</u>
• Kömür	2.8-6.8 sent/kWh
• Petrol	3.0-7.9 sent/kWh
• Doğal gaz	0.78-2.91 sent/kWh
• Nükleer Enerji	3.57-4.58 sent/kWh
• Rüzgar Enerjisi	0.01-0.1 sent/kWh
• Güneş Enerjisi (Fotovoltaik Pıl)	0.00-0.4 sent/kWh

Yukarıdaki rakamlar dikkate alındığında, toplumsal maliyetlerin nükleer enerjide en fazla olduğu ve daha sonra bunu, fosil kökenli kaynaklar ile yenilenebilir kaynakların izlediği görülmektedir. Fosil yakıtlar içerisinde de doğal gaz, toplumsal maliyetler açısından en düşük değere sahiptir.

2. DÜNYA'DA ENERJİ DENGESİ VE POLİTİKASI

Enerji sektöründe ortaya çıkan gelişmeler, ülkelerin sosyal ve ekonomik yapılarında önemli değişmelere yol açmaktadır. Enerji tüketimi, gelişmişliğin ve kalkınmanın bir ölçüsü olarak kabul edilmektedir.

Klasik ekonomi teorisinde; üretim faktörleri emek, sermaye ve doğal kaynaklar olarak sıralanırken, çağdaş ekonomi teorisinde enerji, doğal kaynakların dışında tek başına bir üretim faktörü niteliğini kazanmıştır.

Toplumların bulundukları çevreyi değiştirmek için uyguladıkları tekniklerin bütünü oluşturarak teknoloji, emek yoğun tekniklerden enerji yoğun

⁵⁶ Tanay Sıtkı Uyar, "Enerji Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı", **Elektrik Mühendisliği Dergisi** (Cilt No: 39, Sayı No: 403, İstanbul: Ocak 1998), s. 28

tekniklere yönelmiştir. Ekonomilerin rekabet edebilirliği de, önemli ölçüde enerji girdisine bağlı duruma gelmiştir.

Bu açıdan enerjinin elde edilmesi, bunun sürekliliğinin sağlanması ve verimli kullanımına ek olarak, çevre kalitesinin düzeltilmesi toplumların günümüzde çözmeleri gereken sorunların başında yer almaktadır.

2.1. Dünya Enerji Arzı

Enerji tüketiminin hızlı artış süreci, endüstri devrimi ile başlamıştır. Dünya enerji ekonomisi ve teknolojinin gelişimi, endüstri devriminden günümüze kadar geçen sürede dört aşamada gerçekleşmiştir.

Geçirilen aşamaların her birinde belirli bir enerji türü piyasada hakim rol oynamıştır. Sırasıyla kömür, elektrik, petrol ve nükleer enerji dönemi olarak adlandırılan bu aşamalarda, en çok kullanılan enerji türleri ekonomilere yön vermişlerdir.

Dünya fosil enerji kaynaklarının günümüzdeki toplam rezervi yaklaşık, 900 milyar TEP civarındadır. Bunun % 75'i kömür, geri kalanı petrol ve doğal gaz tarafından paylaşılmaktadır. Mevcut kaynakların üretim ve tüketiminin günümüzdeki düzeyde sürmesi halinde; petrol kaynaklarının 40, doğal gaz 60, kömür ise, 240 yıl daha kullanılabileceği hesaplanmaktadır⁵⁷.

Gelişmekte olan ülkelerin enerji taleplerinin büyük bir oranda artmasına bağlı olarak, yeni rezervlerin bulunamaması durumunda mevcut kaynakların tahmin edilen sürelerden önce tükenmesi ve gelecekte büyük bir enerji krizinin ortaya çıkması olanaklı gözükmektedir.

Kaynak açısından, gelecekte en hızlı üretim artışının yenilenebilir enerji kaynaklarında olacağı tahmin edilmektedir. Jeotermal, güneş ve rüzgar gibi kaynaklardan sağlanan enerji miktarlarında gözle görülebilir bir artış beklenmektedir.

Gelecekte özellikle, gelişmekte olan ülkelerdeki enerji rezervlerinin değerlendirilmesi beklenmektedir. Yenilenebilir enerjilerdeki çeşitli

⁵⁷

S. Rıdvan Karluk, *Türkiye Ekonomisi*, s. 235.

belirsizliklerin giderilmesi halinde, bunların pazarda önemli bir yere sahip olacağı düşünülmektedir⁵⁸.

2.2. Dünya Enerji Talebi

Enerji tüketimi, dünyadaki nüfus artışı ve teknolojik gelişmelere paralel olarak sürekli artmaktadır. Artan talebi karşılamak ve enerji arzının sürekliliğini sağlamak amacıyla, yeni enerji kaynaklarının aranmasına ek olarak; mevcut kaynakların daha verimli kullanılması için, çeşitli inceleme ve araştırmalar yapılmaktadır.

Enerji; ısınma, pişirme, aydınlanma, güç üretimi, endüstri ve ulaştırma sektörlerinde kullanılmaktadır. Bu birbirinden farklı nitelikteki enerji talepleri yoğunlukla, ikincil enerjinin birçok çeşidi ile karşılanmaktadır. Bazı özel durumlarda, çeşitli enerji türlerinin birbirleriyle ikame olasılığı da mevcuttur.

Birincil enerji türleri, son tüketici tarafından istenilen ikincil enerjiye dönüştürülerek kullanılmaktadır. Bu dönüşüm esnasında oluşan enerji kayıpları, ikincil enerjilerin ekonomik üstünlükleri tarafından kısmen de olsa giderilebilmektedir.

Dünya enerji talebinin karşılanmasında % 80 oranında fosil yakıt kullanılmaktadır. Fosil yakıt tüketimi içinde de petrol % 45, kömür % 30 ve doğal gaz % 25'lik paylara sahiptir. Nükleer enerjinin payı % 5 geriye kalan pay ise, hidrolik ve yenilenebilir enerjiler tarafından karşılanmaktadır.

Enerji yatırımlarının ve gelirlerinin büyük olması, bu piyasanın çatışmalı bir yapıda olmasına neden olmaktadır⁵⁹. Enerji kaynaklarının ulusal ve uluslararası piyasaları, çeşitli baskı ve çıkar gruplarının yerlerini koruma ve daha fazla gelir elde etme çabasında oldukları bir çatışma alanı görünümündedir.

⁵⁸ Ayrıntılı bilgi için bkz. Christopher Flavin-Nicholas Lenssen, **Enerjide Arayışlar**, s. 264-292.

⁵⁹ Tolga Yarman-Faruk Ağa Yarman, "Dünya Enerji Teknik ve Siyasi Konjonktürü", **Türkiye 4. Enerji Kongresi, Teknik Oturum Tebliğleri 1** (Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 1986), s. 3.

Üretim, dağıtım ve tüketim aşamalarında üretici ve tüketici kuruluşlar yönünden taşıdığı büyük önem ve piyasanın büyüklüğü, enerji sektörünü dünyadaki politika-ekonomi-savunma-teknoloji ilişkilerinin kilit sektörü haline getirmiştir.

Dünya enerji piyasasında bugün gelinen aşamada; artan enerji talebi, aşırı fosil yakıt kullanımı, sınırlı fosil yakıt rezervleri ve enerji tüketim düzeyleri açısından ülkeler arasında büyük farklılıklar olduğu görülmektedir.

Gelecek 20 yıllık dönemde, dünyada yıllık ortalama % 3 oranında bir ekonomik büyüme sağlanacağı ve dünya nüfusunun % 1.5 oranında artış göstereceği tahmin edilmektedir.

Bu beklentiler doğrultusunda yapılan enerji projeksiyonlarına göre; dünya birincil enerji talebinin 2010 yılına kadar ortalama % 2 oranında bir hızla artacağı düşünülmektedir⁶⁰.

Uluslararası enerji sektörünün geleceği ile ilgili olarak, 2010 yılına kadar olacak gelişmeler ile 2010-2020 yılları arasındaki olası eğilimleri belirlemeye yönelik yapılan bir araştırmaya göre⁶¹; dünya birincil enerji projeksiyonlarından aşağıdaki üç temel sonuç ortaya çıkmaktadır.

i. Dünya birincil enerji talebi son yirmi yılda olduğu gibi, istikrarlı bir şekilde artmaya devam edecektir,

ii. Fosil kaynaklı yakıtlar, toplam birincil enerji talebinin yaklaşık % 90'ını oluşturacaktır,

iii. Uluslararası enerji talebinde OECD'nin payı kalkınmakta olan ülkelere oranla azalış göstereceğinden, dünya enerji talebinin bölgesel dağılımında yapısal bir değişme beklenmektedir.

Gelişmekte olan ülkeler günümüzde toplam birincil enerji talebi içerisinde % 28'lik paya sahipken, bu oranın 2010 yılında % 40 olacağı düşünülmektedir. Gelişmekte olan ülkelerdeki bu önemli artışın temel nedenleri

⁶⁰ Münevver Yeşil, a.g.e., s. 163.

⁶¹ Fatih Birol, "Küresel Enerji Talebi-Uzun Vadeli Bir Bakış", **Türkiye 7. Enerji Kongresi, Enerji Politikaları ve Planlama** (Cilt No: 1, Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi, 1997), s. 1.

ise, hızlı ekonomik ve endüstriyel gelişme, yüksek nüfus artışı ve kentleşme ve geleneksel ticari olmayan yakıtların ticari enerjiler ile ikame edilmesidir.

Toplam birincil enerji talebi içerisinde petrolün 2010 yılında, yaklaşık % 40'lık pay ile en önemli yakıt türü olmaya devam edeceği tahmin edilmektedir. Buna OECD'nin ulaştırma sektörü talebindeki artış, diğer sektörlerde ikame edecek alternatiflerin azlığı ve gelişmekte olan ülkelerde hızlı ekonomik büyüme neden olacağı düşünülmektedir.

2010 yılında dünya yakıt dağılımında enerji türleri açısından, önemli bir değişim beklenmemektedir. Ancak, doğal gazın payında katı yakıtlar, petrol ve nükleer enerjiye göre oransal bir artış beklenmektedir.

Doğal gaz talebinin artmasının nedenlerinin başında, gazın elektrik üretiminde yoğun olarak kullanılacağı düşüncesi yer almaktadır. Çünkü, doğal gaz yakıtlı elektrik tesislerinin başlangıç maliyetleri düşük olmakta, kısa zamanda inşa edilebilmekte, diğer fosil yakıtlı elektrik santrallerine göre daha verimli ve daha az kirlilik yaratıcı özellikler taşımaktadır.

Sonuç olarak, ek elektrik üretim kapasitesinin büyük oranda doğal gaz kaynaklı olacağı tahmin edilmektedir.

Günümüzde OECD, en fazla katı yakıt tüketen bölge niteliğinde iken, 2010 yılında OECD'nin tüketiminin dünya katı yakıt tüketiminin sadece 1/3 dolayında olacağı hesaplanmaktadır. Gelişmekte olan ülkeler ise, dünya katı yakıt tüketiminin yarısından fazlasını gerçekleştirmesi beklenmektedir.

Dünya birincil enerji talebinde nükleer enerjinin payının az da olsa azalması beklenmektedir. Hidrolik enerjinin payı ise, oransal olarak artmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları, her ne kadar tüm yakıt türleri arasında en yüksek artış oranına sahip olsalar da, 2010 yılında toplam birincil enerji talebi içerisinde sadece % 1'lik paya sahip olabilecekleri tahmin edilmektedir.

Enerji tüketimindeki küresel dengenin; OECD ülkelerinden gelişmekte olan ülkelere, özellikle de hızla büyüyen Asya ekonomilerine kayacağı düşünülmektedir.

Enerji talebindeki en çarpıcı artışın; dünya toplam enerji talebi içerisinde % 44-55 arasındaki artış oranıyla, gelişmekte olan Asya ülkelerinde gerçekleşmesi beklenmektedir. Benzer olarak, petrol talebindeki artışın %40'dan fazlasının ve elektrik talebinin % 36-52'sinin gelişmekte olan Asya ülkelerinden kaynaklanacağı düşünülmektedir.

Bu ülkelerde petrol üretimi oldukça düşüktür, günümüzde tükettikleri petrolün yaklaşık % 40'ını ithal ederlerken, 2010 yılında bu oranın % 65 olacağı ve ithalatın çoğunun da, Orta Doğu'dan yapılacağı tahmin edilmektedir.

2010 yılı sonrası eğilimlerin ise, ana hatlarıyla şu şekilde olacağı düşünülmektedir.

2010 yılına kadar geliştirilecek yeni teknolojiler, hükümetlerin ve halkın nükleer enerjiye bakışı, deneme aşamasında olan temiz kömür teknolojilerinin yaygın hale gelmesi, güneş ve hidrojen enerjisindeki gelişmeler gibi faktörlerin etkisiyle, 2020 yılındaki enerji sistemlerinin günümüzden geniş ölçüde farklılaşmasına neden olacaktır.

2.3. Dünya Enerji Dengesi

Uluslararası düzeyde, enerji fiyatlarının gelişimi ile uluslararası iş bölümünde oluşan değişimler, birbirleriyle sürekli etkileşim içerisinde.

Uluslararası enerji alışverişi; eşit düzeydeki girişimciler yerine, çok uluslu şirketler ve üretici ülkeler ile tüketici ülkeler arasında yapılmaktadır. Uluslararası fiyatlar; tarafların pazarlık güçlerine göre, az veya çok kazançlı fiyat olarak uluslararası piyasalarda oluşmaktadır⁶².

Enerji maliyetleri ve fiyatları; arama, üretim, işletme, taşıma, dağıtım ve atıkların çıkarılması gibi "yakıt çevrimi ekonomisine" bağlıdır. Bu nedenle; sermaye maliyetleri, işgücü ve onunla ilgili giderler gibi dolaylı ve dolaysız maliyetler ile çevrimin kendi içinde harcadığı enerji gibi bütün maliyetler, fiyatların belirlenmesinde dikkate alınmaktadır.

⁶²

F. Behçet Yücel, **Enerji Ekonomisi**, s. 398.

Enerji maliyetlerinin belirlenmesinde, sabit ve değişken maliyetler ile zaman içerisinde ortalama ve marjinal maliyetlerdeki değişimlerin incelenmesi gerekmektedir. Böylece, geçmişte maliyetleri etkileyen ve gelecekte de etkileme olasılığı olan faktörleri belirlemek mümkün olacaktır.

Enerji sektöründe üretim, işleme ve dağıtım faaliyetlerinin genellikle aynı kuruluşlar aracılığı ile gerçekleştirilmesi, bu kuruluşlar açısından bir güç kaynağını oluşturmaktadır. Kuruluşların ellerinde bulundurdıkları bu güç, onlara çeşitli strateji ve politikaları uygulayabilme olanağını vermektedir.

Enerji sektörü nitelik itibariyle, sermaye yoğun ve büyük ölçekli olduğundan, sektördeki firmalar arasında strateji uygulayabilen ve uygulayamayanlar arasındaki farklılıklar, firmaların oluşturdıkları piyasaları belirleyici niteliktedir.

Herhangi bir strateji uygulayamayan şirketler, tam rekabet piyasasını oluşturmaktadırlar. Çünkü; onların seçeneklerinin olmaması nedeniyle, ya kısa dönem kârlarını maksimize ederler yada piyasadan çıkmak zorunda kalırlar. Stratejik kararlar alabilen şirketler ise, tekelci piyasa veya oligopolleri oluşturmaktadırlar.

Aşağıdaki Tablo 12’de yer alan 1997 yılı itibariyle, bölgeler açısından dünya birincil enerji üretim ve tüketim oranları incelendiğinde, Kuzey Amerika, Avrupa ve Asya-Okyanusya bölgelerinin üretimlerinden fazla tükettikleri görülmektedir.

Dünyadaki birincil enerji üretiminin ağırlıklı bölümü 1997 yılında ABD, Çin, Rusya Federasyonu, Suudi Arabistan, Kanada gibi az sayıda ülke tarafından gerçekleştirilirken, enerji tüketimi ülkelerin büyüklüğü ve sanayileşme düzeylerine göre farklılık göstermektedir. ABD, Rusya, Çin, Japonya ve Almanya en önemli enerji tüketen ülkelerdir.

Günümüzde, dünya enerji tüketiminin önemli bir bölümünü karşılayan petrol ve doğal gaz kaynaklarına olan talep sürekli artarken, fiyatlarda dalgalanmalar görülmekle birlikte, artan talebe oranla genellikle artış eğilimine sahiptir. Bu artışın 2000’li yıllarda hızlanacağı beklenmektedir.

Tablo:12. Dünya Birincil Enerji Üretimi ve Tüketimi (1997 Yılı) (Milyon TEP)

Bölgenin Adı	Üretim		Tüketim	
	Milyon TEP	(%)	Milyon TEP	(%)
Kuzey Amerika	1958.7	25.1	2233.3	29.1
G ve Orta Amerika	440.4	5.6	310.8	4.1
Avrupa	858.9	11.0	1488.0	19.4
BDT	1111.6	14.3	820.1	10.7
Orta Doğu	1196.8	15.4	351.5	4.6
Afrika	577.7	7.4	249.0	3.2
Asya-Okyanusya	1652.1	21.2	2213.5	28.9
Toplam Dünya	7796.2	100.0	7666.2	100.0

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy 1997, 1998, s. 4.

Ayrıca, artan enerji talebinin kısmen katı yakıtlara yönelmesi, katı yakıt kullanan teknolojilerin geliştirilmesi, kullanım olanak ve verimlerinin artmasına bağlı olarak, bu yakıtların da fiyatlarının yükseleceği tahmin edilmektedir.

Ancak, katı yakıtların daha pahalı teknolojilerle yakılması, çevresel faktörler gibi nedenlerle kullanım maliyetlerinin artmasına bağlı olarak fiyat artışlarının sıvı ve gaz yakıtlara göre daha az olacağı düşünülmektedir.

Tablo: 13. Enerji Fiyatlarında Beklenen Gelişmeler (1990 ABD Doları ile)

Yıllar	1990	1995	2000	2005	2010
Taşkömürü (/ Ton)	60	63	65	65	67
Buhar Kömürü (/ Ton)	45	50	50	52	55
Petrol (/ Varil)	25	23	28	30	35
Doğal gaz (/ Bin m ³)	90	90	110	120	140
Uranyum (Bin\$ / Ton)	600	600	650	700	750

Kaynak: TÜSİAD, a.g.e., s. 79.

Dünya enerji sektöründe önemli yer tutan kaynakların, gelecekteki fiyat beklentileri yukarıdaki Tablo 13'de yer almaktadır. Buradan izlenebileceği gibi, gelecek 20 yıl içerisinde fiyat artışlarının (reel olarak) petrolde % 40, kömürde %20, doğal gazda % 50 dolayında gerçekleşmesi beklenmektedir. Nükleer enerjiye duyulan güvensizlik nedeniyle, uranyumdaki fiyat artışlarının daha az olacağı tahmin edilmektedir.

Global enerji sektöründe 1998 baharından itibaren birtakım yeni gelişmeler ortaya çıkmıştır. Kısa dönemde; Asya'daki ekonomik kriz ve dünyanın diğer bölgelerinde normalden daha yumuşak seyreden iklim koşulları nedeniyle, tüm yakıt çeşitlerinde talebin azalmasına bağlı olarak enerji şirketleri belirsizliğe düşmüşlerdir.

Uzun dönemde ise; çevresel yaptırımlar ve kurumsal büyümenin değişimler göstermesi, 21. yüzyıl enerji şirketlerinin çalışma kuralları üzerinde önemli değişiklikler ortaya çıkabileceği beklenmektedir.

Dünyanın değişik bölgeleri, enerji sektörünün yeni dinamiğine ve günümüz enerji pazarına farkı biçimlerde tepki göstermektedirler⁶³.

1998 yılının ikinci yarısından itibaren, enerji sektöründe enerji arz-talep dengesizlikleri, artan milliyetçilik hareketleri, Orta Doğu'dan gelen baskılar ve artan birleşme ve kazanç faaliyetleri ile mücadele edilmesi gibi dört önemli sorun ortaya çıkmıştır.

Bu sorunlar ve kaynak dağılımındaki eşitsizlikler, enerji dünyasındaki istikrarsızlığın temel nedenlerini oluşturmaktadır.

2.4. Dünya Enerji Politikaları

Dünya enerji sektöründe, petrol krizleri dönemlerinde ortaya çıkan arz kısıtlamalarının yanı sıra, çevresel sorunlardan kaynaklanan maliyet artışları ülkelerin enerji politikalarını uluslararası açıdan ele almalarını gerektirmektedir.

Bu nedenle, gelişmiş ülkelerin enerji politikaları yönünden kabul

⁶³ "Dünyada Enerji", *Petrogaz Dergisi* (Yıl: 1, Sayı No: 6, Ankara: BOTAŞ Vakfı Ya., Mayıs-Haziran 1998), s. 43.

ettikleri ilkeler; enerji güvenliği ve sürdürülebilir çevre kapsamında, ekonomik büyüme olarak belirlenmiştir.

Bu amaçlar doğrultusunda; serbest ve açık piyasaların gerçekleştirilmesi, fiyatlara müdahalenin kaldırılması, enerji tasarrufu ve verimliliği, arzın çeşitlendirilmesi ve esnekliği temel kriterler olarak kabul edilmiştir⁶⁴.

Dünya nüfusundaki hızlı artışa bağlı olarak talep edilen enerjinin giderek artması, dünya ülkeleri açısından kıt olan enerjinin daha verimli kullanılması için uygulanan yöntemler, “enerjinin korunması” (conversion) kavramı ile tanımlanmaktadır.

Genel olarak; toplam enerji tüketiminde yüzde azalma olarak ulusal politika düzeyinde kullanılan bu terim, enerjinin denetim altına alınması anlamına gelmektedir⁶⁵.

Bu durumda enerjinin korunması, enerji talebini etkilemek için ortaya konulan önlemlerin bütünü olarak ifade edilebilir. Mikroekonomik açıdan ise, bu terim daha çok “enerji talep yönetimi” (demand side management) olarak tanımlanmaktadır.

Enerjinin korunmasında uygulanan önlemler; enerjinin rasyonel olarak kullanılması, enerji tasarrufu olanaklarının araştırılması ve enerji ikamesi önlemleri zorlayıcı, destekleyici yada düzenleyici nitelikte olabilmektedir.

i. Enerji Tasarrufu

Enerji tüketimi aynı kalmak koşulu ile, mal ve hizmet üretiminin arttırılması veya üretilen mal ve hizmet aynı kalmak koşulu ile, enerji tüketiminin düşürülmesidir. Enerji tasarrufu, enerji savurganlığını önlemek için enerji üreticileri ve kullanıcıları tarafından alınan önlemleri kapsamaktadır.

ii. Enerjinin Rasyonel Kullanımı

Enerjinin tüketiciler açısından sosyal, politik, mali ve çevresel koşullara bağlı olarak en akılcı şekilde kullanılmasıdır.

⁶⁴ Erdinç Telatar, “Enerji Sektöründeki Gelişmeler”, **Türkiye Ekonomisi-Sektörel Analiz** (Editör: Ahmet Şahingöz, Ankara: Turhan Kitabevi Ya., 1998), s. 149.

⁶⁵ James M. Griffin-Henry B. Steele, **Energy Economics and Policy** (New York: Academic Press, 1980), s. 213.

iii. Enerji İkameleri

Teknik, ekonomik yada ikmal koşullarına bağlı olarak; daha yararlı ve zorunlu görüldüğü durumlarda tesis, ürün, yöntem veya hizmetin kalitesini düşürmeden ve daha az enerji gerektirecek biçimde alışılmış enerji türü yerine başka bir enerji türünün kullanılmasıdır.

Enerjinin korunması; birincil enerji kaynaklarının optimal seçimi ve bu kaynakların korunabilmesi için tükenme hızlarının belirlenmesi, gereksiz enerji tüketiminin engellenmesi, enerji kullanımındaki verimi arttırmayı içeren teknoloji ve işletme yönetimi değişikliklerini ve enerji tüketim hızını azaltacak farklı ürün veya taleplere yönelik yenilikleri kapsamaktadır⁶⁶.

Piyasalardaki enerji kıtlığı, fiyatların yükselmesi veya kısıtlı satışlara neden olacağından; toplumlar bu duruma, yaşam standartlarını düşürerek yokluğa katlanmak, belirli enerji tüketimleriyle daha yüksek standartları elde etmek için enerjiyi daha verimli kullanmak veya az bulunan enerji türünün yerini alacak başka yakıtlara yönelik değişiklikler yapmak şeklinde, üç tür tepki göstereceklerdir.

Enerji veriminin iyileştirilmesi amacıyla yapılacak işlemler; enerji verimini arttıran donatımlarla ilgili yatırımları kapsayan teknolojik ilerlemeler ve davranış, yönetim değişiklikleri ve enerji kullanma biçimlerini kapsayan işletmelerde yapılan değişiklikler olarak iki ana grupta toplanabilir.

Son enerji kullanımında uygulanan, teknolojik ve işletmeyle ilgili çok çeşitli türde tasarruf önlemleri mevcuttur. Bunlardan başlıcaları aşağıda incelenmiştir.

- Hizmet Değişiklikleri; ekonomik faydalarını değiştirmeden kullanılan hizmet türünün yada miktarının yeni duruma uygun hale getirilmesidir.
- Bakım; hizmetleri değiştirmeden enerji verimini iyileştirmek amacıyla, enerji tüketen donanımda yapılan periyodik onarım, ayarlama ve temizlik işlemleridir.
- Denetim; enerji ihtiyacının daha iyi dengelenebilmesi için, enerji tüketim oranının veya dağıtımının zaman içinde düzenlenmesidir. Otomatik

⁶⁶

R. Eden-vd., a.g.e., s. 52.

kumanda mekanizmaların kullanılmasıyla, enerji tesisatının zaman içindeki kullanım hızı tüketicilerin ihtiyaçlarıyla daha uyumlu hale getirilebilir.

- Enerji Tasarrufu Yatırımları; özellikle enerji veriminin iyileştirilmesine yönelik yatırımlardır. Bu yatırımlar genellikle, maliyetlerine oranla çok verimli küçük yatırımlardan oluşmakta ve yatırımdan sonraki dönemlerde, önemli miktarlarda verim kazançları elde edilebilmektedir. Ancak, bu yatırımların enerji fiyatlarının dalgalanması veya diğer bazı ekonomik değişimler tarafından etkilenme olasılığı da mevcuttur.

- Enerji Tasarrufunu Tamamlayan Yatırımlar; enerji verimini iyileştiren ancak, temel amaçları bu olmayan yatırımlardır. Yüksek verimli alet ve teçhizat ile teknolojilerin, eskimiş ve fazla enerji tüketenlerin yerine kullanılması endüstride toplam üretim maliyetlerinin azaltılmasına neden olmaktadır.

Talep yönetimi kavramı, müşterilerin elektrik tüketimlerini miktar ve zaman yönünden etkileyecek planlama, uygulama ve değerlendirme çalışmalarını içermektedir⁶⁷.

Bir talep yönetimi çalışmasında, bilgilendirme önemli bir yer tutmaktadır. Hazırlanan teknik bilgilendirme dokümanları ile tüketicilerin bilgi eksikliğinin giderilmesi, enerji verimlilik merkezleri oluşturularak talebin azaltılması ile ilgili çalışmaları yönlendirmek amaçlanmaktadır.

Ayrıca, danışmanlık yapmak, eğitim kursları ve seminerler düzenlemek ve enerjiyi verimli kullanan ekipman kullanımını desteklemek için tanıtım kampanyaları düzenlemek gibi bilgilendirme faaliyetlerine başvurulmaktadır.

Tüketim yapısını değiştirerek, kullanma zamanına yada miktarına göre yapılan fiyatlandırmalar aracılığı ile marjinal maliyetlere dayalı tarifelerde farklılıklar yaratmak, talep yönetiminde en sık kullanılan önlemlerden birisidir.

Bir birim GSMH üretmek için kullanılan enerji miktarını gösteren enerji yoğunluğu, enerji veriminin arttırılması yönündeki ilerlemelerin bir göstergesidir.

⁶⁷ Ayşe Ergen-Nilgün Yıldırım, "Talep Yönetimi Çalışmaları", **Türkiye 7. Enerji Kongresi, Enerjide Verimlilik** (Cilt No: 4, Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya.,1997), s. 28

Bu oranın düşmesi, ekonomik faaliyetlerde enerjinin daha verimli kullanıldığını göstermektedir.

Toplam enerji yoğunluğunun azaltılmasına yönelik enerji verimi iyileştirmelerinde; enerji fiyatlarının yükselmesi, ekonomik üretimin artması ve enerjinin akılcı kullanımını amaçlayan hükümet politikalarının uygulanması önemli rol oynamaktadır.

2.4.1. Dünyada Talep Yönetimi Uygulamaları

Dünyada enerjinin akılcı ve verimli olarak kullanımı, 1970'li yıllarda ortaya çıkan petrol krizlerinden sonra ortaya çıkmıştır. Avrupa'da 1960'lı yıllarda, enerjinin rasyonel kullanımı amacıyla sadece tarife belirlemeye yönelik çalışmalar varken ABD'de, talep yönetimi çalışmaları 1990'lı yıllarda önem kazanmıştır.

ABD'de, hızla rekabetçiliğe yönelen elektrik piyasasında bir çok kuruluş; kapasite yükseltmek için yeni bir üretim santrali kurmaktansa, bir talep yönetimi programı uygulamanın finansal riskinin az olduğunu ve bunun aynı zamanda, bir müşteri hizmeti olduğunu da düşünerek, bu programlara yatırım yapmışlardır.

Birçok hükümet; çevre kirlenmesi üzerinde yarattığı olumlu katkılar ve sosyal faydaları nedeniyle, kuruluşları talep yönetimi çalışmaları yapmaya yönlendirmiştir.

i. ABD'de Talep Yönetimi Uygulamaları

ABD'deki çalışmalar, çeşitli kurum ve organizasyonlar aracılığı ile yürütülmektedir. Dağıtım şirketleri, elektrikli alet satıcıları ve enerjiyi verimli harcayan ekipman kullanımını destekleyen mühendislik firmaları ile doğrudan çalışmayı tercih etmektedirler.

Çalışmaların bazıları olumlu, bazıları da şirket, tüketici, hisse sahibi ve çevre arasındaki farklı görüş açılarına bağlı olarak, olumsuz sonuçlar vermektedir. Genel olarak; talep yönetimi programlarının başarısındaki anahtarın, elektrik dağıtım şirketinin dışındaki birimlerde olduğu kabul edilmektedir.

ABD'deki kuruluşların toplam talep yönetimi harcamaları, 1996 yılında 2 milyar dolar dolaylarında gerçekleşmiştir ve bu harcamalarının 2000 yılında 6 milyar dolar olacağı tahmin edilmektedir. Çalışmalar sonucunda, ulusal enerji tüketiminde tahminen % 6-12 arasında tasarruf yapılabileceği beklenmektedir.

ii. Japonya'da Talep Yönetimi Uygulamaları

Japonya enerji talebinin % 83'ünü ithal kaynaklardan karşıladığı için, enerji ithalatı ile enerji stratejileri arasında çok yakın bir ilişki mevcuttur. Ülkede talep yönetimi uygulamaları ile birlikte, Ticaret ve Sanayi Bakanlığının isteği ile Enerjinin Rasyonel Kullanımı Kanunu ve Enerji Tasarrufu Kanunu yürürlüğe konulmuştur.

Elektrik tüketen aletlerde yeni standartlar getirilmiş, enerjiyi verimli kullanan ekipman ve sistemlerin daha düşük faizli kredi ve vergi indirimleri ile desteklenmesi yoluna gidilmiştir. Enerji tüketiminin dikkatle denetlenmesine bağlı olarak, üretim süreçlerinin yanısıra ürünlerde de gelişmeler sağlanmış ve daha az girdi ile, daha çok ürün elde edilmesi mümkün olmuştur⁶⁸. Ayrıca, yeni ürünlerin enerji verimliliği önemli ölçüde arttırılmıştır.

Elektrik tüketimini ve üretim maliyetini etkileyen, zamana veya talebe bağlı tarife yapısını belirlemek amacıyla yapılan çalışmalar, Avrupa'da 1960'lı yıllarda ortaya çıkmıştır. Isı yalıtımında belirli izolasyon düzeyinin istenmesi, enerjiyi verimli aydınlatma ve doğrudan yük kontrolü gibi düzenlemeler uzun zamandır uygulanmaktadır.

iii. Almanya'da Talep Yönetimi Uygulamaları

Almanya'daki kuruluşlar; uzun yıllar talep yönetimi çalışmalarını yük yönetimi, tarife yapısı, bilgilendirme gibi üç yolu da kullanarak uygulamışlardır. Almanya, talep ve arzın birlikte yönetimi hakkında ABD ile bilgi paylaşımı aracılığı ile en az maliyetli planlamayı uyarlamayı başarmıştır.

Almanya'da şirketler arası enerji alışverişi ve rezerv paylaşımı anlaşmaları, yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanma, yeni üretim teknolojileri gibi konular üzerinde araştırmalar halen devam etmektedir.

⁶⁸

Cem Kozlu, **Türkiye Muzicesi İçin Vizyon Arayışları ve Asya Modelleri** (Ankara: Türkiye İş Bankası Kültür Ya. No: 335, Sosyal ve Felsefi Eserler Dizisi No: 39, 1995), s. 46.

iv. Fransa'da Talep Yönetimi Uygulamaları

Fransa'nın, AB üyesi ülkeler içerisinde elektrik enerjisi konusunda genel ihracatçı olmasına ve elektriğin bir bölümünü satmak amacıyla üretmesine rağmen, enerjinin rasyonel kullanılmasına çok önem verilmektedir.

Petrol ve diğer ithal kaynaklara bağımlı olmadan, elektrik üretmek en öncelikli amaç olduğundan, nükleer enerjiden de yararlanılarak 1973'de % 78 olan dışa bağımlılık oranı 1995'de % 48'e düşmüştür.

Tarife politikasının en etkili araç olduğu düşünülerek, marjinal maliyete dayalı fiyatlandırma sistemi uzun yıllardır kullanılmaktadır. Bu tarife sisteminde tüketici mevsimsel, gerçek zamanlı vb. çeşitlendirilmiş fiyat ve zaman dilimlerine göre, elektrik kullanımını kişisel maliyetini minimize edecek şekilde kararlar alarak yönlendirmektedir.

v. İngiltere'de Talep Yönetimi Uygulamaları

İngiltere'de talep yönetimi uygulamaları; yıllardır tarife yapıları ve çeşitli oranlar kullanılarak (örneğin; yük yönetimi ile sağlanan enerjinin kesintisiz arzı, mevsime ve zamana bağlı tarifeler yardımıyla yük eğrisinin istenilen şekilde değiştirilmesi) yapılmaktadır.

1977'den itibaren; bina izolasyonu, elektrikle ısınma, havalandırma tesisatları kullanılması gibi konularda ödüllendirme uygulamasına başlanmıştır. Bu tarihten günümüze kadar 250 000 dolayında enerji tasarruflu ev inşa edilmiş ve bu evlerde, % 20-25 daha az enerji tüketilerek ısınma ve havalandırma sağlanmıştır.

Halen, yüksek düzeyli izolasyon sistemleri olan ev sahipleri ödüllendirilmektedir. Bu tip evlerde ısının tekrar dolaşımı ile, normal bir eve oranla % 40 enerji tasarrufu sağlanmaktadır.

1990 yılından itibaren, enerjiyi verimli kullanan ev aletlerinin üretimine öncelik verilmiştir. Sanayi sektöründe ise; kızılötesi ve morötesi ışınlar, lazer, mikrodalga, motor hız kontrolü, yüksek verimli motor, yüksek verimli aydınlatma vb. kullanılarak enerji tasarrufu çalışmaları sürdürülmektedir.

vi. İtalya'da Talep Yönetimi Uygulamaları

İtalya'da 1973 petrol krizi ile birlikte, enerjinin boşa harcanmaması için çalışmalar sürdürülmekte iken, çevreyi koruma stratejileri dünyada etkili olmaya başlamıştır. Özellikle Körfez Krizi, petrol ürünlerinin tüketimi yerine enerjinin verimli kullanılması ile oluşacak bir "sanal enerji kaynağına" dikkat çekilmiştir.

1982'de çıkarılan bir kanunla devlet, enerji tasarrufuna önem verdiğini belirtmiştir. 1991'de enerjinin rasyonel kullanımı açısından, özellikle kojenerasyon ve endüstriyel proseslerde açığa çıkan ısıнын tekrar kullanımı ile ilgili bir kanun daha çıkarılmıştır. Uygulamada bazı gecikmeler, teknik ve idari sorunlara rağmen, bu çalışmalardan olumlu sonuçlar alınmıştır.

vii. Gelişmekte Olan Ülkelerdeki Uygulamalar

Gelişmekte olan ülkelerde, elektrik üretimi yatırımları için ayrılan sermaye çoğunlukla kısıtlıdır. Ayrıca, devlet kuruluşlarının finansal performanslarının genelde düşük, buna karşılık elektrik talebinin artışının yüksek olması, bu ülkelerdeki önemli sorunlardır.

ABD'deki uygulamalarla, bu tür ülkeler arasında talep yönetimi açısından; kuruluşlara devletin sahip olması, elektrik fiyatlarının gerçek maliyetleri yansıtmaması, ekonomik düzenlemelerin olmaması, enerjiyi verimli kullanan ekipmanların yokluğu ve detaylı elektrik tüketim verilerinin olmaması gibi önemli farklar bulunmaktadır⁶⁹.

viii. Türkiye'de Talep Yönetimi Çalışmaları

Bir ülkenin elektrik talebini belirlemek için; puant yada pik güç denilen yılın en yüksek elektrik talebi ile bütün yıl boyunca ülkede tüketilen elektrik enerjisi toplamı kullanılmaktadır.

1997 yılı net tüketimi 82.3 milyar kWh olan Türkiye'nin, toplam elektrik tüketiminin sektörel dağılımına bakıldığında; sanayi tüketiminin toplam tüketim içindeki payı % 54.4, mesken tüketiminin payı % 13.5 ve genel aydınlatma % 2.6 olarak gerçekleşmiştir⁷⁰.

⁶⁹ Ayşe Ergen-Nilgün Yıldırım, a.g.e., s. 32.

⁷⁰ T.C. Maliye Bakanlığı, 1998 Yıllık Ekonomik Rapor, s. 50.

Puant gücün kış mevsiminde akşamları güneş battıktan sonra oluşması nedeniyle, Türkiye’de pik yüke neden olan tüketimin aydınlanma ve ısınma amaçlı ve mesken ağırlıklı olduğu ortaya çıkmaktadır.

TEDAŞ’ın halen kullandığı tarife modelinde, sanayi ve meskende farklı fiyatlandırma esasları uygulanmaktadır. Sanayide, tüketilen elektriğin zamana göre fiyatlandırılması uygulanırken, meskenlerde böyle bir uygulama henüz başlatılmamıştır.

Diğer ülkelerde uygulanan marjinal maliyete dayalı fiyat tarifesinin, mesken abonelerine uygulanmamasının üç ana nedeni bulunmaktadır.

- Marjinal maliyete dayalı üretim ağırlıklı bir elektrik tarifi uygulamak için, Dünya Bankası kredisi ile TEK bünyesinde geniş kapsamlı bir model geliştirilmeye çalışılmıştır. Ancak, sonuç aşamasındaki bu çalışmanın ne kadar başarılı olduğu ve uygulanabilirliği anlaşılamamıştır.

1994 yılında TEK’in TEDAŞ ve TEAŞ olarak ikiye bölünmesi ile üretim, iletim ve dağıtım maliyetlerini kapsayan bu modelin kullanılamayacağı ve her iki şirket için ayrı modeller haline getirilmesi düşünülmüştür.

Ayrıca, verimin artırılması, teknolojik gelişmelere daha hızlı uyum ve devletin küçülmesi amacıyla yapılan özelleştirme çalışmalarının, elektrik dağıtım şirketleri yönünde yoğunluk kazanması ile fiyat belirlenmesi çalışmaları ertelenmiştir.

- Türkiye’de 2000’li yıllar için, kullanılan enerji talep tahmini MAED (Model of the Analysis of Energy Demand) modeli sonuçlarına dayanılarak yapılmaktadır.

Elektrik sektöründe, tüketicilerin eğilimleri üzerine ülke çapında bilimsel bir araştırma yapılmamıştır. Böyle bir araştırmanın yapılması ve toplumsal yapının sürekli dinamizmi nedeniyle, geçen zaman içinde de güncelleştirilmesi gerekmektedir.

- Kullanılan zamana bağlı tarifelerin tüketicilerce uygulanabilmesi ve sektörel yük eğrisinin çıkarılması için, kullanılan mekanik sayaçların zamanı da ölçebilen elektronik sayaçlarla değiştirilmesi veya ek kart ilavesi gerekmektedir.

Bunun ülke genelinde yapılabilmesi ve yaygınlaştırılması için, büyük çaplı bir yatırım gerekmektedir.

Talep yönünden Türkiye’de yapılan diğer çalışmalar arasında, Elektrik İşleri Etüd İdaresi (EİEİ) bünyesinde kurulan Ulusal Enerji Tasarrufu Merkezi; sanayide enerji verimliliği bilincini oluşturmak, binalarda enerji tasarrufu, bilgilendirme ve verimli ekipman kullanımı gibi konularda çalışmalarını yoğunlaştırmıştır.

Ayrıca, Bakanlık bünyesinde ayda bir kez toplanan Enerji Tasarrufunu Teşvik Komisyonu kurulmuştur. Halen EİEİ, Japon firmaları ile işbirliği yaparak Türkiye’de sanayide enerji tasarrufu için motor hız kontrolü, eski ve verimsiz teknolojinin yeni ve verimli sistem ve teknolojiye çevrilmesi amacıyla pilot proje çalışmaları yapmaktadır.

2.4.2. Uluslararası Enerji Kuruluşları

Uluslararası enerji piyasalarında, piyasayı etkileyen uluslararası veya hükümetler arası nitelikte olan çeşitli kuruluşlar mevcuttur. Bu kuruluşlar, genel özellikleriyle aşağıda incelenmiştir.

i. Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü (Organization of Petroleum Exporting Countries: OPEC)

14 Eylül 1960 tarihinde İran, Irak, Suudi Arabistan, Kuveyt ve Venezüella tarafından ortak bir petrol üretimi ve fiyat politikası izlemek üzere Bağdat’ta imzalanan bir anlaşmayla kurulmuştur.

Beş üyeli olarak kurulan örgüt, daha sonraki yıllarda Katar, Endonezya, Libya, Birleşik Arap Emirlikleri, Cezayir, Nijerya, Ekvator ve Gabon’un katılımıyla 13 üyeli bir kartel haline gelmiştir. Ancak, 1.1.1995 tarihinde Ekvator ve Gabon üyelikten ayrılmışlardır.

OPEC’in amaçları, dünya petrol fiyatlarını yükseltmek, özel petrol şirketlerinden daha fazla gelir sağlamak ve fiyatları eşitlemek için, üye ülkeler arasında üretim kotalarını belirlemektir⁷¹.

⁷¹ S. Rıdvan Karluk, **Uluslararası Ekonomik Mali ve Siyasal Kuruluşlar** (4. Baskı, Ankara: Turhan Kitabevi Ya., 1998), s. 131.

1976 yılı içerisinde OPEC uluslararası kalkınma için, özel bir OPEC Fonu kurmuştur. Fon, dünyada geri kalmış ülkelere ve çok sayıda uluslararası kuruluşu mali yardım sağlamaktadır.

Bu yardımlar genellikle, teknik yardım ve kredi şeklinde yapılmakta ve en çok Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı, IMF (Uluslararası Para Fonu), Uluslararası Tarımsal Kalkınma Fonu ile UNCTAD (Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı) Özel Fonuna verilmektedir.

1980 yılından itibaren OPEC Bakanlar Kurulu, otomatik bir fiyat artırma mekanizması geliştirmiştir. Buna göre; petrol fiyatları her üç ayda bir, sanayi ülkelerindeki enflasyon ve kalkınma hızlarına göre otomatik olarak ayarlanmaktadır. Bu mekanizmada ayrıca, dolar ve diğer önemli paralarda oluşan dalgalanmalar da dikkate alınmaktadır.

OPEC içinde ülkelerin üretim kotaları, Fiyat İzleme Komitesi tarafından zaman içerisinde gözden geçirilerek yeniden belirlenmektedir.

Gelişmiş ülkelerin alternatif enerji kaynaklarını geliştirerek petrole olan bağımlılıklarını azaltmaları, dünya petrol talebinde fazla bir artış olmaması ve üyeler arasında ihracat kotalarının belirlenmesindeki anlaşmazlıklar, zaman içerisinde OPEC'in etkinliğini belli ölçülerde azaltmıştır. Bununla birlikte, OPEC yine de dünya petrol arzının yaklaşık yarısını kontrol eden önemli bir kartel durumundadır.

OPEC'in değişen koşullar nedeniyle, izlediği politikalarda bazı değişiklikler olmuştur. Bunlar arasında;

- Belirlenen fiyatın, arzdaki zorunlu değişmelerle mutlak korunması gereken sabit bir fiyat olmak yerine bir hedef (referans) fiyat olarak değerlendirilmeye başlanması,
- Çok uluslu petrol şirketleriyle yeni ilişkilere girilmesi,
- Bazı üyelerin OPEC üyesi olmayan diğer petrol ihracatçısı Üçüncü Dünya Ülkeleri (örneğin; Angola, Çin, Kolombiya, Mısır, Malezya, Umman ve Meksika) ile çeşitli ilişki ve işbirliği denemelerine girişmeleri sayılabilir⁷². Bu ülkeler NOPEC (Non-OPEC) olarak bilinen grubu oluşturmaktadırlar.

72

Nevzat Gürtan-İsmail Aktürk, **Uluslararası İktisadi Kuruluşlar** (İzmir: 1992), s. 260.

ii. Petrol İhraç Eden Arap Ülkeleri Örgütü (Organization of Arab Petroleum Exporting Countries: OAPEC)

Ocak 1968'de Beyrut'ta kurulmuştur. Çoğunluğu OPEC'in de üyesi olan OAPEC üyeleri; Cezayir, Bahreyn, Irak, Kuveyt, Libya, Suudi Arabistan, Suriye, Tunus ve Birleşik Arap Emirlikleri, Mısır ve Katar'dır ve bu kuruluş, dünya petrol rezervlerinin % 60'ına sahiptir.

OAPEC'in amaçları, üye ülkeler arasında bir tanker filosu oluşturarak bunu işletmek, petrolü gerektiğinde bir silah olarak kullanmak, enerji kaynakları konusunda yapılacak araştırmaları finanse etmek, teknik bilgi ve enformasyon akışını hızlandırmak ve ekonomik kalkınmayı desteklemektir.

OAPEC çalışmalarını daha bilimsel olarak yürütmek amacıyla, Arap Petrol Eğitim Enstitüsünü kurmuştur. Diğer yandan OAPEC, özel bir kuruluş ile işbirliği içinde özellikle petrol mühendisliği konusunda araştırmalar yapmaktadır. Bu açıdan OAPEC, sanayileşmiş ülkelerin Arap Ülkelerine petrol teknolojisi transferi konusunda önemli bir görev üstlenmiştir.

iii. Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency: IEA)

15 Kasım 1974'de Türkiye dahil, 16 petrol ithal eden OECD üyesi tarafından OECD Konseyi'nin aldığı bir kararla kurulmuştur. Yeni Zelanda, Yunanistan, Avustralya ve Portekiz sonradan Ajansa katılmışlardır. Günümüzde, Fransa, Finlandiya ve İzlanda dışında bütün OECD ülkeleri ajansın üyesidir.

IEA Guvernörler Kurulunun 18-19 Kasım 1974 tarihleri arasında yapmış olduğu ilk toplantısında "Uluslararası Enerji Programı" adı altında enerji alanında üye ülkeler arasında işbirliğini öngören bir program kabul edilmiştir.

Programın genel amaçları; üye ülkelerin petrol temininde asgari seviyede kendi kendilerine yeterli duruma gelebilmelerini sağlamak, ihtiyaç anında kullanılacak belli bir petrol stoku bulundurmak, bu stokun gerektiği zaman uygun şekilde tahsisini sağlamak ve uluslararası petrol piyasaları hakkında bilgi iletişim sistemini geliştirmektir.

Ajans, programda belirtilen amaçlara ulaşmak için; üyeler dışındaki ülkeler, uluslararası kuruluşlar, hükümetler arası örgütler ve diğer gerçek ve

tüzel kişiler ile ilişkiler kurabilir.

IEA, OECD içinde bağımsız bir kuruluş olmakla birlikte, OECD'nin diğer organ ve komiteleri (Enerji Politikası Konseyi, Nükleer Enerji Ajansı gibi) ile yakın işbirliği içerisinde çalışmaktadır.

Ajansın Guvernörler Kurulu, İcra Direktörü ve Yönetim Komitesi olmak üzere üç temel organı vardır.

IEA, üyelerinin petrole bağımlılığının azaltılması ve alternatif enerji kaynaklarının geliştirilmesi konusunda çeşitli çalışmalar yapmaktadır.

iv. Nükleer Enerji Ajansı (Nuclear Energy Agency: NEA)

18 Temmuz 1956'da OEEC (Avrupa Ekonomik İşbirliği Örgütü) içinde kurulmuş ve 1 Şubat 1958'de faaliyete başlamış bağımsız bir enerji kuruluşudur. Eski Yugoslavya hariç, bütün OECD ülkeleri Ajansa üyedir. Ayrıca, Avrupa Toplulukları ile Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı da, NEA'nın çalışmalarına katılmaktadır.

NEA'nın amaçları; nükleer enerjinin üretim ve kullanımında üyeler arasındaki işbirliğinin artırılması, ülke bazında alınan önlemlerin harmonize edilmesi, nükleer enerjinin barışçı amaçlar için üretim ve kullanılmasının artırılmasını sağlamaktır.

Bu amaçlar doğrultusunda, Nükleer Enerji İzleme Komitesi kurulmuştur. Ajans, bu komite aracılığı ile faaliyetlerini sürdürmektedir. Komite Ajansa katılan ülkelerin temsilcilerinden oluşur ve konusuna giren alanlarda üye ülkelere ve Konseye tavsiyelerde bulunur ve danışmanlık yapar.

Her yıl OECD Konseyi'ne, üye ülkelerin nükleer sanayileri ile görev alanına giren konularda rapor vermektedir ve giderleri OECD bütçesinden karşılanmaktadır.

NEA'nın kurulmasından günümüze kadar geçen süre içerisinde, nükleer enerjiden güvenli bir biçimde faydalanılmasında ve nükleer atıkların kontrolünde çok önemli katkıları olmuştur. Nükleer enerjinin kullanımının son yıllarda giderek artması, NEA'nın önemini giderek arttırmıştır.

v. Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (International Atomic Energy Agency: IAEA);

Birleşmiş Milletler içinde 1957 yılında faaliyete başlamıştır. BM'nin uzman bir kuruluşu değildir. Sistem içinde yer alan bağımsız, hükümetlerarası bir kuruluş olması nedeniyle, doğrudan BM Genel Kuruluna karşı sorumludur.

IAEA'nın amacı; atom enerjisinin yeryüzünde barışın korunması ve refahın artması için kullanılmasını sağlamaya çalışmaktır.

Ajans, dünyada barışçı amaçlarla kullanılan atom enerjisi araştırmalarını desteklemekte, bu konuda aracı bir kuruluş olarak materyal, hizmet ve techizat sağlamakta, bilimsel ve teknolojik bilgi ile uzman ve bilim adamı değişimine yardımcı olmakta ve güvenlik standartları koymaktadır.

Bugün dünyada 900 nükleer tesis IAEA'nın kontrol ve koruması altındadır ve bu miktar nükleer güce sahip beş ülkenin dışında kalan dünya nükleer gücünün % 95'ine eşittir.

Nükleer güvenlik alanında IAEA'nın sorumluluğu, son yıllarda meydana gelen nükleer kazalar nedeniyle artmış ve dünya kamuoyu özellikle güvenlik sorunu üzerinde durmaya başlamıştır. IAEA'nın bu konudaki tavsiyeleri, birçok ülke tarafından milli standartlara esas teşkil etmeye başlamıştır.

Ajans 27 Ekim 1986'da uygulanmaya başlanan ve 72 ülkenin imzaladığı "Nükleer Kazaların Erken Haber Verilmesi Sözleşmesi" ile 26 Şubat 1987'de yürürlüğe giren ve 70 ülkenin katıldığı "Nükleer Kaza veya Radyoaktif Tehlikeli Durumlarda Yardımlaşma Sözleşmesi" gibi uluslararası nükleer sözleşmelerin hazırlanması ve imzalanmasında etkili olmuştur.

IAEA'nın Genel Konferans, Guvernörler Kurulu ve Genel Direktörlükten oluşan üç organı vardır⁷³. Guvernörler Kurulunun 1980 yılında kabul ettiği bir karar ile "Arz Garantisi Komitesi" (CAS) oluşturulmuştur.

Komitenin amacı; nükleer materyal, techizat ve teknolojinin karşılıklı olarak üyeler arasında, kabul edilmiş esaslara göre uzun dönemde sağlanmasını garanti etmektir ve Komiteye bütün IAEA üyeleri katılabilmektedir.

⁷³

Ayrıntılı bilgi için bkz., S. Rıdvan Karluk, **Uluslararası Ekonomik Mali ve Siyasal Kuruluşlar**, s. 138.

vi. Dünya Enerji Konferansı (World Energy Council: WEC)

Kendi alanında faaliyet gösteren hükümetlerarası bir kuruluştur. Dünya Enerji Konferansı ilk defa 1924'de Londra'da gerçekleştirilmiştir. Konferans 1968'den bu yana üç yılda bir yapılmaktadır.

Enerji Konferansı, üye ülkelerin Milli Komitelerinin bir araya gelmesiyle oluşur. Milli Komiteler, her üye ülkede kendi yasalarına göre oluşturulan bağımsız kuruluşlardır. Bu komitelere, enerji ile ilgili gerçek ve tüzel kişiler üyedir. Konferansın merkezi Londra'dadır ve bu merkez, milli komiteler arasındaki koordinasyonu sağlamaktadır.

Konferansın amacı; uluslararası ve ulusal planda enerji kaynaklarının geliştirilmesini sağlamak ve bu kaynaklardan barışçıl amaçlarla faydalanılmasına gayret göstermektir.

Konferans, enerji kaynaklarının rasyonel kullanımına, bu konuda uluslararası işbirliğinin ve bilgi alışverişinin sağlanmasına, karşılaşılan sorunların çözülmesine, enerji tasarrufuna gidilmesine ve enerji kaynaklarının dünyada daha adil dağılımı için ortak politikalar geliştirilmesine çalışmaktadır.

vii. Dünya Enerji Verimliliği Birliği (World Energy Efficiency Association: WEEA)

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin enerji verimliliği ile ilgilenen kişi ve kuruluşları tarafından, Haziran 1993'de kurulmuştur. Birlik ticari kazanç elde etme amacı taşımamaktadır.

Birliğin kuruluş amaçları; enerji verimliliği programları, teknolojileri ve önlemleri konusunda bilgi sağlayan bir danışma merkezi gibi çalışmak, bu bilgileri dünya çapında yayınlamak ve uluslararası enerji verimliliği işbirliği çalışmalarını duyurmak olarak belirlenmiştir⁷⁴.

Birlik üyelerini devlet ve özel sektör katılımcıları oluşturmaktadır. Birlik üye kuruluşların programlarını yönlendirmekte ve özel sorunlarının çözümünde ilgili kuruluşlarla temasa geçmelerine yardım etmektedir. Ayrıca, enerji

verimliliği hakkında toplumun bilinçlenmesi ve verimlilik teknolojileri ile ilgili bilgilerin toplanması konusunda çalışmalar planlamaktadır.

3. TÜRKİYE'DE ENERJİ DENGESİ VE POLİTİKASI

Türkiye'de enerji üretim ve tüketim değerleri, hızla gelişen ve büyüyen ekonomisi ile birlikte son yıllarda önemli artışlar göstermiştir. Üretim, büyük ölçüde kamu kuruluşları tarafından gerçekleştirilmekte ve özellikle planlı dönemlerde kamunun enerji sektörüne yaptığı yatırımlar önemli yer tutmaktadır.

Türkiye halen, toplam birincil enerji talebinin % 46'sını yurt dışı kaynaklardan karşılamakta olduğundan, enerji açısından dışa bağımlı bir ülke durumundadır ve bu bağımlılığın gelecekte daha da artacağı tahmin edilmektedir⁷⁵.

Enerji kaynaklarında dışa olan bağımlılık ve ithalat gerekliliği nedeniyle, enerji sektörü planlamasında; dünyada ve Türkiye'deki mevcut durum, genel ekonomik ve çevresel faktörler, nüfus ve enerji fiyatı ile ilgili beklentilerin, küresel ve bölgesel gelişmelerin birlikte ele alınması gerekmektedir.

Enerji sektörünün tüm ekonomi ile ilişkili olması nedeniyle, geçmiş yıllardaki kalkınma ve nüfus artış hızları gibi sosyo-ekonomik göstergelerden yararlanarak gelecek yıllar için belirlenen hedefler, planlama çalışmalarının temel girdilerini oluşturmaktadır.

Bunlara ek olarak, geçmiş yıllarda gerçekleşen birincil enerji kaynaklarının üretim, ithalat, tüketim, birincil kaynaktan ikincil kaynağa dönüşümleri ve ikincil kaynakların üretimleri ile alt sektörler açısından nihai enerji tüketimlerini kapsayan ulusal enerji dengeleri, planlama çalışmalarına katkıda bulunmaktadır.

⁷⁵

S. Rıdvan Karluk, *Türkiye Ekonomisi*, s. 231.

3.1. Türkiye’de Enerji Arzı

Türkiye’de; petrol, doğal gaz, linyit, asfaltit, taşkömürü, hidrolik, jeotermal, odun, hayvan ve bitki artıkları (biyogaz) ile güneş enerjisi gibi birincil enerji kaynakları ile elektrik enerjisi, kok, briket gibi ikincil enerji kaynakları üretilmektedir.

Türkiye’de bu kaynaklara ek olarak, gelecek yıllarda değerlendirilmek amacıyla bir nükleer enerji santrali yapımı planlanmaktadır. Ayrıca, yenilenebilir kaynaklar kapsamında yer alan küçük hidroelektrik tesisler, güneş ve rüzgar enerjisi ile biyokütle enerji kaynakları üzerindeki çalışmalar çeşitli kuruluşlar tarafından yürütülmektedir.

Türkiye’nin enerji kaynakları, dünya rezervleri içerisindeki payı miktar ve kalite olarak ihmal edilebilecek bir düzeydedir. Bununla birlikte, linyit ve hidrolik enerji açısından belirli bir kullanılabilir potansiyel mevcuttur.

Yurtiçi kaynakların geliştirilmesi politikasına bağlı olarak, geçmiş yıllarda üzerinde en çok yatırım yapılan kaynaklar linyit ve hidroliktir. Ancak, linyit kömürleri coğrafi olarak dağınık, düşük kaliteli, yüksek maliyetli ve çevreyi kirlletici özelliklere sahiptir. Hidrolik kaynaklar ise, geliştirilmesi maliyetli ve yağışlara bağlı olması nedeniyle güvenirliliği nispeten azdır.

Türkiye enerji kaynaklarının rezerv durumu Tablo 14’de yer almaktadır. Rezervlerin dünya rezervleri içindeki payı dikkate alındığında, kömür rezervi ile jeotermal, hidroelektrik enerji potansiyellerinin dünya kaynaklarının % 1’ini oluşturduğu görülmektedir. Petrol ve doğal gaz rezervleri ise, çok kısıtlıdır.

Türkiye’nin birincil enerji kaynaklarından taşkömürünün 1997 yılında bilinen rezervleri toplam 1126 milyon tondur. Yıllık üretim şu anda, 2.5 milyon ton dolayındadır ve bugün için gerekli olan toplam 8-9 milyon tonluk ihtiyacın yaklaşık 2/3’ü ithalatla karşılanmaktadır.

2000’li yıllarda 5 milyon ton civarında üretimi planlanan taşkömürü talebinin geri kalan kısmının yine, ithalat yoluyla karşılanması düşünülmektedir.

Türkiye'nin linyit rezervleri ve üretiminin % 90'ı kamu sektörünün %10'u ise, özel sektörün kontrolü altındadır. Üretim, yeraltı ve açık ocak işletmeciliği yöntemleriyle gerçekleştirilmektedir.

Tablo: 14. Türkiye'nin Birincil Enerji Kaynak Rezervleri (Milyon Ton) (1997)

Kaynaklar	Görünür	Muhtemel	Mümkün	TOPLAM
Taşkömürü	428	449	249	1126
Linyit				
-Elbistan	3357	-	-	3357
-Diğer	3982	626	110	4718
-Toplam	7339	626	110	**8075
Bitümler	555	1086	-	1641
Asfaltit	45	29	0	82
Hidrolik (MWh/Yıl)	35440	-	-	35440
Hampetrol (Milyon Ton)	35.3	-	-	35.3
Doğal gaz (Milyon m ³)	8.7	-	-	8.7
Nükleer En. Kay. (Ton)				
-Tabii Uranyum	9129	-	-	9129
-Toryum	380000	-	-	380000
Jeotermal				
-Elektrik (MW/Yıl)	200	-	-	200
-Termal (MW/Yıl)	2250	-	-	2250
Güneş (Milyon Tep/yıl)				
-Elektrik				8.8
-Isı	-	-	-	26.4

* Hazır rezerv dahil.

** 300 milyon ton belirlenmiş ve potansiyel kaynakla 8375 milyon ton olmaktadır.

Kaynak: ETKB İle Bağlı ve İlgili Kuruluşların Amaç ve Faaliyetleri, 1997, s. 8.

Toplam 8075 milyon ton olan linyit rezervlerinin, yaklaşık 3.9 milyon tonu işletilebilir rezerv durumundadır. Düşük kaliteli olan linyitin sanayi ve ısınma sektöründe kullanılmaya elverişli olmamasından dolayı, sadece termik santrallarda kullanılabilmekte ve bu durumda çevre kirliliğine neden olmaktadır.

Hidrokarbon grubuna giren bitümlü şistlerin, toplam 1.6 milyar ton rezerv tespiti MTA (Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü) tarafından yapılmıştır. Bugünkü durumları itibarı ile bitümlü şistler, homojen olmayan kalori ve jeolojik yapısı bakımından atıl potansiyel durumundadırlar.

Asfaltit kalori değeri yüksek, işlendiğinde değişik yüzdelere gaz elde edilebilen bir kaynaktır. Bu kaynak büyük çapta konutların ısıtılmasında, boya,

verniki, mürekkep, kauçuk, kablo ve özel amaçlı boya yapımında kullanılmaktadır.

1997 yılında 29000 ton asfaltit üretimi yapılmıştır ve gelecekte elektrik üretimi amacıyla da değerlendirilmesi programlanmaktadır.

Hidrolik enerji açısından Türkiye'nin brüt potansiyeli 433 milyar kWh/yıl, teknik potansiyeli 216 milyar kWh/yıl olarak belirlenmiştir. 122.4 milyar kWh/yıl olarak belirlenen ekonomik potansiyele karşılık gelen güç 35440 MW, güvenilir enerji potansiyeli ise, 80.7 milyar kWh/yıl'dır.

1997 yılında bu potansiyelin ancak % 30'u değerlendirilmiştir. Dünya rezervleri içerisinde, hidrolik potansiyelin payı % 1 kadardır ve bu potansiyelden elektrik enerjisi üretiminde yararlanılmaktadır.

Türkiye'nin birincil enerji kaynakları içerisinde önemli bir yer tutan petrolün günümüzde, 35.3 milyon ton dolaylarında olan üretilbilir rezerv miktarı, dünya rezervleri içinde çok küçük bir paya sahiptir.

Ham petrol ihtiyaının büyük bir bölümünü ithalat yoluyla sağlayan Türkiye'nin 1991 yılında 4.5 milyon ton olan ham petrol üretimi, geçen yıllar içerisinde azalma eğilimi göstererek 1997 yılında 3.5 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. 1997 rezerv/tüketim oranına göre, ilave rezerv bulunmaması halinde 13.4 yıl üretim yapılabilirlik kapasite mevcuttur. Türkiye enerji talebinin yaklaşık yarısını oluşturan petrolün, % 90'ı ithalat aracılığı ile karşılanmaktadır.

1997 yılında toplam doğal gaz rezervleri 18.1 milyar m³, üretilbilir toplam gaz 12.3 milyar m³tr. şimdiye kadar toplam olarak üretilen doğal gaz miktarı 2.9 milyar m³, kalan üretilbilir rezerv ise, 9.4 milyar m³ olarak belirlenmiştir.

Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyelinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Özellikle Akdeniz ve Ege Bölgesinde yoğun olarak kullanılan güneş enerjisi, günümüzde İç Anadolu ve diğer bölgelerde de kullanılmaya başlanmıştır.

Türkiye Alp-Himalaya volkanik kuşağında yer alması nedeniyle, jeotermal enerji açısından zengin bir potansiyele sahiptir. Bu potansiyelin 200 MW elektrik ve 2250 MW termal olmak üzere, 2450 MW dolaylarında olduğu tahmin edilmektedir. Yapılan araştırmalar sonucunda konut, tarım ve

endüstriyel uygulamalar için yaklaşık 31.000 MW'lık potansiyel olduğu belirlenmiştir⁷⁶.

Jeotermal potansiyelin yaklaşık % 70 kadarı Marmara bölgesindedir. Elektrik enerjisi açısından 1997 yılı değeri ile, toplam kurulu güç kapasitesi (Denizli Kızıldere çevrim santrali) 83 GWh ile oldukça düşük düzeydedir. Bu enerji özellikle, Ege bölgesinde ısıtma ve sera amaçlı kullanılmaktadır.

Türkiye'de jeotermal kaynaklarla ilgili araştırma, MTA tarafından yapılmaktadır. Yapılan araştırmalar sonucunda, 140 jeotermal sahada 100°C'a ulaşan çok sayıda sıcak su kaynağı bulunmuştur.

Jeotermal kaynakların dağılımı yöresel olarak, enerji ihtiyacı ile paralellik göstermektedir. Elektrik üretimine elverişli jeotermal kaynaklar yoğun olarak enerji talebi yüksek, buna karşılık hidrolik ve fosil kaynakların kıt olduğu Batı ve Kuzeybatı Anadolu'da bulunduğundan, bu bölgelerde jeotermal enerji diğer enerji kaynaklarına alternatif olabilir niteliktedir.

Rüzgar enerjisi; tükenmeyen, yakıt ihtiyacı olmayan, çevresel etkileri az, emniyetli ve gelecek kuşakları etkilemeyen bir enerji kaynağıdır. Türkiye'de rüzgar potansiyeline sahip yörelerde, elektrik üretimine yönelik ölçümler ve çalışmalar, EİE ve özel sektör tarafından yapılmaktadır.

Biyokütle kaynakları içerisinde yer alan odun, hayvan ve bitki artıkları Türkiye'de uzun yıllardan beri, kırsal kesimdeki konutlarda ısınma amacıyla kullanılmaktadır. Bu kaynaklar halen, birincil enerji tüketiminin % 10'unu ve konutlardaki tüketimin % 35'ini oluşturmaktadır.

Nükleer enerji alanında elektrik enerjisi ihtiyacının karşılanması için Türkiye'de nükleer santrallerin 2006 yılında devreye alınması öngörülmektedir. Ancak, olumsuz yöndeki kamuoyu baskısı nedeniyle bu konudaki gelişmeler yavaş olmaktadır.

Türkiye'nin birincil enerji üretimi Tablo 15'de görüldüğü gibi, 1970 yılında 14.9 milyon TEP iken, bu değer sürekli artış göstermiş 1997 yılında 27.7 milyon TEP'e ulaşmıştır.

⁷⁶ Hilmi Güven, "Jeotermal Enerji", **Elektrik Mühendisliği Dergisi** (Cilt No: 39, Sayı No: 403, İstanbul: Ocak 1998), s. 39.

Tablo: 15. Birincil Enerji Kaynakları Üretimindeki Gelişmeler (Orijinal Birimler)

Enerji Kaynakları	1970	1980	1990	1995	1996	1997
Taşkömürü (Bin Ton)	4573	3598	2743	2248	2441	2513
Linyit (Bin Ton)	5818	15027	44683	52758	53889	57387
Asfaltit (Bin Ton)	36	558	276	67	34	29
Petrol (Bin Ton)	3542	2330	3717	3516	3500	3457
Doğal gaz (Milyon m ³)	-	23	212	182	206	253
Jeotermal (Isı) (Bin TEP)	-	-	16	64	90	108
Jeotermal (Elektrik) (GWh)	-	-	80	86	84	83
Hidrolik (GWh)	3033	11348	23148	35541	40475	39816
Güneş (Bin TEP)	-	-	21	52	80	80
Odun (Bin Ton)	12816	15765	17927	18374	18374	18374
Hay. Bitki Artıkları (Bin Ton)	9253	12839	8030	6765	6666	6575
TOPLAM (Bin TEP)	14910	18860	28690	26255	26887	27687

Kaynak: ETKB (APKK/PFD); 1997 Enerji Raporu, s. 32.

1970 yılından günümüze kadar geçen süre içerisinde; bütün enerji kaynaklarının üretimlerinde artışlar sağlanırken sadece, taşkömürü üretiminin belirgin bir biçimde azalma gözlenmektedir. Linyit ve hidrolik enerji üretiminde diğer enerji kaynaklarına oranla önemli artışlar ortaya çıkmıştır.

Talebi karşılamakta yetersiz olan doğal gaz üretimi 1987 yılında, Rusya Federasyonundan başlatılan ithalat ile desteklenmektedir. 1997 yılında Rusya'dan 6.6 milyar m³ doğal gaz ithalatı gerçekleştirilmiştir.

Doğal gaz arz kaynaklarının güvenliği sağlamak ve çeşitlendirmek amacıyla, Marmara Ereğlisi'nde yapılan LNG ithal terminali Ağustos 1995 tarihinde işletmeye alınmıştır. Ayrıca, 1997 yılında Cezayir'den 3 milyar m³ gaz ithalatı yapılmıştır.

Enerji sektöründe üretilen enerjinin stoklanamaması nedeniyle, öncelikle kullanılacak enerji türlerinin talep miktarları belirlenmekte daha sonra, bu talebi karşılayacak enerji üretimi için gerekli kaynaklar, yurtiçi veya yurt dışından sağlanmaktadır.

3.2. Türkiye’de Enerji Talebi

Türkiye’de enerji tüketiminde taşkömürü, linyit, petrol, doğal gaz, hidrolik ve jeotermal enerji, odun, hayvan ve bitki artıkları gibi birincil enerji kaynakları ile güneş enerjisi kullanılmaktadır. Elektrik enerjisi ve kok ikincil enerji kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Nükleer enerjiden faydalanabilmek için de üretim çalışmaları planlanmaktadır.

Türkiye’nin enerji üretim düzeylerinin düşük olması nedeniyle, yurtiçi talebini karşılayamamakta ve bu nedenle ihtiyaç duyduğu kaynakları yurtdışından ithal etmektedir.

1970 yılına kadar enerji kaynağı olarak sadece ham petrol ve petrol ürünleri ithal etmekte iken, 1973 yılından itibaren taşkömürü, 1987 yılından itibaren de doğal gaz ithalat listelerinde yer almaya başlamıştır.

Birincil enerji tüketiminin kaynak bazındaki dağılımının, 1970 yılından günümüze kadar olan gelişimi aşağıdaki Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo: 16. Birincil Enerji Kaynakları Tüketimindeki Gelişmeler (Orijinal Birimler)

Enerji Kaynakları	1970	1980	1990	1995	1996	1997
Taşkömürü (Bin Ton)	4727	4630	8191	8548	10892	10974
Linyit (Bin Ton)	5772	15243	21732	52287	54961	59351
Asfaltit (Bin Ton)	36	558	287	66	34	29
Petrol (Bin Ton)	7579	15309	22700	27918	29604	29176
Doğal gaz (Milyon m ³)	-	23	3418	6937	8114	10072
Jeotermal (Isı) (Bin TEP)	-	-	16	64	90	108
Jeotermal (Elektrik) (GWh)	-	-	80	86	84	83
Hidrolik (GWh)	3033	11348	23148	35541	40475	39816
Güneş (Bin TEP)	-	-	21	52	80	80
Odun (Bin Ton)	12816	15765	17927	18374	18374	18374
Hay. Bitki Artıkları (Bin Ton)	9253	12839	8030	6765	6666	6575
TOPLAM (Bin TEP)	18849	31913	52632	63215	69402	71367

Kaynak: ETKB (APKK/PFD); 1997 Enerji Raporu, s. 34.

1970 yılında 18.8 milyon tep olan toplam birincil enerji tüketimi yılda ortalama % 5'lik artışla 1997 yılında 71.3 milyon TEP'e ulaşmıştır.

Birincil enerji kaynaklarının, toplam enerji tüketimi içindeki paylarının günümüzdeki dağılımının; petrol % 45.5, linyit % 18.2, doğal gaz % 10.6, taşkömürü % 10, odun % 8.1, hidrolik % 5.1, hayvan ve bitki artıkları % 2.3, jeotermal ve güneş enerjisinde % 0.1 olduğu görülmektedir.

Doğal gazın tüketimdeki payı, zaman içerisinde % 10.6'ya yükselerek önemli derecede artış göstermiştir. Bu artışın gelecekte de süreceği tahmin edilmektedir.

Kişi başına enerji tüketimleri 1970 yılında 534 KEP*/kişi olan birincil enerji tüketimi, yıllar itibarıyla sürekli artış göstermiş ve 1997 yılında 1111 KEP/kişi'ye yükselmiştir⁷⁷.

Kişi başına birincil enerji tüketim değeri, ülkeden ülkeye, ülkelerin gelişmişlik seviyelerine, enerji imkanlarına ve coğrafi yapısına bağlı olarak değişmektedir.

Yapılan bir araştırmaya göre⁷⁸; kişi başına birincil enerji tüketiminin, 2000 yılında 1252-1393 KEP ve 2010 yılında ise, 1732-2242 KEP arası değerlere yükseleceği tahmin edilmektedir. 2010 yılında ulaşılması düşünülen kişi başına enerji tüketim değeri, OECD ülkelerinin bugünkü ortalama değeri olan 4750 KEP'in çok altındadır. Türkiye'de kişi başına enerji tüketimi, 2010 yılında Akdeniz ülkelerinin bugünkü seviyesine ulaşacaktır.

Gelişmiş ülkeler ortalamasının yaklaşık üç katı büyüklüğünde olan Türkiye sanayi enerji yoğunluğu değeri, sanayi sektöründe önemli oranda enerji tasarrufu potansiyelinin varlığını göstermektedir.

Türkiye'de birincil enerji kaynakları tüketiminin 1970-1997 yılları arasındaki sektörel gelişimi Tablo 17'da gösterilmiştir.

* KEP= Kilogram Eşdeğeri Petrol.

⁷⁷ 1997 Enerji Raporu, s. 66.

⁷⁸ TÜSİAD, a.g.e., s. 89.

Tablo: 17. Enerji Tüketiminde Sektörel Gelişmeler (Bin TEP)

Sektörler	1970	1975	1980	1985	1990	1995	1996	1997
Konut	8633	11043	12773	14206	15002	17311	18028	19015
Sanayi	4122	6286	7955	9779	14543	17173	20028	20055
Ulaştırma	3208	5148	5230	6195	8723	11066	11778	11339
Tarım	510	695	963	1506	1956	2514	2714	2835
Enerji Dışı	344	517	527	812	1013	1386	1643	1788
Nihai E. Tük.	16818	23689	27448	32498	41255	49477	54190	55032
Çevrim	2013	3693	4465	6669	11377	13703	15212	16335
TOPLAM	18849	27381	31913	39167	52632	63180	69402	71367

Kaynak: ETKB (APKK/PFD); 1997 Enerji Raporu, s. 41.

Sektörler açısından enerji tüketimine bakıldığında; 1970 yılında toplam enerjinin % 45.8'i konut, % 21.9'u sanayi, % 17'si ulaştırma, % 2.7'si tarım, % 10.8'i çevrim sektörü ve % 1.8'i enerji dışı sektörde tüketilirken, sonraki yıllarda sanayinin payı giderek artmış konutların payı ise, azalmıştır. Ulaştırma ve tarım sektörlerinin paylarında fazla değişiklik olmamıştır.

1990'dan sonra konutların tüketimdeki payları azalırken, çevrim sektörü ve sanayinin payında artış gözlenmiştir. Günümüzde konutların payı % 25.9 iken, bu iki sektör toplam tüketimin % 43.6'sını oluşturmaktadır.

3.3. Türkiye'de Enerji Dengesi

Günümüzde enerji üretim ve tüketim dengesini sağlayabilmiş olan ülkeler, genellikle kalkınmış ülkelerdir. Bu ülkeler ihtiyaç fazlası üretimlerini ticari amaçlarla kullanmaktadırlar.

Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerdeki enerji dengesi ise; bu tür ülkelerin yetersiz enerji kaynaklarına karşılık kalkınma ve hızlı nüfus artışlarına bağlı olarak sürekli açık vermektedir.

Türkiye'nin birincil enerji üretim ve tüketim dengesinde yıllara göre ortaya çıkan gelişmeler Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo: 18. Birincil Enerji Üretim ve Tüketim Dengesi (Bin TEP)

Yıllar	Üretim*	İthalat	İhracat	İhrakiye	Stok Değişimi	İstatistik Hata	Tüketim
1970	14493	4642	284	59	-30	87	18849
1975	16513	11119	476	98	476	-144	27381
1980	17375	15031	301	70	-13	-108	31913
1985	21779	19410	1753	309	63	-23	39167
1990	25302	30936	2104	355	-949	-197	52633
1995	26285	39779	1947	464	-213	-260	63180
1996	26910	41828	1883	455	1564	71	68035
1997	27663	45629	1633	620	457	-170	71351

* Rafineri dışı ürün üretimi dahildir.

Kaynak: **ETKB (APKK/PFD); Türkiye 7. Enerji Kongresi, Enerji İstatistikleri**, s.

104.

Türkiye çeşitli enerji kaynaklarına sahip bir ülke olmasına rağmen, 1997 yılı rakamlarına göre; ürettiği 27.7 milyon tep birincil enerjiye karşılık 71.4 milyon tep birincil enerji tüketmiştir. Başka bir ifadeyle, ürettiği enerjinin yaklaşık 2.5 katından fazlasını tüketmektedir.

Kalkınma ve nüfus artışına bağlı olarak, Türkiye'nin toplam enerji tüketimi son yıllarda hızla artarken, üretim aynı hızla artmamıştır. Bu nedenle, üretim ile tüketim arasındaki fark yıllar geçtikçe çoğalmıştır. 1970 yılında 4.3 milyon TEP olan bu fark, geçen yıllarda giderek artmış ve 1997 yılında 43.7 milyon TEP olarak gerçekleşmiştir.

Bu gelişmelere bağlı olarak, gelecek yıllarda da üretim ile tüketim arasındaki farkın artmaya devam edeceği, 2000 yılında 51 milyon TEP ve 2010 yılında da 96 milyon TEP olacağı tahmin edilmektedir⁷⁹.

Ham petrol, doğal gaz, taşkömürü ithalatı için, 1997 yılında 4.5 milyar dolar harcanmıştır. Enerji ithalatında geçmiş yıllarda olduğu gibi ham petrol ve

⁷⁹

Güner Ünalın, "Türkiye'nin Enerji Üretimi-Tüketimi ve Yeni Kaynak İmkanları", **Türkiye 6. Enerji Kongresi, Teknik Oturum Tebliğleri 1** (Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 1994), s. 13.

petrol ürünleri ithalatı % 64 ile ilk sırayı alırken, bunu % 20 ile doğal gaz ithalatı izlemektedir.⁸⁰.

Yurtiçi talebin yerli üretimle karşılanma oranı, 1997 yılında % 46 olmuştur. Günümüzde Türkiye tükettiği enerjinin yarısını ithalat aracılığı ile karşılamaktadır.

Türkiye'nin ithal enerji kaynaklarına olan bağımlılığını diğer ülkelerle karşılaştırıldığında batılı ülkelere göre, bazı istisnalar dışında nispeten yüksek oranda bir bağımlılığı olduğu görülmektedir.

Birincil enerji üretiminin talebi karşılama oranı Portekiz'de % 12, İspanya'da % 32, İtalya'da % 19, Yunanistan'da % 38 ve İngiltere'de % 97'dir. ETKB tarafından yapılan bir çalışmaya göre⁸¹, dışa bağımlılık oranının 2000 yılında % 53, 2005 yılında % 60 ve 2010 yılında da % 61 olacağı öngörülmektedir.

Türkiye, enerji açığının artış hızını frenlemek zorundadır. Bu gerçekleştirilemez ise, bir taraftan dışa bağımlılık oranı, diğer taraftan yurt dışından başta ham petrol, doğal gaz, taşkömürü olmak üzere, çeşitli kaynakların ithalatı için ödenmesi gereken döviz miktarı hızla artmaya devam edecektir.

Enerji açığının artış hızını yavaşlatmak için, alınabilecek başlıca önlemleri dört grupta toplamak mümkündür.

- Mevcut kaynakları daha akılcı bir biçimde kullanarak enerji tasarrufu sağlamak,
- Mevcut üretim sahalarındaki üretimi arttırmak, ayrıca, özellikle linyitte yeni ve modern yakma teknolojileri uygulayarak veya zenginleştirme yoluyla (yıkama, kükürt giderme vb.) yerli kömür tüketimini arttırmak ve ithal kömüre ikame sağlamak,
- Ek arama çalışmaları ile yeni yataklar keşfederek, ekonomik olanları üretime almak,

⁸⁰ Alev Kösetorunu, "Türkiye'de Enerji Sektörünün Geleceği", **Dış Ticaret Dergisi** (Yıl: 2, Sayı No: 6,, Ankara; Temmuz 1997), s. 80.

⁸¹ Emine N. Aybar, **Türkiye 5. Enerji Kongresi, ETKB Genel Enerji Planlaması** (Ankara: Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Ya.,1990), s. 195.

- Türkiye için 2000'li yıllarda kaçınılmaz bir gerçek olan, nükleer enerjiden en kısa sürede yararlanılmalıdır. Bununla birlikte, nükleer ve çevresel tehlikeler göz önüne alınarak gereken tüm güvenlik koşulları yerine getirilmelidir.

Bir ülkenin genel enerji dengesi ve ikincil enerji kaynakları içerisinde elektrik enerjisi sektörü önemli bir yere sahiptir. Elektrik enerjisinin üretim ve tüketimi, bir ülkenin gelişmişlik seviyesini belirleyen başlıca faktörlerden birisidir.

Bu sektörde oluşabilecek bir darboğaz, ülkenin tüm sektörlerini doğrudan etkileyerek, üretimin düşmesine ve dolayısıyla milli gelirin azalmasına neden olabilmektedir.

Türkiye'de sanayi sektörünün en büyük tüketici olması nedeniyle, bu sektörün katma değeri elektrik talebini etkileyen faktörlerin başında yer almaktadır. Nüfus artışına bağlı olarak; konutlar, ulaştırma ve sokak aydınlatmasında oluşan talep elektrik ihtiyacını arttıran diğer faktörlerdir.

Kişi başına net elektrik tüketimi, ülkeler arasında farklılıklar göstermektedir. Türkiye'de 1997 yılında 1281 kWh olan kişi başına net elektrik tüketiminin, 2000 yılında 1445-1575 kWh ve 2010 yılında 2465-3040 kWh arası değerlere artacağı tahmin edilmektedir.

Türkiye'de elektrik enerjisi ihtiyacı, büyük ölçüde kamu sektörü tarafından sağlanmaktadır. Eski ismi TEK olan Türkiye Elektrik Kurumu, yeni adıyla TEAŞ, üretimin yaklaşık % 91.6'sını karşılamaktadır. Geri kalan % 8.4'lük üretim ise, Çukurova Elektrik (ÇEAŞ), Kepez, Aksu ve diğer otoprodüktörler aracılığı ile özel sektör tarafından gerçekleştirilmektedir.

Türkiye'de elektrik enerjisi kurulu güç kapasitesi açısından, hidrolik kaynakların kapasitesinde (GAP'ın devreye girmesiyle) son yıllarda önemli artışlar olmuştur.

Türkiye'nin 1970 yılında 1509.5 MW'ı termik, 725.4 MW'ı hidrolik olmak üzere, toplam 2234.9 MW olan kurulu gücü, günümüze kadar geçen sürede önemli ilerlemeler göstererek, 1997'de 11786 MW'ı termik, 10103 MW'ı hidrolik olmak üzere, toplam 21889 MW'a yükselmiştir.

Toplam elektrik üretimi 1970 yılında 8623.0 GWh iken, kurulu güçteki artışlara bağlı olarak, sürekli bir yükselme göstererek 1997 yılında 103296 GWh'e ulaşmıştır.

1997 yılında Türkiye'de üretilen elektrik enerjisinin % 46.8'i hidrolik, % 53.2'si ise, termik santrallardan elde edilmiştir. Termik santrallarda kullanılan yakıtın % 30.1'i, fosil katı yakıtlar (linyit % 28.5, taşkömürü % 1.6), % 6.5'i sıvı fosil yakıtlar (fueloil % 5.5, motorin % 1), % 14.4'i doğal gaz, % 0.1'i jeotermal olmaktadır.

1970'den günümüze kadar geçen sürede elektrik üretimindeki artışlara bağlı olarak, termik üretim içerisinde katı yakıtların paylarının ortalama olarak sabit kaldığı, sıvı fosil yakıtların paylarının azaldığı, doğal gaz ve hidrolik kaynakların kullanım oranının ise, giderek arttığı görülmektedir.

Türkiye'de elektrik enerjisi tüketimi, üretime paralel bir gelişme göstermektedir. 1997 yılında net elektrik tüketimi 82300 GWh'e yükselmiştir. Kişi başına düşen net elektrik tüketimi ise, 1281 kWh/kişi olmuştur.

Elektrik enerjisinin sektörel tüketimi açısından, 1997 yılında % 54'lük payı ile en büyük tüketici olan sanayi sektörünü sırasıyla, % 43.4 pay ile konut ve hizmetler, % 2 pay ile tarım ve % 0.7 pay ile ulaştırma sektörleri izlemektedir. 1970'lerden günümüze bu oranlarda önemli değişiklikler görülmemektedir.

Elektrik enerjisinde 1985-1990 yılları arasında yoğun yatırım yapılırken, yatırım miktarı ve oranında 1990 yılından sonra azalışlar görülmektedir. Bunun sonucunda, iletim hatlarında % 18 oranında kayıplar meydana gelmektedir. Bu kaybın % 3'ü iletim, % 15'i dağıtım kaybı ve kaçak kullanımlardan oluşmaktadır.

Gelişmiş ülkelerde % 5-8 arasında görülen iletim kayıplarının Türkiye açısından, bu değerlere yakın düzeylere indirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla, eskimiş şebekelerin yenilenmesi ve kaçak kullanımların engellenmesi bir zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır.

Türkiye'nin uzun dönemli genel enerji talebi ve bu talep içerisinde elektrik enerjisi talebi, bir simülasyon modeli olan MAED (Model of the Analysis

of Energy Demand) Modeli kullanılarak belirlenmektedir⁸². WASP III (Wien Automatic System Planning Package) olarak bilinen ikinci model de birincisini tamamlamaktadır.

Çok geniş bir girdi listesi olan model ile ülkenin ekonomik, sosyal ve teknik yapısı detaylı olarak incelenmekte, benimsenen politika ve kararlara göre enerji talepleri ortaya konmaktadır. Hedef ve politikalarda oluşan değişiklikler ise, kısa sürede modele yansıtılmaktadır.

Talep çalışmasında, toplumun sosyal ihtiyaçlarındaki değişmelere göre tüketici eğilimleri, ülkenin kalkınma ve sanayileşme politikası, ulaştırma ve teknolojik gelişmeler gibi alanlarda benimsenen politikalar dikkate alınmaktadır.

Son yıllarda enerji sektörüne ağırlıklı olarak giren doğal gaz talebi, ülke enerji politikaları, santral talepleri, sanayi ve konut sektör talepleri ile bunlara bağlı olarak altyapı tesisleri göz önüne alınarak BOTAŞ Genel Müdürlüğü'nce yapılan pazar araştırmaları sonuçları ve ithalat bağlantılarına göre belirlenmektedir.

MAED Modeli nihai enerji talebini çıktı olarak vermekte ve bu talebe, arz programları sonucunda ortaya çıkarılan çevrim sektörü talebi eklenerek birincil enerji bazında genel enerji talebine ulaşılmaktadır.

3.4. Türkiye’de Enerji Politikaları

Türkiye’nin ulusal kalkınma planlarında yer alan hedef ve ilkeler dikkate alınarak; ulusal enerji politikasının ana hedefi kısa, orta ve uzun dönemde arz emniyetinin aşağıdaki ilkeler çerçevesinde sağlanması olarak belirlenmiştir.

- i. Ülke enerji ihtiyaçlarının karşılanması maliyetinin, arz maliyeti ile topluma maliyeti birlikte dikkate alınarak minimize edilmesi,
- ii. Enerji sektörünün ve takip edilen politikanın genel ekonomik politika ve diğer önemli politikalara katkıda bulunacak yapıda olmasının sağlanması.

⁸² Hanife Fikret, “Ulusal ve Uluslararası Koşullar Altında Enerji Arz ve Talep Dengeleri ile İlgili Öngörüler”, , **Türkiye 7. Enerji Kongresi, Enerji Politikaları ve Planlama** (Cilt No: 1, Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 1997), s. 24.

Enerji politikasının belirlenmesinde, dikkate alınan ana hedef ve ilkelerden başlıcaları şunlardır⁸³:

- Ekonomik ve sosyal kalkınma hedeflerini destekleyecek tarzda, toplam enerji tüketimi ve kişi başına tüketim arttırılacaktır.
- Enerji talebinin karşılanmasında, yetersiz olan yerli kaynak oranının arttırılması çalışmalarına hız verilecektir.
- Yatırım projelerinin seçiminde, ülke ihtiyaçlarına kısa sürede ve ekonomik çözümler sunabilecek özel ve kamu sektörü projelerinin birbirini bütünleyici nitelikte olması, esas alınacak ve tüm kuruluşlar bu hedefe ulaşacak şekilde örgütlenecektir.
- Enerji ithalatında ekonomi göz önünde tutularak kaynak sürekliliğinin sağlanması için ithal edilen kaynak ile ülke çeşitlendirilmesine gidilerek tek ülke ve tek kaynağa bağımlılıktan kaçınılacaktır.

Bu çerçevede Türkiye'nin enerji politikası ana hatları ile; enerji ihtiyacının zamanında, yeterli, güvenilir ve ekonomik koşullarda sağlanması olarak belirlenmiştir.

Enerji talebinin mümkün olduğu ölçüde yerli kaynaklarla karşılanması için, gerek kamu ve gerekse özel sektörde bilinen kaynakların en ekonomik ve maksimum faydayı sağlayacak şekilde değerlendirilmesine, yeni kaynakların geliştirilerek biran önce üretime geçirilmesi gerekmektedir.

Kamunun yanı sıra özel sektörün de enerji sektöründe gerekli yerini alması amacıyla özendirici ve teşvik edici önlemler alınmaktadır. Sektördeki gelişmelerin daha da hızlandırılması ve özel sektör ile yabancı sermaye katılımlarının arttırılması amacıyla "Yap-İşlet-Devret, Yap-İşlet, Kamu Ortaklığı Fonu" gibi formüller işletilmektedir.

Enerji sektöründe aşağıda belirtilen faktörlere bağlı olarak, devletin etkinliği sürmektedir.

i. Enerji üretiminde kullanılan doğal kaynaklar devletin hüküm ve tasarrufundadır,

⁸³ Macide Altaş-Hanife Fikret-Emel Çelebi, Türkiye Enerji Sektörünün Gelişimi ve Arz Talep Projeksiyonları [1970-2010], Türkiye 6. Enerji Kongresi (Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 1994), s. 81.

- ii. Enerji bir altyapı hizmetidir,
- iii. Ulusal güvenlik yönünden enerji arzı süreklilik gerektirmektedir,
- iv. Enerji üretimi çevreyi etkilemektedir. Çevre ise, bir kamu malıdır,
- v. Enerji projeleri geniş mali ve idari koordinasyonu gerektirmektedir,
- vi. Enerji yatırım projelerinin gerçekleştirilme süreleri uzun olmaktadır,
- vii. Özellikle elektrik enerjisi tüketildiği kadar üretilmek veya başka bir ifadeyle, üretildiği kadar tüketilmek zorundadır.

Türkiye'nin enerji politikaları geçmişte, yukarıda belirtilen faktörlerin toplum hayatını etkileme derecelerine, ihtiyaçlara ve hükümetlere göre çeşitli değişikliklere uğramıştır.

Ekonomik kalkınma ile birlikte dış dengenin de sağlanabilmesi için, Türkiye'nin ihracat potansiyelinin hızla ve üretim-yatırım-ihracat ilişkileri içerisinde arttırılması ancak, önemli bir girdi olan enerji üretiminin zamanında ve yeterli düzeylerde sağlanması ile mümkün olabilecektir.

Türkiye'de 24 Ocak 1980 yılından itibaren, serbest piyasa ekonomisi kurallarını gerçekleştirmek amacıyla, bir istikrar programı yürürlüğe konmuştur.

1983 yılından itibaren, serbest piyasa ekonomisinin tüm kurum ve kuralları ile uygulanması için çalışmalar başlatılmıştır.

Enerji dar boğazının öncelikle giderilmesi için, bir taraftan daha önce başlamış ve yarım kalmış yatırımların kısa sürede tamamlanması sağlarken, diğer taraftan özel sektörün ve yabancı sermayenin enerji yatırımlarına girmesini teşvik etmek amacıyla, yasal düzenlemelere gidilmiş ve "Yap-İşlet-Devret Yasası" olarak bilinen 3096 sayılı yasa 1984'de çıkarılmıştır.

Bu model; hazinenin yükünü attırmadan üretim tesisi kurulması, enerji sektörü için yeni teknoloji ve yönetim sistemlerinin transferi, üretim ve işletmede verimliliğin arttırılması, işin özel sektör tarafından mümkün olan en kısa sürede tamamlanması ve gerekli enerjinin zamanında temin edilmesini amaçlamaktadır⁸⁴.

⁸⁴

Mustafa Vuruşkaner, "Türk enerji Sektöründe Yatırım Fırsatları", **Türk Enerji Günü** (Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 1996), s. 10.

Yap-İşlet-Devret Modelinin temel unsurları şunlardır:

- i. Yerli ve yabancı firmaların elektrik santralının finansmanını, yapımını ve belli bir süre işletmesini üstlenmesi,
- ii. Ruhsat süresinin sonunda tesislerin ücretsiz olarak devlete devredilmesi,
- iii. Genel olarak Yap-İşlet-Devret projeleri yapım süresine ilaveten 15-20 yıl işletmeyi öngörmesi,
- iv. Devlet tarafından alım garantisinin verilmesi.

Üretim tesisinin uzun bir süre özel sektör tarafından işletilebilmesi nedeniyle, bu model özelleştirmeye bir geçiş aşaması niteliğindedir⁸⁵. Aynı yasa çerçevesinde; özel sektörün sadece kendi kullanımı için otoprodüktör enerji üretimi, üretim ve dağıtım şirketlerinin belirli bir süre için işletme devri sözleşmeleri ile özel sektöre devri de mümkün olmuştur.

Yap-İşlet-Devret Modelinin yanısıra; Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından Yap-İşlet Modeli geliştirilerek, özel sektörün termik santral inşaa edip işletmesi ve sahip olması (hidrolik, jeotermal ve nükleer santraller hariç) ile ilgili Bakanlar Kurulu Kararı 8.6.1996 tarihli Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiştir⁸⁶.

Bu düzenleme ile yerli ve yabancı yatırımcılar için, elektrik santrallerinin kurulması ve işletilmesinde izlenecek aşağıdaki temel prensipler belirlenmiştir.

- i. Yerli ve/veya yabancı yatırım şirketleri ETKB'dan aldıkları izinler doğrultusunda kendi tesislerini kurarak üretim yapabileceklerdir,
- ii. Firmalar TEAŞ ile enerji satış sözleşmesi imzalayabilirler ve TEAŞ için alınan enerji için hazine garantisi verilir,
- iii. Üretici firmalar enerjiyi doğrudan TEAŞ'a satabileceği gibi, iletim hatları olan diğer firmalara veya iletim ve dağıtım giderlerinin ödenmesi

⁸⁵ S. Yücel Özden-A. Alev Baç, "Özelleştirme Açısından Türkiye Enerji Sektörünün Dünü Bugünü Yarını", **Türkiye 7. Enerji Kongresi Teknik Oturum Tebliğleri**, Enerji Politikaları ve Planlama (Cilt No: 1, Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi, 1997), s. 177.

⁸⁶ ETKB, **Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı İle Bağlı ve İlgili Kuruluşların Amaç ve Faaliyetleri** (Ankara: 1997), s. 23.

halinde, sanayiye ve krulu kapasiteleri 4000 kW'ın üzerinde kapasite gerektiren tesislere satabilir.

iv. Firmalar 3096 sayılı yasaya göre; onaylanmış fizibilite raporları veya imzalanmış anlaşmalarla, bakanlık tarafından yeni yayınlanmış Yap-İşlet kararnamesinden yararlanabilmek için ETKB'na başvurabilir.

Ancak; kısıtlı finansman kaynaklarına sahip olan Türkiye'nin, kamu hizmeti olarak tanımlanan böyle önemli bir hizmeti bu modeller yardımıyla, kısa sürede gerçekleştirmek amacıyla hazırladığı yasa, uygulamada çeşitli sorunlara neden olmuştur.

Özelleştirme çalışmalarından ve özel kesimden beklenen katkıların sağlanamaması, kamu yatırımlarının azaltılması ile evre mevzuatı ve uygulamasındaki sorunlar, enerji sektöründe yatırımların planlı bir biçimde sürdürülmesini olumsuz yönde etkilemiştir⁸⁷.

Enerji sektöründe, kamu ve özel kesim şirketlerinin birlikte faaliyet gösterebileceği bir yapı tam olarak oluşturulamamıştır. Elektrik sektöründe özel sektör faaliyetleri; 3096, 3974 ve 4046 sayılı kanunlar ile düzenlenmektedir.

Ancak, 3974 ile 4046 sayılı kanunlar arasında zelleştirme uygulamaları açısından bazı uyumsuzluklar bulunduğı belirtilmektedir.⁸⁸

Özelleştirme sonrasında, rekabetin hangi esaslara ve mekanizmalara göre sağlanacağı konusunda belirsizlik bulunurken, Yap-İşlet-Devret Modeli ile enerji alım ve fiyat garantisi verilerek gerçekleştirilen santral projeleri nedeniyle, sektörde rekabetin ve serbest piyasa ekonomisinin geçerli olacağı bir sistemin kurulması imkanı giderek zorlaşmaktadır.

3096 sayılı kanun çerçevesinde; görevli dağıtım şirketleriyle yapılan sözleşmelerde, yeni yatırımların nasıl ve kim tarafından ele alınacağı açık değildir. Bu nedenle, halen özel şirketlere devredilen bölgelerde bile, yatırımlar kamu tarafından yapılmaya devam edilmektedir.

Elektrik sektöründe, özelleştirmeye olanak veren 3096 sayılı kanunun çıkarılmasından günümüze kadar uzun bir süre geçmiş olmasına rağmen,

⁸⁷ DPT, VII. Beş Yıllık Kalkınma Planı [1996-2000] (Ankara: 1995), s. 137.

⁸⁸ S. Rıdvan Karluk, Türkiye Ekonomisi, s. 241.

kanunun sağlıklı olarak uygulamaya konulamamış olması, sektörü dar boğaza sokmuştur.

Kamu yatırımlarındaki politika ve önceliklerin; sık sık değişen siyasi ve yönetici kadrolarca, teknik ve ekonomik gerekçeler dışındaki nedenlerle ve kısa aralıklarla değiştirilmesi, yatırım uygulamalarında önemli tutarsızlıklara sebep olmaktadır.

Yatırımlarda bazı sektörlerde aşırı ağırlık verilmesine bağlı olarak; atıl kapasiteler oluşmakta, maliyetler gereksiz yere artmakta ve ekonominin diğer sektörlerindeki yatırım ve hizmetler bundan olumsuz yönde etkilenmektedir.

Türkiye’de enerji sektöründe, artan nüfusun ve gelişen ekonominin ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik olarak yapılması gereken yatırımlar, son yıllarda yetersiz düzeylerdedir. 1990 yılının sonrasında gerçekleştirilen yatırımlar, ihtiyaçların iki katına çıkmasına rağmen 1977-1987 arasında gerçekleştirilen yatırımların yarısı düzeyinde bulunmaktadır.

Yatırımların uzun vadeli olduğu enerji sektöründe, söz konusu yatırımlara ara verilmesinin 2000’li yıllarda önemli enerji açıklarının oluşacağı ve özellikle elektrik enerjisi talebini karşılayabilmek için, ithal kaynaklara daha fazla başvurulmak zorunda kalınacağı yönündeki düşünceler günümüzde ön plana çıkmaya başlamıştır⁸⁹.

Enerji yatırım projelerinin büyük finansman ve uzun yatırım süreleri gerektirmesi nedeniyle, bugün alınacak tedbirlerle ancak gelecek birkaç yıl sonrasının problemlerine çözüm getirebilmektedir. Çünkü, doğal gaz santralleri 2-3 yıl, kömür santralleri 5-6 yıl, hidroelektrik santraller 7-8 yıl ve nükleer santraller ise, ancak 8-10 yıl gibi uzun bir süre sonra faaliyete geçebilmektedir.

Türkiye’de orta vadede ortaya çıkabilme olasılığı olan enerji açığının, (özellikle sanayinin önemli bir girdisi olan elektrik enerjisi açığının) giderilmesi ve 2000’li yıllardaki ihracat hedeflerine ulaşılması için, enerji politikalarının bugünden gelecekteki ihtiyaçlara cevap verecek bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir.

⁸⁹ Alev Kösetorunu, “Türkiye’de Enerji Sektörünün Geleceği”, **Dış Ticaret Dergisi** (Yıl: 2 Sayı No: 6, Ankara: Temmuz 1997), s. 82.

3.5. Türkiye'nin AB İle Entegrasyonunda Enerjinin Yeri ve Önemi

Son yıllarda dünya ekonomisinde yaşanan küreselleşme ve bölgeselleşme hareketleri, enerji alanında da uluslararası işbirliğinin geliştirilmesini zorunlu hale getirmiştir.

Türkiye ile AB arasında kurulan Gümrük Birliği sürecinde; artması öngörülen ticari ilişkilerin ve işbirliği ortamının, enerji arz güvenliğinin sağlanması açısından da olumlu bir etki yaratması beklenmektedir.

Dünya enerji piyasaları üzerinde etkisi olan son gelişmeleri;

- i. AB'ne entegre olma aşamasındaki Orta ve Doğu Avrupa Ülkeleri,
- ii. SSCB'nin dağılmasından sonra ortaya çıkan Bağımsız Türk Cumhuriyetleri,
- iii. Maastricht Anlaşması sonunda biçimlenen yeni Avrupa Birliği,
- iv. AB İç Pazarına entegre olması öngörülen Enerji İç Pazarı,
- v. 1994 yılı sonunda imzalanan Avrupa Enerji Şartı Anlaşması olarak belirlememiz mümkündür.

Dünya enerji sektöründe önemli politika unsurlarını;

- Üretim ve piyasa mekanizmalarının yeniden yapılanması,
- Enerji sektörünün liberasyonu,
- Enerji şebekelerinin optimizasyonu,
- Piyasa koşullarına dayalı enerji politikaları,
- Özel ve yabancı sermaye yatırımlarını teşvik edici yatırım ortamının sağlanması oluşturmaktadır.

Uluslararası enerji politikalarının temelini oluşturan nitelikler; enerji arz güvenliğinin ve çeşitliliğinin artırılması, enerji ve çevre politikalarının uyumlaştırılması, enerjinin verimli kullanımının sağlanması, müdahaleci politikalar yerine serbest piyasa koşullarının egemen kılınması, elektrik sektöründeki tekelleri eğilimlerin azaltılmasıdır.

Yukarıdaki amaçlara ulaşmak için alınması gereken tedbirler, uluslararası politika ve stratejilerin yeniden yapılandırılması ve bölgesel

ekonomik entegrasyon ve işbirliği faaliyetlerine hız kazandırılması olarak belirlenmiştir.

Avrupa Topluluklarının enerji politikalarına ilişkin hükümler, üç topluluğu kuran anlaşmalarda ayrı ayrı belirtilmiştir⁹⁰. Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu'nu (AKÇT) kuran Paris Anlaşması'nın 3. maddesi genel amaçları, 57-64. maddeler üretim ve fiyatları, nükleer enerji konusunda EURATOM (Avrupa Atom Enerjisi Topluluğu) Anlaşması'nın 40-67 (yatırımlar ve arz) ve 92-100. (nükleer ortak pazar) maddeleri enerji politikalarını belirlemiştir. AET'ni kuran Roma Anlaşması'nın 103 ve 235. maddelerinde de konu düzenlenmiştir.

Bütün bunların dışında 17 Nisan 1974 tarihli Konsey Kararı ile, topluluk için yeni bir enerji politikası stratejisi benimsenmiştir. 16 Eylül 1986 tarihli Konsey Kararı'nda ise, 1995 yılına kadar topluluk enerji politikasının amaçları belirlenmiştir.

1986 Konsey Kararı'na göre topluluğun enerji politikası, üye ülkelerin enerji sektöründe kendi kendine yetecek şekilde yeniden yapılanmalarını amaçlamaktadır.

Topluluğun uzun dönemli başlıca enerji politikası amaçları şunlardır:

i. Bütün sektörlerde enerjinin etkin kullanımı sağlanmalı ve tasarrufa dikkat edilmelidir.

ii. Katı yakıt kullanımı teşvik edilmelidir.

iii. Doğal gazın enerji dengesi içindeki yeri korunmalı ve enerji kaynaklarında güvenilirlik sağlanarak bunlar çeşitlendirilmelidir.

iv. Yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları, geleneksel enerjinin yerine konmalıdır.

v. Komisyon üye ülkelerin gerçekleştirdikleri hakkında, (bu amaçlara ulaşılma konusunda) zaman zaman Konsey'e rapor vermelidir.

AB'nin temel enerji politikaları; rekabet ortamının geliştirilmesi, arz güvenliğinin güçlendirilmesi, çevre politikası ile uyumlu bir politika izlenmesi

⁹⁰

S. Rıdvan Karluk, **Avrupa Birliği ve Türkiye** (4.Baskı, İstanbul: İMKB Ya., 1996), s. 342.

olarak belirlenmiştir⁹¹.

AB içerisinde enerji arz güvenliğinin sağlanması için;

- Enerji iç pazarı açısından, gaz ve elektrik sektörlerinde enerji iç pazarının tanımlanmasının gerekliliği,
- Enerji hedeflerinin, bölgesel politika enstrümanlarıyla tam uyumun sağlanması (Trans-Avrupa Şebekeleri),
- İhracatçı ülkelerle ortak çıkar birliğinin oluşturulması ve bu ülkelerle tercihli ekonomik ilişkiler kurulması,
- Birlik içi gelişmekte olan ülkelerin hızla artan enerji tüketimlerini verimli bir şekilde kullanımının sağlanması yönünde işbirliği yapılması gerektiği öne sürülmektedir.

Türkiye'nin enerji politikalarındaki temel hedef; enerjinin zamanında, yeterli, güvenilir, kaliteli ve ekonomik olarak sağlanmasıdır.

Bunu gerçekleştirmek için alınan önlemler şunlardır;

- i. Yerli enerji üretiminin arttırılması,
- ii. Enerji arzının çeşitlendirilmesi,
- iii. Enerjinin rasyonel kullanımı ve tasarrufu,
- iv. Enerji verimliliğinin artırılması,
- v. Çevrenin korunması,
- vi. Bölgesel taleplerin mümkün olduğu ölçüde buralardaki kaynaklardan karşılanması olarak belirlenmiştir.

Ulusal enerji politika ve araçları ise, aşağıdaki maddelerde yer almaktadır.

- Ulusal kaynakların tümünün optimum kullanımı ve motivasyonu,
- Özel ve yabancı sermaye yatırımlarının teşvik edilmesi,
- Elektrik sektöründe üretim, iletim, dağıtım ve ticaretin özelleştirilmesi,

⁹¹

Cemalettin Pala, İmren Çağlayan, Gürbüz Gönül, "Türkiye Avrupa Birliği Entegrasyonunun Enerji Boyutu", **Türkiye 7. Enerji Kongresi Teknik Oturum Tebliğleri, Enerji Politikaları ve Planlama** (Cilt No: 1, Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi, 1997), s. 258.

- Enerji sektöründe faaliyet gösteren KİT'lerin üretim verimliliğinin artırılması amacıyla, modern işletmecilik koşullarına ulaştırılması,
- Piyasa koşullarına uygun fiyatlandırma,
- Elektrik enerjisi sektöründe, başta Avrupa ülkeleri olmak üzere, komşu ülkelerle elektrik şebekelerinin entegrasyonu,
- Orta Asya Türk Cumhuriyetlerinden Avrupa'ya petrol ve gaz nakli.

Yukarıda belirtilen politikaların uygulanmasında Türkiye açısından, finansman kaynaklarının yetersizliği ile benimsenen stratejilerin kararlı ve etkin bir şekilde uygulanamaması gibi bazı engeller mevcuttur.

AB'nin 1995-2005 dönemine ilişkin yeşil kitapta yer alan yıllık baz değerleri GSYİH'da % 2.5 artış, primer enerji tüketiminde % 1 artış, enerji yoğunluğunda % 1 azalma, nükleer enerji talebinde % 1 artış, nihai enerji tüketiminde % 1 artış, elektrik enerjisi tüketiminde % 2 artış, enerji üretiminde % 0.5 artış, petrol üretiminde % 6 azalma olarak belirlenmiştir.

1995 yılı değerleri açısından, AB ülkeleri ile Türkiye'deki enerji verimlilikleri karşılaştırıldığında aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmaktadır⁹².

<u>Nihai Enerji Tüketimi (NET)/GSYİH (TEP/1990 1000 ABD Doları)</u> Türkiye 0.27, AB 0.13, Yunanistan 0.18, Portekiz 0.20, Almanya-Fransa-İngiltere-İtalya (ortalama) 0.13 <u>Enerji Yoğunluğu (TEP/1990 1000 ABD Doları)</u> Türkiye 0.35, AB 0.19, Yunanistan 0.26, Portekiz 0.26, İngiltere-Almanya (ortalama) 0.21 <u>Elektrik Enerjisi Yoğunluğu (kWh/1990 1000 ABD Doları)</u> Türkiye 0.40, AB 0.30, Yunanistan 0.43, Portekiz 0.42
--

1990 yılı ABD doları değeri baz alınarak belirlenen, 1995 yılına ait yukarıdaki rakamlar incelendiğinde, Türkiye'nin GSYİH içerisinde Nihai Enerji Tüketim değerinin AB ve üye ülke değerlerinden daha fazla olduğu görülmektedir.

Enerji yoğunluğu ülkelerin teknolojik, ekonomik ve sosyal yapılarına bağlı bir değişkendir. Enerji yoğunluğu açısından yapılan karşılaştırmada, Türkiye'nin enerji yoğunluğunun AB ve diğer üye ülkeler göre daha fazla olduğu görülmektedir.

Elektrik enerjisi yoğunlukları karşılaştırıldığında da Türkiye'nin, Yunanistan ve Portekiz'e yakın ancak, AB'den daha büyük bir elektrik enerjisi yoğunluğu değerine sahip olduğu ortaya çıkmaktadır ve bu durum, Türkiye'de elektrik enerjisi tasarruf ve verimliliğe önem verilmediğini göstermektedir.

Türkiye ve AB'nin ithal enerji bağımlılığını görmek amacıyla, birincil enerji üretiminin talebi karşılama oranına bakıldığında; 1995 yılında Türkiye'de bu oran % 42 iken, AB'de % 54, Portekiz'de % 10, İspanya'da % 30, İtalya'da % 17, Yunanistan'da % 38 ve İngiltere'de % 114 olarak gerçekleşmiştir.

Bu durum enerjide, hem Türkiye'nin hem de AB üyelerinin büyük ölçüde dışa bağımlı olduklarını göstermektedir.

AB-Türkiye enerji sektörlerinin entegrasyonu açısından, ETKB Avrupa Topluluğu Koordinasyon Dairesi (ATKD) Başkanlığı tarafından yürütülen aksiyon programları çerçevesinde çeşitli çalışmalar yapılmaktadır⁹³.

Gümrük Birliği Anlaşması çerçevesindeki yükümlülükler açısından, enerji sektöründe uygulanması gereken temel politika ve stratejiler, şu programlar adı altında ele alınmaktadır.

i. Gümrük Birliği Aksiyon Programı

Bu programda ulusal enerji, madencilik ve metalurji sektörlerinin rekabet edebilirliğinin analiz edilmesi ve ihracat, ithalat, yurtiçi satış vb. makroekonomik dengeler üzerindeki etkilerin araştırılması amaçlanmaktadır.

ii. AKÇT Anlaşması Aksiyon Programı

Bu programın amaçları; AKÇT (Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu) Anlaşmasında yer alan hak ve yükümlülüklerin değerlendirilmesi, ulusal demir-çelik sektörünün kurumsal ve teknolojik yapısının analiz edilmesi, halen görüşülmekte olan "Çok Taraflı Çelik Anlaşması" hükümlerinin getireceği

⁹³

Ayrıntılı bilgi için bkz., Cemalettin Pala, "Enerji Sektöründe Türkiye-AB Entegrasyonu" **Türk Enerji Günü** (Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 1996), s. 25.

düzenlemelerin, ulusal mevzuatımız açısından değerlendirilmesi ve sektörde Gümrük Birliği'nin tam olarak uygulanabilmesine yönelik stratejilerin belirlenmesi olarak tespit edilmiştir.

Enerji sektörü ile ilgili olarak, yerli kömürün ithal kömüre karşı rekabet edebilmesi için, başlatılmış olan rehabilitasyon ve modernizasyon çalışmalarının tamamlanması, maliyet içindeki işçilik payının minimum düzeye indirilmesi, linyit üreticilerinin mekanizasyona yönelerek üretim ve dönüşüm teknolojilerini geliştirmeleri için gerekli yatırımların gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

iii. Trans-Avrupa Enerji Şebekeleri Aksiyon Programı

Trans-Avrupa Elektrik ve Doğal gaz Şebekelerine enterkonneksiyon olanaklarının, ulusal enerji sektörü üzerindeki potansiyel etkilerinin politika, stratejiler ve teknik yönlerden analiz edilmesi bu programın amacını oluşturmaktadır.

v. Mevzuat Uyumu Aksiyon Programı

AB ve Türkiye enerji sektörlerinde uygulanan politika ve stratejiler ve mevcut yada ileriye dönük trendler, AB ve Türkiye ulusal mevzuatının yasal statüsü, önemli ve öncelikli enerji mevzuatının harmonizasyonuna yönelik senaryoların hazırlanması bu programın kapsamını meydana getirmektedir.

v. Enerji İç Pazarı Aksiyon Programı

“Enerji İç Pazarı”nın Türkiye enerji sektörüne potansiyel etkilerinin teknik, ekonomik ve sosyal açıdan incelenmesini amaçlamaktadır.

Enerji İç Pazarı'nın hedefleri ise, daha düşük enerji maliyetleri ve fiyatları, enerji şebekelerinin optimizasyonu, özellikle KDV ve tüketim vergileri olmak üzere, üye ülkelerin enerji vergilendirme sistemlerinin harmonizasyonu, teknik norm ve standartlarda harmonizasyon, elektrik ve doğal gaz sistemlerinin entegrasyonu olarak belirlenmiştir.

vi. Avrupa Enerji Şartı Anlaşması Aksiyon Programı

Bu anlaşmanın amacı, tamamlayıcılık ve karşılıklı faydalar kurallarını temel alarak, enerji alanında uzun vadeli iş birliğinin teşvik edilmesi için hukuki bir çerçevenin belirlenmesidir.

vii. Avrupa-Akdeniz Ortaklığı

Avrupa-Akdeniz Ekonomik Alanının aşamalı olarak bir serbest ticaret bölgesi oluşturulması, ekonomi, politika ve güvenlik alanlarında daha yakın iş birliğinin sağlanması gibi amaçları bulunmaktadır.

Akdeniz Havzasında bir serbest ticaret bölgesi oluşturulması amacıyla, ortaklık kapsamındaki ülkelerin enerji sektörlerinin yapısal uyumu ve elektrik sektörünün yeniden yapılanmasına yönelik kriterlerin belirlenmesinin gerekli olduğu ileri sürülmektedir.

Bunlara ek olarak, çevre ile uyumlu yenilenebilir enerji kaynaklarının, Avrupa-Akdeniz Ortaklığı çerçevesinde desteklenmesi ve enerji faaliyetlerinin neden olduğu olumsuz çevresel etkilerin azaltılmasına yönelik çalışmaların, öncelikle desteklenmesi gerekliliği ortaya konmuştur.

BÖLÜM 3

DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE DOĞAL GAZ PİYASASININ YAPISI

1. ULUSLARARASI DOĞAL GAZ PİYASASI

1980 yılından itibaren, uluslararası enerji piyasasındaki gelişmeler incelendiğinde aşağıdaki üç temel faktör ortaya çıkmaktadır¹.

i. Klasik anlamdaki petrol ve doğal gaz şirketlerinin yerine, büyük petrol şirketleri de dahil olmak üzere şirketlerin tümü artık, bir enerji şirketi olma yoluna girmişlerdir,

ii. 2005 yılından itibaren dünya enerji tüketiminde, doğal gazın petrolden daha fazla pay alacağı yönünde bir düşünce ortaya çıkmıştır,

iii. Doğal gaz ticaretinde klasik anlamdaki bir alım-satım yerine; kaynaktaki emniyeti sağlamak amacıyla, satışın yapılacağı ülkeye üretim sahasındaki rezervin satılması yoluyla gerçekleştirilmektedir.

Bir ülkeden doğal gaz ithal edildiğinde oradaki hem rezervin bir bölümü hem de, üretimden belli oranda bir pay satın alınmaktadır. Sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG: Liquefied Natural Gas) alımında ise; benzer şekilde hem LNG'ye gaz sağlayan sahaya hem de, sıvılaştırma tesisine ortak olunmaktadır.

Doğal gaz sistemleri; arz kaynakları, iletim, dağıtım ve bağlantı hatları, depolama sistemleri ve ulaştığı piyasanın yapısı ile bir bütün oluşturmaktadır. Doğal gazın farklı kaynaklardan, değişik alım koşulları ile sağlanabilmesi

¹ Mustafa Murathan, "Türkiye'de Doğal Gaz", **Doğal Gaz Dergisi** (Sayı No: 48, İstanbul: Teknik Yayıncılık Tanıtım A.Ş., Ocak-Şubat 1997), s. 60.

talebin ise, çok farklı yapılarda olması gaz sistemlerini karmaşık hale getirmektedir.

Bir yandan alım koşullarının ancak belirli ölçülere kadar zorlanabilmesi, diğer yandan gaz kesintisine tahammül edemeyen kullanıcı grubunun varlığı, gaz sistemlerinin yatırım safhasında ve işletmeciliğinde doğru kararlarla yönetilmesini zorunlu hale getirmektedir.

Doğal gaz sistemlerinin ilk yatırım maliyetleri yüksek, marjinal maliyetleri düşüktür. Bu sistemlerin genel yapısını arz kaynakları, iletim ve dağıtım sistemi ve pazar olmak üzere üç ana faktör belirlemektedir².

Doğal gazı ana kaynaktan boru hattıyla veya gaz halinde sıvılaştırılmış olarak, tankerlerle LNG terminallerine getirmek olanaklıdır. Doğal gazın çıkarılması ve taşınması için gerekli olan maliyetlerin yüksekliği, yapılan yatırımın optimal şekilde kullanılması gereğini ortaya koymaktadır.

Yukarıdaki nedenlere bağlı olarak; son tüketicilerle yapılan sözleşmelerde, yıllık mevsimlik ve saatlik alım miktarları açısından belirli sınırlamalar getirilmektedir. Ayrıca, sözleşmeye bağlanan yıllık miktarlarda da belirli ölçülerde alım garantisi istenmektedir.

Rezervden çekilen gaz miktarı ile üreticinin üretmek zorunda olduğu azami günlük üretim, doğal gaz üreticilerini etkileyen başlıca parametrelerdir.

Doğal gazın üreticiden boru hattıyla veya LNG yoluyla alınıp kullanıcılara götürülmesi için; gaz alımı, iletimi ve dağıtılmasından sorumlu kurum veya kuruluşlar tarafından gerekli olan bağlantı hatları yapılmaktadır.

Bu yatırımlar boru hattı, ölçüm ve basınç düşürme istasyonları, vanalar, kompresör istasyonları ve komuta kontrol merkezi gibi birçok fiziki yatırımı gerektirmektedir.

Ana iletim hattı gazı, üreticiden ülke sınırından alıp ana pazar bölgesi boyunca taşırken, dağıtım hatlarını; pazarın yoğun olduğu bölgelere ana iletim hattından alınan servis hatları (branşman) oluşturmaktadır. Bağlantı hatları ise, dağıtım hattından kullanıcıların her birine uzanan hatlardır.

² Nuran Şatana, "Gaz Sistemlerinin Yapısı", BOTAŞ Doğal Gaz Sempozyumu Tebliğleri (Ankara: 1988), s. 31.

Bütün bu boru hatlarının yatırım ve işletilmesi, bazen tek bir kuruluş bazen de, birkaç kurum veya kuruluş tarafından yapılmaktadır.

Doğal gaz sisteminin pazar yapısına cevap verebilecek biçimde gaz arzının sağlanmasından, kullanıcıya ulaştırılmasına kadar bir bütünlük göstermesi gerekmektedir. Sistemin teknik ve ekonomik yönden verimli şekilde işleyebilmesi için, iyi bir organizasyon yapısı ve iletişim ağının kurulması zorunludur.

Doğal gazın pazar yapısı talep açısından; tüketici kompozisyonu, kullanım esneklikleri ve tüketicilerin kabul edebileceği fiyat gibi birçok faktörü içermektedir.

Pazarın istediği miktardaki gaz tek bir kaynaktan sağlanmaya çalışıldığında, alım ve iletim maliyetleri yükselmekte ve bu durum, diğer alternatif yakıtlarla rekabeti zorlaştırmaktadır. Böylece, doğal gaz arz kaynaklarının çeşitlendirilmesi bir zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır.

1.1. Piyasanın Ekonomik Yönden İncelenmesi

1970'li yıllardaki petrol krizlerinden sonra, enerji sektörü bağlantılarını gaz sektörü ile kademeli olarak genişletmeye başlamıştır. Böyle bir gelişme sonucunda doğal gaz, dünyanın önemli enerji kaynaklarından biri haline gelmiştir.

Bu konuda Avrupa'daki önemli bir gelişme de, dağılan SSCB'deki Yamal boru hattının inşaa edilmeye başlanmasıdır. Bu boru hattı 2000 yılında tamamlanarak, Batı Sibiry'a'daki doğal gazı Avrupa boru hattına ve oradan da Avrupa'nın birçok ülkesine taşıyacaktır.

Dünyada ortaya çıkarılan doğal gaz kaynaklarının yaklaşık % 80'i sadece 10 ülkede bulunmakta ve bu rezervlerin % 37.5'i ise, BDT'da yer almaktadır. Rusya ve BDT Batı Avrupa gaz ihtiyacının % 23'ünü, Orta ve Doğu Avrupa ihtiyacının da % 55'ini karşılamaktadır.

Orta Doğu ülkeleri, doğal gaz üretiminde % 30 oranında bir paya sahiptirler ve İran bu üretimin üçte birini tek başına gerçekleştirmektedir. Buna

karşılık; dünyanın en büyük gaz tüketicilerinden birisi olan ABD, mevcut üretimin sadece % 25.5'ini, Batı Avrupa ise % 9.1'ini karşılamaktadır.

Günümüzde çok sayıda ülkede, ticari işletmeye yeterli rezervler ortaya çıkarılmış durumdadır. Araştırmalar devam ettiği sürece, bu ülkelerin sayısının artacağı beklenmektedir.

Gelecekte, rezervlerinin çokluğu nedeniyle BDT, ve Cezayir'in uluslararası piyasada, önemli üreticiler olmaya devam edecekleri düşünülmektedir. Ayrıca, Hazar ve Kafkasya Bölgesinde yer alan Azerbaycan, Kazakistan, Türkmenistan, Özbekistan'ın tahmini 7-10 trilyon m³ dolayındaki gaz rezervleri ile önemli üreticiler olacağı beklenmektedir³.

Dünyada mevcut olan doğal gaz kaynakları çoğunlukla potansiyel tüketim merkezlerinden uzakta yer almaktadır. En büyük doğal gaz kaynaklarının bulunduğu Rusya'daki Batı Sibirya, Türkmenistan, İran ve Arap Yarımadası önemli tüketici merkezleri olan AB, NAFTA, ASYA PASİFİK gibi ekonomik birliklerin çok uzağında bulunmaktadır.

Türkiye bulunduğu coğrafi konum açısından, dünyanın en zengin doğal gaz kaynaklarına yakın olması nedeniyle, şanslı bir duruma sahiptir ve bu avantajın iyi değerlendirilmesi gerekmektedir.

21. yüzyılda yeni teknolojilerin ortaya çıkması ve bilinmeyen rezervlerin bulunmasına bağlı olarak, doğal gaz üretiminin büyük ölçüde artacağı tahmin edilmektedir. Buna ek olarak, diğer yakıtlardan daha temiz olması nedeniyle, uluslararası ticaretteki payının önemli ölçüde artması beklenmektedir.

Başlangıçta daha çok yerel nitelikte olan bu yakıt, 1950'li yıllarda dünyanın enerji tüketiminin sadece % 10'unu karşılarken, daha sonra uluslararası kullanımı giderek artış göstermiştir.

Bugün üretici ve tüketici durumda olan birçok ülke ortaya çıkmış ve doğal gazın, toplam enerji tüketimi içindeki payı giderek artmaya başlamıştır. Doğal gaz günümüzde, dünyanın toplam enerji tüketiminin % 21'ini

³ BOTAŞ, *Kafkas Petrolleri'nin Bugünü ve Geleceği, 21. Yüzyılın Eşiğinde Hazar Havzası* (Ankara: 1998), s. 47.

karşılama ve teknolojik gelişmeler devam ettiği sürece, 2030 yılında % 25-30'luk miktarını karşılayacak bir duruma geleceği düşünölmektedir⁴.

Doğal gazın enerji pazarında sahip olduğu payın, giderek artması ve bu artışın gelecekte de devam edeceği beklentisinin nedenlerinden başlıcaları şunlardır:

i. Petrol ile olan rekabetçi durumunu korumak amacıyla, doğal gazın kullanımı birçok ölkede hükümetler tarafından teşvik edilmektedir⁵. Bir taraftan doğal gaz yatırımları desteklenirken diğör taraftan, petrole oranla yaklaşık % 20 daha ucuz bir fiyat ile enerji piyasasına girmesi sağlanmaktadır.

ii. Doğal gaz alım anlaşmalarındaki ithal fiyatı; politik, teknik, ekonomik, ticari ve sosyal faktörler gibi etkenlerin bileşiminden oluşmaktadır.

Doğal gaz taşıma sistemleri, özel ekipman gerektiren yüksek yatırım maliyetleri ile gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle; doğal gaz ticareti serbest piyasada değil, hükümetler arası ikili anlaşmalar çerçevesinde yapılmaktadır.

Doğal gazın dağıtımı genellikle, sadece devlet veya devlet-özel sektör ikilisi tarafından gerçekleştirilmektedir. Ancak girişimlerin belirli bir düzeye ulaşmasından sonra, devlet müdahalesinin kademeli olarak azaltılıp işletmenin tamamen özel sektöre bırakılması, günümüzde birçok yönden benimsenmiş bir uygulamadır.

iii. Doğal gaz alım anlaşmaları genellikle, uluslararası ticaret ve ekonomik işbirliği ilişkilerine dayanmaktadır. Alım-satım anlaşmalarının bu özelliğı, doğal gaz fiyatlarının aşırı dalgalanmasını önlemektedir.

iv. Doğal gaz fiyatlarının petrol ve petrol ürünleri ile rekabetinin sağlanmasında, doğal gaz rezervlerinin petrole oranla daha uzun ömürlü olması önemli bir faktördür.

v. Enerji ekonomistlerinin doğal gaz arzı, talebi ve iç piyasa maliyetleri üzerinde yaptıkları analizlerde; doğal gazın iç piyasa maliyetlerinin diğör

⁴ Paşa Yayla, "Gelişen Dünya İle Beraber Doğal Gazın Dünü, Bugünü ve Yarını", **Doğal Gaz Dergisi** (Sayı No: 47, İstanbul: Teknik Yayıncılık Tanıtım A.Ş., Kasım-Aralık 1996), s. 255.

⁵ Aysin Güray, "Dünya Petrol Fiyatlarının Doğal Gaz Kullanımı Üzerindeki Etkileri", **BOTAŞ Doğal Gaz Sempozyumu Tebliğleri** (Ankara: 1988), s. 169.

yakıtlar ile rekabet edebilecek kadar düşük olduğunu ve iç piyasada kullanımının ekonomiyi olumlu yönde etkilediğini belirlenmiştir.

Yukarıdaki nedenler, doğal gaz fiyatının petrol fiyatından daha düşük olmasını açıklamaktadır. Gelecekte yeni doğal gaz arz kaynaklarının enerji piyasasına girmesi ve LNG ticaretinin artması ile doğal gaz fiyatı petrol fiyatlarından bağımsız olarak, kendi piyasasındaki arz-talep koşulları tarafından belirlenebileceği tahmin edilmektedir.

vi. Gaz arz sisteminin sağladığı en önemli avantajlardan birisi de, ölçek ekonomisidir. İletim hattının boru kapasitesini büyütmek yolu ile 4 kat artırılması, yatırım maliyetini % 60-90 oranında etkilemektedir. Ayrıca, ilave kompresör yatırımı yapıldığında, toplam yatırım tutarının % 15-25'i arasında bir maliyet artışı olurken, kapasite % 40-80 arasında artmaktadır.

vii. Doğal gazın diğer bir üstünlüğü, kendine özgü çevre ve teknik avantajlarının sanayi, ticari ve kamu sektörü tarafından anlaşılmasına bağlı olarak, pazarını kendisinin yaratmasıdır.

Sanayide cam üretimi, seramik üretimi, boya kurutma ve özel çelik türleri doğal gazın, rakip yakıtlar ile teknik anlamda üstün olduğu birçok proseslerden bazılarıdır. Ev ve ticari kullanımda ise; mutfak, sıcak su, ve mekan ısıtılmasında birçok yakıtı tek başına ikame etmektedir.

viii. Nükleer enerji programlarının Rusya'daki Çernobil kazasından sonra kısıtlanmaya başlaması, elektrik üretiminde doğal gaz kullanımının tercih edilmesine neden olmuştur. Örneğin; Almanya, İtalya ve Fransa'da 1995 yılından sonra, her üç santraldan birinin doğal gaz kombine çevrim santrali olmasına karar verilmiştir.

1.2. Piyasadaki Yatırımların Analizi

Doğal gaz, 21. yüzyılın en önemli enerji kaynağı olmaya aday bir yakıttır. Gaz, rezervlerinin yarısını elinde bulunduran ve dünya üretiminin yaklaşık % 27'sini kontrol eden Rusya ve BDT'nun doğal gaz politikaları

Avrupalı yatırımcıları, müteahhitleri, sanayicileri ve petrol şirketlerini yakından ilgilendirmektedir.

Dünya için petrol açısından Orta Doğu ne kadar önemli ise, doğal gaz açısından da Rusya ve BDT aynı stratejik öneme sahiptir. Bu nedenle Türkiye'yi de yakından ilgilendiren, bu ülkelerin izleyecekleri uzun vadeli üretim, dağıtım ve pazarlama strateji ve planları analiz edildikten sonra, Akdeniz Bölgesindeki gelişmeler üzerinde durulmuştur.

i. Rusya'daki Doğal Gaz Yatırımları

Rusya'daki gaz endüstrisi, yarı tekel durumunda olan Gazprom şirketi tarafından yönetilmektedir. Rus Hükümeti eski merkezi planlama ekonomisini ve tepeden aşağıya komuta sistemini, batılı pazar ekonomisine benzer bir yapıya dönüştürmek için önemli çabalar göstermektedir.

1992 yılında bir Başkanlık Kararnamesi ile Gazprom'un yasal statüsü, hükümetin gaz bakanlığına bağlı bir holding yapısına dönüştürülmüştür. Gazprom'u özelleştirme çalışmaları ilk defa 1993 yılında başlamış, Gazprom Holding, bölgesel üretim birliklerinin özel şirketlere dönüştürülmesiyle oluşmuştur. Gazprom batılı iktisatçıların, kâr maksimizasyonu ve etkili hızlandırma yaklaşımı olarak tanımladıklarından çok daha farklı bir içsel mantıkla yönetilmektedir.

Gazprom normal akışında giden gaz fiyatlarını etkilemeksizin, gelişen Batı Avrupa gaz pazarına daha fazla gaz satmak istemektedir. Bu pazara giden gaz miktarındaki payını arttırmak için, akış yönünde dikey bütünleşme stratejisi uygulamaktadır⁶. Bu strateji; Avrupa tüketici pazarlarının çoğunda gaza karşılık gaz şeklinde bir rekabeti başlatmış gibi görünse de, saldırgan bir fiyat politikası olarak uygulanmamaktadır.

Holding kuruluşunun batıdaki özel şirketlere benzemesine rağmen, Rus Devleti kendisi için önemli haklar elde ederek Gazprom'un faaliyetleri üzerindeki etkisini sürdürmektedir. Bu nedenle; gaz endüstrisi reorganizasyon

⁶ Oliver Quast-Catherina Locatelli, "Russian Natural Gaz Policy and It's Possible Effects on European Markets", **Energy Policy** (Vol: 25, Number: 2, Elsevier Science Ltd., February 1997), s. 125.

programına rağmen, Rus gaz politikası ve Gazprom'un stratejisi olarak ekonomik etkinliği yada kârlılığı ciddi bir kriter olarak uygulayamamaktadır.

Piyasa işlemlerinin yetersizliği, gaz piyasasındaki parasal ilişkilerin düzensiz gelişimine neden olmuştur. Takasın yaygın bir endüstriyel faaliyet olması, gaz abonelerinin yarıdan fazlasının faturalarını ödeyememesi ve ödemede isteksiz olmaları önemli sorunlar olarak ortaya çıkmaktadır.

Para yerine mal değişiminden oluşan ekonomik faaliyetler ile, tüketim kotalarının ayarlanması ve gazın buna göre dağıtılması günümüzde halen egemen olan yöntemlerdir.

Eski SSCB'nin dağılması; farklı istekleri olan birkaç ülkenin kurulması ve onların kendi ekonomik sorunlarının varlığı, endüstriyel üretimin düşmesine bağlı olarak yerel gaz talebinin azalması sonucunu doğurmuştur.

Bu konuda gaz faturalarının ödenmemesi ve dolayısıyla gittikçe artan iç pazar kayıplarının yanısıra, yaşlanmaya başlayan gaz kuyularının, kompresör istasyonlarının ve boru hatlarının giderek artan yedek parça ve bakım problemlerinin yarattığı kapasite düşüklüğü etkili faktörlerdir.

Bütün bu faktörlerin birleşimi, Rusya'nın elinde gereğinden daha büyük bir gaz fazlası oluşmasına neden olmuştur. Ancak bu dönemde Rusya'nın iç tüketimi de azaldığı için, Gazprom Avrupa'da gaz ithal taahhütlerini aksatmadan yürütebilmiştir. Avrupa'ya yapılan ihracatın artmasına rağmen, gaz arz fazlalığının artmaya devam edeceği tahmin edilmektedir. Bu arz fazlalığının 2000 yılına kadar yaklaşık 40 milyar m³ olacağı beklenmektedir.

Önümüzdeki yıllarda, doğal gaz tesislerinin rasyonel bakımı ve rehabilitasyonu için, Gazprom çok geniş kapsamlı yatırımlara başlamıştır. 2010 yılına kadar 25 milyar dolarlık bakım, yenileme veya rehabilitasyon yatırımı planlanmıştır. Böylece ağırlığı Batı Sibiry'a'da olan, 71 büyük gaz yatağında üretimin (en yüksek üretim seviyesine ulaşıldığı, 1991 yılı değeri olan) 600 milyar m³'e çıkarılması hedeflenmiştir.

Gazprom'un 1994 yılından beri inşa etmekte olduğu, asrımızın en büyük enerji projesi olan Yamal-Avrupa gaz boru hatları kısım kısım hayata geçirilmeye başlamıştır. Bilindiği gibi, Yamal Yarımadası'nda 1990 yılında, Batı

Sibirya'da bilinen yaklaşık 40 trilyon m³'lük doğal gaz rezervine sahip yeni yataklar bulunmuştur.

Batı Sibirya'dan Avrupa'ya doğal gaz taşıyan boru hatları Ukrayna'dan geçtiği için; hem boru hattının boyunun uzadığı, hem de Ukrayna'nın ödeme gücünü aşan gaz tüketiminin Gazprom için önemli bir sorun yarattığı belirtilmektedir⁷.

Bu nedenle Gazprom, Yamal-Avrupa gaz boru hatlarını Yamal, Ukhta, Gryazovets, Beyaz Rusya, Polonya, Macaristan üzerinden Batı Avrupa'ya ulaştırmayı planlamıştır. Bu planın üçüncü ayağı Polonya geçiştir. 1993 yılında Gazprom Polonya ile Avrupa sınırına yıllık 67 milyar m³ dağıtımını öngören bir anlaşma imzalamıştır. Rus gazını Polonya'ya ulaştıracak olan Belarus-Polonya Gaz Boru Hattı yapımının bu yıl içerisinde tamamlanması beklenmektedir.

Bu boru hattı aslında, Yamal yarımadasından çıkarılıp ihraç edilecek olan doğal gaz projesinin bir bölümünü oluşturmaktadır. Planın ikinci ayağı Gryazovets-Beyaz Rusya arasındaki hat 1999 yılı sonunda tamamlanacaktır. Planın en zor ayağını Yamal-Gryazovets arası oluşturmaktadır. Bu plan içinde yılda sadece elli gün buzları eriyen, Barents Denizi'nin altına boruların döşenmesi de yer almaktadır. Yamal Projesinin üretime geçmesi 2000 yılı olarak belirlenmiştir.

Yamal-Avrupa boru hatlarının tamamı için 24 milyar dolar harcanacak ve böylece, Yamal yataklarında üretilecek yaklaşık yılda 250 milyar m³'lük doğal gazın Rusya'nın çeşitli bölgelerine, Doğu ve Batı Avrupa'ya nakli sağlanacaktır. Bu üretimin 60 milyar m³'ünün Batı Avrupa'ya satılması öngörülmüştür. Halen Batı Sibirya yataklarından Batı Avrupa'ya 70 milyar m³ olmak üzere, Avrupa'ya toplam 110 milyar m³ gaz satılmaktadır.

Rusya ekonomisini yeniden yapılandırırken bir yandan endüstrinin canlandırılması diğer yandan da, doğal gaz gibi kıymetli bir enerji kaynağının verimli kullanılması projelerine ağırlık vermektedir.

⁷ Oliver Quast-Catherina Locatelli, a.g.e., s. 127.

Rusya için asıl hedef; doğal gazın mümkün olduğu kadar kendi içinde, ekonominin canlandırılması için kullanılmasıdır. Bu hedefe ulaşma çalışmaları sonucunda, almayı düşündüğü enerji tasarruf tedbirleri ve hayata geçireceği yeni yataklarla Avrupa'daki müşterilerini gazsız bırakmayacağı anlaşılmaktadır⁸.

Elde mevcut olan gaz fazlalığının yanısıra; Yamgurg ve Orengoy bölgelerinde yer alan rezervler, düşük yatırım harcamaları ile üretime geçirilebilir durumdadır. SSCB'nin dağılmasından kaynaklanan düşük üretim kapasitesinin, Gazprom'un ihracatı üzerinde fazla bir kısıtlama getirmediği anlaşılmaktadır.

Gelecek 20 yıl içerisinde Batı Avrupa'ya ne kadar gaz dağıtılabileceği, mevcut taşıma kapasitesinin ne kadar arttırılabileceğine bağlıdır. Rusya'nın Orta ve Batı Avrupa'ya olan gaz ihracatının 2000 yılına kadar 30 milyar m³ ve 2010 yılına kadar da 40-90 milyar m³ dolayında olacağı tahmin edilmektedir.

Gazprom 2000 yılından sonra, Avrupa'da görülecek gaz bolluğunu (Kuzey Denizi'nden daha fazla gaz gelmesi, LNG terminallerinin tamamlanması, Yamal-Avrupa hatlarından gaz verilmeye başlanması) dikkate alarak, fiyatlarda herhangi bir damping yapmayacağını bugünden ilan etmektedir.

Gazprom doğal gazın stratejik, kıymetli ve çevre dostu bir enerji kaynağı olması nedeniyle, ucuz satmak yerine rezervlerde tutulmasını tercih etmektedir. Günümüzde gaz bolluğu olmasına rağmen, 2005 yılından itibaren Rus gazına olan talebin olağanüstü artacağı tahmin edilmektedir.

Rusya'da Gazprom dışında üretim yapan devlet kuruluşları ve özel şirketler, 1995 yılında ayrıca 61 milyar m³ doğal gaz üretmişler ve Gazprom şebekesine aktarmışlardır. Bu kapasitenin dışında, başta Türkmenistan olmak üzere (yılda 33 milyar m³), Kazakistan ve Özbekistan (yılda 5 milyar m³) da ürettikleri gazın fazlasını Gazprom sistemine aktarmaktadırlar. 1995 yılında BDT'nun gaz üretimi toplamı 670 milyar m³'e ulaşmıştır.

⁸ Özkan Ağış "Rusya ve Bağımsız Devletler Topluluğu ile Avrupa Arasında Doğal Gazın Nakil ve Ticareti Konferansı Üzerine...", **Doğal Gaz Dergisi** (Sayı No: 46, İstanbul: Teknik Yayıncılık Tanıtım A.Ş., Eylül-Ekim 1996), s. 224.

Gazprom tüketici ülkelerdeki mevcut pazar payını arttırmak, bilimsel ve teknik işbirliğini geliştirmek amacıyla, çok sayıdaki şirketlerle ortaklıklar kurmuştur. Bu ortak girişimler, Batı Avrupa pazarlarından ilk el bilginin sağlanması ve gaz satış fiyatlarının belirlenmesi açısından, Gazprom'a önemli avantajlar sağlamaktadır.

Bu durum, Avrupa gaz üreticilerini önemli bir sorun ile karşı karşıya bırakmaktadır. Oldukça düşük fiyattan elde edilen ve önemli hacimsel büyüklüğe sahip olan Rus gazı karşısında kendi pazarlarını kaybetme tehlikesinin varlığının yanısıra, yüksek maliyetli yerel gaz yatırım projelerini potansiyel olarak tehdit etmektedir.

Avrupa Enerji Bakanları Konsey Toplantısı'nda alınan bir karara göre⁹; makul bir zaman diliminde gaz sanayiinde liberalizasyon çalışmalarına başlanacaktır. Bununla birlikte, gelecek 5-10 yıl içerisinde küçük sanayi ve ticari gaz tüketicileri açısından, gaz boru hatları ve dağıtım şebekelerinin tamamlanıp işletmeye alınmasının mümkün olmayacağı ifade edilmektedir.

Gazprom'un gaza gaz rekabeti üzerinde yaptığı çalışmalar; İngiltere, Almanya ve İtalya gibi büyük Avrupa gaz pazarlarındaki mevcut gaz sanayi gelişmelerini büyük ölçüde etkilemeyeceği buna karşılık, Fransa ve İspanya gibi bazı ülkelerin sınırlı da olsa bundan etkilenebileceği sonucunu ortaya çıkarmıştır.

18-19 Kasım 1996 tarihinde Londra'da yapılan bir konferansta¹⁰ Gazprom yetkilileri; Türkiye'ye halen verilmekte olan doğal gazın geçtiği ülkelerdeki, yüksek transit ücreti ve kontrol edilemeyen gaz çekişlerinin sorun olduğunu ifade etmişlerdir. Bu nedenle, Rusya'yı Karadeniz'in altından Türkiye'ye bağlayacak olan bir boru hattının çok uygun olacağını ve böyle bir projeyi destekleyeceklerini belirtmişlerdir.

Ayrıca, Türkiye'de gaz dağıtım ve satışında BOTAŞ'ın tekelinin kaldırılması ve özel sektöre olanak verilmesinden yana olduklarını ve bu

⁹ Oliver Quast-Catherina Locatelli, a.g.e., s. 128.

¹⁰ Özkan Ağış, a.g.e., s. 224.

hedefe ulaşmada, Türk işadamlarına önemli görevler düştüğünü açıklamışlardır.

Gazprom yetkilileri, Türkiye'ye 1996 yılında 6 milyar m³, 1997 yılında 7 milyar m³ ve 1998 yılında 8 milyar m³ gaz verildiğini ve bundan daha fazla gaz verilebilmesi için Bulgaristan ve Romanya'da olduğu gibi, eskisine paralel bir boru hattının yapılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Gazprom Türkiye'ye Gürcistan üzerinden gaz verilmesine, Gürcistan'ın çok yüksek transit ücreti talep etmesi yüzünden sıcak bakmamaktadır. Bu nedenle, Karadeniz altından geçecek bir boru hattını desteklemektedir.

Türkiye'nin kullandığı doğal gazın % 85'inin kaynağını elinde bulunduran Gazprom'un, Türkiye'ye yaptığı bu tekliflerin iyi değerlendirilmesi gerekmektedir.

Gazprom için gaz, tüketici ülkelerle ticari ortaklıkların kurulması ve geliştirilmesi için önemli bir araçtır. Gazprom sadece sattığı gazla yetinmeyip, gaz aracılığı ile tüketici ülkelerde gaza dayalı (dağıtım tesisleri, gaz yakan santraller vb.) tesislerin kurulup işletilmesine ortak olmak suretiyle ticari faaliyetlerini yaygınlaştırmaktadır. Avrupa'da olduğu gibi, Türkiye'de de aynı politikayı uygulamak istemektedir.

ii. Akdeniz Bölgesindeki Doğal Gaz Yatırımları

Günümüzden 30 yıl önce Libya ve Cezayir'den, Kuzey Avrupa'ya ham petrolün getirilmesine bağlı olarak, Akdeniz Havzasının iki yakası arasında enerji ticareti önemli ölçüde artmıştır. Geçtiğimiz son birkaç yılda bu ticaret, Trans-Mediterranean (Akdeniz-Ötesi) gaz boru hatları ve LNG zincirleri gibi "bağlantılı hatların" artan önemi sonucunda, önemli ölçüde değişime uğramıştır¹¹.

Cezayir LNG tankerleri ile İspanya, Fransa, Belçika, Yunanistan ve Türkiye'ye ve ayrıca, boru hattı ile Tunus, İtalya ve Slovenya'ya (ve daha sonra İspanya ve Portekiz'e) doğal gaz ihraç etmektedir.

¹¹ "Doğal Gazın Akdeniz Bölgesindeki Rolü", **SynEnergy**, Newsletter of the SYNERGY Programme for the Mediterranean Area, November, 1996'dan; **Doğal Gaz Dergisi** (İstanbul: Sayı: 51, Teknik Yayıncılık Tanıtım A.Ş., Temmuz-Ağustos 1997), s. 160.

Güney Akdeniz ülkeleri üretim ve Avrupa'ya ihracat açısından iyi bir alt yapıları vardır. Cezayir, Mısır ve Libya'nın 1997 yılı rakamlarına göre¹², doğal gaz üretimi 91 milyar m³/yıl, rafineri kapasitesi 146 milyon ton/yıl, nominal kapasitesi 35 milyar m³/yıl olan 5 LNG tesisi ve uluslararası LNG ticaretinde kullanılan 20 metan tankeri bulunmaktadır. Cezayir ve Güney Avrupa arasında geniş bir Akdeniz-Ötesi gaz boru hattı vardır.

Akdeniz-Ötesi boru hattı, 1983 yılında devreye sokulmuş ve 12 milyar m³/yıl ihracat kapasitesine sahip olan Cezayir, Tunus ve İtalya bağlantısı gerçekleştirilmiştir. Daha sonra, bu hattın kapasitesinin artırılması amacıyla çeşitli çalışmalar başlatılmıştır.

Ayrıca, 1996 yılında GME (Gazoduc Maghreb Europe) ikinci uluslararası boru hattının yapılması, Akdeniz'deki doğal gaz ticaretinin önemini daha da artırmıştır.

Bu proje Cezayir'deki Hassi R'mel'in, Avrupa doğal gaz taşımacılık ağına bağlanması amacıyla gerçekleştirilmiş, Cezayir ile Ürdün'ü İspanya ve Portekiz'e bağlamıştır. Böylece bu hat, AB ülkeleri için alternatif bir hat olduğu gibi, Cezayir'in doğal gaz alanlarına girişini kolaylaştıracak ve aynı zamanda İspanya ve Portekiz pazarlarına doğal gaz sağlayacaktır.

Bir sonraki gelişmenin, Avrupa'nın geri kalanına (Cordoba'dan Fos/Toulouse'a) doğru boru hattının genişletilmesi olabileceği düşünülmektedir. Bu proje Avrupa enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesine ek olarak, arz kaynaklarının garanti edilmesini sağlayacaktır.

Sonuçta; projenin Kuzey Afrika ülkeleri arasında, AB'nin de çıkarına uyan işbirliği ve istikrara doğru yeni bir adım olduğu düşünülmektedir.

Akdeniz-Ötesi boru hattının kapasitesinin artırılması, gaz taşıma ağlarının yapımı, Cezayir'de güney doğal gaz alanlarını Hassi RTM'ye bağlayacak bir iç boru hattının yapımı ve Mısır ile komşu ülkeler arasında bir boru hattının yapımı gelecekte gerçekleştirilmesi düşünülen diğer projelerdir.

¹²

IEA/OECD, Natural Gas Information 1997, 1998, s. 15.

Yeni gaz boru hatları, söz konusu ülkeler arasında dayanışmayı canlandıracak ve bölgede istenen istikrarın sağlanmasında önemli katılarda bulanabilecektir.

Kuzey-Güney arasında doğal gaz söz konusu olduğu sürece, ticaretin önemli ölçüde artması ve Akdeniz'in iki yakası arasındaki ilişkilerin gelişmesi beklenmektedir.

1.3. Piyasadaki Fiyat Politikaları

Uluslararası doğal gaz alım sözleşmeleri ve yurtiçi sözleşmelerin çoğunluğunda fiyatlar, afişe fiyatlar¹³ yerine özel ve gizli fiyatlar biçiminde belirlenmektedir. Bu durum özellikle, uluslararası sözleşmelerde geçerlidir.

ABD dışında, doğal gazın petrol gibi gelişmiş bir piyasası henüz mevcut olmadığından, yapılan sözleşmelerde fiyatlar genellikle gizli kalmaktadır.

Dolayısıyla; ülkeler birbirlerine boru hattı veya LNG ringleri gibi rijit (katı) sistemlerle fiziki olarak bağlandıklarından, sözleşme süresince de birbirlerine karşı daha garantili davranmak için, birtakım özel hususlar (karşılıklı ticaret, sosyo-kültürel unsurlar vb.) içerisine girmektedirler.

Ülkeler arasında farklı biçimde mevcut olan bu hususlar nedeniyle, ülkelerin birbirleri arasında fiyat açısından farklılıklar oluşabilmektedir. Ancak, özellikle boru hatlarında ve birçok LNG sözleşmelerinde alım-satım fiyatı, diğer bir ifadeyle gazın alış maliyeti gizli bir konudur ve bu gizlilik çift taraflıdır¹⁴.

Günümüzde uluslararası ticarete konu olan doğal gaz miktarı, petrole göre oldukça düşük bir düzeydedir. Bugün doğal gazın yaklaşık % 70'i üretildiği ülkeden dışarıya çıkarılmamakta ve genelde yerel olarak tüketilmektedir.

Belirli bir enerji değeri için, istenilen miktardaki gazın taşınmasına yapılan harcamalar petrole göre birkaç kat daha fazladır. Bu nedenle, doğal

¹³ Afişe fiyatlar; sadece ayrıcalıklı şirketlerle, imtiyazları veren devletler arasındaki ilişkilerde vergilendirmeye esas alınan itibari fiyattır.

¹⁴ Yaman Akalın, "Doğal Gaz ve Türkiye'nin Enerji Dengesi Değerlendirme ve Kapanış", BOTAŞ Doğal Gaz Sempozyumu Tebliğleri (Ankara, 1988), s. 384.

gaz rezervleri zengin olan BDT, ABD, İngiltere gibi ülkelerde toplam enerji tüketiminde doğal gazın payının daha fazla olduğu görülmektedir.

2. TÜRKİYE'DE DOĞAL GAZ PİYASASI

1970'li yıllarda yaşanan petrol krizinden sonra, dünyada olduğu gibi Türkiye'de de alternatif enerji kaynakları aranmaya başlanmıştır. Bu arayışlar sonunda gelişen sanayi ve şehirlerin enerji ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla, tüm dünyada hızla kullanılmaya başlanılan doğal gazın Türkiye'de de kullanılması yönünde çalışmalar başlatılmıştır.

Yapılan çalışmalar ve görüşmeler sonucunda, 18 Eylül 1984 tarihinde Türkiye Cumhuriyeti ile eski Sovyetler Birliği Hükümetleri arasında doğal gaz sevkiyatına ilişkin bir anlaşma imzalanmıştır.

BOTAŞ (Boru Hatları İle Petrol Taşıma A.Ş.) ile eski Sovyetler Birliği'nin gaz ticareti konusunda yetkili kuruluşu Soyuzgazexport söz konusu anlaşmaya uygun olarak, doğal gaz sevkiyatının ayrıntılı şartlarını ve fiyatını belirleyecek bir ticari sözleşme yapmakla görevlendirilmiştir.

1984 yılından itibaren, Türkiye'de BOTAŞ tarafından çalışmalara başlanmış ve 1985 yılında yaptırılan Türkiye Doğal Gaz Kullanım Etüdü ile doğal gaz tüketim potansiyeli ve muhtemel güzergah belirlenmiştir. Bu etüt de, Kuzey Batı Anadolu'nun enerji tüketim potansiyeli açısından elverişli bir bölge olduğu görülmüştür.

Eski SSCB'den gelecek olan hattın Bulgaristan sınırından Türkiye'ye girerek, Habitabat, Ambarlı, İstanbul, İzmit, Bursa, Eskişehir güzergahını takip ederek hava kirliliğinin ciddi boyutlara ulaştığı Ankara'ya ulaşmasına karar verilmiştir¹⁵.

Türkiye Cumhuriyeti ile eski SSCB hükümetleri arasında imzalanan doğal gaz sevkiyatına ilişkin anlaşmanın ardından, BOTAŞ ile Soyuzgazexport

¹⁵

BOTAŞ, 1993 Yıllık Rapor (Ankara: 1994), s. 27.

arasında 14 Şubat 1986 tarihinde 25 yıl süreli bir doğal gaz alım-satım anlaşması imzalanmıştır.

Anlaşmaya göre; 1987 yılından itibaren tedricen artan miktarlarda gaz alımı başlayacak, 1993 yılında maksimum miktar olan 5-6 milyar m³/yıla ulaşılacaktır. Ayrıca, doğal gaz için ödenecek olan bedelin % 70'inin Türk ihraç mallarının alımında kullanılması öngörülmüştür¹⁶.

Bu nedenle doğal gazın başlangıçta, Türkiye ile Rusya arasındaki ticaretin dengelenmesi açısından getirildiğini ve Rusya'ya yapılan ihracatın bir karşılığı olarak görüldüğünü ifade etmemiz mümkündür.

Yapılan anlaşma sonucunda, 26 Ekim 1986 tarihinde doğal gaz ana iletim hattının inşasına başlanmış ve ana hattın tamamlanmasıyla doğal gaz 1988 yılında Ankara'ya ulaşmıştır.

Bulgaristan sınırındaki Malkoçlar mevkiinden Türkiye'ye giriş yapan ve Kırklareli, İstanbul, İzmit, Bursa ve Eskişehir güzergahını izleyerek Ankara'ya ulaşan ana boru hattı, 60 km'si deniz geçişi olmak üzere toplam 842 km'lik bir uzunluğa sahiptir.

Ana hat, Trakya bölgesinde iki elektrik santralini (Hamitabat ve Ambarlı) beslemekte, ayrıca iki büyük gübre tesisi (İGSAŞ ve TÜGSAŞ) ile güzergah üzerinde yer alan 150 dolayındaki sanayi tesisine doğal gaz vermektedir. Bunlara ilave olarak, güzergah üzerinde bulunan şehirlerdeki konut ve ticarethanelere gaz naklini sağlayan şehir içi dağıtım sistemleri de ana hatta bağlı bulunmaktadır.

Doğal gaz, Ekim 1988'de Ankara'da konut ve ticari sektörde kullanılmaya başlanmıştır. Ankara'dan sonra, İstanbul'da Ocak 1992'de, Bursa'da Aralık 1992'de, İzmit'te Eylül 1996'da, Eskişehir'de ise, Ekim 1996'da konut ve ticari sektörde kullanıma sunulmuştur.

Doğal gazın dağıtımı Ankara'da EGO, İstanbul'da İGDAŞ, İzmit'te İZGAZ, Bursa ve Eskişehir'de BOTAŞ tarafından yapılmaktadır.

¹⁶ BOTAŞ, **Doğal Gaz** (Düzenlenmiş 2. Baskı, Ankara: Personel ve Eğitim Daire Başkanlığı Ya., 1996), s. 4.

Doğal gaz tüketicisi olan ülkelerin tümünde; arz güvenliğini sağlama ve arz esnekliğini arttırmak amacıyla, doğal gaz yeraltı veya yerüstünde depolanmaktadır.

Yeraltında depolama, doğal gazın en çok tercih edilen depolama şeklidir. Bu tür depolamada, doğal gaz yeraltındaki tabii boşluklar ve süngerimsi tabakalarda basınç altında stoklanmaktadır.

Yeraltı depolamasında; yeraltı su gölleri ve dereleri, yeraltı kaya tuzu yatakları, yeraltındaki kayalık bölgelerde yapay boşlukların açılması yoluyla oluşturulan depolar ve işlevi bitmiş eski doğal gaz ve petrol yatakları kullanılmaktadır.

Doğal gazı yer üstünde depolamanın teknolojisi ise; -168°C 'da sıvılaştırılarak, gazın sıvı halde depolanmasıdır. Doğal gaz ticaretinin sıvılaştırılmış olarak yapılması halinde, doğal gaz ihracatçısı ülkede sıvılaştırma ve ihraç terminali ithalatçı ülkede ise, ithal terminali ile depolama ve tekrar gazlaştırma ünitelerine ihtiyaç duyulmakta ve bu nedenle de gaz maliyetleri artmaktadır.

Türkiye'de doğal gaz kaynaklarının çeşitlendirilmesi, arz güvenliği ve esnekliğinin artırılması amacıyla hem, baz yük tesisi olarak çalıştırılmak hem de, ihtiyaç duyulduğunda pik düşürücü olarak devreye sokulmak üzere bir LNG ithal terminali yapılması düşünülmüştür.

Türkiye ile Cezayir Hükümetleri arasında yapılan görüşmelerin ardından, 14 Nisan 1988 tarihinde BOTAŞ ile Sonatrach arasında LNG alım-satımına ilişkin 20 yıl süreli bir anlaşma imzalanmıştır. Anlaşmaya göre, Cezayir'den yılda 2 milyar m^3 doğal gaz eşdeğeri LNG alınacaktır. Bu amaçla, Eylül 1989'da yapımına başlanan Marmara Ereğlisi LNG İthal Terminali Ağustos 1994 tarihinde işletmeye alınmıştır¹⁷.

Marmara Ereğlisi LNG ithal terminali; iskele, depolama tankları proses üniteleri, yardımcı tesisler ve hizmet binalarından oluşmaktadır. Terminalin, gelen LNG'yi depolamak ve depolanan LNG'yi istenilen miktarda gazlaştırarak ana hatta sevk etmek gibi iki ana fonksiyonu vardır.

¹⁷

BOTAŞ, 1994 Yıllık Rapor (Ankara: 1995), s. 24.

Günümüzde hızla artan doğal gaz talebi karşısında, normal kapasitesi 188.000 m³/saat olan terminalin kapasitesini arttırmak için, çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Terminale ilk tanker boşaltımının yapıldığı 3 Ağustos 1994 tarihinden 1997 yılına kadar, 4.233 milyon m³ doğal gaz eşdeğeri LNG ithalatı yapılmıştır.

2.1. Piyasanın Ekonomik Yönden İncelenmesi

Türkiye’de BOTAŞ halen; doğal gazın ithali, dağıtımı, fiyatlandırılması ve satışı konusunda tekel konumunda ve 397 sayılı Kanun Hükmünde Kararname kapsamında olan bir iktisadi devlet teşekkülüdür.

BOTAŞ, 27 Ağustos 1973’de Türkiye ile Irak arasında imzalanan Ham Petrol Boru Hattı Anlaşmasının amacı olan, Irak ham petrolünün İskenderun Körfezi’ne taşınmasını gerçekleştirmek üzere, 7/7871 sayılı kararnameye göre 15 Ağustos 1974 tarihinde kurulmuştur¹⁸.

Kurulduğu tarihte boru hatları ile petrol taşımacılığı alanında faaliyet gösteren BOTAŞ’ın görev alanı, 1987 yılından itibaren boru hatları ile doğal gaz taşımacılığı ve doğal gaz ticareti ile genişlemiştir.

BOTAŞ genişleyen görev alanı, değişen dünya konjonktürü ve üzerinde çalıştığı projeler ile uluslararası bir kuruluş konumuna gelmiştir. Günümüzde Kazakistan, Gürcistan, İran, Türkmenistan, Rusya Federasyonu, Azerbaycan, İsrail, Mısır ve Yemen gibi ülkelerde çeşitli çalışma, araştırma ve projeler yapmaktadır.

BOTAŞ tarafından, uluslararası petrol ve doğal gaz projelerini yürütmek üzere 3 Temmuz 1996’da, BOTAŞ International Ltd. ve Türkiye’de doğal gaz dağıtım faaliyetlerinde bulunmak, doğal gaz pazarlama şirketleri kurmak, LNG ithal terminalleri, doğal gaz yeraltı depoları ve elektrik santralleri inşa etmek ve işletmek amacı ile de Turkish Gas Ltd. kurulmuştur.

¹⁸

BOTAŞ, 1992 Yıllık Rapor (Ankara: 1993), s. 13.

Rusya'dan alınacak 8 milyar m³ ilave doğal gaza ilişkin çalışmalar çerçevesinde; BOTAŞ, Gama A.Ş. ve Gazprom (Rusya Federasyonu) şirketlerinin katılımı ile oluşturulan şirketin adı Turusgaz olarak değiştirilmiştir.

Ayrıca, doğrudan alınacak doğal gaz ile ilgili boru hatlarının yapım ve işletmeciliğini üstlenmek üzere Doğu İletim Hattı Şirketi, İzmir-İzmir ve İskenderun'da yapımı planlanan LNG ithal terminallerinin ve Ege ile Güney Doğal gaz İletim Hatları'nın yapımı ve işletmeciliği için bir şirket, mühendislik faaliyetleri için bir mühendislik şirketi ve deniz işleri için de bir denizcilik şirketi kurulması amacıyla çalışmalar yapılmaktadır.

2.1.1. Doğal Gaz Talep Yapısının İncelenmesi

Doğal gaz sistemleri yıl içerisinde, hem kullanılan miktar ve şekil hem de gazın ikame ettiği yakıt cinsleri açısından, birbirlerinden çok farklı yapıdaki taleplere cevap vermektedir.

Talep edenleri genel olarak; konut ve ticari sektör kullanıcıları, küçük ve orta ölçekli yakıt tüketen sanayi kuruluşları ve büyük ölçekli yakıt tüketen kullanıcılar olarak üç ana grupta toplamak mümkündür.

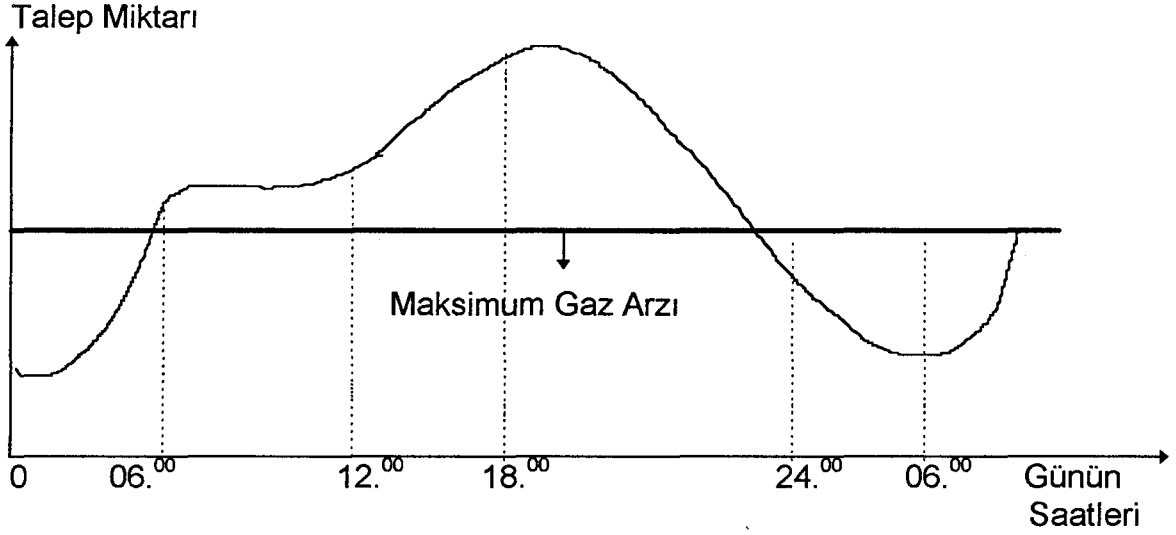
i. Konut ve Ticari Sektör Talep Yapısı

Konut ve ticari sektör doğal gazı mutfak, sıcak su ve ısıtma olmak üzere üç amaçla kullanılmaktadır.

Isıtma amaçlı tüketim iklim koşullarına bağlı olarak, dalgalanmalar göstermekte ve mutfak ile sıcak su için yapılan tüketim oranla yaklaşık iki kat daha fazla olmaktadır. Bu nedenle şehirlerde, yazın sadece mutfak ve sıcak su için olan gaz talebi, kışın ısıtma yükünün de devreye girmesiyle ve özellikle kışın fazla soğuk günlerinde çok büyük miktarlara çıkmaktadır.

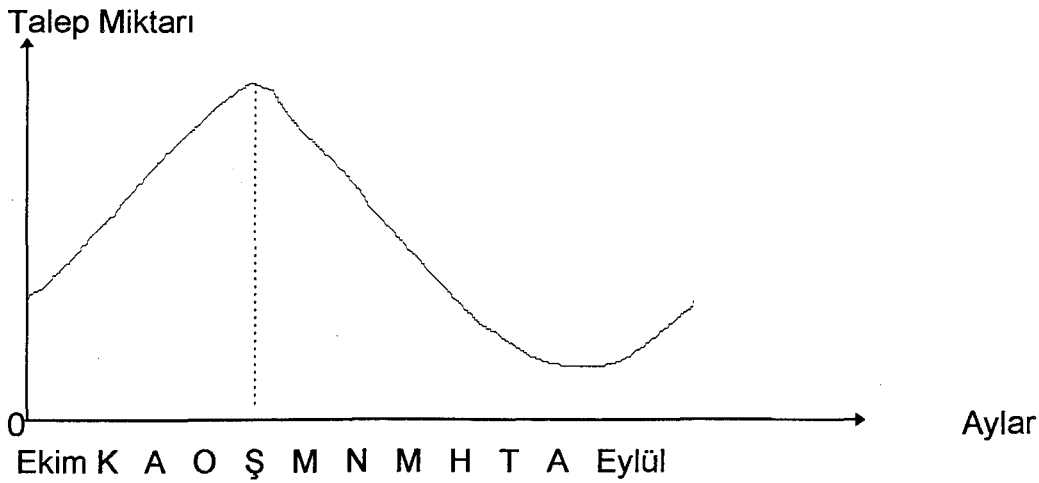
Bu sektörde sıcaklığa bağlı olarak, yıl içinde mevsimsel ve günlük tüketim oynamaları meydana gelmektedir. Ayrıca, gün içinde de gaz kullanım amaç ve alışkanlıklarına bağlı olarak, değişik saatlerde farklı miktarlarda gaz talebi oluşmaktadır.

Şekil 4’de konut ve ticari sektör için, tipik bir gün içi talep eğrisi yer almaktadır. Gün içinde gaz talebinin en düşük olduğu saatler; mutfak ve sıcak su yükünün sıfırlandığı ısıtma yükünün azaldığı gece saatleri, en yüksek olduğu saatler ise; her üç yükün maksimuma ulaştığı 18.⁰⁰ ile 21.⁰⁰ saatleri arasındır.



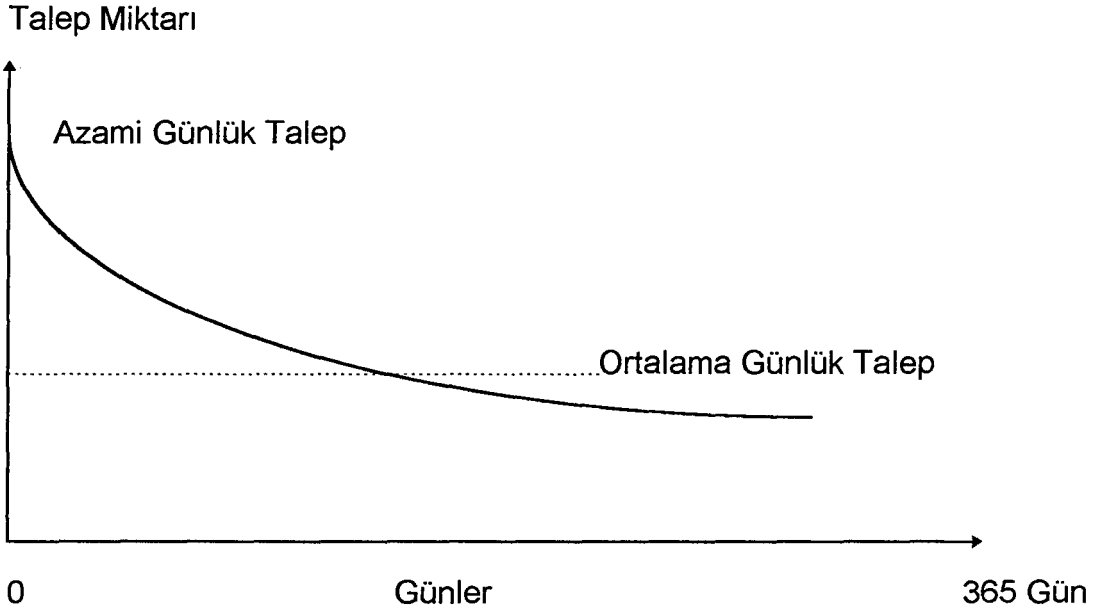
Şekil: 4. Gün İçi Talep Profili

Bu sektörün yıl içi talep eğrisi Şekil 5’de yer almaktadır. Azami günlük tüketimler Aralık, Ocak, Şubat, asgari günlük tüketimler ise Haziran, Temmuz, Ağustos dönemlerinde oluşmaktadır.



Şekil: 5. Konut ve Ticari Sektör Yıl İçi Talep Eğrisi

Aynı şekil, en yüksek gün talebinden en düşük gün talebine doğru gün sayısı sıralanıp tekrar çizilirse, Şekil 6'daki ikinci halini almaktadır.



Şekil: 6. Yıllık Talep Profili

Talep için yük faktörü; ortalama günlük tüketimin azami günlük tüketime oranı olarak tanımlanmaktadır. Konut ve ticaret sektöründe yük faktörü % 30 dolaylarındadır¹⁹.

ii. Küçük ve Orta Ölçekli Sanayi Sektör Talep Yapısı

Günümüzde doğal gaz, gerek yapısal özelliği ve gerekse temiz bir yakıt olması nedeniyle, küçük ve orta ölçekli sanayi sektöründe ısınmada, fırınlarda, buhar üretiminde ve doğrudan proseslerde kullanılarak, enerji maliyetlerinin düşmesine ve verimin yükselmesine neden olmaktadır.

Isınma yükleri yüksek sanayi kuruluşları ile, prosesleri hava sıcaklığına duyarlı kuruluşların yıl içinde doğal gaz talepleri mevsimsel dalgalanmalar göstermektedir. Ayrıca, vardiya usulü çalışan kuruluşların gün içinde çalıştırdıkları vardiya sayısı da gün içi talep farklılıklarına neden olmaktadır. Bu tür sanayi kuruluşlarının talep yük faktörleri % 70-90 arasında değişmektedir.

¹⁹

Nuran Şatana, a.g.e., s. 33.

iii. Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşlarının Talep Yapısı

Büyük ölçekte gaz tüketen sanayi kuruluşları, doğal gazı proseslerinde yakıt ve hammadde olarak veya elektrik üretiminde kullanılmaktadırlar. Bu tür kuruluşların yıl içi talepleri hava sıcaklığına bağlı olarak, çok büyük dalgalanmalar göstermemekte ve talep yük faktörleri % 90'ın üzerinde olmaktadır.

Doğal gazın sanayide yakıt olarak kullanımını; kazanlarda, proseste, fırınlarda, ısınma ve elektrik üretimi olmak üzere 5 ana grup altında toplamak mümkündür.

- Doğal Gazın Kazanlarda Kullanımı

Sanayi kuruluşlarında proses için gerekli enerji ihtiyacı, çoğunlukla kazanlarda elde edilen buhar veya sıcak su ile karşılanmaktadır. Kazanlarda yakıt olarak kömür, doğal gaz, mazot veya fueloil kullanılmaktadır.

Doğal gazın bileşimindeki hidrojen miktarının fazla olması, baca gazlarındaki buhar miktarını arttırmaktadır. Buhar miktarının artması, teorik koşullarda aynı hava miktarı ve baca gazı sıcaklığı ele alındığında, fueloilli sistemlere göre verimin düşeceğini göstermektedir. Uygulamada ise, doğal gaz bu verim düşüşünü ortadan kaldırmaktadır.

Doğal gazın yapısında kükürtün bulunmaması, baca gazından yararlanma olanağı vermektedir. Kazanlara ekonomizer eklenerek, baca gazı sıcaklığı çok düşük sıcaklıklara indirilebilmekte ve böylece, baca gazı içindeki su buharının gizli ısısından da yararlanılmakta ve korozyon ortaya çıkmamaktadır.

Diğer taraftan, doğal gaz kontrol kolaylığı nedeniyle minimum hava ile yakılabilmekte ve bu ayar uzun süre korunabilmektedir.

- Doğal Gazın Proseste Kullanımı

Sanayide kazanlarda elde edilen buhar veya sıcak su, borularla kullanım yerlerine kadar taşınmakta ve orada amaca göre kullanılmaktadır. Normal koşullarda % 80 dolayında olan kazan verimi, çeşitli kayıplara bağlı olarak % 50'nin bile altına düşmektedir.

Buna karşılık, doğal gazı ihtiyaç duyulan noktada üretim şartlarına bağlı olarak, doğrudan veya dolaylı kullanarak yüksek verim elde etmek mümkündür. Bu amaçla geliştirilmiş olan ekipmanlar kullanıcılara büyük tasarruflar sağlamaktadır.

- Doğal Gazın Fırınlarda Kullanımı

Doğal gaz, yüksek sıcaklık gerektiren her türlü kurutma pişirme ve ısıtım işlem fırınlarında diğer yakıtlara alternatif olarak kullanılabilir.

Yüksek sıcaklık fırınları için enerji dağılımı; iş malzemesinin sıcaklığını arttırmak veya gaz değiştirmesini sağlamak için gereken ısı, yanma kayıpları, fırın içi sıcaklığını sabit tutmak için gereken ısı, fırını yüksek sıcaklıklarda terk eden baca gazları, açıklıktan veya çatlaklardan dolayı oluşan radyasyon kayıpları olarak belirlenmektedir.

Fırın verimini en çok etkileyen faktör, yüksek sıcaklıktaki baca gazlarıdır ve bu yolla atılan ısıdan, fırına geri döndürülerek yada fırın dışında fırından bağımsız bir amaç için yararlanmak mümkündür.

Atık ısının fırına geri döndürülerek kullanılması, yakma havasının ısıtılması veya stokların ısıtılması şeklinde yapılmaktadır. En yaygın olarak kullanılan ise, yakma havasının ısıtılmasıdır. Bu yolla verim artışı sağlandığı gibi alev sıcaklığı da yükseltilmektedir.

Özellikle son yıllarda geliştirilen çeşitli doğal gaz brülörleriyle, yakma havası proses sıcaklığının % 90'ına kadar ısıtılabilir ve fırın sıcaklığına bağlı olarak soğuk hava ile çalışma durumuna göre % 70 verim artışı sağlanabilmektedir.

- Doğal Gazın Isınmada Kullanımı

Garaj, depo, fabrika holleri gibi büyük hacimlerin ısıtılmasında buharlı sistemler tercih edilmektedir. Bu tür yerlerde geniş yüzeylerden ve fazla hava değişiminden dolayı ısı yükü büyük olduğundan, çalışma için uygun sıcaklığı sağlamak güçleşmektedir. Özellikle bu tür ısınma sorunlarının olduğu alanların ısıtılması için; doğal gaz yakan radyant (ışınımlı) ısıtıcılar tercih edilen cihazlardır.

Sanayi sektöründe, doğal gazla ısınmanın tercih edilmesinde; diğer yakıtlara oranla işletme giderlerinin düşüklüğü, işletme temizliği ve çevreye çok az zarar vermesi, yakıtı kullanmadan önce satın alma ve depolamanın gerekmemesi, yakma kontrolünün kolaylığı ve veriminin yüksekliği etkili olan başlıca faktörlerdir²⁰.

- Doğal Gazın Elektrik Üretiminde Kullanımı

Elektrik ve ısı ihtiyacının tek bir ünite veya sistemden karşılanmasına olanak tanıyan bileşik ısı-güç sistemleri; fosil yakıtların en verimli şekilde kullanıldıkları sistemlerden birisidir.

Bu sistemler, elektriğin dağıtım şirketinden satın alınması ve ısı ihtiyacının fosil yakıtların kullanıldığı kazanlardan sağlanması biçimindeki geleneksel yöntemle oranla, oldukça çekici bir alternatif yöntem olarak ortaya çıkmıştır.

Doğal gaz elektrik üretiminde, bileşik ısı-güç sistemleri aracılığı ile çok verimli olarak kullanılabilmekte ve elektrik üretimi, gaz motorları veya gaz türbinleri kullanılarak gerçekleştirilmektedir.

Gaz motorları, türbinlere oranla daha küçük kapasiteler için kullanılmaktadır. Daha büyük ihtiyaçlar için kullanılan gaz türbinleri bir tesisin ihtiyacından, ulusal şebekeye bağlı gaz yük tesislerine kadar geniş bir çalışma alanını kapsamaktadır²¹.

Doğal gaz Kombine Çevrim Santralleri, kısa sürede değişken yüklerle çalışabilme özelliği, verim yüksekliği, kilowatt başına maliyetlerinin ve yapım sürelerinin az olması, çevre kirliliğine neden olmaması, boyutlarının küçük olması yönünden, ideal şekilde tüketim bölgelerinin hemen yanında kurulabilmesi gibi çeşitli avantajlara sahiptir.

Türkiye’de doğal gaz sektörü özellikle, 1987 yılında eski SSCB’den doğal gaz ithalatının başlaması ile önemli bir atılım yapmıştır. Yüksek verimi,

²⁰ A. Cengiz Güçlüer, “Konutlarda Doğal Gaz İle Isınmada Sistem Seçimi”, **Doğal gaz Dergisi** (Sayı No: 17, İstanbul: Teknik Yayıncılık Tanıtım AŞ Ya., Aralık 1991), s. 47.

²¹ Sabin Coşkuncu, “Doğal Gazın Enerji Verimliliği Açısından İncelenmesi”, **Doğal Gaz Dergisi** (Sayı No: 9, İstanbul: Teknik Yayıncılık Tanıtım AŞ Ya., Ağustos 1990), s. 27.

arz esnekliği, düşük yatırım maliyeti gibi faktörler, özellikle Kombine ÇevrimSantrallerinde doğal gaz kullanımını ön plana çıkarmaktadır.

Enerji politikalarında giderek önem kazanmaya başlayan çevresel sorunlar, diğer fosil yakıtlara göre daha az kirlilik emisyonuna sahip doğal gazın tercih edilmesinde büyük rol oynamaktadır.

Türkiye’de bir taraftan ana hat güzergahı dışında Karadeniz, Ege ve Güney Bölgelerine ulaştırılması planlanan iletim hatlarının gerçekleştirilmesi, diğer taraftan elektrik üretim kapasitelerinin arttırılması projeleri gibi son gelişmeler, doğal gaza olan talebin giderek artacağını ortaya koymaktadır²². Bu nedenlerle gelecekte, doğal gaz sektörünün Türkiye’de önemli ölçüde bir pazar payına sahip olacağı beklenmektedir.

- Doğal Gazın Hammadde Olarak Kullanımı

Doğal gaz yapısındaki hidrokarbonlu bileşikler nedeniyle sanayide, amonyak, metan, hidrojen ve petrokimya ürünlerinde ana girdi olarak kullanılmaktadır.

Amonyak üretiminde doğal gazdan yaygın olarak yararlanılmakta ve diğer alternatif girdiler olan nafta, ağır fueloil ve kömüre göre taşıma ve işletme maliyetlerinin düşük olması, stoklama ihtiyacının bulunmaması nedenleriyle tercih edilmektedir²³.

Ayrıca; doğal gazda diğer fosil yakıtlara oranla hidrojen oranının yüksek olması ve kükürtün bulunmaması verimin % 15-20 daha fazla yükselmesine, dolayısıyla işletme maliyetlerinin azalmasına neden olmaktadır.

Doğal gaz özelliklerinden dolayı, çeşitli kullanım şekillerine sahiptir. Sağladığı avantaj ve tasarruflar, sanayide yaygın bir şekilde kullanımını sağlayarak mevcut yakıtlara alternatif olmaktadır.

Doğal gazın sanayi tesislerinde kullanılabilmesi için, mevcut kazanlar ve diğer sistemlerde bazı değişikliklerin yapılması gerekmektedir. Doğal gaza

²² Mustafa Sağır, “Hedefimiz Türkiye’yi Enerji Köprüsü Yapmaktır”, **Petgaz Dergisi** (Sayı No. 4, Ankara: BOTAŞ Vakfı Ya., Temmuz-Ağustos 1996), s. 3.

²³ Mehmet Konuk, “Sanayide Doğal Gaz Kullanımı”, **BOTAŞ Doğal Gaz Sempozyumu Tebliğleri** (Ankara, 1988), s. 87.

dönüşüm sonrasında elde edilebilecek yararlardan başlıcaları şunlardır²⁴.

i. Yakıt Maliyetleri

Doğal gaz her tip kazan ve tesislerde yakıt olarak kullanılabilir. Temiz ve kükürtsüz olduğu için, doğal gaz kullanımı tesis ömrünü ve toplam verimini arttırmaktadır. Yüksek termal verim, gazlı sistemlerde yakıt tasarrufu sağlamaktadır.

Gazla çalışan kazanlarda yanma kontrolünün iyi yapılabilmesi; kazanların diğer yakıtlara göre daha kısa sürede devreye girmesine ve istenilen sıcaklığa kısa zamanda ulaşılmasını sağlamaktadır. Bu durumda kullanılan yakıt miktarını ve dolayısıyla maliyetini düşürmektedir.

ii. Enerji Tasarrufu

Doğal gaz enerji tasarrufuna yatkın olan yakıtlar arasında yer almaktadır. Baca gazlarından yararlanılarak büyük ölçüde enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. Bu nedenle, doğal gaza dönüşüm yapıldığı zaman ekonomizer kullanılarak yakıttan tasarruf yapılmaktadır.

iii. Kontrol ve Bakım

Kömürlü kazanlarda iyi yanmanın sağlanması; kömür doldurma işlemi için sürekli birkaç işçinin kazan dairesinde bulunması ve yanışın sık sık kontrol edilmesi ile gerçekleştirilmektedir.

Fueloilli kazanlarda ise; sıklıkla karşılaşılan meme tıkanmalarını önlemek ve tıkanan memeleri temizlemek amacıyla, kazan dairesinde sürekli bir işçinin bulundurulması zorunludur.

Doğal gaza dönüşüm yapıldıktan sonra kullanılan kazanlarda; temiz bir yakıt olan doğal gazın homojen bir yanmaya sahip olması nedeniyle, yanmayı kontrol etmeye gerek yoktur. Bu nedenle doğal gaza geçişle, kazan dairesinde çalışan personel sayısında azaltma yapılabileceğinden işgücü açısından tasarruf söz konusu olmaktadır.

Çeşitli proseslerde kullanılan doğal gaz brülörlerini de sürekli kontrol etmeye gerek olmaması nedeniyle, doğal gazla çalışan kazanların bakımı diğer

²⁴

Şahabettin Uyarer, "Sanayide Doğal Gaze Dönüşüm", BOTAŞ Doğal Gaz Sempozyumu Tebliğleri (Ankara, 1988), s. 89.

katı ve sıvı yakıtlara göre daha azdır. Dönüşümden sonra, kazan dairesi daha temiz olmakta ve bir bölümü başka amaçlar için de kullanılabilir.

iv. Yakıt İkmali

Doğal gaz son kullanım noktasına kadar borularla getirilebildiğinden, stoklama ve sipariş maliyetleri söz konusu değildir. Yakıtı depolamak ve taşımak için, her hangi bir araca ihtiyaç yoktur.

Buna ek olarak diğer yakıtlara oranla, kül ve atık maddeler içermemesi nedeniyle, çevreyi kirletmeden sağlıklı bir yaşama ve çalışma ortamı sağlamaktadır.

v. Yakıt Hazırlama Maliyetleri

Kömürlü sistemlerde kırma, eleme ve yükleme gibi bazı ön hazırlıkların yapılması, fueloil sistemlerde ise, ön ısınma ve pompalama işlemlerinin yapılması gerekmektedir. Doğal gaza geçildiğinde bu işlemlerin hiçbirine ihtiyaç kalmamaktadır.

vi. İşçi Sağlığı ve Üretim Kalitesi Üzerindeki Etkileri

Doğal gazın fabrikalarda kullanılmaya başlaması ile birlikte, iç mekanların hava kirliliği üzerinde önemli düzeylerde iyileşme sağlanmaktadır. Daha önce çalışma ortamlarında gözle görülür derecede is, kurum ve kül birikimi oluşurken, doğal gaz kullanımıyla birlikte bu durum tamamen ortadan kalkmıştır. Buna bağlı olarak, çalışanların sağlık durumları ve çalışma verimlerinde iyileşme ortaya çıkmıştır.

Çalışma ortamının temiz olmasını gerektiren çeşitli sektörlerde doğal gaz kullanımı, hatalı üretim miktarının azalması açısından önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. Örneğin; beyaz eşya üreten fabrikaların önemli sorunlarından birisi, ortam havasının kirliliğidir. Plastik parçalar taşıdıkları statik elektriğin de etkisiyle, ortamdaki her türlü kirletici partikülleri hızla üzerlerinde toplamaktadırlar.

Mamul genellikle, beyaz olduğundan ve satışa sunulurken de temiz ve estetik görünmesi gerektiğinden, üretim bantları boyunca yoğun temizleme

operasyonlarına gereksinim duyulmaktadır. Doğal gaz kullanımına geçildikten sonra, bu sorun önemli ölçüde azalmıştır²⁵.

Ayrıca, doğal gaz yakan kazan ve fırınlarda sıcaklık kontrolünün daha iyi yapılabilmesine bağlı olarak, aynı kalitedeki ürünü daha az enerji kullanarak elde etmek mümkün olmakta ve böylece işletmenin verimliliği artmaktadır.

Türkiye gerek elektrik üretiminde, gerekse hava kirliliğinin kamu sağlığını ciddi biçimde tehdit eder boyutlara ulaştığı büyük şehirlerin ısıtılmasında, çevre dostu bir yakıt seçeneği olarak doğal gaz kullanımını yaygınlaştırmayı planlamaktadır.

Dünya genelinde çevreye verilen öneme paralel olarak, Türkiye’de de doğal gazın mevcut birincil enerji tüketimindeki payı 1985 yılında % 0.2 iken, geçen zaman içinde hızla artarak 1997 yılında % 14’e ulaşmıştır²⁶. Doğal gaz tüketimine yönelik talep miktarını karşılayabilecek arzın sağlanması halinde, birincil enerji tüketimi içindeki payının daha da artacağı beklenmektedir.

Türkiye’de doğal gaz talebinin sektörel açıdan dağılımı incelendiğinde, sırasıyla elektrik, konut, sanayi ve gübre sektörlerinde kullanılmakta olduğu görülmektedir.

1997 yılında tüketilen doğal gazın % 49’u elektrik üretiminde kullanılmış ikinci sırayı ise % 24 ile konut sektörü almıştır. Aynı yıl içinde, sanayinin payı %19, gübre üretiminin payı ise % 8 olarak gerçekleşmiştir. 1999 yılında ise; elektrik sektörünün % 62, konut sektörünün % 19.1, sanayi sektörünün % 14, gübre sektörünün de % 5.4’lük paylara sahip olacakları belirtilmektedir.

BOTAŞ’ın yapmış olduğu çalışmalara göre; elektrik santrallerinde doğal gazın kullanım oranı 2001 yılında % 55.7, 2005 yılında % 58.5 ve 2020 yılında % 59.5 olacaktır. Buna göre, gelecek yıllardaki elektrik üretiminde doğal gazın önemli bir pay almaya devam edeceği ortaya çıkmaktadır.

Aşağıdaki Tablo 19’da Türkiye’deki doğal gaz talebinin 1998-2010 yılları arasındaki sektörel dağılımı yer almaktadır.

²⁵

Deniz Ünal-vd., “Doğal Gazın Endüstriyel Kullanımındaki Kalıcı Avantajları”, **Doğal Gaz Dergisi** (Sayı No: 12, İstanbul: Teknik Yayıncılık Tanıtım A.Ş. Ya., Şubat 1991), s. 18.

Tablo: 19. Türkiye Sektörel Doğal Gaz Talebi (Milyon m³)

Yıllar	Konut	Sanayi	Elektrik	Gübre	TOPLAM
1998	2336	2199	5876	646	11057
1999	2420	2502	9572	839	15333
2000	3150	3418	13024	839	20431
2001	4611	5244	14221	839	24915
2002	5159	6717	20598	924	33398
2003	5909	7808	23701	924	38342
2004	6364	8270	27701	924	43259
2005	6813	8590	29701	924	46028
2006	7182	8852	29701	924	46659
2007	7555	9141	29701	924	47321
2008	7871	9870	29701	924	48366
2009	8143	10396	31701	924	51164
2010	8421	10720	33701	924	53766

Kaynak: **BOTAŞ, Doğal Gaz Grup Başkanlığı.**

1998 yılında toplam 11.1 milyar m³ miktarındaki doğal gazın, % 53.1'i elektrik, % 19.9'u sanayi, % 21.1'i konut ve % 5.8'i gübre sektöründe kullanılmıştır.

BOTAŞ tarafından yapılan talep tahmin çalışmalarına göre; 2000 yılı için 20.4 milyar m³'e ulaşması beklenen doğal gaz talebinin dağılımının ise; konut sektöründe % 15.4, sanayi sektöründe % 16.7, elektrik sektöründe % 63.7 ve gübre sektöründe % 4.1 olacağı tahmin edilmektedir.

Bu dağılım 2010 yılında 53.7 milyar m³'e ve gaz talebinin dağılımı da konut sektöründe % 15.7, sanayi sektöründe % 19.9, elektrik sektöründe % 62.3 ve gübre sektöründe % 2.1 olacağı düşünülmektedir.

²⁶ Gökhan Yardım, "Türkiye'nin Doğal Gaz İhtiyacı ve BOTAŞ'ın Çalışmaları", **Doğal Gaz Dergisi** (Sayı No: 58, İstanbul: Teknik Yayıncılık Tanıtım A.Ş. Ya., Eylül-Ekim 1998), s. 40.

BOTAŞ'ın amacı, Türkiye genelinde doğal gaz kullanımının yaygınlaştırılarak bu çağdaş yakıttan bütün şehirlerdeki tüketicilerin yararlanmasıdır. Ancak burada iki sorun ortaya çıkmaktadır.

Birincisi, doğal gaz dağıtım şebekesi yatırımı ve işletmesinin hem oldukça büyük finansman kaynağı gerektirmesi, hem de bu işlemi yürütecek teknik kapasiteye sahip dağıtım şirketlerine ihtiyaç duyulmasıdır. Bugün için bu kadar geniş dağıtım ağına cevap verebilecek finansman gücü ve teknik birikime sahip dağıtım şirketlerinin kurulması olanaklı görülmemektedir.

İkinci sorun da, doğal gazın ithal bir enerji kaynağı olması ve uzun dönemli hükümetler arası ithalat sözleşmeleri ile elde edilebilmesidir.

Yapılan bu sözleşmelerin, şehirlerin yazın düşük, kışın aşırı artan gaz talebine cevap verebilecek esneklikte yapılması mümkün olmamaktadır. Bu nedenle şehirlerde, doğal gaz kullanımının yaygınlaştırılması ancak yeraltı depolarının yapılmasına bağlıdır.

Diğer taraftan bu tür yatırımlar hem uzun zaman almakta, hem de ilave yatırım maliyetinin konut sektörü tarafından karşılanmasını gerektirmektedir.

Dünyanın her yerinde konut sektöründeki, yaz-kış çekiş farklılıkları yeraltı depolama tesisleri ile düzenlenmektedir. Türkiye'de acilen ihtiyaç duyulan yeraltı doğal gaz depolama tesislerinin inşa edilmesine bağlı olarak, mevcut ve planlanan hatların üzerindeki şehirlerde doğal gaz kullanımının gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır. Ancak, geniş kapsamdaki bu altyapı yatırımları ölçek itibarıyla belli bir süre alacak olan yatırımlardır.

Bu sebeple, şehirlerde gaz dağıtım şirketlerinin gaz satış ve yatırım planlamalarında BOTAŞ tarafından kendilerine tahsis edilen miktarları dikkate almaları gerektiği belirtilmektedir²⁷.

Doğal gaz sisteminden yararlanan tüketiciler, yıl içindeki taleplerinin değişik miktarlarda olması ve gaz arzının sürekliliğine duyarlılık açısından farklılık göstermektedirler. Doğal gazın kesilip kesilmemesi, azalıp azalmaması birçok tüketici açısından farklı önem taşımaktadır.

²⁷

Gökhan Yardım, a.g.e., s. 44.

Özellikle konut ve ticari sektör kullanıcıları açısından arzda kesinti veya azalma durumunda, doğal gaz yerine alternatif yakıtları kullanmaları mümkündür. Buna karşılık, üretimi aksatıcı ve kaliteyi olumsuz yönde etkileyici prosesleri bulunan sanayi kullanıcılarının sözleşmelerindekinden daha fazla gaz talep etmeleri halinde bile, bu taleplerinin karşılanabilmesi gerekmektedir.

Kullanıcıların kesinti ve azalmalara duyarlı olup olmasına bakılmaksızın, doğal gaz sistemlerinin arz güvenliğini sağlayacak biçimde kurulması gerekmektedir. Ancak uygulamada arzın sağlanmasındaki güçlükler, talep değişimlerine her zaman uygun cevap verememektedir.

Ayrıca, talep değişimlerine tam olarak karşılık vermek üzere kurulan taşıma ve dağıtım sistemleri gaz yetersizliği nedeniyle, yılın büyük bir bölümünde atıl kalacağından ekonomiklikten uzaklaşmakta ve oluşan ek maliyet yine kullanıcılara yüklenilmektedir.

Talep dalgalanmalarının arz olanaklarıyla yeterince karşılanamadığı durumlarda, değişik çözümler uygulanmaktadır. Türkiye’de sıvılaştırma maliyetinin yüksek olması, yeraltı depolaması için uygun jeolojik yapıya sahip yerlerin yeterince bulunmaması gibi olumsuzluklar nedeniyle, kesintili müşteri grubu uygulaması ilk aşamada en uygun çözüm olarak belirlenmiştir.

Böyle bir uygulamada, gazın kesilmesinden ve alternatif yakıt kullanımından prosesleri zarar görmeyecek sanayi kullanıcıları ile isteklerine bağlı olarak, kesilebilir sözleşmeler yapılmaktadır. Sözleşmede önceden belirlenen koşullar altında, yılın en yüksek talep dönemlerinde önceden haber verilmek kaydıyla, bu tür kullanıcıların gazları kesilebilmektedir.

Bu nedenle, kesintili müşterilerin proseslerinde çift yakıtlı sistemler kullanma zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Bu zorunluluk dikkate alınarak dağıtım şirketleri tarafından, kesintili müşterilere daha cazip fiyatlar önerilmektedir.

Türkiye’de kesintili müşteriler grubuna elektrik üreticileri, ticaret ve sanayi sektörleri girmektedir. Kesintisiz müşteri grubunu ise, konut sektörü oluşturmaktadır. Ancak burada dağıtım şirketi ile bir sözleşmenin yapılmış olması gerekmektedir.

Gazın en fazla tüketildiği “pik kullanım” dönemlerinde, talebin kesintili kullanıcıların gazlarının kesilmesiyle bile, karşılanamadığı durumlarda gazın depolardan sağlanması gerekmektedir.

Depolama miktarının belirlenmesinde; kesintili ve kesintisiz talep miktarı, azami arz miktarı ve geçmiş yıllarda karşılaşılan en düşük kış sıcaklıkları önem taşımaktadır.

Depolama sistemleri ve miktarları aşağıdaki üç farklı amaç için, ayrı ayrı yada üçü birlikte hizmet verecek biçimde belirlenmektedir²⁸.

i. Günlük Talep Değişimlerini Karşılama İçin Depolama

Gün içerisinde, kullanıcıların gaz kullanım amaç ve davranışlarına göre değişen talebi düzenlemek veya günlük gaz tüketim tahminlerinde olabilecek tahmin hatalarını karşılayabilmek amacıyla depolama ihtiyacı doğmaktadır.

Bu tür ihtiyaçların; hat içi depolama, yeraltına döşenmiş borular içinde depolama, yüksek basınçlı silindirik depolar, diğer ihtiyaçlar için yapılmış olan LNG depolarından veya yeraltı depoları aracılığı ile karşılanması olanaklıdır.

ii. Azami Günlük Talebi Karşılama İçin Depolama

Bu amaçla depolama, geçmiş yıllar meteorolojik verilerinden hareketle en soğuk kış koşullarında dahi konut, ticari ve sanayi sektörüne doğal gaz arzının sağlanabilmesi amacıyla yapılmaktadır.

Bu tür depolamalar için en uygun teknikler; yeraltı depoları, boşalmış maden, kömür ve tuz yatakları, su yatakları ve LNG depolarıdır.

iii. Mevsimsel Talep Değişimlerini Karşılama İçin Depolama

Mevsimsel depolamalar, yaz-kış farklılıklarını ortadan kaldırmak için yapılmaktadır. Yazın ortaya çıkan arz fazlası, büyük ölçekli yeraltı depolama tesislerinde depolanıp kışın kullanılmaktadır. Bu tip depolamalarda; gaz talebinin hacmi, yaz-kış sıcaklık farklarının büyüklüğü, arz sözleşmelerinin yapısı, kesintili müşteri miktarı göz önünde tutulmaktadır.

Yukarıda belirtilen depolama türleri, kullanıcıların talep değişikliklerine cevap verebilmek amacıyla yapılan depolamalardır. Ayrıca, sistemde olabilecek

her türlü arızalara karşı sistemin ve arz güvenliğinin sağlanması açısından da depolama gerekmektedir.

Günlük, azami tüketim ve mevsimsel depolamalar atıl kaldıkları dönemlerde, herhangi bir arıza durumunda devreye sokulabilmektedir. Ancak, bu depolama kapasitelerinin belirlenmesinde kendi amaçları için gerekli olan kapasitelerin dışında, arıza ve kazaların oluşum tahminleri ve bunların tamir süreleri dikkate alınarak ilave kapasiteler de eklenmektedir.

Türkiye’de 1984 yılında doğal gazla ilişkin ilk fizibilite çalışmalarının sürdürüldüğü sırada, BOTAŞ tarafından yapılan pazar araştırmasında doğal gazın ilk aşamada elektrik üretiminde kullanılması gerekliliği ortaya çıkmıştır²⁹.

Buna bağlı olarak, zamanın hükümeti ile DPT’ye bu fikir kabul ettirilmiş ve başlangıçta TEK tarafından böyle bir uygulamaya gerek olmadığı konusunda yapılan itirazlara rağmen, önce Hamitabat ve arkasından Ambarlı Kombine Çevrim Santralleri devreye sokulmuşlardır. Daha sonra, hükümet politikası olarak kabul edilen bu uygulama, günümüzde halen geçerliliğini korumaktadır.

Şehirlerdeki dağıtım hatlarının yapımı aşamasında, zamanın hükümeti tarafından BOTAŞ’ın da teklifiyle, şehirlerdeki dağıtımın özel şirketler aracılığı ile yaptırılması kararı alınmış ve durum belediyelere tebliğ edilerek temaslara başlanmıştır. Dağıtım şirketlerinin kuruluşunda BOTAŞ’ın payı % 15, belediyelerin payları % 15 geriye kalan % 70’lik payın ise özel sektöre ait olacağı dönemin hükümeti tarafından belirlenmesine karşın, belediyeler bu konuda herhangi bir girişimde bulunmamışlardır³⁰.

Daha sonra, Ankara’da EGO’ya gaz dağıtım görevi verilmiş ve İstanbul’da ise, İGDAŞ kurulmuştur. Bu gelişmelere bağlı olarak; diğer küçük şehir belediyeleri çeşitli nedenlerle özel şirketler kurmaktan vazgeçmeleri sonucunda, Bursa ve Eskişehir’de doğal gaz yatırımları BOTAŞ tarafından gerçekleştirilmiştir.

²⁹ H. B. Nezihi Berkkam, "Türkiye’ye Doğal Gazın Gelişi ve Gelişimi", **Doğal Gaz Dergisi** (Sayı No: 52, İstanbul: Teknik Yayıncılık Tanıtım A.Ş., Eylül-Ekim 1997), s. 78.

³⁰ H. B. Nezihi Berkkam, **a.g.e.**, s. 80.

Doğal gazın Türkiye'ye geldiği koşullar ve belediyelerin başlangıçtaki tutumları dikkate alınarak, BOTAŞ'ın tekel yapısını sürdürmesi zamanın hükümeti tarafından gerekli görülmüş ve 1989 yılında 397 sayılı kanun hükmünde kararname çıkartılmıştır.

Geçmişte zorunluluk olarak ortaya çıkan böyle bir uygulamanın günümüzde, özel sektör ve yabancı sermaye olanaklarından yararlanabilmek amacıyla, 397 sayılı kararnamenin değiştirilmesi suretiyle düzeltilmesi gerektiği ifade edilmektedir.

Türkiye'de doğal gaz büyük sanayicilere BOTAŞ tarafından verilmekte, belediye sınırları içerisindeki küçük sanayiciler ve konutlara da EGO, İGDAŞ vb. yerel şirketler aracılığı ile dağıtılmaktadır.

Ancak; dağıtım işinin bu şekilde ayrılması, konutsal dağıtım şirketlerinin taleplerinin dengesiz bir biçimde karşılanmasına ve hatta bazen karşılanamamasına neden olmaktadır.

Yaz ve kış ayları arasındaki gaz kullanım oranlarının önemli farklılıklar göstermesi, BOTAŞ ve dağıtıcı şirketler açısından büyük işletme sorunlarına neden olmaktadır. Dolayısıyla, Türkiye'de de diğer bütün dünyada olduğu gibi, taşıma işleri ile dağıtım işlerinin birbirinden ayrılması gerekmektedir³¹.

Ayrıca, taşıma işi yapan şirketlerin dağıtım işine de girmesi, diğer dağıtıcı şirketlerle aralarında kaynak tahsisi açısından haksız rekabet ortamı yaratmaktadır. Bu nedenlere bağlı olarak, taşıma şirketleri ile dağıtım şirketleri arasındaki ayrılık açık olarak ortaya konulmalıdır.

Türkiye'de altyapı yatırımları için kamu kaynaklarının kısıtlı oluşu buna karşın, doğal gaz yatırımlarının büyük finansman ihtiyacı gerektirmesi en önemli sorunlardan birisidir.

Devletin birçok yatırım veya işletmedeki ağırlığının azaltılıp özelleştirme amacıyla; doğal gazın ithalat, iletim ve dağıtım zincirinin bir bölümünden kamu ağırlığının azaltılması veya kaldırılması konusunda çalışmalar sürdürülmektedir.

³¹

Fuat Şengül, a.g.e., s. 77.

Ancak, doğal gaz ticaretinin büyük yatırımlar gerektirmesi ve bu yatırımların uzun vadeli sözleşmelerle, alım-satımının devlet tarafından garanti altına alınabilecek miktarlar söz konusu olduğunda yapılması, özelleştirme işlemlerini güçleştirmektedir.

Üretim, ithalat, iletim, dağıtım ve satış zinciriyle birbirine bağlı bir bütün oluşturan doğal gaz sisteminin herhangi bir halkasında meydana gelebilecek aksamanın, diğer halkaları da etkilemesi kaçınılmazdır. Bu nedenle özelleştirme kararı verilirken, doğal gaz sisteminin özel yapısı göz önünde bulundurulmalıdır.

Türkiye'nin enerji politikası içinde, doğal gazın yerinin belirlenmesi ve gaz sisteminin bir bütün halinde verimli işletilmesine yardımcı olacak biçimde düzenlemelerin yapılması gerekmektedir.

2.1.2. Doğal Gaz Arz Yapısının İncelenmesi

Türkiye'de doğal gaz üretimi TPAO'nun 1 no'lu Marmara petrol bölgesindeki Hamitabat, Umurca, Karacaoğlan, Değirmenköy, Karaçalı, Kuzey Marmara ve Silivri, 10 no'lu Siirt petrol bölgesindeki Çamurlu sahaları ile Thrace Basin Natural Gas Corp.+Huffo Turkey Inc. ortaklığının 1 no'lu Marmara petrol bölgesindeki Hayrabolu sahalarında yapılmaktadır³².

1976-1984 yılları arasında sadece sanayi sektöründe tüketilen doğal gazın, 1985 yılından itibaren elektrik santrallerinin de devreye alınması ile birlikte üretim ve tüketiminde büyük artışlar sağlanmıştır.

1997 yılı sonu itibarıyla ispatlanmış rezerv 18.1 milyar m³, üretilebilir rezerv ise 12.3 milyar m³dür. Şimdiye kadar üretilen gaz miktarı 2.9 milyar m³, kalan üretilebilir rezerv ise, 9.4 milyar m³ olduğu belirtilmektedir. Doğal gazın üretim maliyeti yaklaşık olarak 40 dolar/1000 m³tür. Doğal gaz üretimi, sürekli artan talep düzeyini karşılayamadığından ithalat miktarları giderek artmaktadır.

Türkiye'nin giderek artan doğal gaz talebini karşılamak ve arz kaynaklarını çeşitlendirmek amacıyla, BOTAŞ tarafından Nijerya, Mısır,

Cezayir, Libya, Katar, Birleşik Arap Emirlikleri, Yemen ve Umman'daki olası LNG kaynakları araştırılmıştır.

Sözleşme ile garanti altına alınmış arz miktar ve kaynakları şu şekildedir: 1. LNG (Marmara Ereğlisi) terminali için, Cezayir'den 4 milyar m³ LNG, Nijerya'dan 1.2 milyar m³ LNG ile, İran'dan 10 milyar m³, Rusya Federasyonundan (Batı) 6 milyar m³ doğal gaza ek olarak, Rusya Federasyonundan (İlave-Batı) 8 milyar m³ ve yine Rusya Federasyonundan (Karadeniz geçişli) 16 milyar m³ olmak üzere tedricen artarak, 2007 yılında toplam 44.4 milyar m³ doğal gaz arzı sağlanmış olacağı ifade edilmektedir.

Hızla artan gaz talebine cevap verebilmek, arz güvenliğini sağlamak ve kaynakları çeşitlendirmek amacıyla son zamanlarda, doğudan Türkmenistan ve Mısır'dan boru hattıyla; Katar, Yemen Nijerya ve Norveç'ten LNG olarak yeni veya ilave gaz sağlanmasına ilişkin çeşitli projeler gündeme gelmiştir.

1996 yılında Mısır ve Yemen'le yapılan anlaşmalara göre BOTAŞ, bu ülkelerdeki sıvılaştırma tesislerine ve bu tesislere gaz sağlayan rezervlere ortak olacaktır.

Doğal gaz sisteminin tümünün LNG'ye bağlanması, hem stratejik hem de ekonomik açıdan sakıncalar taşımaktadır. Ancak, boru hattından gelen gaz herhangi bir nedenle kesildiği zaman, sanayi ve elektrik sektörünün minimum ölçüde belirli ihtiyaçlarını karşılayacak stratejik miktarda LNG'ye sahip olmak gerekmektedir.

Arz kaynaklarının çeşitlendirilmesi açısından, İran ve Türkmenistan doğal gaz kaynaklarına yönelik çeşitli projeler geliştirilmiştir.

Aşağıdaki Tablo 20'de, 1987-1997 dönemine ilişkin doğal gaz alımlarının yapıldığı ülkeler ve miktarları yer almaktadır.

Türkiye'de doğal gaz alımları 1987 yılında 432 milyon m³'ü Rusya Federasyonundan, 83 milyon m³'ü ise, TPAO'dan olmak üzere toplam 515 milyon m³ olarak gerçekleşmiştir. Bu yıldan itibaren, dönem içerisinde Rusya Federasyonundan alınan gaz miktarında sürekli artış olmasına karşılık, TPAO'dan alınan miktarlarda sürekli bir azalış görülmektedir.

Bu azalma karşısında Cezayir'den 1994 yılından itibaren, giderek artan oranlarda LNG ithal edilmeye başlanmıştır. 1996 yılında 7.9 milyar m³'e ulaşan doğal gaz alımları, 1997 yılında 10.6 milyar m³ dolayında gerçekleşmiştir.

Tablo: 20. 1987-1997 Dönemi Doğal Gaz Alımları (Milyon m³)

Yıllar	Rusya Federasyonu	TPAO	Cezayir	TOPLAM
1987	432	83	-	515
1988	1141	41	-	1182
1989	2997	110	-	3107
1990	3257	106	-	3363
1991	4035	63	-	4098
1992	4437	30	-	4467
1993	4954	22	-	4976
1994	4962	2	377	5341
1995	5563	-	1192**	6755
1996	5524	-	2429***	7953
1997*	546	-	385	931

* Ocak ayı Sonu itibarıyla

** Avustralya'dan ithal edilen Toplam 214 milyon m³ doğal gaz eşdeğeri LNG dahildir.

*** Avustralya'dan ithal edilen Toplam 80 milyon m³ doğal gaz eşdeğeri LNG dahildir.

Kaynak: **BOTAŞ, Doğal Gaz Grup Başkanlığı.**

1999 yılında programa bağlı olarak, alınacak doğal gaz miktarının yaklaşık 15 milyar m³ olduğu ifade edilmektedir. Bu miktarın 6 milyar m³'ü Rusya Federasyonundan, 3.5 milyar m³'ü Cezayir (LNG), 3 milyar m³'ü Turusgaz, 297 milyon m³ TPAO, 1.5 milyar m³'ü Rusya Federasyonu (ilave) ve geriye kalanın da spot LNG piyasalarından sağlanacağı belirtilmektedir.

2.1.3. Türkiye'de Doğal Gaz Arz-Talep Dengesi

Türkiye'de günümüz rakamları açısından, doğal gazın ilk geldiği yılda yapılan talep miktarı arz-talep projeksiyonlarından büyük ölçüde sapmalar olduğu görülmektedir.

Türkiye’de elektrik üretiminde kullanılan doğal gaz miktarının toplam tüketimin yarısından fazla olması nedeniyle, sanayi, evsel kullanım ve elektrik üretimi arasında dengesiz bir kullanım yapısı ortaya çıkmıştır.

Halen elektrik enerjisi ihtiyacının karşılanması için gereken yatırımların daha önceki yıllarda yapılmamış olması nedeniyle, ithalat yoluyla sağlanan doğal gazın % 53’ü elektrik santrallerinde kullanılmak zorunda kalmaktadır. Buna ek olarak, sanayi ve konut ihtiyacının tahmin edilen miktarın çok üstünde artması, doğal gaz arz miktarını önemli bir sorun haline getirmiştir³³.

Dünyanın hiç bir ülkesinde doğal gazın elektrik enerjisi üretiminde kullanımı, toplam doğal gaz talebinin % 15-20’ini geçmemektedir³⁴. Elektrik enerjisi üretiminde, doğal gazın bu kadar öncelikli bir duruma gelmesi enerji politikası açısından uygun olmayan bir uygulamadır.

İzmir ve İskenderun’a kurulması düşünülen LNG terminallerinin esas itibarıyla; elektrik üretimi sektörüne hizmet edeceği ve gelecekte, yeni kaynakların bulunamaması durumunda, sanayi ve konut sektörlerinin ihtiyaçları tamamıyla karşılanamayacağı belirtilmektedir.

Türkiye’de, uzun yıllar enerji konusunda yatırım yapılamamasına bağlı olarak, elektrik enerjisi talebinin giderek arzdan daha hızlı artması sonucunu doğurmuştur.

Bu nedenle ortaya çıkan enerji açığının biran önce karşılanması için, doğal gaz çevrim santralleri gündeme getirilmiştir. Doğal gaz santrallerin kısa sürede, üretime geçirilebilir olması ve bakım maliyetlerinin düşüklüğü nedeniyle, Türkiye’ye getirilen doğal gazın elektrik üretiminde kullanılması yapılan anlaşmalarla teşvik edilmiştir.

Dünyadaki doğal gaz ısı-güç santralı teknolojisindeki gelişmelere bağlı olarak, Türk sanayicisi hem kendi elektrik enerjisini daha ucuza elde etmek ve elektrik kısıntıları nedeniyle oluşabilecek üretim aksaklıklarını giderebilmek

³³ Germiyan Saatçioğlu, “Doğal Gazın Getirdikleri”, **Doğal Gaz Dergisi** (Sayı No: 50, İstanbul: Teknik Yayıncılık Tanıtım A.Ş., Mayıs-Haziran 1997), s. 78.

³⁴ Fuat Şengül, “Doğal Gazın Türkiye’ye Gelmesinden Bugüne ve Bundan Sonrasına İlişkin Olarak Değerlendirilmesi”, **Doğal Gaz Dergisi** (Sayı No: 50, İstanbul: Teknik Yayıncılık Tanıtım A.Ş., Mayıs-Haziran 1997), s. 76.

hem de, üretimde kullandığı sıcak hava, buhar ve sıcak su ihtiyacını karşılamak için otoprodüktör statüsünde kojenerasyon santrali kurmaya başlamıştır.

Bu yeni teknoloji aracılığı ile Türkiye’de, doğal gazın elektrik üretiminde kullanılmasında hızlı gelişmeler sağlanmış ve 1992 yılında ilk otoprodüktör santral devreye alınmıştır. 1987 yılında ithal edilen doğal gazın tamamı (513 milyon m³) sadece elektrik üretiminde kullanılmıştır. Daha sonraki yıllarda ithal edilen doğal gazın diğer sektörlerde de kullanılmaya başlanması, elektrik sektörünün kullanım oranını düşürmesine rağmen miktar olarak artışını engelleyememiştir.

1987 yılından günümüze kadar, Türkiye doğal gaz sektöründe tüketilen gaz miktarlarının konut, gübre üretimi ile sanayi kullanım miktarları incelendiğinde; 1990 yılındaki % 1.5’luk kullanım değerlerinin 1992 yılında % 8.5, 1994 yılında % 12.5 ve 1996 yılında % 19 değerlerine ulaştığı görülmektedir. Ancak bu önemli artış oranları 1997 yılında ortaya çıkan, doğal gaz arzının yetersizliği nedeniyle daha yüksek düzeylerde gerçekleşememiştir.

1990 yılında elektrik üretim amaçlı tüketimi, toplam doğal gaz tüketimi içinde % 77’lik pay ile 2.555 milyar m³e, 1994 yılında % 53’lük pay ile 2.745 milyar m³e ve 1997 yılında da % 52’lik pay ile 4.900 milyar m³e ulaşmıştır.

Elektrik üretim sektöründe halen; doğal gaz kullanan ve sözleşmeleri yapılmış ancak, işletmeye alınmamış olan santrallerin 2003 yılında toplam gücü 9931 MW, doğal gaz ihtiyacı da 14.4 milyar m³e ulaşmış bulunmaktadır. Aşağıdaki Tablo 21’de bu santrallerin yıllar itibarıyla, 2003 yılına kadar doğal gaz tüketim tahminleri yer almaktadır.

Tablo: 21. Elektrik Santrallerinde Kullanılacak Tahmini Doğal Gaz Tüketim Miktarları (Milyon m³)

Yıllar	Elektrik Santralleri	Otoprodüktör Santralleri	Toplam
1999	7162	1718	8880
2000	7534	1866	9400
2003	12534	1866	14400

Kaynak: **BOTAŞ, Doğal Gaz Grup Başkanlığı.**

Türkiye genelinde, otoprodüktör santral kurmak için BOTAŞ'tan gaz talebinde bulunan kuruluşların istekleri, mevcut arz ve iletim olanaklarının sınırlı olması nedeniyle, belirli ölçülerde karşılanabilmektedir.

2002 yılında otoprodüktör santrallerin toplam gücü 2000 MW, toplam doğal gaz ihtiyacı ise; 3.4 milyar m³'den daha fazla olacağı tahmin edilmektedir.

Bunlara ilave olarak, Türkiye elektrik arz ve talep dengelerinin yakın zamanda açık vereceği yönündeki tahminler, Yap-İşlet-Devret ve Yap-İşlet Modeli yatırımları ve yabancı sermayeyi teşvik kararları, doğal gaz kombine çevrim santrali kurma taleplerini de hızla arttırmaktadır.

8 Haziran 1996 tarih ve 96/8269 sayılı Elektrik Enerjisi Üretim Tesislerinin Kurulması ve İşletilmesi hakkındaki kararın, uygulama usul ve esaslarına ilişkin 10 Temmuz 1996 tarih ve 22692 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan tebliğ hükümleri çerçevesinde, Yap-İşlet Modeli ile on tane termik santral kurulmasına karar verilmiştir.

Bu santrallerin isimleri, kurulu güçleri ve üretime geçiş tarihleri 29 Ağustos 1996 tarih ve 22742 sayılı Resmi Gazetede ilan edilmiştir.

1. Adapazarı	700 MW	2000 yılı
2. Gebze	700 MW	2000 yılı
3. Gebze	700 MW	2001 yılı
4. Ankara	700 MW	2001 yılı
5. İzmir	1400 MW	2001-2005 yılı
6. Tekirdağ	700 MW	2003 yılı
7. İskenderun	700 MW	2004 yılı
8. Eskişehir	700 MW	2004 yılı
9. İskenderun	700 MW	2004 yılı
10. Çanakkale	700 MW	2006 yılı

Günümüzde enerji konusunda, Türkiye açısından ortaya çıkan önemli bir gelişme; Yap-İşlet Modeliyle 3 milyar dolara mal olacak ve doğal gaza dayalı üretim yapacak olan, dört termik santralin yapımını kapsayan bir yatırım projesinin 8 Ekim 1998 tarihinde imzalanmış olmasıdır.

Gebze, Adapazarı, İzmir ve Ankara'da yapılacak olan doğal gaz santrallerinin, Türkiye'nin enerji darboğazından çıkmasında önemli rol oynayacağı ifade edilmektedir. Bu santrallardan yılda, 38 milyar kwh elektrik enerjisi üretileceği planlanmakta ve bu miktarın Türkiye'de üretilen enerjinin % 30'undan fazla (Türkiye'nin yıllık üretim miktarı şu anda 100 milyar kwh dolayındadır.) olacağı belirtilmektedir³⁵.

Santrallerin ilk üçünün yapımını ve işletmesini Shell-Bechtel ile Enka, Ankara'dakini ise, Bayındır-Mimag konsorsiyumu gerçekleştirecektir. Santrallardan Gebze ve İzmir'dekiler birer milyar dolara, Adapazarı ve Ankara'dakiler ise, 500'er milyon dolara mal olacak, Gebze, Adapazarı ve İzmir santrallerinin toplam 3.800 MW'lık, Ankara santralının da 700 MW'lık kurulu gücü olacaktır³⁶.

Santrallerin yapımının dört yılda tamamlanacağı, inşaat aşamasında 5000 işçinin çalışacağı ve yatırım için yurtdışından 500 milyon doları sermaye, 2 milyar doları da kredi olmak üzere toplam 2.5 milyar doların geleceği belirtilmektedir. Ayrıca, santrallarda en son teknoloji kullanılacağı için, bugüne kadar ulaşılmış en yüksek verimin elde edileceği ifade edilmektedir³⁷.

İnşaatı ve işletmeyi üstlenen firmalar ile TEAŞ arasında; santrallarda üretilecek elektrik enerjisinin kwh'ini 4 sent'ten, 16 yıl süreyle alım garantisi getiren ve 20 milyar dolar tutarında olan bir anlaşma imzalanmıştır. Ayrıca ilgili firmalarla BOTAŞ arasında, yine 16 yıllık 15 milyar m³ tutarında doğal gaz alım anlaşması yapılmıştır. Bu kadar gazın maliyetinin ise, 18 milyar dolar olacağı belirtilmektedir.

Santraller üretime geçtikten sonra, yılda 6 milyon m³ doğal gaz kullanacaklardır. Bu miktar şu anda, Türkiye'de kullanılan doğal gazın tümüne eşittir. Yeni kurulacak santrallerin gaz taleplerinin ise; Rusya ve İran'dan

³⁵ Tufan Türenç, "Cumhuriyetin En Büyük Enerji Yatırımı", **Hürriyet Gazetesi** (2 Ekim 1998), s. 26.

³⁶ Şelale Kadak, "3 Milyar Dolara Mal Olacak 4 Termik Santraldan Üçünü Enka Holding Devreye Sokacak", **Sabah Gazetesi** (8 Ekim 1998), s. 22.

³⁷ Tufan Türenç, **a.g.e.**, s. 26.

karşılanması planlanmaktadır. Türkiye'nin doğal gaz ithalatının da Mavi Akım projesinin devreye girmesiyle 30 milyar m³'e çıkarılması hedeflenmektedir.

Planlanan diğer santrallerin de devreye girmesiyle, 2005 yılında 210 milyon kwh toplam ve kişi başına 4000 kwh üretimin gerçekleştirileceği öngörülmektedir.

Günümüzde, kişi başına 1500 kwh elektrik üretimi yapan Türkiye'nin 2005 yılında bile ancak, gelişmiş ülkelerin ortalamasının yarısı dolayında bir miktara ulaşabileceği ifade edilmektedir. Bundan dolayı, Türkiye'nin enerji yatırımlarını sürdürmesi gerekmektedir.

Aşağıdaki Tablo 22'de, 1998-2010 yılları arasında Türkiye doğal gaz arz ve talep dengesinin gelişim tahminleri yer almaktadır.

Tablo: 22. Türkiye Doğal Gaz Arz-Talep Dengesi (Milyon m³)

YILLAR	KONTRATA BAĞLANMIŞ MİKTARLAR							TOPLAM ARZ	TOPLAM TALEP	ARZ-TALEP FARKI
	RUSYA FED.	CEZAYİR (LNG)	NİJERYA (LNG)	İRAN	RUSYA FED. İLAVE (BATI)	RUSTA FED. (MAVİ AKINTI)	TPAO			
1998	6000	4000	0	0	2000	0	300	12399	11056	1343
1999	6000	4000	250	0	3000	0	700	14040	15333	-1293
2000	6000	4000	1200	3000	4500	500	700	19833	20431	-598
2001	6000	4000	1200	5000	7000	4000	0	26923	24915	2008
2002	6000	4000	1200	5000	8000	8000	0	31838	33398	-1560
2003	6000	4000	1200	7000	8000	10000	0	35648	38342	-2658
2004	6000	4000	1200	9000	8000	12000	0	39530	43258	-3728
2005	6000	4000	1200	10000	8000	12000	0	40470	46027	-5557
2006	6000	4000	1200	10000	8000	14000	0	42436	46659	-4223
2007	6000	4000	1200	10000	8000	16000	0	44402	47321	-2919
2008	6000	4000	1200	10000	8000	16000	0	44402	48366	-3964
2009	6000	4000	1200	10000	8000	16000	0	44402	51164	-6762
2010	6000	4000	1200	10000	8000	16000	0	44402	53766	-9364

Kaynak: BOTAŞ, Doğal Gaz Grup Başkanlığı.

Tablodan izlenebileceği gibi, 1999 yılından itibaren (2001 yılı dışında) doğal gazı yönelik talebin arzı aşması nedeniyle, önemli miktarlarda arz açıklarının ortaya çıkması beklenmektedir.

Arz kaynaklarının çeşitlendirilmesi açısından, BOTAŞ tarafından çeşitli yatırım projelerinin üzerinde çalışmalar yapılmaktadır.

2.2. Doğal Gaz Fiyat Tarifesi ve Politikası

Doğal gaz sistemine dahil olan tüketiciler (müşteriler) farklı bazı özelliklere sahiptir. Bazı tüketicilerin yıl içinde yaz-kış arasında büyük çekiş farkları vardır, bazı tüketiciler kesintili olarak doğal gaz kullanmak isterken diğerleri sürekli olarak kullanmak istemektedirler. Ayrıca, aynı sektör içerisindeki tüketiciler de farklı kategorilerde yer almaktadır.

Gaz fiyatlarının belirlenmesinde; çeşitli tüketici gruplarının özellikleri dikkate alınmakta ve doğal gazın özel bir yakıt türü olması nedeniyle, verimli bir şekilde kullanılması esas alınmaktadır.

BOTAŞ tarafından belirlenen gaz satış tarifesinin hazırlanmasında standart şartlar olan, 15⁰ C sıcaklık ve 1.01325 bar basınç ile 10.63 kWh/m³ (9155 kcal/m³) esas alınmaktadır. Fiyat tarifi doğal gazı yakıt ve hammadde olarak kullanan bu iki ana grup için, birbirinden farklı biçimde belirlenmektedir³⁸.

Birinci grupta yer alan ve doğal gazı yakıt olarak kullanan tüketiciler kendi aralarında çeşitli grup ve kademelere ayrılmışlardır. Bunlar;

- i. Yıllık sözleşme miktarı 300.000 m³ ile 100 milyon m³ arasında olan tüketiciler,
- ii. Yıllık sözleşme miktarı 100 milyon m³'ün üzerinde olan tüketiciler,
- iii. Dağıtım kuruluşlarına uygulanacak olan tarife olarak belirlenmiştir.

³⁸

Mehmet Emin Saatçi, "Doğal Gaz Fiyat Politikası ve Tarifesi", BOTAŞ Doğal Gaz Sempozyumu Tebliğleri (Ankara: 1988), s. 357.

Yıllık sözleşme miktarı 300.000 m³ ile 100 milyon m³ arasında olan tüketiciler; elektrik üretimi için doğal gaz kullanan müşteriler ve sanayi kuruluşları olmak üzere ikiye ayrılmışlardır.

Elektrik üretimi için, doğal gaz kullanan müşteriler tarifesinin kesintili ve kesintisiz müşteriler olmak üzere iki bölümü vardır.

Sanayi kuruluşlar tarifesi ise, kullanım amaç ve sözleşme tipine göre kesinli müşteriler, kesintisiz proses kullanım ve kesintisiz buhar üretimi için doğal gaz kullanan müşteriler olarak sınıflandırılmıştır. Gerek elektrik gerekse sanayi kullanım için doğal gaz tüketen müşteriler, sözleşme miktarına göre fiyat kademelerine ayrılmışlardır.

Kesintili müşteriler, yıl içinde BOTAŞ tarafından yapılacak talep ile gaz arzları belli bir süre kesilebilecek olan müşterilerdir. Bu müşteri grubunda kesinti için önceden haber verme ve kesinti süresi, yapılacak olan sözleşmede belirlenmektedir.

Fiyat tarifesindeki değerler, yılda olası toplam altı haftalık bir kesinti süresi içindir. Kesinti yapılacak aylar sözleşmede belirtileceğinden, bu kullanım biçimine giren müşterilerin o aylarda alternatif yakıt stoku bulundurmaları gerekmektedir.

Böyle bir uygulama, her bir değişik müşteri grubunun farklı tüketim yapısına sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Şehirlerde ısınma amaçlı tüketim, yaz ve kış ayları arasında önemli farklılıklar göstermektedir. Ayrıca, bu müşteri grubunun gaz arzının kesilmemesi gerekmektedir.

Dünyada gaz alım sözleşmeleri, yaz ve kış miktarları arasında çok az bir farklılaşmaya olanak vermektedir. Bu nedenle, gerektiği anda kullanılmak üzere kesintili müşteriler grubu oluşturulmuştur. Bu grup müşterilerin ancak sistem gerektirdiği zaman önceden haber vermek şartıyla, BOTAŞ tarafından gaz arzları kesilebilmektedir ve kesinti süresi sözleşmede belirtilmektedir.

Önceden haber verme süresinde, müşteri ile karşılıklı görüşmeler sonucu sözleşmede yer alacak ve müşterinin sistemi ve alternatif yakıt dönebilme süresi dikkate alınmaktadır. Kesintili müşterilere, alternatif yakıt

stoku bulundurma maliyetleri göz önüne alınarak daha düşük bir fiyat uygulanmaktadır.

Doğal gazın verimli olarak kullanılabilirdiği alanlardan birisi de, kombine elektrik-ısı santralleridir. Bu tür gaz kullanıcıları için belirlenen fiyat; gazın verimsiz bir şekilde kullanımını engellemek ve daha verimli kullanımını sağlamak amacıyla, diğer kullanım şekillerinden daha yüksek tutulmuştur.

Elektrik üretiminde doğal gaz kullanan bu grup açısından, sözleşmedeki miktar arttıkça sabit gider payının azalması nedeniyle fiyat düşmektedir.

Buhar kullanımı tanımı, her türlü kazanlarda sıcak su veya buhar ile kızgın yağ üretimidir. Bunun dışındaki kullanım amaçları ise proses kullanımı kapsamına girmektedir.

Proses kullanımı, doğal gazın yüksek verimle kullanıldığı alanlardan birisidir. Buhar kullanan bir sistemin proseste doğal gaza geçmesi hem yakıt tüketiminin azalması, hem de yakıtın verimli kullanılmasıyla enerji faturasında azalma sağlamaktadır.

Buhar kullanımında doğal gaza rakip olabilecek pek çok yakıt vardır. Ayrıca; buhar kullanımı için gaza dönmek, teknolojik olarak prosese göre daha kolaydır. Gaz sisteminin kuruluş aşamasında, maliyetleri düşürmek ve satışları yükseltmek amacıyla bütün dünyada uygulanan yöntem olan, buhar kullanımına prosese göre daha düşük bir tarife uygulanmaktadır.

Fiyat tarifesinin belirlenmesinde, müşterilerin tümü için geçerli olan genel hükümler de vardır³⁹.

Bunlardan birincisi, 10.63 kWh/m^3 (9155 kcal/m^3) bazında hesaplanmış olan fiyat tarifesinin gerek ısı değerinde, gerekse standart şartlarda meydana gelecek sapmaların düzeltilmesiyle ilgilidir. Fiyat tarifesinin belirlendiği şartlardan sapmalar, otomatik düzelticiler veya basınç ve sıcaklık düzeltme faktörleriyle düzeltilmektedir.

İkinci olarak, müşterilerin sözleşme miktarlarının aşağıda belirtilen yüzdelerini almaları veya alamadıkları durumda, bu miktara karşılık gelen gaz

³⁹

Mehmet Emin Saatçi, a.g.e., s. 360.

bedellerini ödemeleri istenmektedir. Burada müşteri için yapılmış olan yatırıma karşılık, belli bir nakit akışının yaratılması ve müşterilerin kendi tüketim dilimlerinde tarife seçebilmelerinin sağlanması amaçlanmaktadır.

<u>Yıllık Sözleşme Miktarı (m³)</u>	<u>Asgari Ödemeye Esas Alım Yüzdesi</u>
1-15 Milyon	50
15-50 Milyon	60
50-100 Milyon	70

Üçüncü olarak; müşterilerin sözleşmede taahhüt ettikleri azami yıllık, azami günlük ve azami saatlik çekişlerin üzerine BOTAŞ'ın izni olmadan çıkmalarını önlemek için konmuş hükümlerdir. Bu azami çekişler sözleşmeye müşterinin isteği üzerine yazılmaktadır.

Burada azami yıllık çekişin üzerindeki izinsiz çekişler için % 50, azami günlük ve saatlik çekişin üzerindeki izinsiz çekişler için % 100 zamlı tarife uygulanmaktadır.

Zamlı tarifeler sadece, BOTAŞ'ın izni olmadan yapılacak olan çekişlere uygulanmaktadır. Bu uygulamanın nedeni, sistemin işletilmesi ile ilgilidir ve sistem uygun olduğu durumda fazla çekişler için izin verilmektedir. Ancak, diğer tüketicilerin çekişlerinin etkilenebileceği durumlarda buna izin verilmemektedir.

Doğal gazı yakıt olarak kullanan müşteriler için belirlenen fiyatlar, yurt içinde petrol ürünleri satış fiyatlarının gelişimine bağlı olarak revize edilmektedir. Ayrıca, Türk Lirası'nın dolar karşısındaki değer değişiminin, yurtiçi petrol ürünlerinin fiyat hareketleriyle doğal gaz fiyatına yansıtılmadığı durumda, üç ayda bir TL'nin değer değişimine göre revize edilmektedir.

Ancak ithal doğal gaz alım fiyatındaki değişiklikler de, yukarıda belirtilen revizyon dışında revizyon hakkı doğurmaktadır. Bu tür revizyonlarda, doğal gazın diğer petrol ürünleri ile rekabet edebilmesi ve yapılmış olan dönüşüm yatırımlarının geri alınması gibi faktörler göz önünde bulundurulmaktadır.

Tablo 23'de, Türkiye'de 1992-1997 yılları arasındaki doğal gaz fiyatlarının tüketici sektörler açısından gelişimi yer almaktadır.

Tablo: 23. Türkiye'de Doğal Gaz Fiyatlarının Gelişimi (ABD Doları/TEP)

Yıllar	Konut Sektörü	Elektrik Üretimi	Sanayi Sektörü
1992	298.3	151.4	148.4
1993	292.4	177.5	173.2
1994	230.9	160.1	156.2
1995	234.0	180.1	175.1
1996	232.6	189.3	208.7
1997	265.0	209.2	133.7

Kaynak: IEA/OECD, Natural Gas Information 1997, 1998.

1992 yılından günümüze kadar geçen beş yıllık dönemde, tüketici sektörler açısından konut sektörü dolar bazındaki fiyatının, dağıtım hatları yapımı nedeniyle oluşan maliyetlerin satış fiyatına yansıtılması sonucunda diğer sektörlerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Pahalılık sıralamasında, konut sektörünü elektrik üretimi ve sanayi sektörleri izlemektedir.

Konut sektöründe, fiyatlar dönem içinde sürekli azalma eğilimine sahip iken, dönemin son yılında bir önceki yıla göre % 87.8'lik artış ortaya çıkmıştır.

Elektrik üretimi sektöründe sürekli fiyat artışları görülmektedir. Sanayi sektöründe ise, fiyatlarda dalgalanmalar görülmekle birlikte, dönemin son yılında bir önceki yıla göre % 64.1 oranında azalma ortaya çıkmıştır.

Aşağıdaki tablolarda; doğal gaz fiyatlarının çeşitli dünya, Avrupa ülkeleri ve Türkiye'deki konut, sanayi ve elektrik üretimi sektörlerindeki gelişimleri 1992 ile 1997 yılları arasındaki dönem için, ABD doları/TEP olarak karşılaştırılması yer almaktadır.

i. Konutlardaki Kullanım Açısından Karşılaştırma

Dönem içinde seçilen Avrupa ülkelerindeki gaz fiyatlarında dalgalanmalar görülmekle birlikte, dönem sonu itibarıyla tüm ülkelerde genelde azalışla sonuçlanmıştır. Ayrıca, bu ülkelerdeki fiyatların dönem içindeki yıllar açısından Türkiye'dekinden (Polonya, ABD ve Kanada dışında) daha yüksektir.

Dünya ülkelerinde ise, ABD ve Japonya'da fiyatların arttığı buna karşılık Kanada'da azaldığı görülmektedir.

Tablo: 24. Çeşitli Avrupa ve Dünya Ülkelerinde Doğal Gaz Fiyatları
KONUT (ABD Doları/TEP)

Ülkeler	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Türkiye	298.3	292.4	230.9	234.0	232.6	265.0
Fransa	555.5	507.3	510.7	556.1	522.7	473.9
Almanya	505.7	472.6	484.8	529.8	487.7	-
İtalya	882.0	706.8	740.4	741.4	814.7	-
Hollanda	426.4	344.2	359.8	400.9	403.8	400.0
İspanya	764.4	615.4	601.0	677.3	681.5	608.9
İngiltere	385.4	317.1	343.2	365.3	361.9	375.8
Polonya	152.5	171.2	177.3	231.9	262.4	253.1
Belçika	478.3	451.5	483.7	541.2	502.0	459.2
ABD	252.6	263.6	273.9	271.5	293.7	294.6
Kanada	204.9	196.6	195.1	180.2	188.5	189.6
Japonya	1191.6	1337.9	1453.3	1567.5	1437.9	1430.9

Kaynak: IEA/OECD, Naturas Gas Information 1997, 1998.

ii. Sanayideki Kullanım Açısından Karşılaştırma

Dönem içinde, ülkelerin tümünde sanayi fiyatlarında dalgalanmalar ortaya çıkmıştır. Ülkeler açısından; Avrupa'da Almanya'da fiyatların yaklaşık olarak aynı kaldığı, İngiltere ve Belçika'da azaldığı, diğer ülkelerde ise arttığı görülmektedir.

Tablo: 25. Çeşitli Avrupa ve Dünya Ülkelerinde Doğal Gaz Fiyatları
SANAYİ (ABD Doları/TEP)

Ülkeler	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Türkiye	148.4	173.2	156.2	175.1	208.7	133.7
Fransa	169.8	158.9	157.5	178.9	179.9	169.7
Almanya	222.8	208.1	205.2	230.1	224.0	-
İtalya	196.8	166.7	175.0	193.0	219.9	-
Hollanda	135.6	133.6	131.8	165.2	157.6	147.5
İspanya	166.9	141.2	150.6	176.7	187.4	173.1
İngiltere	181.6	152.8	157.3	141.3	102.2	110.6
Polonya	131.2	129.0	128.3	144.2	153.8	145.1
Belçika	160.5	143.7	138.1	157.3	147.3	145.9
ABD	118.2	126.4	126.4	112.0	143.5	149.5
Kanada	93.0	83.0	87.2	77.6	79.0	80.6
Japonya	484.6	516.6	518.0	544.9	470.1	514.8

Kaynak: IEA/OECD, Naturas Gas Information 1997, 1998.

Dünyada ise, Kanada'da düştüğü, ABD ve Japonya'da arttığı görülmektedir. Türkiye'deki sanayi fiyatlarının Kanada ve Polonya dışındaki diğer ülkelerin fiyatlarından daha düşüktür.

iii. Enerji Üretiminde Kullanımı Açısından Karşılaştırma

Dönem içinde fiyatlarda dalgalanmalar görülmekle birlikte, genelde artma eğilimine sahiptir. Ülkeler açısından; Avrupa'da İngiltere ve İspanya'da yaklaşık olarak fiyatların aynı kalmış, Belçika, Hollanda'da ise artmıştır. Fransa ve Polonya için veri bulunamamıştır. Dünyada ABD, Kanada ve Japonya'da yükseldiği görülmektedir.

Tablo: 26. Çeşitli Avrupa ve Dünya Ülkelerinde Doğal Gaz Fiyatları
ELEKTRİK ÜRETİMİ (ABD Doları/TEP)

Ülkeler	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Türkiye	151.4	177.5	160.1	180.1	189.3	209.2
Almanya	188.1	169.2	162.3	194.0	191.8	-
İtalya	133.5	111.7	131.5	144.7	-	-
Hollanda	137.7	132.9	127.1	160.3	152.4	143.6
İspanya	156.3	162.3	160.0	185.5	195.0	157.4
İngiltere	-	136.4	132.0	131.1	126.6	136.9
Belçika	135.1	127.5	117.5	121.9	135.5	147.2
ABD	101.6	110.2	96.0	85.4	113.6	118.9
Kanada	62.9	63.0	76.1	76.4	79.2	-
Japonya	176.0	170.7	161.8	175.0	184.1	-

Kaynak: IEA/OECD, *Naturas Gas Information* 1997, 1998.

Türkiye'de elektrik üretim sektörünün fiyatları genel olarak, diğer ülke fiyatlarından (Almanya ve İspanya dışında) daha yüksek düzeylerde gerçekleşmiştir.

2.3. Doğal Gaz Yatırımlarının Gelişimi

Türkiye'de doğal gaz alt yapı yatırımları, BOTAŞ ve gaz dağıtım yetkisine sahip olan İGDAŞ, EGO, İZGAZ gibi kuruluşlar tarafından gerçekleştirilmektedir.

Rusya Federasyonu-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattının tamamlanması ile birlikte 1988 yılında, Ankara'da EGO ve İstanbul'da İGDAŞ tarafından şehir içi doğal gaz şebekelerinin yapımı amacıyla uluslararası ihaleler açılmıştır.

Kredili olarak açılan bu ihalelerin sonucunda Ankara'da, danışman firma olarak British Gas, müteahhit olarak da İngiliz Amec ile Türk Kutlutaş ortak girişimi, İstanbul'da ise, danışman firma olarak Fransız Sofregas, müteahhit olarak da Fransız SAE ile Türk Alarko ortak girişimi görevlendirilmiştir.

Türkiye'de, kentsel doğal gaz kullanımını amaçlayan dönüşüm projelerinin yapım sürecinde önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır.

i. Ankara Doğal Gaz Dağıtım Şebekesi

Ankara projesinde esas olarak mevcut hava gazı şebekesinin rehabilitasyonu ve takviyesini temel alınmıştır. Gaz dağıtımının sektörler itibarıyla yapılması ve şebeke yapımı biten mahallelere gaz verilmesi sonucu, yapım çalışmalarının başlamasından kısa bir süre sonra gaz kullanılmaya başlamıştır. Ankara projesinde, yapımçı firmaların İngiliz-Türk ortak girişimleri olması nedeniyle, İngiliz standart ve uygulama kuralları geçerlidir.

Ankara'da bugün 318.724 abone tarafından gaz kullanılmaktadır. EGO'nun özkaynakları ile finanse ettiği bir yatırımla yeni hat ve servis hatlarının yapımı öngörülmekte ve 200.000 aboneye daha doğal gazın ulaştırılması amaçlanmaktadır.

ii. İstanbul Doğal Gaz Dağıtım Şebekesi

İstanbul projesinde, mevcut olan hava gazı şebekesinin verimli olmadığı gerekçesiyle ıslahından vazgeçilmiş ve tamamen yeni bir dağıtım şebekesinin inşası temel alınmıştır. Bu nedenle, İstanbul'da semtlere gaz verilebilmesi için bütün şebekenin yapımının bitmesi beklenmiştir. İstanbul projesini Fransız-Türk konsorsiyumu gerçekleştirdiği için burada, Fransız standart ve uygulama kuralları geçerlidir.

İstanbul'da halen 794.607 aboneye gaz verilmekte ve İGDAŞ'ın yeni yapacağı fizibilite etüdüleri ile 700.000 yeni aboneye, gaz götürmeyi öngören yatırım çalışmaları planlanmaktadır.

iii. Bursa Doğal Gaz Dağıtım Şebekesi

Rusya Federasyonu-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı güzergahı üzerinde bulunan Bursa il merkezindeki hava kirliliği sorununa getirmek için, konutlarda ve ticari iş yerlerinde 1992 yılından itibaren doğal gaz kullanılmaya başlanmıştır.

Bursa'da BOTAŞ tarafından çıkarılan ihaleyi, İtalyan Bonatti-Alarko ortak girişimi kazanmış, yapım sürecinde Bonatti kreditor, Alarko ve Akfen ise, yapımçı firma olarak faaliyet göstermişlerdir. Bu nedenle, Bursa'da İtalyan standart ve kuralları geçerlidir.

Bursa Doğal Gaz Dağıtım Şebekesi aracılığı ile 56.329 abone gaz kullanmaktadır. Yatırım çalışmaları süren, mevcut proje kapsamında 120.000 aboneye daha gaz verilmesi planlanmaktadır.

iv. Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım Şebekesi

Bu proje ile ana hat güzergahı üzerinde bulunan Eskişehir ili mücavir alan sınırları içerisinde, doğal gazın konutlarda ve işyerlerinde kullanımı amaçlanmış ve yapımına 1995 yılında başlanmıştır.

BOTAŞ'ın kendi özkaynaklarıyla finanse ettiği 11.5 milyon dolarlık yatırım ve müteahhit Epsilon firması aracılığı ile iki yıl içinde 60.000 aboneye doğal gaz ulaştırmayı hedefleyen çalışma başlatılmıştır. 1 Mart 1999 tarihi itibarıyla, şebeke aracılığı ile 42.943 aboneye doğal gaz verilmeye başlanmıştır.

Eskişehir ili gaz dağıtım sistemi; 21.000 m. çelik boru, 210.000 m. polietilen borudan oluşmaktadır.

v. İzmit Doğal Gaz Dağıtım Şebekesi

İzmit'te bir belediye kuruluşu olan İZGAZ, Yap-İşlet-Devret sistemiyle Fransız SAE-Sofregas ortak girişimine doğal gaz dönüşümü işini vermiştir. Bu çalışmayla 60.000 aboneye doğal gazın ulaştırılması öngörülmektedir. Bugün 10.048 aboneye gaz kullandırılmaktadır.

vi. İzmit-Karadeniz Doğal Gaz İletim Hattı

Doğal gaz kullanımının Türkiye çapında yaygınlaştırılması çalışmaları kapsamında, ana hat Batı Karadeniz Bölgesi'ne uzatılmıştır.

İzmit-Pazarcıktan başlayıp Köseköy, Adapazarı, Düzce güzergahını takip ederek Karadeniz Ereğli'ye ulaşan bu hattın toplam uzunluğu 193.600 m dir. Bu hat ile Ocak 1996 tarihinden itibaren Ereğli Demir ve Çelik fabrikalarında kademeli olarak doğal gaz kullanılmaktadır.

vii. Bursa-Çan Doğal Gaz İletim Hattı

Bursa-Çan Doğal Gaz İletim Hattı, Bursa'dan İzmir'e uzatılacak olan Ege Doğal gaz İletim Hattının ilk aşamasıdır. Bursa'dan Bandırmaya ve Bandırma üzerinden Çan'a ulaşan hat ile Karacabey, Bandırma ve Çan'daki sanayi tesislerinin doğal gaz kullanımı sağlanmaktadır. Bu hat ile 18 Temmuz 1996'dan itibaren, Çanakkale Seramik fabrikasına gaz verilmeye başlanmıştır.

viii. Doğal Gaz Dağıtım Hatları

Bu proje ile Rusya Federasyonu-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattından Trakya, İstanbul, İzmit Körfezi, Bursa, Bilecik, Eskişehir ve Ankara bölgelerindeki sanayi tesislerine doğal gaz verilmesi ve hava kirliliğinin yoğun olduğu toplu konut bölgelerinin yakıt ihtiyaçlarının karşılanması amaçlanmaktadır. 1996 yılında proje kapsamındaki Tüpraş-İzmit bağlantı hattı tamamlanmış ve sistem devreye alınarak hat basınçlandırılmıştır.

BOTAŞ tarafından mevcut arz kaynaklarının çoğaltılması ve güvenliğinin artırılması için, uygulanması öngörülen ve çalışmaları sürdürülen uluslararası doğal gaz projeleri ve bunların genel nitelikleri aşağıda belirtilmiştir.

i. Türkmenistan-Türkiye-Avrupa Doğal Gaz Boru Hattı Projesi

Bu proje ile Türkmenistan'ın güneyindeki sahalarda üretilen doğal gazın boru hattı aracılığıyla, Türkiye'ye ve buradan Avrupa'ya taşınması planlanmaktadır. Proje ile 2000'li yıllarda, Türkiye ve Avrupa'da meydana gelmesi beklenen doğal gaz açığının karşılanması amaçlanmaktadır.

Türkmenistan ile Avrupa arasında bir ihraç boru hattı sistemi için, alternatif güzergahlar üzerinde çalışılmıştır. Bu alternatif güzergahlar genellikle Hazar Denizi'ni geçip, çeşitli yönlerden Türkiye'ye girmekte ve Avrupa'da enterkonnekte sisteme bağlanmaktadır. Ancak, öncelikli olarak hattın Türkmenistan-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı bölümü üzerinde çalışılmakta ve

Türkiye kısmının başlangıç kapasitesi 15 milyar m³/yıl olacak şekilde planlanmaktadır.

Türkmenistan gazının Türkiye üzerinden, Avrupa'ya ulaşması konusunda çalışmalar yapmak üzere 5 Nisan 1994 tarihinde, Aşkabat'ta Türkmenistan, Türkiye, İran ve Rusya Federasyonu Enerji Bakanlarının katıldığı bir toplantı yapılmıştır. Toplantıda Devletlerarası Konsey kurulması, gerektiği durumlarda alt çalışma gruplarının oluşturulması ve çalışmaların hızlandırılması kararı alınmıştır.

Türkmenistan ve Türkiye, 26 Ekim 1994'te Doğal Gaz Alım-Satım Anlaşmasının ana hatları üzerinde anlaşmaya varmışlardır. Buna göre; Türkiye 30 yıl süreyle doğal gaz satın almayı, Türkmenistan'da bu miktarı karşılamayı taahhüt etmişlerdir.

Alım programı 1998 yılında 2 milyar m³/yıl, 1999-2004 yılları arasında 5 milyar m³/yıl, 2005-2009 yılları arasında 10 milyar m³/yıl, 2010-2020 yılları arasında ise, 15 milyar m³/yıl olarak belirlenmiştir⁴⁰.

Bu gelişmeler sonucunda, Türkmen gazının Türkiye'ye taşınması konusunda 13 Şubat 1996 tarihinde iki ülke arasında Mutabakat Zaptı imzalanmıştır. Buna göre, 18-19 Temmuz 1996'da gerçekleştirilen toplantılarda mevcut sistem ile 7-8 milyar m³/yıl Türkmen gazının Türkiye'ye sevk edilebileceği belirlenmiştir.

Bu proje ile ilgili olarak, 28 Aralık 1996 tarihinde Türkiye, İran ve Türkmenistan arasında 8 milyar m³/yıl Türkmen gazının İran üzerinden Türkiye'ye taşınması konusunda Mutabakat Zaptı imzalanmıştır. 29 Nisan-1 Mayıs 1997 tarihinde ise, Türkmenistan ile Türkiye arasında yapılan görüşmelerde, Türkiye'ye doğal gaz arzı konusunda bir Mutabakat Zaptı imzalanmıştır.

13 Mayıs 1997 tarihinde de, yılda 28-30 milyar m³ Türkmen gazının öncelikle Türkiye'nin ve dolayısıyla Avrupa'nın gaz talebinin bir kısmının

⁴⁰

BOTAŞ, 1995 Yıllık Rapor (Ankara: 1996), s. 32.

karşılanması amacıyla, boru hattı ile Türkiye üzerinden Avrupa'ya taşınması konusunda İran, Türkmenistan ve Türkiye anlaşmaya varmışlardır⁴¹.

ii. Gürcistan-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı Projesi

Eski SSCB enterkonekte gaz sisteminden Gürcistan'da Tiflis'e ulaşan doğal gazın, bir boru hattı ile Türkiye'ye getirilmesi ve başta Erzurum olmak üzere, Doğu Anadolu Bölgesinin doğal gaz talebinin karşılanması düşünülmektedir. Daha sonra bu hattın Ankara'da ana sisteme bağlanarak, Türkiye'nin doğal gaz açığının karşılanmasını amaçlayan proje için Gürcistan ile mutabakata varılmıştır.

10.5 milyar m³ kapasiteli, Doğu Karadeniz'e ve Güneye uzatılan dağıtım hatlarıyla 1.497,5 km. uzunluğuna erişen boru hattı ile ilgili çalışma ve görüşmeler devam etmektedir.

iii. İran-Türkiye-Avrupa Doğal Gaz Boru Hattı Projesi

Bu proje ile İran doğal gazının boru hattıyla ilk aşamada Türkiye'ye, ikinci aşamada da Türkiye üzerinde Avrupa'ya ulaştırılması amaçlanmaktadır. İran ile Türkiye arasında Doğal gaz Alım Satımına ilişkin anlaşma, 12 Ağustos 1996'da Tahran'da imzalanmıştır.

Anlaşmaya göre; Türkiye İran'dan 23 yıl süreyle doğal gaz alacak ve gaz alımı 1999 yılında, yılda 3 milyar m³ ile başlayarak 2001 yılında 5 milyar m³ ve 2005 yılında 10 milyar m³'e ulaşacaktır.

Türkmenistan'dan alınması planlanan doğal gazın da, bu hat üzerinden taşınması düşünülmekte ve proje ile ilgili çalışmalar halen devam etmektedir. Böylece 1999 yılından itibaren, Kars, Ağrı, Erzurum, Erzincan, Trabzon, Sivas ve Tokat'a doğal gaz verebilme imkanının olacağı belirtilmektedir.

iv. Rusya Federasyonu-Türkiye-İsrail Doğal Gaz Boru Hattı Projesi

Bu proje ile, gelecek yıllarda Türkiye'de ortaya çıkması beklenen doğal gaz açığının karşılanmasının yanı sıra, İsrail'in doğal gaz talebinin karşılanması amaçlanmaktadır. Rusya Federasyonu'ndan alınacak gazın boru hattı ile önce Türkiye'nin doğusuna ve daha sonra da, Akdeniz'den İsrail'e taşınması hedeflenmektedir.

⁴¹

BOTAŞ, 1996 Yıllık Rapor (Ankara: 1997), s. 34.

Proje ile ilgili çalışmalar BOTAŞ, Transcanada (Kanada), Delmen (İsrail) ve Gasprom (Rusya Federasyonu) şirketleri tarafından sürdürülmektedir.

v. Karadeniz Doğal Gaz Boru Hattı Projesi

Rusya Federasyonu ile Türkiye arasında Mavi Akım (Blue Stream) Projesi adı altında, Karadeniz'in altından geçerek Samsun'a ulaşacak bir boru hattının fizibilite çalışmaları başlamıştır.

Rusya Federasyonundan 2000 yılında 500 milyon m³ ile başlayacak, 2007 yılında 16 milyar m³'e çıkacak olan doğal gazı tüketim noktalarına taşımak için, yapılması gereken fizibilite çalışmalarına başlanacağı belirtilmektedir.

vi. Doğal Gaz İletim Hatları Projeleri

Rusya Federasyonu-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattının, Ege ve Güney Bölgelerine uzatılarak bu yörelerdeki sanayi ve konutlarda doğal gaz kullanımını sağlamak amacıyla, Güney, Güney-Batı ve Ege doğal gaz iletim hattının yapımı planlanmaktadır.

- Güney Doğal Gaz İletim Hattı

Ankara'dan Kırıkkale'ye uzanacak olan bu hat, Kırıkkale'den sonra, BOTAŞ'ın Ceyhan-Kırıkkale Ham Petrol Boru Hattı güzergahını izleyerek, Aksaray-Adana-Mersin ve İskenderun'a ulaşacaktır. 1084 km. uzunluğu olan bu hattan, sanayi tesislerinin yoğun olduğu yörelere branşmanlar yapılacaktır.

2002 yılında işletmeye alınması planlanan Güney hattının ilk yıl 359 milyon m³, 2015 yılında 2.4 milyar m³'lük talebe cevap vermesi beklenmektedir.

- Ege Doğal Gaz İletim Hattı

Bu hat, Bursa'dan İzmir Aliağa'ya uzanacaktır. Hattın ilk bölümü olan Bursa-Çan Doğal gaz İletim Hattının çalışmaları tamamlanmıştır. Hattın ikinci bölümü, Karacabey civarından güneye uzatılacak ve Balıkesir-Manisa-Aliağa-İzmir bölümü yaklaşık 326 km olup, toplam uzunluğu ise, 534 km'dir.

2001 yılında bitirilmesi planlanan bu hattın ilk yıl 690 milyon m³, 2015 yılında ise 8.5 milyar m³'lük talebi karşılayacağı düşünülmektedir.

- Güney-Batı Gaz İletim Hattı

2000 yılında devreye alınması planlanan ve İran-Türkiye hattı kapsamında yer alan Kayseri-Konya hattı, 2001 yılında İran ve Türkmenistan gazını Ege hattına iletebilmek ve güzergah üzerindeki Isparta, Denizli ve Aydın illerine gaz arzı sağlayabilmek amacıyla Turgutlu'ya bağlanması planlanmaktadır.

Güney-Batı hattının inşa edilmesi planlanan bölgede, çok sayıda elektrik santrali projesinin de yer alması, bu hattın önemini göstermektedir.

vi. Doğal Gaz Yeraltı Depolama Projesi

Doğal gazın mevsimlik, günlük ve saatlik tüketim taleplerini düzenlemek, kışın artan ihtiyacı karşılamak ve gelecek yıllarda ortaya çıkacak olan doğal gaz açığına çözüm getirmek amacıyla, yeraltında depolamak için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır.

Tuz Gölündeki tuz yataklarının ve Silivri açıklarında yeni bulunan gaz rezervlerinin, yeraltı deposu olarak kullanılıp kullanılmayacağı konusunda araştırmalar yapılmıştır. Bunların sonucunda, Konya-Sultanhanı tuz yataklarında depolama kapasitesinin 1 milyar m³, Silivri gaz sahasında depolama kapasitesinin ise, 1.2-2.3 milyar m³ civarında olacağı tahmin edilmektedir.

Silivri sahasının İstanbul ve Trakya gibi büyük tüketim bölgelerine ve ana hatla yakınlığı bu projeyi daha çekici bir hale getirmektedir.

vii. Yeni LNG İthal Terminal Projeleri

Türkiye'nin giderek artan gaz talebinin bir bölümünün daha LNG ile karşılanabilmesi ve arz kaynaklarının çeşitlendirilmesi amacıyla Nijerya, Abu-Dabi, Katar, Mısır, Yemen gibi ülkelerden sağlanacak LNG için iki adet LNG ithal terminalinin daha yapılması planlanmaktadır.

İzmir-Aliağa'da kurulması düşünülen ikinci LNG ithal terminali ile, İskenderun'da kurulması planlanan üçüncü LNG ithal terminalinin yıllık kapasiteleri 6-8 milyar m³ olarak planlanmaktadır⁴².

⁴²

BOTAŞ, 1996 Yıllık Rapor, s. 36.

İleri teknoloji ve yüksek maddi kaynak gerektiren bu projelerin, Yap-İşlet-Devret Modeli ile gerçekleştirilmesinin daha uygun olacağı düşünüldüğünden çalışmalar bu yönde sürdürülmektedir.

DPT tarafından hazırlanan Kalkınma Planlarında; yeni doğal gaz boru hattı, şehir dağıtım şebekeleri ve dağıtım hattı yatırımlarının, doğal gazın Türkiye genel enerji dengesi içindeki yerini uzun dönemde belirleyecek kapsamlı bir çalışmaya dayandırılarak yapılması öngörülmektedir.

BOTAŞ tarafından doğal gazın, enerji dengesi içindeki yerinin belirlenmesi ve Türkiye genelindeki doğal gaz kullanımının, planlardaki hedeflere uygun olarak yaygınlaştırılması ilke olarak belirlendiği ifade edilmektedir.

Buna bağlı olarak, doğal gaz kullanımının Türkiye çapında yaygınlaştırılması için yapılan çalışmalarda, gazın götürüleceği yöreler belirlenirken, talep miktarı ve koşullarının, gaz kullanımı için gerekli olan alt ve üst yapı yatırımlarını, makro ve mikro açıdan ekonomik kılmasına dikkat edildiği ifade edilmektedir⁴³.

2.4. Doğal Gaz Anlaşmaları

Türkiye Cumhuriyeti Devleti tarafından kolay ulaşılabilirliği, ekonomik oluşu ve sürekliliği nedenleriyle tercih edilen doğal gaz, geleceğin enerji kaynağı olarak belirlenmiştir. Bu nedenle, bir yandan çeşitli ülkelerle uzun vadeli doğal gaz anlaşmaları yapılırken, diğer yandan mevcut rezervlerin değerlendirilmesi çalışmalarına da hız verilmiştir.

Türkiye'nin doğal gaz miktarı başlangıçta, Rusya Federasyonu'ndan yıllık 6 milyar m³ ve Cezayir'den 2 milyar m³ olmak üzere 8 milyar m³ ile kısıtlanmış iken, 1996 yılında bu durumun artan doğal gaz talebini karşılayacak şekilde bir ilerleme kaydettiği görülmektedir.

43

BOTAŞ, 1994 Yıllık Rapor, s. 24.

Bu açıdan, Rusya Federasyonu'ndan ilave doğal gaz alımına ilişkin önemli gelişmeler sağlanmış, son olarak Aralık 1995'de imzalanan protokol gereği ilave 8 milyar m³ doğal gaz sevkiyatının yapılmasına karar verilmiştir.

Arz kaynaklarının çeşitlendirilmesi ve arz güvenliğinin sağlanması amacıyla, Cezayir'den ithal edilen LNG miktarının artırılması için yürütülen çalışmalara bağlı olarak ilave 1 milyar m³ LNG alımı için kontrat yapılmış ve bu miktarın yılda 4 milyar m³'e çıkarılması için de anlaşmaya varılmıştır.

Anlaşmaya varılan diğer bir arz kaynağı 3.5 trilyon m³'lük rezerve sahip olan Nijerya'dır. 2000 yılından sonra yürürlüğe girecek olan, Nijerya LNG Şirketi (NLNG) ile yıllık 1200 milyon m³'lük LNG ithaline ilişkin şirketlerarası anlaşma 9 Kasım 1995 yılında imzalanmıştır.

Özellikle kış aylarında yaşanan büyük talep artışını karşılayabilmek, arz kaynağı ülkelerden kaynaklanan kısıtlama veya kesintilerden etkilenmemek amacıyla, 21 Ağustos 1995'de imzalanan anlaşma ile Avustralya'dan 375 milyon m³'lük spot LNG alımı gerçekleştirilmiştir.

Diğer taraftan İran'la 12 Ağustos 1996 tarihinde yapılan doğal gaz alım-satım anlaşmasına göre; 3 milyar m³/yıl ile başlayacak olan doğal gaz ithalatı 2005 yılında 10 milyar m³/yıla ulaşacaktır.

Bunlara ilave olarak, Katar'dan 1 milyon ton LNG alımına ilişkin Hükümetlerarası anlaşma 7 ocak 1995'de imzalanmış olup, LNG alım-satım anlaşması için şirketlerarası görüşmeler devam etmektedir.

Türkmenistan doğal gaz ithaline ilişkin çokuluslu proje üzerinde çalışmalar devam etmektedir. Son olarak Şubat 1996'da iki ülke bakanları arasında, 1998 yılında 2 milyar m³ ile başlayıp en fazla 10 milyar m³'e ulaşacak doğal gaz ithaline ilişkin mutabakat zaptı imzalanmıştır. Ayrıca, 13 Mayıs 1997 tarihinde Türkmenistan, Türkiye ve İran arasında yılda 28-30 milyar m³'e varan Türkmen gazının Türkiye'ye taşınarak Türkiye'nin gaz ihtiyacının karşılanması, artan kısmının da Avrupa'ya taşınması konusunda anlaşmaya varılmıştır.

Diğer bir çokuluslu proje ise, Mısır'dan İsrail, Ürdün ve Suriye üzerinden gelecek bir boru hattı ile Türkiye'ye doğal gaz naklidir. Bölgenin

politik konumu gereği, Barış Hattı olarak adlandırılan bu proje ile ilgili çalışmalar sürdürülmektedir.

Mısır ve Yemen ile yapılan görüşmelerde, her iki ülkeden de yılda 4'er milyar m³ doğal gaz eşdeğeri LNG alınmasının yanısıra, BOTAŞ'ın her iki ülkedeki üretim ve sıvılaştırma tesislerine ortak olması hususlarının yere aldığı mutabakat zabitleri imzalanmıştır.

Norveç, Abu Dabi, Umman gibi ülkelerden LNG ithaline ve Irak'tan da doğal gaz alımına ilişkin çalışmalar halen devam etmektedir.

Türkiye'nin günümüzde mevcut yıllık arz miktarı yaklaşık 10.9 milyar m³'tür. Bu miktarın 6 milyar m³'ü Rusya Federasyonu'ndan, 4 milyar m³'ü Cezayir'den ve 900 milyon m³'ü ise, Nijerya'dan ithal edilmektedir.

Bu miktardaki arz imkanı ile her geçen gün artan doğal gaz talebinin karşılanması mümkün olmayacağından; ülkenin teknik, ekonomik ve politik hedefleri doğrultusunda yeni arz kaynaklarına yönelinmiş bulunmaktadır.

Bu açıdan, Türkiye'nin doğusunda ve güneyinde yer alan, büyük doğal gaz rezervlerine sahip ülkeler, orta ve uzun vadede giderek önem kazanacaklardır. Avrupa Ülkelerinin de ihtiyacı olan doğal gaz talebinin karşılanması açısından Türkmenistan, Katar ve İran gibi ülkeler özellikle büyük öneme sahiptirler.

Birincil enerji kaynakları açısından, fakir olan Türkiye'nin batısı hariç, üç tarafı petrol veya doğal gaz kaynakları yönünden zengin ülkelerle kuşatılmıştır. Coğrafyası gereği kıtalararası doğal bir geçiş bölgesi olmasının yanısıra, yakın bir gelecekte Doğu ile Batı arasındaki enerji ticaretinin kavşağı olması beklenmektedir. Orta Doğu ve Türk Cumhuriyetleri'nin sahip olduğu büyük rezervlere karşılık; Avrupa'nın giderek artan enerji açığı, Türkiye'nin bu iki bölge arasında köprü olma özelliğinin önemini arttırmaktadır.

Bugün, bir boru hattının bir ülke topraklarından geçişinde her 100 km için milyon BTU* başına 0.075 dolar geçiş harcı alınmaktadır⁴⁴. Böylece bir

* Milyon BTU= 26.8 m³.

⁴⁴ F. Behçet Yücel, "21. Yüzyıl Eşiğinde Türkiye'nin ...", s. 32.

yandan doğal gaz ikmali güvenli hale getirilebilecek diğer yandan da geçiş harçları ile önemli ölçüde bir döviz geliri elde edilebilecektir.

Doğal gaz ithalatının en önemli etkilerinden birisi de, dış ticaret haddi üzerindeki etkidir. BDT ve Cezayir'den ithal edilen doğal gaz, Türkiye'nin ihracat ürünlerine önemli bir pazar yaratmaktadır.

Doğal gaz ile başlayan BDT'na mal ve hizmet satışının 1987'de 250 milyon dolar seviyeden 1997 yılında 2.9 milyar dolarlık kayıtlı ihracat seviyesine ulaşmıştır. Ayrıca 7.5 milyar dolar kayıt dışı bavul ticareti de, doğal gazın yarattığı ticaret hacmi olarak ortaya çıkmıştır.

Yapılan bir araştırmaya göre⁴⁵; 1 m³'lük doğal gaz Türkiye'ye girdiği noktadan itibaren elektrik üretiminde, konutlarda ve sanayide kullanımı ve yarattığı istihdam olanakları ile 1 dolarlık milli gelir artışı sağlamaktadır.

2.5. Çevre Ekonomisi Açısından Etkileri

Özellikle, son yıllarda ortaya çıkan sera etkisi ve bunun dünya iklimi üzerindeki muhtemel etkileri ile halen devam eden asit yağmurları, doğal gaz kullanım alanlarının artırılması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Buna bağlı olarak, gelecekte doğal gaz sektöründe önemli yatırımların olabileceği beklenmektedir.

Doğal gaz, diğer fosil yakıtlara oranla ihmal edilebilir miktarda kükütdioksit ve azotdioksit içermektedir. Tüm fosil yakıtlarda olduğu gibi doğal gazın yanması sırasında, asit yağmurlarının temel nedeni olan karbondioksit ortaya çıkmaktadır. Fakat bu, kömür ve petrole göre önemli ölçüde az miktardadır. Doğal gaz diğer yakıtlara göre, özellikle enerji üretim sektöründe hava kirliliği açısından önemli bir avantaj sağlamaktadır.

Çevre kirliliği konusunda sağladığı faydalar nedeniyle, diğer alışılmış yakıtlardan doğal gaza geçmek; hükümetler açısından birtakım kararların

⁴⁵ Özkan Ağış, "Doğal Gazla On Yıl", *Doğal Gaz Dergisi* (Sayı No. 50, İstanbul: Mayıs-Haziran 1997), s. 68.

alınmasına bağlı olduğu için, belirli bir zaman süreci içerisinde gerçekleşebilmektedir.

Çevresel sorunlar açısından diğer bir tartışma konusu olan, büyük şehirlerde araç egzoz gazlarının kirliliğinin yüksek olmasıdır. Doğal gaz bu konuda bir umut ışığı olarak görülmektedir.

Taşıtlarda petrolden doğal gaza geçiş yapıldığında, egzoz gazlarından çıkan karbonmonoksit gazında % 99 azotta ise, % 65 oranda bir azalmanın mümkün olduğu belirtilmektedir⁴⁶.

Taşıtlarda kıvılcım tutuşması açısından, doğal gaz kimyasal olarak ideal bir yakıttır. Ancak, doğal gazın ulaştırma sektöründe kullanımında karşılaşılan en önemli sorun, bu gazın araçta depolanmasıdır.

Gazın 250 bar basınca kadar araçtaki depoda sıkıştırılması yoluyla kullanımı, yaygın bir yöntem olarak günümüzde uygulanmaktadır. Diğer bir yöntem ise, düşük basınçlarda daha büyük hacimli doğal gazı saklayacak özel malzemelerin kullanılmasıdır.

Bu yöntemlere alternatif olarak, doğal gazı sıvı hale dönüştürmek ve araçta bu şekilde depolamakta olanaklıdır. Bu konuda gelişmiş ülkelerin birçoğunda araştırmalar devam etmektedir.

Doğal gaz hem buji ateşlemeli motorlarda hem de dizel motorlarda yakıt olarak kullanılabilir. Ancak büyük depolama hacmi nedeniyle, otomobillere uygulama olasılığı fazla değildir. Bu konuda teknik çalışmalar sürdürülmekle birlikte, doğal gazın buji ateşlemeli motora uygulanması genellikle, ağır hizmet dizel motorlarının buji ateşlemeli versiyonu biçiminde geliştirilmiştir⁴⁷.

Türkiye’de bu konu ile ilgili olarak; BOTAŞ, ODTÜ (Parmas) ve EGO tarafından yürütülen, dizel yakıtı kullanan otobüslerin doğal gaz kullanır hale getirilmesi ile ilgili bir AR-GE projesi üzerinde çalışmalar yapılmaktadır.

⁴⁶ Paşa Yayla, “Gelişen Dünya İle Beraber Doğal Gazın Dünü, Bugünü ve Yarını”, **Doğal Gaz Dergisi** (Sayı No: 47, İstanbul: Teknik Yayıncılık Tanıtım A.Ş., Kasım-Aralık 1996), s. 258.

⁴⁷ Ayrıntılı teknik bilgi için bkz., Metin Engeneman, “Motor Yakıtı Olarak Doğal Gazın Yakıt Tüketimi, Emisyon ve Motor Gücü Yönünden Analizi”, **Termodinamik Dergisi** (Yıl: 5, Sayı No: 59, İstanbul: Temmuz 1997), s. 101-103.

Bu çalışmaların sonucunda, belediyelerin elinde çok sayıda bulunan MAN 590 tipi bir dizel otobüs motoru ODTÜ Makina Mühendisliği Bölümünde doğal gaz kullanır hale getirilmiştir⁴⁸. Buna benzer başka bir çalışma da, İTÜ Makina Fakültesi Otomotiv Ana Bilim Dalı Motorlar ve Taşıtlar Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Motorda yapılan geliştirmeler sonucunda, motor rölanti durumunda dizel yakıtı kullanmakta ve tam yükte ise % 90'ın üzerinde doğal gaz ve bu gazı yakabilmek için % 10 dolayında dizel yakıtı kullanmaktadır.

Araştırmalar sonucunda motor gücünün % 40 oranında artması sağlanmış, yapılan gözlemlerde dizel motorlarda en büyük sorun olan gürültü ve titreşimin azaldığı, egzoz gazı içerisinde hava kirliliği yaratan unsurlarda önemli azalmaların olduğu belirlenmiştir. Bu konuda dünyada diğer ülkelerde yapılan çalışmalarda, doğal gaz uygulamasının motor ömrünü uzattığı tespit edilmiştir.

Günümüzde hava kirliliğinin fazla olduğu Ankara, İstanbul gibi büyük şehirlerde doğal gazla çalışan otobüsler kullanılmaya başlanmıştır.

Dünyada halen Kanada, Yeni Zelanda, BDT, Avustralya, Fransa, ABD ve Brezilya'da ön çalışma niteliğinde otobüsler doğal gazla çalıştırılmakta ve gelecekte, bu konudaki çalışmaların daha da artacağı beklenmektedir.

Ulaştırma sektörü önemli bir enerji piyasası niteliğinde olduğundan, doğal gazın bu sektörde kullanımında ortaya çıkabilecek teknolojik değişiklikler ve gelişmeler, gelecekte doğal gaz kullanımını daha da arttıracaktır.

BÖLÜM 4

ESKİŞEHİR'DE DOĞAL GAZ PİYASASININ YAPISI VE EKONOMETRİK ANALİZİ

1. ENERJİ TALEBİNİN EKONOMETRİK ANALİZİ

Model, bir sistemin değişken şartlar altındaki davranışlarını incelemek ve kontrol etmek, geleceği hakkında tahminlerde bulunmak amacı ile elemanları arasındaki, bağlantıları kelimeler veya matematiksel terimlerle belirleyen ifadeler topluluğu olarak tanımlanmaktadır.

Başka bir ifadeyle model, gerçek dünya sisteminin temel özelliklerinin genelleştirilmiş ve basitleştirilmiş şekli olarak da ifade edilmektedir.

Gerçek dünya sistemlerindeki, karmaşıklık ve çeşitliliğin azaltılarak kavramsal bir açıklık getirilebilmesi, sistemin mevcut yapısının ve gerçek dünya sisteminde oluşturulması ve uygulanması mümkün olmayacak farklı şart ve durumlardaki tepkilerinin açık bir şekilde ortaya konularak anlaşılabilmesi için, modellerin kullanılması gereklidir.

Her model, belirli bir ekonomik sistemi yönetmekle görevli kişi yada kişilere mümkün karar alternatiflerini sunmak, bunların sonuçlarını belirlemek ve karşılaştırmalar yapmak amacını taşır. Bu amaçla modeller, karar verme işleminde yöneticiler tarafından kullanılan yardımcı bir araç görevini yerine getirmektedirler.

Uygulamalı ekonometrik araştırma, ekonomik ilişkilerin parametrelerinin ölçülmesi ve bu parametreler yardımıyla, ekonomik değişkenlerin değerlerinin tahmini ile ilgilenmektedir¹.

Bir ekonometrik araştırmada dört aşama mevcuttur:

i. İlk aşamada model belirlenir, model aracılığı ile incelenen olgunun ölçülmesine çalışılır. Bu aşama aynı zamanda, ortaya atılan hipotezin oluşturulduğu aşama olarak da adlandırılır.

ii. Modelin belirlenmesinden sonraki ikinci aşamada, modeldeki parametreleri tahmin edilir. Başka bir ifadeyle, bu aşama uygun ekonometrik yöntem kullanılarak modelin tahmin edilmesini içerir ve aynı zamanda ortaya atılan hipotezin sınandığı aşamadır.

iii. Model tahmin edildikten sonra, tahminlerin değerlendirilmesine geçilir. Bu aşamada, tahminlerin doyurucu ve güvenli olup olmadıkları belli ölçütler temel alınarak belirlenir.

iv. Son aşama, tahminlerin değerlendirilmesi ile ilgilidir ve bu tahminler karar vermede yöneticilere yardımcı olan bir araç niteliğindedir.

Bir ekonometrik modelin iyi bir model olabilmesi için, aşağıdaki özelliklere sahip olması gereklidir.

- Kuramsal açıdan akla uygunluk; model, ekonomi kuramının öngörülleri ile uyumlu olmalıdır.
- Açıklama yeteneği; model gerçek dünyanın gözlemlerini açıklayabilmeli ve bunun için, ilişkilerini belirlediği ekonomik değişkenlerin gözlenen davranışlarıyla tutarlı olmalıdır.
- Parametre tahminlerinin doğruluğu; katsayıların tahminleri, yapısal modelin gerçek parametrelerine olabildiğince yakın olmalı ve eğer olanak varsa, sapmazlık, tutarlılık, ve etkinlik vb. aranan özellikleri taşımalıdır.
- İleriye tahmin etme yeteneği; model, bağımlı değişkenlerin gelecekteki değerlerini doyurucu bir biçimde tahmin edebilmelidir.

¹ A. Koutsoyiannis, **Ekonometri Kuramı** (Çev. Ümit Şenesen-vd., Ankara: Verso Ya., 1989), s. 11.

- Basitlik; model, ekonomik ilişkileri olabildiğince basit bir biçimde temsil etmelidir. Diğer koşullar aynı iken (aranan diğer özellikler modeldeki basitleştirmeden etkilenmemek şartıyla), denklem sayısı ne kadar az ve denklemlerin matematik kalıpları ne kadar basitse, model o kadar iyidir.

Bir model yukarıda belirtilen özelliklerin ne kadar çoğuna sahip ise, modelin o kadar iyi bir model olduğu kabul edilmektedir.

1.1. Enerji Talep Modelleri

Enerji modelleri, enerji kaynaklarının sosyo-ekonomik kalkınmayı en iyi gerçekleştirecek biçimde kullanılmasını, böylece halkın refah seviyesini yükseltmeyi amaçlamaktadır.

Enerji modelleri oluşturulurken, tercih edilen alternatif politikalar ile hedefler arasındaki kantitatif ilişkilerin diğer bir ifadeyle, enerji sisteminin çok iyi tanımlanması gerekmektedir.

Enerji sistemi, talep ve arz sektörleri ile bu iki sektör arasındaki enerji fiyatları, politika uygulamaları, teknolojik imkan ve kısıtlar çerçevesindeki ilişkilerden oluşur.

Talep sektörü; enerji ihtiyaçlarını ve bu ihtiyaçları karşılayacak yakıtları, tür ve miktar olarak belirleme ayrıcalığına sahip firmalar, hane halkları ve diğer tüketiciler tarafından oluşturulur. Mevcut makine ve teçhizat stoku ve teknolojik durum çerçevesinde, bu tüketicilerin kararları; ekonomik faaliyetler ile yakıt fiyatları gelişimine bağlıdır.

Arz sektörü ise; genellikle hükümet kontrolü altındadır ve talep seviyeleri, teknik, jeolojik ve diğer ekonomik kısıtlarla belirlenir. Bu kısıtlar dahilinde, yakıtların ne miktarda ve hangi fiyatlarla üretilip sunulabileceğini belirleyen kamu ve özel sektör yakıt endüstrileri ile uluslararası piyasa şartları arz sektörünü oluşturmaktadır.

Enerji yatırımlarının belirlenmesinde, enerji üreten ve tüketen sektörler arasında zaman açısından bir uyumsuzluk mevcuttur. Enerji tüketen sektörlerdeki yatırımların gerçekleşme süreleri (3-5 yıl), enerji üreten

sektörlerdekinden (5-10 yıl) daha kısa olduğundan, enerji üreten sektörlerdeki yatırımların çok önceden planlanması ve bunun için, güvenilir tüketim tahminlerinin yapılması gerekmektedir.

Enerji üreticileri ve tüketicileri tarafından alınacak kararlar, cari fiyatlarla enerji talebinin tamamen karşılanmasını ve enerji üreticilerinin istediği ve tüketicilerin ödemeye razı oldukları fiyatları, birbirine eşit kılacak bir şekilde uyum ve tutarlılık göstermelidir.

Bu sistem içinde, tahminleme (kestirim) işleminin en önemli amacı; ülkenin gelecekte olası enerji taleplerini ortaya çıkarmak, tahmin edilecek talepleri karşılayacak mümkün enerji arzının yapısını analiz etmek, maliyetleri belirlemek (fiyatlandırmak) ve optimal bir arz stratejisini oluşturmaktır².

Tahminlerin, enerji politikaları formülasyonlarına yardımcı olacak ve enerji endüstrilerinin genel ekonomik ve sosyal hedeflerle uyum ve bütünlük sağlayacak biçimde, genelleştirilmesinin sağlanmasını destekleyecek bir tarzda olması gerekmektedir.

Enerji talebinin tahmin edilmesi; enerjinin türetilmiş bir talep olması nedeniyle, kavramsal olarak güç bir konudur. Enerji genellikle kendi değeri için değil, hizmet ve tatmin sağlayarak ihtiyaçları karşıladığı için kişiler tarafından, bir üretim faktörü olarak da firma ve işletmeler tarafından talep edilmektedir.

Bu tüketim davranışları firmalar için, düşük maliyetle üretime (maliyet minimizasyonu) ve kişiler için, yüksek tatmin sağlamaya (fayda maksimizasyonuna) yöneliktir.

Enerji talep modellerini bu iki temel tüketim davranışları dahilinde ve aşağıdaki varsayımlar doğrultusunda şu şekilde belirlememiz mümkündür³:

Varsayım 1. Her üretim işlemi için sermaye, işgücü, hammadde ve enerji gibi üretim faktörlerinin tamamını veya birkaçını içeren ve iyi işleyen bir üretim fonksiyonu vardır.

Varsayım 2. Enerji girdisi, formülasyonu basitleştirmek amacıyla tek bir yakıt tipi ile gösterilmektedir.

² DPT, **Enerji Planlaması, Model ve Teknikleri** "Türkiye Enerji Talebi Üzerine Bir Çalışma" (Ankara: DPT Ya. No: 2034-İPB: 418, 1986), s. 29.

³ DPT, **a.g.e.**, s. 33.

Varsayım 3. Sektörlerin belirli bir üretimi sağlamada maliyetlerini minimize etmeye çalıştıkları kabul edilmektedir.

Varsayım 4. Hane halkları, iyi çalışan bir fayda fonksiyonu ile tatminlerini maksimize etmektedirler.

Varsayım 5. Fiyatların sabit bir şekilde arttığı ve uzun dönemli ortalama fiyatlarla belirlendiği varsayılmaktadır.

Varsayım 6. Talebi etkileyen güçler, bir fayda fonksiyonu ile gösterilebilir.

1.1.1. Üretim Fonksiyonu ve Enerji Talebi

Ekonomide sermaye, işgücü, hammadde, enerji gibi fiziki girdiler vektöründen (X_i) Q üretimini sağlayan bir işletme için; sistemin girdi-çıkış katsayıları (A_i), birim üretim başına düşen girdi miktarları ile bulunur.

$$A_i = X_i / q \quad (1)$$

Birim üretimin (q) maliyeti; üretim faktörlerine ödenen miktarların toplamına eşittir ve c birim ürünün maliyetini P_i , X_i girdisinin fiyatını göstermek üzere, toplam üretim maliyeti aşağıdaki formül ile bulunur.

$$c \cdot q = \sum_i P_i \cdot X_i \quad (2)$$

Bu eşitliğin her iki tarafı üretim miktarı q ile bölünür ve (2) nolu denklemde X_i / q yerine A_i yazılırsa birim üretim maliyeti;

$$c = \sum_i P_i \cdot A_i \quad (3)$$

olarak elde edilir.

Kâr, sermayenin kullanım fiyatı olarak alınıp (3) eşitliğinin her iki tarafına eklendiğinde, ürün fiyatı birim üretim maliyetine eşit bulunur.

Üretim fonksiyonu verilen bir girdi vektörüne bağlı olarak, maksimum üretimi sağlayacak biçimde kullanılır ve aşağıdaki gibi gösterilebilir.

$$Q = f(x, t) \quad (4)$$

Burada , t zamanı ifade etmekte ve mevcut bir girdi setinden elde edilebilecek maksimum üretimin zamanla değişebileceğini göstermektedir.

Enerji sektöründe; teknolojik gelişmenin maksimum üretimi artırması, artan tüketim nedeniyle çevre sorunlarının çoğalmasına bağlı olarak, üretimin azaltılması gibi değişiklikler ortaya çıkabilir.

Üretim fonksiyonu (4), Q_i i maddesi üretim miktarını, L_i ve K_i üretimde kullanılan işgücü ve sermaye girdilerini göstermek üzere, i maddesi için;

$$Q_i = f_i(L_i, K_i, E_{ki}, t) \quad (5)$$

şeklinde yazılabilir.

Belirli bir üretim seviyesi için, maliyet minimizasyonu ve faktör fiyatlarının uzun dönem ortalama fiyatları ile temsil edildiği kabul edilerek (5) eşitliğinden hareketle ve enerji ile hammadde girdileri arasındaki rekabet ve ikame potansiyelinin sınırlı olduğu kabulü ile k yakıtı için enerji talebi; toplam üretim değişik faktör fiyatları ve teknolojik ilerlemeyi temsil eden zamanın fonksiyonu olarak,

$$E_{ki} = f(P_k, P_L, P_K, Q_i, t) \quad (6)$$

formunda ifade edilebilir. Bu ifadede P_k ; k yakıtının fiyatını, P_L ; işgücü maliyetini ve P_K ; sermaye kullanım maliyetini göstermektedir.

Herhangi bir k yakıtına olan talebin, (diğer faktörler sabit tutularak) kendi fiyatındaki artış ve yeni daha verimli teknolojilerle azalacağı, rakip yakıt fiyatlarındaki artışla artacağı beklenebilir.

Enerji fiyatı P_k ; birincil ve ikincil enerji fiyatlarını sermaye ve işgücü fiyatları ile birlikte yansıtır. Bu değer, enerji üretim ve tüketiminde geçerli olan vergi ve sübvansiyonları da kapsar. Üretici, faktörler ve yakıtlar arası tercihlerini yaparken nihai enerji fiyatlarından faydalanır.

Sabit ikame esnekliği varsayımı altında; b fiyat esnekliğini, c gelir esnekliğini ve dt enerji üretim verimliliğindeki hareketi göstermek üzere (6)'nolu eşitlikteki enerji talebi denklemi;

$$E = a \cdot P_k^b \cdot Q_i^c \cdot \exp(dt) \quad (7)$$

şeklinde yeniden düzenlenebilir. Bu eşitlik, her iki tarafın logaritması alınarak lineerleştirildiğinde;

$$\ln E_{ki} = a + b \ln P_k + c \ln Q_i + dt \quad (8)$$

şeklinde çözülebilir. Burada a bir sabit sayıdır.

1.1.2. Fayda Fonksiyonu ve Enerji Talebi

Hane halkları ve kişiler tarafından talep edilecek enerji, fayda maksimizasyonu kanunu ile belirlenir. Enerji kullanımı ile sağlanacak tatminin başka tip tüketim şekilleri ile ikamesinin güç olduğu kabul edilerek, k yakıtına olacak talep; kişisel kullanılabilir gelir ve enerji fiyatının bir fonksiyonu olarak ifade edilebilir.

$$E_k = f(P_k, Y) \quad (9)$$

Bu eşitlik kabul edilen varsayımlar altında;

$$E_k = a \cdot P_k^b \cdot Y^c \quad (10)$$

eşitliği ile gösterilebilir ve k yakıtı için enerji talebi nihai olarak;

$$\ln E_k = a + b \ln P_k + c \ln Y \quad (11)$$

şeklinde lineerleştirilerek çözülebilir. a sabit bir sayıdır.

1.2. Talep Esneklikleri

Ekonomide belirli bir zamanda sermaye malları, belirli bir enerji kullanım verimi ile sınırlıdır. Bu nedenle, toplumun değişen ekonomik koşullara karşı kısa dönemde, enerji tüketim davranışını ayarlamak için çok az şansı vardır.

Enerji fiyatları arttığında, endüstriler kolayca daha yoğun sermaye ve daha düşük oranda enerji gerektiren bir üretim yapısına dönüşemez, sadece mevcut sermaye mallarının kullanım oranını düşürebilirler. Yakıtlar arası ikame olanakları, farklı türde yakıt kullanabilecek şekilde düzenlenmiş ekipmanların varlığına bağlı olarak daha da kısıtlı olabilir.

Sonuç olarak, farklı yakıtların kısa dönem fiyat esneklikleri, sermaye kullanım oranına bağlı olduğundan oldukça küçük olması beklenir.

Orta dönemde, yakıtların nispi fiyatlarındaki bir artış karşısında enerji talep yapısında, önemli değişiklikler meydana gelebilir. Mevcut sermaye stoku, enerjinin daha verimli kullanılması, artık enerjileri kullanacak proseslerin geliştirilmesi vb. değişikliklerle, daha iyi kullanılabilir duruma getirilebilir. Ayrıca, yakıtlar arası ikame potansiyeli bu dönemde daha kuvvetlidir.

Uzun dönemde, yatırım ve yenileme prosesleriyle, enerji kullanımında nispi olarak daha verimli olan sermaye tipleri mevcut sermaye yapısının yerini alırken, üretim proseslerinde ve hizmetlerde de ucuz yakıtlar pahalı yakıtları ikame ederler. Sermaye stokunun tamamının değişimi için gerekli zaman, sermayenin ömrüne ve büyüme hızına bağlıdır.

Bu analiz sonucunda, enerji tüketiminin değişiminde üç proses ortaya çıkmaktadır. Enerji tüketimi, enerji fiyatlarındaki bir artışa zaman içerisinde aşağıdaki yollarla uyum sağlamaktadır⁴.

- i. Sermaye stok kullanım oranını ayarlayarak,
- ii. Mevcut ekipmanın enerji verimliliğini sağlayarak veya arttırarak,
- iii. Sermaye stoku yenileyerek.

Arz ve talep açısından; enerji politikalarının tasarlanmasında ve artan enerji fiyatlarının enflasyon, işsizlik ve ekonomik büyüme gibi makroekonomik değişkenler üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesinde, gelir ve fiyat, kısa ve uzun dönem esneklikleri, sermaye ekipmanını değiştirme maliyeti, yakıtlar arası ikame potansiyeli vb. faktörlerin önemli rolleri vardır.

Örneğin, hane halklarının enerji talebi, uzun dönemde fiyata karşı gerçekten duyarlı ise, tüketilen enerji miktarı azalırken, yüksek enerji fiyatlarının tüketicilerin bütçelerindeki etkisi de azalacaktır. Böylece, hükümetlerin hane halklarının enerji tüketimlerini azaltmak yada sınırlandırmak amacıyla uygulayacakları vergi politikaları da başarıya ulaşabilecektir.

Benzer olarak, eğer enerji ve sermaye (yada işgücü) uzun dönemde birbirlerini ikame edebilirlerse ve sanayi enerji talebinin uzun dönem fiyat

⁴ DPT, a.g.e., s. 39.

esnekliği yeterince büyük ise, enerji fiyatlarındaki artışlar, ürün fiyatlarının küçük miktarlarda artmasına neden olacak ve makroekonomik etkisi de küçük olacaktır.

Arz açısından, enerji fiyatlarındaki değişmelerin enerji kullanımı üzerindeki uzun dönemli etkisi, enerji fiyatlarının kendisi üzerinde de bir etki yaratacaktır.

Kısa ve uzun dönem esneklikleri arasındaki genel ayırım, “beklentilerin statik olması” varsayımından kaynaklanmaktadır. Buna göre, kişiler mevcut gelir ve fiyatların çok uzun bir süre aynı kalacağına inanmaktadırlar.

Bunun yanında, firmaların girdi (veya hanelerin enerji ve yiyecek vb.) talepleriyle ilgili mevcut modeller, ani uyum sağlamaya dayalı statik optimizasyon yaklaşımları veya gecikmeli değişkenler kullanan sabit hızlı bir uyumla, kısa süreli optimizasyon yaklaşımları üzerine kurulmuşlardır.

Ani uyum varsayımıyla, firmaların yada hanelerin girdi fiyatları ve gelir (veya üretim) seviyelerindeki değişmelere aniden ve mükemmel bir şekilde tepki vereceği kabul edilir.

Faktör talep modellerinin zaman serili sayısal çalışmalarının çoğunda, mevsimlik ve yıllık veriler kullanıldığı için, ani uyum varsayımı uygulamada şu anlamı taşımaktadır.

Bir mevsimlik veya bir yıllık zaman dilimi içinde, tüketiciler istedikleri veya başabaş talep seviyelerine tamamen ve mükemmel bir şekilde uyum sağlarlar. Ancak pratikte, bu oluşumlar çok daha uzun süreler gerektirdiğinden, ani uyum varsayımının geçerli olmadığı kabul edilir.

1.3. Enerji Talep Modellerinin Sınıflandırılması

Enerji modelleri, basit matematik formülasyonlardan tamamen kompleks eşitlikler sistemine kadar değişik seviyelerde kurulabilir. Uygulamada en fazla kullanılan enerji model sınıflandırılması aşağıdaki gibidir⁵.

⁵ Mustafa Tırıs, **Türkiye Kalkınma Planlarında Enerji Modellerinin Yeri**, (İzmir: Ege Üniversitesi, Güneş Enerjisi Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 1990), s. 6.

i. Sektörel Modeller; belirli bir yakıtın arzını veya talebini inceler. Bu modeller; enerjinin elde edilmesini, çevrimini, iletimini ve kullanımını içeren talep modellerini, kaynak modellerini ve teknolojik modelleri kapsamaktadır.

Tüketicilerin enerji fiyatlarına bağımlı olarak, yakıt türlerini değiştirmesi veya enerji tasarrufuna yönelmelerinden dolayı, enerji talebine yönelik analizler önemlidir. Bu tür analizler için kullanılan teknik genellikle, talep ile gelir, nüfus, fiyat gibi değişkenler arasındaki ilişkiyi inceleyen ekonometrik analiz metodu olmaktadır.

ii. Endüstri-Pazar Modelleri; herhangi bir yakıtın yada ilgili yakıtların hem arz hem de talebini inceler. 1960'lı yıllarda geliştirilen bu modeller, tahmini enerji taleplerini karşılayacak arz sisteminin oluşturulması ile ilgilidirler.

Enerji talebi bu modellere bir dış değişken olarak girmekte ve ekonometrik analiz tekniği ile belirlenmektedir. Ancak, bu modeller ele aldıkları yakıt türünü; enerji sisteminden ve ekonomiden bağımsız olarak değerlendirdiklerinden dolayı eleştirilmektedirler.

iii. Enerji-Sistem Modelleri; bütün enerji kaynaklarının arz-talep ilişkisini inceler. Enerji Sistem Modelleri diğer modellerin eleştirilmesine bağlı olarak, 1970'lerden itibaren değişik enerji kaynaklarını, çevrimleri ve tüketim alanlarını kapsayacak biçimde geliştirilmişlerdir.

Bu tür modellerde kullanılmak üzere, enerji akım şemaları oluşturulmuş ve bunlara dayanılarak, enerji sisteminin statik bir yapısı verilmektedir. Bu yapı aracılığı ile, enerji kaynaklarının son kullanımına kadar akışı zamanın herhangi bir dilimi için hesaplanabilmektedir.

Kömür, petrol, doğal gaz, nükleer, güneş vb. enerji kaynaklarının sanayi, tarım, ulaştırma, ve ısıtma gibi sektörlerle akışı, bu sektörlerce kabul edilmiş tüketim tahminlerinin karşılanma seçenekleri çevrim kapasiteleri de dikkate alınarak hesaplanabilmektedir.

iv. Enerji-Ekonomi Modelleri; enerji sistemi ile bütün ekonomik faaliyetler arasındaki ilişkiyi inceler, Bu modeller 1973'den sonra, enerjinin ekonomik mal ve hizmet üretimi üzerindeki olumsuz etkisinin görülmesi ile geliştirilmeye başlanmıştır.

1973 ve 1979'daki iki petrol krizinden sonra, enerji fiyatının toplam ekonomik faaliyetlerdeki oranı önem kazanmıştır. Ekonomik teorinin uygulanışında enerji bir mal gibi değerlendirilip, talebin enerji fiyatı ve GSMH ile orantılı olarak değiştiği ileri sürülmüştür. Buna göre, $E = cY^b P^a$ olmaktadır. Burada E: enerji talebi, Y: GSMH, P: enerjinin fiyatı, b: talebin gelir esnekliği, a: talebin fiyat esnekliği ve c: bir sabiti ifade etmektedir.

Ekonomik sürecin kendisi dinamik bir yapıya sahip olması nedeniyle, geliştirilen Enerji-Ekonomi Modellerinin çoğu dinamik modellerdir. Bu modellerin hepsinde dış değişkenler bulunmakta ve bunlar modelin itici parametrelerini oluşturmaktadır. Bu parametreler ise, genellikle nüfus, işgücü, enerji dışı kaynaklar vb. olmaktadır.

2. ESKİŞEHİR'DE DOĞAL GAZ TALEP ANALİZİ

2.1. Piyasanın Belirlenmesi ve Özellikleri

Eskişehir'de doğal gaz talep çalışmaları BOTAŞ tarafından, müşavir firma olan Naturgas'a yaptırılmıştır. Sektörler itibarıyla; yakıt tüketim miktarlarının belirlenmesi, projeksiyonu ve belirlenen tüketime uygun şebeke yatırım maliyetlerinin hesaplanması amaçlanan bu çalışmalar aşağıdaki üç ana başlıkta toplanmaktadır⁶.

- i. Pazar araştırması ve doğal gaz tüketim tahminleri
- ii. Temel mühendislik çalışmaları
- iii. Ekonomik değerlendirme çalışmaları

⁶ Bülent Aydemir, **Eskişehir Doğal Gaz Şebekesinin Fizibilitesi** (Eskişehir: Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 1995), s. 63.

2.1.1. Pazar Araştırma Yöntemi

Pazar araştırması; konut ve küçük ticari faaliyetlerde örnekleme yöntemi ile, büyük ticari kuruluşlar ve sanayi sektöründe ise, kuruluş bazında detaylı inceleme yapılarak gerçekleştirilmiştir.

Doğal gaz tüketim miktarları belirlenirken; yıllık, haftalık ve saatlik değişimler dikkate alınmıştır. Bu değişimler büyük ölçüde aşağıdaki fiziksel ve sosyo-ekonomik faktörlere bağlıdır.

i. Tüketici sektörlerde özellikle, mekan ısıtılması için gerekli gaz tüketim miktarlarının belirlenmesinde, iklim koşulları etkili bir faktördür.

ii. Konut sektörünün pişirme, sıcak su ve ısınma amaçlı gaz talebini, bu sektördeki yaşam tarzları yakından etkilemektedir.

iii. Sanayi sektörünün gaz talebinin belirlenmesinde; bu sektörde yapılan faaliyetler ile çalışma süreleri etkili olmaktadır.

Doğal gaz tüketim miktarlarının belirlenmesinde konut, ticari ve sanayi sektörleri açısından dikkate alınan unsurlar şunlardır.

i. Konut Sektörü

Bu sektör, örnekleme aracılığı ile incelenmiştir. 1990-2025 yılları arasındaki projeksiyonlarda; konut ve nüfus sayım değerleri, nüfus yoğunlukları, kişi başına düşen gelir, binaların yapısal özellikleri, konut başına tüketilen yakıt miktarları, şehrin büyüme oranı, kullanılan yakıtların cinsi ve kaloriferik değerleri, yakıt tüketim ekipmanlarının teknik özellikleri ile geçmiş yıllara ait meteorolojik veriler kullanılmıştır.

Konut sektöründe doğal gaz sıcak su, pişirme, ve mekan ısıtması amaçlarıyla kullanılmaktadır.

Sıcak su ve pişirme amaçlı gaz ihtiyacı iklim koşullarından fazla etkilenmediği için, talep yıl boyunca genellikle sabit kalmaktadır.

Mekan ısıtma amacıyla gaz talebi; özellikle iklim koşulları, binaların yalıtım özellikleri ve tek veya çok katlı vb. yapısal niteliklerine bağlıdır.

ii. Ticari Sektör

Ticari sektöre ilişkin pazar araştırma çalışmaları; küçük ticari ünitelerde örnekleme yardımı ile, resmi daireler, askeri tesisler, hastaneler, okullar gibi büyük ticari ünitelerde ise, detaylı inceleme yapılarak gerçekleştirilmiştir.

Bu sektörün gaz talebini belirleyen faktörler üç gruba ayrılmaktadır.

- Mekan ısıtma, pişirme ve sıcak su elde etme amacıyla talep,
- Özel amaçlı yakıt kullanan ticari faaliyetlerin gaz talebi bunlar, pişirme, sıcak su ve buhar elde etmeye yöneliktir.
- Büro, dükkan vb. küçük ticari ünitelerin sadece, mekan ısıtma amacıyla gaz talebidir.

iii. Sanayi Sektörü

Sanayi sektöründeki pazar araştırmaları küçük ve büyük tesisler olmak üzere iki açıdan ele alınmıştır.

Bu sektörün gaz talebinin belirlenmesinde etkili olan faktörler aşağıda belirtilmiştir.

- Tesisin faaliyeti ve günlük çalışma süresi,
- Tesisin gelecekteki kapasitesi,
- İklim koşulları.

2.1.2. Temel Mühendislik Çalışmaları

Eskişehir doğal gaz sistemi; yüksek basınç şehir ana hattı, dağıtım şebekesi ve servis hatlarından oluşmaktadır.

Yüksek basınç şehir ana hattı, doğal gaz iletim hattı ile dağıtım şebekesi arasındaki hattır. Bu hat, şehir ana dağıtım istasyonlarından 16-34 barlık yüksek basınçla başlayıp, bölge reglaj istasyonlarında son bulan çeşitli boyutlarda kaynaklı çelik borulardan oluşmaktadır.

Bölge reglaj istasyonları; yüksek basınç şehir ana hattından gelen gaz basıncını düşürerek dağıtım şebekesine veren istasyonlardır.

Dağıtım; bölge reglaj istasyonlarında gaz basıncı düşürüldükten sonra dağıtım şebekesi aracılığı ile yapılmaktadır.

Dağıtım şebekesi polietilen ve çelik borulardan oluşmaktadır. Çelik borular genelde, reglaj istasyonlarının çıkışlarında ve kara ve demiryolu, köprü ve nehir geçişlerinde kullanılmaktadır.

Polietilen borular korozyona karşı dayanıklı, hafif, esnek, döşenmesi kolay ve ucuz olmaları nedeniyle servis hatlarında da tercih edilmektedirler. Bu borular maksimum 4 barlık basınca kadar kullanılabilir.

Gaz sistemi üzerinde, gazı gerektiğinde hızlı bir şekilde kesmek veya miktarını sınırlamak için çeşitli vana grupları yer almaktadır. Bu vanalar hat üzerinde belirli aralıklarla yerleştirilmişlerdir.

Dağıtım şebekesinden tüketicilere ayrılan ve gazın tek bir yönde akabileceği sokak bazındaki branşmanlar servis hatlarını oluşturmaktadır.

Doğal gaz, dağıtım şebekesine T bağlantısıyla bağlanan servis hatları aracılığı ile, büyük ticari kuruluşlar ve sanayi tüketicilerine basınç ayarlama istasyonlarından sonra ulaşmaktadır.

Diğerlerinde ise; binaların cephesinde bulunan vana regülatör ve gerekiyorsa kolon hattı aracılığı ile, sayaç içeren kofradan geçtikten sonra kullanıma hazır hale gelmektedir.

2.1.3. Ekonomik Değerlendirme

Çalışmanın son aşaması olan ekonomik değerlendirmeler, çeşitli senaryolar şeklinde yapılmıştır.

BOTAŞ genel gaz sistemi ekonomik değerlendirmeleri ile müşavir firmalara yaptırılan çalışmalar sonucunda kabul edilen senaryo seçiminde, etkili olan faktörler aşağıda yer almaktadır.

i. 2025 yılına kadar şehrin gelişimi göz önüne alınarak, imar planlarından kentin genişleyeceği bölgelere gelecek yıllarda gaz verilebilmesi için projede ilgili tedbirler alındığı ifade edilmektedir⁷.

⁷ Selçuk Aksakallıoğlu, "Projede Eskişehir'in 2025 Yılına Kadar Gelişimi Gözönüne Alındı", *Doğal Gaz Dergisi* (Sayı No: 43, İstanbul: Teknik Yayıncılık, Tanıtım A.Ş. Ya., Mart-Nisan 1996), s. 91.

Projedeki harita ve dizayn çalışmaları sonuçlarına göre, şehir sekiz bölgeye ayrılmıştır.

1. Bölge; Yenikent, Askeri Lojmanlar ve Üniversite Konutlarının bulunduğu Seyitgazi yolunun her iki tarafı,

2. Bölge; Vişnelik, Hasan Polatkan Bulvarı, Akarbaşı civarı ve Kırmızı Toprak Mahallesi,

3. Bölge; Deliklitaş Mahallesi, Valilik ve Belediye Başkanlığı binalarının bulunduğu şehir merkezi,

4. Bölge; Çifteler caddesinin kuzey tarafı olan Kurtuluş ve Gökmeydan Mahalleleri,

5. Bölge; Çifteler caddesinin güney tarafı olan Yunuskent Toplu Konutları, Emek, Yenidoğan ve Huzur Mahalleleri,

6. Bölge; Işıklar, Yeni ve Bağlar Mahalleleri,

7. Bölge; Şirintepe, Uluönder Toplu Konutları,

8. Bölge ise; Raykent Toplu Konutları olarak belirlenmiştir.

ii. Gaz şebekesinin inşa edileceği bölgelerin fiziki ve parasal açıdan, doğal gaz kullanımına uygun bölgeler olması,

iii. Bu bölgelerde mevcut yakıtları, finansal ve fiziki açıdan doğal gazın ikame edebileceği yakıtlar olması,

iv. Şebekenin marjinal maliyetlerini düşük tutmak amacı ile, ilk yıllarda birim yatırım başına düşen satış miktarının maksimizasyonu ve birim taşıma maliyetinin minimizasyonu,

v. Alternatif kapasitelerin projenin verimliliğine etkileri.

Bu faktörler birlikte dikkate alınarak, hazırlanan çeşitli senaryolar arasından en uygun olanı seçilmiştir.

Müşavir firmalar tarafından yapılan pazar araştırma etüdlerinden sonra, BOTAŞ tarafından yapılan ekonomik analizleri ise; gelir, birim maliyet ve nakit alım analizleri olarak üç grupta ele almak mümkündür.

Gelir analizinde, şehir doğal gaz tüketimi sanayi, konut ve ticari sektör kullanımları olarak başlıca üç gruba ayrılmıştır.

Konut tüketimi kendi içerisinde kullanım amaçlarına göre, mutfak ve sıcak su ile mekan ısıtma şeklinde iki ana gruba ayrılmıştır.

Sanayi tüketimi yapan müşteriler kesintili ve kesintisiz olarak iki gruba ayrılmıştır.

Ticari kullanım ise; büyük ticari kuruluşlar, küçük ticari faaliyetler ve sadece ısınma amaçlı gaz kullanan ticari üniteler olarak üç gruba ayrılmıştır.

Birim maliyet analiziyle bulunan gaz sisteminin kârlılık içeren birim dağıtım ücreti; sistemin bugüne kadar katlanılan tüm maliyetlerinin, ekonomik ömür boyunca taşınacak olan toplam doğal gaz miktarına bölümü ile bulunmuştur.

Birim dağıtım ücreti belirlenmesinde; BOTAŞ'ın işletme dönemi boyunca mali yükümlülüklerini yerine getirirken, yıllık fonlarının asgari düzeyde açık vermesi kuralından hareket edilmiştir.

BOTAŞ müşterileri ile kısa dönemli anlaşmalarla (çoğunlukla bir yıl süreli) gaz satışı yapmaktadır. Anlaşmalarda maksimum saatlik, günlük, aylık ve yıllık olarak gaz tüketim miktarları belirlenmektedir.

Sanayi müşterileri ile yapılan anlaşmalar genellikle, müşterilerin yıllık tüketimlerini esas alan "al veya öde" şartına sahiptir.

Bu şarta göre, sanayi müşterileri sözleşmede belirtilen miktar kadar gaz almakla yükümlüdürler. Belirtilen miktarın altındaki alımlarda, alınmayan gazın bedelini BOTAŞ'a ödemek zorundadırlar.

2.2. Eskişehir Doğal Gaz Projesinin Yapısı

Eskişehir'de konut, ticarethane ve sanayiye doğal gaz vermek amacıyla kurulacak olan, doğal gaz dağıtım şebekesinin proje ve inşaatının yapılması işine ait sözleşme 21 Haziran 1995 tarihinde BOTAŞ ile Epsilon A.Ş. arasında imzalanmıştır. Eskişehir doğal gaz projesi 60.000 konuta gaz vermek üzere planlanmıştır.

Fiili olarak yapımı Ekim 1995'de başlayan Eskişehir İli Doğal Gaz Dağıtım Projesine ait yapım çalışmaları, 1 Temmuz 1997 tarihinden itibaren

tamamlanmış durumdadır. Proje 11.5 milyon dolara ihale edilmiş ve 1997 yılında tamamen ödenmiştir. İhalede yapımı öngörülen iş büyüklükleri ve gerçekleştirmeler aşağıda yer almaktadır.

<u>İŞ BÜYÜKLÜĞÜ</u>	<u>İHALE MİKTARI</u>	<u>GELİŞİM</u> <u>MİKTARLARI</u>
19 Bar Çelik Ana Şebeke	21.000 metre	28.000 metre
Bölge Regülatörleri	20 adet	20 adet
PE*. Dağıtım Şebekesi	210.000 metre	188.633 metre
PE. Servis Hatları	90.000 metre	134.170 metre
Servis Regülatörleri	15.500 adet	9.309 adet
Servis Regülatör Sayaç Seti	550 adet	362 adet

* PE. : Polietilen

Kaynak: **BOTAŞ Eskişehir İşletme Müdürlüğü.**

Büyükşehir Belediye sınırları içinde ve mücavir alanlarda, dağıtım şebekesinin güzergahında bulunan sanayi, konut ve ticarethane abonelerinin tüm işlemleri Eskişehir BOTAŞ İşletme Müdürlüğü tarafından yapılmaktadır.

Belediye sınırları dışındaki abonelerin işlemleri ise, Ankara'daki BOTAŞ Genel Müdürlüğünce yapılmaktadır. Ayrıca, Eskişehir Organize Sanayi Bölgesi (OSB) dahilindeki sanayi kuruluşlarının işlemleri bölge tarafından gerçekleştirilmektedir.

Eskişehir'de doğal gazın kullanılmaya başladığı 1996 yılından günümüze kadar geçen süre içinde, belediye sınırları dahilindeki aboneliklerin gelişimi aşağıdaki Tablo 27'de yer almaktadır.

Eskişehir'de 1 Mart 1999 tarihi itibarıyla; konut, ticari işyeri, resmi daire ile vakıf ve hayır kurumları açısından, gaz kullanan toplam abone sayısı 42.943 olarak gerçekleşmiştir. Buna göre, projede belirlenen 60 000 abone sayısının yaklaşık % 61'ine ulaşılmıştır.

Tablo: 27. Eskişehir’de Yıllara Göre Doğal Gaz Abonelik Bilgileri*
(Bireysel+Kazan)

Yıllar	Müracaat Eden	Sözleşme Yapan	Gaz Kullanan
1996	22783	22292	22274
1997	13074	11266	11146
1998	9365	9055	8539
1999**	771	925	984
Toplam	45993	43538	42943

* Konut+Ticari İşyeri+Resmi Daire+Vakıf ve Hayır Kurumları toplamıdır. Kazan kullanan abonelerin sayısı, konut eşdeğeri (kazan kapasitesine göre konut sayısı) cinsinden hesaplanarak tabloya alınmıştır.

** 1.3.1999 tarihi itibarıyla geçici verilerdir.

Kaynak: **BOTAŞ Eskişehir İşletme Müdürlüğü.**

Konut abonelerinin genel olarak, kazan aracılığı ile merkezi ısıtmaya ağırlık verdikleri görülmektedir. Bu seçimde, mevcut ekonomik koşullar ve dönüşüm maliyetlerinin yüksekliği etkili olan faktörlerdir.

Eskişehir doğal gaz projesinde şehir, konut yoğunluğu açısından 8 bölgeye ayrılmıştır. Günümüzde, dönüşüm işlemleri tamamlanarak gaz kullanmaya başlayan bölgeler aşağıda yer almaktadır.

1. Bölge: Yıldıztepe, Göztepe (1/4’ü) Mahalleleri ve Yenikent (3/4’ü),
2. Bölge: Kırmızıtoprak, Vişnelik ve Akarbaşı Mahalleleri,
3. Bölge: Kurtuluş, Akçağlan, Deliklitaş, Arifiye ve İstiklal Mahalleleri,
4. Bölge: Gökmeydan Mahallesi,
5. Bölge: Yenidoğan, Huzur (1/3’ü) ve Alanönü (1/2’si) Mahalleleri,
6. Bölge: Yeni, Işıklar, Şeker, Mamure, Mustafa Kemal Paşa, İhsaniye, Hacı Seyit, Hacı Ali Bey, Cumhuriye ve Hoşnudiye (1/6’sı) Mahalleleri,
7. Bölge: Uluönder Mahallesi,
8. Bölge: Ertuğrulgazi (1/2’si) Mahallesi.

BOTAŞ tarafından yapılan bir anket çalışmasında; mahalle muhtarları ile yapılan görüşmeler sonucunda, Eskişehir halkının yaklaşık % 80’inin doğal gaz kullanmaya eğilimli olduğu belirlenmiştir.

1998 yılında BOTAŞ'ın Eskişehir için ayırdığı doğal gaz istihkakı 80 milyon m³'tür. Bu yıl içerisinde kullanılan doğal gaz miktarı 55 milyon m³ olarak gerçekleşmiştir. Buna göre 1998 yılında, 25 milyon m³'lük talep yetersizliği mevcuttur.

1999 yılında gaz kullanımları yeterli olabilecek yeni bölgelere, doğal gaz altyapı hizmetlerinin yatırım ödeneklerine bağlı olarak götürülmesi hedeflenmiştir. Bu bölgeler şunlardır;

- i. Tren yolu ile Çevre yolu arasında kalan bölge,
- ii. Sultandere Toplu Konut Alanı,
- iii. Göçmen Konutları ve Toplu Konut Alanları,
- iv. Osmangazi Üniversitesi civarı.

Eskişehir BOTAŞ İşletme Müdürlüğü'nün iş programının yatırım değeri, 1999 yılında yaklaşık 800 milyar TL. olarak planlanmıştır. Ancak, 6 aylık geçici bütçenin 430 milyar TL. dolayında ve ödeneklerin kapalı olması nedeniyle, planlanan yatırımların ne zaman uygulamaya geçirileceği kurulacak olan yeni hükümete bağlı olarak ortaya çıkacağı ifade edilmektedir.

Eskişehir'de İl Çevre Müdürlüğü tarafından alınan bir karara göre, 1999 yılı Ekim ayından itibaren altyapısı tamamlanmış bölgelerde doğal gaz kullanımı zorunlu hale getirilmiştir. Ancak bu kararın, dönüşüm maliyetlerinin aboneler tarafından gerçekleştirilmesi zorunluluğu nedeniyle, uygulamaya geçmesi konusunda bazı şüpheler mevcuttur.

Eskişehir'deki doğal gaz abonelerinin niteliklerini aşağıdaki şekilde belirlememiz mümkündür.

i. Sanayi Dışı Aboneler

Eskişehir'de doğal gaz kullanmak isteyen bir abone BOTAŞ ile sözleşme yapmak durumundadır. Abone olmak isteyen konut veya ticari iş yerlerinden, dolar kuruna bağlı olan ve aylık belirlenen, katılım ve güvence adı altında abonelik bedeli alınmaktadır. 1999 yılı Mart ayında geçerli olan abonelik ücretleri şu şekilde belirlenmiştir.

Konutlar için; katılım bedeli olarak 24.000.000 TL. ve ayrıca, ısınma+ocak+sıcak su kullanılacaksa 25.000.000 TL., sadece ocak+sıcak su kullanılacak ise, 6.000.000 TL. güvence parası alınmaktadır.

Ticari iş yerlerinde; katılım bedeli olan 28.000.000 TL'nin yanında, üretim işletmelerinden 56.000.000 TL., diğer işletmelerden de 35.000.000 TL. güvence parası alınmaktadır.

Eskişehir'de sanayi dışı aboneler aylık tüketim miktarlarına göre aşağıdaki beş kategoriye ayrılmışlardır.

<u>Aylık Tüketim Miktarları (Sm³)*</u>
0-30
31-300
301-3000
3001-10000
10001 ve üzeri

* Sm³: Standart metre küp (15⁰ C ve 1.01325 bar mutlak basınçtaki 1 m³ gazın hacmine karşılık gelmektedir.)

Uygulanan tarifiede konut-ticari işyerleri, resmi daire ve okul-hastane-üniversite-ibadethaneleri içeren üçlü bir ayırım yapılmaktadır. Başlangıçta bu üç abone türünün tarifeleri aynı iken, 1 Haziran 1997'den bu yana resmi dairelere uygulanan tarife atırılmıştır. Konut-ticarethaneler ile okul-hastane-üniversite-ibadethanelere ise, aynı tarife uygulanmaya devam edilmektedir.

Doğal gazın verimli kullanımının sağlanması amacıyla, sanayi dışı abonelere artan tüketime artan fiyat uygulaması yapılmaktadır.

ii. Sanayi Aboneleri

BOTAŞ tarafından sanayi sektöründeki tüketici firmalar, belediye sınırları içerisindeki sanayi müşterileri ve OSB sanayi müşterileri olarak iki ana gruba ayrılmışlardır.

Büyükşehir Belediyesi sınırları dahilinde bulunan sanayi abonelerinin işlemleri halen, Ankara BOTAŞ Genel Müdürlüğü tarafından yürütülmektedir.

Sanayi müşterileri kesintili ve kesintisiz olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Bu grupların her birine uygulanan satış fiyatları birbirinden farklıdır ve kesintili müşterilerin fiyatı, kesintisizlere göre daha ucuzdur.

Sanayi sektörü müşterileri için doğal gazı kullanma amaçlarına göre, dört farklı fiyat söz konusudur.

- i. Seramik ve Refrakter Malzemeleri üreticileri için proses fiyatı,
- ii. Elektrik üretimi için proses fiyatı,
- iii. Proses kullanıcıları için fiyat,
- iv. Kesintisiz buhar fiyatı.

Sanayi aboneleri yıllık sözleşme miktarlarına göre, dört ayrı kategoriye ayrılmaktadır.

<u>Yıllık Sözleşme Miktarı (Sm³)</u>	<u>Yıllık Asgari Alım Taahhüdü (%)</u>
300.000-5.000.000	50
5.000.001-15.000.000	50
15.000.001-50.000.000	60
50.000.001-100.000.000	70

BOTAŞ ile yıllık sözleşme yapan bir sanayi abonesi, sözleşmede belirttiği miktarın en az yıllık asgari alım taahhüdü gaz alımı yapmak durumundadır. Eğer abone sözleşmede belirtilen miktardan daha az gaz tüketmiş ise, kullanmadığı gazın bedelini bölgeye ödemek durumundadır. Sözleşmedeki miktardan daha fazla tüketmesi halinde ise, m³ bazında belli orandaki cezaya katlanmak zorundadır.

Sanayi müşterileri tesislerine talep ettikleri azami saatlik çekişin her m³'ü için 1999 Mart ayı değerine göre 226.000 TL. sabit hizmet ücreti ödemektedirler.

iii. Organize Sanayi Bölgesindeki Sanayi Aboneleri

Eskişehir OSB'de 1990 yılından beri doğal gaz kullanılmaktadır. Günümüzde bölge içinde yer alan işletmelerin çoğunluğu, doğal gaz

dönüşümlerini tamamlamış durumdadırlar ve halen 93 adet abone bulunmaktadır.

OSB'de; sanayi müşterilerinin gaz abonelik ile ilgili işlemleri bölge tarafından, BOTAŞ Genel Müdürlüğü ile bağlantılı olarak gerçekleştirilmektedir. Bölge abone ile BOTAŞ arasında aracılık görevi yapmakta ve toptan aldığı gazı, perakende olarak abonelere satmaktadır.

Bölgede satılan gazın fiyatı, Ankara BOTAŞ Genel Müdürlüğü tarafından belirlenmektedir. Bölge içindeki sanayi işletmelerine uygulanan fiyat, bölge dışındaki işletmelere oranla daha ucuzdur.

Bölgedeki aboneler kesintili ve kesintisiz müşteriler olarak iki ana gruba ayrılmışlardır. Kesintili sanayi müşterileri, sistem gerektirdiği zaman BOTAŞ ve OSB tarafından önceden haber verilerek gazı kesilebilen abonelerdir.

Sanayi işletmeleri ile OSB, ait olduğu tüketim kademesi için verilen asgari alım taahhüdü yüzdesi ile yıllık kontrat miktarının çarpımıyla bulunan miktarı almak, alamadıkları durumda bedelini ödemek zorundadırlar.

Bölge içinde seramik sektörü (Toprak Seramik) en fazla gaz kullanan sektördür ve gaz tüketiminin yaklaşık yarısı bu sektör tarafından gerçekleştirmektedir.

Kojenerasyon aracılığı ile bölgede ve Arçelik'te elektrik üretilmekte, kullanımdan geriye kalan bölümü ise TEDAŞ'a satılmaktadır.

2.3. Doğal Gazın Fiyatlandırılması

Türkiye'de doğal gazın ithali, taşınması ve dağıtımı tekel niteliğinde olan BOTAŞ tarafından gerçekleştirilmektedir. Halen Ankara, İstanbul, İzmit, Bursa ve Eskişehir'de doğal gaz konut ve ticari sektörlerde kullanılmaktadır.

Bursa ve Eskişehir'de doğal gaz dağıtımını BOTAŞ üstlenirken, Ankara, İstanbul ve İzmit'te gazın dağıtım ve satışını yerel dağıtım kuruluşları yapmaktadır. Yerel gaz şirketleri dağıtım için, ETKB'dan izin almak durumundadırlar.

BOTAŞ doğal gazı, elektrik santralleri, gübre fabrikaları, yerel dağıtım şirketleri ve sanayi tesislerine doğrudan satmakta ve bu kuruluşlara sektörel fiyat farklılaştırması uygulamaktadır.

Değişik sektörlerde uygulanan doğal gaz fiyatları, bu sektörlerin BOTAŞ'a maliyetlerine, yıllık tüketim miktarlarına, gazı kullanıma amaçlarına, kesintili veya kesintisiz kullanıma ve doğal gaza alternatif olarak kullanabilecekleri yakıtların fiyatlarına göre farklılık göstermektedir.

Doğal gaz satış fiyatlarını etkileyen en önemli faktörler arasında, ithal maliyetleri ve ithal dışı maliyetler yer almaktadır. İthal edilen bir enerji kaynağı olan doğal gazın bedeli, BOTAŞ tarafından döviz olarak ödenmekte ve maliyetlerin çok büyük bir bölümünü döviz yükümlülükleri oluşturmaktadır. Buna bağlı olarak, yurtiçi fiyatların da dolar cinsinden belirlenme zorunluluğu doğmaktadır.

Fiyat belirlemede dolar kur değişimlerinin yanısıra; doğal gazın ülke enerji piyasasında alternatif yakıtlara göre, rekabet gücünün korunması etkili olan diğer bir faktördür.

Türkiye'de doğal gazın alternatifleri fueloil (FO₆), kalorifer yakıtı, LPG (likit petrol gazı) ve ithal kömürdür. Bir istisna olarak, şehirlerde doğal gazın alternatiflerine ısınmada kullanılan linyit (soma kömürü), motorin ve gazyağı da dahil olmaktadır.

Eskişehir'de doğal gaz BOTAŞ tarafından dağıtılmakta ve fiyatlandırılmaktadır. Nihai satış fiyatlarının belirlenmesinde aşağıdaki kriterler dikkate alınmaktadır⁸.

i. Doğal Gaz Alım Fiyatları

BOTAŞ'ın diğer dağıtım kuruluşlarına uyguladığı doğal gaz satış fiyatları Eskişehir'de de uygulanmaktadır.

ii. Dağıtım Ücreti

BOTAŞ'ın şehiriçi dağıtımı için yaptığı yatırımın amortisman ve işçilik giderleri, vergi, resim ve harçlar, dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler ile ilk

⁸ Gürsel Yağan, "Eskişehir'de Doğal Gaz Tartışıldı", **Doğal Gaz Dergisi** (Sayı No: 50, İstanbul: Teknik Yayıncılık, Tanıtım A.Ş. Ya., Mayıs-Haziran 1997), s. 116.

madde malzeme ve diğer giderler yanında makul bir kârlılık oranı dikkate alınarak oluşturulmaktadır.

Bununla birlikte; alternatif yakıtların durumu ve Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının fiyat sınırlamaları nedeniyle, dağıtım ücretinin gerçekleşen giderleri karşılayamadığı dönemler de ortaya çıkmaktadır.

iii. Alternatif Yakıt Fiyatlarındaki Değişiklikler

Isınma amaçlı kullanılan kalorifer yakıtı ve ithal kömür fiyatları ile pişirme ve sıcak su kullanımında kullanılan LPG fiyatları ile rekabet koşulları dikkate alınmaktadır.

iv. Dolar Kuru Değişimi

Dolar bazında üç ayda bir revize edilen alım fiyatlarından doğan ödemeler, dolar karşılığı TL. cinsinden yapılmaktadır. Bu nedenle, kur değişimleri satış fiyatlarını etkilemektedir. Ayrıca, ödeme-tahsil dönemi arasındaki kur farklılığı da fiyatlandırmayı etkileyen diğer bir faktördür.

v. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Tebliği

ETKB'nın teşkilat ve görevleri hakkındaki 3154 sayılı kanunun 10. maddesi uyarınca, Enerji İşleri Genel Müdürlüğü'ne enerji fiyatlandırma esaslarının belirlenmesi, kamu yararı ve piyasa ihtiyaçlarını dikkate alarak tüketicilere yapılan her türlü enerji satışında taban ve tavan fiyat belirleme ve uygulamasının denetimi yetkisi verilmiştir.

Bu yetkiye dayanılarak, ilk olarak 1995 yılı Ocak ayında Bakanlık, dağıtım şirketlerinin konut ve ticari işyerleri, doğal gaz satış fiyatlarına sınır getirmiştir. Bu sınıra bağlı olarak, 8 Şubat 1997 tarihli 22902 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan 1997/1 sayılı tebliğ ile dağıtım kuruluşlarının doğal gaz satış fiyatlarının üst sınırı bu kuruluşların BOTAŞ'tan aldıkları fiyatın en fazla % 70 üzerinde olacak şeklinde düzenlenmiştir.

Daha sonra, 9. Ağustos 1997 tarih ve 23075 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan 1997/2 sayılı tebliğ ile dağıtım kuruluşlarının doğal gaz satış fiyatlarının üst sınırı bu kuruluşların BOTAŞ'dan doğal gaz alım fiyatlarının %45

fazlasını aşmayacağı şeklinde yeniden belirlenmiştir⁹.

Eskişehir’de konut ve ticari işyerlerinde yukarıda belirtilen sınırlamalar dikkate alınarak, yerel dağıtım kuruluşu olan BOTAŞ’ın kendi pazarlama ve fiyatlandırma stratejileri doğrultusunda satış fiyatlarını belirlemektedir.

Buna karşılık, dağıtım kuruluşlarının sanayi işletmeler için satış fiyatı, BOTAŞ’dan aldıkları gaz fiyatının biraz üzerinde (işletme giderleri nedeniyle) uygulanmaktadır.

Resmi daireler açısından, 1998 yılı Bütçe Kanunu çerçevesinde konutlara BOTAŞ tarafından uygulanan tarifenin % 50 fazlasına kadar fiyat artışı yapılabilmektedir.

İlk uygulanan tarifiede konut-ticari ve resmi daire ayırımı yapılmakta iken, zaman içerisinde okul, hastane, üniversite ve ibadethaneleri içeren yeni bir kategori ile birlikte üç ayrı kategoride fiyatlandırma söz konusudur.

Eski tarifeye göre, tüketim kademeleri arasında tüketim arttıkça azalan fiyatlar uygulanmakta iken, yeni tarifiede doğal gaz kullanımındaki verimliliği artırıcı olması açısından tüketim arttıkça artan fiyatlarla gaz satış tarifi belirlenmektedir.

Doğal gaz aylık ve iki aylık tüketim değerleri üzerinden faturalandırılmaktadır. Aylık faturalandırma, tüketimin yoğun olduğu kış aylarında Kasım-Mayıs dönemi arasında 6 kez yapılmaktadır.

İki aylık faturalandırma ise, tüketimin az olduğu Mayıs-Kasım dönemi arasında 3 kez yapılmaktadır. Bu durumda yılda toplam 9 kez faturalandırma söz konusu olmaktadır.

2.4. Çevre Kirliliği Üzerindeki Etkileri

Kentleşme ve sanayileşme, ekonomik ve sosyal gelişmeyi sağlayan, toplumdaki bireylerin refahı üzerindeki olumlu etkilerini kentlerde toplamaktadır. Bununla birlikte, kentleşme ve sanayileşme süreci hava ve su kirlenmesi,

⁹ IEA/OECD, *Natural Gas Distribution Focus on Western Europe, Country Annexes Turkey* (Paris, 1998), s. 286.

gürültü ve toprağın aşırı kullanımı vb. çevre sorunlarını da ortaya çıkarmaktadır.

Türkiye'deki çevre sorunları illere göre farklılıklar göstermekle birlikte, halkın yaşam koşullarını ve refahını olumsuz yönde etkilediği genelde kabul görmektedir. Türkiye'deki çevre sorunlarının nitelik ve boyutlarının, iller düzeyinde belirlenmesi amacıyla 1991 yılında bir çalışma yapılmıştır¹⁰.

Çalışmada, çevre sorunlarına yol açtığı kabul edilen 23 açıklayıcı değişken ele alınarak, kirlenme yoğunluğunun iller düzeyinde dağılımının ölçülmesi amaçlanmaktadır. Çözümlemenin bulgularına göre; nüfus, sanayileşme ve motorlu taşıtların yoğunlukları ile yapılaşma hızı genel nitelikli sorunların, ortak açıklayıcı değişkenleri olarak belirlenmiştir.

Kentsel nitelikli sorunları açıklayan değişkenlerin arasında nüfus, sanayileşme ve motorlu taşıtların yoğunlukları ile yapılaşma hızı ve kömür tüketimi yer almaktadır.

Kırsal nitelikli sorunların açıklayıcı değişkenleri; orman alanı oranı, çok şiddetli toprak erozyonu ve toprak erozyonlu tarımsal alan varlığı olarak tanımlanmıştır.

Eskişehir halkının refah seviyesini etkileyen çeşitli faktörlerin, seçilen 19 il merkezleri arasındaki karşılaştırılmasına yönelik başka bir çalışmanın¹¹ sonuçları ile, bu çalışmanın bulgularının birlikte ele alarak değerlendirilmesiyle elde edilen sonuçlar şunlardır.

Genel nitelikli çevre sorunlarının yoğunluğu yönündeki sıralamada; seçilen 19 il arasında Eskişehir, 13'ncü sırada ve çevre sorunlarını orta derecede yaşayan bir il görünümündedir.

Kentsel nitelikli çevresel sorunların öncelik sıralamasında ise, Eskişehir 19 il arasında 9'ncu sırada yer almakta olup, kentsel çevre sorunları uyarı sınırını aşmış durumdadır.

¹⁰ Ayrıntılı bilgi için bkz. Yücel Çağlar, **Çevre Sorunlarının Konu ve Yöre Düzeyinde Önceliklerinin Belirlenmesi** (Ankara, MPM Ya. No: 437, 1991).

¹¹ Özcan Dağdemir, **Eskişehir Halkının Refah Düzeyi [Seçilmiş 19 İl Merkezi Arasında Bir Karşılaştırma]** (Eskişehir, Eskişehir Sanayi Odası Ya. No. 26, 1999).

Kırsal nitelikli çevre sorunları yoğunluğu açısından, Eskişehir 19 il arasında 14'ncü sırada olup, kırsal kaynaklı çevre sorunu olmayan iller arasında yer almaktadır¹².

Yukarıda belirtilen iki çalışma bulgularının, Eskişehir açısından değerlendirilmesi aşağıda yer almaktadır.

Eskişehir'de 1990 tarihinden itibaren kış aylarında, insan sağlığını tehdit eder boyutta yoğun bir hava kirliliği ortaya çıkmıştır. Bunun en önemli nedeni, konutlarda ısınma amacıyla kullanılan kükürtlü, külü, nemi, uçucu maddeleri yüksek ve kalorisi düşük kalitesiz kömürlerdir.

Ayrıca şehircilik açısından, yüksek ve bitişik nizamdaki binaların yoğun olduğu Eskişehir'de, yüksek apartmanlar zaten az olan rüzgarın esim kuvvetini keserek şehir için hava alamayacak duruma gelmesine neden olmaktadır.

Eskişehir'in karasal iklime sahip olması nedeniyle, yıl içerisinde Ekim ayının başından Nisan ayının sonuna kadar, ortalama 7 ay binaların ısıtılması gerekmektedir.

Eskişehir'de son yıllarda görülen sanayileşmeye bağlı olarak, çevre sorunlarında önemli artışlar ortaya çıkmıştır. Buna ek olarak, Eskişehir'deki motorlu taşıt yoğunluğunun giderek artmasından kaynaklanan trafik yoğunluğu ile hava ve gürültü kirliliği, çözülmesi gereken önemli diğer sorunlardır.

Temiz hava planlarının yapılması, kaliteli yakıtlara dönüşüm programlarının hazırlanması ve uygulanması amacıyla, Mahalli Çevre Kurulu tarafından bir çalışma başlatılmıştır.

Çalışmada kurulan bir komisyon tarafından, Türkiye'deki kömür çeşitleri ile ithal edilebilecek kömürler her yönüyle incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; yandığında iyi ısı veren, hava kirliliği yaratmayan ve kullanılmakta olan kömürlerle karşılaştırıldığında pahalı olmayan kömürler seçilmiştir. Bunun sonucunda, kaloriferli binalarda ithal kömür, sobalı konutlarda soma linyit kömürünün kullanılmasına karar verilmiştir.

Bunlara ilave olarak, kalorifercilerin eğitimi amacıyla halk eğitim merkezlerinde kurslar açılmıştır. Kömür satıcı ve alıcılarının alınan kararlara uyup uymadıklarını denetlemek amacıyla, denetim ekipleri oluşturulmuştur.

1994 yılında merkezde kalan sanayi kuruluşlarında, yılda ortalama 250 bin ton kömür kullanılmaktaydı. 1995'den itibaren Mahalli Çevre Kurulu tarafından bu kuruluşlara doğal gaza geçme zorunluluğu getirilmiş daha sonra da, şehir içine doğal gaz verilmesine karar verilmiştir. Önünden gaz hattı geçen konutların doğal gaz dönüşümlerinin Ekim 1999 tarihine kadar gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Ancak, Eskişehir il merkezinde çalışanların % 67.7'sini ücret ve maaş geliri elde edenlerin oluşturması¹³ ve doğal gaz dönüşüm maliyetlerinin yüksekliği bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır.

DİE'nin çevre istatistiklerine göre, 1994-1995 kış döneminde Türkiye'nin en fazla kirli havasına sahip olan Eskişehir'de, kısa bir sürede alınan tedbirlerin uygulanmasıyla hava kirliliği günümüzde, normal sınırlar düzeyine indirilmiştir.

3. EKONOMETRİK ANALİZ

Ekonometrik analizde, Eskişehir'deki doğal gaz talebinin sektörel yapısı talep modelleri aracılığı ile araştırılmaktadır. Talep modelleri, modeldeki değişkenlerin aynı yada geçmiş dönemlerdeki değerlerini içermesi halinde, uzun yada kısa dönemli modeller olarak adlandırılmaktadır.

3.1. Araştırma Süreç ve Teknikleri

3.1.1. Problem

Eskişehir'deki konut, ticaret ve sanayi sektörlerinin doğal gaz taleplerinin yapısı ve karşılanma düzeyi nedir? Gelecekte talebin gelişimi ve bunun karşılanması açısından beklentiler nelerdir?

¹³

Özcan Dağdemir, a.g.e., s. 37.

3.1.2. Amaç

Eskişehir’de sanayi, konut ve ticaret sektörü doğal gaz talebini etkileyen faktörlerin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Bu analizde; gelecekteki doğal gaz taleplerinin yakıt ve tüketim bazında belirlenmesi için, günümüzdeki tüketim yapısı analiz edilmiş ve tüketimin fiyatlar, gelirler, ekonomik çalışma düzeyi, arz kısıtları, doğal gaz kullanan makina ve techizat stoku ile bağlantıları ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Analiz sonucunda, ortaya çıkan sonuçlar ve gelecek dönemdeki tüketim yapılarında beklenen muhtemel gelişmelerle ilgili bilgilerin, Eskişehir doğal gaz talep yapısının ve düzeyinin belirlenmesinde etkili olacağı düşünülmektedir.

Bu nedenle; BOTAŞ tarafından Eskişehir bazında doğal gaz talep tahmin çalışmaları yapılırken, hedef potansiyel tüketici kitlesinin nasıl belirlendiği ve bugünkü ve gelecekteki doğal gaz dağıtımının (arzının) nasıl gerçekleştirileceği araştırılmaktadır.

3.1.3. Yöntem

Talep analizinde çoklu regresyon tekniği aracılığı ile; sanayi ve konut-ticaret sektörlerinin ayrı ayrı talep fonksiyonlarının tahmin edilmesi başlıca yöntem olarak belirlenmiştir.

Talep fonksiyonlarında ekonomik teorinin öngördüğü biçimde; bir talep fonksiyonunda bulunması gereken gelir, fiyat ve ikame yakıtların fiyatları bağımsız değişkenler olarak dikkate alınmıştır.

Soğuk iklim kuşağında bulunan Eskişehir’de, kullanılan enerjinin önemli bir bölümü hane halkının, ticari ve sanayi sektörün ısıtma ihtiyacını karşılamaktadır. Enerji tüketimi, şehrin mevsimlik sıcaklık değişimleri ile doğrudan ilgilidir. Kullanılan yakıt ve ısıtıcı tipleri, toplumun konfor standartları vb. tüketicilerin zevk ve tercihleri bu ilişkide etkili olan faktörlerdir.

Eskişehir’de doğal gaza olan talep miktarının tüketime eşit olduğu varsayılarak, analizlerde talep ile tüketim aynı anlamda kullanılmıştır.

BOTAŞ tarafından konut ile ticarethanelere aynı fiyat uygulanmaktadır. Bu nedenle, bu iki tüketici sektör birlikte modellere dahil edilmişlerdir.

3.1.4. Veri

Modellerde, aylık veriler kullanılmıştır. Yıllık veriler yerine aylık verilerin tercih edilme nedenlerinin başında, doğal gazın Eskişehir’de yeni kullanılmaya başlanmış olması gelmektedir. Ayrıca, modelleri ekonomideki yapısal değişikliklerin etkilerinden korumak amacı ve mevsimlik değişmelerin etkisini ölçme düşüncesi bu seçimde etkili olan diğer faktörlerdir.

Konutlar ve ticarethanelerdeki doğal gaz tüketim miktarları mevsimsel değişmelerden önemli ölçüde etkilenmektedir. Özellikle; kış aylarında artan buna karşılık, yaz aylarında önemli ölçüde azalan ısıtma ihtiyacı, talepte mevsimsel dalgalanmalara neden olmaktadır.

Doğal gaz tüketim miktar ve fiyatları BOTAŞ’dan alınmıştır. Aylık ortalama fiyatların hesaplanmasında; ilan edilen her fiyatın geçerli olduğu süre dikkate alınarak, süre ağırlıklı ortalamalar kullanılmıştır.

Eskişehir’de gaz kullanımının 1996 yılı sonlarında başlamasına rağmen yaygın kullanımı, alt yapı yatırımlarının tamamlandıktan sonraki aylarda ortaya çıkmıştır. Bu nedenle, modellerde araştırma dönemi olarak 1997-1998 yılları seçilmiş ve bu yıllara ait aylık veriler kullanılmıştır.

BOTAŞ İşletme Müdürlüğü Eskişehir’de konut ve ticarethanelere aynı fiyatı uygulamaktadır. Bu nedenle, modellerde iki sektör birlikte ele alınmıştır.

Eskişehir’de bir konut veya ticarethanenin aylık ortalama 301-3000 m³ arasında (ısıtma+sıcak su+ocak kullanımında) gaz tükettiği varsayılarak, ilgili modellerde bu limitler içerisinde geçerli olan doğal gaz fiyatı kullanılmıştır.

Analizlerde, sanayi sektörü açısından Eskişehir Organize Sanayi Bölgesi (OSB) incelemeye esas alınmıştır. Bölgeden model için gereken verilerin elde edilebilmesi, bu seçimde etkili olmuştur. Ayrıca, belediye sınırları içindeki diğer sanayi işletmelerinin yoğunluğunun doğal gaz dönüşümlerini

henüz gerçekleştirmemiş olmaları da, OSB'nin seçilmesinde etkili olan faktörlerden birisidir.

OSB'de doğal gaz kullanan abonelerin çoğunluğunu proses kullanıcıları oluşturması nedeniyle, bu sektör örnek olarak ele alınmıştır. Sanayi sektörü modellerinde, yıllık sözleşme miktarı 5.000.000-15.000.000 m³ olan kesintisiz proses kullanıcılarının fiyatları kullanılmıştır. Bu kategorinin seçiminde, belirtilen sınırlar içinde yer alan firmaların genelde orta ölçekteki işletmeler olması ve Eskişehir OSB'deki işletmelerin büyüklüklerine uygun olması etkili faktörler olmuştur.

Kömür fiyatları Büyükşehir Belediyesi APK Daire Başkanlığından elde edilmiştir. Büyükşehir Belediyesi tarafından satılan kömür türlerinde (soma ve ithal kömür) fiyat yönünden sanayi ve konut ayrımı yapılmadığı için, modellerde sanayi ve konut-ticari sektör açısından aynı kömür fiyatları kullanılmıştır.

Özel sektör tarafından yapılan kömür satış ve fiyatları hakkında, sağlıklı veri elde edilememiştir.

Doğal gaz, fueloil ve kalorifer yakıtının ikame malları durumundadır. Bu nedenle, tüketimi esas olarak sanayi amaçlı olan fueloil ve bir tür fueloil olmakla beraber daha çok ısınma (teshin) amaçlı tüketilen kalorifer yakıtının modellerde yer verilmesi gerekmektedir.

Sanayi ve konut-ticari sektörlerinde, üretim ve ısınmada kullanılan dökme LPG, motorin, gaz yağı ve elektrik diğer alternatif yakıtlar olarak modellere dahil edilmişlerdir.

Fueloil, kalorifer yakıtı, motorin ve gaz yağı fiyatlarına ilişkin veriler, Petrol Ofisi Genel Müdürlüğü tarafından Eskişehir merkezinde uygulanmak üzere bayilerine gönderdiği bilgilerden derlenmiştir.

Dökme LPG fiyatlarına ait bilgiler, TOTALGAZ'ın dağıtım bayilerinden sağlanmıştır. Eskişehir'de konut-ticarethane ve sanayi sektörlerindeki müşterilere aynı fiyatı uygulanmaktadır.

Elektrik tüketim fiyatları, Eskişehir TEDAŞ İşletme Müdürlüğünden sağlanmıştır. TEDAŞ elektriği mesken, ticarethane ve sanayi olarak üç grupta fiyatlandırmaktadır.

Sanayi fiyatları açısından, işletmeler tek veya çift terimli olarak ikiye ayrılmaktadırlar. Bu nedenle, sanayi elektrik fiyatları uygulanan tarifelerin aritmetik ortalamaları alınarak modellere dahil edilmiştir.

Çift terimli tarifiede işletmelerin elektrik çekiş güçlerine bağlı olarak, değişen sabit bedel ve kullanılan kwh dikkate alınmaktadır. Tek terimli tarifiede ise, sadece sarfedilen elektriğin kwh'ine göre fiyatlandırma yapılmaktadır.

Kurumlardan elde edilen fiyatlara KDV ilave edilerek, gereken hesaplamalar yapılmıştır. KDV oranları doğal gazda % 8, diğer yakıtlarda ise, % 15 olarak uygulanmaktadır.

Kurumlardan elde edilen tüm fiyatlar, DİE'nin 1994=100 bazlı aylık kentsel yerler TÜFE'nin (Tüketici Fiyatları Endeksi) Eskişehir değerleri kullanılarak 1994 yılı ortalama fiyatları bazına getirilmiştir.

Reel fiyatlar, cari fiyatların DİE'nin açıklamış olduğu 1994=100 bazlı; aşağıdaki Tablo 28'de yer alan ve Eskişehir için hesaplanmış olan, aylık kentsel yerler tüketici fiyatları genel indeksine bölünmesi yoluyla bulunmuştur.

Tablo: 28. Kentsel Yerler (Eskişehir) Tüketici Fiyatları Genel İndeksi (1994=100)

Yıl	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay	5. Ay	6. Ay	7. Ay	8. Ay	9. Ay	10. Ay	11. Ay	12. Ay
1997	432.1	451.6	488.3	524.8	547.9	566.0	603.2	642.4	691.8	752.0	793.2	830.3
1998	877.0	924.5	969.3	1019.0	1051.7	1079.9	1115.2	1160.7	1255.5	1327.1	1393.2	1433.4

Kaynak: [http:// www.die.gov.tr](http://www.die.gov.tr)

Üçer aylık GSMH tahminleri DİE tarafından, 1987 yılından bu yana yapılmaktadır. Modellerde kullanılan aylık GSMH rakamları, 1987 fiyatlarıyla hesaplanan TÜFE değerlerindeki aylık artış oranları dikkate alınarak elde edilmiştir.

Bunun yanısıra, modellerde toplam GSMH yerine kullanılması gereken harcanabilir gelir gibi daha ayrıntılı gelir bilgilerinin elde edilmesi mümkün olmamıştır. Bu nedenle; özellikle gelir konusundaki bilgi yetersizliğinin araştırmayı sınırlayan önemli bir faktör olduğunun belirtmemiz mümkündür.

3.2. Modeller

Talep fonksiyonları, uzun ve kısa dönemli talep modelleri olarak iki şekilde oluşturulabilmektedir.

3.2.1. Uzun Dönem Talep Modelleri

Uzun dönemli talep modelleri, ekonominin sürekli olarak uzun dönem dengesinde olduğu varsayımına dayanmaktadır. Bu yaklaşımda, bağımsız değişkenlerin birisinde veya tamamında meydana gelen değişikliğin bağımlı değişken üzerindeki etkisi, eşanlı olarak ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, uzun dönemli modeller aynı zamanda “statik modeller” olarak da adlandırılmaktadır¹⁴.

Yukarıdaki varsayımın geçerli olmadığı, ekonominin uzun dönem dengesinden sapma gösterdiği durumlarda, bu modeller değişkenler arasındaki ilişkinin gerçek boyutunu göstermekten uzak kalacaklardır. Bu nedenle, modellerden elde edilen parametrelerle yapılacak yakın geleceğe yönelik tahminler yanıltıcı sonuçlar verebilmektedir.

Uzun dönem talep modelleri, parametrelerin işaretlerinin ve büyüklüklerinin teorik beklentilere uygunluklarının araştırılması açısından anlamlı sonuçlar verebilmektedir.

3.2.2. Kısa Dönem Talep Modelleri

Gelir ve fiyat gibi talebi belirleyen faktörlerde meydana gelen değişikliklerin talep üzerindeki etkileri genellikle, değişikliğin olduğu dönemde değil, daha sonraki dönemlerde ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, uzun dönem modellerle tahmin edilen katsayılar, bağımsız değişkenlerde meydana gelen değişikliğin talebi kısa dönemde ne ölçüde ve ne yönde etkileyeceğini belirlemede yetersiz kalırlar.

¹⁴

DPT, Petrol Sanayiinde Gelişmeler ve Türkiye’de Petrol Talebi Üzerine Ekonometrik Bir İnceleme (Ankara: DPT Ya. No: 2322-İPGM: 434, 1993), s. 75.

Bu bakımdan bir talep denklemi çoğunlukla, hem bağımlı değişkenin hem de bağımsız değişkenlerin geçmiş dönem değerlerini de içermelidir.

Ekonominin kısa sürede uzun dönem dengesine ulaşması durumunda, bağımsız değişkenlerin bütün geçmiş değerlerinin katsayıları sifıra eşit olacaktır. Bu durumda uzun dönem modeli ile kısa dönem modeli birbirlerine eşitlenmiş olacaktır¹⁵.

Zaman serisi verilerinden oluşan modellerde; bağımlı değişkenin t zamanındaki değerleri, bağımsız değişkenlerin t zamanındaki cari değerlerine veya daha önceki dönemlerdeki gecikmeli değerlerine (t-1) bağlı ise, bu tür modellere “dağılmış gecikme modeli” denir¹⁶.

Bundan başka; modeldeki bağımlı değişken, geçmiş yıllara ait kendi değerlerine bağlı oluyorsa, bu tür modellere otoregresiv modeller de denilmektedir¹⁷. Bu iki model de gecikmeli değişken içerdiğinden, bunlar genel olarak gecikmeli regresyon modelleri olarak adlandırılmaktadır.

Söz konusu modeller ekonomide kısa dönemde, uzun dönem dengesinden sapma gösterebileceği ve dengeye belirli bir gecikme ile döneleceği varsayımına dayandıklarından “dinamik modeller” olarak da adlandırılmaktadır.

Bağımsız değişkenleri gecikmeli olan, dağılmış bir gecikmeli modelin genel yazılımı aşağıdaki gibidir.

$$Y_t = b_0 + b_1 X_t + b_2 X_{t-1} + b_3 X_{t-2} + \dots + b_i X_{t-i} + \dots + u_t$$

Böyle bir modelde, b_1 katsayısı kısa dönem çoğaltanı, b_i katsayıları ise, orta dönem çoğaltanları olarak adlandırılırlar. b_1 , X'deki değişimin Y üzerinde aynı dönemde oluşturacağı etkiyi gösterirken, b_i katsayıları X'deki değişimin Y üzerindeki gecikmiş etkilerini ifade etmektedirler.

Bunlara gecikmesi dağılmış modeller denilmesinin nedeni; açıklayıcı değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin, X'in belli sayıdaki geçmiş

¹⁵ DPT, *Petrol...*, s. 84.

¹⁶ Damodar N. Gujarati, *Basic Econometrics* (Third Edition, New York: McGraw-Hill Inc., 1995), s. 584.

¹⁷ Şahin Akkaya, *Ekonometri II*. (İzmir: 1991), s. 126.

değerleri arasında dağılmış olmasıdır. Değişkenlerin gecikmeli değerleri, iktisadi ilişkilerin çoğunda önemli açıklayıcı değişkenlerdir¹⁸.

Çünkü; bir dönemin iktisadi davranışı, büyük ölçüde geçmiş deneyimin ve eski davranış biçimlerinin bir sonucudur. Gecikmelerin sayısı (i) sonlu yada sonsuz olabilir. Bu modellerde, açıklayıcı değişkene eğer sonlu bir değer verilmişse sonlu model, verilmemişse sonsuz model olarak tanımlanmaktadır.

Enerji tüketimi (E_t); başka faktörlerin (u_t) yanısıra, bugünkü GSMH'ya (Y_t), daha önceki dönemlerdeki GSMH'ya (Y_{t-1} , Y_{t-2} , ...), geçmiş dönemlerdeki enerji tüketim düzeylerine (E_{t-1} , E_{t-2} , ...) ve enerji fiyatlarının bugünkü ve geçmişteki değerlerine (P_{et} , P_{et-1} , ...) bağlı olarak gösterilirse, bunun fonksiyonel olarak genel biçimi,

$$E_t = f(Y_t, Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, E_{t-1}, E_{t-2}, \dots, P_{et}, P_{et-1}, \dots, u_t)$$

şeklinde yazılabilir.

Modellerde Kullanılan Semboller;

Q_{dgk} : doğal gaz konut-ticarethane talep miktarı

Q_{dgs} : doğal gaz sanayi talep miktarı

P_{dgk} : doğal gaz konut-ticarethane fiyatı

P_{dgs} : doğal gaz sanayi fiyatı

P_{isk} : ısınma amaçlı soma kömürü fiyatı

P_{ssk} : sanayi amaçlı soma kömürü fiyatı

P_{iik} : ısınma amaçlı ithal kömür fiyatı

P_{sik} : sanayi amaçlı ithal kömür fiyatı

P_{ky} : kalorifer yakıtı fiyatı

P_{FO_6} : fueloil fiyatı

P_{melk} : mesken elektrik fiyatı

P_{selk} : sanayi elektrik fiyatı

P_{telk} : ticarethane elektrik fiyatı

P_{LPG} : dökme LPG fiyatı

P_{moto} : motorin fiyatı

P_{gazy} : gaz yağı fiyatı

y : gelir (GSMH)

u : hata terimi

n : gözlem sayısı

k : parametre sayısı

Modellerde kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenlerin, birbirleri ile olan fonksiyonel ilişkileri aşağıda yer almaktadır.

¹⁸

A. Koutsoyiannis, a.g.e., s. 296.

Konut ve Ticaret Sektörü Talep Fonksiyonu

$$Q_{dgk} = f(P_{dgk}, P_{isk}, P_{iik}, P_{ky}, P_{melk}, P_{telk}, P_{LPG}, P_{moto}, P_{gazy}, Y, u)$$

Sanayi Sektörü Talep fonksiyonu

$$Q_{dgs} = f(P_{dgs}, P_{ssk}, P_{sik}, P_{FO_6}, P_{selk}, P_{LPG}, P_{moto}, P_{gazy}, Y, u)$$

3.3. Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Modellerde kullanılan zaman serisi değişkenlerin durağan olmaması durumunda, istatistiki testler olan t ve F testleri yapılamamaktadır. Bu nedenle regresyona başlamadan önce, serilerin durağanlık testleri yapılmıştır.

Durağanlık kavramı özellikle, iki yönden önemlidir.

i. Zaman serisi verileri kullanmak suretiyle, iki veya daha çok değişken arasında katsayısı istatistiksel bakımdan önemli olan bir regresyon bulunabilir. Eğer her bir zaman sersinde de trend bulunuyorsa, ilişki gerçek olmaktan çok sahte (spurious) regresyon olabilir¹⁹. Regresyonun gerçek bir ilişkiyi mi yoksa, sahte bir ilişkiyi mi yansıttığı, zaman serilerinin aynı dereceden durağan olup olmaması ile yakından ilişkilidir.

ii. Zaman serisi verilerini kullanmak suretiyle, elde edilen regresyon modelleri ile tahminler yapılmaktadır. Eğer zaman serisi/serileri durağan değil ise, bu tahminlerin ne kadar sağlıklı olacağı hakkında şüpheler mevcuttur.

Modellerde kullanılacak olan bütün değişkenlerin kaçınıcı dereceden durağan olduğunu belirlemek için, Econometric Views 2.0 paket programında Birim Kök Testleri (Unit Root Test)²⁰ ve daha sonra çoklu regresyonları yapılarak elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır.

Birim Kök Testinde kullanılan kritik değerler Dickey ve Fuller tarafından tablollaştırıldığı için, literatürde bu test Dickey-Fuller testi (DF-testi) olarak

¹⁹ Tümay Ertek, **Ekonometriye Giriş** (Genişletilmiş 2. Baskı, İstanbul: Beta Ya. No: 652, İşletme-Ekonomi Dizisi No: 64, 1996), s. 379.

²⁰ Test hakkında ayrıntılı bilgi için bkz. Aziz Kutlar, **Bilgisayar Uygulamalı Ekonometriye Giriş** (İstanbul: Beta Ya. No: 793, Bilgisayar Dizisi No: 150, 1998), s. 241; Tümay Ertek, a.g.e., s. 386-391.

bilinmektedir. Bu testin % 1, % 5 ve % 10 önemlilik düzeyine göre kabul-red sınırları (kritik değerleri), MacKinnon tarafından yapılmış olan Monte Carlo simülasyonlarına göre hesaplanmıştır.

Hesaplanan DF test istatistiğinin mutlak değeri, MacKinnon kritik değerlerinin mutlak değerinden küçükse serinin durağan olmadığı, büyükse serinin durağan olduğu sonucuna varılmaktadır²¹.

Modellerde kullanılan bütün değişkenlerin reel değerleri, Birim Kök Testine tabi tutulmuşlardır. Ancak, test sonuçları bunların durağan olmadıklarını göstermiştir.

Daha sonra değişkenlere trend ve sabit (intercept) ilave edilmiş ancak, yine durağan olmadıkları görülmüştür. Bunun üzerine değişkenlerin birinci dereceden farkları alınmıştır. Bu durumda gaz yağı, motorin ve dökme likit petrol gazı fiyatları (P_{gazy} , P_{moto} ve P_{LPG}) haricindeki diğer değişkenlerin birinci dereceden durağan olmaları nedeniyle, regresyona girebileceği kabul edilmiştir.

Regresyon analizinin sadece, aynı dereceden durağan değişkenler arasında yapılabilmektedir. P_{gazy} , P_{moto} ve P_{LPG} ikinci dereceden durağan oldukları için, modellerden atılmışlardır. Modellerde kullanılan değişkenlere ait, Birim Kök Test sonuçları eklerde yer almaktadır.

Modellerde yer alan gelir ve reel fiyatların; kamu ve özel sektör tarafından serbestçe belirlenebilmesi ve değiştirilmelerinin kolay olması nedeniyle, bağımsız değişkenler; talep miktarının da fiyat ve gelir değişmelerinden kolaylıkla etkileneceği düşünüldüğünden bağımlı değişken olarak seçilmişlerdir.

Modellerin istatistiki anlamda geçerliliğini test etmek amacıyla; t, F ve otokorelasyon testleri yapılarak sonuçlar yorumlanmıştır.

²¹

Damodar N. Gujarati, a.g.e., s. 719.

3.3.1. Sanayi Doğal Gaz Talep Miktarı Çoklu Regresyon Sonuçları

Sanayi doğal gaz talep miktarındaki, değişimleri açıklamaya yönelik olarak yapılan regresyonun sonucunu gösteren bilgisayar çıktısı, aşağıda yer almaktadır.

LS // Dependent Variable is STALMIK

Date: 05/04/99 Time: 10:18

Sample: 1997:01 1998:12

Included observations: 24

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	40466646	8026645.	5.041539	0.0001
GSMH	0.468647	0.126662	3.699981	0.0014
SELKFIY	-8641.003	1739.339	-4.967981	0.0001
SGAZFIY	-3074.007	897.2500	-3.426032	0.0027
R-squared	0.621705	Mean dependent var		5446759.
Adjusted R-squared	0.564960	S.D. dependent var		854677.3
S.E. of regression	563724.1	Akaike info criterion		26.63565
Sum squared resid	6.36E+12	Schwarz criterion		26.83199
Log likelihood	-349.6823	F-statistic		10.95625
Durbin-Watson stat	2.051433	Prob(F-statistic)		0.000180

Çoklu regresyon analizinde; aylık sanayi doğal gaz talep miktarını açıklayan değişkenler olarak aşağıdaki denklemde yer alan, sanayi elektrik fiyatı (P_{selk}), sanayi gaz satış fiyatı (P_{dgs}), ve gelir (Y) istatistiksel açıdan anlamlı bulunarak regresyona girmişlerdir.

$$\hat{Q}_{dgs} = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 P_{dgs} + \hat{b}_2 P_{selk} + \hat{b}_3 Y + u$$

Başlangıçta modeli açıklayıcı değişkenler olarak belirlenen ve modelde yer alacağı düşünülen; fueloil fiyatı (P_{FO6}), sanayi amaçlı ithal kömür fiyatı (P_{sik}) ve sanayi amaçlı soma kömürü fiyatı (P_{ssk}) değişkenleri istatistiksel testlerden geçememeleri nedeniyle, regresyon eşitliğinden çıkarılmışlardır.

Analiz sonucu elde edilen regresyon denklemi,

$$\hat{Q}_{dgs(t)} = 40466646 - 3074.007 P_{dgs(t)} - 8641.003 P_{selk(t)} + 0.468647 Y_{(t)}$$

(8026645) (897.2500) (1739.339) (0.12662)

$$R^2 = 0.621705$$

$$\bar{R}^2 = 0.564960$$

Modele göre, sanayi doğal gaz talep miktarı aynı dönemdeki sanayi gaz fiyatı, sanayi elektrik fiyatı ve GSMH tarafından belirlenmektedir.

1. Sanayi talep miktarında meydana gelen değişmelerin % 62'si P_{dgs} , P_{selk} ve Y tarafından açıklanmakta, % 38'lik kısmı ise u hata terimi tarafından açıklanmaktadır. Modelin açıklama gücü orta derecede olup, regresyon doğrusunun gözlemlere uyumu oldukça iyidir.

Düzeltilmiş R^2 açısından; modele giren bağımsız değişkenler, modeli % 56 oranında açıklamaktadırlar. Modelin % 44'lük kısmı ise, u hata terimi tarafından açıklanmaktadır.

Regresyona verilerin uyumsuzluğu nedeniyle giremeyen diğer yakıtların fiyatları sanayi gaz talep miktarını az da olsa etkilemektedir. Ayrıca modele dahil edilmeyen, tüketicilerin zevk ve alışkanlıkları ve hükümet politikaları da talep üzerinde etkili olan diğer önemli değişkenlerdir.

2. Parametrelerin katsayılarının yorumu aşağıda yapılmaktadır.

- Sanayi doğal gaz fiyatında meydana gelen 1 birimlik artış; diğer değişkenler sabit iken, sanayi doğal gaz talep miktarında 3074 birimlik azalışa neden olmaktadır.

- Sanayi elektrik fiyatında meydana gelen 1 birimlik artış; diğer değişkenler sabit iken, sanayi doğal gaz talep miktarında 8641 birimlik azalışa neden olmaktadır.

- GSMH'da meydana gelen 1 birimlik artış; diğer değişkenler sabit iken, sanayi doğal gaz talep miktarında 0.47 birimlik artışa neden olmaktadır.

3. Regresyon katsayılarının % 5 önemlilik düzeyine göre, tek tek anlamlılığı ($n < 30$ olması dolayısıyla), t testi aracılığı ile araştırılarak yorumlanmıştır.

i. $\hat{b}_0$ katsayısının testi

Karar Kuralı :

$$H_0: \hat{b}_0 = 0$$

$$H_1: \hat{b}_0 \neq 0$$

$$t_{\text{hesaplanan}} = 5.041539 \quad t_{\text{tablo}} = t_{(0.025;20)} = 2.086$$

$|t_{\text{hesaplanan}}| > |t_{\text{tablo}}|$ olduğu için; H_0 red, H_1 kabul edilir.

Yorum: Bu sonuca göre, sabit katsayının regresyon denkleminde olması gereklidir.

ii. $\hat{b}_1$ katsayısının testi

Karar Kuralı :

$$H_0: \hat{b}_1 = 0$$

$$H_1: \hat{b}_1 \neq 0$$

$$t_{\text{hesaplanan}} = -3.426032 \quad t_{\text{tablo}} = t_{(0.025;20)} = 2.086$$

$|t_{\text{hesaplanan}}| > |t_{\text{tablo}}|$ olduğu için; H_0 red, H_1 kabul edilir.

Yorum: P_{dgs} , sanayi gaz talep miktarını açıklayan bir değişken olması nedeniyle regresyon denkleminde bulunması gereklidir.

iii. $\hat{b}_2$ katsayısının testi

Karar Kuralı :

$$H_0: \hat{b}_2 = 0$$

$$H_1: \hat{b}_2 \neq 0$$

$$t_{\text{hesaplanan}} = -4.967981 \quad t_{\text{tablo}} = t_{(0.025;20)} = 2.086$$

$|t_{\text{hesaplanan}}| > |t_{\text{tablo}}|$ olduğu için; H_0 red, H_1 kabul edilir.

Yorum: P_{selk} , sanayi gaz talep miktarını açıklayan değişkendir. Bu nedenle regresyon denkleminde yer almalıdır.

iv. $\hat{b}_3$ katsayısının testi

Karar Kuralı :

$$H_0: \hat{b}_3 = 0$$

$$H_1: \hat{b}_3 \neq 0$$

$$t_{\text{hesaplanan}} = 3.699981 \quad t_{\text{tablo}} = t_{(0.025;20)} = 2.086$$

$|t_{\text{hesaplanan}}| > |t_{\text{tablo}}|$ olduğu için; H_0 red, H_1 kabul edilir.

Yorum: Y, sanayi gaz talep miktarını açıklayan bir değişken olması nedeniyle regresyon denkleminde yer almalıdır.

4. Çoklu regresyonda, regresyon sabiti dışındaki bütün parametrelerin anlamlı olup olmadıklarını, başka bir ifadeyle regresyonun tümünün anlamlılığını belirlemek amacıyla % 5 anlam düzeyine göre, F testi uygulanmıştır.

Karar Kuralı :

$$H_0: \hat{b}_1 = \hat{b}_2 = \hat{b}_3 = 0$$

$$H_1: \hat{b}_1 \neq \hat{b}_2 \neq \hat{b}_3 \neq 0$$

$$F_{\text{hesaplanan}} = 10.95625 \quad F_{\text{tablo}} = F_{0.05(3,20)} = 3.10$$

$|F_{\text{hesaplanan}}| > |F_{\text{tablo}}|$ olduğu için; H_0 red, H_1 kabul edilir.

Yorum: Regresyon bütünüyle anlamlıdır. Başka bir deyişle; P_{dgs} , P_{selk} ve Y değişkenleri sanayi doğal gaz talep miktarını açıklayan değişkenlerdir.

5. Regresyon analizindeki hata terimleri arasında bir ilişkinin başka bir deyimle, otokorelasyonun olup olmadığını gösteren % 5 anlam düzeyinde ($n \geq 15$ olması nedeniyle), Durbin-Watson d testi yapılmıştır.

Karar Kuralı :

$H_0: \rho = 0$ Hata terimleri arasında ilişki (otokorelasyon) yoktur.

$H_1: \rho \neq 0$ Hata terimleri arasında ilişki (otokorelasyon) vardır.

$$d_{\text{tablo}} \text{ değerleri: } d_L = 1.101 \quad d_u = 1.656 \quad d_{\text{hesaplanan}} = 2.051433$$

Pozitif Otokorelasyon	Kararsızlık Bölgesi	Otokorelasyon Yok	Kararsızlık Bölgesi	Negatif Otokorelasyon
0	d_L	d_u	$4 - d_u$	$4 - d_L$
0	1.101	1.656	2.344	2.899
$d_{\text{hesaplanan}} = 2.051433$				

Yorum: $d_u=1.656 < d_{\text{hesaplanan}}=2.051433 < 4-d_u=2.344$ olması nedeniyle % 95 olasılıkla H_0 hipotezi kabul edilerek, hata terimleri arasında bir ilişkinin (otokorelasyonun) olmadığına karar verilmiştir.

3.3.2. Konut-Ticarethane Doğal Gaz Talep Miktarı Çoklu Regresyon Sonuçları

Konut doğal gaz talep miktarındaki, değişimleri açıklamaya yönelik olarak yapılan regresyonun sonucunu gösteren bilgisayar çıktısı, aşağıda yer almaktadır.

LS // Dependent Variable is KTALMIK

Date: 05/04/99 Time: 10:44

Sample(adjusted): 1997:01 1998:12

Included observations: 14 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.58E+08	25950089	-6.071186	0.0001
GSMH(-10)	3.500800	0.607468	5.762939	0.0002
ITKOMFIY	37.24744	6.670459	5.583939	0.0002
KGAZFIY(-6)	-54.89784	18.29823	-3.000172	0.0133

R-squared	0.804386	Mean dependent var	6131540.
Adjusted R-squared	0.745702	S.D. dependent var	3977543.
S.E. of regression	2005795.	Akaike info criterion	29.25806
Sum squared resid	4.02E+13	Schwarz criterion	29.44065
Log likelihood	-220.6715	F-statistic	13.70703
Durbin-Watson stat	2.101904	Prob(F-statistic)	0.000709

Çoklu regresyon analizinde; aylık konut doğal gaz talep miktarını açıklayan değişkenler olarak aşağıdaki denklemde yer alan, ısınma amaçlı ithal kömür fiyatı (P_{ik}), konut doğal gaz satış fiyatı (P_{dgk}), ve gelir (Y) istatistiksel açıdan anlamlı bulunarak regresyona girmişlerdir.

$$\hat{Q}_{dgk} = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 P_{dgk} + \hat{b}_2 P_{sik} + \hat{b}_3 Y + u$$

Başlangıçta modeli açıklayıcı değişkenler olarak belirlenen ve modelde yer alacağı düşünülen; kalorifer yakıtı fiyatı (P_{ky}), ısınma amaçlı soma kömürü

fiyatı (P_{isk}), mesken elektrik fiyatı (P_{melk}) ve ticarethane elektrik fiyatı (P_{telk}) değişkenleri istatistiksel testlerden geçememeleri nedeniyle, regresyon eşitliğinden çıkarılmışlardır.

Analiz sonucu elde edilen regresyon denklemi,

$$\hat{Q}_{dgk(t)} = -0.000000015 - 54.89784 P_{dgk(t-6)} + 37.24744 P_{iik(t)} + 3.500800 Y_{(t-10)}$$

(25950089) (18.29823) (6.670459) (0.607468)

$$R^2 = 0.804386$$

$$\bar{R}^2 = 0.745702$$

Modele göre, bugünkü konut doğal gaz talep miktarı; 6 ay önceki konut gaz fiyatı, bugünkü ısınma amaçlı ithal kömür fiyatı ve 10 ay önceki gelir tarafından açıklanmaktadır.

1. Konut talep miktarında meydana gelen değişmelerin % 80'i P_{dgk} , P_{iik} ve Y tarafından açıklanmakta, % 20'lik kısmı ise u hata terimi tarafından açıklanmaktadır. Modelin açıklama gücü iyi derecede olup, regresyon doğrusunun gözlemlere uyumu yüksektir.

Düzeltilmiş R^2 açısından; modele giren bağımsız değişkenler, modeli % 75 oranında açıklamaktadırlar. Modelin % 25'lik kısmı ise, u hata terimi tarafından açıklanmaktadır.

Regresyona verilerin uyumsuzluğu nedeniyle giremeyen diğer yakıtların fiyatları, konut doğal gaz talep miktarını az da olsa etkilemektedir. Ayrıca modele dahil edilmeyen; tüketicilerin zevk ve alışkanlıkları, nüfus yoğunluğu, gelir dağılımı ve hükümet politikaları da talep üzerinde etkili olan diğer önemli değişkenlerdir.

2. Parametrelerin katsayılarının yorumu aşağıda yapılmaktadır.

- Konut doğal gaz fiyatında meydana gelen 1 birimlik artış; diğer değişkenler sabit iken, konut gaz talep miktarında yaklaşık 55 birimlik azalışa neden olmaktadır.

- GSMH'da meydana gelen 1 birimlik artış; diğer değişkenler sabit iken, konut gaz talep miktarında 3.5 birimlik artışa neden olmaktadır.

- İthal kömür fiyatında meydana 1 birimlik bir artış; diğer değişkenler sabit iken, konut gaz talep miktarında 37 birimlik artışa neden olmaktadır.

3. Regresyon katsayılarının % 5 önemlilik düzeyine göre, tek tek anlamlılığı ($n < 30$ olması dolayısıyla), t testi aracılığı ile araştırılarak yorumlanmıştır.

i. $\hat{b}_0$ katsayısının testi

Karar Kuralı :

$$H_0: \hat{b}_0 = 0$$

$$H_1: \hat{b}_0 \neq 0$$

$$t_{\text{hesaplanan}} = -6.071186 \quad t_{\text{tablo}} = t_{(0.025;20)} = 2.086$$

$|t_{\text{hesaplanan}}| > |t_{\text{tablo}}|$ olduğu için; H_0 red, H_1 kabul edilir.

Yorum: Bu sonuca göre, sabit katsayının regresyon denkleminde olması gereklidir.

ii. $\hat{b}_1$ katsayısının testi

Karar Kuralı :

$$H_0: \hat{b}_1 = 0$$

$$H_1: \hat{b}_1 \neq 0$$

$$t_{\text{hesaplanan}} = -3.000172 \quad t_{\text{tablo}} = t_{(0.025;20)} = 2.086$$

$|t_{\text{hesaplanan}}| > |t_{\text{tablo}}|$ olduğu için; H_0 red, H_1 kabul edilir.

Yorum: $P_{\text{dğk}}$, konut doğal gaz talep miktarını açıklayan bir değişken olması nedeniyle regresyon denkleminde bulunması gereklidir.

iii. $\hat{b}_2$ katsayısının testi

Karar Kuralı :

$$H_0: \hat{b}_2 = 0$$

$$H_1: \hat{b}_2 \neq 0$$

$$t_{\text{hesaplanan}} = 5.583939 \quad t_{\text{tablo}} = t_{(0.025;20)} = 2.086$$

$|t_{\text{hesaplanan}}| > |t_{\text{tablo}}|$ olduğu için; H_0 red, H_1 kabul edilir.

Yorum: P_{iik} , konut doğal gaz talep miktarını açıklayan değişkendir. Bu nedenle regresyon denkleminde yer almalıdır.

iv. $\hat{b}_3$ katsayısının testi

Karar Kuralı :

$$H_0: \hat{b}_3 = 0$$

$$H_1: \hat{b}_3 \neq 0$$

$$t_{\text{hesaplanan}} = 5.762939 \quad t_{\text{tablo}} = t_{(0.025, 20)} = 2.086$$

$|t_{\text{hesaplanan}}| > |t_{\text{tablo}}|$ olduğu için; H_0 red, H_1 kabul edilir.

Yorum: Y, konut doğal gaz talep miktarını açıklayan bir değişken olması nedeniyle regresyon denkleminde yer almalıdır.

4. Çoklu regresyonda, regresyon sabiti dışındaki bütün parametrelerin anlamlı olup olmadıklarını, başka bir ifadeyle regresyonunu tümünün anlamlılığını belirlemek amacıyla % 5 anlam düzeyine göre, F testi uygulanmıştır.

Karar Kuralı :

$$H_0: \hat{b}_1 = \hat{b}_2 = \hat{b}_3 = 0$$

$$H_1: \hat{b}_1 \neq \hat{b}_2 \neq \hat{b}_3 \neq 0$$

$$F_{\text{hesaplanan}} = 13.707703 \quad F_{\text{tablo}} = F_{0.05 (3, 20)} = 3.10$$

$|F_{\text{hesaplanan}}| > |F_{\text{tablo}}|$ olduğu için; H_0 red, H_1 kabul edilir.

Yorum: Regresyon bütünüyle anlamlıdır. Başka bir deyişle; P_{dgk} , P_{ilk} ve Y değişkenleri konut doğal gaz talep miktarını açıklayan değişkenlerdir.

5. Regresyon analizindeki hata terimleri arasında bir ilişkinin başka bir deyimle, otokorelasyonun olup olmadığını gösteren % 5 anlam düzeyinde ($n \geq 15$ olması nedeniyle), Durbin-Watson d testi yapılmıştır.

Karar Kuralı :

$H_0: \rho = 0$ Hata terimleri arasında ilişki (otokorelasyon) yoktur.

$H_1: \rho \neq 0$ Hata terimleri arasında ilişki (otokorelasyon) vardır.

$$d_{\text{tablo}} \text{ değerleri: } d_L = 1.101 \quad d_U = 1.656 \quad d_{\text{hesaplanan}} = 2.101904$$

Pozitif Otokorelasyon	Kararsızlık Bölgesi	Otokorelasyon Yok	Kararsızlık Bölgesi	Negatif Otokorelasyon
0	d_L	d_U	$4 - d_U$	$4 - d_L$
0	1.101	1.656	2.344	2.899
		$d_{\text{hesaplanan}} = 2.101904$		

Yorum: $d_u=1.656 < d_{\text{hesaplanan}}=2.101904 < 4-d_u=2.344$ nedeniyle, % 95 olasılıkla H_0 hipotezi kabul edilmiş ve hata terimleri arasında bir ilişkinin (otokorelasyonun) olmadığına karar verilmiştir.

3.3.3. Genel Değerlendirme

Sanayi doğal gaz talep miktarını açıklamak amacıyla, çeşitli fonksiyon tiplerindeki modeller incelenmiştir. İstatistiki açıdan en uygun model olarak, değişkenlerin aynı dönem değerleri kullanılan uzun dönemli fonksiyon tipindeki aşağıdaki model seçilmiştir.

$$\hat{Q}_{dgs(t)} = 40466646 - 3074.007 P_{dgs(t)} - 8641.003 P_{selk(t)} + 0.468647 Y_{(t)}$$

Ekonomik teoriye göre, bir malın fiyatındaki değişiklik onun tamamlayıcısı başka bir malın talebindeki değişiklik ters yönde gelişir. Ayrıca bir malın talebi ile gelir arasında pozitif, kendi fiyatı ile de negatif yönde bir ilişki vardır.

Modele göre, sanayi elektrik fiyatı ile doğal gaz fiyatı değişkenleri negatif işaretlidir. Buna göre; sanayi talep modelindeki değişkenlerin katsayılarının işaretleri ekonomik teoriye uygundur. Sanayide kullanılan doğal gaz ile elektrik birbirlerinin tamamlayıcıları durumundadır.

Konut doğal gaz talep miktarını açıklamak amacıyla, çeşitli fonksiyon tipleri denenmiştir. İstatistiki açıdan en uygun model olarak, değişkenlerin gecikmeli değerleri kullanılarak oluşturulan, kısa dönemli fonksiyon tipindeki aşağıdaki model seçilmiştir.

$$\hat{Q}_{dgg(t)} = -0.000000015 - 54.89784 P_{dgg(t-6)} + 37.24744 P_{iik(t)} + 3.500800 Y_{(t-10)}$$

Ekonomik teoriye göre, bir malın fiyatındaki yükselme ikame malların talebini arttırabilmektedir. Modele göre, ithal kömür değişkeninin katsayısı pozitif, konut doğal gaz fiyatının katsayısı ise, negatif işaretlidir.

Konutlarda kullanılan doğal gaz ile ithal kömür birbirlerinin ikamesi durumundadırlar. Bu durumda, konut talep modelindeki değişkenlerin katsayılarının işaretleri ekonomik teoriye uygundur.

Gelecek yıllar için talep tahmini yapılmak istenildiğinde; modellerdeki tahmin edilen parametreler veri iken ve her hangi bir dönemdeki bağımsız değişkenlerin değerleri bilinmek koşulu ile, bulduğumuz modellerle nokta tahminleri yapmak mümkündür.

Yapılacak olan bu tahminlere koşullu kestirimler adı verilmektedir. Bu süreç, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki yapısal ilişkinin kestirim döneminde de aynı kalacağı varsayımına dayanmaktadır²².

²²

Ayrıntılı bilgi için bkz. A. Koutsoyiannis, a.g.e., s.481.

SONUÇ

Günümüzde enerji, üzerinde en çok durulan konulardan biri haline gelmiştir. Enerji hem ekonomik hem de teknik bir sorundur ve teknolojinin gelişimine bağlı olarak, çeşitli biçimlerde ortaya çıkmaktadır.

Enerjinin ulusal kalkınma içindeki kritik önemi, 1973-1974 dünya petrol fiyatlarındaki ani ve önemli yükselişe kadar dikkate alınmamıştır. Petrol şoku ile birlikte, dünyadaki enerji kaynaklarının tükenebilir niteliğinin yanında, ucuz olmadığının da farkına varılmıştır.

Günümüzde, kişi başına enerji tüketimi ile kişi başına gelir arasında oldukça yakın bir ilişkinin olduğu, genel olarak kabul edilen bir görüştür. Gelişmekte olan bir ülke daha fazla kalkınmak istiyorsa, üretimini çoğaltmak amacıyla kişi başına enerji tüketimini de arttırmak zorundadır.

Ülkelerin dünya enerji politikalarındaki yerleri; teknolojik gelişmişliklerine bağlı olan enerji tüketim potansiyelleri, rezerv durumları ve mevcut kaynakları kullanıma hazır hale getirecek yatırım teknolojileri sahipliği gibi üç ana kritere göre belirlenmektedir.

Bir ülkenin ulusal enerji politikalarını belirleyici unsurlar arasında; enerjide süreklilik, yeni kaynak arzı, kaynak çeşitliliği, arz güvenliği, verimlilik, tasarruf, milli güvenlik ve istihdam öncelikle ele alınması gereken faktörlerdir.

Ülkelerin enerji taleplerini hassas ve gerçeğe yakın bir biçimde ortaya koymaları, özellikle enerji fiyatlarının hızla arttığı günümüzde daha da önem kazanmıştır. Üretim planları ile büyük sermaye gerektiren yatırım kararlarının alınmasında; önemli rol oynayan enerji talep çalışmalarının daha hassas, sürekli yenilenebilir, her durumda revize edilmeye uygun olması konularında tüm dünya ülkelerinde ve uluslararası kuruluşlarda çeşitli çalışmalar sürdürülmektedir.

Dünyadaki fosil kökenli kaynakların sınırlı olması karşısında enerji ihtiyacının giderek artması, yeni ve verimli enerji kaynakları arayışına neden olmuştur. Daha önceleri ekonomik olmadıkları gerekçesiyle dikkate alınmayan rezervler, teknolojinin gelişimine bağlı olarak işletmeye alınmışlardır. Enerjinin

daha verimli kullanımı ve tasarrufuna yönelik çeşitli politikalar uygulanmaya başlamıştır.

Enerjinin üretim girdileri içinde temel kaynaklardan biri olması, enerji üretiminde ve kullanımında istikrarlı, sürekli ve ekonomik yöntemlerin izlenmesini zorunlu hale getirmiştir.

Her ülkenin enerji kaynak ve taleplerinin farklı olması nedeniyle, ülkeler arasındaki enerji ticareti, uzun vadeli ve büyük yatırımların yapılmasını gerektirmektedir. Enerji yatırımları bir yönden kamu çıkarlarını da içerdiğinden, bu yatırımların pazarlamasında her zaman ticari ölçüler dikkate alınamamaktadır. Bu açıdan enerji politikaları belirlenirken, kamunun ve karar verici otoritelerin de talep ve beklentileri dikkate alınmaktadır.

Türkiye coğrafi bölge ve ulusal kalkınma düzeyi açısından, uluslararası enerji trafiğinde stratejik bir konuma sahiptir. Türkiye, bir yandan petrol ve doğal gaz zengini Orta Doğu ülkelerinin, diğer yandan sahip olduğu hidrokarbon rezerv potansiyeli ile gelecek yüzyılın en önemli enerji üretim merkezlerinden birisi olmaya aday olan Hazar bölgesinin komşusu durumundadır. Gelecekte Türkiye'nin yukarıda belirtilen bölgeler açısından; başta Avrupa olmak üzere, dünyanın önde gelen enerji pazarlarına açılmasında çok önemli bir rol üstlenmesi beklenmektedir.

Bilindiği gibi bu bölgelere ilişkin, halihazırda pek çok proje üzerinde çalışmalar sürdürülmektedir. Türkiye bu projeler aracılığı ile enerji taşımanın yanında, bölgedeki siyasi ve ekonomik istikrara katkıda bulunma olanağına da sahip olabilecektir.

Türkiye'de gerek elektrik üretiminde ve gerekse hava kirliliğinin sınır değerleri fazlasıyla aştığı büyük şehirlerde sanayi, konut ve ticarethanelerde doğal gaz kullanımının yaygınlaştırılması planlanmaktadır. Böylece gelecekte karşılaşılabilecek beklenen elektrik kısıtlamalarının önüne geçilirken, hava kirliliğinin azaltılmasına da önemli ölçüde katkıda bulunulacağı düşünülmektedir.

Türkiye'nin mevcut doğal gaz rezervlerinin yetersizliği karşısında, hızla artmakta olan talebi karşılamak amacıyla, giderek artan oranlarda doğal gaz

ithal edilmeye başlanmıştır. Bu gelişme, diğer sektörlerin çoğunda olduğu gibi enerji sektöründe de dış bağımlılığı giderek arttırmaktadır. Bunun nedenlerini ise, rezervler, teknoloji ve finansman kaynaklarındaki sorunlar olarak belirlememiz mümkündür.

Dışa olan bağımlılığı azaltmak amacıyla, doğal gazın verimli kullanımı ve tasarruf olanaklarının sektörler açısından, ayrı ayrı ele alınarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

Türkiye’de doğal gazın ithalat, dağıtım ve satışı BOTAŞ’ın kontrolünde gerçekleştirilmektedir. 350 ve 397 sayılı kanun hükmündeki kararnameler kentsel dağıtım projelerinde EGO, İGDAŞ, İZGAZ, BOTAŞ gibi yerel dağıtım kuruluşlarını yetkili olarak kabul etmektedir.

Bu kuruluşlar da ilgili projeleri gerçekleştirmek için, kendi standartlarını ve şartnamelerini uygulamaya koymuşlardır. Bu nedenle farklı şehirlerde birbirinden farklı yönetmelik, esas ve standartlar yürürlüğe girmiştir. Gelecek yıllarda bu uygulamanın sürdürülmesi durumunda, yeni gaz kullanmaya başlayacak olan şehirlerdeki uygulamalar da birbirinden farklı olacaktır.

Bundan dolayı, Türkiye’de mevcut kurumlar arasında eşgüdümü sağlayacak bir üst örgütlenmeye gereksinim vardır. Ayrıca, mevcut uygulamalar arasında da uyumun sağlanması gerekmektedir.

Enerji verimliliği ve tasarrufunu artırıcı yöntemler, hakkında tüketicinin bilinçlendirilmesine ve korunmasına yönelik çalışmalar yaygınlaştırılmalı ve uygulamada güvenliğin sağlanması esas olmalıdır.

Doğal gazla ilgili kurumlar, çalışmalarında şeffaflaşmalı, bilgilerin genelleştirilmesi ve herkesçe erişilebilir ve kullanılabilir olması sağlanmalıdır.

İthal bir enerji kaynağı olan doğal gazın, sektörel kullanım önceliklerinin belirlenmesine yönelik çalışmaların başlatılması gerekmektedir. Çevre kirliliğini azaltma yönünden, doğal gazın kentsel kullanımına ilişkin çalışmalara daha fazla ağırlık verilmesi gerekmektedir. Ancak, elektrik üretimi amacıyla doğal gaza dayalı santral kurulması için özel sektörün desteklenmesi nedeniyle, bu düşüncenin gerçekleşmesi gelecek yıllarda mümkün olabilecektir. Bu anlamda,

ulusal bir stratejinin belirlenmesi ve gelecek yıllara ait planlamaların bu doğrultuda yapılması gerekmektedir.

Doğal gaz yatırımlarının pahalı olması, satışlarda kâr maksimizasyonu yerine kamu hizmeti ve faydasının önde tutulması nedeniyle, yatırımların geri dönüşü uzun yıllara yayılmaktadır. Bu durum Türkiye açısından, doğal gaz yatırımlarının devlet eliyle yapılmasını zorunlu hale getirmektedir.

Eskişehir’de doğal gaz kullanımının getirdiği katma değeri şu şekilde değerlendirmek mümkündür.

Doğal gaza dayalı üretim sektöründe, alt yapı inşaatında istihdam edilen kişi sayısında ve ticari sektörde önemli gelişmeler sağlanmıştır. Kullanılan enerji veriminin % 90-95 düzeyine çıkmasının sağladığı ekonomiklik ve tasarrufun yanısıra hava kirliliği önemli derecede azalmıştır. Sanayi, konut ve ticarethanelerde kullanılan yakıtlardan doğan curuf, kül taşıma bedelleri, kazanların bakım onarım ve personel giderleri gibi çeşitli harcamalar, doğal gaz kullanımına bağlı olarak ortadan kalkmıştır.

Eskişehir’de doğal gazdan yeterince verimli olarak yararlanabilmek için; teknik, ekonomik, standart ve yönetmelik, fiyat ve eğitimden kaynaklanan sorunların çözümü amacıyla çeşitli düzenlemelere ihtiyaç duyulmaktadır.

Eskişehir’deki sanayi ile konut-ticarethane sektörlerinin doğal gaz taleplerini etkileyen faktörleri belirlenmek amacıyla, çoklu regresyon analizi yapılmıştır.

Analiz sonuçlarına göre; sanayi doğal gaz talep miktarındaki değişimler sanayi doğal gaz satış fiyatı, sanayi elektrik fiyatı ve GSMH tarafından açıklanmaktadır. Konut-ticarethane doğal gaz talep miktarındaki değişimler ise, konut doğal gaz satış fiyatı, ısınma amaçlı ithal kömür fiyatı ve GSMH tarafından açıklanmaktadır.

Ancak regresyon eşitliğinde verilerin uyumsuzluğu nedeniyle, yer almayan diğer yakıt türlerinin kısmen de olsa, doğal gaz talebi üzerinde etkide bulunduğu düşünülmektedir. Buna ek olarak; tüketici zevk ve alışkanlıkları, hükümet politikaları, gelir dağılımı gibi faktörler de talep üzerinde etkili olmaktadır.

Ek: 1. Konut ve Ticaret Sektörü Talep Modeli Değişkenleri [Cari Fiyatlar]

Yıl ve Ay	Konut ve Ticarethane Tüketim Miktarı Sm3	Konut-Ticari İşl. Doğal Gaz Satış Fiyatı TL/Sm3	Isınma Amaçlı Soma Kömürü Fiyatı TL/Ton	Isınma Amaçlı İthal Kömür Fiyatı TL/Ton	Kalorifer Yakıtı Fiyatı TL/lt	Mesken Elektrik Fiyatı TL/kwh	Ticarethane Elektrik Fiyatı TL/kwh	Motorin Fiyatı TL/lt	Gaz Yağı Fiyatı TL/lt	LPG Fiyatı TL/lt	GSMH (Milyon TL.) (1987 Fiyatlarıyla Ortalama)
1997:1	13897214	21300	10500000	12750000	30950	9430	11592	57450	61970	25539	7326608
1997:2	6844381	26028	11000000	13000000	32550	9712	11943	60370	65100	27760	7757199
1997:3	6251496	26028	11000000	13000000	32550	10005	12299	60370	65110	30174	8193536
1997:4	5022280	31356	11000000	13500000	34880	10304	12667	69640	69700	32444	8828207
1997:5	132085	31356	13000000	14000000	36680	10638	13047	69160	74580	34875	9197314
1997:6	103765	31356	14500000	14500000	38550	10937	13438	72670	78360	37500	9405173
1997:7	105792	37584	15000000	15000000	45400	11270	13840	88500	90100	38640	9887188
1997:8	86683	40392	16000000	17000000	49500	11609	14260	94700	98200	45000	10459557
1997:9	205247	40392	17000000	18500000	54000	12420	15111	94700	98200	62445	11268395
1997:10	3870581	40392	18500000	21000000	56800	13225	16790	99400	107000	72450	12356697
1997:11	6995639	41148	19000000	23250000	61900	14375	17469	104400	112400	75900	13206467
1997:12	10386012	42876	19000000	24500000	61900	14950	17940	113800	122500	80500	13837208
1998:1	10552892	45468	19000000	24500000	61900	15054	18343	113800	122500	80500	14770113
1998:2	8708213	45468	19500000	25250000	61900	15813	19435	113800	122500	80500	15467853
1998:3	9199660	50760	20000000	26000000	61900	16600	20407	113800	122500	80500	16082545
1998:4	2402862	53028	21000000	27000000	61900	17428	21425	113800	122500	80500	16942318
1998:5	1193865	52272	22000000	27000000	61900	18297	22494	113800	122500	80500	17483117
1998:6	124030	53784	22000000	27000000	61900	19211	23621	113800	122500	80500	17699033
1998:7	151058	55620	22000000	27000000	70400	20171	24806	119600	123300	81725	18263101
1998:8	94931	55620	24000000	30000000	65550	21183	26048	119600	123300	84225	18965500
1998:9	177251	55620	26000000	30000000	68350	21816	26830	126800	134050	88400	20308257
1998:10	3141441	56268	26000000	30000000	76500	22471	27635	126800	137500	94500	21613875
1998:11	8199243	58644	26000000	32000000	76500	23144	28463	132800	137500	105400	22642695
1998:12	11045236	62208	26000000	33000000	76400	23840	29314	138700	139500	114400	23371563

Ek: 2. Sanayi Sektörü Talep Modeli Değişkenleri [Cari Fiyatlar]

Yıl ve Ay	Proses Tüketim Miktarı Sm3	Sanayi (Proses) Doğal Gaz Satış Fiyatı TL/Sm3	Sanayi Amaçlı Soma Kömürü Fiyatı TL/Ton	Sanayi Amaçlı İthal Kömür Fiyatı TL/Ton	Fueloil (FO6) Fiyatı TL/lt	Sanayi Elektrik Fiyatı TL/kwh	Motorin Fiyatı TL/lt	Gaz Fiyatı TL/lt	Yağı Fiyatı TL/lt	LPG Fiyatı TL/lt	GSMH (Milyon TL. 1987 Fiyatlarıyla Ortalama)
1997:1	3982694	21097	10500000	12750000	21080	8938	57450	61970	25539		7326608
1997:2	3623717	22573	11000000	13000000	22190	9203	60370	65100	27760		7757199
1997:3	4680187	23840	11000000	13000000	22190	9479	60370	65110	30174		8193536
1997:4	4743859	25330	11000000	13500000	23800	9764	69640	69700	32444		8828207
1997:5	5677608	27737	13000000	14000000	25040	10057	69160	74580	34875		9197314
1997:6	5824298	27737	14500000	14500000	26340	10359	72670	78360	37500		9405173
1997:7	5942055	29242	15000000	15000000	30800	10672	88500	90100	38640		9887188
1997:8	6172949	31528	16000000	17000000	33500	10994	94700	98200	45000		10459557
1997:9	5564022	33133	17000000	18500000	33500	11644	94700	98200	62445		11268395
1997:10	6518138	33969	18500000	21000000	36500	12083	99400	107000	72450		12356697
1997:11	6129549	35912	19000000	23250000	38500	13369	104400	112400	75900		13206467
1997:12	3990881	39696	19000000	24500000	42000	13857	113800	122500	80500		13837208
1998:1	4881097	39696	19000000	24500000	42000	14042	113800	122500	80500		14770113
1998:2	5958914	42126	19500000	25250000	42000	14645	113800	122500	80500		15467853
1998:3	6809382	42126	20000000	26000000	42000	15344	113800	122500	80500		16082545
1998:4	4749801	44860	21000000	27000000	42000	16034	113800	122500	80500		16942318
1998:5	5284789	44860	22000000	27000000	42000	16836	113800	122500	80500		17483117
1998:6	5298144	44860	22000000	27000000	33800	17679	113800	122500	80500		17699033
1998:7	5700332	44860	22000000	27000000	39000	18564	119600	123300	81725		18263101
1998:8	4689844	44860	24000000	30000000	39000	19.493	119600	123300	84225		18965500
1998:9	6148059	44860	26000000	30000000	39500	20539	126800	134050	88400		20308257
1998:10	6285244	44860	26000000	30000000	43450	20683	126800	137500	94500		21613875
1998:11	6179980	47284	26000000	32000000	44750	21301	132800	137500	105400		22642695
1998:12	5886680	49411	26000000	33000000	45500	21940	138700	139500	114400		23371563

Ek: 3. Konut ve Ticaret Sektörü Talep Modeli Değişkenleri [Reel Fiyatlar] (1994=100 Bazlı Eskişehir kentiçi TÜFE değerlerine göre.)

Yıl ve Ay	Konut ve Ticarethan e Tüketim Miktarı Sm3	Konut- Ticari İşl. Doğal Gaz Satış Fiyatı TL/Sm3	Isınma Amaçlı Soma Kömürü Fiyatı TL/Ton	Isınma Amaçlı İthal Kömür Fiyatı TL/Ton	Kalorifer Yakıtı Fiyatı TL/lt	Mesken Elektrik Fiyatı TL/kwh	Ticareth ane Elektrik Fiyatı TL/kwh	Motorin Fiyatı TL/lt	Gaz Yağı Fiyatı Tl/lt	LPG Fiyatı TL/lt	GSMH (Milyon TL.) (1987 Fiyatlarıyla Ortalama)
1997:1	13897214	4929	2429993	2950706	7163	2182	2683	13296	14342	5910	7326608
1997:2	6844381	5764	2435784	2878654	7208	2151	2645	13368	14415	6147	7757199
1997:3	6251496	5330	2252714	2662298	6666	2049	2519	12363	13334	6179	8193536
1997:4	5022280	5975	2026529	2572409	6646	1963	2334	13270	13281	6182	8828207
1997:5	132085	5723	2372696	2555211	6695	1942	2381	12623	13612	6365	9197314
1997:6	103765	5540	2561838	2561838	6811	1932	2374	12839	13845	6625	9405173
1997:7	105792	6231	2486737	2486737	7527	1868	2294	14672	14937	6406	9887188
1997:8	86683	6288	2490660	2646326	7706	1807	2220	14742	15286	7005	10459557
1997:9	205247	5839	2457358	2674183	7806	1795	2184	13689	14195	9027	11268395
1997:10	3870581	5371	2460106	2792553	7553	1759	2233	13218	14229	9634	12356697
1997:11	6995639	5188	2395058	2931165	7804	1812	2202	13162	14170	9569	13206467
1997:12	10386012	5164	2288330	2950741	7455	1801	2161	13706	14754	9695	13837208
1998:1	10552892	5185	2166477	2793615	7058	1717	2092	12976	13968	9179	14770113
1998:2	8708213	4918	2109248	2731206	6696	1710	2102	12309	13250	8707	15467853
1998:3	9199660	5237	2063345	2682348	6386	1713	2105	11740	12638	8305	16082545
1998:4	2402862	5204	2060844	2649657	6075	1710	2103	11168	12022	7900	16942318
1998:5	1193865	4970	2091851	2567272	5886	1740	2139	10821	11648	7654	17483117
1998:6	124030	4981	2037256	2500232	5732	1779	2187	10538	11344	7454	17699033
1998:7	151058	4987	1972740	2421090	6313	1809	2224	10725	11056	7328	18263101
1998:8	94931	4792	2067718	2584647	5648	1825	2244	10304	10623	7256	18965500
1998:9	177251	4430	2070888	2389486	5444	1738	2137	11000	10677	7041	20308257
1998:10	3141441	4240	1959159	2260568	5764	1693	2092	9555	10361	7121	21613875
1998:11	8199243	4209	1866207	2296871	5491	1661	2043	9532	9869	7565	22642695
1998:12	11045236	4340	1813869	2302219	5330	1663	2045	9676	9732	7981	23371563

Ek. 4. Sanayi Sektörü Talep Modeli Değişkenleri [Reel Fiyatlar] (1994=100 Bazlı Eskişehir kentiçi TÜFE değerlerine göre.)

Yıl ve Ay	Proses Tüketim Miktarı Sm3	Sanayi (Proses) Doğal Gaz Satış Fiyatı TL/Sm3	Sanayi Amaçlı Soma Kömürü Fiyatı TL/Ton	Sanayi Amaçlı İthal Kömür Fiyatı TL/Ton	Fueloil (FO6) Fiyatı TL/lt	Sanayi Elektrik Fiyatı TL/kwh	Motorin Fiyatı TL/lt	Gaz Yağı Fiyatı TL/lt	LPG Fiyatı TL/lt	GSMH (Milyon TL. 1987 Fiyatlarıyla Ortalama)
1997:1	3982694	4882	2429993	2950706	4879	2069	13296	14342	5910	7326608
1997:2	3623717	4998	2435784	2878654	4914	2038	13368	14415	6147	7757199
1997:3	4680187	4882	2252714	2662298	4544	1941	12363	13334	6179	8193536
1997:4	4743859	4827	2026529	2572409	4535	1861	13270	13281	6182	8828207
1997:5	5677608	5062	2372696	2555211	4570	1836	12623	13612	6365	9197314
1997:6	5824298	4901	2561838	2561838	4654	1830	12839	13845	6625	9405173
1997:7	5942055	4848	2486737	2486737	5106	1769	14672	14937	6406	9887188
1997:8	6172949	4908	2490660	2646326	5215	1711	14742	15286	7005	10459557
1997:9	5564022	4789	2457358	2674183	4842	1683	13689	14195	9027	11268395
1997:10	6518138	4517	2460106	2792553	4854	1607	13218	14229	9634	12356697
1997:11	6129549	4528	2395058	2931165	4854	1686	13162	14170	9569	13206467
1997:12	3990881	4781	2288330	2950741	5058	1669	13706	14754	9695	13837208
1998:1	4881097	4526	2166477	2793615	4789	1601	12976	13968	9179	14770113
1998:2	5958914	4557	2109248	2731206	4543	1584	12309	13250	8707	15467853
1998:3	6809382	4346	2063345	2682348	4333	1583	11740	12638	8305	16082545
1998:4	4749801	4402	2060844	2649657	4122	1574	11168	12022	7900	16942318
1998:5	5284789	4266	2091851	2567272	3994	1601	10821	11648	7654	17483117
1998:6	5298144	4154	2037256	2500232	3130	1637	10538	11344	7454	17699033
1998:7	5700332	4023	1972740	2421090	3497	1665	10725	11056	7328	18263101
1998:8	4689844	3865	2067718	2584647	3360	1679	10304	10623	7256	18965500
1998:9	6148059	3573	2070888	2389486	3146	1636	11000	10677	7041	20308257
1998:10	6285244	3380	1959159	2260568	3274	1559	9555	10361	7121	21613875
1998:11	6179980	3394	1866207	2296871	3212	1529	9532	9869	7565	22642695
1998:12	5886680	3447	1813869	2302219	3174	1531	9676	9732	7981	23371563

EK: 5. Konut Talep Miktarı Birim Kök Testi Sonuçları

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(KTALMIK)

ADF Test Statistic	-5.969364	1% Critical Value*	-2.6756	
		5% Critical Value	-1.9574	
		10% Critical Value	-1.6238	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
LS // Dependent Variable is D(KTALMIK,2)				
Date: 05/17/99 Time: 16:36				
Sample(adjusted): 1997:03 1998:12				
Included observations: 22 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(KTALMIK(-1))	-1.203088	0.201544	-5.969364	0.0000
R-squared	0.627361	Mean dependent var	449946.6	
Adjusted R-squared	0.627361	S.D. dependent var	6552075.	
S.E. of regression	3999657.	Akaike info criterion	30.44783	
Sum squared resid	3.36E+14	Schwarz criterion	30.49742	
Log likelihood	-365.1427	Durbin-Watson stat	2.065997	

Ek: 6.Konut Doğal Gaz Fiyatı Birim Kök Testi Sonuçları

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(KGAZFIY)

ADF Test Statistic	-6.438111	1% Critical Value*	-2.6756	
		5% Critical Value	-1.9574	
		10% Critical Value	-1.6238	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
LS // Dependent Variable is D(KGAZFIY,2)				
Date: 05/17/99 Time: 17:21				
Sample(adjusted): 1997:03 1998:12				
Included observations: 22 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(KGAZFIY(-1))	-1.190567	0.184925	-6.438111	0.0000
R-squared	0.662441	Mean dependent var	-3200.000	
Adjusted R-squared	0.662441	S.D. dependent var	52970.33	
S.E. of regression	30775.66	Akaike info criterion	20.71335	
Sum squared resid	1.99E+10	Schwarz criterion	20.76294	
Log likelihood	-258.0635	Durbin-Watson stat	1.730496	

EK: 7. Soma Kömürü Fiyatı Birim Kök Testi Sonuçları

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(SOKOMFIY)

ADF Test Statistic	-3.861576	1% Critical Value*	-2.6756	
		5% Critical Value	-1.9574	
		10% Critical Value	-1.6238	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
LS // Dependent Variable is D(SOKOMFIY,2)				
Date: 05/17/99 Time: 17:32				
Sample(adjusted): 1997:03 1998:12				
Included observations: 22 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(SOKOMFIY(-1))	-0.834658	0.216144	-3.861576	0.0009
R-squared	0.415067	Mean dependent var	-2642.227	
Adjusted R-squared	0.415067	S.D. dependent var	160169.9	
S.E. of regression	122499.4	Akaike info criterion	23.47611	
Sum squared resid	3.15E+11	Schwarz criterion	23.52571	
Log likelihood	-288.4539	Durbin-Watson stat	1.744724	

EK: 8.İthal Kömür Fiyatı Birim Kök Testi Sonuçları

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(ITKOMFIY)

ADF Test Statistic	-3.874836	1% Critical Value*	-3.7667	
		5% Critical Value	-3.0038	
		10% Critical Value	-2.6417	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
LS // Dependent Variable is D(ITKOMFIY,2)				
Date: 05/17/99 Time: 17:35				
Sample(adjusted): 1997:03 1998:12				
Included observations: 22 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(ITKOMFIY(-1))	-0.855861	0.220877	-3.874836	0.0009
C	-21917.81	23932.02	-0.915836	0.3707
R-squared	0.428806	Mean dependent var	3518.182	
Adjusted R-squared	0.400246	S.D. dependent var	139386.1	
S.E. of regression	107945.8	Akaike info criterion	23.26528	
Sum squared resid	2.33E+11	Schwarz criterion	23.36446	
Log likelihood	-285.1347	F-statistic	15.01436	
Durbin-Watson stat	1.916249	Prob(F-statistic)	0.000943	

EK: 9. Kalorifer Yakıtı Birim Kök Testi Sonuçları

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(KALYFIY)

ADF Test Statistic	-4.272529	1% Critical Value*	-2.6756	
		5% Critical Value	-1.9574	
		10% Critical Value	-1.6238	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
LS // Dependent Variable is D(KALYFIY,2)				
Date: 05/17/99 Time: 17:40				
Sample(adjusted): 1997:03 1998:12				
Included observations: 22 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(KALYFIY(-1))	-0.934538	0.218732	-4.272529	0.0003
R-squared	0.464823	Mean dependent var	-9.363636	
Adjusted R-squared	0.464823	S.D. dependent var	487.1679	
S.E. of regression	356.3917	Akaike info criterion	11.79645	
Sum squared resid	2667316.	Schwarz criterion	11.84604	
Log likelihood	-159.9776	Durbin-Watson stat	1.872000	

EK: 10.Mesken Elektrik Fiyatı Birim Kök Testi Sonuçları

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(MELKFIY)

ADF Test Statistic	-2.753513	1% Critical Value*	-2.6756	
		5% Critical Value	-1.9574	
		10% Critical Value	-1.6238	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
LS // Dependent Variable is D(MELKFIY,2)				
Date: 05/17/99 Time: 17:42				
Sample(adjusted): 1997:03 1998:12				
Included observations: 22 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(MELKFIY(-1))	-0.521313	0.189327	-2.753513	0.0119
R-squared	0.264595	Mean dependent var	1.500000	
Adjusted R-squared	0.264595	S.D. dependent var	50.73343	
S.E. of regression	43.50685	Akaike info criterion	7.590226	
Sum squared resid	39749.76	Schwarz criterion	7.639819	
Log likelihood	-113.7091	Durbin-Watson stat	1.804097	

EK: 11. Ticarethane Elektrik Fiyatı Birim Kök Testi Sonuçları

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(TELKFIY)

ADF Test Statistic	-3.097144	1% Critical Value*	-2.6756	
		5% Critical Value	-1.9574	
		10% Critical Value	-1.6238	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
LS // Dependent Variable is D(TELKFIY,2)				
Date: 05/17/99 Time: 17:44				
Sample(adjusted): 1997:03 1998:12				
Included observations: 22 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(TELKFIY(-1))	-0.619681	0.200081	-3.097144	0.0055
R-squared	0.313137	Mean dependent var	1.818182	
Adjusted R-squared	0.313137	S.D. dependent var	75.62856	
S.E. of regression	62.67883	Akaike info criterion	8.320437	
Sum squared resid	82501.35	Schwarz criterion	8.370029	
Log likelihood	-121.7414	Durbin-Watson stat	1.830515	

EK: 12.Motorin Fiyatı Birim Kök Testi Sonuçları

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(MOTOFIY,2)

ADF Test Statistic	-7.975311	1% Critical Value*	-2.6819	
		5% Critical Value	-1.9583	
		10% Critical Value	-1.6242	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
LS // Dependent Variable is D(MOTOFIY,3)				
Date: 05/17/99 Time: 17:48				
Sample(adjusted): 1997:04 1998:12				
Included observations: 21 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(MOTOFIY(-1),2)	-1.499443	0.188011	-7.975311	0.0000
R-squared	0.760552	Mean dependent var	59.23810	
Adjusted R-squared	0.760552	S.D. dependent var	1957.843	
S.E. of regression	958.0406	Akaike info criterion	13.77623	
Sum squared resid	18356837	Schwarz criterion	13.82597	
Log likelihood	-173.4481	Durbin-Watson stat	2.114869	

EK: 13. Gaz Yağı Fiyatı Birim Kök Testi Sonuçları

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(GAZYFIY,2)

ADF Test Statistic	-6.918835	1% Critical Value*	-2.6819	
		5% Critical Value	-1.9583	
		10% Critical Value	-1.6242	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
LS // Dependent Variable is D(GAZYFIY,3)				
Date: 05/17/99 Time: 17:50				
Sample(adjusted): 1997:04 1998:12				
Included observations: 21 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(GAZYFIY(-1),2)	-1.347396	0.194743	-6.918835	0.0000
R-squared	0.704071	Mean dependent var	71.85714	
Adjusted R-squared	0.704071	S.D. dependent var	1130.890	
S.E. of regression	615.1967	Akaike info criterion	12.89033	
Sum squared resid	7569338.	Schwarz criterion	12.94007	
Log likelihood	-164.1462	Durbin-Watson stat	1.988694	

EK: 14.LPG Fiyatı Birim Kök Testi Sonuçları

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(LPGFIY,2)

ADF Test Statistic	-4.887491	1% Critical Value*	-2.6819	
		5% Critical Value	-1.9583	
		10% Critical Value	-1.6242	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
LS // Dependent Variable is D(LPGFIY,3)				
Date: 05/17/99 Time: 17:46				
Sample(adjusted): 1997:04 1998:12				
Included observations: 21 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LPGFIY(-1),2)	-1.085239	0.222044	-4.887491	0.0001
R-squared	0.544239	Mean dependent var	8.428571	
Adjusted R-squared	0.544239	S.D. dependent var	818.2900	
S.E. of regression	552.4280	Akaike info criterion	12.67509	
Sum squared resid	6103534.	Schwarz criterion	12.72483	
Log likelihood	-161.8862	Durbin-Watson stat	2.081170	

EK: 15.GSMH Birim Kök Testi Sonuçları

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(GSMH)

ADF Test Statistic	-4.271670	1% Critical Value*	-2.6819	
		5% Critical Value	-1.9583	
		10% Critical Value	-1.6242	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
LS // Dependent Variable is D(GSMH,2)				
Date: 05/17/99 Time: 17:58				
Sample(adjusted): 1997:04 1998:12				
Included observations: 21 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(GSMH(-1))	0.983125	0.230150	4.271670	0.0004
R-squared	0.476322	Mean dependent var	14557.05	
Adjusted R-squared	0.476322	S.D. dependent var	390471.1	
S.E. of regression	282566.7	Akaike info criterion	25.14979	
Sum squared resid	1.60E+12	Schwarz criterion	25.19953	
Log likelihood	-292.8705	Durbin-Watson stat	1.913590	

EK: 16.Sanayi Talep Miktarı Birim Kök Testi Sonuçları

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(STALMIK)

ADF Test Statistic	-5.982497	1% Critical Value*	-2.6756	
		5% Critical Value	-1.9574	
		10% Critical Value	-1.6238	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
LS // Dependent Variable is D(STALMIK,2)				
Date: 05/17/99 Time: 18:34				
Sample(adjusted): 1997:03 1998:12				
Included observations: 22 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(STALMIK(-1))	-1.259294	0.210496	-5.982497	0.0000
R-squared	0.630217	Mean dependent var	2985.318	
Adjusted R-squared	0.630217	S.D. dependent var	1499317.	
S.E. of regression	911731.9	Akaike info criterion	27.49059	
Sum squared resid	1.75E+13	Schwarz criterion	27.54018	
Log likelihood	-332.6132	Durbin-Watson stat	2.051000	

EK: 17. Sanayi Doğal Gaz Fiyatı Birim Kök Testi Sonuçları

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(SGAZFIY)

ADF Test Statistic	-4.427751	1% Critical Value*	-2.6756	
		5% Critical Value	-1.9574	
		10% Critical Value	-1.6238	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
LS // Dependent Variable is D(SGAZFIY,2)				
Date: 05/17/99 Time: 18:38				
Sample(adjusted): 1997:03 1998:12				
Included observations: 22 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(SGAZFIY(-1))	-0.956365	0.215993	-4.427751	0.0002
R-squared	0.482737	Mean dependent var	-2.863636	
Adjusted R-squared	0.482737	S.D. dependent var	228.5760	
S.E. of regression	164.3941	Akaike info criterion	10.24892	
Sum squared resid	567534.0	Schwarz criterion	10.29852	
Log likelihood	-142.9548	Durbin-Watson stat	1.926746	

EK: 18.Fueloil Fiyatı Birim Kök Testi Sonuçları

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(FUELFİY)

ADF Test Statistic	-4.827594	1% Critical Value*	-2.6756	
		5% Critical Value	-1.9574	
		10% Critical Value	-1.6238	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
LS // Dependent Variable is D(FUELFY,2)				
Date: 05/17/99 Time: 18:43				
Sample(adjusted): 1997:03 1998:12				
Included observations: 22 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(FUELFY(-1))	-1.052102	0.217935	-4.827594	0.0001
R-squared	0.525989	Mean dependent var	-3.318182	
Adjusted R-squared	0.525989	S.D. dependent var	418.4386	
S.E. of regression	288.0886	Akaike info criterion	11.37093	
Sum squared resid	1742896.	Schwarz criterion	11.42052	
Log likelihood	-155.2968	Durbin-Watson stat	1.900940	

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(SELKFIY)

ADF Test Statistic	-2.970255	1% Critical Value*	-2.6756	
		5% Critical Value	-1.9574	
		10% Critical Value	-1.6238	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
LS // Dependent Variable is D(SELKFIY,2)				
Date: 05/17/99 Time: 18:46				
Sample(adjusted): 1997:03 1998:12				
Included observations: 22 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(SELKFIY(-1))	-0.582713	0.196183	-2.970255	0.0073
R-squared	0.295272	Mean dependent var	1.500000	
Adjusted R-squared	0.295272	S.D. dependent var	54.44853	
S.E. of regression	45.70851	Akaike info criterion	7.688958	
Sum squared resid	43874.62	Schwarz criterion	7.738551	
Log likelihood	-114.7952	Durbin-Watson stat	1.912548	

KAYNAKÇA

Ağış, Özkan. "Doğal Gazla On Yıl", **Doğal Gaz Dergisi**. Sayı No. 50, İstanbul: Mayıs-Haziran 1997.

-----, "Rusya ve Bağımsız Devletler Topluluğu İle Avrupa Arasında Doğal Gazın Nakil ve Ticareti Konferansı Üzerine...", **Doğal Gaz Dergisi**. Sayı No: 46, İstanbul: Teknik Yayıncılık Tanıtım A.Ş., Eylül-Ekim 1996.

Akalın, Güneri. **Kamu Ekonomisi**. Ankara: Ankara Üniversitesi SBF Ya. No: 486, 1981.

Akalın, Yaman. "Doğal Gaz ve Türkiye'nin Enerji Dengesi Değerlendirme ve Kapanış", **BOTAŞ Doğal Gaz Sempozyumu Tebliğleri**. Ankara, 1988.

Akdeniz, H. Ahmet. "Enerji Politikası Modellemesi" **Güneş Enerjisi Enstitüsü Dergisi**. Cilt No: 1, Sayı No: 2. İzmir: Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü Ya., Nisan 1990.

Akgüç, Öztin. **Finansal Yönetim**. Genişletilmiş 6. Baskı. İstanbul: İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Muhasebe Enstitüsü Ya. No: 63, Muhasebe Enstitüsü Eğitim ve Araştırma Vakfı Ya. No: 15, 1994.

Akgül, Aziz. **Tıbbi Araştırmalarda İstatistiksel Analiz Teknikleri "SPSS Uygulamaları"**. Ankara: 1997.

Akkaya, Şahin. **Ekonometri II**. İzmir: 1991.

Aksakallıoğlu, Selçuk. "Projede Eskişehir'in 2025 Yılına Kadar Gelişimi Gözönüne Alındı", **Doğal Gaz Dergisi**. Sayı No: 43, İstanbul: Teknik Yayıncılık, Tanıtım A.Ş. Ya., Mart-Nisan 1996.

Akyüz, Müfit ve Nesrin Ertel. **Ansiklopedik Ekonomi Sözlüğü**. 3. Baskı. İstanbul: Dünya Ya. No: 42, 1990.

Alaçakır, F. Birsen. "Güneş Pilleri", **Çevre ve Enerji Kongresi Bildirileri**. Ankara: TMMOB Makina Mühendisleri Odası Ya. No: 192, 1997.

Aldrich, James R. **Pollution Prevention Economics**. Financial Impacts on Business and Industry, McGraw-Hill, 1996.

Altaş, Macide, Hanife Fikret, Emel Çelebi. **Türkiye Enerji Sektörünün Gelişimi ve Arz Talep Projeksiyonları [1970-2010], Türkiye 6. Enerji Kongresi.** Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 1994.

Altuntaşoğlu, Zerrin T. "2000 Yılında Rüzgar Teknolojisinin Muhtemel Durumu ve Ekonomisi", **Elektrik Mühendisliği Dergisi.** Cilt No: 39, Sayı No: 403, İstanbul: Ocak 1998.

Aruoba, Çelik. "Çevre Ekonomisi, Gelişme Ekonomisi", **İnsan Çevre Toplum.** Yayına Hazırlayan: Ruşen Keleş. Ankara: İmge Kitabevi Ya. No: 46, 1992.

Ateş, Mehmet. "Sanayileşme Sürecinde Teknoloji Transferi", **Türkiye 4. Enerji Kongresi, Teknik Oturum Tebliğleri 2.** Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 1986.

Aubrecht, Gordon. **Energy.** Columbus, Ohio: Merrill Publishing Company, 1989.

Aybar, Emine N. **Türkiye 5. Enerji Kongresi, ETKB Genel Enerji Planlaması.** Ankara: Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Ya., 1990.

Aydemir, Bülent. **Eskişehir Doğal Gaz Şebekesinin Fizibilitesi.** Eskişehir: Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 1995.

Başol, Koray. **Doğal Kaynaklar Ekonomisi.** İzmir: 1994.

Bayar, Doğan. **Sanayi İşletmelerinde Yatırım Politikası.** Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Eğitim Sağlık ve Bilimsel Araştırma Çalışmaları Vakfı Ya. No: 65, 1990.

Berberoğlu, C. Necat. "Ekonomik Açından Çevre Kirliliği Sorunu", **EİTİA Dergisi.** Cilt No: 18, Sayı No: 1, Eskişehir: Eskişehir İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi Ya. No: 243/163, 1982.

Berk, Banu. "Enerji Kullanımında Temiz Teknolojilerin Önemi", **Türkiye 5. Enerji Kongresi, Teknik Oturum Tebliğleri 4.** Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 1990.

Berkes, Fikret ve Mine Kışlalıoğlu. **Ekoloji ve Çevre Bilimleri**. Genişletilmiş Yeni Basım. İstanbul: Remzi Kitabevi, 1990.

Berkkam, H. B. Nezihi "Türkiye'ye Doğal Gazın Gelişi ve Gelişimi", **Doğal Gaz Dergisi**. Sayı No: 52, İstanbul: Teknik Yayıncılık Tanıtım A.Ş., Eylül-Ekim 1997.

Birol, Fatih. "Küresel Enerji Talebi-Uzun Vadeli Bir Bakış", **Türkiye 7. Enerji Kongresi, Enerji Politikaları ve Planlama**. Cilt No: 1, Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi, 1997.

Buğdaycı, Ahmet. "Türkiye Doğal Gaza Odaklanmalı", **Capital Dergisi**. Yıl:2, Sayı No:7, İstanbul: Şubat 1999.

Ceylan, Ali. **İşletmelerde Finansal Yönetim**. Gözden Geçirilmiş 4. Baskı. Bursa: Ekin Kitabevi Ya., 1995.

Coşkuncu, Sabin. "Doğal Gazın Enerji Verimliliği Açısından İncelenmesi", **Doğal Gaz Dergisi**. Sayı No: 9, İstanbul: Teknik Yayıncılık Tanıtım AŞ Ya., Ağustos 1990.

Çağlar, Yücel. **Çevre Sorunlarının Konu ve Yöre Düzeyinde Önceliklerinin Belirlenmesi**. Ankara: MPM Ya. No: 437, 1991.

Dağdemir, Özcan. **Eskişehir Halkının Refah Düzeyi [Seçilmiş 19 İl Merkezi Arasında Bir Karşılaştırma]**. Eskişehir: Eskişehir Sanayi Odası Ya. No. 26, 1999.

Davis, H. David. **Energy Politics**. Third Edition. New York: St. Martin's Press, 1982.

Demir, Nazmiye. "Seçilmiş Bazı Sektörlerde Kaynakların Verimli Kullanılmayışının Yarattığı Çevre Sorunları", **Milli Prodüktivite Merkezi**. Ankara: MPM Ya. No: 553, 1995.

Eden, R.-vd., **Energy Economics**. Cambridge University Press, 1981.

Engeneman, Metin. "Motor Yakıtı Olarak Doğal Gazın Yakıt Tüketimi, Emisyon ve Motor Gücü Yönünden Analizi", **Termodinamik Dergisi**. Yıl: 5, Sayı No: 59, İstanbul: Temmuz 1997.

- Ercan, M. Kamil. **Uluslararası Petrol Arama ve Üretim Yatırımlarının Yapısı ve Finansal Yönden İncelenmesi**. Ankara: Turkish Petroleum International Company Limited Ya., Eğitim Ya. No: 1, 1996.
- Ergen, Ayşe ve Nilgün Yıldırım. "Talep Yönetimi Çalışmaları", **Türkiye 7. Enerji Kongresi, Enerjide Verimlilik**. Cilt No: 4, Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 1997.
- Ertek, Tümay. **Ekonometriye Giriş**. Genişletilmiş 2. Baskı. İstanbul: Beta Ya. No: 652, İşletme-Ekonomi Dizisi No: 64, 1996.
- Erkoç, Caner. "Enerji Krizi", **Ekonomik Forum Dergisi**. Yıl: 3, Sayı No: 3. Ankara: TOBB Ya., 1996.
- Ersoy, A. Fuat. "Tüketicilerin Evde Enerji Tasarrufları ve Verimlilik", **Kalkınmada Anahtar**. Yıl: 9, Sayı No: 105. Ankara: MPM Aylık Yayın Organı, Eylül 1997.
- Fikret, Hanife. "Ulusal ve Uluslararası Koşullar Altında Enerji Arz ve Talep Dengeleri İle İlgili Öngörüler", **Türkiye 7. Enerji Kongresi, Enerji Politikaları ve Planlama**. Cilt No: 1, Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 1997.
- Flavin, Christopher ve Nicholas Lenssen. **Enerjide Arayışlar**. Çev: Yaman Köseoğlu. İstanbul: Tema Vakfı Ya. No:12, 1994.
- Furman, Andrezej ve Orhan Yenigün. **The Environmental Dimension**. İstanbul: Boğaziçi University, Institute of Environmental Sciences Ya., 1995.
- Gedikli, Bülent. "Yabancı Sermaye Yatırımlarında Çevre Politikalarının Rolü", **Maliye Dergisi**. Sayı No: 122, Ankara: Mayıs-Ağustos 1996.
- Genceli, Osman F. "Doğal Gaz Özellikleri ve Kullanım Alanları", **Doğal Gaz**. İstanbul: İTÜ Makine Fak. Ya., 1988.
- Göktepe, B. Gül. "Enerji ve Çevre Politikalarının Etkileşimi", **Türkiye 5. Enerji Kongresi, Teknik Oturum Tebliğleri 4**. Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 1990.

Griffin, James M. ve Henry B. Steele. **Energy Economics and Policy**. New York: Academic Press, 1980.

Gujarati, Damodar N. **Basic Econometrics**. Third Edition. New York: McGraw-Hill Inc., 1995.

Güçlüer, A. Cengiz. "Konutlarda Doğal Gaz İle Isınmada Sistem Seçimi", **Doğal Gaz Dergisi**. Sayı No: 17, İstanbul: Teknik Yayıncılık Tanıtım AŞ Ya., Aralık 1991.

Gündoğmuş, Hasan. **Doğal Gaz Tekniği**. Ankara: 1993.

Güray, Aysin. "Dünya Petrol Fiyatlarının Doğal Gaz Kullanımı Üzerindeki Etkileri", **BOTAŞ Doğal Gaz Sempozyumu Tebliğleri**. Ankara: 1988.

Gürtan, Nevzat ve İsmail Aktürk. **Uluslararası İktisadi Kuruluşlar**. İzmir: 1992.

Gürü, Metin ve Ahmet Alıcılar. "Doğal Gaz ve Çevre", **Türkiye 6. Enerji Kongresi, Doğal Gaz-Kömür Teknolojisi**. Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 3-17 Ekim 1994.

Güven, Hilmi. "Jeotermal Enerji", **Elektrik Mühendisliği Dergisi**. Cilt No: 39, Sayı No: 403, İstanbul: Ocak 1998.

Hamamcı, Can. "Yerleşme ve Çevre Sorunları" **Türkiye Ekonomisi-Sektörel Gelişmeler**. Ankara: Türkiye Ekonomi Kurumu Ya., 1992.

Han, Ergül ve Ayten Ayşen Kaya. **Kalkınma Ekonomisi**. Düzeltilmiş ve Genişletilmiş 2. Baskı. Eskişehir: Birlik Ofset Ya., 1997.

Hızır, S. Ersu. "Çevre Kirliliği ve Enerji", **Doğal Gaz Dergisi**. Sayı No: 44. İstanbul: Mayıs-Haziran 1996.

Hun, Ediz. "Canlı Çevrenin Dünü, Bugünü ve Yarını", **İnsan Çevre Toplum**. Yayına Hazırlayan: Ruşen Keleş. Ankara: İmge Kitabevi Ya. No: 46, 1992.

Kadak, Şelale. "3 Milyar Dolara Mal Olacak 4 Termik Santraldan Üçünü Enka Holding Devreye Sokacak", **Sabah Gazetesi**. 8 Ekim 1998.

Kalaycı, İrfan ve Çetin Doğan. "Doğal Kaynaklardaki İsraflı Enazlama Arayışları ve Dışsallıkların İçselleştirilmesi [Teorik Bir Yaklaşım]", **Doğal Kaynak Kullanımında Alternatif Yöntemler-Yeni Yaklaşımlar**. Ankara: Marmara Üniversitesi Türkiye Ekonomisi Araştırma Merkezi ve Friedrich Naumann Vakfı Ya., 1997.

Karakoç, Hikmet. **Enerji Ekonomisi**. İstanbul: Demirdöküm Teknik Ya., 1997.

Kargül, İ. Doğan. **Yatırımlarda Proje Analizi**. İstanbul: İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Ya., 1996.

Karluk, S. Rıdvan. **Avrupa Birliği ve Türkiye**. 4.Baskı. İstanbul: İMKB Ya., 1996.

-----, **Türkiye Ekonomisi**. Gözden Geçirilmiş 5. Baskı. İstanbul: Beta Yayın Dağıtım A.Ş. Ya. No: 607, İşletme-Ekonomi Dizisi: 59, 1997.

-----, **Uluslararası Ekonomik Mali ve Siyasal Kuruluşlar**. 4. Baskı. Ankara: Turhan Kitabevi Ya., 1998.

Keçecioğlu, Tamer. "Türkiye'nin Enerji Esnekliklerinin Allen-Uzawa Yöntemiyle Belirlenmesi", **Türkiye 6. Enerji Kongresi, Teknik Oturum Tebliğleri 4**. Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 1994.

Keleş, Ruşen ve Can Hamamcı. **Çevre Bilim**. Ankara: İmge Ya. No: 67, 1993.

Keleş, Ruşen. "Çevre ve Siyaset" **İnsan Çevre Toplum**. Yayına Hazırlayan: Ruşen Keleş. Ankara: İmge Kitabevi Ya. No. 46, 1992.

Keskin, Tülin. "Gelişmekte Olan Ülkelerdeki Endüstriyel Enerji Yönetimi Politikalarının Oluşturulması", **Türkiye 4. Enerji Kongresi, Teknik Oturum Tebliğleri 2**. Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 1986.

Konuk, Mehmet. "Sanayide Doğal Gaz Kullanımı", **BOTAŞ Doğal Gaz Sempozyumu Tebliğleri**. Ankara, 1988.

Korum, Uğur. **Sosyal Bilimlerde İstatistik**. Ankara: Turhan Kitabevi Ya., 1991.

Koutsoyiannis, A. **Ekonometri Kuramı**. Çev. Ümit Şenesen-vd. Ankara: Verso Ya., 1989.

-----, **Modern Mikro İktisat**. Çev: Muzaffer Sarımeşeli, Ankara: Teori Ya., 1987.

Kozlu, Cem. **Türkiye Muzicesi İçin Vizyon Arayışları ve Asya Modelleri**. Ankara: Türkiye İş Bankası Kültür Ya. No: 335, Sosyal ve Felsefi Eserler Dizisi No: 39, 1995.

Kösetorunu, Alev. "Türkiye'de Enerji Sektörünün Geleceği", **Dış Ticaret Dergisi**. Yıl: 2 Sayı No: 6, Ankara: Temmuz 1997.

Kula, E. **Economics of Natural Resources the Environment and Policy**. Second Edition. London U.K.: Chapman and Hall, 1994.

Kutlar, Aziz. **Bilgisayar Uygulamalı Ekonometriye Giriş**. İstanbul: Beta Ya. No: 793, Bilgisayar Dizisi No: 150, 1998.

Murathan, Mustafa. "Türkiye'de Doğal Gaz", **Doğal Gaz Dergisi**. Sayı No: 48, İstanbul: Teknik Yayıncılık Tanıtım A.Ş., Ocak-Şubat 1997.

Orhunbilge, Neyran. **Uygulamalı Regresyon ve Korelasyon Analizi**. İstanbul: İ.Ü. İşletme Fak. Ya. No:267, İ.Ü. İşletme Fak. İşletme İktisadı Ya. No: 159, 1996.

Önal, Sevgül ve Gülnur Şenocak. "Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Elektrik Enerjisi Politikalarındaki Yeri", **Türkiye 6. Enerji Kongresi, Teknik Oturum Tebliğleri 4**. Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 17-22 Ekim 1994.

Önertürk, Filiz. **Petrol ve Ekonomisi Üzerine**. Ankara: Maliye Bakanlığı Tetkik Kurulu Ya. No: 1983-259, 1983.

Özdamar, Kazım. **Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi 1**. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Ya. No: 1001, Fen Fakültesi Ya. No: 11, 1997.

Özden, S. Yücel ve A. Alev Baç. "Özelleştirme Açısından Türkiye Enerji Sektörünün Dünü Bugünü Yarını", **Türkiye 7. Enerji Kongresi Teknik Oturum Tebliğleri**, Enerji Politikaları ve Planlama. Cilt No: 1, Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi, 1997.

Özel, Zafer. "Türkiye Enerji Sempozyumunun Ardından", **Doğal Gaz Dergisi**. Sayı No: 47. İstanbul: Kasım-Aralık 1996.

Pala, Cemalettin, İmren Çağlayan, Gürbüz Gönül. "Türkiye Avrupa Birliği Entegrasyonunun Enerji Boyutu", **Türkiye 7. Enerji Kongresi Teknik Oturum Tebliğleri**, Enerji Politikaları ve Planlama. Cilt No: 1, Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi, 1997.

Pala, Cemalettin. "Enerji Sektöründe Türkiye-AB Entegrasyonu" **Türk Enerji Günü**. Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 1996.

Pasin, Suat ve Doğan Altınbilek. "Türkiye Hidroelektrik Enerji Potansiyeli ve Gelişme Durumu", **Türkiye 7. Enerji Kongresi, Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları**. Cilt No: 3, Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 3-8 Kasım 1997.

Quast, Oliver ve Catherina Locatelli. "Russian Natural Gaz Policy and It's Possible Effects on European Markets", **Energy Policy**. Vol: 25, Number: 2, Elsevier Science Ltd., February 1997.

Saatçi, Mehmet Emin. "Doğal Gaz Fiyat Politikası ve Tarifesi", **BOTAŞ Doğal Gaz Sempozyumu Tebliğleri**. Ankara: 1988.

Saatçioğlu, Germiyan "Doğal Gazın Getirdikleri", **Doğal Gaz Dergisi**. Sayı No: 50, İstanbul: Teknik Yayıncılık Tanıtım A.Ş., Mayıs-Haziran 1997.

Sağır, Mustafa. "Hedefimiz Türkiye'yi Enerji Köprüsü Yapmaktır", **Petgaz Dergisi**. Sayı No. 4, Ankara: BOTAŞ Vakfı Ya., Temmuz-Ağustos 1996.

Sarıaslan, Halil. **Yatırım Projelerinin Hazırlanması ve Değerlendirilmesi**. Genişletilmiş 2. Baskı. Ankara: Turhan Kitabevi Ya., 1994.

Şatana, Nuran. "Gaz Sistemlerinin Yapısı", **BOTAŞ Doğal Gaz Sempozyumu Tebliğleri**. Ankara: 1988.

Şengül, Fuat. "Doğal Gazın Türkiye'ye Gelmesinden Bugüne ve Bundan Sonrasına İlişkin Olarak Değerlendirilmesi", **Doğal Gaz Dergisi**. Sayı No: 50, İstanbul: Teknik Yayıncılık Tanıtım A.Ş., Mayıs-Haziran 1997.

Stiglitz, Joseph E. **Kamu Kesimi Ekonomisi**. 2. Baskı. Çev: Ömer Faruk Batırel. İstanbul: Marmara Üniversitesi Ya. No. 549, İ.İ.B.F. Ya. No. 396, 1994.

Soğancıoğlu, Nur. "Dünya Gaz Rezervleri, Doğal Gaz Ticaretinde Boru Hatları ve LNG Linkleri," **BOTAŞ Doğal Gaz Sempozyumu Tebliğleri**. Ankara: 6-9 Haziran 1988.

Sönmez, Necmi. "Çevre, Toprak ve İnsan", **İnsan Çevre Toplum**. Yayına Hazırlayan: Ruşen Keleş. Ankara: İmge Kitabevi Ya. No: 46, 1992.

Tanrıvermiş, Harun. "Çevre Kirliliğinin Vergilendirilmesi: İlkeler, Uygulamaları ve Türkiye Açısından Genel Değerlendirme", **Ekonomik Yaklaşım**. Cilt No: 8, Sayı No: 27, Ankara: Kış 1997.

Telatar, Erdinç. "Enerji Sektöründeki Gelişmeler", **Türkiye Ekonomisi-Sektörel Analiz**. Editör: Ahmet Şahingöz. Ankara: Turhan Kitabevi Ya., 1998.

Tırıs, Mustafa. **Türkiye Kalkınma Planlarında Enerji Modellerinin Yeri**. İzmir: Ege Üniversitesi, Güneş Enerjisi Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 1990.

----- "Türkiye Fosil Enerji Kaynağı Tüketiminin Çevre Maliyeti Üzerine Bir Çalışma", **Güneş Enerjisi Enstitüsü Dergisi**. Cilt No:1, Sayı No: 4, İzmir: Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü Ya., Nisan 1992.

-----". "Fosil Enerji Kaynaklarının Fiyatına Çevre Maliyetinin Etkisi", **Güneş Enerjisi Enstitüsü Dergisi**. Cilt No:1, Sayı No: 4, İzmir: Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü Ya., Nisan 1992.

Tırıs, Mustafa ve M. Vedat Pazarlıoğlu. "Enerji Politikası Analizi", **Güneş Enerjisi Enstitüsü Dergisi**. Cilt No: 1, Sayı No: 2. İzmir: Ege Üniversitesi, Güneş Enerjisi Enstitüsü Ya., Nisan 1990.

Türk, Jonathan. **Introduction To Environmental Studies**. Second Edition. New York: Saunders College Publishing, 1985.

Tümertekin, Erol ve Nazmiye Özgüç. **Ekonomik Coğrafya-Küreselleşme ve Kalkınma**. İstanbul: Çantay Kitabevi, 1997.

Türenç, Tufan. "Cumhuriyetin En Büyük Enerji Yatırımı", **Hürriyet Gazetesi**. 2 Ekim 1998

Uluatam, Özhan. **Makro İktisat**. Genişletilmiş 7. Baskı. Ankara: Savaş Ya., 1993.

Uyar, Tanay Sıtkı. "Enerji Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı", **Elektrik Mühendisliği Dergisi**. Cilt No: 39, Sayı No: 403, İstanbul: Ocak 1998.

Uyarer, Şahabettin. "Sanayide Doğal Gazın Dönüşümü", **BOTAŞ Doğal Gaz Sempozyumu Tebliğleri**. Ankara, 1988.

Ültanır, Mustafa Özcan. "Temiz Enerji Olarak Hidrojen Yakıtı ve Teknolojisi", **Türkiye 7. Enerji Kongresi, Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları**. Cilt No: 3, Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 1997.

-----". "Ulusal Enerji Politikasına Eklenmesi Gereken Yeni Boyutlar", **Türkiye 6. Enerji Kongresi, Teknik Oturum Tebliğleri 4**. Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 1994.

Ünalın, Güner. "Türkiye'nin Enerji Üretimi-Tüketimi ve Yeni Kaynak İmkanları", **Türkiye 6. Enerji Kongresi, Teknik Oturum Tebliğleri 1**. Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 1994.

- , "Uranyum Arzı", **Enerji Dünyası**. Sayı No: 18-19, Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Bülteni, Haziran-Ağustos 1998.
- Ünal, Deniz-vd.. "Doğal Gazın Endüstriyel Kullanımındaki Kalıcı Avantajları", **Doğal Gaz Dergisi**. Sayı No: 12, İstanbul: Teknik Yayıncılık Tanıtım A.Ş. Ya., Şubat 1991.
- Ünver, Özkan. **Uygulamalı İstatistik Yöntemler**. Genişletilmiş Baskı. Ankara: Siyasal Kitabevi Ya., 1995.
- Vuruşkaner, Mustafa. "Türk enerji Sektöründe Yatırım Fırsatları", **Türk Enerji Günü**. Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 1996.
- Yağan, Gürsel. "Eskişehir'de Doğal Gaz Tartışıldı", **Doğal Gaz Dergisi**. Sayı No: 50, İstanbul: Teknik Yayıncılık, Tanıtım A.Ş. Ya., Mayıs-Haziran 1997.
- Yardım, Gökhan. "Türkiye'nin Doğal Gaz İhtiyacı ve BOTAŞ'ın Çalışmaları", **Doğal Gaz Dergisi**. Sayı No: 58, İstanbul: Teknik Yayıncılık Tanıtım A.Ş. Ya., Eylül-Ekim 1998.
- Yarman, Tolga ve Faruk Ağa Yarman. "Dünya Enerji Teknik ve Siyasi Konjonktürü", **Türkiye 4. Enerji Kongresi, Teknik Oturum Tebliğleri 1**. Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 1986.
- Yayla, Paşa. "Gelişen Dünya İle Beraber Doğal Gazın Dünü, Bugünü ve Yarını", **Doğal Gaz Dergisi**. Sayı No: 47, İstanbul: Teknik Yayıncılık Tanıtım A.Ş., Kasım-Aralık 1996.
- Yeşil, Münevver. "2000'li Yıllara Doğru Türkiye Enerji Sektörüne Bir Bakış", **Doğal Gaz Dergisi**. Sayı No: 42. İstanbul: Kasım-Aralık 1995.
- Yılmaz, Zekai. **Yatırım Projeleri Analizi ve Yönetimi**. Bursa: Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Ya. No: 35, U.Ü. İ.İ.B.F. İşletme İktisadı ve Muhasebe Araştırma ve Uygulama Merkezi Ya. No: 35, 1990.

Yiğit, Ergün. **Petrol Sanayiinde Gelişmeler ve Türkiye’de Petrol Talebi Üzerine Bir İnceleme**. Ankara: DPT Ya., No: 2322-İPGM: 434, 1993.

Yücel, F. Behçet. **Enerji Ekonomisi**. Ankara: Febel Ltd. Şti. Ya., 1994.

----- . “Enerji-Ekonomi İlişkileri”, **Türkiye 5. Enerji Kongresi, Teknik Oturum Tebliğleri 1**. Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 1990.

----- . “21. Yüzyıl Eşiğinde Türkiye’nin Enerji Politikalarına Yön Verecek Gelişmeler”, **Türkiye 6. Enerji Kongresi, Teknik Oturum Tebliğleri 4**. Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya., 1994.

BOTAŞ. **Doğal Gaz**. Düzenlenmiş 2. Baskı. Ankara: Personel ve Eğitim Daire Başkanlığı Ya., 1996.

BOTAŞ. **Kafkas Petrolleri’nin Bugünü ve Geleceği, 21. Yüzyılın Eşiğinde Hazar Havzası**. Ankara: 1998.

BOTAŞ. **1992 Yıllık Rapor**. Ankara: 1993.

BOTAŞ. **1993 Yıllık Rapor**. Ankara: 1994.

BOTAŞ. **1994 Yıllık Rapor**. Ankara: 1995.

BOTAŞ. **1995 Yıllık Rapor**. Ankara: 1996.

BOTAŞ. **1996 Yıllık Rapor**. Ankara: 1997.

BP Statistical Review of World Energy 1997. 1998.

Cedigaz. Natural Gas in the World 1997 Survey.

“Çevre Dostu Doğal Gaz”, **İnşaat Malzemeleri ve Uygulamaları Dergisi**. Sayı No: 81, Yıl: 7, Ağustos 1994.

“Doğal Gazın Akdeniz Bölgesindeki Rolü, **SynEnergy**, Newsletter of the SYNERGY Programme for the Mediterranean Area, November, 1996”
Doğal Gaz Dergisi. İstanbul: Sayı: 51, Teknik Yayıncılık Tanıtım A.Ş.,
 Temmuz-Ağustos 1997. s. 160’daki alıntı.

Doğal Gaz Dergisi. Sayı No: 12, İstanbul: Teknik Yayıncılık Tanıtım A.Ş.,
 Şubat 1991.

DPT. **Enerji Planlaması, Model ve Teknikleri** “Türkiye Enerji Talebi Üzerine
 Bir Çalışma”. Ankara: DPT Ya. No: 2034-İPB: 418, 1986.

DPT. **Kömür** (Ankara: Madencilik Özel İhtisas Komisyonu, Enerji
 Hammaddeleri Alt Komisyonu Raporu, DPT Ya. No: 2440-ÖİK: 496,
 1996.

DPT. **Petrol-Doğal Gaz**. Ankara: Madencilik Özel İhtisas Komisyonu, Enerji
 Ham maddeleri Alt Komisyonu Raporu, DPT Ya. No: 2447-ÖİK: 504,
 1996.

DPT. **Petrol Sanayiinde Gelişmeler ve Türkiye’de Petrol Talebi Üzerine
 Ekonometrik Bir İnceleme**. Ankara: DPT Ya. No: 2322-İPGM: 434,
 1993.

DPT. **Uranyum-Toryum**. Ankara: Madencilik Özel İhtisas Komisyonu, Enerji
 Hammaddeleri Alt Komisyonu Raporu, DPT Ya. No: 2429-ÖİK: 487,
 1996.

DPT. **VII. Beş Yıllık Kalkınma Planı [1996-2000]**. Ankara: 1995.

DPT. **VII. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Çevre’nin Korunması ve Geliştirilmesi**,
 Temel Yapısal Değişim Projeleri Komite Raporları. Ankara: Mart 1995.

“Dünyada Enerji”, **Petrogaz Dergisi**. Yıl: 1, Sayı No: 6, Ankara: BOTAŞ Vakfı
 Ya., Mayıs-Haziran 1998.

Elektrik Mühendisliği Dergisi. Cilt No: 39, Sayı No: 403, Ankara: Ocak 1998.

ETKB. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı İle Bağlı ve İlgili Kuruluşların Amaç ve Faaliyetleri. Ankara: 1997.

[http:// www. botas. gov. tr.](http://www.botas.gov.tr)

[http:// www. bp. com](http://www.bp.com)

[http:// www. die. gov. tr](http://www.die.gov.tr)

[http:// www. dpt. gov. tr.](http://www.dpt.gov.tr)

[http:// www. enerji. gov. tr.](http://www.enerji.gov.tr)

[http:// www. iea. org](http://www.iea.org)

[http:// www. naturalgas. com](http://www.naturalgas.com)

[http:// www. wec. ankara. edu. tr.](http://www.wec.ankara.edu.tr)

[http:// www. worldbank. org](http://www.worldbank.org)

IEA/OECD. Natural Gas Distribution Focus on Western Europe, Country Annexes Turkey. Paris: 1998.

IEA/OECD. Natural Gas Information 1997, 1998.

IEA/OECD. Energy Prices and Taxes. 1998.

IAEA Press Release PR 97-6, 1997.

“LNG and Pipelines Update”, International Gas Engineering Management.
Volume: 38, April 1998.

T.C. Maliye Bakanlığı. 1998 Yıllık Ekonomik Rapor.

TOBB. Çevre Kurulu Raporu. Ankara: 1993.

TÜSİAD. Enerji Sektöründe Geleceğe Bakış. İstanbul: TÜSİAD Ya. No: T/94,
11-168, 1994.

1997 Enerji Raporu. Ankara: Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi Ya.,
1998.