ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Vahide ARI

TÜRKİYE ENERJİ KAYNAKLARI, ENERJİ PLANLAMASI VE ENERJİ STRATEJİLERİ

MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2007

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE ENERJİ KAYNAKLARI, ENERJİ PLANLAMASI VE ENERJİ STRATEJİLERİ

Vahide ARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ç.Ü.

FENBİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

Bu tez ..../..../2007 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

İmza:.....	İmza:.....	İmza:.....
Prof. Dr. Mesut ANIL	Prof. Dr. Tuğrul OĞULATA	Doç. Dr. Ahmet M. KILIÇ
BAŞKAN	ÜYE	DANIŞMAN

İmza:.....	İmza:.....
Yrd. Doç. Dr. Ahmet DAĞ	Öğr. Gör. Dr. Özen KILIÇ
ÜYE	ÜYE

Bu tez Enstitümüz Maden Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ

Enstitü Müdürü

İmza ve Mühür

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.

Proje No: MMF2006YL29

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜRKİYE ENERJİ KAYNAKLARI, ENERJİ PLANLAMASI VE ENERJİ STRATEJİLERİ

VAHİDE ARI

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman: Doç. Dr. Ahmet M. KILIÇ
Yıl: 2007, **Sayfa:** 170
Jüri: Prof. Dr. Mesut ANIL
Prof. Dr. Tuğrul OĞULATA
Doç. Dr. Ahmet M. KILIÇ
Yrd. Doç. Dr. Ahmet DAĞ
Öğr. Gör. Dr. Özen KILIÇ

Bu tez çalışmasında, enerji ve enerji kaynakları hakkında bilgiler verilmiş, dünya enerji görünümünden kısaca bahsedilmiş ve Türkiye enerji görünümü ayrıntılı olarak incelenmiştir. Dünya enerji üretim ve tüketimleri kısaca anlatılmış, Türkiye enerji kaynaklarının üretim ve tüketimleri, enerji politikaları, enerji projeksiyonları ve ekonomik göstergeleri ayrıntılı olarak incelenmiştir. En son olarak ise; Türkiye enerji profilleri ile ekonomik göstergeler arasındaki ilişkileri incelenip gelecekteki enerji durumu ve politikaları hakkında tahminler yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Enerji, Enerji Kaynakları, Enerji Profili, Ekonomik Gösterge, Enerji Politikaları

ABSTRACT

MSc THESIS

ENERGY SOURCES, ENERGY PLANNING AND ENERGY STRATEGIES OF TURKEY

VAHIDE ARI

DEPARTMENT OF MINING ENGINEERING
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF CUKUROVA

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ahmet M. KILIC
Year: 2007, **Page:** 170
Jury: Prof. Dr. Mesut ANIL
: Prof. Dr. Tuğrul OĞULATA
: Assoc. Prof. Dr. Ahmet M. KILIC
: Assist. Prof. Dr. Ahmet DAG
: Instructor Dr. Özen KILIC

According to this study cover; it was given information about energy and energy sources. To begin with, energy of world, which was about apperance, was taken about shortly. However, energy apperance of Turkey was examined detailed. Energy productions and consuptions of world were expained briefly. Today and future conditions of energy sources of Turkey, which were productions and consuptions of energy sources, energy policies, energy projections and economical indicators, were examined detailed. To sum up, connections of energy profils and economical indicators were examined. Estimates were done about energy state and policies about future.

Key Worlds: Energy, Energy Sources, Energy Profil, Economical Indicator, Energy Policies

TEŞEKKÜR

Çukurova Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü Anabilim Dalı'nda yapmış olduğum yüksek lisansa kabul edilmemde yardımcı olan bölüm başkanımız Sayın Prof. Dr. Mesut ANIL'a ve Yüksek Lisans Tezi çalışmalarım süresince her türlü yardımı esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Ahmet Mahmut KILIÇ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmalarım boyunca bana en büyük maddi ve manevi desteği vererek hiçbir yardımı esirgemeyen babam Mahmut Yaşar ARI'ya, hayatını kaybeden annem Aycan ARI'ya, dost ve arkadaşlarıma, emeği geçen tüm sevdiklerime saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım sırasında değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren Yüksek Maden Mühendisi Halil Altan AYDIN'a ve Maden Mühendisi Nahit ARI'ya teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER **Sayfa No**

ÖZ ……I
ABSTRACT ……II
TEŞEKKÜR ……...III
İÇİNDEKİLER ……....IV
ÇİZELGELER DİZİNİ ……....VII
ŞEKİLLER DİZİNİ ……...IX
SİMGELER VE KISALTMALAR ……X
1. GİRİŞ ……..1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR ……....13
3. ENERJİ VE ENERJİ KAYNAKLARI ……....24
3.1. Enerji ……...24
3.2. Enerji Kaynakları ve Sınıflandırılması ……...24
3.3. Yenilenemez Enerji Kaynakları ……..27
3.3.1. Fosil Enerji Kaynakları ……27
3.3.1.1. Kömür ……...27
3.3.1.2. Petrol ……29
3.3.1.3. Doğal Gaz ……32
3.3.2. Fosil Yakıtlar ve Küresel Isınma ……..33
3.3.3. Nükleer Enerji Hammaddeleri ……..37
3.4. Yenilenebilir (Alternatif) Enerji Kaynakları ……...38
3.4.1. Hidroelektrik Enerjisi ……38
3.4.2. Jeotermal Enerjisi ……..39
3.4.3. Biyomas Enerjisi ……...40
3.4.4. Rüzgâr Enerjisi ……..42
3.4.5. Güneş Enerjisi ……...43
3.4.6. Gel-git Enerjisi ……..45
3.3.7. Hidrojen Enerjisi ……...46
3.3.8. Diğer Bazı Enerji Kaynakları ……46

4. DÜNYA VE TÜRKİYE'DE ENERJİ ……...49
4.1. Dünya'da Enerji ……..…..49
4.2. Türkiye'de Enerji ……52
4.2.1. Türkiye Kömür Rezervleri ……52
4.2.1.1. Turba Rezervleri ……..52
4.2.1.2. Asfaltit Rezervleri ……53
4.2.1.3. Bitümlü Şist Rezervleri ……55
4.2.1.4. Linyit Rezervleri ……..56
4.2.1.5. Taşkömürü Rezervleri ……57
4.2.2. Petrol ve Doğal Gaz Rezervleri ……59
4.2.3. Nükleer Enerji Hammaddeleri ……..76
4.2.3.1. Uranyum ve Toryum Rezervleri ……..76
4.2.4. Hidroelektrik Enerjisi Potansiyeli ……78
4.2.5. Jeotermal Enerjisi Potansiyeli ……...81
4.2.6. Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli ……...83
4.2.7. Güneş Enerjisi Potansiyeli ……84
4.2.8. Gel-Git Enerjisi Potansiyeli ……..86
4.2.9. Biyomas Enerji Kaynakları Potansiyeli ……87
4.2.10. Hidrojen Enerjisi Potansiyeli ……..88
5. TÜRKİYE ENERJİ POLİTİKALARI ……...92
5.1. Genel Enerji Politikaları ……92
5.2. Elektrik Enerjisi Politikaları ……...94
5.3. Kömür Sektörü İle İlgili Enerji Politikaları ……97
5.4. Petrol ve Doğal Gaz Sektörü İle İlgili Enerji Politikaları ……...99
5.5. Nükleer Enerji Politikaları ……103
5.6. Yenilenebilir Enerji Politikaları ……104
6. MATERYAL VE METOT ……..107
6.1. Materyal ……107
6.1.1. Dünya Enerji Profili ……107
6.1.2. Türkiye Enerji Profili ……..117

6.1.2.1. Fosil Enerji Kaynaklarının Üretimi ve Tüketimi ……...117
6.1.2.1.(1). Kömür Üretim ve Tüketimi …….117
6.1.2.1.(1a). Taşkömürü Üretim ve Tüketimi …….117
6.1.2.1.(1b). Linyit Üretim ve Tüketimi …….117
6.1.2.1.(1c). Asfaltit Üretim ve Tüketimi ……...118
6.1.2.1.(2). Petrol Üretim ve Tüketimi ……...119
6.1.2.1.(3). Doğal Gaz Üretim ve Tüketimi ……...121
6.1.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Üretim ve Tüketimi…….122
6.1.2.2.(1). Hidroelektrik Enerjisi Üretim ve Tüketimi …….123
6.1.2.2.(2). Jeotermal Enerjisi Üretim ve Tüketimi ……...125
6.1.2.2.(3). Rüzgâr Enerjisi Üretim ve Tüketimi ……...125
6.1.2.2.(4). Güneş Enerjisi Üretim ve Tüketimi ……125
6.1.2.2.(5). Biyomas Enerjisinin Üretim ve Tüketimi ……...126
6.1.2.2.(6) Gel-git Enerjisi Üretim ve Tüketimi ……129
6.1.2.3. Elektrik Santrallerinde Kurulu Güç, Üretim ve Tüketim …...130
6.1.2.4. Türkiye'nin Elektrik Enerjisinin İthalatı ve İhracatı ……..131
6 1.3. Türkiye Enerji Projeksiyonları ……....132
6.1.4. Türkiye'nin Ekonomik Göstergeleri ……...132
6.2. Metot ……138
7. ARAŞTIRMA BULGULARI ……..139
8. SONUÇLAR VE ÖNERİLER ……156
KAYNAKLAR ……161
ÖZGEÇMİŞ ……170

ÇİZELGELER DİZİNİ **Sayfa No**

Çizelge 4.1. Türkiye'nin Birincil Enerji Kaynaklarının Rezerv Miktarları ……..53
Çizelge 4.2. Türkiye Asfaltit Rezervi ……...54
Çizelge 4.3. Bitümlü Şist Rezervleri ……55
Çizelge 4.4. Türkiye'nin Bölgesel Bazda Linyit Rezervleri …….56
Çizelge 4.5. Linyite Dayalı Santrallerin Kurulu Güçleri ve Maden İşletmelerinin Tüketim Kapasiteleri …….58
Çizelge 4.6. Elektrik Üretimi Amaçlı İşletmeye Alınabilecek Linyit Sahaları ……59
Çizelge 4.7. Türkiye Taşkömürü Rezervi …….59
Çizelge 4.8. Türkiye Üretilebilir Petrol ve Doğal Gaz Rezervleri ……61
Çizelge 4.9. Doğal Gaz/LNG Alım Anlaşmaları ……..62
Çizelge 4.10. Türkiye Uranyum Rezervi ……..76
Çizelge 4.11. Beylikova Kompleks Cevher Yatağındaki Değerleri Minerallerin Dağılımı ve Miktarları …….77
Çizelge 4.12. Sivrihisar Toryum Rezervleri …….78
Çizelge 4.13. Hidroelektrik Enerji Potansiyeli …….78
Çizelge 4.14. Hidroelektrik Enerji Potansiyelinin Proje Seviyelerine Göre Dağılımı ……..80
Çizelge 4.15. Planlanan Nehir Tipi Hidroelektrik Santrallerin Bazıları ……...80
Çizelge 6.1. Dünya Birincil Enerji Türlerinin Ülkelere Göre Tüketim Miktarları ..111
Çizelge 6.2. Yakıtlara Göre Dünya Birincil Enerji Tüketimi ……..111
Çizelge 6.3. 1980-2005 Yılları Taşkömürü Üretim ve Tüketimi …….118
Çizelge 6.4. 1980-2005 Yılları Linyit Üretim ve Tüketimi …….119
Çizelge 6.5 1980-2005 Yılları Asfaltit Üretim ve Tüketimi ……120
Çizelge 6.6. 1980-2005 Yılları Petrol Üretim ve Tüketimi …….121
Çizelge 6.7. 1980-2005 Yılları Doğal Gaz Üretim ve Tüketimi ……..123
Çizelge 6.8. 1980-2005 Yılları Hidrolik Enerji Üretim ve Tüketimi ……..124
Çizelge 6.9. 1980-2005 Yılları Jeotermal Enerji Üretim ve Tüketimi ……127
Çizelge 6.10. 1998-2005 Yılları Rüzgâr Enerji Üretim ve Tüketimi ……..128
Çizelge 6.11. 1986-2005 Yılları Güneş Enerji Üretim ve Tüketimi ……128

Çizelge 6.12. 1980-2005 Yılları Odun, Hayvan ve Bitki Artıkları Üretim ve Tüketimi …….129
Çizelge 6.13. 1980-2003 Yılları Elektrik Santrallerinde Kurulu Güç, Üretim ve Tüketimi …….130
Çizelge 6.14. 1980-2003 Yılları Santrallere Göre Elektrik Enerjisi Üretimi (Brüt) 131
Çizelge 6.15. 1980-2003 Yılları Elektrik Enerjisi Tüketimi ……133
Çizelge 6.16. 1980-2005 Yılları Elektrik Enerjisinin İthalatı ve İhracatı ……134
Çizelge 6.17. Enerji Üretim Projeksiyonları ……135
Çizelge 6.18. Enerji Tüketim Projeksiyonu …….136

ŞEKİLLER DİZİNİ **Sayfa No**

Şekil 7.1. 1980-2005 Yılları Birincil Enerji Üretim, Tüketim ve Açığın Mtep Cinsinden Durumları…….…….....139
Şekil 7.2. 1980-2005 Yılları Birincil Enerji Üretim ve Açığın % Cinsinden Durumları…….140
Şekil 7.3. 1995-2005 Yılları Sektörel Bazda Enerji Tüketimi…….....141
Şekil 7.4. 1980-2005 Yılları Kömür Üretim Açık Durumları……..142
Şekil 7.5. 1980-2005 Yılları Petrol Üretim Açık Durumları …...……143
Şekil 7.6. 1980-2005 Yılları Doğal Gaz Üretim Açık Durumları ……...144
Şekil 7.7. 1980-2003 Yılları Elektik Üretim Durumları (Termik-Hidrolik) …...….145
Şekil 7.8. 1980-2005 Yılları Birincil Enerji Tüketimi İstatistiksel Analizi …….146
Şekil 7.9. 1980-2005 Yılları Kömür Tüketimi İstatistiksel Analizi …….…….....146
Şekil 7.10. 1980-2005 Yılları Hidrolik Enerji Tüketimi İstatiksel Analizi.…...…..147
Şekil 7.11. 1980-2005 Yılları Petrol Tüketimi İstatistiksel Analizi…….....148
Şekil 7.12. 1980-2005 Yılları Doğal Gaz Tüketimi İstatistiksel Analizi……..149
Şekil 7.13. 1980-2005 Yılları Jeotermal Enerji Tüketimi İstatistiksel Analizi…….149
Şekil 7.14. 1980-2005 Yılları Rüzgâr Enerji Kullanımı İstatistiksel Analizi ……..150
Şekil 7.15. 1980-2003 Yılları Kişi Başına Düşen Enerji Tüketimi Nüfus Artışı İstatistiksel Analizi…….…….……...151
Şekil 7.16. 1980-2003 Yılları Kişi Başına Düşen Enerji Tüketimi Büyüme Oranı İstatistiksel Analizi ……..……..152
Şekil 7.17. 1980-2003 Yılları Kişi Başına Düşen Enerji Tüketimi İhracat Artışı İstatiksel Analizi……153
Şekil 7.18. 1980-2003 Yılları Kişi Başına Düşen Enerji Tüketimi Döviz Kuru (ABD Doları) Artışı İstatistiksel Analizi……...153
Şekil 7.19. 2010, 2020 ve 2030 Yılları Enerji Üretim Projeksiyonları……..……...154
Şekil 7.20. 2010, 2020 ve 2030 Yılları Enerji Tüketim Projeksiyonları…….....155

SİMGELER VE KISALTMALAR

AB: Avrupa Birliği,
ABD: Amerika Birleşik Devleti,
ACG: Azeri-Çıralı-Güneşli Projesi,
AR-GE: Araştırma-Geliştirme,
BAE: Birleşik Arap Emirlikleri,
BCM: Billion Cub Meters (Milyar Metre Küp, milyar m^3),
BDT: Birleşik Devletler Topluluğu,
BGD: Baca Gazı Desülfüfizasyonu,
BOTAŞ: Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Şirketi,
BM: Birleşmiş Milletler,
BP: İngiliz Petrol Şirketi (British Petroleum),
BTEP: Bin Ton Eşdeğer Petrol,
CAMECO: Canadian Mining Energy Co.,
CİF: Cost İnsurance Freight (Mal Bedeli, Sigorta ve Taşıma Ücretini Kapsayan Satış),
COGEMA: Compagnie Generale des Matieres Nucleaires,
ÇATES: Çatalağzı Termik Santrali,
ÇED: Çevresel Etki Değerlendirme,
DEK: Dünya Enerji Konseyi (WEC),
DEK/TMK: Dünya Enerji Konseyi/Türk Milli Komitesi (WEC/TNC (World Energy Council/Turkish National Committee),
DPT: Devlet Planlama Teşkilatı,
DSİ: Devlet Su İşleri,
DOE/EIA: Department of Energy/Energy Imformation Administration,
EİEİ: Elektrik İşleri Etüt İdaresi,
EMO: Elektrik Mühendisleri Odası,
ENFOR: Energy From the Forest,
EPA: Çevre Koruma Ajansı,
EPDK: Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu,
ERA: Energy Regulatory Authority,
EÜAŞ: Elektrik Üretim Anonim Şirketi,

ETKB: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı,
GSMH: Gayri Safi Milli Hasıla,
GWh: Gigawatt-saat (Milyon kwh, 1 $Wx10^9$),
HES: Hidroelektrik Santralleri,
HPBH: Ham Petrol Boru Hattı,
IAHE: Uluslararası Hidrojen Enerjisi Birliği,
IEA: International Energy Agengy-Uluslararası Enerji Ajansı,
IMF: Uluslar arası Para Fonu,
İEH: İlk Etüdü Hazır,
İKV: İktisadi Kalkınma Vakfı,
İTÜ: İstanbul Teknik Üniversitesi,
JEPA: Jeotermal Enerji Potansiyeli Atlası,
KEK: Karma Ekonomik Kurul,
kwh: Kilowatt-saat ($1Wx10^3$),
kwh/kişi: Kişi başına düşen elektrik enerjisi,
LNG: Liquefild Natural Gas (Sıvılaştırılmış Doğal Gaz),
LPG: Liquefild Petroleum Gas (Sıvılaştırılmış Petrol Gazı),
MAED: (Model for Analysis of Energy Demand) modeli
MENR: Ministry of Energy and Natural Resources,
MGA: Milli Güvenlik Akademisi,
MMO: Makine Mühendisleri Odası**,**
MPH: Master Planı Hazır,
MTA: Maden Teknik ve Arama,
Mt: Milyon ton,
MTEP: Milyon Ton Eşdeğer Petrol,
MTY: Yılda….Milyon Ton Ham Petrol,
MÜSİAD: Müstakil Sanayici ve İşadamları Derneği,
MW: Megawatt ($1Wx10^6$),
NTO: Nadir Toprak Oksiti,
NYMEX: New York Emtia Borsası,
OECD: The Organisation of Economic Co-operation&Development (İktisadi İşbirliği ve Kalkınma Örgütü),
OPEC: The Organisation of Petroleum Exporting Countries (Petrol İhraç Eden Ülkeler),

OSB: Organize Sanayi Bölgesi,
PİGM: Petrol İşletme Genel Müdürlüğü,
ppm: parts per million (milyonda bir),
REPA: Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli Atlası,
RTZ: Rio Tinto Zinc Co.,
SSCB: Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği,
TBMM: Türkiye Büyük Millet Meclisi,
Th: Toryum,
TEAŞ: Türkiye Elektrik Anonim Şirketi,
TEİAŞ: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi,
TEK: Türkiye Elektrik Kurumu,
TKİ: Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu,
TMMOB: Türkiye Mühendis Mimar Odaları Birliği,
TPES: Toplam Birincil Enerji Tüketimi,
TPAO: Türkiye Petrol Anonim Ortaklığı,
TTK: Türkiye Taşkömürü Kurumu,
TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu
TÜFE: Tüketici Fiyat Endeksi,
TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu,
TÜPRAŞ: Türkiye Petrol Rafineri Anonim Ortaklığı,
TÜSİAD: Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği,
TWh: Tera Watt-saat (Milyar kwh, Bin GWh, 10^{12} waat-saat),
U: Uranyum,
UAEA: Ulusal Enerji Tasarrufu Merkezi,
UEA: Uluslararası Enerji Ajansı (IEA),
UNIDO: United Nations Industrial Development Organisation,
UNIDO-ICHET: Birleşmiş Milletler Uluslararası Hidrojen Enerjisi Teknolojileri Merkezi,
Yİ: Yap İşlet,
YİD: Yap İşlet Devret,
WCI: World Coal Institute,
WEC: World Energy Council (DEK),
WTI: Batı Texas Petrolü.

1. GİRİŞ

Günümüzde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin en önemli gereksinimi enerjidir. Her ne kadar tam bir ölçüt olmasa da ülkelerin gelişmişlik düzeyleri, üretip tükettikleri enerji ile ölçülür. Enerji üretim ve tüketiminin çok farklı yöntemleri olsa da, tüm ülkelerin ucuz, bol ve temiz enerji kaynaklarına gereksinimleri vardır.

Ekonomik ve toplumsal kalkınmanın en önemli girdilerinden olan enerji, 70'li yıllardan itibaren tüm dünya ülkelerinin gündemini ağırlıklı olarak işgal etmiştir. Dünya enerji sektöründe, önceleri petrol krizinden kaynaklanan arz kısıtlamaları, şimdilerde ise; çevresel baskılardan kaynaklanan büyük maliyet artışları söz konusudur. Enerji sektörü artık ülke sınırlarını aşmış, uluslararası boyutları ile irdelenme konumuna girmiştir. Uluslararası organizasyonların enerji sektörü ile ilgili olarak benimsedikleri ve uyguladıkları kararlar, tüm dünya ülkelerini etkilemektedir.

Gelişmekte olan ülkeler koşulunda enerji tüketiminin artması, büyümenin göstergesidir. Bundan dolayı; enerji tüketimi, ekonomik gelişmenin ve sosyal refahın en önemli göstergelerinden biridir. Tüketilen enerji ile gayri safi milli hasıla (GSMH) arasında sıkı bir işbirliği bulunmaktadır. Bu nedenle; ülkelerin kişi başına tükettikleri enerji miktarı, o ülkedeki hayat standardını yansıtması bakımından büyük önem taşır.

2005 yılı için Türkiye'de kişi başına enerji tüketimi 2200 kwh'a ulaşmış olmasına rağmen, bu rakamın Avrupa'da 6500 kwh/kişi ve dünya ortalamasının ise 2500 kwh/kişi olduğu dikkate alınırsa, ülkemiz için kişi başına düşen elektrik enerjisi tüketiminin oldukça düşük seviyede olduğu gözlenmektedir.

Enerji arz sisteminin sürekli değişmesi, yeni yeni teknolojilerin geliştirilmekte oluşu, enerji materyallerinin fiyatlarının kısa periyotlar içinde dramatik değişiklikler sergilemesi, özellikle; dünyadaki stratejik dengeleri zaman zaman yerinden oynatan petrolün fiyat istikrarının bulunmayışı, bütün bunlara karşın; enerjinin gündelik hayatımızdaki kullanım oranının ve vazgeçilmezliğinin son yıllarda artmış olması; enerji ve elektrik enerjisi sistemlerinde stratejik planlamayı zorunlu hale getirmektedir.

Elektrik enerjisine olan talebin gitgide yükseldiği ve sadece 2001 yılında şiddetli ekonomik krizden dolayı küçük bir gerileme gösterdiği Türkiye'de, bugüne kadar enerji piyasasına yapılan arzın talebi karşılamakta güçlük çektiği, iyi durumda ise; taleple arzın başa baş geldiği gözlenmektedir. İlk defa 2002'de hem elektrikte ve hem de doğal gaz sebebiyle genel enerjide bir arz fazlası meydana gelmiştir.

Gelişmiş ülkelerde enerji sektörü doğal yatırımların geniş bir bölümüne taliptir. Bu yatırımlar, yeterli nitelikte olmasalar dahi temel ihtiyaçları az çok karşılayabilir durumdadırlar. Ancak; Türkiye'de enerji sektörüne son otuz yıllık süre içerisinde her beş yıllık planlar dahilinde yaklaşık olarak %25-35 oranında pay ayrıldığı görülmektedir. Bu düşük yatırım oranına ilave olarak enerji sektörü için yıllık ithal ihtiyacımızda diğer bir ana sorunumuzdur. Çünkü; ülkemiz enerjiyi ithal yollardan elde eder. Bunun için; enerji ihtiyacının yarısından fazlasını ithal kaynaklarla sağlamaktadır. Enflasyonu düşürmek için; ilk yapılması gereken işlerden birinin enerji sorununun çözümü olduğu açıktır. Bunun için; ülke enerji ihtiyacının, ülke kaynaklarından sağlanması gerekmektedir.

Bütün bunlardan dolayı; Türkiye'nin acil olarak enerji politikalarında değişime gitmesi gerekmektedir. Tüm gelişmekte olan ülkeler gibi Türkiye'nin de başlıca görevi, büyüyen nüfus için güvenilir ve yeterli miktarda enerjinin sağlanmasıdır (Kaygusuz, 1997).

Dünyamızın ekonomik ve politik geleceğine damgasını vuran petrol ve doğal gaz, alternatif enerji kaynaklarının aranması ve geliştirilmesi konusunda yapılan tüm çabalara karşın, bilimsel tahminlere göre; önemini büyük ölçüde 2000'li yıllarda da sürdürecektir. Dünyadaki kömürün toplam rezervi 909 milyar ton, doğal gazın rezervi yaklaşık olarak 180 trilyon metreküp, petrolün rezervi ise 161.8 milyar ton’dur. Bugünkü üretimle yeni rezervler bulunmaz ise kömür rezervleri 164 yıllık, doğal gaz rezervleri 67 yıllık, petrol rezervleri 40 yıllık ihtiyacı karşılayacaktır. Bu rezervlerin daha kısa sürede tükenebileceği düşünülse de, yeni teknolojik gelişmelerle bu rezervle yenilerinin katılacağı ve fosil yakıtların özellikle petrol ve doğal gazın uzun yıllar dünya gündeminde kalacağı yadsınamaz bir gerçektir (IEA, 2005).

Fosil yakıtlar son iki yüzyıl içerisinde, üretim teknolojilerinin gelişmesi ve ucuz olması nedeniyle yaygın olarak kullanılması sonucu yenilenebilir enerji kaynakları karşısında önemli bir üstünlük sağlamıştır. Petrol ve kömür egemenliğine dayanan enerji çağı uzun yıllar sorunsuz devam etmiş, ancak; petrol krizi ilk kez enerji kaynakları konusunda bir güvensizlik ortamı yaratmıştır. Bu güvensizlik ortamı, bütün dünyada yeni ve yenilenebilir kaynaklara karşı yoğun bir ilgiye yol açmıştır. 1980'lerin ortalarında petrol fiyatları düşmüş ancak, petrol krizi sonucu gündeme gelen "enerji güvenliği" kavramı kalıcı olmuş ve "enerjinin çeşitlendirilmesi", enerji politikalarının vazgeçilmez unsurlarından biri haline gelmiştir.

Türkiye'nin enerji alanında, tüm diğer gelişmekte olan ülkelerinkine benzer, kısır döngüyü andıran bir konumu vardır. Az enerji tüketir fakat; tükettiği az enerjiyi, verimli ve temiz bir şekilde kullanamamaktadır. Bu tabloyu iyileştirebilmek için; bir yandan ekonomisini hızla büyütmek, diğer yandan da; büyüyen kaynaklarından ayıracağı artan oranlardaki payları, enerji arz ve tüketim sistemini daha verimli ve temiz bir yapıya dönüştürmeye yönelik öncelikli araştırma ihtiyaçları arasında, dikkatli saptamalarla dağıtmak zorundadır. Öte yandan; Türkiye, öz kaynaklarının yetersizliği nedeniyle dışa bağımlı ve bu bağımlılık oranı giderek artmaktadır. Dolayısıyla; enerji ithalatına bağımlılığından kaynaklanan riskleri kontrol altında tutabilmek için; rekabet şansına sahip olabileceği enerji teknolojisi alanlarını dikkatli bir öncelikler sıralamasına tabi tutup, araştırma yoğunlaşmalarına gitmek ve enerji dünyasındaki itici güçlerin işaret ettiği yönlerde, çağdaş ürün katkılarıyla, uluslararası enerji pazarında etkin bir yer edinmek zorundadır.

Türkiye, mevcut petrol ve doğal gaz kaynakları açısından zengin bir ülke değildir ve enerji üretimi ithal edilen enerji kaynaklarına bağımlıdır. Şu anda; ülkemiz, petrolünün %91'ini ve doğal gazın %93'ünü Rusya, İran, Irak, Libya ve Nijerya gibi ülkelerden ithal edilmekte ve enerji talebi genelde kömür, petrol ve hidrolik kaynaklarla sağlanmaktadır.

Türkiye, kalkınmakta olan ve nüfusu hızla artan bir ülke olması nedeniyle enerji tüketimi, geçtiğimiz yıllarda sürekli bir artış göstererek 2005 yılında yaklaşık 90.79 milyon ton eşdeğer petrole (Mtep) ulaşmıştır. Bu değerin, artışını sürdürerek,

2010 yılında 111.8 Mtep'e, 2020 yılında 197.5 Mtep ve 2030 yılında 322 Mtep'e ulaşacağı öngörülmektedir (IEA, 2003).

Türkiye'de hemen her türlü enerji kaynağı bulunmakla birlikte; üretilen enerji, tüketimi karşılamadığı için, enerji tüketiminin %72.50'si ithalatla karşılanmaktadır. Bu oranın önümüzdeki yıllarda giderek artması beklenmektedir. Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları açısından zengin bir potansiyele sahiptir ve toplam enerji tüketiminin %14'ü bu kaynaklardan sağlanmaktadır. 2020 yılında, güneş, rüzgâr ve jeotermal enerjinin payı sabit kalırken, üretim miktarlarında önemli artışların olması beklenmektedir. Hem enerji tablosunun gerektirdiği nedenler açısından hem de küresel çevre sorunları nedeniyle, yenilenebilir enerji kaynaklarından daha fazla yararlanmanın önemi göz önünde bulundurularak, güneş, rüzgâr ve jeotermal enerjinin toplam talep içerisindeki payının %3, hidrolik enerji ve diğer yenilenebilir kaynaklarla birlikte bu payın %8 olması hedeflenmektedir. Uluslararası Enerji Ajansı'nın "World Energy Outlook-2000" adlı yayınında 2020 yılı dünya enerji talebinin %3'ünün yenilenebilir kaynaklardan karşılanması, bu payın hidrolik enerji ile birlikte %5 olması öngörülmektedir (Türkeş, 2002).

Enerji tüketiminde taşkömürü, linyit, petrol, doğal gaz, hidrolik ve jeotermal enerji, odun, hayvan ve bitki artıkları gibi birincil enerji kaynakları ile güneş enerjisi kullanılmaktadır.

Brüt elektrik enerjisi üretiminin, enerji kaynaklarına göre 2005 yılı III. döneminde %46.84'ü doğal gaz, %23.66'sı hidrolik, %18.20'si linyit, diğerleri %11.3 oranındadır. 2006 yılı III. döneminde ise; %46.74'ü doğal gaz, %22.12'si hidrolik, %18.05'i linyit ile çalışan santrallerden sağlanmıştır. Diğer enerji kaynaklarının oranı %12.09'dur. Bir önceki yılın aynı dönemine göre elektrik üretimi, doğal gaz santrallerinde %9, linyit santrallerinde %8.29 oranında artmıştır.

Elektrik enerjisi üretimi 2006 yılı III. döneminde, bir önceki yılın aynı dönemine göre %9.21 artarak 46360.4 GWh olarak gerçekleşmiştir. Elektrik enerjisi üretimi 2006 yılı III. döneminde bir önceki döneme göre %10.95 artmıştır.

Üretilen elektriğin 2005 yılı III. döneminde; 32394.5 GWh'ı termik, 10043.0 GWh'ı hidrolik ve 11.9 GWh'ı da rüzgâr enerjisi iken, 2006 yılı III. döneminde ise; 36059.7 GWh'ı termik, 10254.5 GWh'ı hidrolik ve 46.2 GWh'ı da rüzgâr enerjisi

olarak gerçekleşmiştir. 2006 yılı III. döneminde, 2005 yılı III. dönemine göre; termik elektrik enerjisi üretiminde %11.31, hidroelektrik enerjisi üretiminde ise %2.11 oranında üretim artışı görülmüştür.

2006 yılı III. döneminde elektrik enerjisinin %49.64'ü Elektrik Üretim A.Ş. (EÜAŞ) ve EÜAŞ'a bağlı ortaklıklar, %41.66'sı üretim şirketleri, %8.70'i otoprodüktörler tarafından gerçekleştirilmiştir. Elektrik üretimi bir önceki yılın aynı dönemine göre; EÜAŞ ve EÜAŞ'a bağlı ortaklıklarda %8.78, üretim şirketlerinde %12.71 artmış, otoprodüktörlerde ise %2.99 oranında azalmıştır. Elektrik tüketimi, 2006 yılı III. döneminde bir önceki yılın aynı dönemine göre %11.62 artarak 34306 GWh olarak gerçekleşmiştir. Elektrik enerjisinin %41.23'ü sanayide, %23.81'i konutlarda, %15.85'i ticarethanelerde, %4.14'ü tarımsal sulamada, %3.52'si resmi dairelerde, %2.06'sı sokak aydınlatmasında, %1.81'i şantiyelerde ve %7.58'i ise diğer ve doğrudan satışlar olarak tüketilmiştir.

2006 yılı III. döneminde, 2005 yılı III. dönemine göre elektrik dağıtım şirketlerinin elektrik satış gelirleri cari fiyatlarla %15.72 oranında artmıştır. Türkiye'nin 2005 yılındaki genel enerji talebi 91.576 Mtep olurken, üretimi 25.185 Mtep olmuştur. Bu talep ve üretim miktarlarının 2020 yılında 298.4 Mtep ve 70.2 Mtep olması beklenmektedir (TÜİK, 2006).

Türkiye, enerji kaynakları açısından net ithalatçı bir ülkedir. 2000 yılı verileriyle yılda tükettiği yaklaşık 76 milyon ton kömürün %90'ını, 30 milyon ton ham petrolün %91'ini, 12.6 milyar m^3 doğal gazın %93'ünü ithal etmektedir. Hatta; tükettiği 120 TWh'lik elektriğin 5 TWh'in Bulgaristan ve Gürcistan gibi komşularından sağlamış durumdadır.

Türkiye, 2005 yılı elektrik tüketimi 160.2 milyar kwh, elektrik santrallerinin 2005 kurulu gücü 38500 MW'dır. Türkiye'nin yıllık elektrik tüketim artışı (2005 yılı için) %6, son 20 yılda yıllık tüketim artışı (2005 yılı için) %8'dir. Türkiye'nin yıllık %7 artışa göre tahmini elektrik enerjisi talebi 2010 yılı için 240 milyar kwh, yıllık %7 artışa göre tahmini elektrik enerjisi talebi 2020 yılı için 496 milyar kwh olacaktır.

Petrol ve doğal gaz rezervlerinin sınırlı olmasına karşılık, ülkemizde yaklaşık 8.3 milyar ton'luk bir linyit rezervi bulunmaktadır. Ayrıca; 560 milyon ton'luk kısmı görünür olmak üzere 1.35 milyar ton taşkömürü rezervimiz mevcuttur. Türkiye'nin

termik (kömür) potansiyeli 115 milyar kwh ve kullanılan termik (kömür) potansiyelinin sadece %35'i kullanılabilmektedir.

Türkiye'nin 216 milyar kwh olan teknik olarak değerlendirilebilir hidrolik enerji potansiyelinin 126 milyar kwh'i ekonomik olarak da değerlendirilebilir olup; bu potansiyelin halen %35'inden yararlanılmaktadır. 2002 yılında yapılan uzun dönem elektrik planlama çalışması sonuçlarına göre, 2020 yılında bu potansiyelin %90'ının değerlendirilmesi planlanmıştır. Ayrıca; ülkemizin; 19 milyar kwh'lik değerlendirilebilecek küçük hidrolik enerji potansiyeli olduğu tahmin edilmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından jeotermal zenginliği açısından dünyada 7. sırada yer alan ülkemizdeki jeotermal kaynaklar, genellikle düşük ve orta entalpili olmaları nedeniyle daha çok ısıtma amaçlı kullanıma uygundur. Türkiye, jeotermal ısı kullanımında dünyada ilk 5 ülke arasında yer almaktadır. Toplam 31500 MW olan jeotermal ısı potansiyelinin, 665 MW'lık kısmı konut, tesis ve sera ısıtmasında, kalanı kaplıcalarda olmak üzere toplam 992 MW'ı doğrudan ısı üretiminde kullanılmaktadır, dolayısıyla; değerlendirilmemiş önemli bir potansiyel mevcuttur.

Türkiye coğrafi konumuyla güneş kuşağı içerisindedir ve ekonomik potansiyelin 25 Mtep/yıl olduğu tahmin edilmektedir. Türkiye, güneş toplayıcıları ile ısı üretiminde önde gelen ülkeler arasında yer almakta, ancak; bu potansiyel henüz elektrik üretiminde kullanılmamaktadır.

Türkiye'nin rüzgâr enerjisi açısından yaklaşık 400 milyar kwh/yıl brüt ve 120 milyar kwh/yıl teknik potansiyele sahip olduğu tahmin edilmekte, ancak; bu rakamların kesinleşmesi için ayrıntılı rüzgâr haritalarının tamamlanması gerekmektedir. Halen; Çeşme, Çeşme-Alaçatı ve Çanakkale-Bozcaada'da toplam 19 MW kurulu güçte 3 adet rüzgâr çiftliği bulunmaktadır.

Türkiye'de biyokütleden geleneksel yöntemlerle (odun, hayvan ve bitki artıklarının yakılması) enerji üretimi önemli bir orana sahiptir. Modern biyokütle çevrim teknolojileri yeni yeni ve küçük ölçekli olarak kullanılmaya başlamıştır. Avrupa'da, yeniden önem kazanmaya başlayan biyokütleden elektrik üretimi konusu ülkemiz için de potansiyel bir alan oluşturmaktadır.

Ayrıca; bugüne kadar yapılmış olan arama ve rezerv belirleme çalışmaları sonuçları; ülkemizde, ortalama tenörü %0.2 (ThO_2) olan yaklaşık 380000 ton toryum

cevheri ve ortalama tenörü sahalara göre; %0.05 ile %0.1 (U_3O_2) arasında değişen toplam yaklaşık 9129 ton uranyum rezervi olduğunu ortaya koymuştur.

Yeni nükleer santrallerin kurulması konusunda dünyada bir durgunluk dönemi yaşanıyorsa da sera gazı emisyonlarının azaltılması hedefi doğrultusunda temiz bir enerji kaynağı olan nükleer enerjinin, geliştirilecek yeni ve güvenli teknolojilerle gelecekteki enerji üretim yelpazesinde belirli bir ağırlığa sahip olacağı öngörüleri çerçevesinde, gelişmiş ülkelerin çoğu nükleer enerji teknolojileri alanındaki çalışmalarını sürdürmektedirler. Bu çalışmaların, önümüzdeki 20 yıllık dönemde bir sonuca ulaşması, üzerinde çalışılmakta olan yenilikçi ve yapısı itibariyle kendinden güvenli reaktör tasarımlarının olgunlaşarak uygulamaya geçmesini sağlayabilir. Bu alanda yaşanacak gelişmeler, nükleer enerjiyi ileride ülkemizin güvenle kullanabileceği bir teknoloji haline getirebilir. Dolayısıyla; bu yöndeki çalışmaların dışında kalmak yerine, ülkemizin de nükleer enerji alanında yetenek kazanması ve yeni teknolojilerinin geliştirilmesi çalışmalarında kendine bir yer bulması doğru bir yaklaşım olacaktır.

Bugün olduğu gibi gelecekte de; yerli enerji kaynaklarının ihtiyacı karşılayamayacağından dolayı, 2020 yılında 150 milyon ton taşkömürü, 76 milyon ton ham petrol, 64 milyar m^3 doğal gazın ithal edilme zorunluluğu vardır. Bu miktarların azaltılması için hidrolik, rüzgâr, jeotermal ve güneş enerjisi potansiyellerinin en ekonomik ve uygun bir şekilde kullanımının sağlanması ülkenin geleceği açısından devlet ve özel sektöre düşen en önemli görevlerin başında gelmektedir.

Türkiye'nin fosil yakıtlardan sadece kömür rezervlerine bol miktarda sahip olduğu görülmekte, petrol ve doğal gaz kaynaklarının kendi kendine yeterli halde olmadığı anlaşılmaktadır.

Ülkemiz; ulusal yakıt tüketimi yapısındaki en önemli değişim, elektrik ve doğal gaz tüketimindeki artışlar olmuştur. Ülkemizin doğal koşulları; hidrolik, jeotermal, rüzgâr, biomas ve güneş enerjisi gibi yeni ve yenilenebilir enerjilerin kullanımı için uygundur. Bunun için; gerekli alt yatırımlar ve yasal düzenlemeler yapılarak enerji sektöründeki yatırımların katılımı teşvik edilmesiyle birçok yabancı

yatırımcı ve sermayedar da ülkemiz yenilenebilir enerji pazarı ile ilgilenmesi mümkündür.

Ülkemiz enerji talebinin hızla artması; büyüme, sanayileşme, sürdürülebilir kalkınma ve nüfus artışı gibi faktörlerle yakından ilişkilidir. Yakın geçmişte, ülkemiz enerji tüketiminde elektriğin ve doğal gaz miktarının artışı büyük önem kazanmıştır. Bu amaçla, doğal gazın ithali ve taşımacılığı ile ilgili çalışmalar hızlandırılmıştır.

Diğer yandan, ülkemizde enerji verimliliği ve temiz teknolojiler için yapılan ve yapılacak çalışmalar hayati önem taşımaktadır. Ülkemiz genel enerji politikaları ekonomiyi ve sosyal gelişmeyi desteklemektedir.

Ulusal enerji politikamız, ekonomiyi ve sosyal gelişmeyi desteklerken, aynı zamanda, yerli enerji kaynaklarından en verimli şekilde faydalanmayı ve enerjiyi tasarruf etmeyi öngörür. Uzun dönemde, yenilenebilir enerjilere ait yeni teknolojiler çevre dahil her türlü maliyetlerin azaltılması yöntemlerini bulacak ve yenilenebilir enerji sistemleri hem güvenilir ve hem de ekonomik olarak çalıştırılacaklardır.

Kömür rezervlerinin çokluğu, hidrolik kaynakların zenginliği, temiz ve yenilenebilir enerji potansiyelinin yüksekliği, yeni enerji teknolojilerinde yararlanılabilecek bor vb stratejik kaynakların varlığı, enerji kaynakları açısından güçlü yanlarımızı oluşturmaktadır. Genç ve dinamik nüfus yapısı, yetişmiş insan, girişimci sanayi yapısı ve enerji tasarruf potansiyelinin yüksekliği diğer güçlü yanlarımızdır.

Buna karşılık; finansman yetersizlikleri, bürokratik engeller ve hukuki altyapı eksiklikleri, kurumlar arasındaki eşgüdüm ve işbirliğinin zayıf olması, kararlı bir devlet politikasının olmayışı sonucu enerji planlarının uygulanmasındaki istikrarsızlıklar, toplumsal değerlerdeki bozulma, AR-GE kültürünün zayıflığı ve bu alana yönelik kaynak ve teşviklerin yetersizliği, tarafsız ve uzman kurumların eksikliği, teknoloji üretim ve uygulamaları için gerekli ara elemanların eğitiminin yetersizliği gibi aslında ülkenin tüm sektörleri etkileyen önemli ve tümü ekonomik ve yapısal nitelikte olan zayıflıklar, enerji sektörünün de zayıf yanları olarak ortaya çıkmaktadır. Bu zayıf yanlara sektör özelinde, petrol ve doğal gaz rezervlerimizin azlığını da eklemek gerekir ki bu yetersizlik, uygulanan hatalı politikaların da katkısıyla Türkiye'yi enerji kaynakları açısından net ithalatçı bir ülke konumuna

getirmiştir. Birincil enerji arzında ithalat oranının yüksekliği (2005 yılında %72.50) ve enerjide dışa bağımlılığın giderek artması, ülkemiz için ciddi bir tehdit unsuru olarak görülmektedir.

Genelde ülkemizin geleceğini tehdit eden; Türkiye'nin yer aldığı coğrafyadaki olumsuz gelişmeler, dış müdahalelere açık olmamız, iç ekonomik ve siyasi istikrarsızlıklar, hızlı nüfus artışı, iç göç ve plansız kentleşme, toplumsal dengelerin ve iç huzurun inşasında yaşanan güçlükler, gelir dağılımında ve eğitimde dengesizlik, genç nüfusa yeterli eğitim verilememesi enerji sektörü için de tehdit oluşturmaktadır. Dünya enerji pazarlarındaki tekelleşme, enerji sektörünün önündeki diğer bir tehdittir.

Bir tehdit unsuru olarak ortaya çıkan jeopolitik konumumuz, aynı zamanda fosil kaynaklara ve büyüyen pazarlara yakınlığı da kapsamakta ve Türkiye'ye “enerji köprüsü” olma gibi bir fırsat da sunmaktadır.

Türkiye'nin nüfusu, 2000 yılında 67804000 ulaşmıştır. Toplam nüfus tahmini 2005 yılında 72844000, 2010'da 78 milyon, 2020'de 88 milyon olması beklenmektedir.

Ekonomik büyüme stratejisi 1980’li yıllarla birlikte önemli bir değişim geçirmiş ve izleyen dönemde temel olarak, ekonominin verimlilik ve rekabet gücünü arttırmak hedeflenmiştir. Sonuç olarak; GSMH reel olarak yılda ortalama eksi %4.8 dolayında büyürken, 1980 yılında 1539 dolar olan kişi başına milli gelir, yıllık ortalama %8.2 artışla, 2004 yılında 4172 dolara ulaşmıştır. Bu arada; ekonomik yapı önemli oranda değişmiş ve tarımın payı azalırken, hizmet sektörlerinin payı artmıştır. 1980 yılı GSMH'sının 1968 fiyatlarıyla hesaplanması ile, %24.2’sini tarım, balıkçılık ve ormancılık, %20.5’ini sanayi ve inşaat, %55.4’ünü hizmet sektörleri oluştururken, 2004 yılının GSMH’sının değerleri, 1987 fiyatlarıyla hesaplanması ile, %11.6'sını tarım, balıkçılık ve ormancılık, %29.2'sini sanayi ve inşaat, %59.2'sini hizmet sektörleri oluşturmuştur.

Sabit sermaye yatırımlarının milli gelir içindeki payı 1980 yılında %21.8 iken, 1993-97 döneminde %25 dolaylarına yükselmiş ve izleyen yıllarda gerileme göstererek 2001 yılında %18.4 olarak gerçekleşmiştir.

Ekonominin dışa açılmasına paralel olarak, AB'den ithalat başta olmak üzere dış ticaret hacminde önemli artışlar yaşanmıştır. Dış ticaret hacmi 1980 yılında 10.8 milyar dolardan, 2004 yılında 160.6 milyar dolar düzeyine ulaşırken, ihracat aynı dönemde 2.9 milyar dolardan 63.12 milyar dolara, ithalat ise 7.9 milyar dolardan 97.53 milyar dolara yükselmiştir.

1980'li yılların başında ihmal edilebilecek düzeyde bulunan doğrudan yabancı sermaye girişi 2000 yılına kadar oldukça düşük düzeylerde kalmıştır Türkiye'nin AB'ye yaklaşması için gerekli yıllık yatırım 4.5 milyar dolar olması gerekirken 2005 verilerine göre; işletme ve yenileme yatırımları (yıllık) 1.5 milyar dolardır.

Fiyat istikrarı, 1980 sonrası dönemde, Türkiye ekonomisinin önde gelen sorunlarından birini oluşturmuştur. 1980 yılında %93.71 oranında olmuştur. 1981 yılında %27.06 olan 12 aylık TÜFE oranı, ciddi bir artış eğilimine girerek, 1987 yılında %55.05'e yükselmiş; 1994 yılında yaşanan ekonomik krizle birlikte, yaklaşık %125.50 seviyesine ulaşmıştır. Enflasyon oranı, 1980 sonrası yıllarda azalma eğilimi göstermiş, ancak; 2001 yılında yaşanan ekonomik krizle birlikte %68.50 düzeyine ulaşmıştır. 2002 yılında ise; %29.70 oranında, 2004 yılında ise; %9.30 olmuştur (TÜİK, 2004).

Enerji, hem dünya genelinde hem de ülkeler bazında, ekonomik büyüme için olduğu kadar barışın tesisi açısından da stratejik bir öneme sahiptir.

Bütün ülkeler, ihtiyaç duydukları enerji kaynaklarının, makul fiyatlarla ve kesintisiz teminini bir güvenlik sorunu sayar. Hal böyle olunca, dünya enerji arz sistemi, ulusal ve uluslararası güvenlik riskleri sunar. İhtiyaç fazlası petrolün yarıdan fazlasının OPEC'in Ortadoğulu üyelerinin elinde olması, Türkiye'nin de içinde bulunduğu coğrafyayı stratejik açıdan önemli ve gergin kılmaktadır.

İhracata konu olan ihtiyaç fazlası petrolün halen %50'sini sağlamakta olan OPEC'in Ortadoğulu üyelerinin payının, dönem boyunca artarak %75'e çıkması gerekeceği yönündeki tahminler, bölgenin stratejik önemini ve istikrar ihtiyacını giderek artırmaktadır. Kuzey Denizi ve ABD'deki petrol üretimi azalır ve buna paralel olarak gelişmiş ülkelerin petrol ithalatı artarken, Çin gibi hızlı büyüyen ekonomilerin ithalat taleplerinin 2020 yılına kadar günde 10 milyon varil düzeylerine ulaşacak olması ihtimali, piyasalardaki rekabetin sertleşeceği ve uluslararası güvenlik

risklerinin artacağı yönünde ciddi endişelere yol açmaktadır. Aynı dönem içinde, doğal gaz üretiminin de yaklaşık ikiye katlanması beklenmekte; üretimin yaklaşık üçte birinin BDT ülkelerinde olacağı, kalanın diğer bölgelere dağılacağı tahmin edilmektedir. Bugünkü tüketim düzeyi temel alındığında 200 yılın üzerinde rezerv potansiyeline sahip olan kömürde ise bir sorun yaşanması beklenmemekte, petrol ve doğal gaz fiyatlarında 2010'lu yıllardan itibaren artış olacağı tahmin edilirken, kömür fiyatlarıyla ilgili bir değişiklik beklenmemektedir. Enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi ve kullanımda olanların yedeklenmesi arayışı, uluslararası enerji bağımlılığının ve bu nedenle doğabilecek gerginliklerin azaltılması açısından da zorunlu görülmektedir.

Ülkemiz, konumu nedeniyle yakın gelecekte Rusya ve bazı Asya ülkeleriyle petrol ve doğal gaz iletim hatlarını planlandığı şekilde gerçekleştirerek Avrupa Birliği ülkelerine de petrol ve doğal gaz dağıtımı yapabilecektir. Sonuç olarak; yakın gelecekte Türkiye'yi güçlü bir devlet konumuna getirebilmek için sürdürülebilir kalkınmaya yönelik plan, proje ve uygulama çalışmaları gerçekleştirilecektir.

Yakın geçmişte; Mısır, Kazakistan, Azerbaycan ve Türkmenistan gibi bazı ülkelerde petrol ve doğal gazın çıkarılması ve üretimine ait projeler ve çalışmalar başlatılmıştır. Böylece, ülkemiz ile diğer petrol üretici ülkeler arasında özel bir işbirliği kurulmasına özen gösterilmektedir. Ayrıca; satın alınan gazların değişik ülkelerden olmasına çaba sarf edilmiştir. Doğal gazı, İran ve Kafkas bölgelerinden getirebilmek ve aynı zamanda Rusya'dan ithalatı arttırmak için; bazı boru hatları planlanmıştır.

Türkiye, dünya petrol ve doğal gaz rezervlerinin %70'inden fazlasını elinde tutan Ortadoğu, Rusya ve Türk Cumhuriyetleri'nin komşusu durumundadır. Sovyetler Birliği'nin dağılması ile birlikte, uluslararası petrol şirketlerinin bu bölgeye kaymaları gözlenmektedir. Bu gelişmeler ışığında, Türkiye'nin uzun vadeli petrol ve doğal gaz politikalarının yeniden ele alınmasında büyük yararı bulunmaktadır. Ayrıca; Türkiye, bu ülkelerin bulunduğu bölgeyi kontrol altında tutmak ve denetlemek isteyen dış güçler tarafından da önemli bulunmakta ve "kilit ülke" olarak algılamaktadır.

Doğal gaz kaynaklarına yakın bir ülke olma şansına sahip olan ülkemizin şansızlığı ya bu kaynakların bulunduğu ya da geçeceği bölgelerde siyasal sorunların bulunmasıdır. Halen, mevcut gaz ithal miktarımız talebimizi karşılayamamaktadır.

Dünya enerji ihtiyacının önemli bir bölümünü karşılayan fosil yakıtların rezervlerinin kullanım hızı sürekli artmakta ancak bu rezervlerin yerine yenisi konamamaktadır. Fosil yakıtların bizlere sunduğu olanaklar sınırsız değildir. Dünyada fosil yakıtlar hızla tükenirken bunların yerini alabilecek yeni kaynaklar aranmakta, aynı zamanda mevcut kaynakların daha etkin biçimde değerlendirilmesi de gündeme gelmektedir.

Bu tez çalışmasında, Türkiye'nin enerji kaynaklarının 1980 yılından günümüze dek üretim, tüketim ve arz-talep durumları incelenmiştir. Türkiye'nin enerji politikaları hakkında bilgiler verilmiştir. 1980 yılından günümüze kadar geçen süre içersinde Türkiye'ye ait enerji verileri ile ekonomik veriler arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Çalışmanın son aşamasında ise Türkiye enerji projeksiyonları değerlendirilmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Aybar (1990), ekonomik ve toplumsal kalkınmanın vazgeçilmez girdilerinden biri olan, toplumsal kalkınmayı hızlandırıcı özelliği ile 1970'li yıllardan itibaren tüm dünya ülkelerinin gündeminde ağırlıklı olarak yer alan enerjinin önemi ve kaynakları kıt, ülke talebini ithalatla karşılamak zorunda olan Türkiye için önemi araştırılmıştır. Enerji sektörü, ülkede darboğaz yaratan bir sektör durumundan, ekonomiyi sürükleyici ve toplumsal kalkınmayı hızlandırıcı bir sektör durumuna getirmek için; sektörde mevcut sorunlarla bu sorunları oluşturan nedenlerin belirlenmesi, bu alanda yapılacak çalışmaların ilk adımını oluşturmuştur. Kısa dönemde alınan bazı önlemlerle, sorunların çözümünün yanı sıra; uzun dönemde ortaya çıkabilecek sorunların bugünden tespiti ve gerekli önlemlerin bugünden alınması ile enerji sektörünün kalkınmada itici bir rol oynaması sağlanabilmesi planlamıştır. Ülkemizin enerji gereksinimin uygun koşullarla karşılanması için; gerekli her tür önlemi almak ve her etkinliği göstererek 1990-2010 dönemini kapsayan 20 yıllık Enerji Master Planı hazırlamıştır.

Mackay ve Probert (1993), Batı Avrupa ülkeleri ham petrol ve doğal gaz ihtiyaçlarının artması sonucunda stoklama sorunu yaşamamak için en güvenilir enerji politikası içerisinde davranması, yeterli enerji sağlama ve sürekli kalkınma sağlamak için en geniş ham petrol ve doğal gaz alımına sahip olduğu hakkında ayrıntılı bilgiler verilmiş, stok analizi ve faaliyetleri incelenmiştir.

Prior (1994), doğal gazın talep tahminlerinin Avrupa'da çok hızlı büyüme göstermesinden yeterli gazın sağlanması, ekstra ihtiyaçların artışı ve gaz fiyatlarının önemli yükselişler göstermesi ve yeni stok yerlerinin projelerinin yapılmasıyla gelecekteki gaz temin sorunun üstesinden gelineceği vurgulanmıştır.

TÜSİAD (1994), enerji sektörünün Türkiye'deki durumu araştırılmış, enerji üretim ve tüketimindeki gelişmeler ve enerji talep çalışmaları hakkında bilgiler vermiştir. Enerji arz sisteminin oluşumu ve enerji kaynaklarının arz sistemindeki yeri anlatılmıştır. Türkiye'deki ve Dünya'daki enerji yoğunluğu, verimlilik ve tasarruf çalışmaları hakkında bilgiler verilmiştir. Enerji talebinin kaynak bazında gelişimi ve

arz politikaları, enerji tüketiminin çevresel etkileri incelenmiştir. Türkiye'nin gelecekteki durumu irdelenmiştir.

Brinkmann ve Rabinovitch, (1995), Birleşmiş Milletlerin doğal gaz piyasasındaki taşımacılık sistemindeki kısıtlamalar, NYMEX'nın gelecekteki doğal gaz sözleşmelerindeki oluşabilecek durumlar ve bölgesel kısıtlamalar hakkında bilgiler verilmiştir.

Gately (1995), OPEC'in enerji fiyatlarının belirlemesi ve üretimde kararlılık stratejileri hakkında bilgiler verilmiş ve değişik üretim parametreleri ile en uygun enerji politikaların seçilmesi için öneriler de bulunmuştur.

Stevens (1995), uluslararası petrol sanayisinin politikası ve ekonomisi hakkında bilgiler verilmiş, petrol sanayisindeki bilgiler ekonomik yöntem biliminin yorumuyla incelenip geliştirilmiş ve standart metotların kullanımıyla çıkan sonuçlarla ekonomistlerin uygulayıp denemeye koyduğu sanayideki sonuçları değişik yaklaşımlar dikkate alınarak önemli katkılarda bulunulmuştur.

Gadonneix (1996), LNG'nin Avrupa'daki geçmişteki ve gelecekteki durumu, bütün dünya piyasalarında sahip olduğu yer ve Avrupa enerjisinde, talep artışları hakkında bilgiler vermiştir. Toplumsal kalkınmadaki önemi üzerinde durulmuştur.

Neirynck (1996), Avrupa'nın doğal gaz sektöründe verimli ve değişik politikalar izlemesinde Belçika'nın durumu ve jeopolitik durumunun doğal gaz taşımacılığında önemi incelenmiştir.

TÜSİAD (1998), Dünya'nın ve Türkiye'nin enerji durumu, Türkiye'nin fosil enerji kaynaklarının rezervleri ve yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyelleri incelenmiştir. Türkiye'nin enerji durumunda beklenen gelişmeler, simülasyon ve optimizasyon modelleri çıktılarına göre etüt edilmiştir. Türkiye açısından hidrolik enerji, yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları, nükleer enerji ve geleceğin yakıtı hidrojen enerjisi hakkında ayrıntılı olarak bilgi verilmiştir. Türkiye'nin enerji terminali olması konusu önemle vurgulanmıştır. Elektrik üretimine yönelik yeni teknolojiler, Türkiye'nin ilgili projeleri, yeni çevrim teknikleriyle enerjide araştırma-geliştirme konuları üzerinde durulmuştur. Türkiye açısından enerjinin rasyonel kullanımı ve verimlilik, enerji ve çevre ilişkisi irdelenmiştir. Enerji politikası ve enerji sektörü için gereken düzenlemeler tartışılmış, önerilerde bulunulmuştur.

Atılgan (2000), ülkemizin enerji potansiyeli incelenerek, gelişmiş ve gelişmekte olan diğer ülkelere göre konumu belirlenmiştir. Türkiye'nin on yıllık enerji türlerine göre kapasite gelişimi, enerji bilançosu ve enerji tüketiminin sektörlere göre dağılımı incelenmiştir. Uzun dönemli durumuna bakıldığında, gelecek yirmi yıl için kurulu güç kapasite gelişimi, enerji üretim gelişimi, sektörlerdeki enerji talebi ve yerli birincil enerji üretim hedefleri araştırılmıştır.

Emrahov (2000), enerji kaynaklarından petrol ve doğal gaz hakkında bilgiler vermiş, dünya petrol ve doğal gaz rezervleri ve arz talebi konusundaki istatistiksel bilgiler sunmuştur. Daha sonra dünya petrol politikaları ve bu politikalara yön veren büyük güçlere yer vermiştir. Büyük güçlerin Hazar havzasındaki stratejik çıkarları incelenmiştir. Hazar havzasında bulunan ülkelerin coğrafik ve jeostratejik konumu, diğer ülkelerle yaşadıkları sorunlardan bahsedilmiş ve Hazar havzasının önemi üzerinde durulmuştur. Bölgede bulunan ülkelerle Türkiye arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

Demirbaş (2001), Türkiye'nin stratejik konumu incelenmiş, Ortadoğu ve Hazar Denizi bölgesindeki ülkeleri arasındaki enerji köprüsü görevinden ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Türkiye'nin hızla artan nüfus artışı ve her geçen yıl ekonomik büyümenin de sonunda enerjiye ihtiyaç daha da artma göstereceğinden bulunduğu jeopolitik konumundan faydalanarak dünya'nın en büyük petrol ve doğal gaz üreticilerine yakın olma özelliği konusunda kazanacağımız avantajlardan bahsetmiştir. Türkiye'nin enerji kaynaklarının üretim ve tüketimleri, gelecekteki projelerinden ve Türkiye'ye en uygun enerji politikasının neler olabileceği incelenmiştir.

Ergin (2001), enerji kaynaklarının (fosil ve yenilenebilir) üretim ve tüketim oranları ile sektörel dağılımları ve geleceğe dönük (2020 yılına kadar) projeksiyonlar analiz edilerek rakamsal sonuçlara ulaşılmıştır. Böylece; daha bilinçli ve verimli bir planlama ile uygulanabilirliği yüksek politikalar oluşturulmaya yardımcı olabilecek önerilerde bulunmuştur.

Parlaktuna ve Erdoğmuş (2001), Karadeniz bölgesinde yapılan doğal gaz aramaları hakkında bilgiler verilmiş, Rus bilim adamlarının 5 bölgede yapmış

oldukları sismik çalışmalarla elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda olası doğal gazın kullanılabilir miktarı tahmin edilmiştir.

Demirbaş (2002a), Türkiye'nin enerji kaynakları incelenmiş, elektrik enerjisinin talep artışlarının sonuçları değerlendirilmiştir. Türkiye'nin enerji kaynaklarının bugünkü ve gelecekteki durumları incelenerek sürdürülebilir kalkınma içinde en uygun enerji politikasının oluşmasında hidroelektrik enerjisinin önemi üzerinde durulmuştur.

Demirbaş (2002b), hidrojen yakıtının, LPG ve doğal gazın kullanım alanları ve taşımacılıktaki önemi hakkında incelemelerde bulunmuştur. Çevresel ve ekonomik yönlerden en uygun yakıtın hangisi olması gerektiği incelenmiştir.

Oğulata (2002), Türkiye'deki birincil enerjinin üretimi ve sektörel dağılımı araştırılmıştır. Türkiye'nin enerji sektörünün 2020'e kadarki talep tahminleri incelenmiştir.

TÜSİAD (2002a), Türkiye'nin son 20 yıldaki ekonomik değişimleri incelenmiştir. Ekonomik büyüme, GSMH oranları, milli gelirleri, enflasyon oranları ve nüfus oranları gibi ekonomik göstergeler ayrıntılı olarak araştırılmış, Türkiye'nin ekonomik politikalarında kısa, orta ve uzun vadeli perspektiflerin nasıl olabileceği üzerinde durulmuştur.

TÜSİAD (2002b) Türkiye ekonomisinin enflasyonla mücadele ederken sürdürülebilir büyüme patikasına ulaşmasının mümkün olup olmadığı sorusuna yanıt aranmıştır. Enflasyon-büyüme dinamikleri, panel ve zaman serisi analizleri kullanılarak ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir ve enflasyon-büyüme arasında doğrusal olmayan bir ilişki olduğu gösterilmiştir. Önümüzdeki dönemde sürdürülebilir büyüme patikasına ulaşmak için izlenmesi gerekli olan ekonomi politikaları, ampirik analiz sonuçları ve diğer ülkelerin deneyimleri ışığında Türkiye analizi yapılmıştır. Ayrıca; Türkiye'nin son yirmi yıllık dönem zarfında enflasyonla mücadeledeki başarısızlığının nedenleri ekonomi politik bir yaklaşımla irdelenmiştir.

Yıldırım (2002), çevreci bir yakıt olarak bilinen doğal gaz ayrıntılı olarak incelenmiş ve bu konu hakkında çeşitli çalışmalar yapılarak sayısal değerler ortaya çıkarılmıştır. Bugüne kadar yapılan yurtiçi çalışmalarda doğal gaz rezervi açısından ülkemizin pek de şanslı olmadığı saptanmış, fakat; doğal gaz açısından zengin olan

ülkelere yakınlığını ve ülkemizin politik konumunu iyi değerlendirmesi gerektiği, enerji talebinin büyük kısmını oluşturan doğal gazın mali külfetlerinin azaltılması amacı ile alınacak olan önlemlerin özellikle Orta Asya ülkeleri ile yapılacak olan çalışmaların kriterlerinin belirlenmesi gerektiği vurgulanmaya çalışılmıştır.

Camcı (2003), Türkiye enerji sektörünün yeniden yapılandırılmasında doğal gaz piyasasının durumu incelenmiştir.

Çengel (2003), Türkiye birincil enerji üretimi ve tüketimi, elektrik enerjisi kurulu gücü ve elektrik enerjisi üretim ve tüketimleri hakkında bilgiler verilmiştir. Dünya'da ve Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynakları ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Gönülalan ve Güreli (2003), Türkiye'deki enerji kullanımlarında doğal gazın yeri ve doğal gaz depolamasının önemi hakkında ayrıntılı bilgiler verilmiştir. Doğal gaz yer altı depolama projesinde ve depolama çalışmalarında uygulanan yöntemler incelenmiştir.

Kavak (2003), Dünya'nın ve Türkiye'nin mevcut enerji durumları gözden geçirilmiş; Türkiye'nin mevcut, muhtemel ve mümkün enerji kaynakları incelenmiş; sorunlar ve enerji piyasasındaki gelişmeler tahlil edilmiş ve son olarak, enerji talep tahminlerinin ışığında bir stratejik planın ana hatları gösterilmiştir. Stratejik planlamanın nasıl yapıldığı ve ne gibi aşamaları içerdiği incelenmiş, dünyanın genel durumu ile Türkiye'nin mevcut ve muhtemel bütün enerji potansiyelleri değerlendirilmiş, uluslararası geçerliliği olan ve pek çok ülke tarafından kullanılan MAED (Model for Analysis of Energy Demand) modeli iki ayrı senaryo ("baz" ve "düşük" senaryolar) ile çalıştırılmış, elde edilen sonuçların ışığında bir stratejik planın ana hatları çizilmiş, buna göre Türkiye'nin uzun ve kısa vadede uygulaması gereken politika ve programlar için öneriler geliştirilmiştir.

Kılıç (2003a), doğal gazın doğada bulunuş şekilleri, Türkiye ve Dünya rezervleri konusunda bilgiler verilmiştir. Türkiye'de birincil enerji kaynakları kullanımı ve talebi açısından doğal gazın önemi, yeri vurgulanmış ve önümüzdeki yıllardaki doğal gaz projeleri anlatılmıştır. Ayrıca; Türkiye'nin doğal gaz taşımacılığı açısından stratejik önemi vurgulanmıştır.

Kılıç (2003b) Türkiye açısından enerjinin önemi, fosil kaynakların ve yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyeli ve enerji kullanımı hakkında bilgiler

verilmiştir. Enerji teknolojileri arasında seçim yaparken dikkate alınması gereken ölçütler irdelenmiştir. Türkiye enerji politikaları ve enerjinin gelecekte olması beklenen durumu hakkında incelemelerde bulunmuştur. Her türlü enerji ihtiyacının; güvenli, yeterli, sürekli, uygun fiyatlarla ve çevreye dost koşullarda karşılanması temel zorunluluk olduğu çalışmasında belirtmiştir.

Noğay ve Gökmen (2003), uzun ve kısa vadede alarga rüzgâr türbini teknolojisinin yönelimi ile ilgili araştırmalar yapılarak potansiyel teknik çözümler gösterilmiştir. Karada ve denizde rüzgâr türbinlerinin kurulma analizleri, maliyet etkenlerinin alarga da nasıl değiştiğini ve özellikle alarga için maliyet etkenlerinin ne anlama geleceği vurgulanmıştır. Alarga rüzgâr santrallerinin bakım ve işletme şartlarının analizi ile birlikte, Avrupa Topluluğu tarafından kurulmuş olan CA-OWEE kuruluşunun alarga bakım ve işletme amaçları incelenerek analiz edilmiştir. Ayrıca; alarga rüzgâr santrallerinin Türkiye'de kurulma durumunun enerji gereksinimi bakımından değerlendirilmesi yapılmıştır.

Koçak ve Altun (2003), Türkiye'nin kalkınma sürecinde enerjinin önemi anlatılmıştır. Türkiye'deki enerji kaynaklarının üretimi ve tüketimleri, arz durumları incelenmiş, Türkiye'de nükleer enerjinin önemi ve yapılan çalışmalar hakkında bilgiler verilmiştir.

Oğulata (2003), Türkiye'nin enerji kaynakları incelenmiş, birincil enerji kaynaklarının yarısından fazlasının ithal edilmesine bununda gelecekte dış alımının daha da artacağına değinilmiştir. Buna karşılık; yenilenebilir enerji kaynaklarına sahip olan Türkiye'nin bu potansiyelden faydalanılması gerektiği vurgulanmıştır. Mevcut ve hâkim olan enerji durumlarındaki beklentileri ve enerji taleplerinden bahsedilmiştir.

Öğütçü (2003), Hazar Denizi'nde enerji arama ve politikaları ayrıntılı olarak incelenmiş, bölgedeki güç etkileri, bölgeye yapılan yatırımlar, jeopolitik çıkarlar ve ülke konumu hakkında bilgi verilmiştir. Türkiye'nin konumu, enerji kaynaklarının tüketici durumundaki ve ihraç eden ülkeler arasındaki güvenliği sağlama ve Hazar Denizi'ndeki diğer ülkeler arasındaki ilişkileri incelenmiştir. Bölgenin diğer ülkelerle uzlaşmacı politikalar içerisinde olunması için önerilerde bulunulmuştur.

Taflan (2003), Dünya ve Türkiye enerji kaynakları ile üretim-tüketim değerleri ve rezervleri incelenmiş, mevcut ve alternatif enerji kaynakları potansiyelleri incelenerek, gelecekteki hedefler araştırılmıştır. Enerjinin ekonomik, kültürel ve bilimsel gelişme kadar önemli bir araç olduğu anlatılmış, enerji tüketimi ile ülkelerin gelişmişliği arasındaki paralellikler üzerinde durulmuştur. Diğer yandan; önümüzdeki dönemin enerji potansiyelleri hakkında bilgiler verilmiştir. Dünya ve Türkiye enerji görünümünün incelenmesi ile ortaya çıkan sonuçlar neticesinde öneriler sunulmuştur. Enerji kaynakları değerlendirilerek, kaynakların daha verimli kullanılması için sektörel boyutta yapılması gerekenler belirtilmiş, elde edilen neticeler ortaya konulmuştur. Buna göre; enerji kaynaklarının potansiyelleri ve enerjinin yeni dönemdeki konumu özetlenmiş ve sonuca bağlanmıştır.

Tuğrul (2003a), doğal gaz kullanımının önem kazanması ile enerji politikalarını etkilemesinin yanında, ekonomiye ve dünyanın siyasi konjüktürüne etkileri üzerinde durulmaktadır. Fazla olarak, yakın gelecekte olması muhtemel gelişmeler üzerinde; petrol ve kömürden edinilen deneyimler de göz önüne alınarak, yorumlamaya gidilmektedir. Bu gelişim içinde, Türkiye'nin durumu ve olası etkileme ve etkilenme faktörleri üzerinde durulmaktadır.

Tuğrul (2003b), yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye'deki durumu; enerji politikaları açısından değerlendirilmeye çalışılmıştır. Her bir enerji kaynakları hem hammadde ve hem de sağlanabilmiş enerji üretimi olarak ele alınarak incelenmiş ve geleceğe yönelik gelişim üzerinde de durulmaya çalışılmıştır. Ayrıca; sürdürülebilir kalkınma kavramı göz önüne alındığında yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesi yapılmıştır.

Tuncer ve Eskibalcı (2003), Türkiye enerji hammaddelerinin potansiyel durumları ayrıntılı olarak incelenmiş, dünya enerji potansiyeli ve Türkiye'nin bu potansiyel içindeki payı araştırılmıştır.

TÜBİTAK (2003), teknolojik gelişmeleri; toplumsal ve ekonomik faydaya dönüştürmek ve bir refah toplumu yaratmak için yürütülen Vizyon 2023 çalışmaları içerisinde görülmek istenilen Türkiye'nin 2023 yılına yönelik enerji vizyonu, bu vizyonun gerçekleşmesi için ulaşılması gereken sosyo-ekonomik hedefler belirlenmiştir.

Şalvarlı (2003), Türkiye'de; ekonomik ve sosyal refaha ulaşmak için gerekli endüstriyel gelişmenin anahtarı olan enerjinin önemi vurgulanmıştır. Enerji arz ve talep durumları, enerji verimliliği ve temiz teknolojiler için; yapılabilecek çalışmalar hakkında bilgiler verilmiştir. Enerji, sürdürülebilir kalkınma ve çevre ilişkileri irdelenmiş, yakın gelecekte Türkiye'yi güçlü bir devlet konumuna getirebilmek için; sürdürülebilir kalkınmaya yönelik plan, proje ve uygulama çalışmalarının neler olabileceği incelenmiştir.

Kaygusuz ve Sarı (2003), Türkiye'nin mevcut enerji durumu ve politikaları, çevre kirliliği ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım potansiyelleri incelenmiştir. Eldeki mevcut veriler değerlendirildiğinde, ülkemiz biyokütle, hidrolik, güneş, rüzgâr ve jeotermal enerji açısından önemli bir potansiyele sahip olduğu anlaşılmıştır. Dünya pazarlarında ülkemizin rekabet gücünü artırmak üzere ekonomiyi büyütecek ve yaşam standartlarını yükseltecek yeterli, sürekli ve temiz enerjinin temini, "sürdürülebilir enerji politikaları" ile mümkün olabileceği ve sürdürülebilir enerji yaklaşımı; ihtiyacımız olan enerjinin en az finansmanla, en az çevresel ve sosyal maliyetle ve sürekli olarak teminine imkan sağlayan politika, teknoloji ve uygulamaları kapsaması gerektiği vurgulanmıştır.

Büyükmıhcı (2003), enerji sektörünün yeniden yapılandırılması ve serbest piyasa düzeninin kurularak sektörün rekabete açılmasının ilk yıllarında; mevcut enerji kaynakları içerisinde enerji-ekonomi-çevre üçlüsünün işleyişine en iyi cevap veren kaynak yenilenebilir enerji kaynakları olup, yerli kaynak olması, istihdam imkanı sağlaması ve ülke ekonomisine canlılık getirmesi gibi olumlu etkileri dikkate alınarak bu tür tesislerin yapımını teşvik edici yasal düzenlemelerin ve teşvik mekanizmalarının bir an önce oluşturulması hakkında önerilerde bulunulmuştur.

Ün (2003), yenilenebilir enerji kaynaklarından gelgit enerjisi (gelgit baraj ve gelgit akım enerjisi) hakkında ayrıntılı bilgiler verilmiş, gelgit enerjisinin avantaj ve dezavantajları tespit edilmiş, gelgitten enerji elde etme teknolojileri tanıtılarak, bu teknolojilerin ekonomisi, dünyadaki durumu ve çevresel etkileri ele alınmıştır.

Yılmaz ve diğerleri (2003), Dünya rüzgâr potansiyelleri hakkında kısaca bilgi verilmiş, Ülkemizdeki rüzgâr enerjisi potansiyeli ayrıntılı olarak değerlendirilmiş ve bu konuda önerilerde bulunulmuştur.

DEK (2004a), Türkiye'nin genel enerji kaynakları hakkında bilgiler ayrıntılı olarak verilmiştir. Serbest piyasa ve yeniden yapılanma-kömür kaynağı ile ilgili saptama ve önerilerde bulunulmuştur. Fosil enerji kaynakları ve yenilenebilir enerji kaynaklarının durumları, potansiyelleri ve gelişme durumu incelenmiştir. Tüm enerji kaynaklarının arama ve üretim çalışmaları ve yapılması planlanan projeler hakkında bilgiler verilmiştir. Fosil yakıtlar temiz ve verimli enerji eldesi çalışma raporu hazırlanmıştır.

DEK (2004b), Türkiye elektrik enerjisi sektörü ayrıntılı olarak incelenmiştir. Elektrik enerjisi üretiminde birincil enerji kaynakların kullanım önceliği, elektrik enerjisi üretim-iletim-dağıtımında planlamanın öneminden bahsetmiştir. Elektrik enerjisi yatırımları ve uluslararası enterkonneksiyonlar ayrıntılı olarak anlatılmış, dünyada elektrik enerjisi üretiminde birincil kaynak kullanımı, dünyadaki serbest piyasa uygulamalarının sonuçlarına ilişkin değerlendirmeler, AB uygulamaları ve Türkiye'nin konumunu incelemiştir.

DEK (2004c), Enerjide sürdürülebilirliğin sağlanmasında enerji kaynaklarının durumu, genel enerji planlaması ve arz güvenilirliği, enerji ve çevre ilişkisi, enerji verimliliği, talep tarafı yönetimi ve finansman durumları incelenmiştir.

Torun ve Tamzok (2005), son yıllarda ülkemizin enerji yönetimleri, yerli kaynak yerine ithal kaynaklara öncelik veren bir enerji politikası uygulamakta olup, ülkemiz güvenliği bakımından önemli risklere yol açtığı belirtilmiş, ülkemizde; ithal enerji kaynaklarına alternatif olabilecek geniş kömür rezervlerinin bulunduğuna işaret edilmekte ve bu kaynakların geliştirilmesinde ulusal çıkarlarımız açısından önemli olduğu ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Kılıç (2006a), Türkiye'nin en önemli enerji kaynaklarının ve enerji sektöründe kullanımdaki önemi vurgulanmıştır. Türkiye'deki enerji kaynakların rezervinin, dünya toplam rezervi içindeki yeri ve ithal enerji kaynaklarının durumları hakkında bilgiler verilmiştir. Türkiye'nin enerji talepleri incelenerek beklentiler hakkında ve enerji politikasının oluşmasıyla hedeflerin neler olabileceği konusunda tahminlerde bulunulmuştur.

Kılıç (2006b), Türkiye'nin bulunduğu jeopolitik konumundan dolayı Ortadoğu ve Orta Asya ülkelerinde bulunan petrol ve doğal gazın batı pazarına

iletiminde enerji koridoru olma özelliğinden bahsetmiş, Türkiye'nin bu özelliklerinden dolayı ihtiyacı olduğu petrol ve doğal gaz tüketimlerinin sonunda boru hattı projeleriyle hem kendi ihtiyaçlarının karşılanması hem de diğer ülkelerle bağlantı sağlanması amacıyla yakın gelecekte de bu projeler petrol ve doğal gaz talepleri arttıkça Türkiye için de önemi araştırılmıştır. Türkiye'nin doğal gaz tüketimleri ve enerji politikası ile bu miktarın piyasadaki yeri incelenmiştir.

MÜSİAD (2006), birincil enerji kaynaklarından petrolün ve doğal gazın önemi anlatılmış, petrol krizlerinden Dünya ülkelerinin ve Türkiye'nin nasıl etkilendikleri, rezervleri ve enerji taleplerinde petrolün ve doğal gazın durumları, bugünkü ve gelecekteki izlenmesi gereken politikalardan bahsedilmiştir. Ayrıca; petrol ekonomisi ayrıntılı olarak incelenmiş, enerji fiyatlarının değerlendirilmesi yapılmıştır. Ortadoğu ve Hazar Denizi'ndeki ülkelerin sahip oldukları doğal gaz ve petrollerin üretimi ve diğer ülkelere iletiminin nasıl yapıldığı belirtilmiş, Türkiye'nin enerji köprüsü olması ve bu özelliğinin enerji politikasındaki yeri incelenmiştir. Enerji kaynakların, iletimlerinin kolaylaşması açısından Türkiye'nin boru hattı projelerindeki konumu araştırılmıştır.

Şahin (2006), Türkiye'nin bugün ve gelecekteki enerji ihtiyacının karşılanmasında petrol ve doğal gazın önemli bir yer tutacağı ve izlenecek olan enerji politikalarında arama ve üretim faaliyetlerine hız verilmesi gerektiği belirtilmiştir. Türkiye'nin giderek artan petrol ihtiyacının karşılanmasında Ortadoğu Ülkeleri'nin payının ne olduğu ve Ortadoğu Ülkeleri'nden yapılan petrol alışverişi sırasında gerçekleşen dış ticaretin Türkiye ekonomisine etkileri araştırılmıştır.

Vural (2006), Hazar Bölgesi, içerdiği zengin petrol zenginlikleri açısından 21. yüzyılın enerji üretiminin odak noktası olarak görülmektedir. Türkiye'nin Türk Cumhuriyetleri ile olan kültürel ve ekonomik ilişkilerini geliştirmenin kendisine getireceği avantajları belirtilmiştir. Bölgedeki kritik gelişmeleri yakından izleme, akılcı çözümler üretme, jeopolitik gücünü yerinde ve zamanında kullanma, orta ve uzun vadeli stratejiler oluşturma gibi beceriler geliştirip, uygulayabilen bir Türkiye'nin etkinliğini Hazar Havzası ülkeleri başta olmak üzere diğer çevre ülkelerinin de yararına olacak şekilde artırması gerektiği ve olası enerji politikalarının önerileriyle incelemektedir.

Yalçın (2006), enerji taşıyıcısı olarak hidrojenin özellikleri verilerek, en verimli ve sürdürülebilir üretimin termokimyasal çevrimlerle nükleer enerjiden elde edilebileceği tespit edilmiştir. Hidrojen üretiminde kullanılacak nükleer reaktör tiplerinin en uygunu yüksek sıcaklık reaktörleri ve bu reaktörde kullanılacak en uygun termokimyasal çevrimin de sülfür-iyot çevrimi olduğu görülmüştür. Ayrıca; çalışmada, küresel ısınma ve hidrojen enerji kullanımının temiz enerjiyle sürdürülebilir kalkınmanın etkileri matematiksel olarak formülüze edilerek sonuçlar grafikler çizilerek verilmiş ve önerilerde bulunulmuştur.

3. ENERJİ VE ENERJİ KAYNAKLARI

3.1. Enerji

İnsanlığın en önemli ve vazgeçilmez ihtiyaçlarından biri enerjidir. Bugün kişi başına düşen enerji tüketimi kalkınmanın bir ölçütü olarak kullanılmaktadır. İçinde bulunduğumuz yüzyılda, artan nüfus ve gelişen teknoloji ile birlikte enerji ihtiyacı oldukça artmıştır. Halen dünyanın en önemli sorunlarından biri, enerjinin bulunması ve sürekliliğinin sağlanmasıdır.

Bir işin yapılabilme yeteneği olarak tanımlanan enerji, ekonominin temel girdilerinden biri olup, sağlıklı bir kalkınma; ucuz, yeterli, kaliteli ve güvenilir enerji kaynaklarına sahip olmakla mümkündür (Coşkun, 1982).

Yaşamımızın vazgeçilmez bir unsuru haline gelen enerji, 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren ekonomik kalkınmayı da en fazla etkileyen unsurlardan biri olmuştur. Bu özelliği ile her ülke için stratejik bir yaşam kaynağı olan enerji, özellikle gelişmekte olan ülkelerin kalkınmasının temel araçlarından biri haline gelmiştir. Önemi ile paralel oranda artış gösteren enerji ihtiyacının, gelecekte nasıl karşılanacağı sorunu ülkeleri yeni enerji alanları arayışına sürüklemiştir. Böylece ülkelerarası güç mücadelelerinin, çatışmaların ve aynı zamanda ülkelerarası işbirliğinin önemli unsuru olan enerji uluslararası bir boyut kazanmıştır. Önümüzdeki yüzyıllarda ülkelerin ekonomi ve sosyal gelişmelerinde yine enerji ön planda olmaya devam edecektir (Prugh ve diğerleri, 2005).

3.2. Enerji Kaynakları ve Sınıflandırılması

Enerji kaynakları çok değişik biçimlerde (madde hali, depo edilebilirlik, dönüştürülebilirlik, yenilenebilirlik, kullanılabilirlik, güneş temelli gibi) sınıflandırılabilir. Daha çok kullanılabilirliğine ve yenilenebilirliğine göre yapılan sınıflandırma yaygındır (Karaosmanoğlu, 2004).

Enerji Kaynakları Yeraltı ve Yerüstü Kaynaklarına Göre Sınıflandırılması:

- Yeraltı Kaynakları
  - Kömür (Havanın serbest oksijeni ile doğrudan doğruya yanabilen, %55 ile %90-95 oranında karbon içeren organik kökenli kayaçtır) (Nakoman, 1971).
  - Petrol (Bileşimi hidrokarbürler yani karbon, hidrojen ve daha başka maddelerden oluşur. Bir çeşit zifttir).
  - Doğal gaz (Genellikle petrolle birlikte bulunur. Çoğunluğu gaz biçiminde olan bir çeşit petroldür).
  - Uranyum ve Toryum (Nükleer enerji tesislerinde (atom reaktörleri) işlenmek suretiyle nükleer yakıtların yapımında tüketilirler. Aynı zamanda da elektrik enerjisi üretiminde kullanılırlar).
  - Jeotermal Enerji (Yerin derinliklerinde ısınarak kaynar halde yeryüzüne ulaşan veya sondajlarla çıkarılan sıcak yada kaynar sular konutların ısıtılmasında kullanılmaktadır).
- Yerüstü Enerji Kaynakları (Ormanlardan sağlanan yakacak odun, biyomas kaynakları, tezek, kültürel bitkilerin çeşitli artıkları vb olarak sayılmaktadır. Ama; en önemlileri, hidrolik kaynaklar olup tükenmez kaynaklar olarak büyük önem taşır).
- Yeni Enerji Kaynakları (Potansiyeli mevcut olan ve teknolojik güçlükler sebebiyle yeni faydalanılan enerji kaynaklarına denir. Güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, biyogaz enerjisi gibi).

Enerji Kaynaklarının Oluşturdukları Kökenlere (Jenerasyona) Göre Sınıflandırılması:

- İnorganik Kökenli Olanlar (En tipik örneği; uranyum ve toryum metalleri grubudur).
- Organik Kökenli Olanlar (kömür, petrol, odun, biyogaz, biyokütle vb enerji kaynaklarıdır. Bugünkü petrol yataklarının, sığ denizler ve bunların kara içlerine doğru sokulmuş olan koylarında, kum ve çakıl ya da bölümler arasında çökelmiş mikroskobik bitkisel kalıntılar ve çeşitli deniz hayvanlarının (sünger, mercan ve omurgalılar gibi) fiziksel ve kimyasal değişimlere uğraması sonucu oluştuğu sanılmaktadır) (Doğanay, 1998).

Enerji Kaynaklarının Madde Haline Göre Sınıflandırılması:

Katı Yakıtlar:

- Doğal Katı Yakıtlar (kömür (antrasit, taşkömürü, linyit, turba vb), bitümlü şist, asfaltit, odun ve nükleer cevherler)
- Yapay Katı Yakıtlar (odun kömürü, kok, briket)

Sıvı Yakıtlar:

- Petrol Kökenli Sıvı Yakıtlar (benzin, motorin, fuel oil vb)
- Kömür Kökenli Sıvı Yakıtlar (benzon yağı, katran ve türevleri, Fischer-Tropsch Yakıtları (yapay benzin, yapay motorin) vb
- Biyokütle Kökenli Sıvı Yakıtlar (alkoller, biyomotorin, alternatif petrol sıvı ürünleri (benzin, motorin, fuel oil))

Gaz Yakıtlar (Doğal gaz ve metan, bütan, propan gibi gazlar):

- Doğal Gaz Yakıtlar (doğal gaz)
- Yapay Gaz Yakıtlar (kömür, petrol ve biyokütleden elde edilen gazlar (sentez gazı, şehir gazı, LPG, biyogaz, biyohidrojen, odun gazı gibi))

Enerji Kaynaklarının Depo Edilebilirliğe Göre Sınıflandırılması:

- Tümüyle Depolanabilen Yakıtlar (kömür, petrol ve türevleri, odun kömürü, sıvı ve gaz biyoyakıtlar ve nükleer gibi)
- Kısmen Depolanabilen Yakıtlar (doğal gaz, su gibi)
- Depolanamayan Yakıtlar (güneş, rüzgâr, gel-git gibi)

Enerji Kaynaklarının Dönüştürülebilirliğe Göre Sınıflandırılması:

- Birincil (Primer) Enerji Kaynakları (kömür, petrol, doğal gaz, biyokütle, güneş, rüzgâr, su gücü, nükleer)
- İkincil (Sekonder) Enerji Kaynakları (elektrik, termik, elektromagnetik gibi)

Enerji Kaynaklarının Kullanılabilirliğine Göre Sınıflandırılması:

- Alışılagelmiş (Klasik-Konvansiyonel) Enerji Kaynakları (kömür, petrol, doğal gaz, nükleer)
- Yeni (Alternatif) Enerji Kaynakları: (güneş, rüzgâr, su gücü, biyokütle)

Enerji Kaynaklarının Güneş Temeline Göre Sınıflandırılması:

- Güneş Kökenli Sürekli Enerji (güneş, rüzgâr, su gücü)

- Fotosentezle Depolanan Enerji (biyokütle)
- Kapital Enerjisi
    - Fosil Yakıtlar (kömür, petrol, doğal gaz)
    - Nükleer yakıtlar (uranyum, toryum gibi)

Enerji Kaynaklarının Yenilenebilirliğe Göre Sınıflandırılması:

- Yenilenemeyen (Fosil-Tükenebilir) Enerji Kaynakları: (kömür, petrol, doğal gaz ve nükleer)
- Yenilenebilir (Yeni-Alternatif) Enerji Kaynakları: Potansiyeli eksilmeyen kaynaklara "yenilenebilir enerji kaynakları" denilmektedir (güneş, rüzgâr, biyokütle ve su gücü (hidrolik, jeotermal, deniz enerjisi (dalga enerjisi, sıcaklık gradyen enerjisi, akıntı enerjisi ve gel-git enerjisi)) (Karaosmanoğlu, 2004).

3.3. Yenilenemez Enerji Kaynakları

Bir enerji hammaddesi olarak tüketildiği zaman yeniden oluşamayan enerji kaynaklarıdır. Kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil enerji kaynakları ile nükleer enerji hammaddeleri olan uranyum ve toryum birer yenilenemez enerji kaynaklarıdır.

3.3.1. Fosil Enerji Kaynakları

3.3.1.1. Kömür

Kömür terimi, çok değişik fiziksel ve kimyasal karakteristikleri olan organik kökenli katı yakıtlar bütünü için kullanılır. Kömür; havanın oksijeni ile doğrudan yanabilen, %55 ile %95 arasında serbest veya bileşik halinde karbon ihtiva eden organik kökenli kayaçlara denir. Kömürün içerdiği ana element karbondur. Kömürün bileşiminde karbonla birlikte hidrojen, oksijen ve değişken küçük miktarlarda azot, kükürt ve diğer elementlere de rastlanır.

Kömür, bataklıklarda veya zaman zaman çökmelere uğrayan geniş nehir deltalarında yetişen bitkilerin ayrışması sonucu oluşmuştur. Bitki ve ağaçların

ayrışmasından ortaya çıkan malzeme, bakterilerin etkisi ile önce turbaya dönüşür, turba da daha sonra oluşan sedimanter çökeltiler altına gömülmüş olarak bulunur. Yerkabuğunun hareketi sonucu turba katmanı daha derinlere gömülerek ısı ve biyokimyasal reaksiyonlar etkisiyle çeşitli tipte kömür ve linyitlere dönüşür.

Kömürleşme sürecinde; oksijen ve hidrojenin atılması, kömürün karbon içeriğini artırır. Bu sırada metan oluşur. Bu gaz ise, ya atmosfere kaçar yada petrol oluşumuna benzer bir şekilde jeolojik kapanlarda geçirgen olmayan katmanlar arasında doğal gaz rezervuarları oluşturur. Düşük ısı ve basınç altında meydana gelen kömürler, "düşük kaliteli linyiti" (brown coal) oluşturmuşlardır. Yüksek sıcaklık ve basınç altında "altbitümlü ve bitümlü kömürler"; çok yüksek sıcaklık ve basınç altında ise, en yüksek kaliteli kömürler "antrasitler" ortaya çıkmışlardır.

Antrasitler: Taşkömürlerinin, zayıf bir başkalaşım süreci geçirerek, yani; metamorfizmaya uğrayarak, nem ve uçucu maddelerini büyük ölçüde yitirmesi suretiyle oluşmuş kömürlerdir. Karbon oranı ve dolayısıyla da ısıl değerleri en yüksek kömürler olup, büyük çoğunluğuyla antrasit rezervleri, Birinci Jeolojik Zaman'ın Devoniyen ve Karbonifer devirlerinde oluşmuşlardır (Zamanımızdan, yaklaşık 400 ile 350 milyon yıl önce).

Rezervlerinin sınırlı oluşu (az bulunmaları), uçucu madde oranlarının çok düşük ve karbon oranlarının yüksek oluşu nedeniyle, ekonomik değerleri en yüksek kömürler durumundadırlar.

Taşkömürleri: Karbon oranları ve ısıl değerleri, dolayısıyla da ekonomik değerleri, antrasitlerden sonra en yüksek kömürlerdir. Eskiden beri demir-çelik endüstrisi ve bu nedenle de; sanayi sektörünün, adeta belkemiğini teşkil ederler. Dünya kömür rezervlerinin, büyük çoğunluğu (tahminen %80 ile 85'i) bu kömür çeşitlerinden oluşur. Daha çok Birinci Jeolojik Zaman'ın Karbonifer Devri ve kısmen de Permiyen boyunca oluşmuşlardır.

Linyitler: Oluşumları, taşkömürlerinden yenidir. Çoğunluğuyla, Üçüncü Jeolojik Zaman'ın Tersiyer Devri içinde oluşmuşlardır.

Turbalar: Turba, oluşumu henüz tamamlanmamış kömür türü fosil yakıtıdır. Bitkisel kökenli depoların, kömürleşmeye (fosilleşmeye) hazırlık aşamasındaki oluşuklardır.

Ekonomik değerleri veya piyasa değeri bakımından; antrasitler birinci sırada, taşkömürleri ikinci sırada ve linyit kömürleri de, üçüncü sırada gelirler. Turbaların, ekonomik değeri yoktur diyebiliriz.

Kömürleşme; bitki artıklarının turba, linyit, taşkömürü ve antrasit basamaklarından geçerek meta-antrasite dönüşmesine kadar geçen evrelerdeki değişime "kömürleşme" denilmektedir. Kömürleşme ilerledikçe turba; yumuşak linyit, sert linyit ve taşkömürü safhalarından geçerek gerekli şartların sağlanması durumunda antrasite dönüşmüşlerdir (Doğanay, 1998).

3.3.1.2. Petrol

Petrol kelimesi; Yunanca-Latince'de taş/kaya anlamına gelen "petra" ile yağ anlamına gelen "oleum" kelimelerinin birleşiminden oluşmuştur. Petrol geniş anlamda; bütün hidrokarbonları içermektedir. Dar ve ticari anlamda ise; gaz olarak doğal gazı, sıvı olarak petrolü, katı olarak bitüm, asfalt ve mum (parafin) malzemesini kapsamaktadır.

Petrol, eskiden deniz olan yerlerde hayvan ve bitki kalıntıları gibi organik maddelerin üzerine zamanla yer tabakalarının yığılmasıyla meydana gelen havasız ortamda uygun ısı, basınç ve bakterilerin de yardımıyla çürümesi sonucu milyonlarca yıl gibi bir süreçte meydana gelmiştir. Bu süreç içersinde, yerkabuğunun hareket etmesi ile deniz altındaki karalar yükselmiş ve kıtalar oluşmuştur. Bu hareketler sırasında basınç altındaki petrol, boşluklu (porous) ve geçirgen (permeable) ortamlara doğru göç etmiş ve yerin 2-4.5 km altında petrolün kaynak taşı (kumlu, kireçli) adı verilen yerde birikmiştir. Bu olaya, “petrolün rezerve olması (birikmesi)” denir. Petrol rezerve olmuş kayaçlara, “petrol rezerve kayaçları” denir. Burada oluşan petrol, zamanla basınç nedeniyle yukarıya doğru hareket ederek geçirgen olmayan uygun kapanlarda (rezervuar) sıkışmıştır.

Petrol rezerve kayaçları, metamorfizmaya uğramamış sedimanter kayaçlar olup başlıcaları; gre (kumtaşı), kalker, dolomit ve şeyl (killi taşlar)’dır. Mağmatik kayaçlar, çok nadir halde petrol rezerv kayaçları olabilir.

Dolayısıyla; petrol, organik oluşumlardan meydana gelen kaynak taşı tabir edilen kütlenin yeraltına doğru çökmesiyle oluşur. Yeraltında doğal radyoaktivite ile bu kütle ısınır. Bu kütlenin yeterli miktarda yeraltına doğru çökmesiyle beraber ısının da etkisiyle; organik madde petrol haline gelir. Eğer, bu kütle daha derine doğru çökmüşse, doğal olarak daha fazla ısınır ve doğal gaz oluşur.

Pek derine çökemeyen kütle ise; daha tam kıvamına gelmemiş petrol oluşur ki; buna "şeyl petrolü (shale oil)" adı verilir. Klasik madencilik yöntemleriyle bu oluşum yeryüzüne çıkarılır, kayalar parçalanır ve daha sonra ısıtılarak petrol kısmı ayrılır. Petrol iki ana kategoride incelenebilir. Birincisi, konvensiyonel petrol denilen nispeten çıkarılması kolay olan sıvı petrol, ikincisi de; konvensiyonel olmayan yani; çıkarılması zor, maliyetli, asfalta yakın veya kömüre yapışık bir katran tabakasını andıran veya ağır petroldür.

Ham petrolün kimyasal bileşimindeki ana eleman, karbon (C) elementi %80-85 oranında, hidrojen (H) %10-15 oranında değişir ve S, N, O ve bazı organik maddeler daha az oranlarda (%3-10) bulunurlar.

Petrol, içerdiği sülfür oranına göre; hafif ve ağır petrol olmak üzere de ikiye ayrılır. İçerdiği sülfür oranı %1'den az olan petrole "tatlı", %1'den fazla olana ise; "ekşi petrol" denilir. New York Emtia Borsası'nda (NYMEX) satılan petrol, az sülfürlü batı Texas petrolüdür (WTI). İngiliz Uluslararası Petrol Borsası'nda satılan petrol, (Brent) WTI'ya yakındır ama; Dubai Borsası petrolü nispeten ağır ve yüksek sülfürlü petroldür. Hafif petrolden ağırlıklı olarak benzin, ağır petrolden de mazot elde edilir (MÜSİAD, 2006).

Petrolün değerini tayin eden en önemli fiziksel özelliklerinden biri, gravitedir. Buna "akışkanlık derecesi" de denir. Bu dereceyi, petrolün özgül ağırlığı belirler. Petrol, sudan hafif olup ortalama değer olarak özgül ağırlığı 0.7-0.9 arasında değişir. Ancak; bazı havzaların petrolleri, özgül ağırlık bakımından suyun değerine yaklaşır veya yüksek olabilir. Bu grup petrollere "ağır petrol" denir. Meksika petrolleri böyledir. Şayet; özgül ağırlık 0.8-0.9 arasında ise; buna "hafif petrol", daha azsa "çok hafif petrol" denir. Örneğin; Rusya petrolleri genellikle hafif petroller grubuna girerler.

Bu fiziksel özellikler, petrolün akışkanlık derecesini yani; gravitesini etkiler. Gravite sorunu ise; petrolün ticari değerinde önemli bir rol oynar. Çünkü; gravitesi yüksek olan petroller, pipeline (petrol nakli borusu) içinde güç akar ve taşınması zor olur. Öte yandan; bu grup petrollerde, asfalt oranı yüksek olduğu için; rafinaj işlemi sırasında fazla fire verirler. Gravitesi düşük petroller hafif olduklarından hem pipeline ile kolay nakledilirler hem de ayrıştırıldıkları (rafinaj) zaman, fazla asfalt bırakmazlar.

Bir havza petrolünün, ekonomik değerini etkileyen faktörlerden biri de, su ile emülsiyon yapıp yapmamış olmasıdır. Petrol yataklarına sızarak petrole karışan su oranı, petrolün ticaretteki değerini belli bir oranda (%10-20) düşürür. Bu olaya "petrolün emülsiyona uğraması" yani; "su ile karışmış olması olayı" denir.

Petrolün rafinajı (tasfiye), başlı başına bir sanayi koludur. Ancak; petrolü türevlerine ayırma teknolojisine "petrolün rafinajı (tasfiye edilmesi)" denir. Bu işlem; belli ısı değerlerinde petrolün damıtılması ile olur. Düşük ısılarda (40-60^{0}C) petrol eterleri, 150^{0}C'lere kadar çeşitli benzinler, 150-270^{0}C arasında gazyağları, vazelin, asfalt ve petrol kokusu gibi türevleri elde edilir (Doğanay, 1998).

Petrol sanayisi içinde ham petrolün işlenmesi ve bu ürünlerin yerel kullanımı ve ihracatı önemli yer tutmaktadır. Bunlar arasında; akaryakıt ürünlerinden benzin ulaştırmada; gazyağı ve motorin ulaştırma ve tarım sanayisinde; kalorifer yakıtı ısıtmada; jet yakıtı ulaştırmada; LPG ulaşımda; (çeşitli kalitelerde) fuel-oil sanayide, ısıtmada, rafinerilerde, santrallerde, ulaştırmada kullanılmaktadır. Nafta ve makine yağı bazı stokları petrokimyada, gübre sanayide; asfalt ve solventler nihai mallar biçiminde kullanılmaktadır.

Bir rafineride, ham petrol ısıtılır ve ağır asfalttan hafif gazlara kadar çeşitli ürünlere ayrılır. Rafinerilerde elde edilen başlıca petrol ürünleri ve kullanıldığı yerler aşağıda sıralanmıştır.

LPG (Sıvılaştırılmış Petrol Gazı): Doğal gazı meydana getiren hidrokarbonların doğal sıcaklık ve yüksek basınç altında sıvılaştırılmasıyla oluşan gazlardır.

Nafta: Ham petrol ünitesinde üretilen ilk hafif üründür.

Benzin: Motor yakıtı olarak benzin, ham petrolden kaynama noktaları 30-200^{0}C olan hidrokarbonların ayrılmasıyla elde edilir.

Solvent: Benzin ile gazyağı arasında bir hidrokarbon sıvısı olan solvent boya sanayisinde, kuru temizlemede, ormancılıkta, haşaratla savaşta eritici veya çözücü madde olarak kullanılmaktadır.

Gazyağı: Ham petrolün damıtılmasıyla elde edilen gazyağı kaynama noktaları 160-250^{0}C arasında değişen hidrokarbonlardan meydana gelmektedir. Isıtma, aydınlatma ve motor yakıtı olarak da uçaklarda kullanılmaktadır.

Motorin: Genellikle 200-360^{0}C arasında kaynama noktası olan hidrokarbonların ham petrolden ayrılmasıyla elde edilir.

Fuel-oil: Enerji üretimi veya ısınma işlerinde kullanılan akaryakıttır. Fuel-oiller akıcılıklarına göre; hafif veya ağır yağlar halindedir. Hafif fuel-oil, büyük dizel motorlarında yakıt olarak kullanılır. Ağır fuel-oil, endüstri ve kazan yakıtlarıdır. Buhar kazanlarında kömür veya gaz yerine kullanılırlar.

Asfalt: Ham petrolün rafineri ürünlerinden elde edilen ve normal oda sıcaklığında akıcılığı olmayan siyah renkli ziftlerdir. Asfalt doğada tabii halde de bulunmaktadır.

Makine Yağları: Ham petrolün %4-5 oranından fazlasını teşkil etmeyen makine ve gres yağları, endüstride çok önemli bir maddedir. Katı ve sıvı olmak üzere pek çok çeşitleri vardır.

Parafin: Makine yağları imal edilirken elde edilen parafin, beyaz renkte ve kristalize yapıdadır. Bu madde kozmetik, kablo, bobin, transformatör, yağlı kağıt, karbon kağıdı, bandaj ve cephane yapımında kullanılır.

3.3.1.3. Doğal Gaz

Doğal gaz; organik maddelerin yeryüzünün alt katmanlarında milyonlarca yıl süren doğal dönüşümü sonucunda basınç ve ısı altında değişikliğe uğrayıp bugünkü durumlarına gelmeleri ile oluşmuş enerji kaynaklarıdır. Kaynağından çıkarıldığı haliyle, herhangi bir işleme tabi tutulmaksızın kullanılabilen fosil yakıtlar içerisinde yer alır.

Temel olarak; metan (%90 ve üzeri) ve daha düşük oranlarda etan, propan ve daha ağır hidrokarbonlar yanında düşük oranlarda azot, oksijen, karbondioksit, kükürtlü bileşikler ve su gibi safsızlıklar içerebilir. En önemli özelliği; temiz bir yakıt olması ve çevreyi kirletmemesidir. Gaz halinde olması nedeniyle daha hassas kontrol edilebilme olanağı bulunmaktadır. Dünya'da ve Türkiye'de kullanımı hızla yayılmakta olan doğal gaz, diğer fosil enerji kaynaklarının yerini hızlı bir şekilde almaktadır (TMMOB, 2006).

3.3.2. Fosil Yakıtlar ve Küresel Isınma

Dünya atmosferi çeşitli gazlardan oluşur. Ayrıca; küçük miktarlarda bazı asal gazlar bulunmaktadır. Güneşten gelen ışınlar atmosferi geçerek yeryüzünü ısıtır. Atmosferdeki gazlar yeryüzündeki ısının bir kısmını tutar ve yeryüzünün ısı kaybına engel olurlar. (CO_2, havada en çok ısı tutma özelliği olan gazdır). Atmosferin, ışığı geçirme ve ısıyı tutma özelliği vardır. Atmosferin ısıyı tutma yeteneği sayesinde suların sıcaklığı dengede kalır. Böylece; nehirlerin ve okyanusların donması engellenmiş olur. Bu şekilde oluşan, atmosferin ısıtma ve yalıtma etkisine "sera etkisi" denir. Dünya atmosferi cam seralara benzer bir özellik gösterir.

Son yıllarda atmosferdeki CO_2 miktarı hava kirlenmesine bağlı olarak hızla artmaktadır. Metan, ozon ve kloroflorokarbon (CFC) gibi sera gazları çeşitli insan aktiviteleri ile atmosfere katılmaktadır. Bu gazların tamamının ısı tutma özelliği vardır.

CO_2 ve ısıyı tutan diğer gazların miktarındaki artış, atmosferin ısısının yükselmesine sebep olmaktadır. Bu da, "küresel ısınma" olarak ifade edilir. Bu durumun, buzulların erimesi ve okyanusların yükselmesi gibi ciddi sonuçlar doğuracak iklim değişmelerine yol açmasından endişe edilmektedir. İnsanların çeşitli faaliyetlerinin küresel ısınmaya katkısı şöyledir: Enerji kullanımı %49, Endüstrileşme %24, Ormansızlaşma %14, Tarım %13'tür.

Atmosferdeki karbondioksit ve diğer sera gazlarının ulaştığı birikim düzeyi, sanayi devriminden bu yana hızla yükselmiştir. Atmosferdeki sera gazı birikimlerinin artmasına en başta fosil yakıt kullanımı, ormansızlaşma ve diğer insan etkinlikleri

yol açmış; ekonomik büyümeyle nüfus artışı bu süreci daha da hızlandırmıştır (Küresel Isınma, 2007).

Dünyanın enerji tüketiminin önemli bir kısmı fosil yakıtların yakılmasından elde edilmektedir. Bu fosil yakıtların doğrudan yakılması gerek atmosferde, gerekse yeryüzü ve su kaynaklarında ciddi kirlenmelere yol açmaktadır. Global ısınma verileri, bütün bu fosil yakıtlar esas olarak hidrokarbon türü yapılardan oluştuğu için, karbondioksiti global ısınmanın baş sorumlusu olarak işaret etmektedir. Bu nedenle, bu günlerde karbondioksit tecriti (sequestration) üzerine yapılmakta olan araştırma çalışmaları diğer bir çok araştırma konusunun önüne geçmiş bulunmaktadır. Bu nedenle; enerji politikaları ve çevre ilişkisi, sera gazı salımlarının azaltılması açısından büyük önem arz etmektedir.

CO_2, sera etkisi oluşturan gazların başında gelir. Bunun artışı, başta; endüstriyel faaliyetler, fosil yakıtlarından bir kısmı ile ortaya çıkmaktadır. EPA (Çevre Koruma Ajansı) raporlarına göre; atmosferdeki CO_2 emisyonu sanayileşme devriminden bu yana hızla artarak ilk zamanlara göre; %30'un üzerinde artmıştır. CH_4 gazı ise iki katına çıkmıştır. NOx'lerde de önemli artışlar (15-20) gerçekleşmiştir. Özellikle; bacalardan ve eksozlardan çıkan S atmosferdeki öteki partikül maddelerle oluşturduğu sülfatlar güneş ışınlarının yansımasına neden olan öteki etkenlerdir. Genel kabullere göre; 19. yüzyıl'dan günümüze kadar yeryüzünün sıcaklığının 1°F arttığı, 2100 yılına gelindiğinde CO_2 konsantrasyonlarının %30-150 arasında artabileceği varsayılmaktadır. Önümüzdeki 50 yıl içinden yeryüzünün 1-4.5°F (0.6-2.5°C) daha fazla ısınacağı beklendiğinden bu küresel ısınma karşısında endişeler artmış ve uluslararası platformlarda gündemde tutulan sera gazlarının kontrolü ve azaltılması için önlemlerin alınması her fırsatta vurgulanmaktadır.

Fosil yakıtların yakılmasıyla oluşan sera gazları yakıt türüne bağlı olarak değişik konsantrasyonlar oluşturmaktadır. Kömür ve sıvı petrol kökenli yakıtlarda bu oran doğal gaza göre biraz daha yüksektir. Doğal gazın teşvik edilmesi ve özendirilmesi sera gazlarının azaltılmasına yöneliktir. CH_4 ise; doğal gazın tam yanma sağlanmadığı durumlarda yüksek konsantrasyonlarda ortaya çıkmaktadır. Ancak; civalı ve sülfürlü bileşikler doğal gazın yakılmasında ortaya çıkmazlar.

Kömürün yanması sonucu CO_2, NO_X, sülfürlü ve civalı bileşikler ortaya çıkar. CH_4 ise; kömür bünyesinde olup, yanma sırasında serbest kalarak atmosfere karışır. Sıvı yakıtlarda da aynı gazlar atmosfere geçer. Bu yakıtlarda; civalı ve sülfürlü bileşikler daha fazladır. Taşımacılıkta kullanılan sıvı yakıtlardan da yine aynı şekilde atmosfere benzer gazlar ve bileşikler karışmaktadır. Günümüzde, bu taşıt sayılarında büyük artışların olması bu konuda da önlemlerin alınmasını gerektirir.

Bugün, dünyanın teknolojik çalışmaları üst düzeyde sürdüren ülkeleri sera gazlarını azaltıcı yeni alternatifler üzerinde çalışmalarını büyük bir ciddiyetle sürdürmektedir. Mevcut ekonomik dengeyi fazla sarsmadan yeni temiz yakıt türlerine geçirilmesi, yeni eksiksiz sistemlerinin geliştirilmesi ve nakliyat araçlarındaki temiz yakıta yönelim gibi tedbirler alınmaktadır. Tam yanmanın sağlanması atmosfere verilen zararın azaltılmasında çok önemli bir yöntemdir. Sera gazlarının etkisinin azaltılması için gerek yakma sistemlerinin ve gerekse taşıma araçlarının emisyonlarının kontrollerinin yapılması çok önemlidir.

Bu gazlar içinde en önemlisi olan; CO_2'dir. Bu gazın yanma sonrası miktarını belirleyen emisyon yöntemleri geliştirilmiştir. Bu metotlardan IPCC'nin emisyon belirleme yöntemi en yaygın olanıdır. Metot aşağıdaki formüle göre uygulanmaktadır.

$Cr = Q*NCV*EF*(I-Sf)*F$

Bu formüldeki notasyonlardan;

Cr = Kullanılan yakıtın yakılması sonucu ortaya çıkan karbon miktarı

Q = Yakılan yakıt miktarı (kg)

NCV = Yakıt kalori değeri (Kcal/kg)

EF = Karbon emisyon faktörü (tC/T)

SF = Kullanılan yakıtın karbon faktörü

F = Oksidasyon faktörü'nü göstermektedir.

Bu yöntemde, yakıt cinsine göre; doğal gaz, kömür, petrol yakıtının miktarı, yakıtın kalori değeri, karbon emisyon faktörü, karbon faktörü ve oksidasyon faktörü formülde yerine konularak sonuca gidilir. Daha sonra bulunan Cr değeri 44/12 ile çarpılarak CO_2 değeri belirlenmiş olur (ETKB, 2007).

Doğal sera gazları (su buharı (H_2O), CO_2, CH_4, N_2O ve ozon (O_3)) ile endüstriyel üretim sonucunda ortaya çıkan florlu bileşikler, atmosferdeki sera etkisini düzenleyen temel maddelerdir. UNFCCC Sözleşmesi, 1987 tarihli Birleşmiş Milletler Ozon Tabakasının Korunması Sözleşmesi Montreal Protokolü ile kontrol altına alınamayan bütün sera gazlarını içermektedir. Buna karşılık; Kyoto Protokolü'nde 6 adet sera gazı kontrol altına alınmaya çalışılmaktadır. Karbondioksit (CO2), Metan (CH4), Diazotmonoksit (N2O), Hidroflorokarbonlar (HFCs), Perflorokarbonlar (PFCs) ve Kükürtheksaflorid (SF6)'dir. Bunların içinde en önemlisi; CO2 gazıdır ve toplam sera gazı miktarı içindeki payı %80 civarındadır (Küresel Isınma, 2007).

Sera gazlarının başını çeken karbondioksitin fosil bazlı yakıt üretim ve tüketim etkinlikleri nedeniyle atmosferde artışı global ısınmada artışa yol açmakta ve buna bağlı ciddi felaket senaryoları yakın sayılabilecek bir gelecekte insan yaşamı dahil dünyadaki tüm canlı sistemlerin son derece olumsuz etkileneceğini haber vermektedir. Konunun ne denli ciddi oluşu; Kyoto Protokolü (1997) ile de kendini göstermiştir. Pek çok ülke, çevreye son derece zararlı olmasına karşın, özellikle kömür gibi fosil yakıtları kullanmaktadır. Kyoto protokolü sera gazı emisyonlarını azaltmaları için OECD ülkelerine çağrıda bulunmaktadır. Kyoto'da 2008-12 yılları arasında toplam sera gazı emisyonlarının 1990 yılı seviyesinin %5.4 altına çekilmesi hedeflenmiştir. Her ne kadar sera gazları emisyonunda birinci sırada olan ABD henüz Kyoto Protokolü'nü imzalamadı ise de Kyoto Protokolü'nün yaptırımlarını kabul etmeden alınacak önlemler konusunda Kyoto Protokolü'ne koşut çalışmalar yapacağına dair bir belgeyi Kyoto Protokolü'nün bir eki olarak Kasım 1998'de imzalamıştır (ETKB, 2007).

Özellikle; CO_2 emisyonlarının 1997 Kyoto Protokolü'ne uygun bir şekilde azaltılması sürecinde, hidrolik dışı yenilenebilir enerji kaynakları ile birlikte nükleer enerjiye de kritik bir görev düşecektir. 2010'dan sonra konvansiyonel olmayan kaynaklardan (petrollü süt, petrollü kum ve kömür, biyokütle ya da biyogazdan dönüştürülen kaynakları) sıvılaştırılmış yakıtlar önem kazanacaktır (Pala, 1999).

3.3.3. Nükleer Enerji Hammaddeleri

Nükleer enerjinin hammadde kaynakları, aynı zamanda da radyoaktivitesi en yüksek metaller olan uranyum ve toryum cevherleridir. Bunlardan uranyum; saf olarak değil, oksitler biçiminde bulunur. Başlıca filizleri; uranitit, peşblend, karnotit, otunit, torbenit ve tuyamunit gibi bileşiklerdir. Bu filizlerden, nükleer enerji elde etmekte en fazla yararlanılan uranyum filizi, peşblend bileşiğidir. Uranyumun 235 no'lu izotopu bu amaçla kullanılmaktadır.

Uranyum filizlerine, doğada bol oranda rastlanır. Hatta; en fazla rastlanan bileşiklerdendir de diyebiliriz. Örneğin; elementer olarak az çok her kayaç türünün bileşiminde, topraklarda, gıda maddelerinde ve deniz suyunda bir miktar elementer uranyum filizi bulunur.

Yerkabuğunun ana maddesini oluşturan kayaçlarda, ortalama bin ton başına 3 gram ve deniz suyunda ise; yine bin ton başına 1 gram uranyum elementi bulunduğu belirlenmiştir. Uranyum metali, son derecede pahalı ve yüksek bir teknoloji isteyen karmaşık birtakım işlemler sonucu peşblend bileşiğinden ayrıştırılan uranyum dioksitten elde edilir. Tekrar işlenmek üzere üretilen madde, beyaz renkli ve parlak bir metaldir (Zengin, 1957).

1 kg uranyum-235, 141 kg doğal uranyumdan elde edilir. 1 kg uranyum ile üretilen elektrik 16.6 ton taşkömürü ya da 11.1 ton (80 varil) petrolle üretilen elektriğe eşdeğerdir. Bir başka ifadeyle; 1 kg kömürden 3 kwh, 1 kg petrolden 4.5 kwh, 1 kg uranyumdan 50000 kwh enerji üretilir (IEA, 1998).

Doğada bulunuşu bakımından toryum (Th) da; hemen hemen uranyum gibidir. Her kayaç türünde, az da olsa bulunur. Asit karekterli granitik kayaçlarda, bazik kayaçlara nazaran daha boldur. Genellikle; asit derinlik kayaçlarının pegmatitlerinde, pnömatolojik ve hidrotermal oluşumlarda konsantre olmuştur (İpekoğlu, 1983). Hatta; çoğunda uranyum ve toryum bileşikleri, aynı yatakta birlikte yataklanmışlardır. Bileşiğin çoğu uranyum ise, bu adla; toryum filizleri ise, bu adla anılırlar. Dolayısıyla; uranyum ve toryum yataklarının coğrafî dağılışı, birlikte ve daha çok uranyum yatakları adı altında gözden geçirilir. Başlıca toryum filizleri;

monazit, toriz ve torianit filizleridir. Bu elementler de, genellikle nadir toprak elementleri ile birlikte bulunmaktadır.

Uranyum ve toryum arasındaki en önemli fark; nükleer enerji üretimi için uranyumdan, daha az bazı teknolojik işlemlerden sonra yararlanılır. Toryum ise; birtakım teknolojik işlemlerden sonra parçalanıp uranyum durumuna (uranyum-233) getirildikten sonra bu amaçla kullanılabilir. Dolayısıyla; toryumdan nükleer enerji, uranyuma göre daha zor ve daha pahalıdır (Zengin, 1957).

3.4. Yenilenebilir (Alternatif) Enerji Kaynakları

Tüketilmiş miktarlarından bağımsız olarak doğal bir şekilde sürekli yenilenebilen enerji kaynaklarıdır.

3.4.1. Hidroelektrik Enerjisi

Hidroelektrik (hidrolik) enerjisi, hareket halindeki suların sağladığı güç anlamına gelir. Hidroelektrik enerjisi, doğal veya yapay baraj gölleri önüne ve su düşüş düzeyine göre bir hayli alçakta kurulmuş olan hidroelektrik santralleri yoluyla üretilmektedir.

Bir başka ifadeyle; Hidroelektrik enerjisi, suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesi ile sağlanan enerji olup, enerji miktarı düşüş yüksekliğine ve debi değişkenlerine bağlıdır. Belli bir düşüş düzeyiyle cebri boru ile türbine gelen suyun potansiyel enerjisi türbinde kinetik enerjiye, türbine bağlı jeneratörde ise; elektrik enerjisine dönüşmektedir. Türbine gelen suyun düşüş yüksekliği ve debisi, üretilecek gücü belirlemektedir. Debi; belli bir zaman aralığında belli bir kesitten akan su miktarıdır.

Kömür ve petrole göre; hidroelektrik enerjisinin bazı ekonomik avantajları vardır. Bunlardan en önemlisi; harcamanın bir kez yapılması ve üretimin tükendikçe çoğaltılabilmesi, yani yenilenebilmesidir. Beyaz kömür enerjisi olarak bilinen hidrolik enerjisi, yenilebilir enerji kaynakları grubuna girmektedir.

Hidrolik enerjiye dayalı santraller, akarsuların akım ve rejimlerinin özellikleri nedeniyle, ancak; belli coğrafi konumlarda inşa edilebilirler. Hidroelektrik santralleri, ya kendiliğinden oluşmuş yani; doğal ya da inşa edilerek oluşturulmuş yapay barajların önünde, baraj gölü seviyesine göre alçak bir konumda kurulurlar. Hidroelektrik enerjisi elde edilmesine en uygun akarsular; akımı yüksek, rejimi düzenli ve yatağı boyunca çağlayan yapabildiği, yüksek düşme noktaları bulunan akarsulardır (Doğanay, 1998).

3.4.2. Jeotermal Enerjisi

Jeotermal enerji, yerkabuğunun derinliklerinden gelen ısının doğal olarak yeraltındaki sulara aktarılması ve ısınan suyun yeryüzüne ulaşması sonucu ortaya çıkan bir enerji türüdür. Jeotermal enerji, yenilenebilir enerji kaynağıdır. Çünkü; yararlanılıp tüketildikçe, kendi kendine yeniden oluşmakta, yani kendini yenilemektedir.

Jeotermal ısısından yararlanmada yaygın olarak kullanılan uygulamalar, yeraltı sıcak su ve kayaç haznelerindeki ısının doğal ya da insanoğlunun geliştirdiği sistemlerle yeryüzüne çekilerek bu ısının değerlendirilmesi prensibine dayanmaktadır (TÜBİTAK, 2002).

Yerkabuğu içinde magmatik faaliyet son bulduğu zaman magma giderek soğur. Soğuma binlerce yıl devam eder ve yavaş yavaş meydana gelir. Soğuma sırasında; bazı gazlarla birlikte, doğal buhar da oluşur. Gazlar ve buhar yerkabuğu içindeki kırık hatları veya volkanik bölgelerin derinliklerindeki çatlak ve yarıklardan geçerek yüzeye sıcak kaynak suları (ılıca ve kaplıcalar), gayzerler ve doğal buhar (su buhar, sıcak su-buhar karışımı) şeklinde ulaşır. Ilıca, kaplıca ve gayzer (Geyzer) suları, kendiliğinden yüzeye çıkar. Doğal buhar ise, sondajlar vurularak yüzeye çıkarılır (Sür, 1976). Doğal buharın, elektrik enerjisi üretiminde; diğer sıcak suların ise ısıtma işlerinde ekonomik olarak kullanılmaları mümkündür (Hoşgören, 1979).

3.4.3. Biyomas Enerjisi

Biyomas enerjinin (biyoenerji) kökeninde fotosentezle kazanılan enerji yatmaktadır. Biyomas enerjinin materyalleri, bitkisel ve hayvansal ürünlerdir. Organik kökenli bir yakıt olan biyokütleden elde edilen biyomas enerji, insanoğlunun en eski çağlardan beri kullandığı bir enerji türüdür. Biyokütleye örnek olarak; ağaçlar, orman atıkları, mısır ve buğday gibi özel olarak yetiştirilen bitkiler, otlar, yosunlar, denizlerdeki algler, evlerden atılan sebze ve meyveler, her türden organik çöpler, hayvan dışkıları, gübre ve gıda sanayi atıkları verilebilir.

Biyomas terimini oluşturan biyo canlı, mas (mass) ise kütle veya yığın anlamındadır. Biyomas enerjisi; enerji elde edilecek tesise enerji maddesinin yığılıp depo edilmesi gibi anlamlara gelmektedir. Biyomas enerji kaynakları; bütün bitkisel yakıtları ifade eder.

Biyokütlenin (organik atıklar); oksijensiz bir ortamda fermantasyona uğratılması sonucu elde edilen yanıcı gaz karışımına biyogaz denir. Organik kökenli kaynaklara dayanan bu enerji üretim yönteminde temel enerji kaynağı, organik kökenli artık ve atıklardır. Dönüştürülmüş enerji üretmek için yararlanılan bu gibi organik kökenli maddelere, genel bir terimle “biyomas” ve bunlardan elde edilen enerjiye ise, “biyomas enerjisi” adı verilmektedir.

Klasik biyomas enerji kaynakları; tezek ve odun’dur. Odun; ağaç ve ağaçsı bitkilerin yakıt olarak kullanılmak üzere, kesilip hazırlanmış parçalarıdır. Ticari olarak hala kullanılmaktadır. Hayvancılığın geliştiği yörelerde hayvan gübresinden tezek yapılmak suretiyle kırsal kesimin yakacak ihtiyacı karşılanmaktadır.

Biyomas enerji kaynaklarının,. 1 ton biyamas maddesinin havasız bir ortamda fermente edilmesi sonucu, 1.2 varil petrol eşdeğeri bir enerjinin elde edilebileceği hesaplanmıştır. Öte yandan; biyomas kaynaklarından elde edilen biyogaz, parlak mavi bir alevle yanan, kalorifık değeri nispeten yüksek bir gaz karışımıdır. Birim hacimdeki biyogazda; %40 ile %70 oranında metan gazı, %30 ile %55 oranında karbondioksit ve diğer oranların ise; azot, hidrojen ve hidrojen sülfür gibi maddelerden oluştuğu anlaşılmıştır. Biyogazın, yanıcılık niteliğini kazandıran da bu metan gazıdır.

Metan gazı, organik kökenli artıklardan yani; biyomas kaynaklarından ve özellikle çiftlik gübresinden kolayca elde edilebilir. Öte yandan; biyogaz elde edilmesinde, tesis ve üretim teknolojisi karmaşık olan bir sistem gerekmez. Üretim için gerekli olan hammadde, kırsal kesimde hayvancılık yapan her aile tarafından, zaten bol miktarda sağlanmaktadır.

Üstelik fermente olmuş gübrenin, fermente olmamış gübreye göre; %20-25 oranında daha fazla verim sağladığı belirlenmiştir. Öte yandan; bu yöntem, tezek yapımı yoluyla gübre kaybı sorununu da önlemiş olmaktadır. Dolayısıyla; biyogaz üretimi yoluyla hayvan gübresinin değerlendirilmesi, kırsal kesim ailelerine çok yönlü yararlar sağlar. Örneğin; yapılan hesaplar, bir ton hayvan gübresinden yaklaşık 80 m^3 biyogaz üretilebileceğini, 5-6 büyükbaş hayvanın yıllık gübre veriminin 30 tonu aşabileceğini, bu gübreden 2600 m^3'den fazla biyogaz sağlanarak, bir ailenin yıllık pişirme ve aydınlanma yakıt ihtiyacını karşılayabileceğini ortaya koymuştur.

Modern biyomas kaynaklar ise; enerji ormanlarından elde edilen odun, ağaç endüstrisi atıkları, enerji hammaddesi üretimi amacıyla yetiştirilebilecek enerji bitkileri ve tarımsal yan ürünler, bitki ve hayvan atıkları ile kentsel atıkların biyomas tekniklerle değerlendirilmesi sonucu elde edilecek ısı, elektrik ve sentetik yakıt türü enerjisidir.

Biyomas yakıtlar; ısı ve elektrik üretimi için kullanılabilmektedir. Biyomas yetiştiricilik enerji ormanlarına ve enerji bitkilerine bağlı olarak yapılmaktadır. Bu yetiştiriciliğin amacı; modern biyomas yakıt hammaddesini elde etmektir. Ormancılık ve tarıma dayalı bu yetiştiriciliğin temelinde enerji çevrimi olarak fotosentez yatmakta, hızlı fotosentezle çabuk büyüyen bitkiler üzerinde durulmaktadır.

Enerji ormanları için uygun ağaç türleri, özellikle onların öze yakın yıllık halkalarını içeren hızla büyüyen genç odunları dikkate alınarak seçilir. Bu seçimde, yerli türlere öncelik vermek şartıyla; bölgeye en iyi uyabilecek türlerin seçiminde ağaçların yeterli sürgün verme özelliği, mantar ve böcek zararlılarına karşı dayanıklı olmaları gibi hususlara dikkat edilir. Yapraklı ağaçlar iğnelilerden daha iyi görülmektedir. Çünkü; yapraklıların genç odun büyümeleri daha hızlıdır. Bugün dünyada enerji ormancılığında karakavak, balzam kavakları, titrek kavaklar, söğüt, okaliptüs gibi ağaçlar kullanılmaktadır.

Kent atıklarından sağlanan çöp yakıtlar da önemli biyomas kaynaklarındandır. Çöp termik santralleri; enerji üretiminin yanı sıra, çöp yok etme işlevi de görerek önem kazanmaktadır. Bu santrallerden; yalnızca elektrik üretilebileceği gibi, ısı ve elektriğin birlikte üretildiği kombine çevrimli tesisler kurmak da mümkündür (Doğanay, 1998).

3.4.4. Rüzgâr Enerjisi

Yeryüzünün her bölgesinin eşit bir şekilde ısınmayışı ve buna bağlı olarak oluşan alçak ve yüksek basınç merkezlerinin karşılıklı etkileşimi sürecinde, yüksek basınç merkezlerinden alçak basınç merkezlerine doğru meydana gelen yönlü hava hareketlerine "rüzgâr" denir.

Rüzgâr enerjisi; sıcaklık, basınç ve yoğunluk farkı gibi sebeplerden oluşan çeşitli hava akımlarının yol açtığı enerji transferlerinin kullanılabilir hale getirilmesini öngören bir teknoloji türüdür.

Rüzgârın kinetik enerjisinden, rüzgâr gücü türbini aracılığıyla elektrik enerjisi elde edilmektedir. Ancak; bu yolla enerji elde edebilmek için, enerji elde edilecek bölgede; rüzgârın hızı, yönü ve esme sıklığı gibi coğrafî özellikler bulunması gerekir.

Rüzgârın hızı, kurulacak rüzgâr türbininden elde edilecek enerjinin ekonomik olup olmayışı bakımından büyük önem taşır. Rüzgârın gücü, basınç merkezleri arasındaki gradyan farkının yüksek oluşuna, bu da, o bölgedeki ısınma farklarının şiddetine bağlıdır. Yapılan çalışmalar; hızı 5-6 m/sn, yani 27 ile 35 km/h kadar olan rüzgârlardan, elektrik enerjisi elde edilebileceğini göstermiştir. Rüzgâr şartları elverişli olmayan bölgelerde, hızı 3 m/sn veya 10 km/h dolayında olan rüzgârlar da ekonomik olarak kabul edilmektedir. Hâkim rüzgâr yönü, bir bölgede kurulacak olan rüzgâr enerjisi sistemlerinin, yer ve yönlerinin tespitinde göz önünde tutulması gereken en önemli temel coğrafî esaslardan biridir. Yön dikkate alınmadan kurulacak olan bu gibi tesisler, rüzgâr hızı yeterli olsa dahi, ekonomik olmayabilir.

Ancak; rüzgâr enerjisinden yararlanma konusunda göz önünde tutulması gereken en önemli faktör; kuşkusuz rüzgârın hızı'dır. Gerçi; hızı yüksek rüzgârlar, bazı ekonomik zararlara yol açarlar. Örneğin; hızı 20 m/sn veya 60-65 km/h dolayında olan ve bu değeri aşan rüzgârlar, ekonomik ve sosyal amaçlı tesislere

büyük zararlar verirler. Bununla birlikte; rüzgâr gücü ile elde edilecek olan enerji, rüzgâr hızının yüksek değerler göstermesiyle yakından ilgilidir. Hız arttıkça, kuşkusuz basınç değeri de artacaktır. Bu güç; elektrik enerjisi elde edilen rüzgâr türbininin, hızlı veya yavaş dönmesini de etkiler. Hızlı esen rüzgârlar, söz konusu türbinin kanatları üzerine daha yüksek bir basınç yapacağından, daha hızlı dönmesini ve daha yüksek miktarda enerji elde edilmesini sağlar.

Rüzgârların esme sayısı, yani frekansı da, bu konuda önemlidir. Esme sayısı fazla ve hız yeterli ise, böyle bir yörede kurulacak rüzgâr enerjisi tesisleri ekonomik olacaklardır. Rüzgâr gücünden ekonomik bir şekilde yararlanabilmek için mevcut olması gereken coğrafî koşullar; çevrede esen rüzgârların hızı, belli bir limitin üstünde olmalıdır, bunun, 5-6 m/sn olması, ekonomik verimliliği sağlayabilecektir. Rüzgârların frekansları yüksek olmalıdır. Çevrede sık sık durgun hava koşulları görülmesi, üretimin ekonomik olmasını önler. Rüzgâr enerjisi sistemleri, hâkim rüzgâr yönünün tam cephesinde kurulmalıdır. Özellikle tepe üstleri bu amaca çok uygundur. Rüzgâr türbinlerinin ekonomik olabilmesi için, rüzgârların devamlı olması şarttır (Doğanay, 1998).

3.4.5. Güneş Enerjisi

Güneş, enerji kaynaklarının en güçlüsüdür. Güneş enerjisinden yararlanma sahaları; Güneş enerjisinin, güneş ısısı toplayıcıları aracılığıyla çeşitli ısıtma işlerinde, oldukça geniş bir kullanım alanı vardır. Elektrik enerjisi üretiminde de, güneş ısısından yararlanılarak çok güçlü bir su buharı elde etmek gerekir. Bu da, “güneş aynaları sistemi” denilen bir gözenekle sağlanır.

Güneş ısısı toplayıcılarını, sağlayacakları sıcaklık dereceleri ve uygulanabilecekleri sahalar bakımından 3 gruba ayırmak mümkündür:

Düz Toplayıcılar: Bir aynalar sisteminden oluşur. Güneş radyasyonunun potansiyel enerjisini, kinetik enerjiye çevirirler. Elde edilen sıcaklık, 100°C'ın altındadır. Ancak; konutlara sıcak su temini, konutları ısıtmak için kalorifer sistemine sıcak su vermek, seraların ısıtılması ve bazı tarım ürünlerinin kurutulması

gibi ısıtma ve kurutma işlerinde elde edilen bu sıcaklığın önemli uygulama sahaları vardır.

Odaklı Toplayıcılar: Güneş enerjisini toplayan bir mercekler sistemidir. Bu sistem merceklerle oluşturulmuş, güneş ışınlarını kırarak belli bir odak düzleminde toplayan, çok sayıda merceklerden oluşur. Sistemdeki mercek veya aynaların sayısını, elde edilmek istenen enerji miktarı tayin eder. Böyle bir sistemle, 100 ile 350°C arasında sıcaklık elde edilebilmektedir. Çeşitli pişirme işlerinde, fırınlarda ve 350°C'a kadar ergiyebilen bazı metalürjik fırınlarda bu enerjiden yararlanmak mümkün olmaktadır.

Büyük Güneş Fırınları: Kuleler şeklindeki çok kapasiteli güneş enerjisi toplayıcılarıdır. Binlerce mercek-ayna sisteminden oluşurlar. Yaklaşık 350-400 ile 2500-4000°C sıcaklık toplayabilirler. Güneşin zahirî hareketine uygun olarak yön değiştiren oynak bir sistem olmaları bir diğer önemli avantajlarıdır.

Sistemin sağladığı enerji, suyu şiddetli buhar gücüne çevirerek “güneş motoru” veya “güneş santrali” denilen santralleri çalıştırır ve bundan elektrik enerjisi elde edilir (Doğanay, 1998).

Güneş enerjisinden elektrik üretimi doğrudan dönüşüm ve dolaylı dönüşüm olmak üzere iki ayrı yöntemle gerçekleştirilir. Doğrudan dönüşümün günümüzde en yaygın teknolojisi "fotovoltaik dönüşüm" veya Türkçe adıyla "güneş pili" olup, gelecek için ümit veren diğer bir teknoloji ise; ısıdan dönüşümle doğrudan mekanik enerji elde edilen Stirling motorudur. Yine, aynı gruba giren termoelektrik ve termoiyonik dönüştürücüler henüz ticari kullanım düzeyine erişememişlerdir. Dolaylı dönüşüm, güneş termik santrallerinde güneş ışınımından yararlanılarak üretilen buhar ile buhar-güç çevrimi ya da güneş enerjisiyle elde edilen hidrojen ve bunun kullanıldığı yakıt pilidir (DPT, 2001).

Güneş pilleri, yarı iletken diyod yapısındadırlar. Bu piller; güneş ışığını, fotonlarından yararlanarak fotovoltaik (PV) olay gereğince direkt elektrik enerjisine çevirirler. Değişik yan iletken malzemeler güneş pili yapımında kullanılmaktadır. Ancak; elektronik tümleşik devre sanayi artığı olan silisyum, kullanılan en yaygın malzeme durumundadır. Kristal silisyum, galyum arsenit, amorf silisyum, kadmiyum tellurid başlıca malzemelerdir. Güneş pili üretimi yüksek elektronik teknoloji

gerektirmektedir. Son yıllarda bu alandaki performans ve verimlilik önemli ölçüde artmış bulunmaktadır.

Güneş pilleri, özellikle elektrik dağıtım şebekesinin ulaşmadığı alanlarda önemli katkılar sağlamaktadır. Kırsal bölgelerdeki güneş pili kullanımının oranı bu teknolojinin kullanımı içinde önemli bir paya sahiptir. Su pompalama, iletişim hatları, iletişim antenleri, otoyollar, orman gözetleme istasyonları gibi alan ve yerlerde güneş pili uygulamaları hızla yayılmaktadır. Bunların dışında deniz trafiğinde de (fenerler, ışıklı şamandıralar vb) güneş pillerinin kullanımı önemli bir yer tutmaktadır (TÜBİTAK, 2002).

3.4.6. Gel-git Enerjisi

Ay ve Güneş'in Dünya üzerinde etkili olan çekim gücü; Dünya geneli üzerinde etkili olursa da, esas etkisini, okyanus su kütleleri üzerinde gösterir. Hemen hemen 24 saat 48' süren bir zamanda, çekim gücü iki kez çok artar ve iki kez de çok azalır. Bu nedenle; okyanus suları 24 saat içinde, yaklaşık 6 saat 20 dakika ara ile iki kez kabararak (med veya gel) karalara doğru hücum eder; iki kez de geriye doğru çekilerek (git veya cezir) normal haline döner ve bu hareketlere “gel-git” denir.

Hidrolik kaynaklarında olduğu gibi yine su türbinlerinden (hidroelektrik santrali) yararlanılarak, gel-git hareketinin bir türbinin işletilmesiyle elde edilen cereyana (akıma), “gel-git enerjisi” denir. Bu enerji kaynağı, gel-git (med ve cezir) hareketlerinin oluşturduğu güce dayanır. Kısacası; Gel-git hareketlerinin, kinetik gücünden elektrik enerjisi elde edilmektedir.

Okyanuslardaki med yani gel hareketi sırasında; büyük su kütleleri, normal düzeydeki kıyı çizgisini aşarak, karalara doğru ilerler. İlerleyiş; özellikle haliçler de, çok belirgin bir şekilde fakat; yavaş yavaş yığılarak olur. Cezir yani git olayı sırasında ise; bu yığılıp yükselen sular yavaş yavaş geriye çekilir. İşte; bu gitme-gelme hareketleri sırasında, okyanusların kıyılarındaki belirli konumlarda inşa edilecek olan hidroelektrik santrallerinde, su türbini (dinamo) çalıştırmak suretiyle elektrik enerjisi üretmek mümkündür. Gel-git (med-cezir) enerjisi, deniz kökenli yenilenebilir enerjilerdendir (Doğanay, 1998).

3.3.7. Hidrojen Enerjisi

Yeni enerji kaynakları içinde hidrojenin önemi her geçen gün hızlı bir şekilde artmaktadır. Hidrojen, kömür veya biyogaz gibi birincil enerji kaynağı değildir, birincil enerji kaynaklarından üretilen bir enerji taşıyıcıdır. Hidrojen, dünyada en çok bulunan element olup renksiz, kokusuz, havadan yaklaşık 15 kat daha hafif ve tamamen zehirsiz bir gazdır. Hafif olan kütlesi nedeniyle; çok yüksek yayılma özelliğine sahiptir.

Güneş ve diğer yıldızların termonükleer tepkimeye vermiş olduğu ısının yakıtı hidrojen olup, evrenin temel enerji kaynağıdır. -252.77°C'da sıvı hale getirilebilir. Sıvı hidrojenin hacmi gaz halindeki hacminin sadece 1/700'ü kadardır. Hidrojen bilinen tüm yakıtlar içerisinde birim kütle başına en yüksek enerji içeriğine sahiptir (Üst ısıl değeri 140.9 MJ/kg, alt ısıl değeri 120.7 MJ/kg). 1 kg hidrojen; 2.1 kg doğal gaz veya 2.8 kg petrolün sahip olduğu enerjiye sahiptir. Ancak; birim enerji başına hacmi yüksektir. Hidrojen; doğada serbest halde bulunmaz, bileşikler halinde bulunur. En çok bilinen bileşiği ise sudur (ETKB, 2006).

Hidrojenin yakıt olarak kullanıldığı ve kimyasal enerjinin doğrudan elektrik enerjisine çevrildiği sistemlere “yakıt hücreleri” diye adlandırılır. Bu sistemlerde hidrojenin yanma ürünleri yalnızca su ve su buharlarıdır. Yeni geliştirilen bu sistemlerde, hidrojen doğrudan ya da hidrojen salan herhangi bir kaynak yardımıyla sisteme verilmekte ve istenilen enerji elde edilmektedir. Hidrojenden elde edilen bu enerjiye “Hidrojen Enerjisi” denir (Eroğlu, 2004).

Hidrojen gazı, farklı yöntemlerle elde edildiği gibi su, güneş enerjisi veya onun türevleri olarak kabul edilen rüzgâr, dalga, ve biyokütle ile de üretilebilmektedir (Çetinkaya ve Karaosmanoğlu, 2003; MMO, 2003; EMO, 2002).

3.3.8. Diğer Bazı Enerji Kaynakları

Alkol: Tahıllar, patates, şeker pancarı ve şeker kamışı gibi bitkilerden üretilir.

Odun: Ağaç ve ağaçsı bitkilerin yakıt olarak kullanılmak üzere, kesilip hazırlanmış parçalarıdır.

Kömürleşmiş olanlar hariç; bütün bitkisel kökenli yakıtlara, biyoyakıt veya fotosentez döngüsünün eseri olan yakıtlar denilmektedir. Bunların en önemlisi, eskiden beri kullanılan, hatta; insanın en eski yakıtı olan odun olup bugün bile ticarî açıdan büyük önem taşımaktadır.

Bitümlü şistler, fosil enerji kaynaklarındadır. Kerojen adlı organik madde içeren ince taneli yapraklı sedimanter kayaçlar olarak tanımlanan bitümlü şistler, içerdikleri kerojenden ötürü bir yakıt hammaddesi özelliği taşırlar. Bunlara bitümlü şeyl, petrollü şeyl gibi adlar da verilmektedir. Bu kayaçlardan damıtma yöntemiyle sentetik petrol ve doğal gaz elde edilebileceği gibi, bunların katı yakıt olarak termik santrallerde kullanılmaları da mümkündür. Ancak; bitümlü şistlerin ısı değerinin düşük olması, işletme güçlükleri, kül oranlarındaki yükseklik gibi sebeplerden dolayı üretim ve tüketimi yoktur ve potansiyel olarak beklemektedir.

Bitümlü şistlerin oluşumu; sulu ortamda bulunan tek hücreli organizmalar, buralara karalardan taşınan az miktardaki çiçek tozu ve tohumları ile karışırlar. Bu sırada ortama gelen inorganik materyalle beraber çökelerek taşlaşırlar. Böylece bitümlü şeyller ortaya çıkar (Temur, 2001).

Bir diğer önemli fosil enerji kaynağı, asfaltlı kumlardır (asfaltit). Asfaltlı kum, basit yöntemlerle ayrılamayan hidrokarbon bileşikleri ile çimentolanmış kumtaşlarına denilmektedir. Hidrokarbon bileşiklerinden dolayı asfaltlı kumların rengi siyah, yeşil ve kahverenginin değişik tonları şeklindedir. Delta vs tatlı su çökellerinin içinde oluşan petrolün bakteri faaliyetleri ile polimerize olarak ağır hidrokarbon bileşiklerine dönüşmesi ve kumtaşlarını çimentolaması ile asfaltlı kumlar oluşmaktadır. Bir başka görüşe göre de; petrolün göçü sırasında veya petrol kapanlarının parçalanması ile hafif ve uçucu bileşenler ortamdan uzaklaşırken geriye kalan ağır bileşenler kum tanelerinin arasını doldurarak asfaltlı kumlar oluşmuştur (Temur, 2001).

Fosil kaynaklar arasında, ermonükleer yataklar da önemli sayılmaktadır. Bunun esası, petrollü yapılarda açılmış olan kuyulardan tükenmiş, artık rezervi kalmamış kabul edilen kuyuların rezervlerinden ancak %50 ile %60 oranında yararlanıldığı belirlenmiştir. Geliştirilecek yeni işletme teknikleri ile rezervleri tükenmiş kabul edilen yataklardan daha epeyce bir miktar petrol çıkarılması mümkün olacaktır.

Okyanusun yüzeyindeki su ve 1000 metre derinliğindeki su arasında 20°C ısı farkının, ekonomik güç üretimi için yeterli olduğu okyanus termal enerjisi de birer yenilenebilir doğal güç kaynağı alternatifidir.

Deniz kökenli yenilenebilir enerji kaynakları; deniz-dalga enerjisi, deniz sıcaklık gradyent enerjisi, deniz akıntıları enerjisi (boğazlarda) ve gel-git (med-cezir) enerjisinden oluşmaktadır.

Jet yakıtlarının ısıl kararlılığının artırılması için yakıtın kimyasal yapısında bir değişikliğin olması gerekmektedir. Kömürden elde edilen yakıtların ısıl işleme karşı dirençli oldukları bilinmektedir. Kömürün tek başına sıvılaştırılması işleminden sonra elde edilen sıvı fraksiyonuna ayrılarak jet yakıtı ve diğer yüksek derecede talep edilen taşıtlı araçları için yakıt kısmına ayrılmaktadır. Ama; kömür işleme prosesi yöntem ve yatırım pahalılığından dolayı ekonomik olarak istenen düzeyde değildir.

İkincil enerji kaynağı; birincil enerji kaynağından elde edilmiş veya birincil enerji kaynağından oluşmuş anlamına gelir. Kömürden petrol elde edilmekte olup bu petrol, ikincil enerji kaynağıdır.

Aynı şekilde; LPG (likit petrol gazı), petrole göre ikincil bir enerji kaynağıdır, nükleer yakıt veya nükleer kökenli elektrik de; uranyum veya toryumdan elde edildiğine göre, ikincil enerji kaynaklarıdır (Doğanay, 1998).

İkincil enerji kaynakları esasen birincil kaynaklardan elde edilmektedir. Bunlar: birçok birincil kaynaktan üretilebilen elektrik; genelde suyun elektrolizinden elde edilen hidrojen; ağaç ve diğer bitki maddelerinden üretilen alkoller; kömürden elde edilen petrol ve doğal gazdır. Bu kaynakların üretiminde elektrik ilk başta yer almaktadır (Pala, 1999).

4. DÜNYA VE TÜRKİYE'DE ENERJİ

4.1. Dünya'da Enerji

2004 yılı sonu itibariyle dünya toplam kanıtlanmış kömür rezervi 909 milyar ton olup, dünya kömür üretim büyüklüğü dikkate alındığında kömür rezervlerinin 164 yıl ömrü bulunmaktadır (BP, 2005a). Bu süre, yeni rezervlerin bulunması halinde petrol için yaklaşık 40 yıl ve doğal gaz için ise 67 yıl olarak tahmin edilmektedir.

Kömür rezervleri dünya üzerinde 70'den fazla ülkede bulunmaktadır. En büyük rezerv miktarı 247 milyar ton ile ABD'ye aittir. Bu ülkeyi, 157 milyar ton ile Rusya ve 114.5 milyar ton ile Çin izlemektedir (BP, 2005a).

Petrol rezervlerine en çok sahip bölgeler; Ortadoğu, Avrupa ve Avrasya Bölgesi (özellikle Hazar Havzası ile Arap Yarımadası Bölümü) şeklinde sıralanır. 2005 verilerine göre petrol rezerv miktarları, 1200.7 milyar varil'dir (BP, 2005a). %61.7 oranıyla Ortadoğu diğer bölgelere en fazla ham petrol rezervine sahip bölge olarak görülmektedir. Dünyanın ispatlanmış petrol rezervlerinin ülkelere dağılımında ilk sırayı Suudi Arabistan, Irak, Kuveyt, BAE, İran, Venezüella, Meksika, Rusya Federasyonu ve ABD almaktadır. Ülkelerin sahip oldukları petrol rezervlerinin ömürleri; ABD'nin mevcut rezervlerinin ömrünün 11.1 yıl, Venezüella 70.8 yıl, Kazakistan'ın 83.6 yıl, Rusya'nın 21.3 yıl, İran'ın 88.7 yıl, Irak ve Kuveyt'in 100 yıldan fazla, Libya'nın 66.5 yıl, Nijerya'nın 38.4 yıl ve Çin'in 13.4 yıl olduğu bilinmektedir (BP, 2005a).

Dünya üretilebilir petrol rezervleri; Kuzey Amerika 59.5 milyar varil, Avrupa 18.4 milyar varil, BDT 122.9 milyar varil, Güney ve Orta Amerika 103.5 milyar varil, Afrika 114.3 milyar varil, Ortadoğu 743 milyar varil, Asya Pasifik 40.2 milyar varil'dir (BP, 2005a)

2005 sonu itibariyle varlığı kanıtlanmış dünya doğal gaz rezervi l80 trilyon m^3 olarak tahmin edilmektedir. Mevcut rezerv ve üretim trendine göre; dünya doğal gaz rezervleri için öngörülen ömür yaklaşık 67 yıldır. Bölgesel ömrü ise 9.6 yıl ile en düşük olarak Kuzey Amerika'da, 100 yıl ve yukarısı olarak Ortadoğu da tahmin

edilmektedir. Dünyanın birinci büyük rezerv alanı olan Ortadoğu bölgesi doğal gaz rezervlerinin %40.6'sına sahiptir. Avrupa ve Avrasya bölgesi ikinci büyük rezerv alanıdır. Başta; Rusya Federasyonu olmak üzere eski SSCB'de doğal gaz rezervleri dünya rezervlerinin yaklaşık %32.6'sını oluşturmaktadır (IEA, 2005).

Doğal gaz ve petrol rezervlerinin Ortadoğu, Rusya ve bazı Türk Cumhuriyetlerinde toplanması, ABD'nin ve AB'nin bölgeye yönelik ilgisini ve Büyük Ortadoğu Projesinin temel amaçlarından birinin ne olduğunu net biçimde göstermektedir (Doster, 2004).

Hidroelektrik kaynaklar dünya genelinde yayılmıştır. Yaklaşık 150 ülkede hidroelektrik potansiyel mevcuttur. Ekonomik yapılabilir hidroelektrik potansiyelin yaklaşık %70'i henüz değerlendirilmemiştir.

2003 World Atlas&lndustry Guide adlı yayının saptamalarına göre; yerkürenin, brüt teorik hidroelektrik potansiyeli, yaklaşık 40000 TWh/yıl, teknik yapılabilir hidroelektrik potansiyeli yaklaşık 14000 TWh/yıl, ekonomik yapılabilir hidroelektrik potansiyeli yaklaşık 8000 TWh/yıl'dır. Bu potansiyelin 2003 yılı itibariyle; 728.5 GW (2743 TWh/yıl) kurulu gücü işletmede, 100.7 GW'ı inşa halindedir. Gelecekte yapımı planlanan toplam kapasite ise, 337.9 GW'dır.

İşletmede olan hidroelektrik santrallerin yıllık üretim kapasitesi dikkate alındığında, teknik ve ekonomik potansiyelin bugün sırasıyla ancak; %19'u ve %33'ü değerlendirilmiştir. Kalan potansiyelin büyük bir kısmı; Afrika, Asya ve Latin Amerika ülkelerinde yer almaktadır.

Uluslararası Enerji Ajansı 2004 verilerine göre, yenilenebilir enerji kaynakları (biyokütle, hidroelektrik, güneş, rüzgâr, jeotermal vd) küresel ölçekte Toplam Birincil Enerji Tüketiminin (TPES) %13.5'ini karşılamıştır. Rüzgâr bu alandaki en önemli gelişme gösteren kaynaklar arasında yer almaktadır. Rüzgâr enerjisinde tüm dünyada kurulu güç, 2004 yılında toplam kurulu güç 40000 MW olup bu alanda en büyük yatırımları sırasıyla; Almanya 14609 MW (%37), ABD 6370 MW (%16), İspanya 6202 MW (%16), Danimarka 3110 MW (%8) ve Hindistan 2110 MW (%5) yapmıştır (UEA, 2004).

Yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgâr, elektrik enerjisine en kolay ve çabuk dönüştürülebilen bir enerjidir. Rüzgâr enerjisinden elektrik enerjisine dönüşüm, yenilenebilir enerji teknolojilerinin en ileri ve ticari uygulaması mevcut olanıdır. Dünya teknik rüzgâr potansiyeli 53000TWh/yıl olarak tespit edilmiştir. Dünya'da rüzgâr enerjisi kurulu gücü ise; yaklaşık 42000 MW olup bunun %75'lik payı Avrupa'ya aittir.

Güneşin tüm yüzeyinden yayılan enerjinin ancak; iki milyarda biri yeryüzüne gelmektedir. Buna rağmen; bir yılda yeryüzüne gelen enerji, dünya enerji tüketiminin milyonlarca katıdır. Dünyadaki güneş pili kurulu gücü 1312 MW (1311737 kw) olup en büyük pay %48.6 ile Japonya'ya (636842 kw) aittir. Bunu %21 ile Almanya (277300 kw) ve %16 ile ABD (212200 kw) izlemektedir.

Dünyada biyokütleden elde edilebilecek yıllık enerji, 1120000 MW'ı samandan, 500000 MW'ı hayvan atıklarından, 1360000 MW'ı orman atıklarından 2400000 MW'ı çöplerden ve 17700000 MW'ı şeker kamışı, odunsu bitkiler gibi enerji tarlalarından olmak üzere yaklaşık toplam 23100000 MW gibi büyük bir potansiyele sahiptir (Youth for Habitat Türkiye, 2004).

Yenilenebilir enerji kaynaklarından jeotermal enerji ile sürekli güç üretilebilmektedir. Jeotermal enerjinin, 5-10 MW güçte küçük santraller halinde kurulmaya ve geliştirilmeye uygun olması, uzun dönemde hava değişikliklerinden ve kullanıcılardan etkilenmemesi, fosil yakıtların fiyat dalgalanmalarından bağımsızlığı, fiyatının kömürlü termik santraller ve doğal gaza dayalı termik santrallere göre düşük olması, kapalı sistemlerde yaydığı emisyon değerinin sıfır olması nedeniyle çevre etkilerini göz önüne aldığımızda çok önemli bir enerji kaynağı olmaktadır. Dünyada jeotermal elektrik üretiminde; ABD, Filipinler, İtalya, Meksika ve Endonezya ilk beş sırayı almaktadır. Dünya jeotermal ısı ve kaplıca uygulamalarında ise; Çin, Japonya, ABD, İzlanda ve Türkiye potansiyel olarak ilk beş ülke içinde yer almaktadır.

Dünyadaki nükleer güç üretim programları paralelinde nükleer hammadde potansiyeli ve yakıt çevrimleri konusundaki çalışmalar ve araştırmalar sürdürülmektedir. Dünya uranyum rezervlerine bakıldığında; çıkarım maliyeti 130 $/kgU'dan az olan görünür rezervlerin 3182600 ton olduğu görülmektedir. Bu rezerv

yılda ortalama 60000 ton miktarındaki tüketimi yaklaşık 50 yıl karşılayacak düzeydedir. Muhtemel rezervler de dahil edildiğinde bu sürenin çok daha uzun olabileceği tahmin edilmektedir. 80$/kgU'dan az olan görünür rezervler, 2516180 ton ve 80-130$/kgU arası görünür rezerv, 661870 ton'dur. 80$/kgU'dan az olan muhtemel rezerv, 949690 ton; 80-130$/kgU arası muhtemel rezerv, 255440 ton; 1979 yılı ortalarından itibaren düşmeye başlayan fiyatlar, 130 $/kgU'dan az olan muhtemel rezerv 1209760 ton'dur. 1984 yılı ortalarında 42 $/kgU civarında kalmıştır. Son dört yıl içinde ise uranyum fiyatı yaklaşık 16 $/kgU'dan 39 $/kgU'a çıkmıştır. Dünya toryum rezervleri ise toplam 1400000 tondur ve bu miktara ülkemizde bulunan 380000 ton rezerv de dahildir (DEK, 2004a).

4.2. Türkiye'de Enerji

Türkiye'de petrol ve doğal gaz dışındaki birincil enerji kaynaklarının tümü mevcuttur. Ülkemizde de bulunan birincil enerji kaynaklarının görünür, muhtemel ve mümkün rezerv miktarları Çizelge 4.1'de verilmektedir (MENR, 2005).

4.2.1. Türkiye Kömür Rezervleri

4.2.1.1. Turba Rezervleri

Turba, oluşumu henüz tamamlanmamış kömür türü fosil yakıtıdır. Türkiye'nin en önemli turba yatakları, Kayseri ve Yüksekova'da bulunmaktadır. Ülkemizde şimdiye kadar yapılan çalışmalarla 19 ilin sınırları içinde çeşitli büyüklüklerde turba oluşumu belirlenmiştir. Bunlardan en önemlileri; Kayseri-Ambar, Hakkari-Yüksekova ve Bolu-Yeniçağ turbalıklarıdır. Türkiye'nin toplam turba alanı, 1998 istatistiklerine göre; 56 bin hektar olarak belirlenmiştir. Kayseri Ambar köyü yakınlarındaki turbaların ısıl değeri 6100 kJ/kg olup, rezerv 105 milyon ton olarak hesaplanmıştır. Ancak; bu turbalar yerleşim alanı altında kalmıştır. Yüksekova turbalarının rezervi ise; 75 milyon ton olarak belirlenmiştir. Bunlarda;

kuru numunenin ısıl değeri 12560 kJ/kg'a kadar çıkmaktadır. Türkiye'de şimdilik turba yataklarının enerji hammaddesi olarak değerlendirilmesi üzerinde durulmamaktadır (WEC, 1998).

Çizelge 4.1. Türkiye'nin Birincil Enerji Kaynaklarının Rezerv Miktarları (MENR, 2005)

Kaynaklar	Görünür Rezerv	Muhtemel Rezerv	Mümkün Rezerv	Toplam Rezerv
Taşkömürü (Milyon Ton)	428	456	245	1126
Linyit (Milyon Ton)	7339	626	110	8075
Asfaltit (Milyon Ton)	45	29	8	82
Bitümlü Şist (Milyon Ton)	555	1086	269	1641
Hidroelektrik Enerjisi (MW)	34736	-	-	34736
Petrol (Milyon Ton)	41.80	-	-	41.80
Doğal Gaz (Milyon Ton)	8.70	-	-	8.70
Nükleer (Ton)	-	-	-	-
Uranyum	9129	-	-	9129
Toryum	380000	-	-	380000
Jeotermal (MW)		-	-	-
Elektrik	200	-	4300	4500
Isı	2250	-	28850	31100
Güneş (Milyon Tep)	-	-	-	-
Elektrik	-	-	-	8.8
Isınma	-	-	-	26.4
Odun	1550	150	25	1725
Hayvan Gübresi	175	30	13	218

4.2.1.2. Asfaltit Rezervleri

Asfaltit; kalori değeri yüksek, külünde nadir mineraller bulunan, işlendiğinde değişik yüzdelerle gaz elde edilebilen, kıymetli bir kaynaktır. Ülkemizdeki Asfaltit yatakları, Şırnak ve Silopi havzalarında (Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nde) filonlar

şeklinde bulunmaktadır. Her iki alan da TKİ'nin elindedir. Toplam rezerv 82 milyon ton gibi sınırlı bir rezerv miktarı ile bulunmaktadır. Yıllık üretim 1982 yılında en yüksek düzeyi olan 860 bin tona ulaşmış, sonraki yıllarda giderek düşmüştür (TMMOB, 2006).

Asfaltitin esas kullanım alanı; yol kaplamalarının hammaddesi olan asfalt elde edilmesidir. Ayrıca; sentetik petrol eldesi için asfaltlı kumlardan faydalanma çalışmaları sürmektedir. Sentetik petrol üretebilmek için; tenörün en az %8 olması gerekir. Asfaltit, önce distilasyon ve ön hazırlama ile bitümlü kısım ayrılır. Daha sonra, bitümlü kısım hafif bileşenlerine ayrılarak akaryakıt ve kullanılabilir yan ürünleri elde edilir. Bileşim olarak yakın olduğundan asfaltitlerden kazanılan ham hidrokarbonlar normal petrol rafinerisinde işlenebilmektedir. Ham petrol çıkarılmakta olan bu kaynağa, büyük ümitler bağlanmıştır (Temur, 2001).

Asfaltit, ısıl değeri yüksek (18000 kJ/kg), içinde nadir mineraller bulunan ve katı yakıt olarak kullanılmakla birlikte sentetik petrol üretimine de elverişli olan bir maddedir. Türkiye'nin asfaltit rezervi Çizelge 4.2'de verilmektedir.

Çizelge 4.2. Türkiye Asfaltit Rezervi (TMMOB, 2006)

Bulunduğu Bölge	Mümkün Rezerv (Bin Ton)	Muhtemel Rezerv (Bin Ton)	Görünür Rezerv (Bin Ton)	Hazır Rezerv (Bin Ton)	Toplam Rezerv (Bin Ton)
Şırnak	6300	13260	10997	1556	32113
Silopi	1000	16210	31803	626	49639
Toplam	7300	29470	42800	2182	81752

Üretilen asfaltit Doğu bölgesindeki pek çok yörede konut yakıtı olarak kullanılmaktadır. Asfaltitin termik santral yakıtı olarak kullanılması da gündemdedir. Toplam rezervin yüksek miktarda olmaması ve açık işletmeye elverişli rezervin önemli bölümünün işletilmiş bulunması gibi sebeplerden dolayı asfaltitten sentetik petrol üretme projeleri askıya alınmıştır.

Ülkemizdeki asfaltit rezervinin enerji üretiminde değerlendirilmesi amacıyla, 100 MW kurulu gücündeki Şırnak Termik Santrali projesi yürütülmektedir. 2000 yılının ortasında projeyle ilgili danışmanlık hizmetleri sözleşmesi imzalanmış olup, konuyla ilgili çalışmalar sürdürülmektedir.

4.2.1.3. Bitümlü Şist Rezervleri

Bulunduğu yöreler; Ankara-Beypazarı, Balıkesir-Burhaniye, Bolu-Himmetoğlu, Mengen, Hatıldağ, Kocaeli-Bahçecik, Kütahya-Seyitömer, Niğde-Ulukışla, Eskişehir-Sarıkaya, Çorum-Dodurga, Amasya-Çeltek yörelerinde olup görünür 555 milyon ton, muhtemel 1086 milyon ton olmak üzere; yaklaşık toplam 1.64 milyar ton rezerv tespiti MTA tarafından yapılmıştır. Bugünkü durumları itibariyle; Bitümlü şistler, homojen olmayan kalori ve jeolojik yapısı bakımından atıl potansiyel durumundadır (MENR, 2005). Türkiye'nin bitümlü şist rezervlerinin dağılımı Çizelge 4.3'de verilmektedir.

Çizelge 4.3. Bitümlü Şist Rezervleri (ETKB, 2004)

Saha Adı	Görünür Rezerv (Bin Ton)	Muhtemel Rezerv (Bin Ton)	Mümkün Rezerv (Bin Ton)	Toplam Rezerv (Bin Ton)
Ankara-Beypazarı	327684		205970	327684
Balıkesir-Burhaniye		15600		15600
Bolu-Himmetoğlu	65968			65968
Bolu-Mengen		50000		50000
Bolu-Hatıldağ	78372	281587		359959
Kocaeli-Bahçecik		42000		42000
Kütahya-Seyitömer	83320	38850	63292	122170
Niğde-Ulukışla		130000		130000
Eşkişehir-Sarıcakaya		300000		300000
Çorum-Dodurga		138000		138000
Amasya-Çeltek		90000		90000
Toplam	555344	1086037	269262	1641381

Bitümlü şist yatakları içerisinde; Beypazarı, Seyitömer, Hatıldağı ve Himmetoğlu sahaları önemli olanlardır. Açık işletmeye uygun sahalardan Seyitömer ve Himmetoğlu'nda bitümlü şistler linyit damarlarının üzerinde yer aldıklarından, linyit üretimi sırasında dekapajla atılarak yok edilmektedirler.

Tespit edilen sahalardaki bitümlü şistlerin toplam rezervi önemli görülmekle birlikte, ortalama ısıl değerin 4200 kJ/kg dolayında olması önemli bir dezavantajdır. En yüksek kalorilik değer Göynük-Himmetoğlu sahasında 5800 kJ/kg olarak ölçülmüştür. Beypazarı bitümlü şistlerinin akışkan yatakta linyite karıştırılarak yakılma denemeleri olumlu sonuçlar vermiştir, ancak; söz konusu yataklarda kazı yapılmasının zor olduğu da tespit edilmiş bulunmaktadır (Temur, 2001).

4.2.1.4. Linyit Rezervleri

Ülkemizde, çok sınırlı doğal gaz ve petrol rezervlerine karşın Türkiye'nin resmi verilerine göre; linyit rezervi 6.88 milyar tonu görünür rezerv kategorisinde olup, 8.3 milyar ton linyit rezervi bulunmaktadır. Ayrıca; son yıllarda Afşin-Elbistan sahasında yeniden yapılan değerlendirmeler sonucunda linyit rezervlerinin 9.3 milyar tona çıktığına dair tespitler vardır (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Türkiye'nin Bölgesel Bazda Linyit Rezervleri (ETKB, 2004)

Bölge	Toplam Rezerv (Mt)	Toplam (%)
Marmara	825	9.85
Karadeniz	215	2.57
Orta Anadolu	1325	15.82
Güneydoğu Anadolu	53	0.63
Ege	2014	24.05
Doğu Anadolu	3580	42.75
Akdeniz	363	4.33
Toplam	8375	100.0

Kömür aramacılığına ait olarak; son zamanlarda, MTA tarafından belirli çalışmalara başlanıldığı gözlenmektedir. 2005 yılında kömürde, 57950 metre sondaj çalışması yapılmıştır. Söz konusu çalışmaların yoğunlaştırılması ve Neojen alanlarda

yeni ve modern teknikler kullanılarak detay etüt ve derin sondajların yapılması ile ülkemiz linyit rezervinin daha da artırılması olasılığı yüksektir.

Linyit rezervleri ülke geneline yayılmıştır. Hemen hemen bütün coğrafi bölgelerde ve 37 ilde linyit rezervlerine rastlanılmaktadır. Düşük kaliteli olmasına rağmen; Türkiye'de çıkan linyitler, ülkenin en ümit verici kaynaklarından bir tanesidir ve kaynağın üretimi devlet tarafından desteklenmektedir. Linyit rezervlerinin %30'u TKİ, %46'sı EÜAŞ ve %24'ü ise; özel sektör ve MTA'ya ait ruhsatlı sahalarda bulunmaktadır. En önemli linyit sahalarımız; Afşin-Elbistan, Muğla, Soma, Tunçbilek, Seyitömer, Beypazarı ve Sivas havzalarında bulunmaktadır (TMMOB, 2006).

Jeolojik aramalar, fizibilite çalışmaları ve kömür üretim maliyetleri dikkate alındığında Türkiye linyit rezervinin ancak; %65'inin üretiminin ekonomisi bulunmaktadır. Ekonomik olarak üretilmesi mümkün olan bu rezervin %62'si ise; Elbistan havzasında bulunmaktadır. Toplam rezervin geri kalan %35'i ise; ya jeolojik arama çalışmaları yeterli oranda tamamlanamayan, fizibiliteleri olmayan ya da bunlar olduğu halde zararına işletilen veya işletilecek olan linyit sahalarında bulunmaktadır. Çizelge 4.5'te linyite dayalı santrallerin kurulu güçleri ve maden işletmelerinin tüketim kapasiteleri ve Çizelge 4.6'da ise, elektrik üretimi amaçlı işletmeye alınabilecek linyit sahaları verilmektedir (TKİ, 2004).

Ülkemizin linyite dayalı kurulu gücü toplam 6703 MW düzeyindedir. Çanakkale'deki 320 MW büyüklüğündeki akışkan yataklı Çan Termik Santrali ile Kahramanmaraş Elbistan'daki 1400 MW'lık Elbistan-B santralinin devreye alınmasıyla toplam kurulu güç 8120 MW'a yükselecektir. Türkiye linyit rezervlerinin %94'ü termik santrallerde değerlendirilebilecek özelliktedir (TKİ, 2004).

4.2.1.5. Taşkömürü Rezervleri

Ülkemizde, yaklaşık 560 milyon tonu görünür olmak üzere, yaklaşık 1.3 milyar ton taşkömürü, bulunmaktadır (TMMOB, 2006).

Türkiye'de taşkömürü içeren yataklar daha çok Kuzey Batı Karadeniz Bölgesinde (Zonguldak Havzası) bulunmaktadır. Havza; batıda Karadeniz

Ereğlisi'nden başlayarak doğuda Kastamonu-Azdavay'a kadar yaklaşık 200 km uzunluğunda 8 ile 20 km arasında değişen genişlikteki bir alanı kapsar.

Çizelge 4.5. Linyite Dayalı Santrallerin Kurulu Güçleri ve Maden İşletmelerinin Tüketim Kapasiteleri (TKİ, 2004)

Proje Adı	Kömür Tüketim Kapasitesi (Bin Ton/Yıl)	Kurulu Güç (MW)
Muğla-Yatağan	5350	630
Muğla-Milas-Sekköy	3750	420
Muğla-Hüsamlar-Kemerköy	5000	630
Çanakkale-Çan	1800	320
Kütahya-Seyitömer	7100	600
Kütahya-Tunçbilek	2450	429
Manisa-Soma	8000	1034
Bursa-Orhaneli	1500	210
Afşin-Elbistan	18000	Î360
Sivas-Kangal	5400	450
Ankara-Çayırhan	4300	620
Toplam	62650	6703

Ayrıca; Antalya-Kemer ve Diyarbakır-Hazro yörelerinde rezervi 20 milyon ton kadar olan iki küçük taşkömürü yatağı bulunmaktadır. Antalya ve Diyarbakır'daki yatakların yaklaşık 1.5 milyon ton görünür rezervli sahası vardır. Farklı özelliklerde 43 taşkömürü damarı bulunmakta olup bunlardan 23 adedi üretime uygundur. Damar kalınlıkları 0.8 m ile 10 m arasında değişmektedir. Zonguldak Havzasında bulunan toplam 1.34 milyar ton rezervin %67'si koklaşabilir taşkömürü niteliğindedir. Zonguldak Havzasındaki taşkömürü alanının tamamı TTK'nın elindedir. Bugün için; Türkiye'nin taşkömürü rezerv sahaları olarak Zonguldak-Armutçuk, Zonguldak-Kozlu, Zonguldak-Üzülmez, Zonguldak-Karadon, Bartın-Amasra sayılmaktadır. Ancak; TPAO tarafından yapılan petrol amaçlı derin sondajlarda; (Çakraz ve Gegendere sondajları) Bartın ile Cide arasında taşkömürü varlığı tespit edilmiştir. Türkiye'deki taşkömürü rezervlerinin üretim sahaları itibariyle dağılımı Çizelge 4.7'de gösterilmiştir (TTK, 2004).

Çizelge 4.6. Elektrik Üretimi Amaçlı İşletmeye Alınabilecek Linyit Sahaları (TKİ, 2004)

Saha Adı	Rezerv (Bin Ton)	Kömür Tüketim Kapasitesi (Bin Ton/yıl)	Kurulu Güç (MW)
Çankırı-Orta	51000	1500	100
Bingöl-Karlıova	26000	1115	100
Tekirdağ-Saray	129000	2500	300
Adana-Tufanbeyli	214000	7200	600
Bursa-Keleş-Davutlar	67000	1200	160
Bolu-Göynük	39000	1200	150
Şırnak-Silopi	50000	300	100
Manisa-Eynez	100000	3350	600
Kütahya-Derin Sahalar	100000	2500	300
Çayırhan 5-6	75000	2500	320
Elbistan	2818000	86400	6300
Konya-llgın	152000	3100	500
Adıyaman-Gölbaşı	49000	1400	125
TOPLAM	3870000	114265	9655

Çizelge 4.7. Türkiye Taşkömürü Rezervi (TKK, 2004)

Rezerv Türleri	Koklaşabilir Taşkömürü Rezervi (Milyon Ton)				Yarı-Koklaşabilir Taşkömürü Rezervi (Milyon Ton)	Koklaşamaz Taşkömürü Rezervi (Milyon Ton)	Toplam (Milyon Ton)
	Kozlu	Üzülmez	Karadon	Toplam (Milyon Ton)	Armutçuk	Amasra	
Görünür	79.8	141.7	143.3	364.8	12.9	173.1	550.8
Muhtemel	40.5	94.3	159.2	294.0	15.9	115.1	425.0
Mümkün	47.9	74.0	117.0	259.2	7.9	121.5	368.3
Toplam	168.3	310.0	419.5	897.8	36.6	409.7	1344.1

4.2.2. Petrol ve Doğal Gaz Rezervleri

Türkiye'de hidrokarbon (petrol+doğal gaz) arama alanları; Güneydoğu Anadolu, Trakya, Karadeniz, Toros, Adana ve Doğu Anadolu basenleridir. Bunlar

arasında en önemlileri; Güneydoğu ve Trakya basenleridir. Güneydoğu Anadolu bölgesinin jeolojik tarihçesine bağlı olarak yapılar çok karmaşık ve küçük boyuttadır. Bu da; bölgede daha fazla jeoloji, jeofizik ve sondaj çalışmalarının yapılmasını gerekli kılmaktadır.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı verilerine göre; ülkemizde bugüne kadar toplam 1177 adet arama kuyusu açılmış olup, bunların adet olarak %61'i Güneydoğu Anadolu, %22'si Trakya Bölgesinde, geri kalan %17'si ise; diğer bölgelerde yer almaktadır. Türkiye, 2003 yılı sonu itibariyle 162 milyon ton petrol ve 14.1 milyar m^3 üretilebilir doğal gaz rezervlerine sahiptir. Çizelge 4.8'de Türkiye'deki 2003 yılı sonu itibariyle üretilebilir petrol rezervleri gösterilmiştir. Bu rezervin %72.5'i TPAO'nun elindedir. Ülkemizde yeni doğal gaz alanlarının bulunması olasılığı vardır. Özellikle; Batı Karadeniz ve Marmara, Orta Anadolu Bölgesi ümitli alanlar olarak görülmektedir.

Türkiye'nin bilinen doğal gaz ve petrol üretim alanları; Trakya ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde bulunmaktadır. Trakya'da Bayramşah, Değirmenköy (Danişmen+Osmancık), Değirmenköy (Soğucuk), Hamitabat, Hayrabolu, Kandamış, Karacaoğlan, Karaçalı, Kumrular, K. Marmara, Silivri, Umurca; Güney Anadolu'da ise; Derin Barbeş, Çamurlu, G. Dinçer, G. Hazro, Katin başlıca üretim sahalarıdır. Bununla birlikte; üretimin %83'ten fazlası Hamitabat sahasında yapılmaktadır. Çizelge 4.8'de Türkiye'deki 2003 yılı sonu itibariyle üretilebilir doğal gaz rezervleri gösterilmiştir (PİGM, 2003).

Türkiye, doğal gazda önemli bir tüketim ülkesidir. Petrol nakli projelerine nazaran doğal gaz projelerinde daha şanslıdır. Enerji politikalarında, özellikle doğal gaz politikasında Türkiye'nin temel amacı, talebi olan doğal gazı arz güvenliğini sağlayarak temin etmek, bunun yanında sadece tüketim ülkesi olmak yerine, nihai bölge olan Avrupa'ya varışa katkıda bulunmak, yani enerji köprüsü konumunda bulunmaktır. Gerek Rusya, gerek Gürcistan gerekse Ermenistan ve İran üzerinden yapılan tüm projelerin temel amacı, nihai bölgeyi Türkiye değil Avrupa addederek bu projeleri gerçekleştirmektir.

Türkiye'de doğal gaz kullanımı, 1970'li yılların başlarında küçük miktarlardaki yerli üretimin bazı sanayi tesislerinde kullanılması ile başlamıştır.

Diğer fosil yakıtların kullanımından kaynaklanan çevresel sorunlar ve birincil enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi politikaları kapsamında, ulusal enerji dengesinde doğal gazın payının artırılması amaçlanmış ve yeterli arama ve üretim yapılamadığından ithalata yönelinmiştir.

Çizelge 4.8. Türkiye Üretilebilir Petrol ve Doğal Gaz Rezervleri (2003 Yılı Sonu) (PİGM, 2003)

Petrol (Milyon Ton)		Doğal Gaz (Milyar m^3)
94.6		9675
47.9		3261
12.7		-
0.9		-
0.4		-
0.9		-
0.5		-
2.3		-
2.4		-
-		458
-		85
-		627
Toplam	162.4	14108

Rusya'dan 25 yıl süreyle 6 milyar m^3/yıl doğal gaz alımına ilişkin Doğal Gaz Alım Satım Anlaşması 1986 yılında imzalanmıştır. Bunu, 1988 yılında Cezayir'den (LNG), 1995 yılında Nijerya'dan (LNG), 1996 yılında İran'dan, 1997 yılında Rusya'dan (Mavi Akım), 1998 yılında Rusya'dan (Boru Hattı), 1999 yılında Türkmenistan'dan ve 2001 yılında Azerbaycan'dan doğal gaz alımına yönelik imzalanan Anlaşmalar izlemiştir. Çizelge 4.9'da Anlaşmalar kapsamında plato dönemleri itibariyle belirlenmiş olan ve arz kaynaklarının BOTAŞ için hazır bulundurmayı ve teslim etmeyi taahhüt ettiği yıllık anlaşma miktarlarıdır.

Jeostratejik konuma sahip ülkemizin, enerji zengini Hazar ve Ortadoğu bölgeleriyle Avrupa arasında bir köprü teşkil etmesi, ayrıca kendi ihtiyaçlarını da farklı kaynaklardan karşılaması hedeflenmiştir. Ülkemizin jeostratejik önemi artık, dünyanın en önemli petrol rezervlerine sahip Ortadoğu ülkelerinin komşusu olmakla sınırlı değildir. Türkiye geleneksel petropolitik, jeostratejik bakış açısını yansıtan bu rolünden büyük ölçüde sıyrılmıştır. Artık; yalnızca enerji tüketici konumunda bir

ülke olmayıp, yaşama geçirmekte olduğu projeleriyle bölge ve dünya enerji diplomasisinde yerini almış bir aktördür (Akil, 2004).

Çizelge 4.9. Doğal Gaz/LNG Alım Anlaşmaları (BOTAŞ, 2004)

Mevcut Anlaşmalar	Miktar (Plato) (Milyar m^3/yıl)	İmzalanma Tarihi	Süre (Yıl)	Durumu
Rus. Fed. (Batı)	6	14 Şubat 1986	25	Devrede
Cezayir (LNG)	4	14 Nisan 1988	20	Devrede
Nijerya (LNG)	1.2	9 Kasım 1995	22	Devrede
İran	10	8 Ağustos 1996	25	Devrede
Rus. Fed. (Karadeniz)	16	15 Aralık 1997	25	Devrede
Rus. Fed. (Batı)	8	18 Şubat 1998	23	Devrede
Türkmenistan	16	21 Mayıs 1999	30	2005
Azerbaycan	6.6	13 Mart 2001	15	2005

Türkiye'nin mevcut enerji ulaştırma sistemleri arasında; Batman-Dörtyol Ham Petrol Boru Hattı, Şelmo-Batman Ham Petrol Boru Hattı, Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı, Ceyhan-Kırıkkale Ham Petrol Boru Hattı ve SSCB-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı güzergahlarını örnek gösterebiliriz.

Batman-Dörtyol Ham Petrol Boru Hattı; Türkiye'deki ilk sivil amaçlı boru hattıdır. 1967 yılında TPAO tarafından işletmeye alınmış bu boru hattı, Batman ve çevresinde üretilen petrolü Dörtyol deniz terminaline taşımaktadır.

Şelmo-Batman Ham Petrol Boru Hattı; 1968 yılından bu yana, Mobil şirketinin Şelmo sahasında ürettiği ham petrolü Batman terminaline taşımaktadır. 42 km uzunluğundadır ve 800 bin ton/yıl kapasiteye sahiptir.

Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı; 35 milyon ton/yıl kapasitede olup, 1976 yılında işletmeye alınmıştır. Bu boru hattı projesi, BOTAŞ'ın da kurulmasında esas etken olmuştur. Hattın kapasitesi I. Tevsi projesi ile 1984 yılında 35'ten 46.5 milyon ton/yıla çıkarılmıştır. 986 km uzunluğundaki (Türkiye bölümü 641 km) I. Boru Hattına paralel olan ve 1987 yılında işletmeye alınan 890 km uzunluğundaki (Türkiye bölümü 656 km) II. Boru Hattı ile de yıllık kapasitesi 70.9 milyon tona çıkarılmıştır. Ağustos 1990'da BM kararıyla kapatılmış, 1994'te BM 986 sayılı kararıyla sınırlı petrol şartıyla yeniden işletmeye açılmıştır. Körfez Krizi nedeniyle

yaklaşık 6.5 yıldır askıya alınan Türkiye-Irak ilişkileri, Boru Hattının yeniden açılmasıyla olumlu bir noktaya gelmiştir. 6 yıl aradan sonra 4-8 Mart 1996 tarihleri arasında Irak Petrol Bakanı beraberinde çok sayıda üst düzey yönetici ile, BOTAŞ'ın koordinasyonunda Türkiye'ye gelmiştir. Bu ziyaret esnasında Türkiye-Irak ekonomik ilişkileri masaya yatırılmış, Petrol Boru Hattı'nın yeniden açılmasıyla her türlü detaylarda mutabakata varılmıştır (Ünal, 1997). Uzun süredir yapılamayan Türkiye-Irak Karma Ekonomik Kurul (KEK) Toplantısı, II. Dönem KEK Toplantısı adıyla 23-26 Aralık 1996 tarihinde (7 yıldan sonra) yapılmıştır.

1986 yılında işletmeye açılan ve 5 milyon ton/yıl kapasitesi bulunan Ceyhan-Kırıkkale Ham Petrol Boru Hattı, Kırıkkale Rafinerisine ham petrol ulaştırmaktadır. Bu dört boru hatlarının toplam uzunluğu 2298 km'dir. BOTAŞ bunların işletmeciliğini bakım ve onarımını üstlenmiştir.

SSCB ve Türkiye arasında 18 Eylül 1984'te imzalanan anlaşma ve 22 Kasım 1984 tarihli Bakanlar Kurulu'nun kararı, Türkiye'nin yabancı doğal gaz anlaşmalarının başlangıcını oluşturmuştur. 14 Şubat 1986 tarihinde Soyuzgazexport ile BOTAŞ arasında imzalanan 25 yıl süreli ve 1987 yılından itibaren giderek artan miktarlarda doğal gaz alımını öngören bir anlaşma yapılmıştır. Doğal gaz 1987 Haziran'dan itibaren Hamitabat'ta yaşama girmiş ve Ağustos 1988'de Ankara'ya ulaşmıştır. Bu doğrultuda SSCB-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı'nın inşasına 1988'de yapımına başlanmış, aynı yıl hattın son durağı olan Ankara'ya ulaştırılmıştır. Buna paralel olarak, bir yandan TEK Hamitabat Kombine Çevirim Santralinin yapımına, diğer yandan Ankara ve İstanbul havagazı şebekelerini rehabilitasyonu ile yeni orta ve alçak basınçlı gaz dağıtım şebekelerin inşasına başlanmıştır. İzmit (Kocaeli)-Karadeniz-Ereğli Doğal Gaz İletim Hattı ve Bursa-Çan Doğal Gaz İletişim Hattı SSCB-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı projesinin Türkiye'deki bölümleridir. Doğu Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı ve Karacabey-İzmir Doğal Gaz Boru Hattı projeleri Türkiye'nin yerel en büyük enerji ulaştırma projelerdir.

Doğu Anadolu Doğal Gaz Ana iletim Hattı; Bu projede Doğudaki kaynaklardan alınacak doğal gazın boru hattıyla Türkiye'ye taşınması amaçlanmıştır (BOTAŞ, 1998). Bu kapsamda İran ile Türkiye arasında, Doğal Gaz Alım Satım Anlaşması (Take or Pay) 1996 yılı 8 Ağustos'ta Tahran'da imzalanmıştır. Bu

anlaşmaya göre, Türkiye, İran'dan 23 yıl süre ile doğal gaz alacaktır ve alım yıllık 2.5 milyar m^3 ile başlayıp, 10 milyar m^3/yıl seviyesinde 2005 yılında tam kapasiteye ulaşacaktır. İran gazı Türkiye'ye Doğu Beyazıt'tan giriş yapacaktır. Bu projede İran gazı ile birlikte Türkmenistan gazının da Hazar geçişli değil de İran'dan geçerek Türkiye'ye ulaştırılması öngörülmüştür. 12 Ağustos 1996 tarihinde imzalanan hükümetler arası, doğal gaz alım satım anlaşması ve Türkmenistan ile imzalanan anlaşmalar çerçevesinde bu proje de imzalanmış olup, Doğu Beyazıt'tan başlamak üzere Ağrı, Erzurum, Erzincan, Sivas, Kayseri üzerinden Ankara'ya ve Kayseri'den Konya-Seydişehir'e ulaştırılması planlanmıştır.

Toplam 640 milyon dolara mal olacak 1500 km'lik hattı Doğu Beyazıt-Erzurum; Erzurum-İmranlı (Sivas), İmranlı-Kayseri, Kayseri-Ankara, Kayseri-Konya-Seydişehir bölümlerinden oluşmaktadır. Aşamasının da 19 ay içinde tamamlanması planlanmış bu hatta, 300 km uzunluğundaki Doğu Beyazıt-Erzurum güzergahı öz kaynaklarla ve 112 milyon dolar bedelle STFA-Fernas ortaklığı tarafından yapılmaktadır. 100 km'lik bölümünün kaynak işleri biten bu ilk aşamanın 16 Ekim 1999'da işletmeye hazır hale gelmiştir. Erzurum-İmranlı kısmı Alarko tarafından 154 milyon dolara 13 Mayıs 2000 tarihinde sonuçlandırması; Sivas-İmranlı-Kayseri arasındaki 260 km'lik bölümünün yapımını 119.8 milyon dolar bedelle üstlenen Tepe Grubu tarafından ise; bu aşamanın 27 Mayıs 2000'de, Kayseri-Ankara arasındaki 320 km'lik bölümünü yaklaşık 88.9 milyon dolara üstlenen Limakbayındır ortaklığı ise; projeden kendine ayrılan kısmı 19 Mayıs 2000'de tamamlanmış; Kayseri-Konya Seydişehir boru hattı 17 Mart 1998'de ihale edilmiş ve ihale sonucunda da, Çolakoğlu İnşaat-Indet-Unega (Ukraftogazbud) müşterek iş ortaklığı ile 25 Eylül 1998'de yapım sözleşmesi imzalanmıştır.

Projeyle Kayseri ile Konya illeri ve çevresinde hava kirliliğini önlenmesi ve sanayinin daha fazla gelişmesine katkıda bulunması amaçlanmaktadır. Bu aşamadan sonra, boru hattı Mucur ilçesinden Ankara'ya gidecek boru hattına bağlanacak ve Ortaköy-Aksaray-Konya güzergahını takip ederek Seydişehir'de sona erecektir. Hattın Mucur'dan Konya'ya kadar olan kısmı 230 km (boru çapı 40 inç), Konya'dan Seydişehir'e olan kısmı ise; 110 km (boru çapı 16 inç) uzunluğundadır. Proje kapsamında 7 adet 40 çapında ve 3 adet 16 çapında hat vanaları ile Aksaray, Konya

ve Seydişehir'e de birer adet "Take off" (gaz alma) vanaları monte edilecektir. Ayrıca; Aksaray, Konya ve Seydişehir'e de proje gereği "pig" istasyonları inşa edilecektir. Bu beş aşamanın 340 km'lik bölümünün yaklaşık 99.8 milyon dolar bedelle Çolakoğlu-Indet grubu tarafından bitirilmiştir. Doğu Anadolu doğal gaz iletişim hattının son dört aşaması %15 öz kaynak ve %85 kredi şeklinde finanse edilecektir. Otomatik kaynak yöntemi uygulanan çalışmalarda Türkiye'de ilk defa bilgisayar destekli ultrasonik uygulamayla kaynak işleri yürütülmektedir. Daha sonraları; Konya'dan İzmir'e, Kayseri'den İskenderun'a ve Tarsus'a uzatılarak, bu yörelerinde doğal gaz kullanımının yaygınlaştırılması amaçlanmıştır. Bu boru hattı ile; öncelikle İran, ileriki tarihlerde de; Türkmenistan ve Azerbaycan'dan alınacak doğal gazın taşınması planlanmaktadır.

Karacabey-İzmir Doğal Gaz Boru Hattı; mevcut Bursa-Çan Doğal Gaz Boru Hattı üzerinden Karacabey ilçesinden başlayarak İzmir'e ulaşacaktır. 36 inç çapında ve yaklaşık 251 km uzunluğunda olan bu hattın inşasına 1999'da başlanılmıştır. Peker-Megadeks konsorsiyumunun gerçekleştireceği projenin yatırım bedeli yaklaşık 60 milyon dolardır. Ege bölgesinde doğal gaz kullanımını sağlayacaktır. Çan-Çanakkale Doğal Gaz Boru Hattı, Bursa-Çan Doğal gaz Boru Hattının (1996) devamı olan ve Çan'dan başlayarak Erzin üzerinden Çanakkale'ye ulaşacaktır. 12 inç çapında ve yaklaşık 130 km uzunluğundaki bu projenin ihalesi gerçekleştirilmiştir. İhaleyi kazanan konsorsiyum ile sözleşme imzalanarak inşaat çalışmalarına başlama aşamasına gelinmiştir. Projenin yatırım bedeli yaklaşık 6 milyon $'dır. Çanakkale'ye ve yöresine doğal gaz kullanımının sağlanması amaçlanmıştır.

Uluslararası enerji ulaşım projeleri olarak; Türkiye'nin öncelik verdiği projeler, arasında 1. Hazar-Akdeniz HPBH Projesi; 2.a. Türkmenistan-İran-Türkiye-Avrupa Doğal Gaz Boru Hattı Projesi. 2.b. Türkmenistan-Azerbaycan-Gürcistan-Türkiye-Avrupa Doğal Gaz Boru Hattı Projesi; 3. Rusya Federasyonu-Karadeniz-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı Projesi ve 4. Irak-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı Projesini gösterebiliriz (BOTAŞ, 1998).

Hazar-Akdeniz Ham Petrol Boru Hattı Projesi; Türkiye yürütmekte olduğu, güzergâh geçişlerine göre isimlendirildiğinde Bakü-Tiflis-Ceyhan Boru Hattı projesi

ile tanınan bu önemli proje ile, sadece petrol taşımayı değil, ilgili ülkelerdeki siyasi ve ekonomik istikrara katkıda bulunmayı da hedeflemektedir.

Azerbaycan petrolünü Gürcistan üzerinden Türkiye'nin Akdeniz kıyılarına taşımayı amaçlayan bir petrol boru hattı projesidir. Tüm Dünya'da ucuz ve istikrarlı enerji kaynaklarına sahip olabilmek için yoğun bir mücadelenin yaşandığı ve Sovyetler Birliği'nin 1991 yılının sonunda resmen dağılmasının ardından Kafkaslar ve Hazar Denizi çevresinin bu mücadelenin en çok hissedildiği bölge olduğu düşüldüğünde BTC Boru Hattı'nın statejik bir öneme sahip olduğu söylenebilir.

Kullanılacak boruların çapları, Azerbaycan'dan başlamak üzere üç ülke içinde sırasıyla; 105, 115 ve 85 santimetre olacaktır. Yıllık 50 milyon ton kapasitesi olması beklenen hattın üzerinde 7 pompalama istasyonu bulunmaktadır. Boru hatlarında en stratejik yerler pompalama istasyonlarıdır. Boru hattının kendisine zarar vermek hem daha zor hem de meydana gelecek muhtemel bir hasar hızlı bir şekilde onarılabilmektedir. Fakat; pompalama istasyonlarından birinin devre dışı kalması demek, boru hattından uzunca bir müddet faydalanamamak anlamına gelmektedir. Bu yüzden; pompalama istasyonları çok sıkı bir koruma altında bulundurulmaktadır. BTC'ın planlanan toplam maliyeti 3 milyar dolar'dır. Fakat; bu rakamın 4 milyara kadar çıkabileceği tahmin edilmektedir. BTC'ın ortakları ise ADPŞ %45, BP Amoco %25, Unocal %7.48, Statoil %6.37, ENI Agip %5 ve TPAO %5 paya sahipler. Ceyhan'dan ilk petrol sevkıyatı, 2006 yılının mayıs ayı içinde gerçekleşmiştir.

Proje ile; Hazar Bölgesi, özellikle Azerbaycan ACG (Azeri-Çıralı-Güneşli) ve diğer projeler üretimi petrollerin güvenli, güvenilir ve çevre dostu bir boru hattıyla dünya pazarlarına taşınması hedeflenmektedir. Proje, Azerbaycan-Bakü'den başlamak üzere, Gürcistan-Tiflis yakınlarından geçerek, Türkiye-Ceyhan'da sonlanan; 42"-46"-34" çaplarında, nominal 50 milyon ton/yıl kapasiteli, yaklaşık 1768 km uzunluğundaki boru hattı ile gerekli tesislerin inşaat, imalat, montaj ve her türlü testler 2006 yılı ilkyarısında tamamlanmıştır. Dolum; Azerbaycan'da Mayıs ayında, Gürcistan'da Ağustos ve Türkiye'de Kasım 2005 tarihlerinde başlamıştır.

Her şeyden önce BTC boru hattı projesi hayata geçmesi durumunda, Türkiye için; ucuz ham petrol temin edilmesi mümkün olacaktır. Bunun nedeni; taşıma maliyetlerinin minimuma indirilmesidir. 50 MTY'lik maksimum kapasiteye ulaşıldığında Türkiye, bu petrolün en az 1/3'ünü ya da 15 MTY'sini almayı planlamaktadır. Türkiye'nin petrol ithalatının 2010'da 48 MTY ve 2020'de 74 MTY düzeyine ulaşacağı hatırlanırsa; gelecekte petrol tüketiminin %98-%99'unu ithalatla karşılayacağı gerçeği ortaya çıkmaktadır. Türkiye için Bakü-Tiflis-Ceyhan HPBH'ından alınacak petrolün arz güvenliği ve fiyat açısından önemi daha iyi kavranacaktır.

Bakü-Tiflis-Ceyhan HPBH'nın yapılmasıyla gerekecek teçhizat, malzeme ve işçilik gibi, Türk özel sektörü için yeni iş ve ek istihdam imkanları yaratılabilecektir. Hattın son bulduğu Ceyhan Limanı'nın hem Kafkasya, hem de Ortadoğu petrolleri açısından "yakınlık", "elverişli yükleme", "olumlu iklim koşulları" ve "terminal işletme tecrübesi" gibi çok kritik bazı nedenlerle dünyanın önemli petrol terminallerinden biri olması beklenmektedir. Bunlara bağlı olarak ve tüm bölge ekonomisine katkı yapacak şekilde, Mersin ve İskenderun limanlarının canlanması da çok kuvvetli bir ihtimaldir (Sartbaş, 2000; TPAO, 2006).

Türkmenistan-...-Türkiye-Avrupa Doğal Gaz Boru Hattı Projesi; Türkiye'nin 2000'li yıllarda gaz açığını karşılamak, alternatif bir kaynak olarak Türkmen doğal gazının Türkiye'de kullanımı ve Türkiye üzerinden de boru hattı ile Avrupa'ya taşınması amacıyla yapılması planlanan boru hattı projesinin gerçekleştirilmesi için, 29 Ekim 1998'de Türkmenistan ve Türkiye Cumhuriyeti arasında anlaşma imzalanmıştır. Türkiye ile birlikte, hızla büyüyen Avrupa doğal gaz açığının da kapatılmasında önemli bir rol üstlenmesi beklenen Türkmen gazının alımına yönelik proje ile Türkiye'ye taşınması planlanan 15 milyar m^3'lük gaz miktarı ise, Avrupa talebinin dikkate alınması durumunda 28 milyar m^3'e kadar çıkmaktadır. İnşası düşünülen boru hattının, Hazar Denizi'ni geçerek Azerbaycan, Gürcistan üzerinden (büyük ihtimalle Hazar-Akdeniz HPBH'na paralel bir şekilde) Türkiye'ye ve buradan da Avrupa'ya ulaşması planlanmaktadır.

29 Ekim 1998 tarihli Ankara Deklarasyonu'nda; Doğu-Batı enerji koridorunun oluşturulması amacıyla bu iki projeye yer verilmiştir. Türkmenistan

projesinin de Hazar Denizi geçişinden sonra aynı güzergahı kullanarak, Azerbaycan ve Gürcistan'dan geçerek Türkiye topraklarında Erzurum'un Horasan ilçesinde Doğu Anadolu Doğal Gaz İletim Hattı'na bağlanması öngörülmüştür. 25 Şubat 1999 tarihinde Doğal Gaz Alım-Satım anlaşması görüşmelerine başlanılmıştır. Bu projenin Bakü-Ceyhan güzergâhını takip eden bir rota izlemesi ve her iki projenin de eş zamanlı olarak gerçekleşecek olmasında alternatiflerine göre; büyük avantaj sağlayacağı savunulmaktadır. Söz konusu projelerin; eş zamanlı olarak ve aynı güzergâhı paylaşacak şekilde gerçekleşmesi yaklaşık olarak işletme giderlerini %18 oranında azaltacaktır. Buna bağlı olarak; finansman sağlamadaki imkanları da kolaylaşacaktır. Çünkü; söz konusu boru hatlarının aynı koridorda inşa edilecek olmaları, geçiş güzergâhı için kullanılacak ittifâk haklarında, boru hattı inşaatı için gerekli malzemeleri taşıma yolları yapımında, elektrik ve su temininde, servis hizmetleri ve güvenlik hizmetlerinin sağlanmasında tasarruf sağlayacaktır. Bunlardan başka, boru hattı telekomünikasyon sistemi; bakım-onarım ve personel hizmetleri açısından da maliyetlerin önemli ölçüde azalacağı düşünülmektedir.

Rusya Federasyonu-Karadeniz-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı Projesi; Bir diğer ismi Mavi Akım (Blue Stream) olan bu proje ile Rusya'nın Türkiye'ye sağlamayı taahhüt ettiği gaz, Rusya'nın en zengin doğal gaz rezervlerinin bulunduğu Zapolyarnoye, Beregovoye, Yujno-Russkoye ve Bovanenkovskoye sahalarında mevcut çok büyük çaptaki rezervlerin birleşik gaz dağıtım şebekesi vasıtasıyla İzobilnoye bölgesine bağlanması suretiyle sağlanan gazdır. Bu bölgeden Karadeniz kıyısındaki Djugba limanına kadar ulaşan gaz Karadeniz geçişi ile Samsun'a kadar ulaşmaktadır. Projenin toplam 396 km uzunluğundaki Karadeniz geçişi ve Rusya Federasyonu toprakları içerisinde kalan kısmı İtalyan ENI Grubu ve Gazprom arasında kurulan inşaat ve işletme ortaklığı tarafından gerçekleştirilmektedir. Projenin Samsun çıkış noktasına kadarki finansmanı tümüyle Rusya Federasyonu tarafından karşılanacaktır. Bu programda, BOTAŞ ve Gazprom mutabıktır (ETKB, 1998).

Rusya Federasyonu'nda İzobilnaya'dan başlayarak yaklaşık 390 km yol aldıktan sonra Djugba kenti yakınlarında Karadeniz'e girip 2100 km derinlikte 380 km uzunluktan sonra Türkiye'ye ulaşılacak boru hattı ile ilgili çalışmalar jeofizik,

sismik ve ojinografık yönleriyle Rus Gazprom, Hollanda Petergas BV ve Gibrozpetragaz firmaları tarafından yapılmaya başlamıştır. Doğal gazın taşınma miktarı 500 milyon m^3'le başlayıp, 16 milyar m^3'e çıkacak doğal gazı tüketim noktalarına taşıyabilmek için yapılması gereken Samsun'dan Çorum'a kadar 48 inç'lik 97 km uzunluğunda, Çorum'dan Ankara ayrımına 40 inç'lik 197 km uzunluğundaki boru hattı yapımı ile ilgili etütlere girişilmiştir.

Maliyet olarak, Batı koridorundan gelen gaz kontratının aynısı olarak görülmektedir. Fakat; kontratın ödemelerle ilgili bir teknik detayından doğan avantajla daha ucuza başa geleceği savunulmaktadır. Bu detay, Türkiye'nin; projenin sadece Samsun'dan sonraki maliyetlerini üstleneceği biçimindedir. Dolayısıyla, Blue Stream gazının ucuzluğu teknik avantajlara bağlanmaktadır (ETKB, 2006).

Irak-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı Projesi; Irak'ın doğal gaz potansiyel, coğrafî yakınlığı, projelerin fızibil olma halinden hareketle dönemin ETKB Bakan'ın Hüsnü Doğan ile Irak Petrol Bakanı Dr. Ömer Muhammet Raşîd arasında Irak'tan Türkiye'ye bir boru hattı ile doğal gaz getirilmesi hususunda ekonomik iş birliği muhtırası 8 Mart 1996 tarihinde imzalandı. Irak'taki üretim sahalarından başlayarak, bu gazın Türkiye'ye getirilmesi ve Avrupa'ya da pazarlanması çalışmalarını yürütmek gâyesi ile Türkiye'den BOTAŞ ve TPAO, Irak'tan da Petrol Bakanlığının ilgili ünitelerinden ortaklaşa bir Çalışma Grubu oluşturma kararı verilmiştir. Türkiye ile Irak arasında 1996 Mart'ında imzalanan anlaşma sonucunda yapımına girişilen doğal gaz boru hattının ilk aşaması tamamlandı. Bu anlamda güneydeki Nissirya ile kuzeydeki Misaiyab doğal gaz üretim merkezleri arasındaki boru hattı tamamlanmıştır. Bu protokol çerçevesinde gerekli teknik çalışmalar gruplar tarafından yapılarak, sonuçta 26 Aralık 1996 tarihinde Ankara'da Irak Petrol Bakanı ile dönemin ETKB Bakanı Recaî Kutan arasında 23 yıl süreli Türkiye-Irak Doğal gaz Anlaşması imzalanmıştır. BM ambargosunun kalkmasına müteâkip, bâhis konusu anlaşmanın hemen uygulamaya geçilmesi konusunda görüş birliğine varılmıştır. Bu anlaşma ile doğal gaz sevkıyatı boru hattının açıldığı yıl 2 milyar m^3 ile başlayıp 5. senenin sonunda 10 milyar m^3'e ulaşacaktır. 23 yıl sonra da tarafların mutabık kalması halinde süre 10 yıl daha uzatılabilecektir.

1. Türkiye'nin, Irak'ta bulunan 5 büyük gaz sahasında (Mansuriye, Anfal Chem Chemal, Jaba-Pika, Khashm Al-Ahmar sahaları) işletme faaliyetlerine ortaklaşa katılacağı,

2. Gerek doğal gazın güzergâhının, gerekse de diğer ticarî konuların tespitinin her iki ülkenin ilgili kuruluşlarının katılacağı bir konsorsiyum tarafından yürütülmesi,

3. Boru hattının, mevcut Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattının arazi avantajları göz önüne alınarak, kamulaştırma çalışmaları sürdürülmekte olan Erzurum-Ankara Doğal Gaz Boru Hattına da bağlanabileceği bu boru hattının avantajları olarak gösterilmiştir. Hattın toplam uzunluğunun Irak tarafı da dahil 1100 km ve muhtemel çapının 36 inç olması düşünülmektedir.

Türkiye, uygun koşullarda, ihtiyaç duyduğu enerjiyi öngörülen kalkınma hızı ve sosyal gelişmeyi sağlayacak şekilde temin etmeyi hedeflemektedir. Ortadoğu ülkeleri, Kafkas ve Orta Asya Cumhuriyetleri ve diğer komşu ülkeler ile ülke kaynak zenginliğine göre doğal gaz ve diğer enerji değişimi imkanları araştırılmaktadır. Doğudan gelecek doğal gazı Türkiye'ye ulaştırmak için Doğu Beyazıt-Erzurum etabının proje ve vizyonu yapılmış ve inşaatına başlanmıştır. Bakü-Ceyhan ham petrol Boru Hattının "fizibilite ve çevresel inceleme" çalışması tamamlanmış ve finanssal kuruluşların değerlendirilmelerine sunulmuştur. Türkmenistan, Irak, Mısır ile doğal gaz; Yemen, Katar, Nijerya ile LPG alımları ile ilgili görüşmeler sürmektedir. İzmir'de yeni bir LPG terminalinin yapılması için de mühendislik ihalesi yapılmıştır. Elektrik konusunda Doğu-Batı Avrupa Enterkonneksiyonu, Balkan Enterkonneksiyonu, Akdeniz Enterkonneksiyonları, Karadeniz Enterkonneksiyonu ve Kafkas Enterkonneksiyonu proje çalışmasına katılmıştır (Ersümer, 1999).

Bu durumda mevcut, yapılmakta olan, ihalesi tamamlanmış ve ihale edilecek olan doğal gaz boru hatları dikkate alındığında, Türkiye'de 5 bin km'lik doğal gaz boru hattı ağı ile örtülecektir. Bu miktara Türkmenistan-Türkiye-Avrupa doğal gaz boru hattı, Irak-Türkiye doğal gaz boru hattı ile Mısır-Türkiye doğal gaz boru hattı gibi uluslararası projelerin Türkiye bölümleri dahil değildir (Arseven, 1998).

Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattında olduğu gibi gerek Bakü-Ceyhan Ham Petrol Boru Hattı projesi gerekse Türkmenistan-Türkiye-Avrupa Doğal Gaz Boru Hattı Projesi için Türkiye geçiş ülkesi olarak bir kez daha önem kazanmaktadır. Ancak; Türkmenistan Doğal Gaz Boru Hattı projesinde Türkiye bir transit ülke veya bir geçiş ülke olmaktan öte; bu projede taşınacak gazın ana kullanıcısı, yani; esas pazarı konumunda bulunmaktadır. Dolayısıyla; Türkiye'nin bu proje için önemi, bu projenin Türkiye için öneminden fazladır.

Mevcut boru hatları ve boru hatları projelerinden başka, Türkiye enerji arz kaynaklarında çeşitlendirmeyi uygulamakla birlikte, enerji arz kaynaklarının güvenli ve ekonomik bir biçimde ulaştırılması konusunda da çeşitlendirme arayışlarını sürdürmektedir. Bunlardan biri de; Türkiye'nin bölge ülkeleri ile yürüttüğü demiryolu projesidir. Günümüzde kara hakimiyetinin önemi devam etmekte ise de; açık denizlere kıyısı bulunmayan bir kara gücünün etkinliği azalmaktadır. Bu durumda; açık denizlere çıkış yolu bulmak, söz konusu devletler için hayati bir öneme sahip olmaktadır. Orta Asya'nın siyasal gücünü arttırması için sahip olduğu yeraltı ve yerüstü zenginliklerinin ihracatını hayata geçirmesi, buna paralel olarak bu bölgenin dünya pazarlarına açılması için Azerbaycan, Gürcistan ve Türkiye'nin oluşturduğu "stratejik hat" önemli hale gelmektedir. Bu hattın daha iyi kullanılması için öncelikle ulaşım şartlarının tesis edilmesi gerekmektedir.

Bu çerçevede; Bakü'den başlayıp Gürcistan üzerinden geçip Türkiye'nin Akdeniz sahiline kadar uzatılacak bir demiryolu ve demiryolunun sona erdiği Akdeniz sahilinde bir serbest liman ile serbest ticaret bölgesinin kurulması, hem Orta Asya için hem de Türkiye için büyük önem taşımaktadır (Şahin, 1999). Bu stratejik ticaret yolu üzerinde Orta Asya'dan Bakü'ye Hazar denizi yoluyla getirilen ihraç ürünleri, Bakü ile Türkiye'nin Akdeniz sahili arasında demiryolu ile taşınacak, Akdeniz sahilinden gemilere yüklenecek ve böylece dış pazarlara ihraç gerçekleştirilmiş olacaktır. 1997 yılının sonunda ihaleye çıkarılan ve 250 milyon dolar maliyetle 30 aylık bir süre içinde gerçekleştirilecek olan Kars-Tiflis demiryolundan Azerbaycan dahil Orta Asya petrolünün taşınacağı düşünülmektedir. Proje gerçekleştirildiğinde demiryolu 40 milyon ton taşıma kapasitesine sahip olacaktır. Bu demiryolunda petrolün sarnıçlar aracılığıyla taşınması, Kars'a da bir

rafinerinin kurulması planlanmaktadır. Türkiye, Kars-Tiflis demiryolu ile Novorossiysk ve Süpsa ile Bakü-Ceyhan'ın dışında Orta Asya petrolünün taşımaya yönelik yeni bir petrol hattı oluşturma şansı elde ederken, Orta Asya'nın Avrupa'ya çıkaramadığı başta pamuk olmak üzere diğer hammaddelerin de taşınması planlanmaktadır. Kars-Tiflis demiryolunu gerçekleştirmekle birlikte Çin'e kadar çift yönlü taşımacılık yapabilecek ve tarihi ipek yolu canlandırılabilecektir.

Bakü (Azerbaycan)-Tiflis (Gürcistan)-Kars (Türkiye) Demiryolu projesi İran'ın öncülüğünü yaptığı Seraks (Türkmenistan)-Meşhed (İran) Demiryoluna bir alternatif oluşturmaktadır.

Diğer doğal gaz projeleri vardır ki, bunların arasında bulunan "Gaztransit" projesi ile mevcut Rus hattının Ukrayna sınırları dahilinde kalan bölümünün geliştirilerek söz konusu ilave doğal gaz alımına yönelik düzeye getirilmesi planlanmaktadır. Ayrıca; Cezayir'in Sonatrach firması ile BOTAŞ 14 Nisan 1988'de 20 yıl süreli 2 bcm'lik bir anlaşma imzalamış ve sonraki düzenlemelerle 4 bcm doğal gaza eş bir değer LNG alımına yükseltilmiştir. Aynı tarihlerde sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG) ithal ve depolama terminali de Marmara Ereğlisi'nde Technigaz/STFA Ortaklığı tarafından yapılmaya başlanmıştır. Doğal gaza artan talebe paralel olarak NOVA/TÜMAŞ ortaklığı ile 5 Mart 1990 tarihinde yapılan anlaşma sonucu Karadeniz, Marmara, Ege ve Güney Anadolu ana arterleri doğal gaz iletim hatları ile basınç düşürme ve ölçüm istasyonlarının yapımı için mühendislik hizmetleri, şartnâme ve ihale dokümanları hazırlanmasına başlanmıştır (Pala ve diğerleri, 1998).

Türkiye coğrafî konumu itibariyle, kapalı enerji havzalarından tüketim noktalarına ulaşacak yolların kesim noktasında bulunuyor ve stratejik önem arz etmektedir. Bu nedenle; Ortadoğu ve Hazar Bölgesi gibi enerji havzalarının Batıya açılması anlamında Türkiye kaçınılmaz bir enerji köprüsü olacaktır.

Türkiye için; Hazar Bölgesinde barış ve güvenlik konuları başta gelen amaçtır. Çünkü; Türkiye ile bölge devletleri yakın bir komşulukta yaşamaktadır ve bölge devletleri ile eski tarihî ve kültürel değerlere sahiptir. Ayrıca; aralarında hep karşılıklı anlaşma ve işbirliği mevcut olup, şu an; başarıyla devam ettiği gözlemlenmektedir. Türkiye'nin Hazar Bölgesi'nin gelişmesinde ve böylece güvenilir ortaklar edinmede aradığı çıkarlar vardır. Bunlar; bölge halkının refahının

artmasına, ülkelerarası ticaretin geliştirmekte ve bölge ile sıkı bir işbirliği fırsatlarını arttırmaktadır.

Boru Hatları ile Petrol Taşıma A.Ş Genel Müdürlüğü'nün (BOTAŞ) çalışmaları devam etmektedir. ETKB ve BOTAŞ'ın verilerine göre, Ekim 2004 itibariyle;

1. Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı ile 4.2 milyon ton,
2. Ceyhan-Kırıkkale Ham Petrol Boru Hattı ile 2.7 milyon ton,
3. Batman-Dörtyol Ham Petrol Boru Hattı ile 1.1 milyon ton ve
4. Şelmo-Batman Ham Petrol Boru Hattı ile 89 bin ton taşıma yapılmıştır.

2004 yılı Ekim sonu itibariyle 3.4 milyar m^3'ü doğal gaz eşdeğeri sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG) olmak üzere 17.2 milyar m^3 doğal gaz ithalatı gerçekleştirilerek satışa sunulmuştur. Bu miktarın %62'si elektrik, %18'i konut, %18'i sanayi, %2'si gübre sektörlerinde kullanılmıştır.

Halihazırda doğal gaz alımına yönelik olarak toplam 6 ülke ile 8 ayrı doğal gaz ve LNG alım ve satım anlaşması imzalanmış durumdadır. Bahse konu anlaşmalarla kontrata bağlanmış olan toplam arz miktarı 67.8 milyar m^3/yıl olup, bu miktarın 62.6 milyar m^3/yılı doğal gaz, 5.2 milyar m^3/yılı ise sıvılaştırılmış (LNG) doğal gazdır. 1987 yılında 500 milyon m^3 ile başlayarak 2003 yılında 21.4 milyar m^3'e ulaşan doğal gaz tüketiminin, 2005 yılında 25 milyar m^3 olarak gerçekleştiği tahmin edilmektedir. Doğal gaz tüketiminin 2005'te 25.7 milyar m^3'e ve 2010'da ise yaklaşık 426 milyar m^3'e ulaşacağı tahmin edilmektedir. Gelecekteki talebin karşılanmasına yönelik olarak;

1. Doğal gaz kullanımını ülke çapında yaygınlaştırmak amacıyla gerçekleştirilen Güney Doğal Gaz İletim Hattı'nın Sivas-Malatya, Malatya-Gaziantep, Gaziantep-Osmaniye-Adana-Mersin bölümlerinin yapım çalışmaları yürütülmekte olup, proje 2005 yılında hizmete alınmıştır.

2. Konya-İzmir Doğal Gaz İletim Hattı kapsamındaki Konya-Isparta ve Isparta-Nazilli bölümlerinin de yapım çalışmalarına başlanmıştır.

3. Sanayi tesislerine doğal gaz arzı sağlamak amacıyla, Bilecik-Kütahya-Uşak, İzmir/Kemalpaşa-OSB-Pınarbaşı-Torbalı-Turgutlu, İzmir/Aliağa-Atatürk OSB, Kırıkkale-Kırşehir-Yozgat-Polatlı, Ereğli-Aksaray-Niğde, Konya-Karaman,

Manisa-Akhisar-Balıkesir-Susurluk, Kayseri-Sivas, Samsun-Çorum, Adapazarı Deprem Konutları ve Çorlu Dericiler OSB doğal gaz dağıtım hatlarının yapım çalışmaları tamamlanarak bu bölgelere gaz arzına başlanmıştır.

4. Doğu Anadolu Doğal Gaz Ana İletim Hattı'ndan Erzincan yakınlarından alınacak branşmanla ilk aşamada, Gümüşhane, Bayburt, Trabzon ve Rize illerine doğal gaz sağlayacak olan Doğu Karadeniz Bölgesi Doğal Gaz Boru Hattı'nın mühendislik ve ÇED çalışmaları tamamlanarak, yapım ihalesine çıkılmıştır.

5. Karadeniz Ereğli-Bartın Doğal Gaz Boru Hattı Projesi ile Karadeniz Ereğli'den alınacak bir branşmanla Zonguldak, Devrek ve Çaycuma üzerinden Bartın'a uzatılarak güzergahtaki sanayi tesislerine ve yerleşim birimlerine doğal gaz arzı sağlanması öngörülmektedir. Bu kapsamda, Samsun-Ankara hattından alınacak ayrı bir branşman ile de Çankırı, Kastamonu, Karabük ve Bolu illerimize doğal gaz arzı sağlanması amaçlanmaktadır.

6. Yine aynı düşünce çerçevesinde Edirne, Tekirdağ, Kırklareli, Gönen, Nevşehir, Amasya, Van ve İzmir/Tire gibi yerleşim birimlerimizin doğal gaz taleplerini karşılayabilmek amacıyla inşa bağlantı hatlarının etüt ve mühendislik çalışmalarının ihalesi yapılıp, montaj çalışmalarına 2005 yılında başlanmıştır.

BOTAŞ; doğal gazın kullanımını yaygınlaştırmak amacıyla bir taraftan bağlantı ve dağıtım hatları projelerini hızla yürütürken diğer taraftan da Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, Doğal Gaz Piyasası Yasası'nın kendisine yüklediği sorumluluk çerçevesinde şehir içi dağıtım projelerinin ihalelerini gerçekleştirmektedir. Bu kapsamda; bugüne kadar konut ve sanayi sektörüne doğal gaz arzı sağlanabilmesi için 33 ayrı paket halinde yapım ihaleleri Kurulca gerçekleştirilmiş bulunmaktadır.

BOTAŞ tarafından ithal edilen doğal gazın tüketim noktalarına ulaştırılması için yaklaşık 5000 km'lik doğal gaz iletim ve dağıtım hattı inşa ettirilmiş olup, halen yapım çalışmaları sürdürülen ve planlanan hatların da tamamlanarak işletmeye alınmasıyla, yaklaşık 10000 km uzunluğunda doğal gaz iletim ve dağıtım hattı ile doğal gaz kullanımının yurt çapında yaygınlaştırılması hedefine ulaşılmış olunacaktır.

Türkiye'nin Doğu-Batı Enerji Koridoru olması amacına yönelik politikaları kapsamında; BOTAŞ çeşitli uluslararası projeler üzerinde çalışmaktadır. Bu çerçevede;

1. Güney Avrupa Gaz Ringi Projesi'nin ilk aşaması olan Türkiye-Yunanistan Doğal Gaz Boru Hattı Projesi'ne ilişkin Hükümetler arası Anlaşma 23 Şubat 2003 tarihinde imzalanmıştır.

2. BOTAŞ ve DEPA arasında Doğal Gaz Alım Satım Anlaşması da 23 Aralık 2003 tarihinde imzalanmış olup, Yunanistan'a yapılacak gaz arzının 2006 yılında başlaması ve taşıma miktarının plato periyotta 750 milyon m^3 olması öngörülmektedir. Projenin mühendislik ve ÇED çalışmalarının tutarının %50'sinin finansmanı için AB TEN Fonundan hibe kredi sağlanmış olup, mühendislik ve ÇED çalışmaları 2003 yılı sonu itibariyle tamamlanmıştır. Hattın inşaat ihalesine çıkılmış olup, değerlendirme çalışmaları sürdürülmektedir.

3. Güney Avrupa Gaz Ringi Projesi'nin bir sonraki aşaması; Türkiye-Yunanistan Doğal Gaz Boru Hattı'nın, Adriyatik Denizi'nden geçecek bir hat ile İtalya'ya uzatılmasıdır. Yunanistan-İtalya bağlantısının fizibilite çalışmalarına BOTAŞ'ın katılımına da imkan veren anlaşma, 30 Eylül 2003 tarihinde BOTAŞ, DEPA ve EDİSON Şirketleri arasında imzalanmıştır. Projenin fizibilite çalışmasının %50'sinin finansmanı AB TEN programından hibe kredi olarak temin edilmiştir. Hattın fizibilite çalışması tamamlanmış ve 3 firma projenin sonraki aşamaları için görüşmeler yapmaktadırlar. İtalya'ya ilk gaz sevkıyatının 2008 yılında başlaması hedeflenmektedir.

4. Öte yandan; 2020'de AB doğal gaz ihtiyacının yaklaşık % 70'inin ithalatla karşılanacak olması Avrupa'ya gaz taşıma stratejisi kapsamında birden fazla açılım üzerinde durulmasını gerektirmektedir. Bu kapsamda geliştirilen Türkiye-Bulgaristan-Romanya-Macaristan-Avusturya Doğal Gaz Boru Hattı Projesi (Nabucco Projesi) üzerinde çalışmalar sürdürülmektedir. Türkiye'den Avrupa'ya açılan ikinci kapı niteliğindeki bu güzergâh, Bulgaristan'dan başlayıp Romanya, Macaristan güzergâhını izleyerek Avusturya'ya ulaşacak ve Türkiye'nin AB bölgesine diğer bir yönden girişini sağlayacaktır (MÜSİAD, 2006).

4.2.3. Nükleer Enerji Hammaddeleri

4.2.3.1. Uranyum ve Toryum Rezervleri

Türkiye'de gelecekte üretimde yer alması planlanan nükleer enerji açısından en önemli kaynaklardan biri ve nükleer enerji üretiminde en çok kullanılan element uranyum'dur. Türkiye'de henüz bir nükleer santral kurulmadığı için, bu alanda yapılan araştırmalar da yeterince ilerlememiştir. Türkiye'de aramalar sonucunda 9129 ton uranyum bulunmuştur. Bulunan uranyum yataklarının tenör ve rezervleri Çizelge 4.10'da verilmektedir. Özellikle; Batı Anadolu'da çok sayıda radyoaktif anomalinin varlığı saptanmıştır. Bu anomalilerin bir kısmı uranyum, bir kısmı ise; toryum emâre yataklarına işaret etmektedir.

Uranyum arama yöntemi; jeolojik verilere göre seçilen geniş bölgelerin havadan radyoaktiviteyi ölçen cihazlar yerleştirilmiş uçaklar tarafından taranması, bulunan anomalilerin yerden kontrolü ve ümitli görülen sahalarda yapılan arama sondajlarının olumlu sonuç vermesi üzerine rezerv sondajlarına başlanması şeklinde yapılır.

Türkiye'de Karadeniz tabanındaki genç çökellerde 3-6 ppm, Van Gölü tabanında 0.1-0.5 ppm konsantrasyonlarında uranyum tespit edilmiştir. Fosfat kayalarında da; bir miktar uranyum bulunmakta olup, Mazıdağ yataklarında uranyum konsantrasyonu 50-60 ppm arasındadır. Ayrıca; değişik kömür yataklarından (Elbistan, Beypazarı, Orhaneli, Çan) alınan kömür örneklerinin küllerinde 100 ppm, Şırnak asfaltitlerinde 200 ppm uranyum birikimleri tespit edilmiştir (Baybörü ve Kayabalı, 1982).

Çizelge 4.10. Türkiye Uranyum Rezervi (WEC, 2003)

Saha	Tenör (% U_3O_8)	Rezerv (Ton U_3O_8)
Manisa-Salihli-Köprübaşı	0.04-0.05	2852
Uşak-Eşme-Fakılı	0.05	490
Aydın-Söke-Küçükçavdar	0.05	208
Aydın-Söke-Demirtepe	0.08	1729
Yozgat-Sorgun	0.1	3850
Toplam		9129

Bugüne kadar bulunan uranyum rezervlerinin Türkiye'nin gerçek uranyum rezervini yansıtmadığı görüşü genel kabul görmektedir. Özellikle; Güney Marmara ve Doğu Karadeniz bölgelerinde yapılacak yeni aramalarla uranyum bulunma ihtimali mevcuttur. Türkiye'nin bilinen yatakları ile ekonomik uranyum üretimi günümüzde teknolojisinde pek uygun görülmemektedir. Fakat; bugüne kadar bulunan rezervlerin, Türkiye'nin gerçek uranyum rezervini yansıtmadığı görüşü ağırlık kazanmaktadır (Kadiroğlu, 1995).

Ülkemizde toryum rezervi 380000 tondur. Toryum rezervi, dünya rezervinin %54'ünü oluşturmaktadır. Özellikle; toryumu dayalı nükleer santraller üzerindeki çalışmalar ve gelişmeler sürmektedir (Kadiroğlu, 1995).

Dünyanın ikinci büyük toryum rezervlerine sahip olan Türkiye'nin en önemli toryum yatağı; Eskişehir-Beylikahır bölgesi ve Sivrihisar Kızılcaören yakınlarındadır. Bunun dışında; Malatya-Darende-Kuluncak, Kayseri-Felahiye ile Sivas ve Diyarbakır il sınırları içinde toryum izlerine rastlanmıştır. MTA tarafından yapılan çalışmalarda; Koca Devebağırtan ve Küçük Höyüklü yörelerinde görünür rezerv olarak %2.78 ortalama tenörlü (element yoğunluk) toplam 4500000 ton nadir toprak oksiti (NTO) ile %0.21 ortalama tenörlü yaklaşık 380000 ton toryum oksit (ThO_2) olduğu belirlenmiştir. Aslında; bu görünür rezerv yurdumuzun kesin potansiyeli değildir. Çizelge 4.11'de Beylikova kompleks cevher yatağındaki minerallerin dağılımı ve miktarları, Çizelge 4.12'de Sivrihisar toryum rezervleri verilmektedir (Baybörü ve Kayabalı, 1982).

Çizelge 4.11. Beylikova Kompleks Cevher Yatağındaki Değerleri Minerallerin Dağılımı ve Miktarları (Baybörü ve Kayabalı, 1982)

Mineral	Cevher İçindeki Dağılımı (%)	Cevher Yatağı İçindeki Miktarı (Ton)
Fluorit	37.44	11366135
Barit	31.04	9423206
Bastnazit	3.14	953249
Toryum Oksit	0.212	380000

Çizelge 4.12. Sivrihisar Toryum Rezervleri (Baybörü; Kayabalı, 1982)

Sektörler	ThO_2 Rezervi (Ton)	Ortalama Tenörü (%)
Küçük Höyüklü Sektörü	97560	0.196
Koca Devebağırtan Sektörü	286424	0.217
Toplam	383984	0.212

4.2.4. Hidroelektrik Enerjisi Potansiyeli

Çizelge 4.13'de 2004 yılına ait Türkiye'nin hidroelektrik enerji potansiyeli verilmektedir. Ekonomik olarak belirlenen 126 milyar kwh/yıllık Türkiye hidrolik enerji potansiyelinin 43.3 milyar kwh/yıllık (%35) kısmı işletmede, 11 milyar kwh/yıllık kısmı inşa halinde olup, teknik ve ekonomik hidroelektrik potansiyelinin yeniden belirlenmesine yönelik çalışmalara devam edilmektedir. Ülkemizde yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı enerji üretim tesislerinin teşvik edilmesine de son yıllarda ağırlık verilmektedir.

Türkiye 1. Enerji Şurası (1998), Devlet Su işleri Genel Müdürlüğü (DSİ) ve Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE) 2004 yılı kayıtlarına göre; Türkiye'nin brüt, teorik hidroelektrik enerji potansiyeli 433 TWh/yıl, teknik yapılabilir hidroelektrik enerji potansiyeli 216 TWh/yıl, ekonomik yapılabilir hidroelektrik enerji potansiyeli ise; Haziran, 2004 tarihi itibariyle ortalama 127345 GWh/yıl dır. Bu değer, yeni imkanların bulunmasıyla artmaya devam edecektir.

Çizelge 4.13. Hidroelektrik Enerji Potansiyeli (DSİ, Haziran 2004)

Brüt, Teorik Hidroelektrik Potansiyel (GWh/yıl)	Teknik Yapılabilir Hidroelektrik Potansiyel (GWh/yıl)	Ekonomik Yapılabilir Hidroelektrik Potansiyel (GWh/yıl)
433000	216000	127345

Ekonomik potansiyelinin tümünün elektrik üretimine dönüştürülebilmesi için; kurulu gücü toplamı 36232 MW olan 673 adet HES projesinin yapımı öngörülmüştür. Bu potansiyelin, 2004 yılı itibariyle; 12619 MW (ya da 45300 GWh/yıl) kurulu gücü işletmede, 3219 MW'ı (ya da 10636 GWh/yıl) inşa halindedir. Gelecekte yapım için planlanan hidrolik kapasite ise 20394 MW (ya da 71409 GWh/yıl) civarındadır.

İşletmede olan 135 HES'in ortalama toplam üretiminin teknik ve ekonomik yapılabilir hidroelektrik enerji potansiyeline oranı sırasıyla %21.0 ve %35.6 dolayındadır. İnşa halinde olan 41 HES'in tamamlanıp işletmeye alınması halinde bu oranlar sırasıyla %25.9 ve %43.9'e ulaşmış olacaktır. Şu an; hidroelektrik, ülke toplam elektrik üretiminde %25 civarında paya sahiptir. Bu oran daha önceki yıllarda %40'lar seviyesindeydi. Bu sonuca; gelinmesinde son yıllarda hidrolik santrallere dayalı yatırımlardaki gerileme ve doğal gaz yakıtlı santrallere yönelimin yanında, HES'lerin su gelirleri üzerinde kapasitelerde çalıştırılması sonucu düşen baraj su seviyelerinin de etkileri olmuştur. Ne var ki, hidroelektriğin toplam üretimdeki payı gittikçe düşmektedir.

Gelecek yıllar için yapımı planlanan 497 HES'in proje durumlarına göre; dağılımı (2004) şöyledir: Kesin projesi hazır 15, kesin projesi yapılmakta 14, planlaması hazır 129, planlaması yapılmakta 37, master planı hazır 52, ön incelemesi hazır 172, ve ilk etüdü hazır 78 HES projesi bulunmaktadır. İşletme, inşa ve planlama aşamasında 127345 GWh/yıl ortalama üretime sahip 673 HES projesinin güvenilir üretimi ise; 79554 GWh/yıl'dır. Bu konuda; orta ve uzun dönem enerji üretim planlama çalışmalarında ve güvenilir enerji yedeğinin tespitinde dikkate alınması gereklidir. Henüz %21'ler seviyesinde değerlendirilebilmiş 216 TWh/yıl teknik yapılabilir hidroelektrik enerji potansiyelinin, Ülkemize temiz ve yenilenebilir enerji sağlamaktaki rolünü ortaya koymaktır.

Dünya teknik yapılabilir hidroelektrik potansiyelinde %1.53 paya sahip Ülkemizin, bugünkü koşullarda ekonomik yapılabilir hidroelektrik potansiyeli, Rusya Federasyonu ve Türkiye'nin dahil olmadığı, Avrupa ekonomik potansiyelinin %16.1'ine, 27 AB ülkesinin ise; %28.3'üne eşittir. Hidrolik üretimimiz, Avrupa ülkelerinden; Norveç, Fransa, İsveç ve İtalya'nın altında olmakla beraber, ekonomik potansiyel açısından Norveç'ten sonra 2. sırada gelmektedir (DEK, 2004a). Çizelge 4.14'de Türkiye'nin hidroelektrik enerji potansiyelinin proje seviyelerine göre dağılımı verilmektedir.

Kanal ve nehir üzerinde inşa edilen hidroelektrik santrallerine depolamasız hidroelektrik santralleri denir. Bu santrallerde; su için gerekli eğim, suyun suni olarak hazırlanan başka bir yolla verilerek verilmesiyle elde edilir. Gelecekte yapılması planlanan nehir tipi hidroelektrik santrallerin bazıları Çizelge 4.15'de verilmektedir (DSİ, 2006).

Çizelge 4.14. Türkiye'nin Hidroelektrik Enerji Potansiyelinin Proje Seviyelerine Göre Dağılımı (DSİ, 2006)

Hidroelektrik Santral Projelerinin Mevcut Durumu	Proje Sayısı	Kurulu Güç (MW)	Toplam Yılık Hidroelektrik Enerjisi Üretimi				
			Enerji Güvenilir (GWh)	Toplam Enerji (GWh)	Oran (%)	Kümülatif Enerji (GWh)	Oran (%)
İşletmede	142	12788	33560	45930	35.4	45930	35.4
İnşa Halinde	40	3197	6358	10518	8.1	56448	43.5
Gelecekte İnşa Edilecek	565	20667	40006	73459	56.5	-	-
-Kesin Projesi Hazır	14	3556	7089	10752	8.3	67200	51.8
-Planlama (Fizibilitesi) Hazır	175	7306	13305	26562	20.4	93762	72.2
-Master Planı Hazır	96	5120	10582	17819	13.7	111581	85.9
-İlk Etüdü Hazır	280	4685	9030	18326	14.1	129907	100.0
Toplam Potansiyel	747	36652	79924	129907	100.0	129907	100.0

Şekil 4.15. Planlanan Nehir Tipi Hidroelektrik Santrallerin Bazıları (DSİ, 2006)

Adı	Kurulu Güç (MW)	Yıllık Ort. Enerji (GWh)	Güvenilir Enerji (GWh)	Projenin Bulunduğu			Proje Seviyesi
				İl	Nehir	Havza	
Sayan	9.84	45.73	10.29	Adana	Savran Çayı	Ceyhan	İEH
Kamışlı-1	4.30	20.34	3.78	Adana	Körkün	Seyhan	İEH
Kamışlı-2	15.54	79.01	13.90	Adana	Körkün	Seyhan	İEH
Yarpuz	1.99	9.76	3.72	Osmaniye	Yarpuz Çayı	Ceyhan	İEH
Karaçay	2.29	9.47	0.3	Osmaniye	Karaçay Deresi	Ceyhan	İEH
Horu	7.85	29.75	2.38	Osmaniye	Horu Deresi	Ceyhan	İEH
Gökboyun	4.46	17.72	0.79	Osmaniye	Sabun Suyu	Ceyhan	İEH
Dinç	0.47	4.00	3.00	İçel	Kurtsuyu	Doğu Akdeniz	İEH
Söğütlü	7.46	27.32	0.78	K.Maraş	Söğütlüboynu	Ceyhan	İEH
Sivritaş	2.51	10.62	1.46	K.Maraş	Cemrengeç Deresi	Ceyhan	İEH
Sinse	1.04	4.20	0.52	K.Maraş	Sinse Deresi	Ceyhan	İEH
Sazak	6.64	29.46	2.67	K.Maraş	Andırın Suyu	Ceyhan	İEH
Fırnıs	11.90	60.25	20.14	K.Maraş	Fırnıs Deresi	Ceyhan	İEH
Gökdere	20.00	113.00	44.00	Karaman	Ermenek Çayı	Doğu Akdeniz	İEH
Damlapınar	7.00	35.00	34.00	Karaman	Göksu	Doğu Akdeniz	MPH
Kepezkaya	15.00	77.00	44.00	Karaman	Göksu	Doğu Akdeniz	MPH
Otluca	49.00	254.00	72.00	İçel	Anamur	D.Akdeniz	MPH

4.2.5. Jeotermal Enerjisi Potansiyeli

Türkiye, jeotermal enerji yönünden şanslı ülkelerden biridir. Türkiye jeotermal zenginliği açısından dünyanın 7. ülkesidir. Doğal buharların ve sıcaklığı 100°C'ye ulaşan 600'den fazla sıcak su kaynağının varlığı, Türkiye'nin önemli jeotermal potansiyele sahip olduğunun bir delilidir. Ancak; bu kaynakların genellikle düşük ve orta entalpili olmaları, faaliyet alanlarının ısıtma (konut, kent, tesis, sera vb), termal turizm, elektrik üretimi ve kimyasal madde üretimi olarak sınırlanmasını da beraberinde getirmektedir.

Bugüne kadar bulunan jeotermal alanların %95'i ısıl uygulamalara uygun sıcaklıktadır. 40°C'nin üzerinde olan 140 jeotermal saha vardır ve bu sahaların tümü merkezi ısıtmaya, sera ısıtmasına, endüstriyel proses ısı kullanımına ve kaplıca kullanımına uygundur. Bunlardan 3 jeotermal sahanın elektrik üretimine teknik ve ekonomik olarak uygun olduğu tespit edilmiştir. Bu santrallerin çoğu ülkemizin batı ve kuzeybatı bölgeleri ile Orta Anadolu'da toplanmış bulunmaktadır.

Batı Anadolu'da (Denizli-Kızıldere, Aydın-Germencik ve Salavatlı, İzmir-Seferihisar ve Dikili, Çanakkale-Tuzla, Kütahya-Simav, Afyon-Ömerli ve Gecek, Manisa-Salihli, Balıkesir-Gönen), Orta Anadolu'da (Ankara-Kızılcahamam, Haymana, Kırşehir-Kozaklı) ve Doğu Anadolu'da (Sivas-Sıcakçermik, Van-Erciş-Zilan) önemli jeotermal alanlardır.

Mevcut sahalardan; Aydın-Germencik (230°C), Denizli-Kızıldere (242°C) ve teorik olarak; Nevşehir-Acıgöl yüksek entalpili olduklarından elektrik üretimi ve entegre ısıtma için uygun gözükmektedirler. Bunların yanı sıra; elektrik üretimi ve entegre ısıtmaya uygun olduğu düşünülen 6 alan daha vardır. Aydın-Salavatlı, Çanakkale-Tuzla, İzmir-Dikili, İzmir-Balçova, İzmir-Seferihisar, Kütahya-Simav bölgeleridir.

Günümüz teknolojisinde kuyu sıcaklığı 90°C civarında olan alanlarda da elektrik üretilebilmekle birlikte, kuyularda sıcaklığın düşmesinin ekonomikliği sınırlaması sebebiyle genellikle; bu tür sahalar işletme için pek tercih edilmemektedir.

Isıl uygulamalar için; Türkiye'nin muhtemel toplam jeotermal ısıl kapasitesi 31500 MW düzeyindedir. Bu brüt potansiyeldir ve teknik potansiyele karşılık; kullanılabilir ısıl hedef potansiyeli 7500 MW düzeyindedir. Günümüz şartlarında değerlendirmeye uygun ve ekonomik denilebilecek ispatlanmış ısıl potansiyel 2843 MW'tır. Bugün için; ısıtma amacıyla kurulu jeotermal ısıl kapasite 350 MW ve kaplıca biçiminde yararlanılan ısıl güç 285 MW olmak üzere toplam 635 MW jeotermal ısıl kapasite değerlendirilmiştir.

Mevcut durum itibariyle; Gönen'de 3400, Simav'da 3200, Kırşehir'de 1800, Kızılcahamam'da 2500, Balçova'da 11500, Narlıdere'de 1500, Afyon'da 4500, Kozaklı'da 1000, Sandıklı'da 2000, Diyadin'de 400 olmak üzere 2001 yılında jeotermal yolla toplam 31600 konut ısıtılmıştır. Yine bu yolla; 500 dönüm sera ısıtması gerçekleştirilmiştir.

Türkiye'nin 31500 MW'lık muhtemel toplam jeotermal ısı ve elektrik potansiyeli; 5 milyon konut ısıtma eşdeğeri ya da 150 bin dönüm sera ısıtması eşdeğerine sahiptir. Yine, bu değer; 30 milyon ton/yıl akaryakıta (fuel-oil) (ki bunun parasal değeri yaklaşık 9.3 milyar dolar/yıl'dır) veya 30 milyar m^3/yıl doğal gaza eşdeğerdir (TÜBİTAK, 2002).

Türkiye'nin brüt olarak alınabilecek teorik jeotermal elektrik potansiyeli 4500 MW olarak varsayılmışsa da, eldeki verilere göre; teknik potansiyelin 500 MW'ı geçemeyeceği kestirilmektedir. Ancak; yapılan sondajlara dayalı olarak ortaya konulan kesinleşmiş jeotermal elektrik potansiyeli 200 MW düzeyinde bulunmaktadır.

Türkiye'de halen Denizli-Kızıldere'de 18 MW kurulu güçlü bir jeotermal elektrik santrali vardır. Bu santralde üretilen elektrik enerjisi 2000 yılında 76 milyon, 2001 yılında ise 86 milyon kwh olmuştur. 100 MW'lık bir potansiyeli olan Aydın-Germencik'te kurulması öngörülen 25 MW'lık santral için de çalışmalar sürdürülmektedir.

Türkiye'nin ispatlanmış jeotermal elektrik potansiyeli 200 MW düzeyinde olmakla birlikte, gerekli çalışmalarla bunun kısa zamanda 350 MW düzeyine çıkarılabileceği düşünülmektedir. Türkiye'de yeteri kadar jeotermal kuyu açılmış değildir. 140 jeotermal sahasına karşılık açılan kuyu sayısı 200'dür ve bu rakam

dünya standartlarının çok altındadır. Türkiye'deki jeotermal potansiyelin ortaya konulabilmesi için daha çok kuyu açılması gerektiği açıktır (DPT, 2001).

Türkiye'nin jeotermal brüt teorik ısı potansiyelinin 31500 MW, teknik ısı potansiyelinin 7500 MW ve kullanılabilir ısı potansiyelinin de 2843 MW olduğu belirtilmektedir. Kullanılabilir potansiyelle sağlanabilecek olan enerji 1800 Btep/yıl kadardır. Kanıtlanmış jeotermal elektrik teknik potansiyeli 500 MW kadardır (TÜBİTAK, 2002).

4.2.6. Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli

Bugünkü teknik koşullarda 10 m yükseklikteki ortalama 6 m/s hızda, yılda 2 800 saat kullanma süresi ile kurulabilecek ekonomik rüzgâr potansiyeli 10000 MW yani 28 milyar kwh (88000 MW teknik potansiyel) düzeyindedir.

Bu ekonomik potansiyelin yıllık çalışma saatinin en kötü rüzgâr koşulunda (güvenilir üretim) 1400 saate kadar düşerek, 14 milyar kwh üretim gerçekleştirebileceği düşünülmektedir. Rüzgâr potansiyeli bakımından zengin olan yörelerimiz başta; Ege, Marmara ve Doğu Akdeniz olmak üzere kıyılarımız, iç kesimlerinde bazı uygun potansiyelin bulunduğu özellikle; Karaburun Yarımadası, Çanakkale sahilleri ve Boğazı, Güneydoğu Anadolu ve Kuzey Anadolu tepelerinin rüzgâr enerjisi potansiyeli yüksek bölgeler olduğu saptanmıştır.

Türkiye'de yerleşim alanları dışında 10 m yükseklikteki rüzgâr hızı yıllık ortalaması Ege Bölgesi ve diğer kıyı alanlarında 4.5-5.6 m/sn, iç kesimlerde 3.4-4.6 m/sn arasındadır. 10 m yükseklikte yıllık ortalama rüzgâr hızı 4-5 m/sn olan yörelerimizde, türbin kurulması açısından önemli olan 50 m yükseklikteki güç yoğunluğu çoğu kez yıllık ortalama olarak 50 W/m^2 düzeyine ulaşmaktadır.

Rüzgârdan enerji üretimi için mevcut potansiyelin ve uygun yerlerin belirlenmesi kapsamında yapılan rüzgâr ölçümleri ise, EİEİ tarafından ağırlıklı biçimde Ege ve Marmara olmak üzere çeşitli bölgelerde yer alan 10 ölçüm istasyonunda tamamlanmıştır. Başka bölgelerdeki diğer ölçüm istasyonlarında da çalışmalar sürdürülmektedir. Bu kapsamda; EİEİ Genel Müdürlüğü'nce Yalıkavak (Bodrum), Karabiga (Çanakkale), Sinop, Çanakkale, Belen (İskenderun), Kocadağ

(Çeşme), Datça (Muğla), Yenihisar (Aydın), Akhisar (Manisa) ve Söke (Aydın)'da olmak üzere toplam 10 adet rüzgâr enerjisi gözlem istasyonu çalıştırılmaktadır.

Ölçümler yeterli ve istenilen kapsamda olmadığı için, rüzgâr potansiyeli önemli görülen ve rüzgâr santrali kurulması düşünülen yörelerde, özel sektör kuruluşları tarafından da enerji amaçlı ölçümler yapılmaktadır.

Rüzgâr enerjisi üzerinde yapılan teorik çalışmalarda, Türkiye'nin karasal alanlarında 400 milyar kwh/yıl brüt potansiyel ve 110 milyar kwh/yıl teknik potansiyel olduğu hesaplanmıştır. Brüt potansiyel 220000 MW, teknik potansiyel de 55000 MW rüzgâr gücüne karşılık gelmektedir. Ancak; Türkiye'nin ekonomik rüzgâr potansiyelinin 50 milyar kwh/yıl (20000 MW) olduğu tahmin edilmektedir (Veziroğlu, 2001).

4.2.7. Güneş Enerjisi Potansiyeli

Türkiye güneş kuşağı içerisinde bulunan bir ülke olup, güneş enerjisince zengindir. Bölgelere göre yıllık toplam güneşlenme süresi 1971-2993 h/yıl arasında değişirken, enerji yoğunluğu 1120-1460 kwh/m^2-yıl sınırlarındadır. Türkiye'nin tüm yüzeyine karşılık gelen güneş gücü brüt olarak 111500 GW kadardır. Ancak; teknik potansiyel 1400 GW olup, kullanılabilir potansiyel 116 GW olarak hesaplanmaktadır.

Şebeke bağlantılı PV sistemlerin en gelişmişi PV elektrik santralleridir. Güneş termik elektrik santrallerinde, güneş enerjisi ile elde edilen buhar gücünden, klasik termik santrallerde olduğu gibi türbin-jeneratör ünitesi ile elektrik üretilmektedir. Özellikle; doğal gazın çok kullanıldığı bu sistemlerde (örneğin; Luz uygulamalarında), güneş tarlasında uzunlamasına parabolik modüler güneş kolektörleri yer almakta, güneş tarlalarının çalışma sıcaklıkları 580-670°K arasında seyretmektedir. Bu santrallerin alanları, 2400-6300 m^2/MW arasında değişmektedir (EİEİ, 1992).

Güneş enerjisinin teknik olarak değerlendirilmesi güneş pilleri ve güneş kolektörleriyle gerçekleşmektedir. Güneş pilleri, bugün için pahalı olmakla birlikte gelecekte ucuzlamaları beklenmektedir, ekonomik olarak kullanılabilir değildir.

Güneş kolektörleri vasıtasıyla güneşten su ısıtmak amacıyla 350 Btep'lik enerji sağlanmaktadır. Teknik potansiyel olarak evlerin çatılarında bu miktarın 5 katı yer bulunmaktadır.

Türkiye coğrafî konumu açısından 36-42° kuzey enlemleri arasında yer almakta ve güneş kuşağı içinde bulunmaktadır. Yıllık ortalama güneşlenme süresi 2609 saattir ve bu da yaklaşık yılın %29.8'ine tekabül etmektedir. Güneşlenme süresi açısından en zengin bölge Güneydoğu Anadolu (3106 saat) olup onu sırasıyla Akdeniz (2923 saat) ve Ege (2726 saat) bölgeleri izlemekte, en düşük değer ise; 1966 saat ile Karadeniz bölgesinde ortaya çıkmaktadır. Güneşlenme süresinin aylık dağılımında Türkiye ortalaması maksimum değer 362 saat ile Temmuz, minimum değer 98 saat ile Aralık ayına aittir.

Türkiye'de güneş radyasyon yoğunluğunun yıllık ortalaması yatay düzlem üzerinde 3.7 kwh/m^2-gün olup aylara göre 5.9 kwh/m^2-gün ile 1.5 kwh/m^2-gün arasında değişmektedir. Yıllık ortalama güneş radyasyon yoğunluğunun coğrafî bölge değerleri de değişiklik arz etmektedir. En yüksek olan Güneydoğu Anadolu'da 3.97 kwh/m^2-gün, Akdeniz'de 3.86 kwh/m^2-gün iken, en düşük olan Karadeniz'de 2.86 kwh/m^2-gün'dür.

Güneş enerjisi, güneş pillerinde ortalama %10-15 verimle elektrik enerjisine dönüşmektedir. Ülkemizde güneş enerjisi kullanımında kaynak anlamında bir sorun olmamakla beraber, elektrik üretiminde uygulanacak yöntem açısından bazı bölgesel farklılıklar bulunmaktadır. Fotovoltaik sistemler ile, bulutlu veya açık her türlü hava şartlarında elektrik üretilebilirken, yoğunlaştırıcı sistemlerde (termik ve mekanik dönüşüm) direk ışınım yani; açık hava gerekli olmaktadır. Bu sebeple; termik ve mekanik dönüşümlü üreteçler için Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz bölgelerinin tercih edilmesi gerekirken, fotovoltaik üreteçler için Doğu Karadeniz Bölgesi dışındaki tüm bölgeler uygun olmaktadır (DPT, 2001).

Türkiye yüzeyine yılda düşen güneş enerjisi 977x1.012 kwh kadardır. Bu yıl boyuna göre; 111.5x106 MW gücüne eşdeğer olup Türkiye'deki elektrik santralleri kurulu gücünün 5000 katından fazladır. Açıklanan değerler, 80000 Mtep/yıl düzeyine karşılık gelse de, bu brüt potansiyelin tamamının kullanılamayacağı bilinmektedir.

Teknik olarak kullanılabilecek potansiyel 500 Mtep/yıl düzeyinde varsayılabilir. Bugün için kullanılması hedeflenebilecek potansiyel ise 25 Mtep/yıl kadardır.

Güneş enerjisi ülkemizde şimdilik elektrik üretiminde kullanılmamakta, daha çok ısınma amaçlı olarak değerlendirilmektedir.

4.2.8. Gel-Git Enerjisi Potansiyeli

Gel-git enerjisi, yakın bir geçmişte yararlanılmaya başlanan ve kendi kendine yenilenen bir kaynak olması nedeniyle, yenilenebilir enerji kaynakları arasında bulunmaktadır.

İç denizler (Marmara ve Karadeniz gibi) ve ara denizlerde (Akdeniz gibi) bu deniz hareketleri pek belirgin değildir. Bu durumdan habersiz olan bazı bilim çevreleri, Türkiye denizlerinden elde edilecek elektrik enerjisi miktarını hesaplamayı önerirler. Oysa; deniz su gücünden elektrik enerjisi üretimi çabaları, dalgalardan enerji elde etme çabası değildir. Teknik; tıpkı hidrolik enerji kaynağından elektrik enerjisi üretimi ilkelerinin uygulanmasına dayanır. Türkiye için; mevcut bilgilere göre bu tür bir alternatif ve yenilenebilir enerji kaynağı potansiyeli yoktur (Doğanay, 1998).

Türkiye'de gel-git enerjisi olanağı yoktur. Ülkemiz için söz konusu enerji grubu içerisinde deniz dalga enerjisi ve boğazlarda deniz akıntıları enerjisi vardır. Türkiye kıyılarının beşte birinden yararlanılarak sağlanabilecek dalga enerjisi teknik potansiyeli 9000 MW güç ve 18 TWh/yıl enerji düzeyindedir (TMMOB, 2006).

Boğazlarda yapılan araştırmalarda, akıntı hızının birçok yerde 8 knot (14.8 km/h = 4.1 m/sn) olabildiği belirtilmiştir. Şüphesiz; bu değer önemli bir kinetik enerji potansiyeline işaret etmektedir. Ancak; yüzeyin 40 ile 60 metre altında bulunan akıntılardan elektrik elde etmenin zorluğu ve muhtemelen yüksek bir maliyet getireceği de bilinmektedir.

Türkiye'nin Marmara Denizi dışında açık deniz kıyıları 8120 km'yi bulmaktadır. Ancak; Türkiye'de deniz rasatları ve bunlara ilişkin ölçüm verileri yoktur. Dalga cephesinin gücü okyanuslar dışındaki denizlerde 10-40 kw/m arasında değişmekle birlikte, Akdeniz kıyıları için; bu değer ortalama 13 kw/m olarak

verilmektedir. Türkiye dışında Akdeniz'de yapılmış ölçümler, bu gücün yıl boyu 8.4-15.5 kw/m arasında değiştiğini göstermiştir. Bu rakamlar, iç denizlerde daha da düşüktür.

Deniz dalga konvertörleri tek sıra halinde dizilmediğinden, dalga konvertörlerine açık cephe, kıyı uzunluğu ile sınırlandırılmamaktadır. Deniz dalga konvertörlerinin deniz rüzgâr türbinleri ile entegre bağlantılı biçimde şebekeyi beslemesi üzerinde durulmaktadır. Türkiye kıyılarının beşte birinden yararlanılarak sağlanabilecek dalga enerjisi teknik potansiyeli 18.5 milyar kwh olarak tahmin edilmektedir. Deniz dalga enerjisinin kullanılması, Türkiye'nin gündemine henüz girmemiş olmakla birlikte, öncü santraller dünyada kurulmuş bulunmaktadır (TMMOB, 2006).

4.2.9. Biyomas Enerji Kaynakları Potansiyeli

Biyomas enerjisi kaynaklarının en önemlisi, hayvan gübresi kaynağıdır. Bu kaynağın yakıt olarak kullanılmaya başlanması, insanın yerleşik düzene geçmesiyle birlikte başlar. Ancak; hayvan gübresinden tezek yapımı ve bunun yakıt olarak kullanılması yüzyıllar öncesinden başlamıştır. Birçok ülkede köylü nüfus günümüzde de en güvenilir ısınma ve pişirme işleri yakıtını, hayvan gübresinden yapılan tezekten sağlamaktadırlar.

Özellikle; iç bölgeler köy ve hatta bazı kent yerleşmelerinde, tezek yapımı ve yakıt olarak tüketilmesi, Eski Çağ'a kadar gerilere götürülebilir. Bu bakımdan; tezeği, geleneksel yakıtlar veya enerji kaynaklarının kullanılışı en eski olanlarından biri olarak kabul edilir. Kırsal kesimde tezeğin, bugün de yaygın ve yoğun bir şekilde tüketilmesinin nedeni; bu gibi bölgelerde orman örtüsünün genellikle antropojen faktörlerle yok edilmiş olması veya coğrafî şartlar nedeniyle hiç yetişmemesidir. İkinci önemli neden ise, tezeğin parasız enerji kaynağı olması ve kırsal kesim ailelerinin ekonomik düzeyinin, başka enerji kaynaklarından yararlanmaya elverişli olmayışıdır.

Tezek, birim ağırlığı başına sağladığı kalori bakımından, hiç de zayıf bir enerji kaynağı değildir. Kalorifik değeri, yaklaşık 2600 Kcal/kg'dır. 1000 kg tezeğin

sağlayabileceği kalori, 600-700 kg linyit kömürü veya 370 kg taşkömürüne eşittir. Böyle olsa da; çiftlik gübresinin tezek imali ve dolayısıyla da yakıt olarak tüketilmesi, tarım topraklarının gübre ihtiyacı bakımından, özellikle ekonomisi tarıma dayalı fakat yapay gübre endüstrisi gelişmemiş veya bu endüstrinin hiç kurulmadığı ülkeler için çok büyük bir kayıptır. Oysa; çiftlik gübresinden biyogaz yani; metan gazı elde edilmesi halinde bu gaz ısıtma, aydınlatma, pişirme işlerinde ve elektrik enerjisi üretiminde kullanılabilmektedir. Öte yandan; bu amaçla kullanılan gübre fazla bir kayba uğramadan, yine tarıma verilebilmektedir (TMMOB, 2006).

4.2.10. Hidrojen Enerjisi Potansiyeli

Isı ve patlama enerjisi gerektiren her alanda kullanımı temiz ve kolay olan hidrojenin yakıt olarak kullanıldığı enerji sistemlerinde, atmosfere atılan ürün sadece su ve su buharı olmaktadır. Hidrojen, petrol yakıtlarına göre; ortalama 1.33 kat daha verimli bir yakıttır.

Hidrojenden enerji elde edilmesi esnasında; su buharı dışında çevreyi kirletici ve sera etkisini artırıcı hiçbir gaz ve zararlı kimyasal madde üretimi söz konusu değildir. 1969'da yararlanılabilir özelliklerini kullanarak hidrojen enerjisi kavramı geliştirilmiş, 1986'da dünyadaki toplam hidrojen üretimi 500x106 m^3 (normal sıcaklık ve basınçta) olmuştur.

Hidrojenin, fosil yakıtlara göre çok daha fazla alanda kullanılabileceği ortaya çıkmaktadır. Hidrojen; alevli yanma, doğrudan buhar üretimi, katalitik yanma, kimyasal dönüştürme, elektrokimyasal dönüştürme uygulamalarında yakıt olarak kullanılabilirken; fosil yakıtlar, sadece alevli yanma uygulamalarında kullanılabilmektedirler.

Hidrojen, yüksek basınç altında sıvı ve gaz halinde depolanmaktadır. Yakıt özellikleri incelendiğinde, hidrojenin motorlarda yakıt olarak kullanılması durumunda, petrol kökenli motor yakıtlarına oranla birçok avantaja sahip olduğu görülmektedir. Hidrojenin, yakıt olarak kullanılmasında, yanma ürünü olarak su

buharı açığa çıkması nedeniyle çevreye hiçbir zararı bulunmamaktadır (Çetinkaya ve Karaosmanoğlu, 2003; MMO, 2003; EMO, 2002).

Ayrıca; hidrojen gazı, doğal gaz veya hava gazına benzer şekilde boru hatları vasıtasıyla her yere kolaylıkla ve güvenli olarak taşınabilmektedir. Doğal gaz için kurulan yeraltı boru dağıtım şebekesinin ileride çok az bir değişiklikle hidrojen için de kullanılması mümkündür. Hidrojenin diğer önemli bir özelliği ise depolanabilmesidir. Günümüzde üretilen enerjinin depolanabilmesi büyük bir sorun olurken hidrojeni depolayabilmek ve istenildiği zaman enerji vermesini sağlamak mümkündür.

Sodyum bor hidrür ($NaBH_4$) bileşiği ile hidrojen kaynağı olabilen hem de kendinden enerji elde edilebilen elementler arasında birinci sırada yer alan Bor elementi çıkmaktadır. Bor bu özelliği ile şimdiden geleceğin petrolü unvanını kazanmıştır. Dünya üzerindeki toplam Bor rezervlerinin %63-70 civarının Türkiye'de olduğu bilinmektedir. Bu açıdan ülkemiz geleceğin teknolojisini ayaklarının altında barındırmaktadır. Fakat; Bor kullanılarak yapılacak enerji üretimine yok denecek kadar az yatırım ve araştırma yapılmaktadır.

Hidrojen enerjisi konusunda son yıllarda Türkiye'de çok önemli bir adım atılmış "Uluslararası Hidrojen Enerjisi Birliği" (IAHE) Başkanı ve Miami Üniversitesi Temiz Enerji Enstitüsü Direktörü, Türk bilim adamı Prof. Dr. T. Nejat Veziroğlu'nun yıllar süren çabaları nihayet sonuç vermiş ve Dünyada tek olan "Birleşmiş Milletler Uluslararası Hidrojen Enerjisi Teknolojileri Merkezi"nin (UNIDO-ICHET) İstanbul'da kurulmasına başlanmıştır. Ayrıca; yakıt pili teknolojisi konusunda İTÜ, ODTÜ ve YTÜ'de çalışmalar yapılmakta ve dünya çapında başarılara imza atılmaktadır. Hidrojen enerjisi birçok açıdan geleceğin enerji kaynağı olmaya aday bir teknolojidir. Bu enerji kaynağına geçiş için dünyada pek çok ülke yoğun bilimsel çalışmalar yapmaktadır (Angı, 2006).

Hidrojenin, boru hatları ile taşınabilmesinin yanında depolanabilmesi de, hidrojeni elektrik enerjisi üretiminde de daha avantajlı kılmaktadır. Hidrojenin, boru hatları ile iletiminin maliyeti; elektrik dağıtım hatlarının maliyetinin sadece ¼'ü kadardır. Geleceğin yakıtı hidrojen için en uygun sistem, hidrojenli yakıt pili teknolojisidir (Çetinkaya ve Karaosmanoğlu, 2003; MMO, 2003; EMO, 2002).

Yakıt pilleri, sisteme dışarıdan sağlanan yakıt ve elektrokimyasal reaksiyonun gerçekleşmesi için gerekli olan oksitleyicinin kimyasal enerjisini doğrudan elektrik ve ısı formunda kullanılabilir enerjiye çeviren güç üretim elemanıdır. Bir yakıt pili, "Yakıt İşleme Ünitesi", "Güç Üretim Sistemi" ve "Güç Dönüştürücü" olmak üzere 3 ana bölümden oluşmaktadır. Komple bir yakıt pili güç üretim sistemi; bir yakıt kaynağı, bir hava kaynağı, bir soğutma ünitesi ve bir de kontrol ünitesi içeren bir otomobil motoruna benzetilebilir. Güç Dönüştürücü ünitesinde; hücrede üretilen doğru akım ticari kullanım için alternatif akıma çevrilmektedir (ETKB, 2006).

Bir başka ifadeyle; Yakıt pilleri; hidrojen, hidrojence zengin gaz karışımları veya doğal gaz ile çalışabilen ve bu yakıtlardaki kimyasal enerjiyi elektro kimyasal tepkimeler sonucu (hidrojen yakıtı havadaki oksijenle tepkimeye girerek) elektrik ve suya dönüştürmektedir. Yakıt pilleri, prensip olarak suyun; oksijen ve hidrojene ayrışması için kullanılan elektroliz cihazının tersi şeklinde çalışır. Yani; bu sefer sisteme hidrojen ve oksijen verildiğinde, kimyasal olarak bunlar birleştiğinde enerji ve atık olarak da su açığa çıkar (Angı, 2006).

Yakıt pili uygulama alanları; uzay çalışmaları/askeri uygulamalar, evsel uygulamalar, sabit güç üretim sistemi/yüksek güç üretim sistemi uygulamaları, taşınabilir güç kaynağı uygulamaları, atık ve atık su uygulamaları, taşıt uygulamaları şeklindedir.

Ayrıca; yakıt pilleri otobüs, kamyon, otomobil ve her türlü taşıt için yakıt görevi yapabilecek özelliklere sahiptir. Yakıt pilli araçlar, benzin ve motorin ile çalışan araçlara göre; daha temiz ve enerji bakımından daha verimli bir uygulamadır. Günümüzde taşıt emisyonlarının çevre kirliliği üzerindeki etkileri düşünüldüğünde, yakıt pili ile çalışan araçlar çevre dostu ve kârlı bir seçimdir. Yakıt pilleri kullanımında taşıt gürültü kirliliği de görülür düzeyde azalmaktadır. Bir diğer avantaj da; araçlarda emisyon olarak sadece su oluşmasıdır.

Hidrojen gazının depolanması üzerinde çalışmalar da son hızıyla devam etmektedir. Çeşitli depolama sistemleri içinde yüksek basınçlı hidrojen en iyi sistem olmakla birlikte, hafif araçlarda gerekli olan hacim ve ağırlık kriterlerini karşılayamamaktadır. Ancak; bu konudaki çalışmalar devam etmektedir.

Yakıt pillerinin gerek taşıt gerekse güç santralleri uygulamalarında gelecekte çok önemli kullanım alanına ve sektörde büyük bir paya sahip olacağı açıktır. Dünyada önde gelen otomotiv şirketleri ve devletler, yakıt pillerinin geliştirilmesi ve araştırılması için çok yüksek miktarlarda kaynak ayırmaktadır. Çevre faktörünün önem kazandığı bu zamanda çevre dostu olmasının yanında yüksek verime de sahip olan yakıt pilleri, gelecekte uygun fiyat uygulamalarıyla öne çıkacak ve alternatif yakıtlar içinde önemli bir yer alacaktır (ETKB, 2006).

Ancak; tüm yakıtlar gibi hidrojenin de bazı dezavantajları bulunmaktadır. Örneğin; yakıt pilinde kullanılan parçaların (katalizör, proton transferi için gerekli olan zar, gaz dağıtım tabakası vb) daha ucuza ve daha verimli üretilmesi konusunda da pek çok çalışmalar yapılmaktadır. Yakıt pillerinin ticarileşmesi için engellerden biri, kullanılan katalizörün platin ya da platin türevi bir malzeme olmasıdır. Pahalı olan bu katalizörün görevini yapabilecek yeni katalizörler araştırılmaktadır ve aynı zamanda daha az platin kullanarak yüksek verim elde etmek yönünde de çok önemli adımlar atılmıştır. Bir başka ifadeyle; diğer yakıtlardan üç kat pahalı bir yakıt türüdür. Bu özelliğinin ortadan kaldırılabilmesi ise; üretiminde kullanılacak maliyet düşürücü teknolojik gelişmelere bağlıdır. Ayrıca; ihtiyaç fazlası oluşabilecek elektrik enerjisinin hidrojen olarak depolanarak enerjinin yaygın kullanılabilmesi sağlanabilir. Bu tarzda depolanan enerjinin yaygın olarak kullanılabilmesi örneğin; toplu taşıma amaçları için yakıt piline dayalı otomotiv teknolojilerinin geliştirilmesine bağlıdır (Uyar, 2006).

5. TÜRKİYE ENERJİ POLİTİKALARI

5.1. Genel Enerji Politikaları

Türkiye'nin enerji politikası; ülke enerji ihtiyacının amaçlanan ekonomik büyümeyi gerçekleştirecek, sosyal kalkınmayı destekleyecek ve yönlendirecek şekilde, zamanında, yeterli, güvenilir, ekonomik koşullarda ve çevresel etki de göz önüne alınarak sağlanması olarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda; yerli kaynaklarımızın mümkün olabildiğince hızlı bir şekilde devreye girebilmesi için; devlet ve özel sektör ile yabancı sermayenin enerji alanında yatırımlarının arttırılmasına dönük yoğun bir çaba harcanmaktadır. Bütün bu esaslar dikkate alınarak uygulanan politika tedbirleri aşağıdaki gibi özetlenebilir;

-Yatırım aşamasında olan mevcut enerji projelerinin tamamlanmasının hızlandırılması,

-Elektrik sektöründe özelleştirme sektörüne hız verilmesi,

-İşletme hakkının devri modelinin uygulanması ile mevcut elektrik enerjisi üretim ve dağıtım tesislerinin işletme standartlarının iyileştirilmesi ve kapasite kullanımlarının artırılması,

-Büyük yatırım gerektiren projelerde, YİD (Yap İşlet Devret), Yİ (Yap İşlet) ve otoprodüktör modellerinin uygulanması ile kamu kaynaklarının dışında elektrik sektörüne finansman sağlanması,

-Tüm enerji tesislerinin çevre teknolojileri ile desteklenmesi,

-Enerji fiyatlandırması bakımından devlet desteğinin kaldırıldığı, fiyatların maliyetleri yansıttığı ve enerji üreticisi kuruluşların oto finansman sağlayacağı bir yapının tesis edilmesi,

-Kamuoyunun bilinçlendirilmesi yoluyla ülke çapında enerji tasarrufu uygulamalarının artırılması,

-Mevcut kaynakların geliştirilmesi ve yeni kaynak arayışı çalışmalarının hızlandırılması,

-Enerji ithalatı işleminde enerji arz maliyetinin dikkate alınması, kaynak çeşitlendirilmesine gidilmesi ve tek bir kaynak veya ülke bağımlılığında kaçınılması,

-Talebin mümkün olduğunca yerli imkanlarla karşılanması,
-Verimliliği artırmak, israfı önlemek, enerji üretim, iletim ve tüketim alanlarındaki kayıp ve kaçakları asgariye indirmek için gerekli tedbirlerin alınması,
-Yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının en kısa zamanda enerji arzına katkısının sağlanması,
-Enerji ihtiyacı karşılanırken çevrenin ve halk sağlığının korunmasına özen gösterilmesi,
-Ortadoğu ülkeleri, Orta Asya Türk Cumhuriyetleri ve diğer komşu ülkeler ile ülke kaynak zenginliğine göre enerji ve diğer kaynak değişimi olasılığının artırılması,
-Bölge ülkeleri ile gerekli altyapının tesisi ve elektrik alışverişinin yaygınlaştırması,
-Elektrik alanındaki AR-GE çalışmalarının ihtiyaçlara cevap verecek şekilde programa bağlanması,
-Kömüre dayalı termik santrallerin çevreye verebilecekleri zararı engellemek amacıyla analiz sonuçlarına göre; zorunlu görülen tüm mevcut ve tasarlanan projelere BGD (Baca Gazı Desülfüfizasyon) ile diğer arıtım tesislerinin ilavesinin esas kılınması şeklindedir (Türkiye 1. Enerji Şurası, 1998).

Bütün bu genel politikalar çerçevesinde, enerji kaynaklarımızın türlerine göre özel politikalar da oluşturulmaya çalışılmıştır. Türkiye'nin enerji politikaları genelde önemli ölçüde enerji ithal eden devletlerin politikaları ile benzerdir. 1970'li yıllarda yaşanan petrol krizinden sonra bütün dünyada olduğu gibi Türkiye'de de alternatif enerji kaynakları araştırmalarına başlanmıştır.

Türkiye, birincil enerji kaynakları açısından büyük bir potansiyele sahip olmasına rağmen; genel olarak; enerji üretim kapasitesinin enerji talebini karşılayamaması nedeniyle; Türkiye, tükettiği birincil enerji kaynaklarının yarıdan fazlasını ithal eder duruma gelmiştir. Türkiye'de kişi başına birincil enerji kaynaklarının kullanımı ve elektrik enerjisi kullanımı gelişmiş ülkelerin oldukça altında bulunmaktadır.

Bundan dolayı; enerji güvenilirliği açısından dışa bağımlılığı kabul edilebilir düzeylerde tutmak amacıyla, yerli kaynaklarımıza gereken önem verilerek, elektrik üretiminin bu kaynaklardan sağlanmasına özen gösterilmektedir.

Türkiye'de orta vadede meydana gelecek olan enerji açığının (özellikle; sanayinin önemli bir girdisi olan elektrik enerjisi açığının) giderilmesi ve ihracat hedeflerine ulaşılması için; enerji politikalarının bugünden, büyük bir hızla ihtiyaçlara cevap verecek bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Ekonomik kalkınma ile birlikte dış dengenin de sağlanması için; ihracat potansiyelimizin büyük bir hızla ve üretim-yatırım-ihracat zinciri içinde artırılması hedefi ancak; önemli bir girdi kaynağı olan elektrik enerjisi üretiminin zamanında ve yeterli miktarlarda temini ile mümkün olabilir.

Zamanında ve yeterli miktarda elektrik enerjisinin Türkiye ekonomisine kazandırılabilmesi için ise; enerji temini konusundaki uzun vadeli planların, programların, milli hasıla, üretim, ihracat gibi ekonominin temel taşları olan bazı kalemlerin tahminleri ışığında belirlenebilmesi gerekmektedir (İKV, 2004).

5.2. Elektrik Enerjisi Politikaları

Genel enerji talebi içerisinde elektrik enerjisinin payı, iletim ve kullanım kolaylığı nedeniyle sürekli artmaktadır. Ülke elektrik talebinin güvenilir olarak karşılanmasını sağlamak ve yerli kaynaklardan azami ölçüde yararlanılması amacıyla; yerli ve yabancı yatırımcıların şeffaf bir rekabet ortamında enerji yatırımlarına yönlendirilmesine ve ekonomimizin elverdiği ölçüde mevcut kamu yatırımlarının süratle tamamlanmasına gereken önem verilmektedir.

Elektrik sektöründe verimliliğin ve kârlılığın artırılması ve finansman darboğazının aşılması amacıyla; 1984 yılında özelleştirme faaliyetleri başlatılmıştır. Yap-İşlet-Devret (YİD), Yap-İşlet (Yİ) ve İşletme Hakkı Devri gibi modeller geliştirilerek uygulamaya koyulmuş; enerji sektörüne yerli ve yabancı sermaye girişinin teşvik edilmesi öngörülmüştür.

YİD modeli kapsamında, 12 hidrolik santral, 4 doğal gaz santrali, 2 rüzgâr santrali devreye alınmış olup, söz konusu; 18 santralin toplam kurulu gücü, 1644 MW; yıllık elektrik üretim kapasiteleri ise, yaklaşık 11.5 milyar kwh'dir. Toplam kurulu güçleri, yaklaşık 981 MW olan (üretim kapasitesi 3.6 milyar kwh) 8 hidrolik santralin inşası ise; devam etmektedir.

Enerji arz güvenliğinin temini açısından, YİD modeli kapsamında, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılması ve yakıt çeşitlendirilmesine gidilmesine büyük önem verilmektedir. Bu kapsamda, 3 adet rüzgâr enerjisi santrali (otoprodüktör olarak; 1.5 MW Çeşme-Alaçatı, YİD kapsamında; 7.2 MW Çeşme-Alaçatı, 10.2 MW Bozcaada) devreye alınmıştır. 2005 yılında, toplam kurulu gücün yaklaşık %2'sinin rüzgâr enerjisinden temini temel hedef olarak benimsenmiştir.

Yİ modeli kapsamında, gerçekleştirilecek olan toplam 5830 MW kurulu gücündeki 5 adet termik santralin, Enerji Satış ve Hazine Garantisi Anlaşmaları da dahil olmak üzere, sözleşmeleri imzalanmıştır. Söz konusu; santrallerin 4'ü doğal gaz, 1'i ithal kömüre dayalı olup, toplam kurulu güçleri; 3520 MW olan Adapazarı, Gebze, İskenderun termik santralleridir. Ankara'da kurulması öngörülen termik santralin temeli ise, 2000 yılında atılmıştır. Diğer taraftan; 83 adet otoprodüktör tesisin kurulu güçleri, 2289 MW'a ulaşmış olup, yıllık enerji üretimleri, 15.6 milyar kwh seviyesindedir.

Enerji sektörünün, AB politikasına uyum hedefi çerçevesinde; serbestleştirilmesini hedefleyen ve Dünya Bankası'nın da kredi desteği sağladığı "Elektrik Enerjisi Sektör Reformu Strateji Belgesi" Yüksek Planlama Kurulu'nda onaylanmıştır. Bu belgeyle, bugüne kadar çözümlenemeyen en önemli yapısal reformlardan birisi daha gerçekleştirilmiş olup, sektördeki yatırımcıların önündeki belirsizlikler kaldırılmış, özelleştirme sonrası piyasa yapısı düşünülerek özelleştirme öncesi yapılması gerekenler belirlenmiş ve piyasa yapısı açısından olması gereken şekilde geçiş süreci yaşanması için tedbirler alınmıştır.

Ülkemizde; geçmişte uygulanan hatalı politikalar, dünya standartlarının çok üzerindeki kayıp ve kaçaklar elektrik enerjisinin maliyetini oldukça arttırmış; dolayısıyla, elektrik enerjisi fiyatlarını yükseltmiştir. Bu durum; üretimin önünde en büyük engel olarak karşımıza çıkmakta, enerji tüketimini caydıran, büyümeyi yavaşlatan, yerli sanayimizin rekabet gücünü azaltan ve yabancı sermaye yatırımlarını engelleyen sonuçlar doğurmaktadır.

Türkiye'de elektrik üretimi, iletimi ve dağıtımı faaliyetleri ağırlıklı olarak büyük ölçekli kamu kurumları tarafından yürütülmektedir. 93/4789 sayılı Bakanlar

Kurulu Kararı kapsamında, elektrik sektöründeki tüm faaliyetlerden sorumlu Türkiye Elektrik Kurumu (TEK), Türkiye Elektrik Üretim-İletim A.Ş. Genel Müdürlüğü ve Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. Genel Müdürlüğü olarak ikiye ayrılmıştır.

2026 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile, Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi, Türkiye Elektrik Üretim Anonim Şirketi ve Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt Anonim Şirketi unvanlı üç ayrı iktisadi devlet teşekkülü şeklinde teşkilatlandırılmış olup, söz konusu Bakanlar Kurulu Kararı 2 Mart 2001 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

Elektrik sektörü üretim faaliyetlerinde özel sektör de yer almakta olup, 1999 yılı itibariyle, Türkiye toplam elektrik üretiminin (74402 milyon kwh) %64'ü TEAŞ, %15.4'ü TEAŞ'ın Bağlı Ortaklık Santralleri, %7.9'u üretim şirketleri, %1.9'u ayrıcalıklı şirketler ve %10.8'i otoprodüktörler tarafından gerçekleştirilmiştir.

Sektörde faaliyet gösteren diğer bir kamu kuruluşu da, hidroelektrik enerji üretim tesislerinin planlaması, tasarımı ve inşasından sorumlu Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'dür. DSİ tarafından, inşa edilen elektrik santralleri TEAŞ'a devredilmekte olup, TEAŞ tarafından işletilmektedir.

Elektrik İşleri Etüt İdaresi ise; enerji tasarrufu, yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi vb faaliyetlerinin yanı sıra; ulusal su kaynaklarının etüt edilmesi, elektrik enerjisi üretimine elverişli olanlarının belirlenmesi, baraj ve hidroelektrik santrallerin teknik ve yapılabilirlik etütleri ile ilgili projelerin hazırlanması faaliyetlerinden sorumludur.

Avrupa Birliği Elektrik Mevzuatı ile uyum sürecinde 20.02.2001 tarih ve 4628 sayılı Elektrik Piyasası Yasası ile rekabet ortamında özel hukuk hükümlerine göre faaliyet gösterebilecek bir elektrik enerjisi piyasası oluşturulması ve bu piyasada bağımsız bir düzenleme ve denetimin sağlanması için yeni bir yapı; Elektrik Piyasası Düzenleme Kurumu ve Kurulu oluşturulmuştur. Bu yasa; elektrik üretim, iletim ve dağıtımı, toptan satışı, perakende satış hizmeti, ithalat ve ihracatı ile bu faaliyetlerle ilişkili tüm gerçek ve tüzel kişilerin hak ve yükümlülüklerini EPDK'nın kurulması ile çalışma usul ve esaslarını ve elektrik üretim ve dağıtım varlıklarının özelleştirilmesinde izlenecek usulleri kapsamaktadır (İKV, 2004).

5.3. Kömür Sektörü İle İlgili Enerji Politikaları

Kömürün; taşınmasının, depolanmasının ve kullanımının kolaylığı ve güvenilirliği; düşük maliyeti; siyasi dalgalanma ve çatışmaların yönlendirmediği bir ortamda rekabetçi piyasalarda fiyatların oluşması gibi nedenlerden dolayı; tüm enerji kaynakları arasında kömür; "sürdürülebilir enerji" ve ona bağlı olarak "sürdürülebilir kalkınma" ve enerji güvenliğini sağlayan çok önemli bir kaynaktır.

Ülkemizde doğal gaz yok denecek kadar az bulunmaktadır. Ancak; düşük kalorili olmakla beraber zengin linyit kömürü yataklarımız mevcuttur. Yine, yıllardır ihmal edilen aramalar ile yeni kömür yataklarının bulunup geliştirilmesi olasılığı yüksektir. Bu kapsamda, 02.11.2005 tarihli ve 25984 sayılı Mükerrer Resmi Gazete'de yayınlanan 2006 yılı Ekonomik Programının Uygulanması, Koordinasyonu ve İzlenmesine Dair Bakanlar Kurulu Kararının ekinin politika öncelikleri kısmındaki "linyit aramalarının 2006 yılında arttırılacağına" ilişkin ifadenin yaşama geçirilmesi ifadesi bulunmaktadır.

Aynı programda; geçmiş yıllarda madencilik sektöründe yürütülen ve sektörün daha da daralmasına yol açan özelleştirme uygulamalarına kömür sektörü de dahil edilerek devam edileceğine işaret edilmekte olup, Türkiye Taşkömürü Kurumu ve Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu'nda öncelikle özelleştirme amaçlı "rasyonelleştirme ve rollerin yeniden belirlenmesi çalışmaları yapılacaktır" denilmektedir. Kamu madencilik kuruluşlarının kapatılması, özelleştirilmesi, kömür sahalarının rödovans (kiralama) ile özel sektöre devredilmesi ya da en azından kamu kuruluşlarının yapmakla sorumlu oldukları işlerin özel şirketlere gördürülmesi" şeklinde olmuş, TKİ ve TTK da özelleştirme kapsamına alınmıştır. Fakat; bu karar, şimdilik askıya alınmıştır.

Türkiye'deki taşkömürünün rezervinin tamamı; Türkiye Taşkömürü Kurumu (TTK) Genel Müdürlüğü'nün ve linyit rezervleri, ülkemizin en yaygın enerji kaynağı olup, rezervin yaklaşık %30'undan sorumlu olan Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİ) Genel Müdürlüğü'nün sorumluluğundadır. Her iki sektörde kamuya aittir.

Taşkömürünün; yıllık yaklaşık 2-2.5 milyon tonluk üretimi ile ülke taşkömürü ihtiyacının ancak; küçük bir bölümünü karşılayabilen kuruluş; üretim

faaliyetlerini Zonguldak merkez ilçe ile Amasra ve Ereğli ilçelerinde yürütmektedir. Kurumun geleneksel en büyük müşterileri Çatalağzı Termik Santrali (ÇATES) ve demir çelik fabrikalarıdır.

Kamuya ait linyit sahaları için; yaratılan projelerin yıllık toplam üretim kapasitesi 70 milyon tondur. Bunun; yaklaşık 42 milyon tonu (%60'ı) TKİ'ye aittir. Satılabilir linyit bazında TKİ'nin proje kapasitesi 39.3 milyon ton'dur. Bu satılabilir kapasitenin, 34 milyon tonu 4273 MW kurulu gücündeki termik santrallerine, 6 milyon tonu ise, ısınma ve sanayi sektörüne yöneliktir.

Önemli yerli kaynaklarımızdan olan ve ağırlıklı olarak elektrik üretiminde kullanılan linyitten elde edilecek elektrik enerjisi üretim potansiyeli toplam 116 milyar kwh civarında olup, halen bunun 42 milyar kwh'lik kısmı değerlendirilmiş durumdadır. Bu, oran olarak %36'ya denk gelmektedir.

Kalan potansiyelin değerlendirilmesinde; yerli linyitlerimizin kalitesine uygun teknolojilerin yaygınlaştırılmasına, entegre gazlaştırma-kombine çevrim teknolojilerinin geliştirilmesine ve yeni kurulacak termik santrallerde yüksek verim ve birim enerji başına düşük emisyon elde edecek çevrim teknolojilerinin kullanılmasına önem verilmektedir (İKV, 2004).

Türkiye'de yaygın olarak bulunan ve yüksek kükürt içeren linyit rezervlerinin elektrik enerjisi üretiminde değerlendirilerek, Türkiye'nin artan enerji ihtiyacının yerli kaynaklarla karşılanabilmesi için; termik santraller (geleneksel kömür santralleri) devreye sokulmuştur. Çevre kirliliği yaratan ve verimli olarak değerlendirilmeyen bu santraller, son dönemde gelişen "akışkan yataklı yakma" teknolojisi ile geliştirilmiştir. Akışkan Yataklı Çan Termik Santrali'nde yılda yaklaşık olarak 1.7 milyon ton kömür ile 520 bin ton kireçtaşı kullanılarak 2 milyar kwh enerji üretilmektedir. Bu üretim, Türkiye'nin toplam üretiminin %1.4'üne karşılık gelmektedir.

Afşin Elbistan havzasında kullanılabilen 2.7 milyar ton düşük kalorili kömür rezervi mevcuttur. Bu kömür, içerdiği yüksek miktarda nem, kül ve kükürt nedeniyle ısıtmada, düşük kalorisi nedeniyle de sanayide yeterince kullanılamamaktadır. Birinci ünitesinin, devreye alınması planlanan Afşin Elbistan B Termik Santrali, 4 ünite tam kapasite ile çalıştırıldığında yılda 9.36 milyar kwh elektrik üretilmektedir.

Bu kapasite, ülkemizde üretilen toplam elektrik enerjisinin %6'sına karşılık gelmektedir.

Bu şekilde; başka bir biçimde değerlendirilmesi mümkün olmayan kömürler, ekonomiye kazandırılacak olup, kömür işletmelerinde ve termik santrallerde istihdam yaratılmaktadır. Ayrıca; kömür çıkartılan alanlar ağaçlandırılarak, çevre değerleri korunmaktadır (TMMOB, 2006).

5.4. Petrol ve Doğal Gaz Sektörü İle İlgili Enerji Politikaları

1980'li yıllarda; BOTAŞ tarafından doğal gaz talep tahmini ve temin planlamasıyla ilgili ilk çalışmalar başlamıştır. Çalışmalarına boru hattı yoluyla ham petrol taşımacılığı ile başlamış, 1987 yılından itibaren doğal gaz taşımacılığı ve ticareti ile iş kapsamını genişletmiş, hizmet fonksiyonları yanında ticari bir kimlik de kazanmıştır.

09.02.1990 tarih ve 397 sayılı Doğal Gazın Kullanımı İle İlgili Kanun Hükmünde Kararname ile doğal gazın ithali, dağıtımı (şehir içi dağıtım hariç), satışı ve fiyatlandırılmasında tekel konumuna getirilen BOTAŞ'ın 02.05.2001 tarihinde yasalaşan 4646 sayılı Doğal gaz Piyasası Kanunu ile bu konumu sona ermiştir.

Türkiye; başta Avrupa Birliği normları olmak üzere, küresel ekonomi ile bütünleşme ve ekonomik gelişimin gereği olarak, enerji sektöründe serbest rekabeti öngören yeni bir yapılanmaya gitmiştir. AB politikası dahilinde elektrik ve doğal gaz sektörlerinin serbestleştirilmesi ve yeniden yapılanmasında önemli ilerlemeler kaydedilmiştir.

Türkiye'de, Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO), petrol arama ve üretim faaliyetlerinden; TÜPRAŞ ise, rafineri faaliyetlerinden sorumludur. 2000 yılında, TÜPRAŞ hisselerinin yaklaşık %35'i özelleştirilmiştir. Sektörde petrol ürünlerinin dağıtım ve pazarlama faaliyetlerinden sorumlu kuruluş olan Petrol Ofisi'nin ise, bugün itibariyle %94'lük hissesi özel sektöre devredilmiş olup, %6'sı İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında işlem görmektedir.

BOTAŞ Genel Müdürlüğü, bir kamu iktisadi teşekkülü olup, doğal gazın ithalatı, fiyatlandırması ve taşınması faaliyetlerinde tekel konumundadır. Ancak;

doğal gazın dağıtımında yabancı veya özel sektörün faaliyet göstermesinde yasal bir engel bulunmamaktadır.

Fiyatlandırma; Türkiye'de ham petrol ve petrol ürünlerinin dünya piyasalarındaki fiyatları günlük olarak takip edilmektedir, 1 Temmuz 1998 tarihinde yürürlüğe giren "Ham Petrol ve Petrol Ürünlerinin Alım, Satım, Fiyatlandırma Esasları ile Akaryakıt Fiyat İstikrar Fonunun İşleyişi" Kararnamesi çerçevesinde; uygulamaya geçirilen Otomatik Fiyatlandırma Sistemi ile rafinerilerin, dünya petrol ürünleri fiyatlarına paralel olarak satış fiyatlarını belirleyebilmesi sağlanmıştır. Söz konusu; Kararname ile Türkiye'deki rafinerilerin satış fiyatlarının, Akdeniz-İtalya piyasalarında yayınlanan CİF Med ürün fiyatlarının son 5 günlük ortalamalarının alınması yoluyla, oluşturulan ±%3'lük bir fiyat koridoru içinde kalmak kaydıyla, rafineriler tarafından serbest olarak tespiti esası getirilmiştir.

Rafineriler tarafından tespit ve ilan edilen tavan fiyata, yürürlükteki vergi ve fonların ilave edilmesiyle oluşturulacak rafineri satış fiyatları ve aynı Kararname çerçevesinde; belirlenen azami dağıtıcı payları ile taşıma ücretleri esas alınmak suretiyle mahalli perakende satış fiyatları da akaryakıt ve LPG dağıtım kuruluşları tarafından, serbest piyasa koşulları içinde belirlenmektedir.

BOTAŞ; doğal gazın fiyatlandırılmasından sorumlu tek kuruluştur. BOTAŞ, doğal gazı; elektrik santralleri, gübre fabrikaları, dağıtım şirketleri ve sanayi tesislere doğrudan satmaktadır. BOTAŞ; farklı sektörlere, kullanım türüne, yıllık gaz kullanım miktarına, gaz kullanım sürekliliğine (kesintili-kesintisiz) ve alternatif yakıt fiyatlarına göre; farklılaştırılmış fiyat uygulamaktadır. Ancak; Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nca, kendi teşkilat ve görevleri hakkındaki kanun çerçevesinde, dağıtım şirketlerinin doğal gaz satış fiyatlarına sınırlama getirilmiş olup, söz konusu; şirketlerin satış fiyatlarının BOTAŞ'tan alım fiyatlarının %45'ini aşamayacak şekilde bir tavan fiyat uygulaması başlatılmıştır.

Enerji ihtiyacımızın her geçen gün arttığı, dünyada yaşanan hızlı değişimler ve coğrafi konumumuz dolayısıyla ülkemiz lehine yeni imkan ve fırsatların oluştuğu, Avrupa Birliği'ne uyum sürecini yaşadığımız bu dönemde, günümüz ihtiyaçlarının karşılanmasına yönelik olarak geliştirilen ulusal programlar, petrol konusunda da yeniden yapılanmayı zorunlu kılmaktadır. Ayrıca; bu zorunluluk, Elektrik ve Doğal

Gaz Piyasası Kanunlarının ardından, enerji sektöründe bir bütünlük oluşturulması bakımından da kendini hissettirmektedir.

2001 yılında IMF ve Dünya Bankası direktifleri doğrultusunda acele ile çıkarılan 4646 sayılı Doğal Gaz Piyasası Yasasına göre; 2009 yılına kadar BOTAŞ'ın alım sözleşmelerinin her yıl %10'unun ihale yoluyla özel kuruluşlara devri öngörülmektedir. Devirlerle ilgili olarak BOTAŞ, 2004 yılında bir ihale duyurusu yapmıştır. Buna göre; toplam ithalatın 16 milyar m^3'lük bölümü, 48 parça/lot olarak devir edilecektir. Her bir parçanın devir bedeli 500000 $'dan daha aşağıda olmamak üzere ihalede belirlenecek ve en yüksek devir bedelini veren firma devir hakkını alacaktır. Böylece; doğal gaz ithalatındaki BOTAŞ tekeli özel sektöre ve piyasaya devredilmiş olacaktır.

BOTAŞ'ın bu şekilde çıktığı ihaleler gaz satan ülkelerin BOTAŞ ile yaptıkları satış anlaşmalarını üçüncü kişilere devretmede isteksiz olmaları nedeni ile birkaç kez ertelenmiştir. 2005 Haziran'ında TBMM tarafından doğal gaz alım sözleşmeleri devir ihalelerine girecek şirketlerin sözleşmeyi devredecek gaz şirketinden onay almaları zorunluluğu getirilmiştir. Böylece; BOTAŞ'ın ihalelerine ancak; gaz sözleşmelerini devretmeleri söz konusu olan Gazprom, Nigc, Sonatrac ve Nijerya'daki gaz şirketinin uygun göreceği şirketlerin katılımına imkan tanınmıştır. Sonuçta; Gazprom'un devredeceği Rusya Batı Hattı gaz sözleşmeleri devir ihalesine yalnızca Gazprom'un uygun gördüğü 4 firma katılırken sözleşmelerin 1 lotu Shell, 3 lotu Gazprom bağlantılı Bosphorusgaz, 10 lotu doğal gaz sektöründe malzeme temini ve mühendislik hizmetlerinde faaliyet gösteren Akfel-Sanko bağlantılı Enerco, 5 lotu ise; Avrasya Enerji firması tarafından üslenilmiştir. Sözleşmelerin devri için BOTAŞ, Gazprom ve ihaleyi kazanan şirketler arasında görüşmeler sürmektedir. 2001 yılında çıkarılan yasaya göre doğal gaz alım anlaşmalarının 7 yıl içerisinde piyasaya devri öngörülmektedir. Böylece; AB ülkelerinde bile örneği zor görülen çok hızlı bir özelleştirme-liberalleştirme operasyonu gerçekleştirilecektir.

Talep ve tüketimin öngörülen alım miktarları kadar artmaması durumunda Türkiye almadığı gaz için al veya öde anlaşmaları uyarınca para ödemek zorunda kalabilecektir. Son doğal gaz krizinde olduğu gibi ihracatçı ülkeler çeşitli gerekçelerle Türkiye'ye gaz sevkıyatını sınırlayabilmektedir.

Birincil enerji talebinin ortalama %40'ını petrol ürünleri oluşturmaktadır. Piyasa olarak baktığımızda ise Ülkemizde 27-30 milyar dolarlık bir petrol piyasası söz konusudur. Ayrıca; mali gelir kaynaklarımızın da, %26'sı petrol ürünlerinden elde edilmektedir. Böylesine büyük bir piyasa olan petrol piyasası, yasa çıkmadan önce 1954 tarihinde yürürlüğe giren 6326 sayılı Petrol Kanunu'na dayanarak çıkartılan ancak; birkaç sayfalık yönetmeliklerle idare edilen bir piyasaydı.

Petrol piyasasının ihtiyaç duyduğu yeni yatırımlar ve rekabetçi ortamı sağlamak için; Avrupa Birliği yasalarına uyumlu, yatırımcıların güvenli ve istikrarlı piyasa koşullarında faaliyet gösterebilmelerini teminen akaryakıt ürünleri piyasasında verimlilik ve rekabetin artırılmasının sağlanması amacıyla; hazırlanan Petrol Piyasası Kanunu Taslağı, 4 Aralık 2003'te TBMM Genel Kurulunda görüşülerek kabul edilmiştir.

5015 sayılı Petrol Piyasası Kanunu'yla özetle; petrolle ilgili olarak araştırma, arama ve üretim faaliyetleri dışında kalan rafinaj, işleme, iletim gibi tüm piyasa faaliyetleri 6326 sayılı Petrol Kanunu'ndan çıkarılmış ve dağıtım faaliyetleri ile birleştirilmek suretiyle tek bir yasa altında toplanmıştır.

Petrol piyasası faaliyetlerinin yürütülmesi bağımsız bir kurul bünyesine alınarak, hızlı ve etkili bir kamu hizmeti verilmesi hedef alınmıştır. Piyasa faaliyetlerinde bulunmak isteyenlere lisans alma zorunluluğu getirilmiştir. Lisans sahiplerine zorunlu sigorta yükümlülüğü getirilmiştir. Sektörü disipline edici ve ihlalleri önleyici idari yaptırımlar ve para cezaları getirilmiştir. Kanunla, hak tanınan tüm kişilerin yurtiçi ve yurtdışı kaynaklardan petrol temini, belirli limitler içerisinde serbestleştirilmiştir. Tüketicilerimizin şikayetçi olduğu; solvent vb ürünler Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu'nun düzenlemelerine tabi tutulmuştur. Petrol fiyatlarının serbestçe tespiti sağlanmış olup, piyasadaki kaçakçılığı büyük ölçüde önleyecek, önemli bir denetim unsuru olan ulusal marker uygulaması getirilmiştir. Petrol piyasasında her türlü temin ve sunumun standarda tabi olması sağlanmış; rekabeti teşvik edici hükümler ve kalite güvencesi getirilmiştir.

Yatırım ve yatırımcılar için istikrar ve güven ortamı oluşturulmuştur. Piyasa özelleştirmeye göre dizayn edilmiş, riskler giderilmiş, piyasa işleyişi içinde kamu menfaati, hizmetin sürekliliği ve yatırım ortamı dünya uygulamaları seviyesine

getirilmiştir. Yerli üreticilerin ürettiği petrol için piyasa garantisi sağlanmıştır. Avrupa Birliği düzenlemelerine ve uluslararası anlaşmalara uyum sağlanmıştır. Arz güvenliği ve uluslararası anlaşmalar gereği ulusal petrol stoku oluşturulmasına yönelik belirsizlikler ortadan kaldırılmıştır.

6326 sayılı Petrol Kanunu'nun petrol ve doğal gazın iletim ve rafinajına ilişkin hükümleri ile Enerji Bakanlığı bağlı kuruluşlarından Petrol İşleri Genel Müdürlüğü'nün yetkisinde bulunan petrol ürünlerine ait mevzuatın, yeni yürürlüğe giren "Petrol Piyasası Kanunu" kapsamına alınmasından dolayı, yeni bir Petrol Kanunu'nun çıkarılması bir zorunluluk haline gelmiştir.

Dolayısıyla; Türkiye'de petrol arama faaliyetlerine ivme kazandırılması, petrol aramalarında teşvik sağlayıcı unsurların yeniden değerlendirilmesi, yatırımcılara, istikrar ve güven ortamının yaratılması ve Avrupa Birliği mevzuatı ile uyum sağlanması amaçlarına paralel olarak, 6326 sayılı Petrol Kanunu'nu yürürlükten kaldıracak yeni bir Petrol Kanunu Tasarısı hazırlık çalışmaları başlatılmıştır (İKV, 2004).

5.5. Nükleer Enerji Politikaları

Ülkemizin enerji kaynakları bakımından ciddi boyutlara varan dışa bağımlılığını azaltmak ve enerji arzındaki dengeyi ve güvenilirliği iyileştirmek için; dikkate almamız gereken bir seçenek olarak ortaya çıkmaktadır.

Türkiye, yeni nesil nükleer enerji sistemlerine yönelik çalışmaların yapıldığı UAEA önderliğindeki "Yenilikçi Nükleer Reaktörler ve Yakıt Çevrimleri Projesi"ne ve yine, UAEA tarafından koordine edilen "Gaz Soğutmalı Nükleer Reaktörler Teknik Çalışma Grubu"na üye olmuştur. Diğer uluslararası çalışmalar da yakından izlenmektedir.

Yeni nesil nükleer reaktörlere yönelik bilgi birikiminin arttırılması ve bunlarla ilgili deneyimin kazanılması amacıyla, çalışmalar yapılmaktadır. Ülkemizin bu reaktörlerden beklentileri ve gereksinimleri ortaya konularak ihtiyaçlarımıza en uygun teknolojinin belirlenmesi hedeflenmektedir. Değişen teknoloji nedeniyle;

nükleer reaktörlere yönelik mevzuatın da gözden geçirilerek gerekli yeniliklerin yapılması için çalışmalar başlatılmıştır.

Öte yandan; 21. yüzyılın enerji kaynağı olarak; birçok ülkenin gündeminde olduğu gibi ülkemizde de önemle üzerinde durduğu hidrojenin nükleer güç santralleri kullanılarak üretilmesi durumunda, hidrojen taşıyıcı olarak kullanılan bor bakımından da ülkemizin zenginliği göz önüne alındığında, ülkemizin enerji temini güvenilirliği ciddi ölçülerde iyileştirebilecektir.

Ayrıca; toryumun kendisi nükleer yakıt olmamakla birlikte nükleer yakıta dönüştürülebilen bir maddedir. Şu an için, ticari olarak enerji üretiminde kullanılmamakla birlikte; yapılan çalışmalar neticesinde gelecekte kullanılması gündeme gelebilecektir. Bu amaçla, Türkiye'de bulunan toryum cevherinin niteliklerinin ve ekonomik olarak üretilip üretilemeyeceğinin belirlenmesi için çalışmalar yapılmaktadır. İlk sonuç; Eskişehir-Sivrihisar bölgesindeki toryumun, tenörünün düşük olmasından dolayı (%0.2 civarı), diğer nadir toprak elementleri ile birlikte işlenmesi durumunda ekonomik olacağıdır (İKV, 2004).

5.6. Yenilenebilir Enerji Politikaları

Ülkemizde yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı enerji üretim tesislerinin teşvik edilmesine özellikle son dönemde büyük önem verilmektedir. 4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu ile elektrik enerjisi üretiminde yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını özendirmek amacıyla gerekli tedbirlerin alınması ve bu konuda teşvik uygulamaları gündeme gelmiştir. Bu çerçevedeki uygulamalardan biri, 200 milyon dolar tutarında uygun koşullu Dünya Bankası kredisinin Türkiye Sanayi Kalkınma Bankası ve Türkiye Kalkınma Bankası aracılığı ile yenilenebilir enerji yatırımları için özel girişimcilere kullandırılmasıdır. Bu konuda yapılan çalışmalar tamamlanmış olup uygulamaya geçilecektir.

Bu boşluğun giderilmesi ve enerji politikasının toplumun refahı ile çevrenin korunmasını bir arada sağlayacak bir "Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kanun Taslağı" hazırlanması için; çalışmalara başlanmış olup taslağın aşağıdaki sorunları gidermek üzere uygun tedbirleri bünyesine alması beklenmektedir.

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu tarafından tanımlanan kapsamdaki yenilenebilir enerji kaynaklarımızın önemli büyüklükteki ekonomik potansiyeline rağmen, günümüzdeki kullanım oranın çok cüz-i olması ve ayrıca yenilenebilir kaynak kullanımının daha az dışa bağımlılık, temiz çevre, uzun dönemde düşük maliyet, AB kriterlerine uyumluluk ve yeşil enerji ihracat imkanları bakımından getireceği avantajlar, bu kaynaklarımızın belirli bir geçiş döneminde stratejik bakış ile harekete geçirilmesi için yeterli gerekçeyi teşkil etmektedir.

5316 sayılı "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun" 10.05.2005 tarihinde TBMM'de kabul edilerek uygulamaya konulmuştur. Yaklaşık bir yıl gündeme alınmayarak komisyonlarda tutulan bu yasanın belirli eksiklikleri olmasına karşın; yasalaşması olumlu bir adım olarak görülmektedir.

Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kanunu'yla; ithalata bağımlılığı azaltmak, kaynak çeşitliliğini artırmak, temiz çevre gereksinimlerini yerine getirmek, imalat sektöründeki üretim ve istihdamı geliştirmek, tarım ve madencilik sektörlerinin enerji pazarına girmelerine katkıda bulunmak gibi unsurların düzenlenmesi düşünülmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynakları kanununda, kapsama alınacak kaynaklar; 50 MW'a kadar hidrolik enerjisi kaynakları, rüzgâr enerjisi kaynakları, jeotermal enerji kaynakları, güneş enerjisi kaynakları, biyokütle enerjisi kaynakları, hidrojen kaynakları ve gelişmekte olan diğer kaynaklardır.

Jeotermal enerji ile ilgili fizibilite yöntemleri üzerinde gerekli hazırlıklara ve Türkiye'nin "Jeotermal Enerji Potansiyeli Atlası (JEPA)" geliştirme çalışmaları yapılmaktadır. Jeotermal ısı pompalarının yaygınlaştırılmasının ekonomik fizibilitesi üzerindeki çalışmalara devam edilecektir.

Rüzgâr enerjisinden azami fayda sağlanabilmesi için, 2002 yılında geliştirilmiş olan Türkiye "Rüzgâr Atlası"nın, rüzgâr değerleri, arazi yapısı ve şebekeye bağlantı durumları dikkate alınarak Türkiye “Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli Atlası”na (REPA) dönüştürülmesi ile ilgili proje başlatılmış olup, bu kapsamda rüzgâr gözlem istasyonu sayısı 19'dan 24'e çıkartılmıştır.

Bugün için; ekonomik olmayan hidrolik potansiyelimizden de faydalanabilmek için gerekli AR-GE çalışmaları Enerji Bakanlığı’nca sürdürülmektedir. Dünya’da hidroelektrik potansiyeli içinde %5-10 arasında paya

sahip küçük hidroelektrik santrallerin ülkemizdeki payı sadece %2'dir. Oysa ülkemizin topografik ve hidrolik yapısı, bu oranın %10'lara çıkmasına uygun bulunmaktadır.

Halen 126 milyar kwh civarında olan ekonomik HES potansiyelimizin, sürdürülmekte olan çalışmalarla, büyük bir bölümü küçük HES'lere ait olmak üzere, 38 milyar kwh ilave ile 164 milyar kwh'e ulaşması hedeflenmektedir.

Sadece; bu yıl içerisinde, Doğu Karadeniz, Küçük ve Büyük Menderes, Batı ve Orta Akdeniz havzalarında toplam 364 MW'lık kurulu güce karşılık yaklaşık 2 milyar kwh'lik Küçük HES potansiyeli ilk etüt düzeyinde belirlenmiştir. Ülke genelinde küçük HES potansiyelimizi belirlemeye yönelik başlatılan çalışmalar üretime alınmaktadır.

Bu potansiyelin değerlendirilmesi amacıyla; mikro güçlü üniteli hidroelektrik santrallerin tamamen yerli kaynaklarla yapımına öncelik verilecektir. Çalışmalar, Türkiye Elektro Mekanik Sanayisi, TEMSAN'ın koordinatörlüğünde ülkemizdeki küçük ve orta ölçekli sanayi kuruluşlarıyla işbirliği içinde yürütülmektedir.

Biyodizel; kanola, kozla, ay çiçeği, soya, aspir gibi yağlı tohum bitkilerinden ve atık yağlardan elde edilen ve yakıt olarak dizel araçlarda kullanılan bir üründür. Bu bitkilere yönelik enerji tarımını, atık yağ potansiyelini, biyodizel üretim tekniklerini, dağıtım yöntemlerini ve tarım ve nakliye sektörü öncelikli olmak üzere tüketim portföyünü içine alan ekonomik fizibilite çalışmaları devam etmektedir.

Biyodizel konusunda 150 lt/gün kapasiteli pilot üretim tesisi kurulmuş, proses ve kalite iyileştirme çalışmaları sürdürülmektedir. Tarım, orman ve hayvan atıklarını kullanarak biyogaz üreten küçük ölçekli tesisler için de, biyodizel çalışmalarına benzer çalışmalar üniversite ve sanayi işbirliği ile tanıtım faaliyetleri yapılmaktadır.

Türkiye'nin hidrojen enerjisinden yararlanma konusunda gecikmemesi için, buna imkan sağlayacak olan "Hidrojen Master Planı"nın, Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü'nün koordinatörlüğünde, ODTÜ ve TÜBİTAK işbirliğinde geliştirilmesi için proje çalışmalarına başlanmıştır.

1998 yılından bu yana Enerji Bakanlığı yatırım programında yer alan Hidrojen Enerjisi Teknolojileri Merkezi'nin kurulması projesini canlandırmak üzere, Birleşmiş Milletler UNIDO ile 21 Ekim 2003 tarihinde Güvence Fonu Anlaşması imzalanarak Uluslararası Hidrojen Enerjisi Teknolojileri Merkezi'nin ülkemizde, İstanbul'da kurulmasıyla ilgili bir adım atılmıştır (İKV, 2004).

6. MATERYAL VE METOT

6.1. Materyal

Bu çalışma tez kapsamında; ilk aşamasında; dünya enerji profilinden kısaca bahsedilmekte, ikinci olarak Türkiye enerji profili ayrıntılı olarak incelenmekte, üçüncü aşamada Türkiye enerji kaynaklarının üretim ve tüketimleri, dördüncü aşamada enerji politikaları ve enerji projeksiyonları, son aşama ise Türkiye'nin ekonomik göstergeleri verilmektedir.

6.1.1. Dünya Enerji Profili

Dünya'daki enerji kaynaklarının %36'sı petrol, %28'i kömür, %24'ü doğal gaz, %6'sı nükleer enerji ve hidrolik-yenilenebilir %6'sından oluşmaktadır (BP, 2006). Petrolün stratejik önemi, enerji kaynakları içinde sahip olduğu yüksek paydan kaynaklanmaktadır (MGA 54. Müdavimleri, 2003).

Kömür, 50'nin üzerinde ülkede üretilmekte ve 70'in üzerinde ülkede tüketilmektedir (WCI, 2005a). Dünya kömür üretimi 2003 yılında 5124 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Bu miktarın 4231 milyon tonu taşkömürü ve 893 milyon tonu ise linyit üretimidir (WCI, 2005b).

Dünya taşkömürü üretiminin yaklaşık %93'ü 11 ülke tarafından yapılmaktadır. Bu ülkeler; Çin, ABD, Hindistan, Avustralya, Güney Afrika Cumhuriyeti, Rusya, Polonya, Endonezya, Ukrayna, Kazakistan ve Kolombiya'dır. 2003 yılında en yüksek üretim, yaklaşık 1.5 milyar ton ile Çin tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu ülkeyi, 890 milyon ton ile ABD, 340 milyon ton ile Hindistan, 275 milyon ton ile Avustralya, 240 milyon ton ile Güney Afrika Cumhuriyeti ve 190 milyon ton ile Rusya izlemektedir (WCI, 2005b).

En önemli linyit üreticisi ise, dünya üretiminin %20'sini karşılayan Almanya'dır (WCI, 2005b). Dünya linyit üretiminin ise; %75'i 9 ülke tarafından üretilmektedir. Bu ülkeler; Almanya, Rusya, ABD, Yunanistan, Avustralya, Türkiye, Polonya, Çek Cumhuriyeti ve Kanada'dır (UEA, 2003).

Dünya toplam kömür tüketimi, üretimlere nazaran daha dengeli dağılmaktadır. Yaklaşık 2.6 Mtep olan 2003 yılı tüketiminin %31.9'u Çin'in ve %22'si ise; ABD'nin tüketimidir. Bu iki ülkeyi, %7.3 ile Hindistan, %4.3 ile Japonya, %4.2 ile Rusya, %3.4 ile Güney Afrika Cumhuriyeti, %3.3 ile Almanya ve %1.9 ile Avustralya izlemektedir. Kalan %21.7 ise; diğer ülkelerin talebini oluşturmaktadır (BP, 2005b). Dünya kömür üretiminin profili 2004 yılı itibariyle tüketiminin %20.7'si Avrupa-Avrasya ve %51.5'i ise Asya-Pasifik ülkeleri tarafından tüketilmektedir.

Dünya kömür talebinin, %56 artışla 2025 yılında 8.2 milyar ton düzeyine yükseleceği öngörülmektedir (DOE/EIA, 2005). Söz konusu öngörüye göre, aynı dönemde kömüre olan talep Batı Avrupa ülkelerinde yaklaşık %20 azalırken; Doğu Avrupa ve Eski Sovyet Cumhuriyeti ülkelerinde %14, Kuzey Amerika'da %41 ve Asya-Pasifik ülkelerinde ise %96 artacaktır.

Dünya kömür ticaret hacmi, 2004 yılında 755 milyon tona ulaşmıştır. Söz konusu ticaretin %91.3'ü 9 ülkenin elinde bulunmaktadır. Bunlar; Avustralya %29, Endonezya %14.2, Çin %11.4, Güney Afrika Cumhuriyeti %8.9, Rusya %8.6, Kolombiya %6.9, ABD %5.7, Kanada %3.6 ve Kazakistan %3 oranındadır (WCI, 2005b). Kömür ithalatında ise; Avrupa ülkeleri en büyük payı almaktadır. Ticareti yapılan kömürün yaklaşık %40'ı Avrupa'ya satılmaktadır. Japonya %24.2'sini ve Güney Kore ise; %10.5'ini satın almaktadır. Elektrik ya da ısı üretimi amacıyla kömür ithal eden ülkeler arasında; Almanya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, İrlanda, İtalya, Japonya, Güney Kore, Hollanda ve Portekiz de bulunmaktadır.

Dünya kömür üretiminin yaklaşık %69'u elektrik üretimi amacıyla kullanılmaktadır. Diğer kullanımları ise; ısınma, demir çelik ve çimento sektörlerinde yoğunlaşmıştır. Elektrik üretimi amaçlı kullanımın 2030 yılında %79 düzeyine yükseleceği tahmin edilmektedir (WCI, 2005). Dünya toplam elektrik üretimi, 2003 yılında, 16661 TWh olarak gerçekleştirilmiştir. Elektrik üretiminde kullanılan kaynaklar içerisinde en büyük pay, %40.1 (6681 TWh) ile kömüründür. Kömürü

%19.4 ile doğal gaz, %15.9 ile hidrolik, %15.8 ile nükleer, %6.9 ile petrol ve %1.9 ile diğer kaynaklar izlemektedir (IEA, 2005a).

2004 yılı itibariyle Dünya'da doğal gaz üretimi 2692 milyar m^3, tüketimi ise; 2689 milyar m^3'tür. 2020 yılında tüketimin 4.72 trilyon m^3'e ulaşacağı tahmin edilmektedir. Doğal gazın elektrik üretiminde kullanımı yıllar itibariyle artan bir seyir izlemektedir.

Doğal gazda ise; dünya rezervinin %27.8'lik kısmını elinde bulunduran Rusya başrolde yer aldığı görülmüştür. Milenyum yakıtı olarak adlandırılan doğal gazın en büyük tüketim bölgelerinin Kuzey Amerika ve Eski SSCB olduğu, bu bölgeleri de Avrupa ve Pasifik bölgelerinin takip ettiği görülmüştür.

Kuzey Amerika, Avrupa ve Asya bölgesinde bulunan gelişmiş ülkeler dünya tüketiminin %70'ini gerçekleştirmektedirler. Bu bölgelerdeki tüketim artışının nedenleri arasında diğer fosil yakıtların çevreye vermiş oldukları zararlar ile doğal gazın çevreye daha az zarar vermesi, taşınabilir oluşu ve kolay kullanımı sayılabilir. Sonuç olarak; doğal gaz kullanımının dünyada önümüzdeki 20 yılda artacağı, tüketim artışının özellikle gelişmekte olan ülkelerde olacağı, doğal gazın ağırlıkla elektrik üretiminde kullanılacağı ve ülkelerin ithal ve ihraç kaynaklarını çeşitlendirmedeki çalışmalarının yoğunluk kazanacağı anlaşılmaktadır.

Dünya'da doğal gaz yeraltı stokları, fiyat hareketlerinden etkilenmemek, gaz kullanımında kesintiyi önlemek ve arz-talep dengesini sağlamak amacıyla talebin az olduğu yaz aylarında depolama yapılarak sağlanmaktadır. Doğal gazın nerelerde depolanabileceği incelendiğinde; işlevi bitmiş doğal gaz ve petrol yataklarının, yeraltındaki kaya tuzu yataklarının tatlı suyla eritilmesi ile elde edilen boşlukların, kapasitesi sınırlı olarak inşa edilen çelik tanklar veya basınçlı çelik depoların, belirlenebilmiş yeraltı tabii boşlukların, izolasyon ve sızdırmazlıkların sağlanmış, terkedilmiş yeraltı maden yataklarının doğal gaz depolama amaçlı kullanılmakta olduğu görülmektedir.

Avrupa'da en büyük doğal gaz tedarikçisi Gaz de France'ın toplam depolama kapasitesi, 9.9 milyar m^3, Alman Ruhrgas şirketinin 12 yeraltı depolama tesisinin kapasitesi ise 5.2 milyar m^3'tür.

BP Statistical Review of World Energy 2005 verilerine göre; hazırlanan önemli petrol üreticisi ülkeler ve gerçekleştirilen üretim oranları incelendiğinde, dünya ham petrol üretiminin %30.7'sinin Ortadoğu'da gerçekleştiği görülmektedir. Bu bölgede ise; en fazla üretici ülke %13.1'lik oranla Suudi Arabistan'dır. Afrika %11.4 (Nijerya %3.2), Asya Pasifik %9.8 (Çin %4.5), Kuzey Amerika %17.3 (ABD %8.5), Orta ve Güney Amerika %8.8 (Venezüella %4), Avrupa ve Avrasya %22.0 (Rusya %11.9)'dur (Şirin ve diğerleri, 1997).

BP Statistical Review of World Energy 2005 istatistiği verilerine göre; dünya da ham petrol tüketiminin %24.9'luk kısmının ABD'de gerçekleşmiştir (Prugh ve Diğerleri, 2003). Rezerv bakımından ilk sırada yer alan Ortadoğu'nun, toplam tüketim içindeki payı ise; %6.7 seviyesindedir. Asya-Pasifik %28.9 (Çin %8.2), Kuzey Amerika %29.8 (ABD %24.9), Afrika %3.3, Ortadoğu %6.7, Avrasya %25.4 (Rusya %3.4), Orta ve Güney Amerika %5.9'dur.

International Energy Outlook 2005'in verilerine göre; tüketimindeki ilk 5 sırada yer alan ülkeler ve enerji türlerine göre; tüketim miktarları ve bu miktarların dünya enerji tüketim miktarına oranları Çizelge 6.1'de incelenmektedir. Buna göre; dünya tüketiminde %24.4'ünü oluşturan ABD görülmektedir (Karaosmanoğlu, 2004).

Dünya ham petrol üretiminin %30.7'sinin Ortadoğu'da gerçekleştirmekte olup bu bölgede en fazla üretici ülke ise %13.1'lik oranla Suudi Arabistan'dır. Buna karşılık; ham petrol tüketiminin %24.9'luk kısmının ABD'de gerçekleştiği görülmektedir.

Petrol ve doğal gaz rezervlerinin Ortadoğu, Rusya ve Hazar Havzasındaki bazı Türk Cumhuriyet'lerinde toplanması, ABD'nin ve AB'nin bölgeye artan ilginin sebebini ortaya koymaktadır. BP Statistical Review of World Energy 2005'e göre; dünya birincil enerji tüketim miktarları Çizelge 6.2'de incelenmektedir.

Çizelge 6.2 incelendiğinde; enerji tüketimi içinde doğal gazda ciddi artış gerçekleşecektir. Yıllık ortalama %2.3 oranında artan doğal gaz kullanımı 2030 yılına gelindiğinde bugünkü tüketiminden %90 daha fazla olacak ve toplam enerji tüketimi içinde kömürü geçerek petrolün ardından 2. sıraya yerleşecektir (OECD/IEA, 2004).

Çizelge 6.1. Dünya Birincil Enerji Türlerinin Ülkelere Göre Tüketim Miktarları (Mtep) (IEA, 2005)

Ülkeler	Petrol	Doğal Gaz	Kömür	Nükleer Enerji	Hidroelektrik	Toplam	Toplamdaki Payı (%)
ABD	894.3	600.7	553.8	185.8	58.2	2293.0	24.4
Çin	245.7	27.0	663.4	5.9	55.8	997.8	10.6
Rusya	122.9	349.6	98.5	32.0	37.2	640.2	6.8
Japonya	242.6	69.7	105.3	71.3	20.5	509.4	5.4
Almanya	127.2	74.3	84.6	37.3	5.9	329.4	3.5
Toplam	3522.5	2282.0	2397.9	610.6	592.1	9405.0	100

Çizelge 6.2. Yakıtlara Göre Dünya Birincil Enerji Tüketimi (OECD/IEA, 2004)

Enerji Türleri	Yıllar					Ortalama Yıllık Oran Değişimi (%) (2002-2030)
	1971	2002	2010	2020	2030	
Petrol	2413	3676	4308	5074	5766	1.6
Kömür	1407	2389	2763	3193	3601	1.5
Doğal Gaz	892	2190	2703	3451	4130	2.3
Nükleer	29	692	778	776	764	0.4
Hidro	104	224	176	321	365	1.8
Biomas	687	1119	1264	1428	1605	1.3
Diğer Yenilenebilir	4	55	101	162	256	5.7
Toplam	5536	10345	12194	14404	16487	1.7

Dünya elektrik enerjisi üretiminin yaklaşık olarak %64'ü fosil yakıtlardan, %16'sı nükleer ve %20'si yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmaktadır. Genel enerji tüketimindeki payı %38 civarında olan petrolün bu egemenliğini gelecekte de

sürdüreceği net olarak görülmektedir. Önümüzdeki 25 yıllık süreçte de dünya enerji ihtiyacının %38-40'ını yine petrol sağlayacaktır.

Bu süreçte payı ve önemi giderek artacak olan diğer bir enerji kaynağı da doğal gaz olacaktır. Yine; önümüzdeki 25 yıl içerisinde doğal gazın dünya toplam enerji kullanımındaki payı %28 civarında olacaktır. Ancak; sınır aşan doğal gaz boru hatları, jeopolitik faktörler de dikkate alındığında sorun yaratabilecek potansiyele sahiptir. Fiyatlar konusunda da, politik faktörler söz konusu olmaktadır. Bütün bu belirsizliklere ve risklere rağmen doğal gaza yönelim eğilimi bulunmaktadır.

Kömür bugün için dünya enerji talebinin %12.6'sını karşılamakta olup gelecekte de aynı durumunu koruyacağı görülmektedir. Ulusal ve bölgesel özelliğinden ve taşınma, depolanma kullanma kolaylığına ek olarak; düşük maliyetleri, fiyat istikrarı ile güvenilir ve tercih edilebilir bir kaynak olmaya devam edecektir. Yaratmış olduğu çevre sorunu giderek önem arz etmekte olup temiz kömür ve CO_2 tutma teknolojilerinin geliştirilmesi konusundaki çabalara rağmen bu gelişmelerin kısa zaman da sonuç vereceği beklenmemektedir.

Hidroelektrik enerjisi, Dünya'da üretilen toplam elektrik enerjisinin yaklaşık %20'sini sağlamaktadır. Hidroelektrik, 65 ülkenin ulusal elektriğinin %50'sini, 32 ülkenin %80'ini ve 13 ülkenin de enerji ihtiyacının neredeyse tamamını karşılamaktadır. Çok sayıda ülke, hidroelektriği gelecekteki ekonomik gelişmelerinin anahtarı olarak görmekte ve bu yönde ulusal bir strateji belirlemektedir. Dünyanın en fazla hidroelektrik enerji üreten ülkesi konumundaki Kanada'nın 2002 yılı üretimi 353.2 TWh olup 27 Avrupa ülkesinin toplamına (364.5 TWh) çok yakındır.

Dünya'da en yüksek hidroelektrik üretimi sağlayan ilk 10 ülkenin toplamının, Dünya hidroelektrik üretiminde %66 paya sahiptir. Kanada, ABD ve Brezilya'nın yıllık üretimleri 300 TWh dolayında veya üstündedir. Bu ülkeleri 4. sırada Çin Halk Cumhuriyeti, 5. sırada Rusya Federasyonu takip etmektedir. Hidroelektrik üretimde dünyada 1. sırayı koruyan ülke olan Kanada, bu üretimi büyük ve orta kapasiteli 450 HES ve 10 MW'ın altında 200'den fazla küçük HES'den sağlamaktadır. Türkiye ise; 45300 GWh/yıl ortalama ile Dünya'da 14. sırada yer almaktadır.

Avrupa'da; Türkiye 45300 GWh/yıl ortalama hidroelektrik üretimle Norveç, Fransa, İsveç ve İtalya'dan sonraki sırada bulunmakladır. Hidroelektrik enerji açısından öz kaynaklarını azami bir şekilde kullanan bir ülke olan Norveç, 2300 baraj ile ulusal elektrik üretiminin %99'unu hidroelektrik enerjiden sağlamaktadır.

AB'de yapılan geleceğe yönelik planlama çalışmalarında, yenilenebilir enerji kaynaklarında 50 MW ve üstü kapasitede büyük hidroelektrik santraller yerine 50 MW'den küçük hidroelektrik santraller ve rüzgâr gibi diğer yenilenebilir kaynaklar teşvik edilmektedir. Mevcut büyük hidrolik potansiyelinin önemli bir kısmını işletmeye sokmuş olan Avrupa, yenilenebilir enerji hedeflerini tutturabilmek için başta rüzgâr olmak üzere küçük hidrolik, biyokütle ve diğer yenilenebilir enerjilere yönelmektedir.

Avrupa'da hidroelektrik enerji üretimi ve tüketimine destek verildiği bu dönemde, Avrupa ülkeleri halen ekonomik yapılabilir hidroelektrik enerji potansiyelinin %72'sini değerlendirmiş bulunmaktadır. Hidroelektrik potansiyele sahip bir çok ülke, bu potansiyeli ekonomik kalkınmalarının önemli bir aracı olarak görmüş ve enerji politikalarını bu doğrultuda belirlemiştir. Enerji politikası açısından bu yönde bir tercih, enerjide dışa bağımlılığı azaltıcı yönde bir işlev görmektedir.

Dünyada küçük HES potansiyelinin en gelişmiş olduğu ülke, Çin Halk Cumhuriyeti'dir. Çin'de kurulu gücü 26000 MW olan toplam 43000 küçük HES işletilmekte olup, her yıl bu potansiyel geliştirilmektedir. Japonya'da ise, 3463 MW kurulu güçte (18665 GWh/yıl) 1300'e yakın küçük HES işletmede bulunmaktadır (World Atlas&Industry Guide, 2003).

Bugün için hidroelektrik Dünya'da üretilen toplam elektrik enerjisinin yaklaşık %20'sini sağlamaktadır. Bugün yaklaşık 15000 TWh/yıl olan Dünya elektrik tüketiminin 2020 yılında 22000 TWh mertebesine ulaşacağı tahmin edilmektedir. Kişi başına yıllık elektrik tüketimi Norveç'te 26280 kwh, Kanada'da 17635 kwh ve ABD'de 13800 kwh iken, Afrika ülkelerinin bir çoğunda 100 kwh'in altındadır (Bartle ve diğerleri, 2001).

Güneş enerjisi üretiminde en fazla güneş kollektörü olan ülke 15 milyon m^2 ile ABD'dir. Bunu 9-10 milyon m^2 ile Japonya ve Türkiye izlemektedir. Avustralya 4 milyon m^2 ile önemli güneş kollektörü kullanıcıları arasında yer almaktadır. Yunanistan'da kurulu miktar 2 milyon m^2, Almanya'da 1 milyon m^2 olup, Avusturya, Fransa ve Portekiz daha düşük rakamlarla bu sıralamada yer almaktadır, İsrail'deki kurulu güç 2.8 milyon m^2'dir. Bu sıralama içinde Türkiye 10 milyon m^2 kurulu güneş kollektörleri ile son derece iyi bir yerde bulunmaktadır. Ancak; bu kurulu alan miktarlarını, nüfus ile orantılamakta da fayda vardır. Bu açıdan bakılacak olursa; kişi başına düşen güneş kollektörü alanı olarak dünyada en çok kullanım 0.85 m^2 /kişi ile Kıbrıs, bunu 0.55 m^2/kişi ile İsrail ve 0.2 m^2/kişi ile Yunanistan izlemektedir. Ülkemizdeki durum ise; 0.15 m^2/kişi ile bunların gerisindedir. ABD, Japonya ve Almanya gibi ülkeler de bu açıdan Türkiye ile aynı durumdadır.

Uluslararası Enerji Ajansı'na (IEA) üye ülkeler, yaşadıkları enerji krizlerinden sonra enerji ormancılığı projelerine başlayarak kavak, söğüt, kızılağaç, akçaağaç, huş, akasya, okaliptüs gibi hızlı büyüyen yapraklı ağaç türlerinden elde ettikleri odunları yongalayıp kurulu güçleri 1-240 MW arasında değişen ısı tesislerinde yakarak ısı ve elektrik enerjisi üretmektedirler. Günümüzde Finlandiya ülke enerji gereksiniminin %22'sini, İsveç ise; %18'ini bu sistemle sağlayan ilk iki lider ülkedir. IEA'ya üye ülkeler, 2050'li yıllarda enerji gereksinimlerinin %20-50'sini enerji ormancılığı ile karşılamayı hedeflemektedir. ABD'de kurulu gücü 7000 MW'tan fazla olan 376 biyokütle ısı tesisi ile 66000 kişiye iş olanağı sağlanmıştır. 2010 yılında ısı tesisi sayısı 500'ün, kurulu güç miktarının 13000 MW'ın üzerine çıkarılması, 1.6 milyon hektar alanda enerji bitkilerinin yetiştirilmesi ve 170000 kişiye iş olanağı ile bölge ekonomilerine büyük katkı sağlanması, petrol ithalatının %40 oranında azaltılması planlanmaktadır (Saraçoğlu, 2003).

Kanada ve İsveç, ülkelerinin petrol konusundaki dışa bağımlılıklarını azaltabilmek için dünyada enerji ormancılığı konusunda uygulanan en büyük iki projeyi yürütmektedir. Kanada ENFOR (Energy From the Forest) projesi ile orta ve uzun dönem sonunda enerji ormancılığının ülkenin birincil enerji kaynağı olmasını

amaçlamıştır. Kanada 2050'li yıllarda enerjisinin yaklaşık %50'sini enerji ormancılığı ile karşılamayı planlamaktadır, İsveç hükümeti ise, 1976 yılında enerji ormancılığına başlamış olup toplam 4 milyar hektar potansiyel alana sahiptir. Günümüzde mevcut enerji ormanlarından sağlanan odun materyalinin ısı tesislerinde yakılarak elektrik ve ısı enerjisine dönüştürülmesi ile, ülkenin enerji gereksiniminin yaklaşık %16'sı karşılanmakta olup bu oranın 2010'lu yıllarda %20'nin üzerine çıkarılması için yoğun çalışmalar yapılmaktadır (Saraçoğlu, 2003).

Dünyada biyogaz kullanımı Çin başta olmak üzere; ABD, İngiltere, Fransa, Almanya, Japonya gibi gelişmiş ülkelerle birlikte Hindistan, Malezya, Nijerya ve Cezayir gibi gelişmekte olan ülkelerde de biyogaz üretimi mevcuttur. Çin'de daha çok aydınlatma ve yemek pişirme amaçlı 5 milyondan fazla küçük biyogaz tesisi mevcuttur. Sayıları 10000 civarında olan orta ve büyük ölçekli tesislerden üretilen biyogaz ise, elektrik üretimi ve büyük fabrikaların enerji gereksinimi için kullanılmaktadır. Almanya'da 1650 adet, Avusturya'da 140 adet biyogaz tesisi bulunmaktadır (Buğutekin ve diğerleri, 2004).

Ülkelere göre 2010 yılı yenilenebilir enerji kullanım hedefleri; Belçika %6, Danimarka %29, Almanya %12.5, İspanya %29.4, Yunanistan %20.1, Fransa %21, İrlanda %13.2, Lüksembourg %5.7, İsveç %60, Hollanda %9, Avusturya %78.1, Portekiz %39, Finlandiya %31.5, İngiltere %10’dur (Dündar ve diğerleri, 2003).

Nükleer enerji santralleri ise; dünya toplam elektrik enerjisi üretiminde %16 pay ile yer almaktadırlar. Uluslararası Enerji Ajansının öngörülerine göre; bu oran 2030'lu yıllarda %9'a düşecektir. Son dönemlere kadar nükleer santraller, ilk kuruluş maliyetlerinin çok yüksek olması ve atıklar sorununa kalıcı çözüm bulunamamış olması nedeni ile giderek kullanımdan çıkartılmakta idi. Son zamanlarda Batı’nın Rusya ve Ortadoğu'daki kaynaklara fazlasıyla bağımlı hale gelmesinin ve iklim değişikliğine karşı fosil yakıtların kullanımına ağırlık verilmemesi yönündeki eğilimlerin sonucunda nükleer enerjinin yeniden üst sıralara taşınmaya çalışıldığı anlaşılmaktadır. Bu nedenle; fosil yakıtlara karbon vergisi koymak, nükleer

santrallerin yatırım sürelerini aşağıya çekmek yada çeşitli kamu destekleri sağlamak gibi yöntemlerin arayışı içine girileceği anlaşılmaktadır (TMMOB, 2006).

Dünyada tüketilmekte olan toryumun ana kaynağı, nadir toprak elementleri ve bir toryum fosfat minerali olan monazittir. Monazitin toryum içeriği %4 ile %12 arasında değişmektedir. En büyük toryum tüketicilerinden biri olan ABD'de 1994 yılından bu yana monazit üretimi yapılmamakta ve monazit ihtiyacının tamamı Fransa'dan, toryum bileşikleri ise; Fransa, Kanada, Japonya ve Singapur'dan karşılanmaktadır. Toryum tek başına nükleer yakıt olarak kullanılamaz. Fertil bir izotop olan Th-232'nin bir nötron yutarak fisyon yapabilen bir izotop olan U-233'e dönüştürülmesi gerekir.

Almanya, Hindistan, Japonya, Rusya Federasyonu, İngiltere ve ABD'de AR-GE çalışmaları bulunmaktadır. Ticari ölçekte tüketimin olamaması nedeniyle, halen toryum nükleer enerji hammaddesi olarak tüketimi yok denilecek düzeydedir. Değişik kullanım alanlarında tüketilen toryum miktarının fazla olmaması ve yıllık 700 ton $Th0_2$ civarında olan dünya üretiminin tamamen monazitten yan ürün olarak elde edilmesi nedeniyle, sadece toryum için işletilen yatak bulunmamaktadır.

Uranyum üretimi veya nükleer yakıt üretimi, ABD, Kanada, Almanya ve Japonya gibi ülkelerde özel kuruluşlar tarafından gerçekleştirilmektedir. Fransa, İngiltere, Arjantin, Brezilya ve Hindistan gibi ülkelerde ise, nükleer yakıt üretimi büyük ölçüde devlet kurumları veya devletin yardımıyla kurulmuş ortaklıklar eliyle yerine getirilmektedir. Dünya uranyum üretiminin %70'ini 3 şirket elinde bulundurmaktadır. Bunlar; Cameco, (Canadian Mining Energy Co.) adlı Kanada şirketi, Cogema (Compagnie Generale des Matieres Nucleaires) adlı Fransız şirketi ve RTZ (Rio Tinto Zinc Co.) adlı İngiliz şirketidir. Dünya uranyum üretiminde olduğu kadar bazı diğer madenlerin üretiminde söz sahibi, bu şirketlerin dünyadaki toplam üretim içindeki payları; Cogema, %30; Cameco %20 ve RTZ %20'dir.

Bu şirketlerin üretim yaptıkları ülkeler: Cameco; Kanada. Cogema; Avustralya, Kanada, Nijerya, Fransa, Gabon, ABD. RTZ; Avustralya, Kanada, Namibya, Güney Afrika Cumhuriyeti, ABD'dir. Kuruluşların 2003 yılı U miktarları;

Cogema 6881 ton U, Cameco 6113 ton U, ERA 3804 ton U, KazAtomProm 2800 ton U, Priargunsky 2700 ton U, WMC 2451 ton U, Rossing 2333 ton U, Navoi 1860 ton U'dur (UIC, 2003).

6.1.2. Türkiye Enerji Profili

6.1.2.1. Fosil Enerji Kaynaklarının Üretimi ve Tüketimi

6.1.2.1.(1). Kömür Üretim ve Tüketimi

6.1.2.1.(1a). Taşkömürü Üretim ve Tüketimi

Ülkemizde taşkömürü üretim seviyesinde, genelde düşme olmakla birlikte yıldan yıla inişler çıkışlar tespit edilmiştir. 1980-1982'de artma, 1982-1983'de düşme, 1983-1984'de artma, 1984'den sonra ise sürekli düşme gözlenmektedir. 1980'li yıllarda 3000-4000 ton civarında olan üretim, 1990 yılından itibaren düşmeye başlayarak 2004 yılında yaklaşık olarak 1.9 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Taşkömürü üretiminde bazı teknik ve ekonomik zorluklar nedeniyle düşüşler yaşanmıştır. Çizelge 6.3'de 1980-2005 yılları arasındaki taşkömürü üretim ve tüketimleri verilmektedir (ETKB, 2006).

6.1.2.1.(1b). Linyit Üretim ve Tüketimi

Linyit üretimleri, 1980'li yılların başından itibaren artarak devam etmektedir. Üretimin en yüksek değerine, 1998 yılında ulaşılmış ve üretim yaklaşık 65.2 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Ancak; bu tarihten itibaren, özellikle doğal gaz alım anlaşmaları nedeniyle, sürekli bir iniş yaşayan linyit üretimi 2004 yılında 43.7 milyon tona kadar düşmüştür. Linyit üretimindeki bu azalma, yerli linyitlerimizin elektrik enerjisi amacıyla kullanım oranındaki azalışla paralel gitmektedir. Çizelge 6.4'de 1980-2005 yılları arasındaki linyit üretim ve tüketimleri verilmektedir (ETKB, 2006).

6.1.2.1.(1c). Asfaltit Üretim ve Tüketimi

Asfaltitlerin üretim ve tüketimleri istikrarlı bir ilerleme göstermemektedir. 1980'li yıllardan itibaren en fazla üretim 1982 ve 2005 yılında olmuştur. 1982'de 860 bin ton ve 2005 yılında 888 bin ton üretim yapılmıştır. 1994 yılında üretim yapılmamıştır. Çizelge 6.5'te 1980-2005 yılları arasındaki asfaltitlerin üretim ve tüketimi verilmektedir (ETKB, 2006).

Çizelge 6.3. 1980-2005 Yılları Taşkömürü Üretim ve Tüketimi (ETKB, 2006)

Yıllar	Taşkömürü Üretimi (Bin Ton)	Taşkömürü Tüketimi (Bin Ton)
1980	3598	4630
1981	3970	4522
1982	4008	5044
1983	3539	5336
1984	3632	5678
1985	3605	6189
1986	3526	6545
1987	3461	7220
1988	3256	7525
1989	3038	6825
1990	2745	8191
1991	2762	8824
1992	2830	8841
1993	2789	8544
1994	2839	8192
1995	2248	8548
1996	2441	10892
1997	2513	12537
1998	2156	13146
1999	1990	11362
2000	2392	15525
2001	2494	11176
2002	2319	18830
2003	2059	17535
2004	1946	18904
2005*	2170	19421

*Geçici

Çizelge 6.4. 1980-2005 Yılları Linyit Üretim ve Tüketimi (ETKB, 2006)

Yıllar	Linyit Üretimi (Bin Ton)	Linyit Tüketimi (Bin Ton)
1980	14469	15343
1981	16476	16179
1982	17804	17716
1983	20956	20663
1984	26115	25632
1985	35869	34767
1986	42284	42354
1987	42896	40653
1988	35338	33080
1989	48762	47557
1990	44407	45891
1991	43207	48851
1992	48388	50659
1993	45685	46086
1994	51533	51178
1995	52758	52405
1996	53888	54961
1997	57387	59474
1998	65204	64504
1999	54019	64049
2000	60854	64384
2001	59572	61010
2002	51660	52039
2003	46168	46051
2004	43709	44823
2005*	55282	56577

*Geçici

6.1.2.1.(2). Petrol Üretim ve Tüketimi

Türkiye'de linyit dışındaki fosil yakıtların yeterli rezervleri yoktur ve bu üretimleri düşük seviyededir. Özellikle; petrol ve doğal gaz rezervleri ve üretimi açısından Türkiye oldukça yetersiz bir ülkedir. 1990-2000 yıllarında petrol

üretiminde artışlar gözlense bile düzenli olarak düşmeler kaydedilmektedir. Petrol ihtiyacının önemli bir bölümü ithalatla karşılanmaktadır. Çizelge 6.6'da 1980-2005 yılları arasındaki petrol üretim ve tüketimi verilmektedir (ETKB, 2006).

Çizelge 6.5. 1980-2005 Yılları Asfaltit Üretim ve Tüketimi (ETKB, 2006)

Yıllar	Asfaltit Üretimi (Bin Ton)	Asfaltit Tüketimi (Bin Ton)
1980	558	558
1981	560	560
1982	860	861
1983	750	750
1984	225	225
1985	523	523
1986	607	607
1987	631	631
1988	624	624
1989	416	409
1990	276	287
1991	139	139
1992	213	197
1993	86	102
1994	-	-
1995	67	66
1996	34	34
1997	29	29
1998	23	23
1999	29	29
2000	22	22
2001	31	31
2002	5	5
2003	336	336
2004	722	722
2005*	888	738

*Geçici

Çizelge 6.6. 1980-2005 Yılları Petrol Üretim ve Tüketimi (ETKB, 2006)

Yıllar	Petrol Üretimi (Bin Ton)	Petrol Tüketimi (Bin Ton)
1980	2330	15309
1981	2363	15090
1982	2333	16127
1983	2203	16705
1984	2087	16990
1985	2110	17270
1986	2394	18688
1987	2630	21239
1988	2564	21302
1989	2876	21732
1990	3717	22700
1991	4451	22113
1992	4281	23660
1993	3892	27037
1994	3687	25859
1995	3516	27918
1996	3500	29604
1997	3457	29176
1998	3224	29022
1999	2940	28862
2000	3749	31072
2001	2551	29661
2002	2420	29776
2003	2375	30669
2004	2276	31729
2005*	2281	30016

*Geçici

6.1.2.1.(3). Doğal Gaz Üretim ve Tüketimi

Doğal gaz üretiminde, istikrarlı bir üretim gelişimi sağlanamamıştır. 1983 yılında doğal gaz üretiminde büyük düşüş gözlenmektedir. Elektrik üretiminde

giderek artan düzeyde yine ithal bir kaynak olan doğal gaza dayalı hale gelmiştir. Doğal gazın kurulu güç içindeki payı %35.7'dir. Türkiye'nin doğal gaz üretimi tüketimini karşılayamadığından ithal etmektedir. Yıllar geçtikçe doğal gaz talebi artacaktır. Doğal gaz tüketimi, 1986 yılına kadar üretimi karşılamaktadır. 1986 yılında üretim 457 milyon m^3 seviyesine kadar çıkarılmış ithalatın başlamasıyla yerli üretim 1987 yılında 297 milyon m^3'e, 1994 yılında 200 milyon m^3'e düşmüştür. 2005 yılında 980 milyon m^3'e yükselmiştir. Çizelge 6.7'de 1980-2005 yılları arasındaki doğal gazın üretim ve tüketimi verilmektedir (ETKB, 2006).

6.1.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Üretim ve Tüketimleri

Türkiye'de 1990 yılında 23 TWh olan yenilenebilir kaynaklı üretim 58 TWh olan toplam elektrik üretiminin %40'ına karşılık gelirken, 2003 yılında %53 artışla 35 TWh'e yükselen yenilenebilir enerji kaynaklı üretimi aynı dönemde %144 artışla 141 TWh olarak gerçekleşen toplam elektrik üretiminin %25'ini karşılayabilmiştir.

2003 yılında talebin %25'i (35 TWh) yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanırken, 2010 yılında talebin %26'sı (62 TWh) ve 2020 yılında %24'ünün (118 TWh) yenilenebilir enerjilerden karşılanacağı öngörülmektedir (TMMOB, 2006).

TEİAŞ işletme halinde, inşa halinde ve lisans almış öngörülen tarihlerde devreye girmesi beklenen santraller üzerinden 2006-2015 dönemine ait bir üretim kapasitesi çalışması yapmıştır (TEİAŞ, 2004). Bu çalışmaya göre; 2010 yılında hidrolik 16698 MW ve jeotermal 82 MW olmak üzere yenilenebilir kaynaklara dayalı kurulu gücün toplamdaki oranı %38.25, 2015 yılında ise hidrolik 17020 MW, rüzgâr 348 MW, biyogaz+atık 30 MW ve jeotermal 82 MW olmak üzere söz konusu oranın %38.7 olacağı beklenmektedir. Söz konusu; dönemde yenilenebilir kaynakların proje üretim kapasitesi içindeki oranı da %23.5 civarında olmaktadır.

Yenilenebilir enerji konusundaki yasal düzenlemeye rağmen inceleme döneminde hidroelektrik enerjisi dışındaki yenilenebilir kaynaklarda bir gelişme gözlenmemektedir (TMMOB, 2006).

6.1.2.2.(1). Hidroelektrik Enerjisi Üretim ve Tüketimi

Yağış koşullarına büyük oranda bağlı olan hidrolik üretimde 1987 ve 1988 yıllarında büyük artışlar gerçekleştirilmiş, ancak; 1989 yılında üretimde bir gerileme görülmüştür. Ülkemizde elektrik üretiminde yenilenebilir kaynakların %99'unu hidroelektrik enerjisi oluşturur (TMMOB, 2006).

Çizelge 6.7. 1980-2005 Yılları Doğal Gaz Üretim ve Tüketimi (ETKB, 2006)

Yıllar	Doğal Gaz Üretimi (10^6 m^3)	Doğal Gaz Tüketimi (10^6 m^3)
1980	23	23
1981	16	16
1982	45	45
1983	8	8
1984	40	40
1985	68	68
1986	457	457
1987	297	735
1988	99	1225
1989	174	3162
1990	212	3418
1991	203	4205
1992	198	4612
1993	200	5088
1994	200	5408
1995	182	6937
1996	206	8114
1997	253	10072
1998	565	10648
1999	731	12902
2000	639	15086
2001	312	16339
2002	378	17694
2003	561	21374
2004	708	22446
2005*	980	27314

*Geçici

Hidroelektrik enerjisi üretimi, 1980 yılında 11349 GWh iken 1996 yılında 40475 GWh gözlenmektedir. 2004 yılında ise en yüksek seviyelerde olmuştur. Türkiye'de ekonomik olarak kullanılabilir hidrolik kapasite yaklaşık 130 milyar kwh olarak kabul edilmektedir (TMMOB, 2006). Çizelge 6.8'de 1980-2005 yılları arasındaki hidroelektrik enerjisinin üretim ve tüketimi verilmektedir (ETKB, 2006).

Çizelge 6.8. 1980-2005 Yılları Hidrolik Enerji Üretim ve Tüketimi (ETKB, 2006)

Yıllar	Hidrolik Enerji Üretimi (GWh)	Hidrolik Enerji Tüketimi (GWh)
1980	11348	11348
1981	12616	12616
1982	14167	14167
1983	11343	11343
1984	13426	13426
1985	12045	12045
1986	11873	11873
1987	18618	18618
1988	28950	28950
1989	17940	17940
1990	23148	23148
1991	22683	22683
1992	26568	26568
1993	33951	33951
1994	30586	30586
1995	35541	35541
1996	40475	40475
1997	39816	39816
1998	42229	42229
1999	34678	34678
2000	30879	30879
2001	24010	24010
2002	33684	33684
2003	35330	35330
2004	46084	46084
2005*	39561	39561

*Geçici

6.1.2.2.(2). Jeotermal Enerji Üretim ve Tüketimi

Türkiye, jeotermal kaynaklar açısından zengin rezervlere sahiptir. Ancak; jeotermal kaynakların elektrik üretimi açısından kullanımı oldukça sınırlıdır (TÜSİAD, 1998). Ülkemizde 15 MW kurulu gücündeki ilk jeotermal santral, Denizli-Kızıldere mevkiinde 1984 yılı içinde üretime başlanmıştır. Elektrik üretimi dışında jeotermal enerjinin ısıtma amacıyla değerlendirilmesi üzerinde de çalışmalar 1980 yılında başlamıştır. Her geçen yıl jeotermal enerjisinin değerlendirilmesi artmaktadır. Çizelge 6.9'da 1980-2005 yılları arasındaki jeotermal enerjinin üretim ve tüketimleri verilmektedir (ETKB, 2006). Jeotermal enerjiden elektrik üretimi ve ısıtma amacıyla değerlendirilmesinde artışlar gözlenmektedir. Jeotermal enerjisinden elektrik üretimi 2002 yılında, ısı üretimi ise 2005 yılında en yüksek seviyelerde olduğu gözlenmektedir.

6.1.2.2.(3). Rüzgâr Enerjisi Üretim ve Tüketimi

Bugünkü teknik koşullarda 10 metre yükseklikteki ortalama 6 m/s hızda, yılda 2800 saat kullanma süresi ile kurulabilecek ekonomik rüzgâr potansiyeli 10000 MW yani 28 milyar kwh (88000 MW teknik potansiyel) düzeyindedir. Bu ekonomik potansiyelin yıllık çalışma saatinin en kötü rüzgâr koşulunda (güvenilir üretim) 1400 saate kadar düşerek, 14 milyar kwh üretim gerçekleştirebileceği düşünülmektedir. Rüzgâr potansiyeli bakımından zengin olan yörelerimiz başta; Ege, Marmara ve Doğu Akdeniz olmak üzere kıyılarımızdır (TMMOB, 2006). Çizelge 6.10'da 1998-2005 yılları arasındaki rüzgâr enerjisinin üretim ve tüketimi verilmektedir. Rüzgâr enerjisinden elektrik üretimi 1998 yılında başlamıştır (ETKB, 2006).

6.1.2.2.(4). Güneş Enerjisi Üretim ve Tüketimi

Güneş ve enerjisi açısından da önemli bir potansiyeli olmasına rağmen bu konuda da etkin bir enerji sistemine geçilememiştir (TÜSİAD, 1998). Türkiye güneş kuşağı içerisinde bulunan bir ülke olup güneş enerjisince zengindir. Bölgelere göre;

yıllık toplam güneşlenme süresi 1971-2993 h/yıl arasında değişirken, enerji yoğunluğu 1120-1460 kwh/m^2-yıl sınırlarındadır. Türkiye'nin tüm yüzeyine karşılık gelen güneş gücü brüt olarak 111500 GW kadardır. Ancak; teknik potansiyel 1400 GW olup, kullanılabilir potansiyel 116 GW olarak hesaplanmaktadır (TMMOB, 2006).

Güneş enerjisinin teknik olarak değerlendirilmesi güneş pilleri ve güneş kolektörleriyle gerçekleşmektedir. Güneş pilleri bugün için pahalı olmakla birlikte gelecekte ucuzlamaları beklenmektedir, ekonomik olarak kullanılabilir değildir. Güneş kolektörleri vasıtasıyla güneşten su ısıtmak amacıyla 350 Btep'lik enerji sağlanmaktadır. Teknik potansiyel olarak evlerin çatılarında bu miktarın 5 katı yer bulunmaktadır (TMMOB, 2006). Güneş enerjisinin kullanımı hemen hemen jeotermal enerji ile aynı dönemlere rastlar. Yenilenebilir enerji kaynağı olan güneşten 1986 yılından itibaren yükselen gelişmeler gözlenmektedir. Çizelge 6.11'de 1986-2005 yılları arasındaki güneş enerjisinin üretim ve tüketimi verilmektedir (ETKB, 2006).

6.1.2.2.(5). Biyomas Enerjisinin Üretim ve Tüketimi

Türkiye'de klasik biyokütle enerjisinin teknik potansiyeli 10000 Btep/yıl ve kullanılabilir potansiyeli 7000 Btep/yıl kadardır. Genelde ticari karakterde olmayan klasik biyokütlenin yerine modern biyokütlenin kullanılması uygun olup, modern biyokütle teknik potansiyeli 40000 Btep/yıl, kullanılabilir potansiyeli 25000 Btep/yıl düzeyindedir.

Hububat bitkileri başta olmak üzere çeşitli bitkilerden elde edilen bitkisel artığın kuru bazda hesaplanan toplam miktarı 55-70 milyon ton olmakla birlikte, elektrik santralleri dahil olmak üzere çeşitli yerlerde kullanılabilecek biyokütle yakıt miktarı 37-48 milyon ton düzeyinde olup sağlanabilecek enerji 14800-19000 Btep/yıl dır. Türkiye'de hayvanlardan elde edilebilecek atık miktarı 10.8 milyon ton kuru madde/yıl olup, 1 ton hayvan gübresinden sağlanacak biyogaz 200 m^3 olup biyogaz potansiyeli ise 1117 Btep/yıl kadardır.

Türkiye'nin çöp toplamı 21 milyon ton/yıl düzeyinde biyoenerji potansiyeli 7150 Btep/yıl kadardır. Ülkemizde odun ve tezek biçiminde klasik biyokütle kullanımı olmasına karşın, enerji ormanları ve enerji tarımı ürünlerinin özel tekniklerle değerlendirilmesine ilişkin modern biyokütle kullanımı yoktur (TMMOB, 2006). Çizelge 6.12'de 1980-2005 yılları arasındaki odun, hayvan ve bitki artıklarının üretim ve tüketimleri verilmektedir (ETKB, 2006).

Çizelge 6.9. 1980-2005 Yılları Jeotermal Enerjisi Üretim ve Tüketimi (ETKB, 2006)

Yıllar	Jeotermal Enerji Üretimi		Jeotermal Enerji Tüketimi	
	Elektrik (GWh)	Isı (Bin Tep)	Elektrik (GWh)	Isı (Bin Tep)
1980	-	60	-	60
1981	-	60	-	60
1982	-	82	-	82
1983	-	100	-	100
1984	22	178	22	178
1985	6	232	6	232
1986	44	304	44	304
1987	58	324	58	324
1988	68	340	68	340
1989	63	342	63	342
1990	80	364	80	364
1991	81	365	81	365
1992	70	388	70	388
1993	78	400	78	400
1994	79	415	79	415
1995	86	437	86	437
1996	84	471	84	471
1997	83	531	83	531
1998	85	582	85	582
1999	81	618	81	618
2000	76	648	76	648
2001	90	687	90	687
2002	105	730	105	730
2003	89	784	89	784
2004	93	811	93	811
2005*	94	926	94	926

*Geçici

Çizelge 6.10. 1998-2005 Yılları Rüzgâr Enerji Üretim ve Tüketimi (ETKB, 2006)

Yıllar	Rüzgâr Enerji Üretimi (GWh)	Rüzgâr Enerji Tüketimi (GWh)
1998	6	6
1999	21	21
2000	33	33
2001	62	62
2002	48	48
2003	61	61
2004	58	58
2005*	59	59

*Geçici

Çizelge 6.11. 1986-2005 Yılları Güneş Enerji Üretim ve Tüketimi (ETKB, 2006)

Yıllar	Güneş Enerjisi Üretimi (Bin Tep)	Güneş Enerjisi Tüketimi (Bin Tep)
1986	5	5
1987	10	10
1988	13	13
1989	19	19
1990	28	28
1991	41	41
1992	60	60
1993	88	88
1994	129	129
1995	143	143
1996	159	159
1997	179	179
1998	210	210
1999	236	236
2000	262	262
2001	287	287
2002	318	318
2003	350	350
2004	375	375
2005*	385	385

*Geçici

6.1.2.2.(6). Gel-Git Enerjisi Üretim ve Tüketimi

Deniz kökenli yenilenebilir enerjiler; deniz dalga enerjisi, deniz sıcaklık gradyant enerjisi, deniz akıntıları enerjisi (boğazlarda) ve gel-git (med-cezir) enerjisidir. Türkiye'de gel-git enerjisi olanağı yoktur. Ülkemiz için söz konusu enerji grubu içerisinde deniz dalga enerjisi ve boğazlarda deniz akıntıları enerjisi vardır. Türkiye kıyılarının beşte birinden yararlanılarak sağlanabilecek dalga enerjisi teknik potansiyeli 9000 MW güç ve 18 TWh/yıl enerji düzeyindedir (TMMOB, 2006).

Çizelge 6.12. 1980-2005 Yılları Odun, Hayvan ve Bitki Artıkları Üretim ve Tüketimi (ETKB, 2006)

Yıllar	Odun Üretimi (Bin Ton)	Odun Tüketimi (Bin Ton)	Hayv. Bit. Artık Üretimi (Bin Ton)	Hayv. Bit. Artık Tüketimi (Bin Ton)
1980	15765	15765	12839	12839
1981	16023	16023	12689	12689
1982	16760	16760	12607	12607
1983	17086	17086	12748	12748
1984	17256	17256	11978	11978
1985	17368	17368	11039	11039
1986	17570	17570	11343	11343
1987	17693	17693	11059	11059
1988	17711	17711	10987	10987
1989	17815	17815	10885	10885
1990	17870	17870	8030	8030
1991	17970	17970	7918	7918
1992	18070	18070	7772	7772
1993	18171	18171	7377	7377
1994	18272	18272	7074	7074
1995	18374	18374	6765	6765
1996	18374	18374	6666	6666
1997	18374	18374	6575	6575
1998	18374	18374	6396	6396
1999	17642	17642	6184	6184
2000	16938	16938	5981	5981
2001	16263	16263	5790	5790
2002	15614	15614	5609	5609
2003	14991	14991	5439	5439
2004	14393	14393	5278	5278
2005*	13819	13819	5127	5127

*Geçici

6.1.2.3. Elektrik Santrallerinde Kurulu Güç, Üretim ve Tüketim

1980-2003 yılları arasındaki elektrik santrallerinde kurulu güç, üretim ve tüketim oranları, santrallere göre elektrik enerjisi üretimi (brüt) ve elektrik enerjisi tüketimi farklılıklar göstermekle birlikte bu durumlar Çizelge 6.13, 6.14 ve 6.15'de verilmektedir (TÜİK, 2004).

Çizelge 6.13. 1980-2003 Yılları Elektrik Santrallerinde Kurulu Güç, Üretim ve Tüketimi (TÜİK, 2004)

Yıllar	Kurulu Güç (10^3 kw)	Kişi Başına Kurulu Güç (W)	Brüt Üretim (10^6 kwh)	Tüketim (10^6 kwh)	Kişi Başına Tüketim (kwh)
1980	5118.7	115	23275.4	20398.2	459
1981	5537.6	122	24672.8	22030.0	484
1982	6638.6	142	26551.5	23586.8	505
1983	6935.1	145	27346.8	24465.1	511
1984	8459.1	172	30613.5	27635.2	563
1985	9119.1	181	34218.9	29708.6	591
1986	10112.7	197	39694.8	32209.7	626
1987	12492.6	238	44352.9	36697.3	698
1988	14518.1	270	48048.8	39721.5	739
1989	15805.7	288	52043.2	43120.0	786
1990	16315.1	291	57543.0	46820.0	835
1991	17206.6	300	60219.1	49282.9	864
1992	18713.6	320	67342.2	53984.7	932
1993	20335.1	342	73807.5	59237.0	996
1994	20857.3	344	78321.7	61400.9	1013
1995	20951.8	340	86247.4	67393.9	1092
1996	21246.9	338	94861.7	74156.6	1180
1997	21889.4	342	103295.8	81884.9	1280
1998	23351.5	359	111022.4	87704.6	1346
1999	26116.9	394	116439.9	91201.9	1376
2000	27264.1	404	124921.6	98295.7	1457
2001	28332.4	413	122724.7	97070.0	1417
2002	31845.8	457	129366.8	102947.8	1479
2003	35587.0	503	140580.5	111766.0	1581

6.1.2.4. Türkiye'nin Elektrik Enerjisinin İthalat ve İhracatı

Ülkemizde, 2005 yılının ilk 8 ayında, 106.6 TWh brüt elektrik üretimi gerçekleştirilmiştir. Söz konusu üretimin kaynaklara dağılımı, %43.5 doğal gaz, %25.6 hidrolik, %19.3 yerli kömür, %6.2 ithal kömür ve %5.4 diğer kaynaklar şeklindedir. Yapılan planlamalarda, 2020 yılında doğal gazın payının %34.3'e çekileceği, nükleer payının %6.6'ya ve kömür payının ise %33.3'e yükseltileceği öngörülmektedir. Bununla beraber, söz konusu planlamalara göre, kömürün payındaki yükseliş ithalat ile sağlanacaktır (TÜİK, 2006). Çizelge 6.16'da 1980-2005 arasındaki elektrik enerjisinin ithalatı ve ihracatı verilmektedir (ETKB, 2006).

Çizelge 6.14. 1980-2003 Yılları Santrallere Göre Elektrik Enerjisi Üretimi (Brüt) (TÜİK, 2004)

Yıllar	Toplam (10^6 kwh)	Termik (10^6 kwh)	%	Hidrolik (10^6 kwh)	%
1980	23275.4	11927.2	51.2	11348.2	48.8
1981	24672.8	12056.7	48.9	12616.1	51.1
1982	26551.5	12384.8	46.6	14166.7	53.4
1983	27346.8	16004.1	58.5	11342.7	41.5
1984	30613.5	17187.2	56.1	13426.3	43.9
1985	34218.9	22174.0	64.8	12044.9	35.2
1986	39694.8	27822.2	70.1	11872.6	29.9
1987	44352.9	25735.1	58.0	18617.8	42.0
1988	48048.8	19099.2	39.7	28949.6	60.3
1989	52043.2	34103.6	65.5	17939.6	34.5
1990	57543.0	34395.4	59.8	23147.6	40.2
1991	60246.3	37563.0	62.3	22683.3	37.7
1992	67342.2	40774.2	60.5	26568.0	39.5
1993	73807.5	39856.6	54.0	33950.9	46.0
1994	78321.7	47735.8	60.9	30585.9	39.1
1995	86247.4	50706.5	58.8	35540.9	41.2
1996	94861.7	54386.5	57.3	40475.2	42.7
1997	103295.8	63479.7	61.4	39816.1	38.6
1998	11022.4	68793.4	62.0	42229.0	38.0
1999	116439.9	81762.4	70.2	34677.5	29.8
2000	124926.0	94009.7	75.3	30916.3	24.7
2001	122724.7	98714.8	80.4	24009.9	19.6
2002	129399.5	95667.8	73.9	33731.7	26.1
2003	140580.5	105189.6	74.8	35390.9	25.2

6.1.3. Türkiye Enerji Projeksiyonları

Ülkemizde, 2002 yılı itibariyle toplam birincil enerji arzı, 75.42 milyon ton petrol eşdeğeri olmuştur. Söz konusu arzın kaynaklara dağılımında, %40.5 ile petrol ilk sıradadır. Petrolü, %26.2 ile kömür (%15.3'ü yerli kömür ve %10.9'u ithal kömür), %19.5 ile doğal gaz, %8 ile odun, hayvan ve bitki artıkları, %3.8 ile hidrolik ve %2 ile diğer kaynaklar izlemektedir (IEA, 2005).

2002 yılında toplam enerji arzının %32.4'ü yurtiçi kaynaklardan ve %67.6'sı ise ithal kaynaklardan sağlanmıştır. Toplam 24.43 milyon ton petrol eşdeğeri tutarındaki yurtiçi birincil enerji üretimi içerisinde kömürün payı %47.6'dır. Diğer kaynaklar ise, sırasıyla, %24.8 odun, hayvan ve bitki artıkları, %11.9 hidrolik kaynaklar, %9.8 petrol ve %5.9 diğer kaynaklar şeklindedir. İthal kaynakların dağılımında ilk sırayı %54.9 ile petrol almaktadır. Petrolü %28.3 ile doğal gaz ve %16.3 ile kömür izlemektedir (IEA, 2005).

Toplam enerji arzının 2020 yılında 222.27 milyon ton petrol eşdeğeri olacağı, bu miktarın %30'unun yurtiçi kaynaklardan ve %70'inin ise ithal kaynaklardan karşılanacağı öngörülmektedir (IEA, 2005). Toplam birincil enerji arzı içerisinde 2002 yılında %15.3 olan yerli kömürlerin payının 2020 yılında yaklaşık sabit tutulması, ithal kömür payının ise %100'e varan bir artışla %10.9'dan %19.6'ya yükseltilmesi planlanmaktadır. Aynı planlamalara göre; toplam arz içerisinde doğal gazın payı %3.7 artışla 2020 yılında %23.2'ye çıkarılacak, yeni tesis edilecek nükleer santral ile nükleerin payı %3.7 olacaktır. Çizelge 6.17’de Türkiye’nin enerji üretim projeksiyonları ve Çizelge 6.18’de Türkiye’nin enerji tüketim projeksiyonları verilmektedir (IEA, 2003).

6.1.4. Türkiye’nin Ekonomik Göstergeleri

Ülkemizde 1980'li yıllarda yaşanan iktisadi gelişmelere paralel olarak enerji üretim ve tüketimi büyük çapta artmıştır. Bu artışın yarattığı olumlu etkilerin yanında dış ticarette serbestleşmeye gidilmesi ve dış gelirlerindeki artış enerji ithalatını hem

kolaylaştırmış hem de ithalatta yaşanan döviz darboğazının aşılmasını sağlamıştır. Yakın bir gelecekte yeterli enerji temininde güçlükler çekileceği endişeleri dile getirilse de; günümüzde enerji talebi yapılan ithalat ile birlikte bütünüyle karşılanabilmektedir.

Çizelge 6.15. 1980-2003 Yılları Elektrik Enerjisi Tüketimi (TÜİK, 2004)

Yıllar	Toplam (10^6 kwh)	Ev ve Ticarethane	Resmi Daire	Sokak Aydınlatması	Sanayi ve Diğer
1980	20632.4	4897.5	609.0	290.0	14797.3
1981	22030.0	4921.9	638.0	298.0	16171.6
1982	23586.8	5221.8	596.0	309.0	17459.9
1983	24465.1	5423.9	687.0	296.0	18057.9
1984	27635.2	5874.8	767.0	331.0	20662.9
1985	29708.6	6311.4	892.0	407.0	22098.4
1986	32209.7	7641.5	1036.0	666.0	22865.9
1987	36697.3	8254.1	1169.0	786.0	26488.2
1988	39721.5	9593.7	1269.4	815.4	28043.0
1989	43120.0	10564.7	1278.3	915.7	30361.3
1990	46820.0	11617.6	1463.3	1231.4	32507.7
1991	49282.9	13887.4	1864.3	1417.9	32113.3
1992	53984.7	14752.0	2008.6	1859.7	35364.4
1993	59237.0	16164.4	266.4	2270.3	38535.9
1994	61400.9	17154.4	3315.1	2502.1	38429.3
1995	67393.9	18687.7	3011.6	3105.9	42588.7
1996	74156.6	22135.1	3002.5	2933.2	46085.8
1997	81884.9	24599.9	4384.7	3117.2	49783.1
1998	87704.6	27767.9	4271.6	3691.2	51974.0
1999	91201.9	30792.3	3775.1	3691.2	52468.2
2000	98295.7	33227.0	4107.9	4185.3	56403.1
2001	97070.0	32993.8	4841.2	4557.7	54360.8
2002	102947.8	34426.8	4580.5	4888.2	58836.6
2003	111766.0	38066.8	45554.0	5103.9	64170.4

Çizelge 6.16. 1980-2005 Yılları Elektrik Enerjisi İthalatı ve İhracatı (ETKB, 2006)

Yıllar	Elektrik İthalatı (GWh)	Elektrik İhracatı (GWh)
1980	1341	-
1981	1616	-
1982	1713	-
1983	2221	-
1984	2621	-
1985	2142	-
1986	777	-
1987	572	-
1988	381	-
1989	559	-
1990	176	907
1991	759	506
1992	189	314
1993	213	589
1994	31	570
1995	-	696
1996	270	343
1997	2492	271
1998	3299	298
1999	2330	285
2000	3791	437
2001	4579	433
2002	3588	435
2003	1158	588
2004	464	1144
2005*	636	1798

*Geçici

Türkiye'de birincil enerji kaynaklarının üretimi konusundaki gelişmelere baktığımızda; 1970'ler öncesinde bol ve ucuz olmasından dolayı, enerji kullanımının hızla arttığını söyleyebiliriz. 70'li yıllarda başlayan enerji darboğazları (1974 petrol krizi) ekonomilerin enerjiye mutlak şekilde bağlı olduğunu göstermiştir. Bu durumdan da en çok, gerek mevcut sanayilerini çalıştırmak gerek yeni sermaye

yatırımlarını gerçekleştirmek için bol ve ucuz enerjiye gereksinim duyan sanayileşme yolundaki ülkeler ile birlikte Türkiye'de etkilenmiştir. Söz konusu; enerji darboğazı, gelişmiş ülkelerde yaşanan ekonomik durgunluk dönemi ile birlikte, 1984 yılına kadar sürmüştür. 1980'li yılların sonuna doğru ise; özellikle gelişmiş ülkelerdeki sanayileşme hamleleri ile birlikte enerji talebi tüm dünyada hızla artarken Türkiye'de de artmıştır. Buna paralel olarak; yeni enerji kaynaklarına ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır.

Çizelge 6.17. Enerji Üretim Projeksiyonları (IEA, 2003)

Enerji Kaynağı	2005	2010	2020	2030
Kömür (Mtep)	20.69	26.15	32.00	35.13
Petrol (Mtep)	1.66	1.13	0.49	0.17
Doğal Gaz (Mtep)	0.16	0.17	0.14	0.10
Yenilenebilir ve Artıklar (Mtep)	5.33	4.42	3.93	3.75
Jeotermal (Mtep)	1.89	0.97	1.71	3.64
Nükleer (Mtep)	-	-	7.30	14.60
Hidro (Mtep)	4.16	5.34	10.00	10.00
Güneş-Rüzgâr-Diğer (Mtep)	0.22	1.05	2.27	4.28
Elektrik	-	-	-	-
Toplam (Mtep)	34.12	39.22	58.20	71.68

Küreselleşme çerçevesinde; dünya enerji sektöründeki gelişmeleri yakından takip ederek politikalarını buna göre şekillendiren 1980 yılında 44737000 olan nüfusu ve kişi başına düşen 1539 $'lık (Merkez Bankası, GSMH yıllık) milli hasılasına sahipken Türkiye; yıllık ortalama %8.2 artışla, 2004 yılındaki nüfusu tahminen 71789000 ve 2004 yılı kişi başına düşen 4172 $'lık (Merkez Bankası, GSMH yıllık) milli hasılası ile hızla sanayileşen bir ülke konumundadır. Ekonomik yapı önemli oranda değişmiş ve tarımın payı azalırken, hizmet sektörlerinin payı artmıştır.

1980 yılı GSMH'sı 1968 fiyatlarıyla hesaplanmıştır. 1980 yılı GSMH'sının %24.2'sini tarım, balıkçılık ve ormancılık, %20.5'ini sanayi ve inşaat, %55.4'ünü

hizmet sektörleri oluştururken, 2004 yılının GSMH'sının değerleri, 1987 fiyatlarıyla hesaplanmıştır. 2004 yılı GSMH'sının %11.6'sını tarım, balıkçılık ve ormancılık, %29.2'sini sanayi ve inşaat, %59.2'sini hizmet sektörleri oluşturmuştur.

Çizelge 6.18. Enerji Tüketim Projeksiyonu (IEA, 2003)

	2005	%	2010	%	2020	%	2030	%
Kömür (Mtep)	18.65	20.5	15.56	13.9	55.68	28.2	112.3	34.9
Petrol (Mtep)	36.59	40.3	44.17	39.5	63.07	31.9	90.64	28.2
Doğal Gaz (Mtep)	14.47	15.3	25.25	22.6	29.71	15.0	3376	10.2
Yenilenebilir ve Artıklar (Mtep)	5.33	5.9	4.42	3.9	3.93	2.0	3.75	1.2
Nükleer (Mtep)	-	-	-	-	-	-	-	-
Hidro (Mtep)	-	-	-	-	-	-	-	-
Jeotermal (Mtep)	1.82	2.0	0.89	0.8	1.64	0.8	3.56	1.1
Güneş-Rüzgâr-Diğer (Mtep)	0.22	0.2	0.60	0.6	1.12	0.6	1.93	0.6
Elektrik	13.71	100.0	20.95	100.0	42.39	100.0	76.04	100.0
Toplam(Mtep)	90.79	100.0	111.8	100.0	197.5	100.0	322.0	100.0

Günümüzde Türkiye; hızla gelişen sanayisini, ekonomik gelişimini, geleceğini ve enerji ihtiyaçlarını dikkatle takip etmekte ve gereken planlamaları yapmaktadır.

Fiyat istikrarı, 1980 sonrası dönemde, Türkiye ekonomisinin önde gelen sorunlarından birini oluşturmuştur. 1980 yılında %93.71 oranında olmuştur. 1981 yılında %27.06 olan 12 aylık TÜFE oranı, ciddi bir artış eğilimine girerek, 1987 yılında %55.05'e yükselmiş; 1994 yılında yaşanan ekonomik krizle birlikte, yaklaşık %125.50 seviyesine ulaşmıştır. Enflasyon oranı, 1980 sonrası yıllarda azalma eğilimi göstermiş, ancak; 2001 yılında yaşanan ekonomik krizle birlikte %68.50 düzeyine ulaşmıştır. 2002 yılında ise; %29.70 oranında, 2004 yılında ise; %9.30 olmuştur (TÜİK, 2004).

Gelişmekte olan ülkeler koşulunda enerji tüketiminin artması, büyümenin göstergesidir. Bundan dolayı; enerji tüketimi ekonomik gelişmenin ve sosyal refahın en önemli göstergelerinden biridir. Tüketilen enerji ile gayri safi milli hasıla (GSMH) arasında sıkı bir işbirliği bulunmaktadır. Bu nedenle; ülkelerin kişi başına

tükettikleri enerji miktarı, o ülkedeki hayat standardını yansıtması bakımından büyük önem taşır.

1980 yılı için elektrik enerjisi toplam üretim, 23275.4 milyar kwh iken; 1991'de 60246.3 milyar kwh, 2001'de 122724.7 milyar kwh, 2003'de 140580.5 milyar kwh olmuştur. Toplam elektrik üretimi; 1980 yılında %51.2 oranında termik santrallerde 11927.2 milyar kwh ve hidrolik santrallerde %48.8 oranında 11348.2 milyar kwh üretilmektedir. 1991, 2001 ve 2003 yıllarında elektrik üretimi termik santrallerde sırayla, %62.3 oranında 37563 milyar kwh, %80.4 oranında 98714.8 milyar kwh, %74.8 oranında 105189.6 milyar kwh'dir. 1991, 2001 ve 2003 yıllarında elektrik üretimi hidrolik santrallerde, %37.7 oranında 22683.3 milyar kwh; %19.6 oranında 24009.9 milyar kwh ve %25.2 oranında 35390.9 milyar kwh'dir.

1980 yılı için elektrik enerjisi toplam tüketim 20632.4 milyon kwh iken 1991 yılında, 49282.9 milyon kwh 2001 yılında, 97070.0 milyon kwh 2003'de 1117666.0 milyon kwh olmuştur. Toplam elektrik tüketiminin sanayideki değişimi ise; 1980 yılında %71.7 oranıyla 14797.3 milyon kwh, 1991 yılında %65.2 oranıyla 32113.3 milyon kwh, 2001 yılında %56.0 oranında 54360.8 milyon kwh, 2003 yılında ise; %57.4 oranıyla 64170.4 milyon kwh elektrik tüketilmiştir.

1980 yılı için enerji tüketimi kişi başına 459 kwh iken 2005 yılı için Türkiye'de kişi başına enerji tüketimi 2200 kwh'a ulaşmış olmasına rağmen, bu rakamın Avrupa 'da 6500 kwh/kişi ve dünya ortalamasının ise 2500 kwh/kişi olduğu dikkate alınırsa, ülkemiz için kişi başına düşen elektrik enerjisi tüketiminin oldukça düşük seviyede olduğu gözlenmektedir. Bu nedenle; enerji arzının artırılmasının gereği ortadadır.

Enerji arz sisteminin sürekli değişmesi, yeni yeni teknolojilerin geliştirilmekte oluşu, enerji materyallerinin fiyatlarının kısa periyotlar içinde dramatik değişiklikler sergilemesi, özellikle; dünyadaki stratejik dengeleri zaman zaman yerinden oynatan petrolün fiyat istikrarının bulunmayışı, bütün bunlara karşın; enerjinin gündelik hayatımızdaki kullanım oranının ve vazgeçilmezliğinin son yıllarda fevkalâde artmış olması; enerji ve elektrik enerjisi sistemlerinde stratejik planlamayı zorunlu hale getirmektedir.

Elektrik enerjisine olan talebin gitgide yükseldiği ve sadece 2001 yılında şiddetli ekonomik krizden dolayı küçük bir gerileme gösterdiği Türkiye'de, bugüne kadar enerji piyasasına yapılan arzın talebi karşılamakta güçlük çektiği, iyi durumda ise; taleple arzın başa baş geldiği gözlenmektedir. İlk defa 2002'de hem elektrikte ve hem de doğal gaz sebebiyle genel enerjide bir arz fazlası meydana gelmiştir.

Sabit sermaye yatırımlarının milli gelir içindeki payı 1980 yılında %21.8 iken, 1993-97 döneminde %25 dolaylarına yükselmiş ve izleyen yıllarda gerileme göstererek 2001 yılında %18.4 olarak gerçekleşmiştir.

Ekonominin dışa açılmasına paralel olarak, AB'den ithalat başta olmak üzere dış ticaret hacminde önemli artışlar yaşanmıştır. Dış ticaret hacmi 1980 yılında 10.8 milyar dolardan, 2004 yılında 160.6 milyar dolar düzeyine ulaşırken, ihracat aynı dönemde 2.9 milyar dolardan 63.12 milyar dolara, ithalat ise 7.9 milyar dolardan 97.53 milyar dolara yükselmiştir.

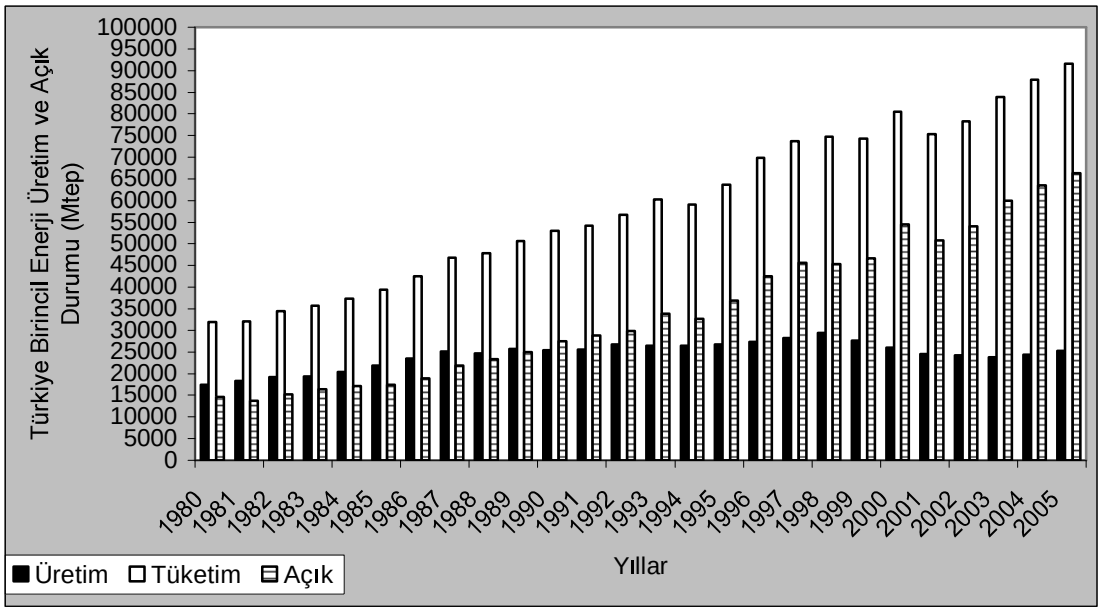
1980'li yılların başında ihmal edilebilecek düzeyde bulunan doğrudan yabancı sermaye girişi 2000 yılına kadar oldukça düşük düzeylerde kalmıştır Türkiye'nin AB'ye yaklaşması için gerekli yıllık yatırım 4.5 milyar dolar olması gerekirken 2005 verilerine göre; işletme ve yenileme yatırımları (yıllık) 1.5 milyar dolardır (MÜSİAD, 2006).

6.2. Metot

Tez çalışmasının bu kısmında; enerji üretim ve tüketim değerleri, enerji fiyatları, enflasyon oranları, gayri safi milli hasıla değerleri, büyüme oranları, ithalat-ihracat değerleri, ve nüfus vb ekonomik göstergeler arasındaki ilişki istatistiksel olarak irdelenecek, yakın ilişkiler kullanılarak geleceğe ait projeksiyonlar tahmin edilecektir. Enerji tüketim değerleri-gayri safi milli hasıla, enerji tüketim-büyüme oranları, enerji tüketim-milli gelir, döviz kuru-enerji tüketimi, enerji tüketimi-nüfus arasındaki ilişkiler detaylı olarak incelenecektir.

7. ARAŞTIRMA BULGULARI

Türkiye'nin toplam birincil enerji üretimleri 1980-2005 yılları arasında göze çarpan bir değişim olmamıştır. Diğer taraftan; yıllar geçtikçe enerji tüketimlerinde düzenli artışlar olduğu gözlenmektedir. Tüketimdeki hızlı artış, ithalat ihtiyacının da artmasına neden olmuştur. 1980 yıllarında göze çarpan bir açık yok iken; 1990'dan sonra enerji açıklarında artışlar görülmektedir. 1980 yılında toplam tüketimin %45.71'i ithalatla karşılanırken bu oran 2005 yılında %72.50'e yükselmiştir.

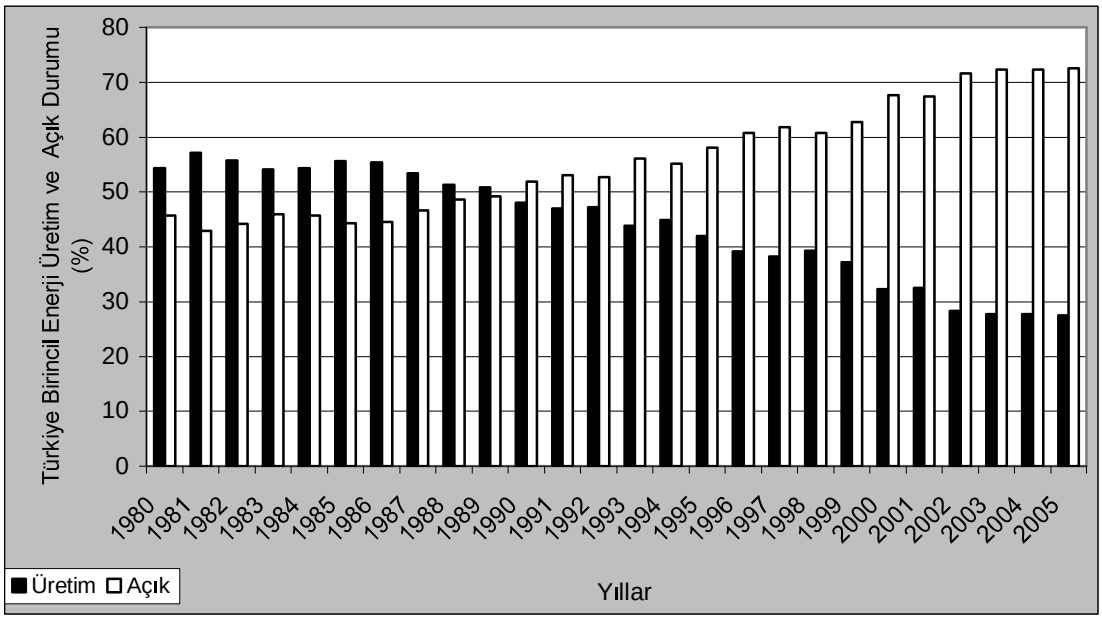


Şekil 7.1. 1980-2005 Yılları Birincil Enerji Üretim, Tüketim ve Açık Durumları (Mtep)

Hızlı gelişme çabası içinde olan ve bu nedenle enerji gereksinimi her yıl artan Ülkemizde enerji konusu sürekli ön planda yer almaktadır. Ayrıca; sınırlı enerji kaynaklarına sahip olunması ve üretim artışının talebi karşılayamaması enerji ithalini zorunlu kılmakta ve bu durum Ülkemizin enerji politikalarının belirlenmesinde uluslararası gelişmelerin izlenmesini gerektirmektedir (Şekil 7.1).

Türkiye'nin birincil enerji kaynaklarının üretimlerinin % oranlarında yıllar itibariyle azalmalar görülmektedir. Özellikle; 1990'dan sonra azalışlar daha belirgin

duruma gelmiştir. 1992'ye kadar enerji açıklarında göze çarpan bir artış olmaz iken, bu yıllardan sonra hızla enerji açıklarının % oranları belirgin duruma gelmiştir. Özellikle; 2003'den sonra enerji açıkları maksimum düzeye ulaşmış ve aynı gelişmenin devam ettiği gözlenmektedir (Şekil 7.2).

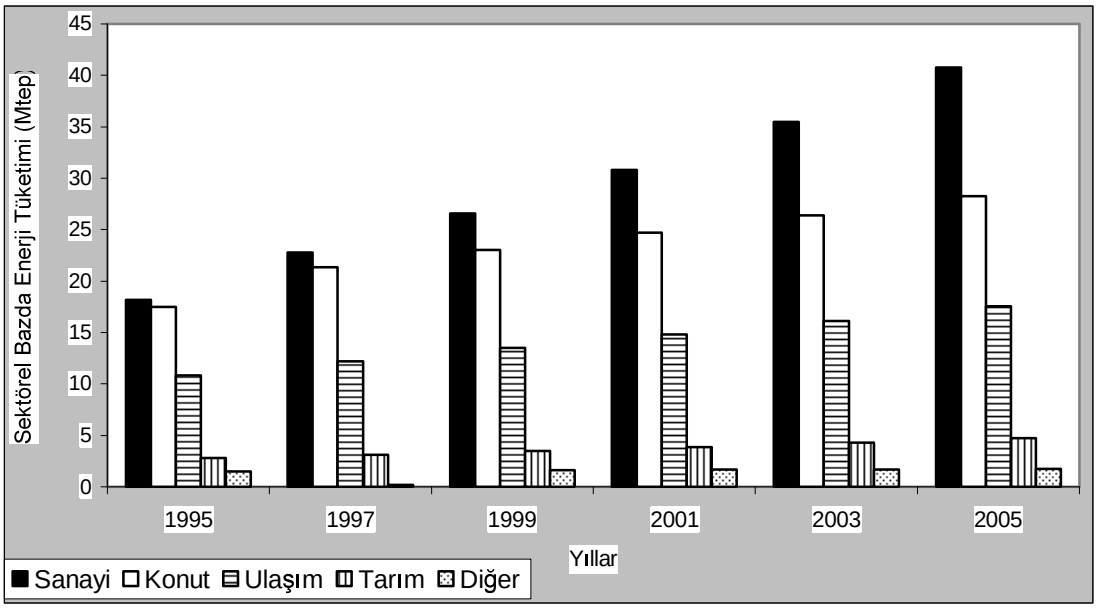


Şekil 7.2. 1980-2005 Yılları Birincil Enerji Üretim ve Açık Durumları (%)

Türkiye'de enerji; sanayi, konut, ulaşım, tarım ve diğer sektörlerde tüketilmektedir. Geçen 10 yılın içerisinde konut, ulaşım, tarım ve diğer sektörlerde elektrik kullanım oranlarında gözle görülür önemli ölçüde bir değişim gözlenmez iken sanayide bu tüketim oranı her yıl artan oranda kullanılmaktadır. Sanayileşmenin artmasıyla bu oran daha da artacağı beklenmektedir. Sanayileşmenin artması, ekonomik kalkınmanın ve sosyal refahın artmasıyla paralel olarak ulaşımda da enerji tüketiminin artması gözlenmektedir. Her geçen yıl nüfusun artış göstermesiyle bu ihtiyaç daha da artacağı tahmin edilmektedir (Şekil 7.3).

Türkiye'de kömür üretimleri, 1980'li yılların başından itibaren artarak devam etmektedir. 1980 yılında toplam kömür üretimi 19.18 Mtep ve toplam tüketim 20.43

Mtep iken; 2005 yılında toplam kömür üretimi 59.23 Mtep ve toplam tüketim 76.74 Mtep olmuştur.

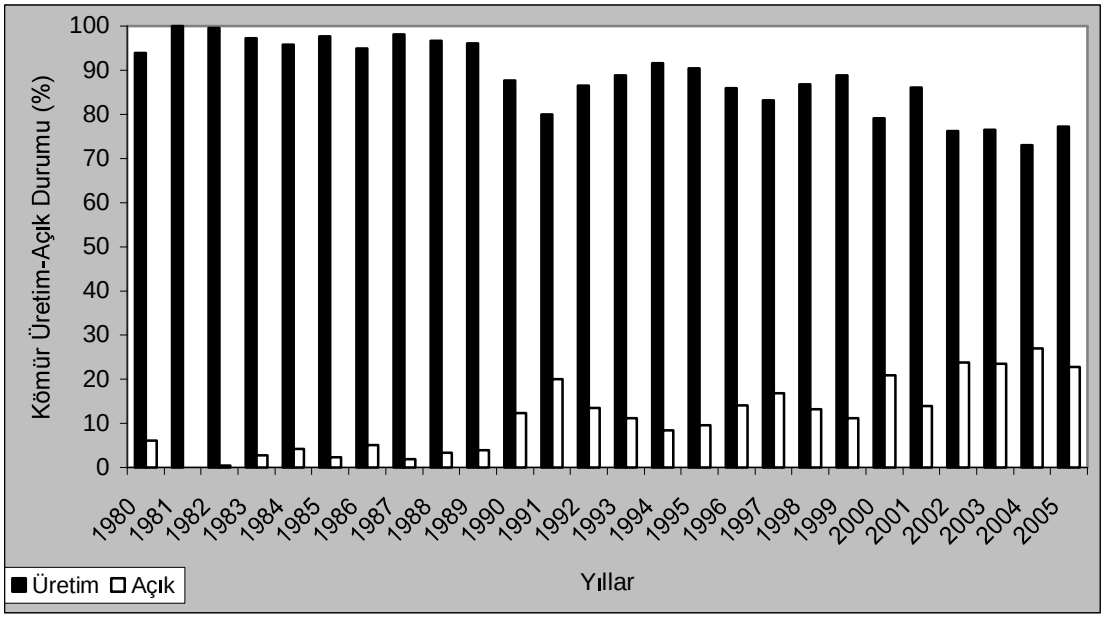


Şekil 7.3. 1995-2005 Yılları Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

Toplam kömür üretimi, 1980'li yılların ortalarında en yüksek seviyelerine ulaşırken; son yıllarda doğal gaz kullanımının artışına bağlı olarak üretimde düşüşler görülmektedir. Kömür tüketiminin her yıl hızla artmasından dolayı üretim, talebi karşılayamamaktadır. 1991'e kadar açıklar yok denecek kadar az iken; 1991'de bir artış görülmektedir. Kömür tüketimlerinin açık oranları; 1980 yılında %6.11 iken 1991 yılında %20.01 olmuştur. 2001 yılından itibaren açıklardaki oran hızla artmaya başlamıştır. 2004 yılında %26.92 oranıyla en yüksek seviye, 2005 yılında ise; %22.82'e ulaşmıştır. Kömür tüketimlerinde çok az oranda olsa bile ithal kömüre yönelim olmuştur (Şekil 7.4).

1980-1990 yılları arasında Türkiye'nin petrol üretim artışları yıllar itibariyle çok fazla bir değişim göstermemesine rağmen 1991'de en yüksek seviyede olduğu gözlenmiştir. Bu tarihten sonra petrol üretiminde azalış olmuştur. 1980 yılında petrol üretimi %15.22 oranında gerçekleşir iken 1991 yılında %20.05 oranıyla yıllar

geçtikçe yüksek seviyede üretim yapılmıştır. 2005 yılında bu oran %7.8 olarak düşük seviyede petrol üretimi gerçekleşmiştir.

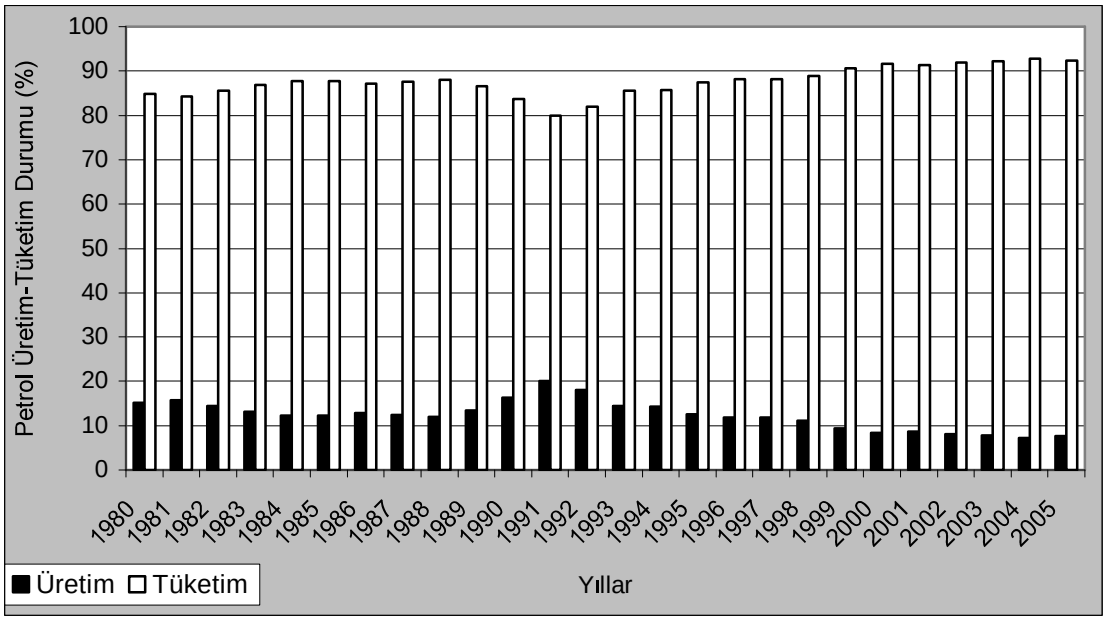


Şekil 7.4. 1980-2005 Yılları Kömür Üretim Açık Durumları

Ülkemizde petrol rezervinin yeterli olmamasından dolayı petrol üretimi, talebi karşılayamamakta ve her yıl ithalatı artmaktadır. 1980'den sonra petrol açıkları artar iken; 1991'de bu artış gözle görülür bir şekilde azalmıştır. Fakat; bu tarihten itibaren petrol tüketim açıklarında hızlı artışlar gözlenmektedir. Bu da; Türkiye'yi zorunlu bir ithalata zorlamıştır. 1980 yılında petrol tüketiminde açık oranı %84.78 iken 1991 yılında %79.95 seviyesiyle en düşük oranı oluşturmuştur, daha sonraki yıllarda bu açık artmış 2004 yılında %92.83 oranıyla en yüksek seviyeye ulaşmıştır. 2005 yılında ise bu oran %92.42 açıkla ithalata bağımlı bir duruma gelmiştir (Şekil 7.5).

Doğal gaz üretiminde, istikrarlı bir gelişme sağlanamamıştır. Elektrik üretiminde giderek artan düzeyde yine ithal bir kaynak olan doğal gaza dayalı hale gelmiştir. 1980-1986 yılları arasında Türkiye'nin doğal gaz üretimleri, talebi karşılamakta iken; 1987 yılından itibaren ülkenin doğal gaz rezervlerinin kısıtlı olmasından dolayı dış alımlara yönelinmiştir. Bu da; Türkiye'yi ithalatçı bir ülke

konumuna sokmuştur. Doğal gaz üretimi, yıllar itibariyle talebini 1980-1986 yılına kadar %100 oranında karşılar iken 1987 yılında bu oran %40.41'e düşmüştür. Bu tarihten itibaren üretim oranlarında düşüşler gözlenmektedir. 2001 yılı krizinden dolayı doğal gaz üretimi %1.91 oranıyla en düşük seviyede gerçekleşmiştir. Daha sonraki yıllarda bu üretim oranında artışlar gözlenmektedir. 2005 yılında %3.59 oranıyla doğal gaz üretimi gerçekleşmiştir.

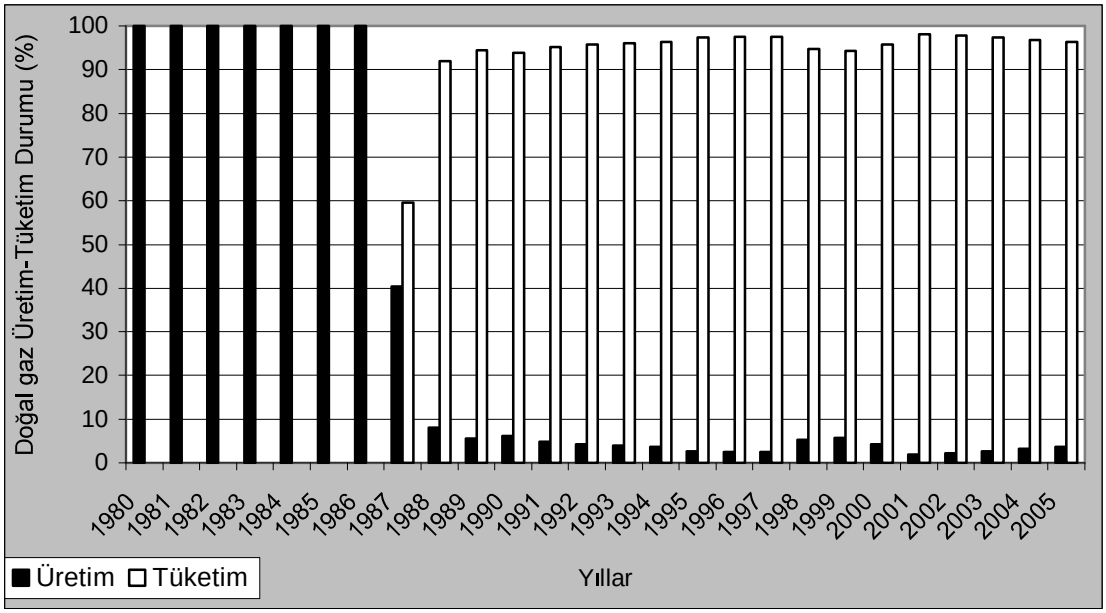


Şekil 7.5. 1980-2005 Yılları Petrol Üretim Açık Durumları

1980-1986 yılına kadar doğal gaz tüketim açıkları gözlenmez iken 1987'de tüketimlerin artmasıyla ülkenin doğal gaz rezervlerinin kısıtlı olmasından dolayı üretim talebi karşılayamamaktadır. Bu nedenle; doğal gaz açıkları meydana gelmiştir. Yıllar itibariyle bu açık oranı hızlı bir şekilde artış göstermekte ve her geçen yıl daha fazla ithalatçı ülke konumuna gelmemize neden olmaktadır. 2001 yılında doğal gaz tüketiminde açık oranı %98.09 ile en yüksek seviyeye ulaşmıştır. 2005 yılında bu oran %96.41 olmuştur (Şekil 7.6).

Türkiye'nin elektrik enerjisi üretim oranları yıllar itibariyle inişli çıkışlı bir gelişme göstermektedir. Özellikle; termik santrallerinde artışlar çok daha fazladır. 1980 yılında elektrik üretimi termik santrallerinde %51.2 oranıyla gerçekleşirken

hidrolik santrallerinde %48.8 oranında gerçekleşmektedir. 1980 yılında termik santraller ve hidrolik santrallerin üretim oranları birbirine yakın iken; doğal gaz ithalatının başlamasıyla doğal gaz kaynaklı santrallerin artmasıyla 1986'da termik santral %70.1 oranla elektrik üretimi, hidrolik santrallerindeki %29.9 oranıyla yaklaşık olarak iki katı elektrik üretimi gerçekleşmiştir.

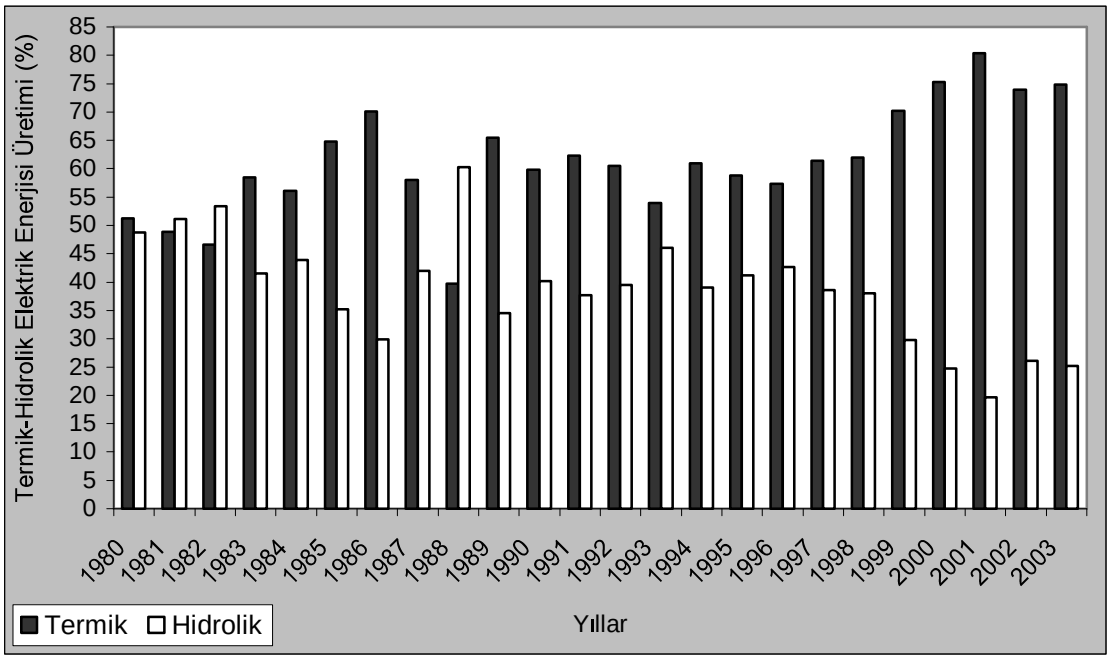


Şekil 7.6. 1980-2005 Yılları Doğal Gaz Üretim Açık Durumları

1986'dan sonra termik santrallerinde elektrik üretiminde azalmalar olsa bile 2000'den sonra bu üretim oranı artmış 2001 yılında %80.4 oranla en yüksek seviyeye ulaşmıştır. En düşük seviyeye ise 1988 yılında %39.7 oranında gerçekleşmiştir. 2003 yılında ise %74.8 oranında termik santrallerde elektrik üretilmiştir.

Hidrolik santrallerinde de elektrik üretimi inişli çıkışlı gelişmeler göstermektedir. Elektrik üretimi oranı 1980 yılında %48.8 oranında gerçekleşirken bundan sonraki yıllarda hidrolik santrallerdeki elektrik üretim oranında azalmalar görülmektedir. Hidrolik santrallerindeki elektrik üretimi 1988 yılında %60.3 oranında maksimum seviyeye ulaşmıştır. Takip eden yıllarda ise, azalışlar devam

etmektedir. 2001 yılında %19.6 oranıyla en düşük seviyelerdedir. 2003 yılında ise %25.2 oranında gerçekleşmiştir (Şekil 7.7).

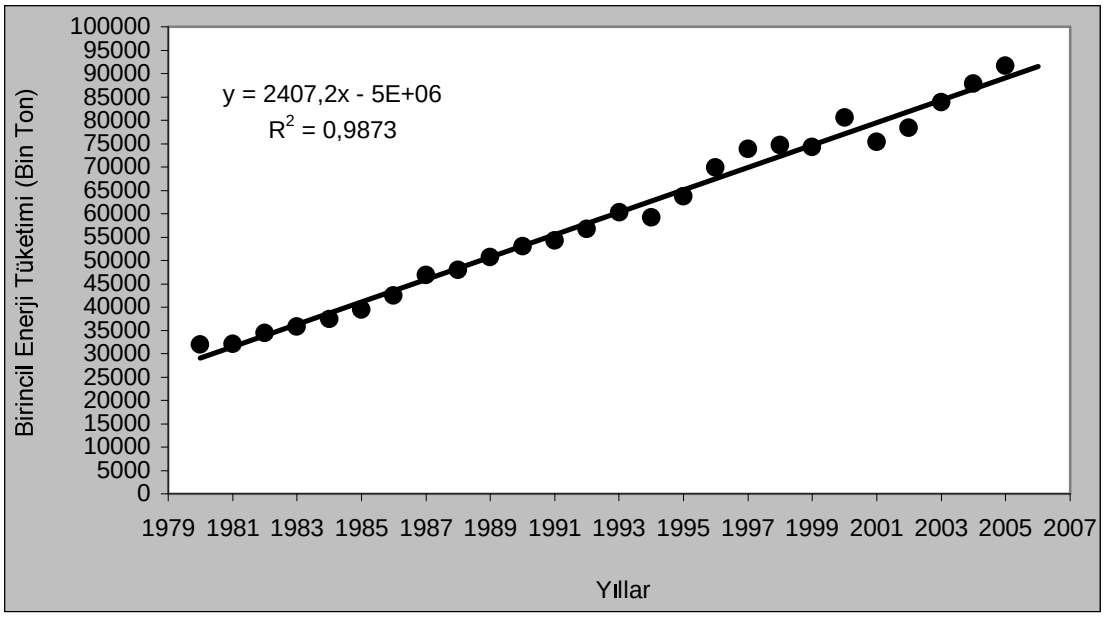


Şekil 7.7. 1980-2003 Yılları Elektik Üretim Durumları (Termik-Hidrolik)

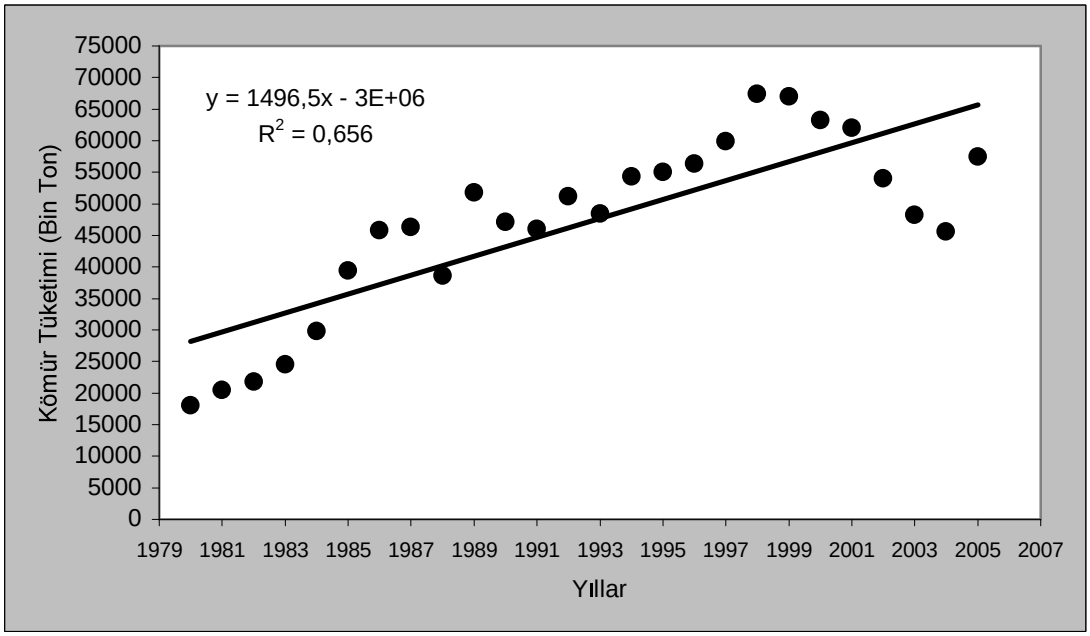
Birincil enerji kaynaklarının tüketimlerinde yıllar itibariyle doğrusal bir artış görülmektedir. Günümüzde olduğu gibi gelecekte de bu artışların devamlılık göstereceği tahmin edilmektedir. Hesaplanan yüksek R^2 değerinin 1'e yakın olması bu ilişkiyi göstermektedir. Rekreasyon sayısı oldukça yüksek çıkmıştır. Bu katsayı, yıllar geçtikçe istikrarlı bir şekilde birincil enerji kaynaklarının tüketimlerinde gelişmeler olacağını göstermektedir (Şekil 7.8).

Kömür tüketimleri yıllar itibariyle istikrarlı bir değişim göstermemektedir. Yıllar geçtikçe kömür tüketimlerinde inişli çıkışlı gelişmeler gözlenmekte, ilk en yüksek tüketim 1989 yılında gerçekleşmiştir. Daha sonraki yıllarda enerji tüketimlerinde doğal gaza yönelim olmasına rağmen kömür tüketimlerinde gözle görülür bir azalma gözlenmemektedir. Yıllar itibariyle enerji tüketimlerinde payını korumuştur. Rekreasyon katsayısı çok düşük sayılmamaktadır. Kömür tüketim

miktarındaki artış mevcut olan rezervlerin sonuna kadar kullanımıyla daha da artacağı tahmin edilmektedir (Şekil 7.9).

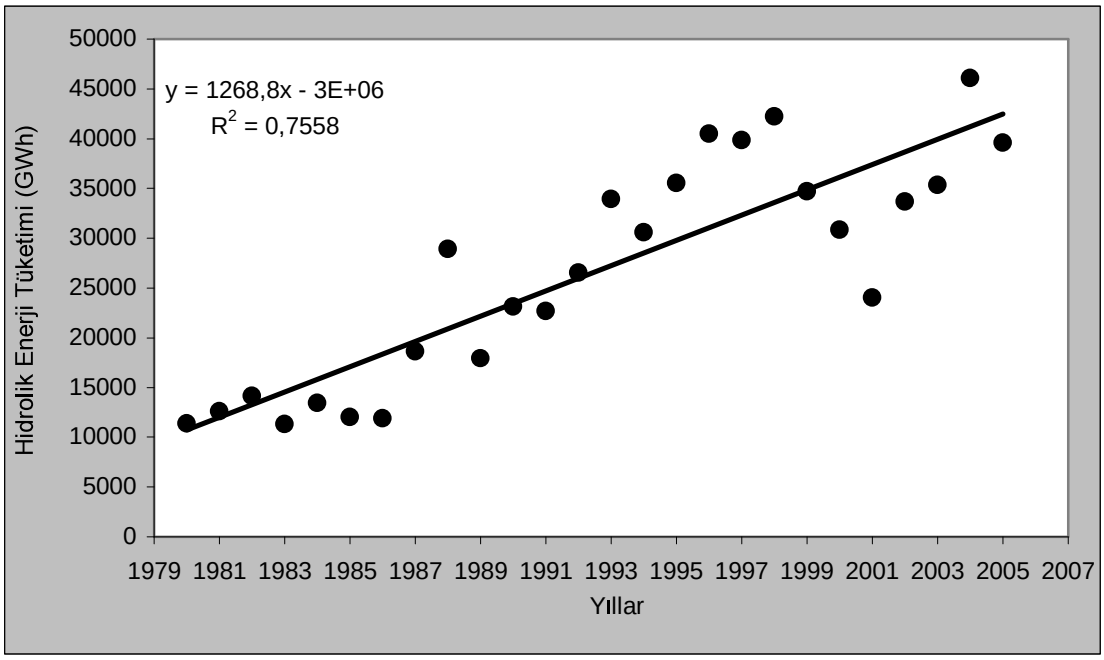


Şekil 7.8. 1980-2005 Yılları Birincil Enerji Tüketimi İstatistiksel Analizi



Şekil 7.9. 1980-2005 Yılları Kömür Tüketimi İstatistiksel Analizi

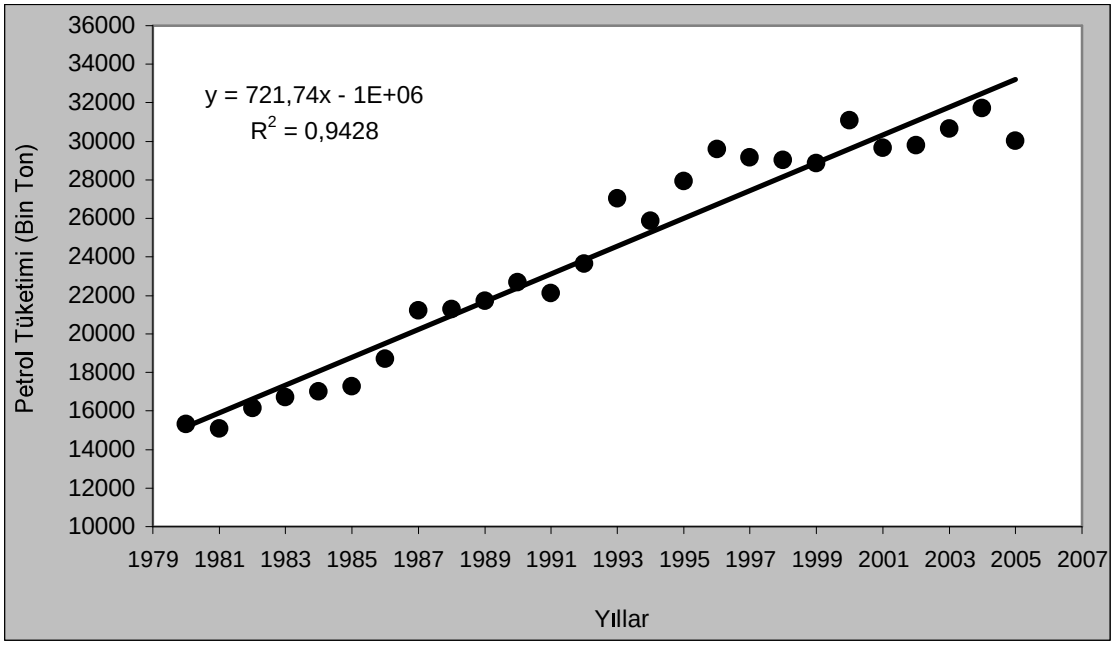
Türkiye'de hidrolik enerji kullanımı istikrarlı bir artış göstermemektedir. Yıllar itibariyle inişli çıkışlı bir gelişme gözlenmektedir. Fakat; her geçen yıl arz miktarı artmaktadır ve bundan sonraki yıllarda tüketim artışının da devam edeceği sonucuna ulaşılmaktadır. Gelecekte de yeni kurulacak hidrolik santrallerin kurulmasıyla bu alandaki enerji tüketimlerinde artışlar olacağı beklenmektedir. Türkiye bu hidrolik enerjisi açısından şanslı bir ülke durumundadır. Bu tahminlere göre; Türkiye'deki enerji açığının karşılanması mümkün görülmektedir. Rekreasyon katsayısı da oldukça yüksek çıkmıştır. Bu katsayı yıllar itibariyle hidrolik enerji kullanım oranlarının artacağının kanıtıdır (Şekil 7.10).



Şekil 10. 1980-2005 Yılları Hidrolik Enerji Tüketimi İstatistiksel Analizi

Petrol tüketimlerinde yıllar itibariyle inişli çıkışlı bir gelişme göstermektedir. Bunu da, Dünya petrol fiyatları ve krizleriyle açıklayabilmek mümkündür. Günümüzde olduğu gibi gelecekte de bu artışların devamlılık göstereceği tahmin edilmektedir. Petrol tüketimlerinin artması kullanım oranlarını da etkiler. Her geçen

yıl enerji ihtiyaçları artacağından bu durum petrol tüketimine de yansıyacaktır (Şekil 7.11).

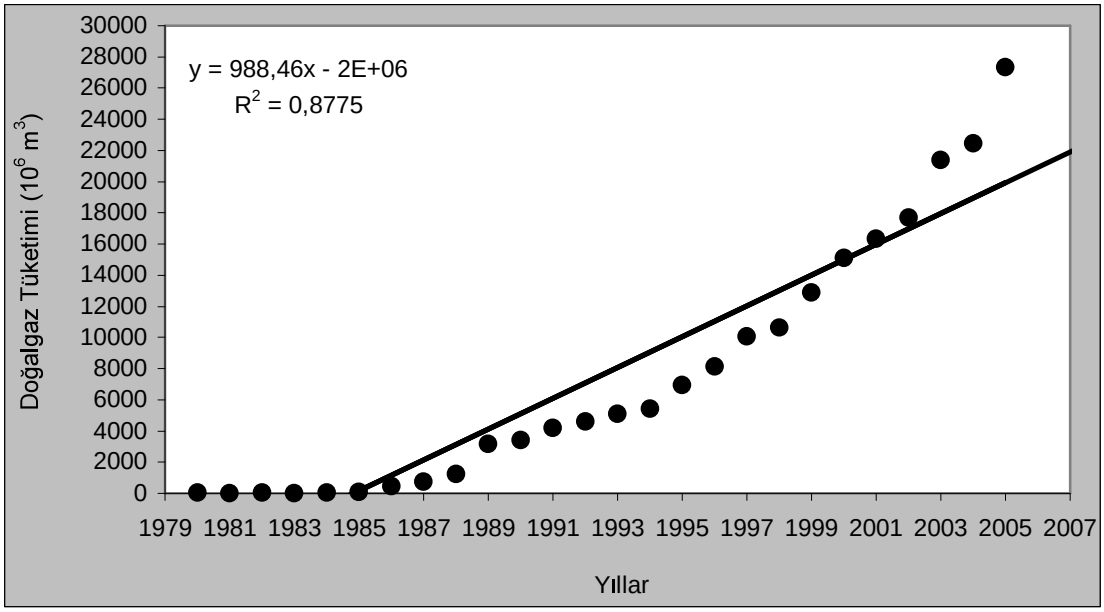


Şekil 7.11. 1980-2005 Yılları Petrol Tüketimi İstatistiksel Analizi

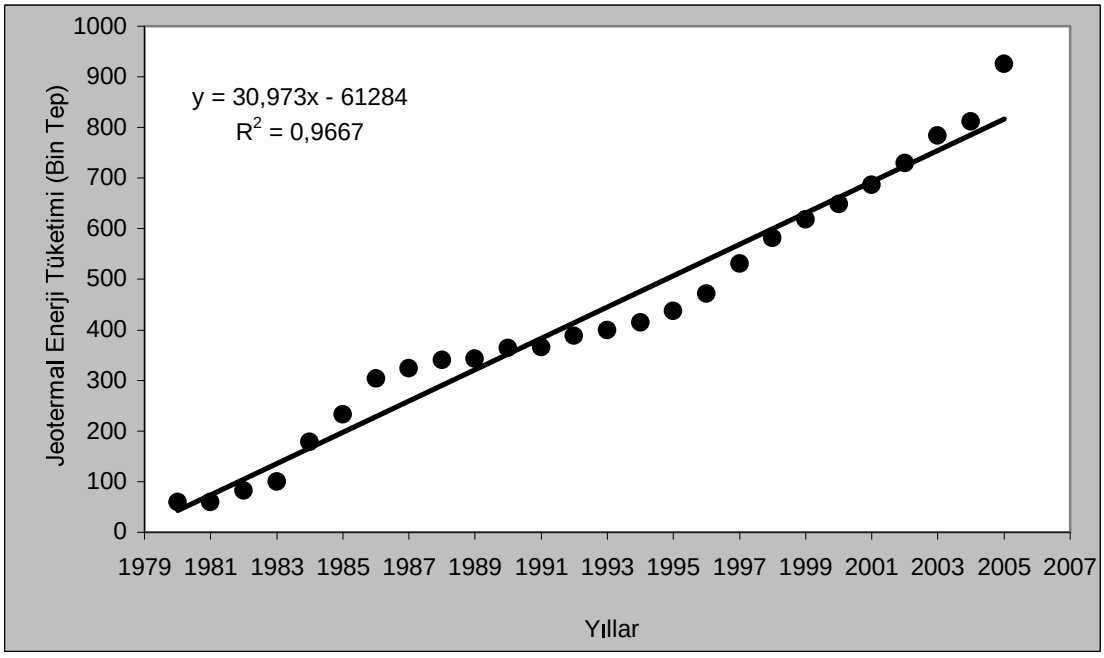
Doğal gaz da tıpkı petrolde olduğu gibi ithal yollarla karşıladığımız enerji kaynaklarından biridir. Doğal gaz üretimleri 1985 yıllarına kadar tüketimleri karşılamasına rağmen bu yıllardan sonra tüketimlerle birlikte açıklarda artmakta ve diğer ülkelerden ithal edilmeye gidilmiştir. Doğal gaz arzı çok az yükselme göstermiştir. 1996 yılından itibaren ise yükseliş trendini hızlandırmıştır. Doğal gazın yükseliş trendini, günümüzde olduğu gibi gelecekte de bu artışların devamlılık göstereceği tahmin edilmektedir. Enerji ihtiyaçları artacağından bu durum doğal gaz tüketimine de yansıyacaktır (Şekil 7.12).

Türkiye'de jeotermal enerjisi kullanımı, 1984 yılı itibariyle başlanmış ve ileriki yıllarda kullanım oranlarında istikrarlı bir artış görülmemektedir. 1985-1990 yılları arasında artışlar olmuştur, fakat bu yıllardan sonra bir azalış görülmektedir. Buna rağmen; 2000 yılından sonra günümüze kadar jeotermal enerji kullanımlarında tekrar bir artış olduğu saptanmıştır. Tamamıyla coğrafik özelliklere bağlı olan bu

enerji kaynağı temiz olması nedeniyle de kullanımda tercih edilen bir enerji kaynağıdır (Şekil 7.13).

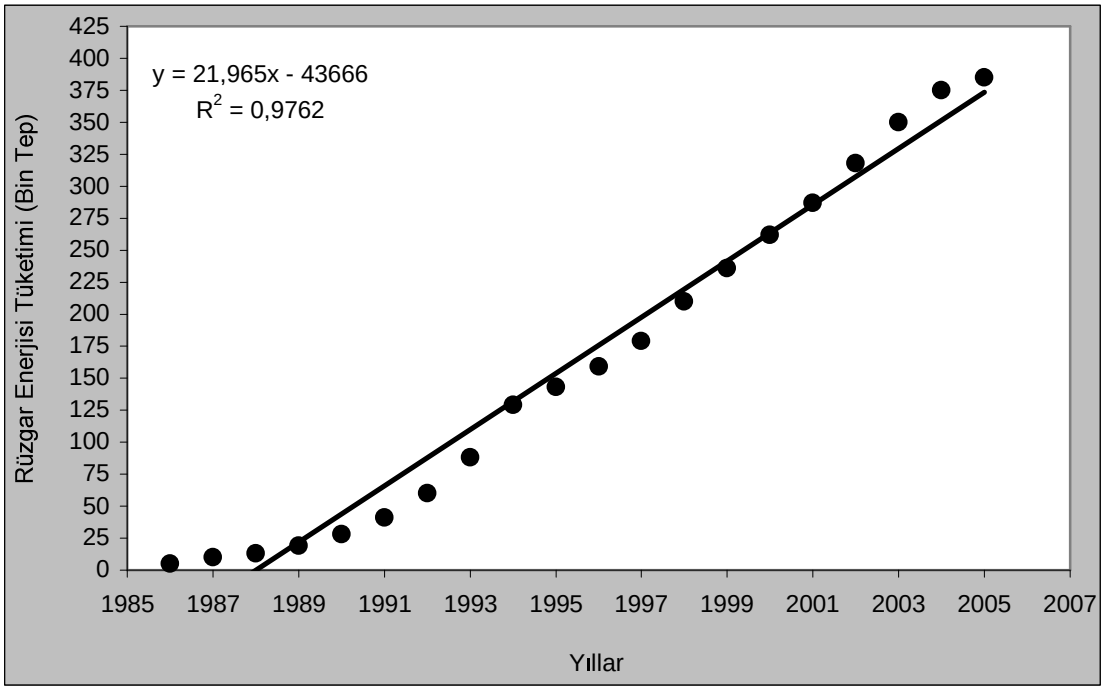


Şekil 7.12. 1980-2005 Yılları Doğal Gaz Tüketimi İstatistiksel Analizi



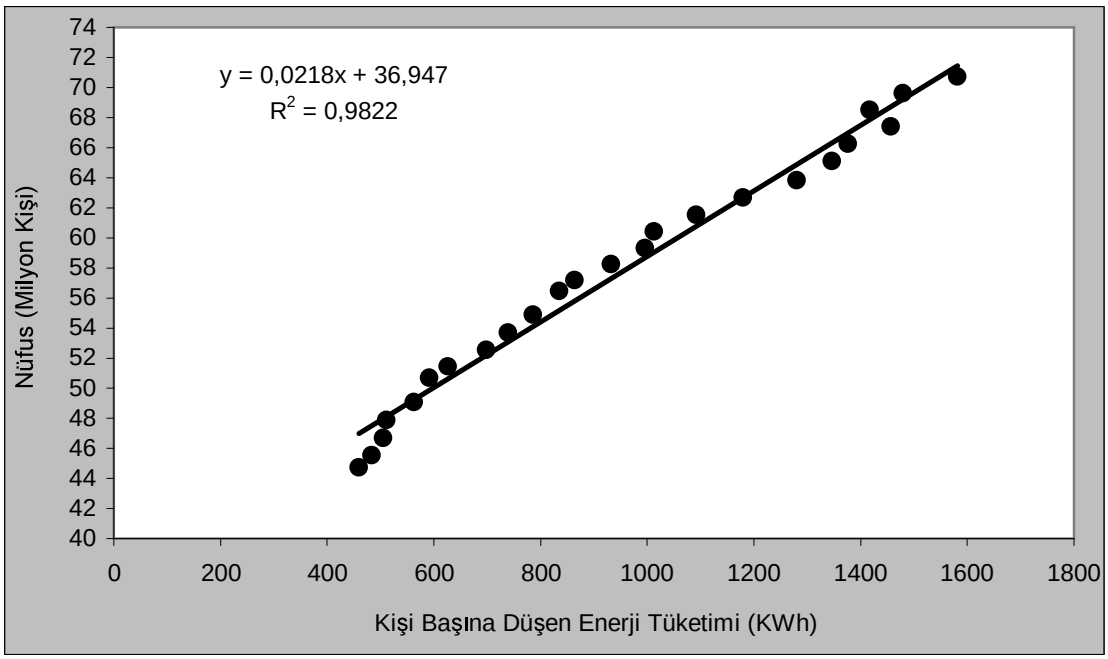
Şekil 7.13. 1980-2005 Yılları Jeotermal Enerji Tüketimi İstatistiksel Analizi

Türkiye'de rüzgâr enerjisi ile elektrik üretimleri, 1985 yılı itibariyle başlamış, bu tarihi izleyen yıllarda arz miktarları yükselen bir gelişme göstermiştir. İlk yıllarda tüketimlerinde çok az bir değişim olmasına rağmen 1990 yılından itibaren artışlar doğrusal oranda hızla gelişme göstermektedir. Gelecekte de yapılması planlanan rüzgâr çiftlikleri projesiyle bu kullanım oranlarında artmalar beklenmektedir (Şekil 7.14).



Şekil 7.14. 1980-2005 Yılları Rüzgâr Enerji Kullanımı İstatistiksel Analizi

Kişi başına enerji tüketimleri artarken doğrusal bir artış göstererek nüfus oranlarında da bir artış oluşmuştur. İleriki yıllarda da nüfusun artmasıyla enerji ihtiyaçlarında artışlar beklenmektedir. Talebin her geçen yıl daha da artacağı tahmin edilmektedir. Rekreasyon katsayısı oldukça yüksektir. Bu da, elektrik tüketimi ile nüfus artış oranlarının arasındaki ilişkinin yüksek olduğunu göstermektedir (Şekil 7.15).



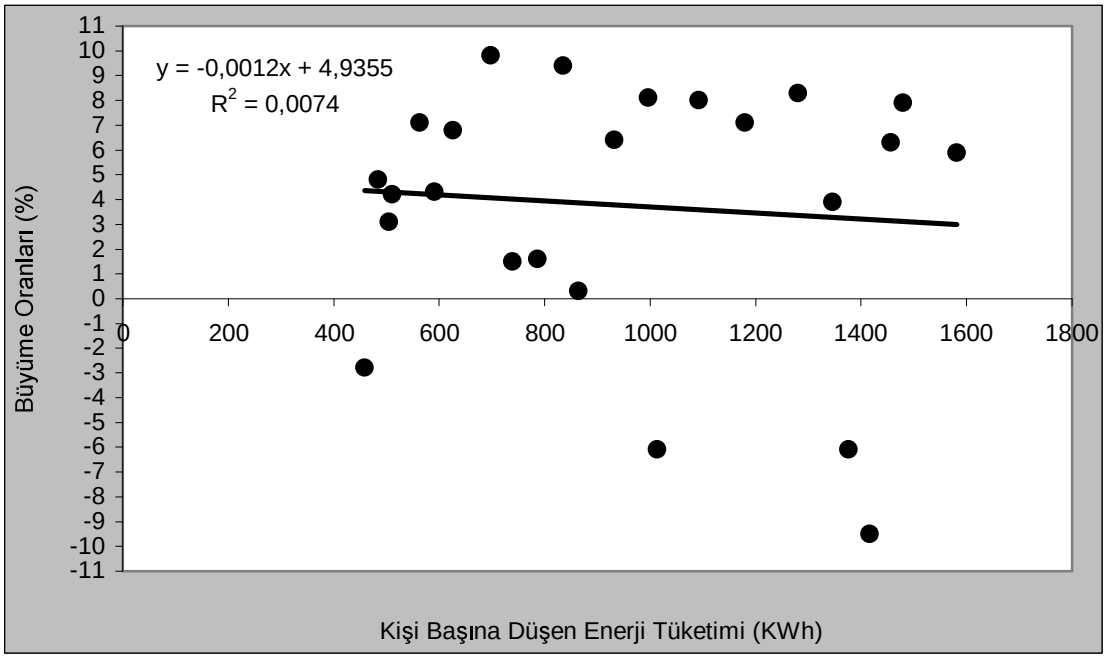
Şekil 7.15. 1980-2003 Yılları Kişi Başına Düşen Enerji Tüketimi Nüfus Artışı İstatistiksel Analizi

1980'li yıllarda ekonomik faaliyetlerdeki canlanma, enerji sektörüne milli hasıladan daha fazla pay ayrılması ve sektöre daha fazla önem verilmesi, enerji sektörünün darboğazdan çıkmasında etken olmuş, sektördeki rahatlama ekonomik kalkınma ve sosyal refahın arttırılmasına yardım etmiştir. Türkiye'de kişi başına düşen enerji tüketimi yıllar itibariyle hızla artışlar göstermektedir. Kişi başına düşen enerji tüketimi ile GSMH büyüme oranı arasındaki ilişki de bu artışlara yansımıştır. Ekonomik kalkınma artmakta bununla birlikte sosyal refahta artmaktadır.

Kişi başına enerji tüketimindeki artış; Türkiye'nin kalkınmasının da bir göstergesidir. Bu artışın fazla olmasına rağmen, gelişmiş ülkelerin seviyesine yeteri kadar erişememiştir. Kalkınmışlık düzeyinin göstergelerinden biri olarak sayılan kişi başına düşen elektrik tüketimimiz halen dünya ortalamasının yarısı civarındadır.

Ülkemizin hızla kalkınarak gelişmiş ülkeler arasında yerini alabilmesi için gayri safi milli hasılasının hızla artması gerekmektedir. Bu gelişmenin temini için en önemli etken sanayi üretiminin artmasıdır. Bunun sağlanması için ise enerji temini büyük önem taşımaktadır. Ayrıca; sosyal kalkınmanın sağlanabilmesi enerji temini

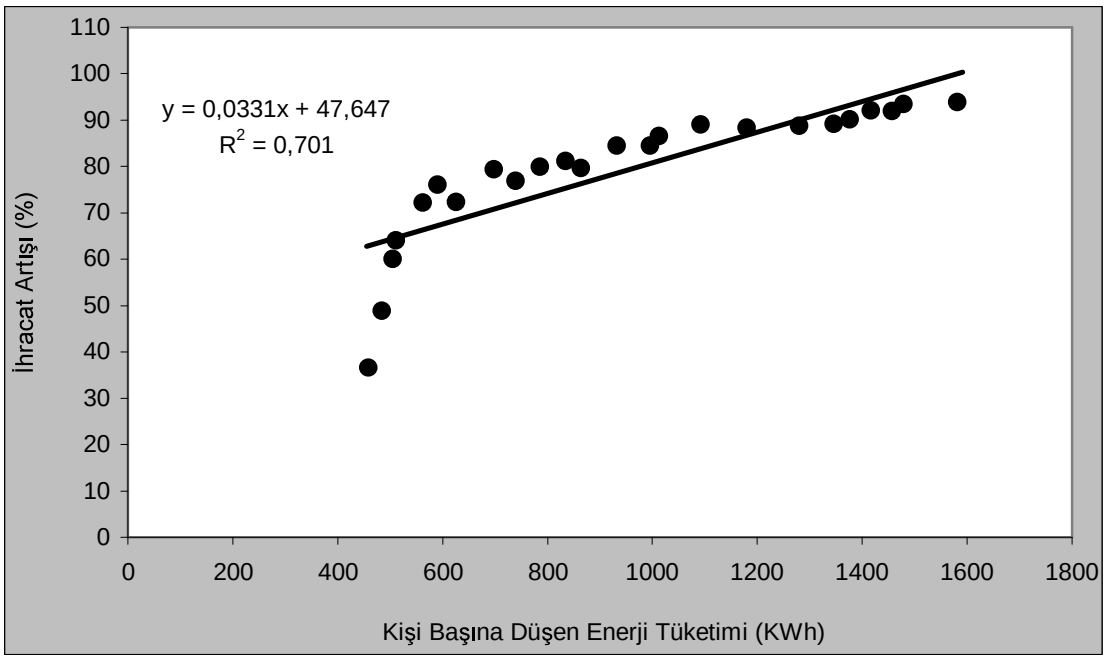
gerekmektedir. Bütün bu hususlar, bir ülkenin gerek ekonomik gerekse sosyal kalkınmasında enerjinin en önemli olduğunu vurgulamaktadır (Şekil 7.16).



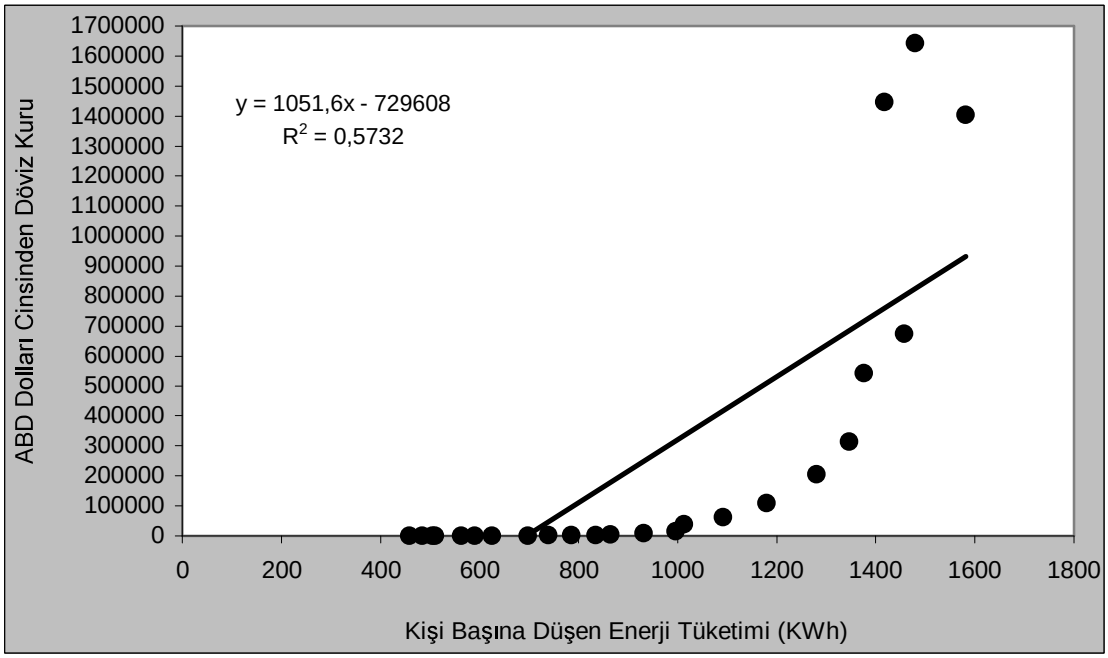
Şekil 7.16. 1980-2003 Yılları Kişi Başına Düşen Enerji Tüketimi Büyüme Oranı İstatistiksel Analizi

Kişi başına düşen enerji tüketimleri artıkça Türkiye'de gerçekleşen ihracat oranlarında da artışlar görülmektedir. Sanayileşmenin artmasıyla kullanılan enerji tüketimlerinde de artışlar olmaktadır. İleriki yıllarda da bu artışların daha artacağı tahmin edilmektedir. İlk yıllarda, hızlı bir değişim gösteren doğrusal artış olsa bile sonraki yıllarda bu oran daha az bir değişim gösteren duruma gelmiştir. Rekreasyon katsayısı veriler arasında da yakın ilişkinin olduğunu göstermektedir (Şekil 7.17).

Kişi başına düşen enerji tüketimleri yıllar itibariyle döviz kuru arasında bir ilişki gözlenmemektedir. Rekreasyon katsayısı bunu en iyi şekilde göstermektedir. Döviz kurları, para politikasında değişim gösterdiklerinden her hangi bir artışı, kişi başına düşen enerji tüketim miktarlarını ne olumlu ne de olumsuz etkilememektedir. Birbirlerinden serbest şekilde yıllar itibariyle artışlar göstermektedir (Şekil 7.18).



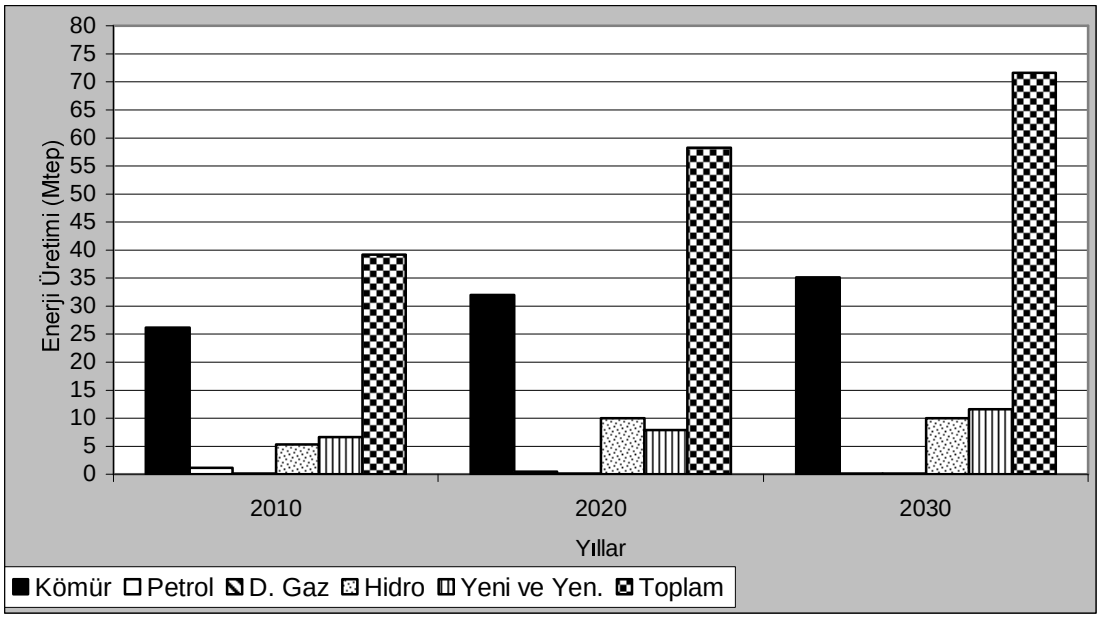
Şekil 7.17. 1980-2003 Yılları Kişi Başına Düşen Enerji Tüketimi İhracat Artışı İstatistiksel Analizi



Şekil 7.18. 1980-2003 Yılları Kişi Başına Düşen Enerji Tüketimi Döviz Kuru (ABD Doları) Artışı İstatistiksel Analizi

Yapılan projeksiyonlara göre; tüm gelişmekte olan ülkeler gibi ülkemizin de enerjiye olan talebinin artmaya devam edeceği ve bütün enerji kaynaklarına ihtiyaç

duyulacağı bilinen bir gerçektir. 2030 yılına kadar kömür, hidrolik ve yenilenebilir enerji kaynaklarının üretimlerine ağırlık verilecektir. Türkiye'nin petrol ve doğal gaz rezervlerinin sınırlı olmasından dolayı, petrol ve doğal gaz üretim oranlarında azalma beklense bile gelecekte de enerji kaynaklarının üretimlerinde önemli bir yer alacaktır. Türkiye'nin 2005 yılındaki toplam birincil enerji üretimi 25.19 Mtep iken, 2010 yılında 39.22 Mtep, 2020'de 58.2 Mtep ve 2030'da 71.68 Mtep olacağı tahmin edilmektedir (Şekil 7.19).



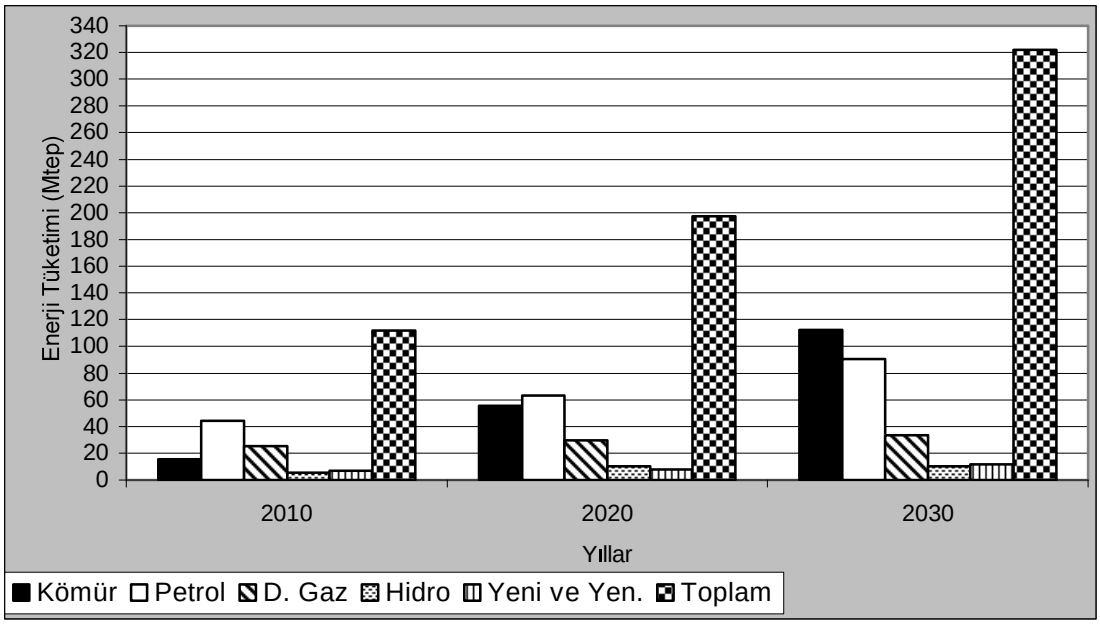
Şekil 7.19. 2010, 2020 ve 2030 Yılları Enerji Üretim Projeksiyonları

Ülkemizde birincil enerji kaynaklarının üretiminin tüketimi karşılama oranı oldukça düşüktür. Yapılan projeksiyonlara göre; enerji tüketim oranının yüksekliğinden dolayı talebin daha da artacağı ve arz açığı meydana geleceği tahmin edilmektedir. Türkiye'nin hızla artan enerji talebini karşılamak ve gelecek yıllarda oluşacak enerji açığını kapatmak üzere yerli enerji kaynaklara dayalı projelerin yaşama geçirilmesi gerekmektedir.

Türkiye'nin gelişmekte olan bir ülke oluşu nedeniyle enerjiye olan talebi gün geçtikçe artmakta ve mevcut tüm potansiyelleri değerlendirilse dahi tek başına yerli kaynaklarla artan talebin karşılanmasının mümkün olmadığını ortaya koymaktadır.

Bu yönden; yeni aramalarla kömür rezervlerimizin artırılması büyük önem taşımaktadır. Ülkemizde doğal gazın payının optimal seviyeye düşürülüp yerli enerji kaynaklardan kömür ve hidroliğin yanı sıra diğer enerji kaynaklarının dengeli bir şekilde kullanımı esas alınmalıdır.

Türkiye'nin 2005 yılındaki genel enerji talebi 91.58 Mtep olurken, 2010 yılında 111.8 Mtep, 2020'de 197.5 Mtep ve 2030'da 322 Mtep olacağı tahmin edilmektedir. Temiz kömür üretim teknolojisiyle kömürden en iyi şekilde faydalanılmasıyla kullanım oranı arttırılarak gelecekteki payında da hızlı bir artış gözlenmektedir. Doğal gaz, hidrolik ve yenilenebilir enerji kaynaklarında normal artışlar gözlenirken, kömür ve petrol de oldukça büyük yükseliş eğimleri görülebileceği tahmin edilmektedir (Şekil 7.20).



Şekil 7.20. 2010, 2020 ve 2030 Yılları Enerji Tüketim Projeksiyonları

8. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Ekonomik kalkınmanın ve toplumsal gelişmenin vazgeçilmezlerinden olan enerji, özellikle yerli kaynakları sınırlı olan ülkeler için kritik bir öneme sahiptir. Buna göre; dengeli ve ileri kalkınmada enerji, insanların refahı ve ülke ekonomisinin gelişmesinde belirleyici unsur olmaktadır. Enerji talebinin; her dönemde yeterince verimli, güvenilir, ekonomik, devamlı ve çevreye dost koşullarda sağlanması temel hedefler arasında olması gerekmektedir. Enerji potansiyeli açısından olabildiğince bağımsız kalabilmenin ve çeşitlendirmeye gidebilmenin anahtarı, öz kaynakların geliştirilmesidir.

Türkiye enerji kaynaklarının; dünya rezervleri içerisindeki yeri incelendiğinde, kömür kaynaklarımızın dünya kömür rezervi içerisindeki payının %0.6, jeotermal potansiyelimizin dünya potansiyelinin %0.8'i olduğu, hidrolik potansiyelimizin payının ise %1 civarında olduğu, uranyum rezervlerinin dünya rezervlerinin binde birini oluşturduğu belirlenmektedir. Petrol ve doğal gaz rezervlerimiz kısıtlı ve ekonomiklik sınırına girmemektedir.

Yapılan tez çalışmasına göre; Türkiye'nin 1980-2005 yıllarında toplam birincil enerji üretimlerinde önemli değişim olmaz iken; tüketimlerinde yıllar geçtikçe düzenli artışlar olduğu gözlenmektedir. Tüketimdeki hızlı artış, ithalat ihtiyacının da artmasına neden olmuştur. 1980 yılında toplam tüketimin %45.71'i ithalatla karşılanırken bu oran 2005 yılında %72.50'e yükselmiştir. Hızlı gelişme çabası içinde olan ve bu nedenle enerji gereksinimi her yıl artan Ülkemizde enerji konusu sürekli ön planda yer almaktadır.

Geçen 10 yılın içerisinde konut, ulaşım, tarım ve diğer sektörlerde elektrik kullanım oranlarında önemli ölçüde bir değişim gözlenmez iken; sanayide artışlar görülmektedir. Sanayileşmenin artmasıyla bu oranın daha da artacağı tahmin edilmektedir. Sanayileşmenin artması, ekonomik kalkınmanın ve sosyal refahın artmasıyla paralel olarak ulaşımda da enerji tüketiminin artması gözlenmektedir. Her geçen yıl, nüfusun artış göstermesiyle bu ihtiyaç daha da artacağı tahmin edilmektedir.

Türkiye'de toplam kömür üretimleri, 1980'li yılların ortalarında en yüksek seviyelerine ulaşırken; son yıllarda doğal gaz kullanımının artışına bağlı olarak üretimde düşüşler görülmektedir. Kömür tüketiminin her yıl hızla artmasından dolayı

üretim, talebi karşılayamamaktadır. 1980 yılındaki toplam kömür üretim ve tüketimleri sırasıyla; 19.18 Mtep ve 20.43 Mtep iken; 2005 yılında ise 59.23 Mtep ve 76.74 Mtep olmuştur. Kömür tüketimlerinin açık oranları; 1980 yılında %6.11 iken; 2005 yılında ise %22.82'e ulaşmıştır. Kömür tüketimlerinde çok az oranda olsa bile ithal kömüre yönelim olmuştur.

Türkiye'nin 1980 yılındaki petrol üretimi %15.22 oranında gerçekleşir iken; 2005 yılında bu oran %7.8 olmuştur. Ülkemizde petrol rezervinin yeterli olmamasından dolayı petrol üretimi, talebi karşılayamamakta ve her yıl ithalatı artmaktadır. Petrol tüketiminin açık oranları, 1980 yılında %84.78 iken; 2005 yılında ise bu oran %92.42'e ulaşmıştır.

Doğal gaz üretiminde, istikrarlı bir gelişme sağlanamamıştır. Elektrik üretiminde giderek artan düzeyde yine ithal bir kaynak olan doğal gaza dayalı hale gelmiştir. 1980-1986 yılları arasında Türkiye'nin doğal gaz üretimleri, talebi %100 oranında karşılar iken (hiç açık yokken); 1987 yılından itibaren ülkenin doğal gaz rezervlerinin kısıtlı olmasından dolayı dış alımlara yönelinmiştir. Bu da; Türkiye'yi ithalatçı bir ülke konumuna sokmuştur. 2005 yılında talebi karşılama oranı %3.59 olmuş ve tüketim açığı ise %96.41 düzeyinde gerçekleşmiştir.

Türkiye'nin elektrik enerjisi üretim oranları yıllar itibariyle inişli çıkışlı bir gelişme göstermektedir. Özellikle; termik santrallerinde artışlar çok daha fazladır. 1980 yılında elektrik üretimi, termik ve hidrolik santrallerinde sırasıyla; %51.2 ve %48.8 oranıyla gerçekleşirken, doğal gaz ithalatının başlamasıyla birlikte doğal gaz kaynaklı santrallerin artmasıyla termik santrallerden elektrik üretim oranında da artışlar gözlenmektedir. 2003 yılında elektrik üretimi, termik ve hidrolik santrallerde sırasıyla; %74.8 ve %25.2 oranında gerçekleşmiştir.

Yapılan istatistiksel analizlerde ise; birincil enerji kaynaklarının tüketimlerinde yıllar itibariyle doğrusal bir artış görülmektedir. Günümüzde olduğu gibi gelecekte de bu artışların devamlılık göstereceği tahmin edilmektedir. Hesaplanan yüksek R^2 değerinin 1'e yakın olması bu ilişkiyi göstermektedir. Rekreasyon sayısı oldukça yüksek çıkmıştır. Bu katsayı, yıllar geçtikçe istikrarlı bir şekilde birincil enerji kaynaklarının tüketimlerinde gelişmeler olacağını göstermektedir.

Kömür tüketimleri yıllar itibariyle istikrarlı bir değişim göstermemekte, inişli çıkışlı gelişmeler gözlenmektedir. Rekreasyon katsayısı çok düşük sayılmamaktadır.

Yıllar itibariyle kömür tüketim miktarındaki artış, mevcut olan rezervlerin sonuna kadar kullanımıyla daha da artacağı tahmin edilmektedir.

Türkiye'de hidrolik enerji kullanımı istikrarlı bir artış göstermemekte, inişli çıkışlı bir gelişme gözlenmektedir. Fakat; her geçen yıl arz miktarı artmakta ve bundan sonraki yıllarda tüketim artışının da devam edeceği sonucuna ulaşılmaktadır. Gelecekte de yeni kurulacak hidrolik santrallerin kurulmasıyla bu alandaki enerji tüketimlerinde artışlar olacağı beklenmektedir. Rekreasyon katsayısı da oldukça yüksek çıkmıştır. Bu katsayı, yıllar itibariyle hidrolik enerji kullanım oranlarının artacağının kanıtıdır.

Petrol tüketimlerinde yıllar itibariyle inişli çıkışlı bir gelişme göstermektedir. Rekreasyon katsayısı oldukça yüksek çıkmıştır. Hesaplanan yüksek R^2 değerinin 1'e yakın olması, bu ilişkiyi göstermekte; günümüzde olduğu gibi gelecekte de bu artışların devamlılık göstereceği ifade etmektedir. Her geçen yıl enerji ihtiyaçları artacağından bu durum petrol tüketimine de yansıyacaktır.

Doğal gaz da tıpkı petrolde olduğu gibi ithal yollarla karşıladığımız enerji kaynaklarından biridir. Doğal gaz üretimleri 1985 yıllarına kadar tüketimleri karşılamasına rağmen bu yıllardan sonra tüketimlerle birlikte açıklarda artmakta ve diğer ülkelerden ithal edilmeye gidilmiştir. Rekreasyon katsayısı oldukça yüksek çıkmıştır. Doğal gazın yükseliş trendini, günümüzde olduğu gibi gelecekte de bu artışların devamlılık göstereceği tahmin edilmektedir.

Türkiye'de jeotermal enerjisi kullanımı, 1984 yılı itibariyle başlanmış ve ileriki yıllarda kullanım oranlarında istikrarlı bir artış görülmemekte, inişli çıkışlı bir gelişme göstermektedir. Tamamıyla coğrafik özelliklere bağlı olan bu enerji kaynağı temiz olması nedeniyle de kullanımda tercih edilen bir enerji kaynağıdır. Rekreasyon katsayısı oldukça yüksek çıkmıştır. Bu katsayı; yıllar itibariyle jeotermal enerji kullanım oranlarında gelişmeler olacağını göstermektedir.

Türkiye'de rüzgâr enerjisi ile elektrik üretimleri, 1985 yılı itibariyle başlanmış, bu tarihi izleyen yıllarda arz miktarları yükselen bir gelişme göstermiştir. İlk yıllarda tüketimlerinde çok az bir değişim olmasına rağmen doğrusal oranda hızla gelişme göstermektedir. Rekreasyon katsayısı oldukça yüksektir. Gelecekte de yapılması planlanan rüzgâr çiftlikleri projesiyle bu kullanım oranlarında artmalar beklenmektedir.

Kişi başına enerji tüketimleri artarken doğrusal bir artış göstererek nüfus oranlarında da bir artış oluşmuştur. İleriki yıllarda da nüfusun artmasıyla enerji

ihtiyaçlarında artışlar beklenmektedir. Rekreasyon katsayısı oldukça yüksektir. Bu da, elektrik tüketimi ile nüfus artış oranlarının arasındaki ilişkinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Türkiye'de kişi başına düşen enerji tüketimi yıllar itibariyle hızla artışlar göstermektedir. Kişi başına düşen enerji tüketimi ile GSMH büyüme oranı arasındaki ilişki de bu artışlara yansımıştır. Ekonomik kalkınma artmakta bununla birlikte sosyal refahta artmaktadır. Kişi başına enerji tüketimindeki artış; Türkiye'nin kalkınmasının da bir göstergesidir. Bu artışın fazla olmasına rağmen, gelişmiş ülkelerin seviyesine yeteri kadar erişememiştir. Kalkınmışlık düzeyinin göstergelerinden biri olarak sayılan kişi başına düşen elektrik tüketimimiz halen dünya ortalamasının yarısı civarındadır.

Kişi başına düşen enerji tüketimleri artıkça Türkiye'de gerçekleşen ihracat oranlarında da artışlar görülmektedir. Sanayileşmenin artmasıyla kullanılan enerji tüketimlerinde de artışlar olmaktadır. İleriki yıllarda da bu artışların daha artacağı tahmin edilmektedir. İlk yıllarda, hızlı bir değişim gösteren doğrusal artış olsa bile sonraki yıllarda bu oran daha az bir değişim gösteren duruma gelmiştir. Rekreasyon katsayısı veriler arasında da yakın ilişkinin olduğunu göstermektedir.

Kişi başına düşen enerji tüketimleri yıllar itibariyle döviz kuru arasında bir ilişki gözlenmemekte, rekreasyon katsayısı bunu en iyi şekilde göstermektedir. Birbirlerinden serbest şekilde yıllar itibariyle artışlar göstermektedir.

Yıllar geçtikçe tüm gelişmekte olan ülkeler gibi ülkemizin de enerjiye olan talebinin artmaya devam edeceği ve bütün enerji kaynaklarına ihtiyaç duyulacağı bilinen bir gerçektir. 2030 yılına kadar kömür, hidrolik ve yenilenebilir enerji kaynaklarının üretimlerine ağırlık verilecektir. Türkiye'nin petrol ve doğal gaz rezervlerinin sınırlı olmasından dolayı, petrol ve doğal gaz üretim oranlarında azalma beklense bile gelecekte de enerji kaynaklarının üretimlerinde önemli bir yer alacaktır. Türkiye'nin 2005 yılındaki toplam birincil enerji üretimi 25.19 Mtep iken; 2010 yılında 39.22 Mtep, 2020'de 58.2 Mtep ve 2030'da 71.68 Mtep olacağı tahmin edilirken; tüketimleri ise, aynı yıllar için 90.79, 111.8, 197.5 ve 322 Mtep düzeyinde olması beklenmektedir.

Türkiye'nin gelişmekte olan bir ülke oluşu nedeniyle enerjiye olan talebi gün geçtikçe artmakta ve mevcut tüm potansiyelleri değerlendirilse dahi tek başına yerli kaynaklarla artan talebin karşılanmasının mümkün olmadığını ortaya koymaktadır. Bu yönden; yeni aramalarla kömür rezervlerimizin artırılması büyük önem

taşımaktadır. Ülkemizde doğal gazın payının optimal seviyeye düşürülüp yerli enerji kaynaklardan kömür ve hidroliğin yanı sıra diğer enerji kaynaklarının dengeli bir şekilde kullanımı esas alınmalıdır.

Türkiye coğrafi konumu nedeniyle petrol ve doğal gaz rezervleri zengin üretici ülkelerle enerji tüketimi yoğun endüstriyel ülkeler arasında ve Asya-Avrupa yolu üzerinde bulunmaktadır. Tarihteki İpek Yolu gibi bugün için enerji yolu Türkiye üzerinden geçebilir. Türkiye'nin Asya-Avrupa arasında enerji köprüsü ve enerji terminali durumuna getirilmesi Türkiye'ye çıkar sağlayacak bir gelişmedir. Bu nedenle; uluslararası petrol ve doğal gaz boru hatları ülkemizin enerji ve ekonomi politikası ile dış politikası açısından çok iyi değerlendirilmelidir.

Diğer yandan; 21. yüzyılın enerji kaynağı olarak; birçok ülkenin gündeminde olduğu gibi ülkemizde de önemle üzerinde durduğu hidrojenin nükleer güç santralleri kullanılarak üretilmesi durumunda, hidrojen taşıyıcı olarak kullanılan bor bakımından da ülkemizin zenginliği göz önüne alındığında, ülkemizin enerji temini güvenilirliği ciddi ölçülerde iyileştirebilecektir.

Türkiye'de yeni üretim teknolojileri, yeraltında enerji depolama teknikleri kullanıma sokulmalı, enerjide ileri teknoloji oluşturmaya yönelik AR-GE çalışmaları desteklenmelidir. Ülkemizde düşük kaliteli linyitlerin elektrik üretiminde verimli kullanılması ve çevre kirliliğinin azaltılması için akışkan yatakta yakma teknolojisinden yararlanılmalıdır.

Türkiye'de ulaşılması mümkün tüm kaynaklardan etkin biçimde enerji üretilirken üretilen enerjinin yüksek verimlilikle etkin kullanımı çok önemlidir. Gelişen teknoloji GSMH başına düşen enerji tüketimini azaltmayı hedeflemiştir. Amaç; daha az enerji ile daha çok mal ve hizmet üretimidir. Bu amaca uygun olarak; enerji üretimi, sanayisi, ulaşım, konut ve hizmet sektörlerinde enerjinin akılcı kullanımına yönelik enerji tasarruf önlemleri uygulanmalıdır.

Enerji politikalarının başarısı için; ekonomik ve sosyal kalkınmayı destekleyecek yeterli, güvenilir ve ekonomik enerji arzının sağlanması; enerji arzının emniyetli olarak yapılması; artan enerji talebinin karşılanması için gereken sermaye yatırımlarının teşvik edilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

AKİL, H., 2004. Türkiye'nin Enerji Politikası, Kaynakları, Petrol ve Doğal Gaz Boru Hatları ve Deniz Ulaşım Yolları. Dünya ve Türkiye'deki Enerji ve Su Kaynaklarının, Ulusal ve Uluslararası Güvenliğe Etkileri Sempozyum Bildirileri, Harp Akademileri Yayınları, s.98-107.

ANGI, S., 2006. Türkiye'nin Enerji Politikasına Genel Bir Bakış ve Enerji Üretim Teknolojileri. www.kemalistlerdernegi.org.tr

ARSEVEN, N. 1998. Hedef 5000 km'den Fazla Doğal Gaz Boru Hattı. PetroGas Dergisi, Eylül-Ekim, Yıl:II (8):20-21.

ATILGAN, İ., 2000. Türkiye'nin Enerji Potansiyeline Bakış. Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Ankara, 15(1):31-37.

AYBAR, N.E., 1990. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı "Genel Enerji Planlaması" Çalışmalarının İlk Sonuçları. Türkiye 5. Enerji Kongresi, 22-26 Ekim, Ankara, 229s.

BARTLE, A. and ISAMBERT, F., 2001. Towards a More Positive İmage for Hydropower. Hydropower&Dams Issue:5.

BAYBÖRÜ, R. ve KAYABALI, İ., 1982. Eskişehir-Sivrihisar-Kızılcaören Köyü Flouritli Baritli Kompleks Cevher Sahasına Ait Etüt Ara Raporu. MTA Çalışması, Ankara.

BOTAŞ, 1998. Dünya Enerji Durumu 1998. Yıllık Rapor.

_____, 2004. http://www.botas.gov.tr/tr/anlasmalar.htmt.

BP, 2005a, Statistical Review of World Energy 2005, June, London.

_____, 2005b. Statistical Review of World Energy 2005-Workbook, London.

_____, 2006. Statistical Review of World Energy. web sitesi: www.bp.com

BRİNKMANN, E.J. and RABİNOVİTCH, R., 1995. Regional Limitations on the Heding Effectiveness of Natural Gas Futures. The Energy Journal, July, 16(3):113-124.

BUĞUTEKİN, A. ve BINARK, A.K., 2004. Dünyada ve Ülkemizde Biyogaz Çalışmaları. 5. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu Bildiri Kitabı. s.593-600.

BÜYÜKMIHCI, M.K., 2003. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Avrupa Birliği Ülkelerindeki Uygulamalar ve Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

Tarafından Hazırlanmakta Olan Kanun Tasarısı Taslağı Çerçevesinde Planlanan Önlemler. Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Yayını, 3-4 Ekim, Kayseri, s.15-22.

CAMCI, A., 2003. Doğal Gaz Piyasasının Yeniden Yapılandırılması. II. Doğal Gaz&Enerji Yönetimi Kongresi, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Yayını, Eylül, Gaziantep, s.1-7.

ÇENGEL, Y.A., 2003. Dünya'da ve Türkiye'de Jeotermal, Rüzgâr ve Diğer Yenilenebilir Enerjilerinin Kullanımı. Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Yayını, 3-4 Ekim, Kayseri, s.1-14.

ÇETİNKAYA, M. ve KARAOSMANOĞLU, F., 2003. Hidrojen ve Yakıt Pilleri Başlıklı Söyleşi. 25 Mayıs.

ÇOŞKUN, A., 1982. Enerji Tasarrufu Paneli. İstanbul Ticaret Odası Yayını, 14 Ocak, Seminerler Dizisi No:11, 95s.

DEK/TMK, 2004a. Genel Enerji Kaynakları. Poyraz Ofset, Aralık, Ankara.

_____, 2004b. Elektrik Enerjisi Sektörü. Poyraz Ofset, Aralık, Ankara.

_____, 2004c. Enerjide Sürdürülebilirliğin Sağlanması. Poyraz Ofset, Aralık, Ankara.

DEMİRBAŞ, A., 2001. Energy Balance, Energy Sources, Energy Policy, Future Developments and Energy Investments in Turkey. Energy Conversion and Management 42:1339-1358.

_____, 2002a. Sustainable Developments of Hydropower Energy in Turkey. Publisher: Taylor&Francis, Energy Sources, 24:27-40.

_____, 2002b. Fuel Properties of Hydrogen, Liquefied Petroleum Gas (LPG) and Compressed Natural Gas (CNG) for Transportation. Publisher: Taylor&Francis, July, Energy Sources, 24(7):601-610.

DOE/EIA, 2005. International Energy Outlook 2005. July, Washington.

DOĞANAY, H., 1998. Enerji Kaynakları. Ekonomik Coğrafya 2, Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Coğrafya Eğitimi Bölümü, Şafak Yayınevi, Erzurum, 587s.

DOSTER, B., 2004. ABD'nin Irak'ı İşgali, Enerji Kavgası ve Türkiye. Jeopolitik Dergisi, Yaz, Sayı:11.

DPT, 2001. Elektrik Enerjisi, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu. DPT Yayını, Ankara, DPT:2569-ÖIK:585.

DSİ, 2004. Etüt ve Plan Dairesi Başkanlığı Verileri. Haziran, www.dsi.gov.tr

DSİ, 2006. Barajlar ve Santraller Dairesi Başkanlığı Verileri. Şubat, www.dsi.gov.tr

DÜNDAR, C.ve ARIKAN, Y., 2003. Enerji Çevre Sürdürülebilirlik. Türkiye 4. Enerji Sempozyumu Bildiriler Kitabı. TMMOB Yayını, s.325-343.

EİEİ, 1992. Termal Güneş Santralleri. EİEİ Yayını, Ankara.

EMO, 2002. Enerji Raporu. Elektrik Mühendisler Odası Yayınları, 27-28 Nisan.

EMRAHOV, M., 2000 Hazar Havzası Enerji Kaynaklarının Global Politikadaki Yeri ve Türkiye. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ekim, Adana, 251s.

ERGİN, E., 2001. Türkiye'nin Enerji Kaynaklarının İncelenmesi ve Geleceğe Yönelik (2020 Yılına Kadar) Projeksiyonlar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Güneş Enerjisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Temmuz, İzmir, 76s.

EROĞLU, İ., 2004. Türkiye'de ve Dünya'da Hidrojen Enerjisi. 5. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 26-28 Mayıs, İstanbul, 2:671-681.

ERSÜMER, C., 1998. 21. Yüzyıl'a Büyük Projelerle Giriyoruz. Petro Gas Dergisi, Mart-Nisan, Yıl:I(5):15-18.

ETKB, 1998. Alt Komisyon Raporları. Ankara.

_____, 2004. web. sayfası: www.enerji.gov.tr

_____, 2006. web. sayfası: www.enerji.gov.tr

_____, 2007. Sera Gazı Emisyonlarına İlişkin Bilgiler. web sayfası: www.enerji.gov.tr

GADONNEIX, P., 1996. The Future of Liquefied Natural Gas in Europe, Fuel and Energy Abstracts, March, 37(2):95.

GATELY, D., 1995. Strategies for OPEC's Pricing and Output Decisions. The Energy Journal, July, 16(3):1-38.

GÖNÜLALAN, U. ve GÜRELİ, O., 2003. Türkiye'deki Enerjide Doğal Gaz Kullanımı ve Doğal Gaz Depolanmasının Önemi. II. Doğal Gaz&Enerji

Yönetimi Kongresi, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Yayını, Eylül, Gaziantep, s.89-99.

HOŞGÖREN, M.Y., 1979. Hidrografyanın Ana Çizgileri 1. İstanbul Üniversitesi Yayını, No:2619, Coğrafya Enstitüsü, Yayın No:111, İstanbul, 32s.

IEA, 1998. Key World Energy Statistics, Paris.

IEA-UEA, 2000. World Energy Outlook 2000. Paris, OECD/IEA.

IEA-UEA, 2003. Coal Information. Paris.

IEA-UEA, 2004. World Energy Outlook 2004. Paris, OECD/IEA.

IEA, 2005. World Energy Outlook 2005. Paris, OECD/IEA.

İKV, 2004. Avrupa Birliği'nin Enerji ve Ulaştırma Politikaları ve Türkiye'nin Uyumu, İktisadi Kalkınma Vakfı Yayınları, Aralık, İstanbul, 159s.

İPEKOĞLU, B., 1983. Eskişehir-Beylikahır Toryum Cevherlerini Değerlendirilmesi. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.

KADİROĞLU, O.K., 1995. Akkuyu Nükleer Santrali Özel Sayısı-3, Mersin Üniversitesi, Mersin.

KARAOSMANOĞLU, F., 2004. Enerjinin Önemi, Sınıflandırılması ile Kaynak İhtiyaç Dengesi ve Gelecekteki Enerji Kaynakları. Dünya ve Türkiye'deki Enerji ve Su Kaynaklarının, Ulusal ve Uluslararası Güvenliğe Etkileri Sempozyum Bildirileri, Harp Akademileri Yayınları, s.14-15.

KAVAK, K., 2003. Türkiye Enerji Politikaları İçin Bir Stratejik Planlama Önerisi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Yüksek Lisans Tezi, Ocak, Ankara, 283s.

KAYGUSUZ, K., 1997. Energy Situation, Future Developments, Energy Saving and Energy Efficiency in Turkey. (21):405-416.

KAYGUSUZ, K. ve SARI, A., 2003. Türkiye'nin Mevcut Enerji Durumu, Sürdürülebilir Kalkınma ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları. Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Yayını, 3-4 Ekim, Kayseri, s.347-355.

KILIÇ, A.M., 2003a. Türkiye Enerji Sektöründe Doğal Gaz. II. Doğal Gaz&Enerji Yönetimi Kongresi, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Yayını, Eylül, Gaziantep, s.113-125.

_____, 2003b. Türkiye ve Enerji Gerçeği. Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Yayını, 3-4 Ekim, Kayseri, s.361-368.

_____, 2006a. Turkey's Main Energy Sources and Importance of Usage in Energy Sector. Energy Exploration & Exploitation. February, 24(1-2):1-17.

_____, 2006b. Turkey's Natural Gas Necessity, Consumption and Future Perspectives, Energy Policy. Energy Policy. 34:1928-1934.

KOÇAK, S. ve ALTUN, A.H, 2003, Enerji İhtiyacımız ve Nükleer Enerji, Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Yayını, 3-4 Ekim, Kayseri, s.397-400.

KÜRESEL ISINMA, 2007. http://www.kuresel-ısınma.org.tr

MACKAY, R.M. and PROBERT, S.D., 1993. Crude-Oil and Natural-Gas Stocks in Western Europe. Applied Energy, 46(3):241-283.

MENR, 2004. Ministry of Energy and Natural Resources. Energy Report of Turkey, Ankara.

MGA 54. Müdavimleri, 2003. Enerji Yeraltı Kaynakları ve Ulusal Güvenlik Milli Güvenlik Akademisi Yayınları, Yayın No:6, Ankara.

MMO, 2003. İstanbul Şube Ölçü Dergisi. Makine Mühendisleri Odası Yayını, Nisan.

MÜSİAD, 2006. Türkiye'nin Enerji Ekonomisi ve Petrolün Geleceği. (Editör: Doç. Dr. İ. Öztürk-Dr. S. Karbuz), Araştırma Raporları:49, Tavaslı Matbaacılık, Şubat, İstanbul, 122s.

NAKOMAN, E., 1971. Kömür. MTA Enstitüsü Yayını, Ankara, Eğitim Serisi No:8, 310s.

NEİRYNCK, J.P., 1996. Diversity and Efficiency of the Natural Gas Sector in Europe: The Belgian Case. Fuel and Energy Abstracts. May, 37(3):181s.

NOĞAY, S.ve GÖKMEN, G., 2003, Alarga Rüzgâr Türbini Teknolojisi, Bakım ve İşletme Özellikleri ile Türkiye'de Yapılandırılma Durumunun Enerji Gereksinimi Açısından Değerlendirilmesi. Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Yayını, 3-4 Ekim, Kayseri, s:389-395.

OĞULATA, R.T., 2002. Sectoral Energy Consumption in Turkey Science Direct, Renewable and Sustainable Energy Reviews, (6):471-480.

OĞULATA, R.T., 2003. Energy Sector and Wind Energy Potential in Turkey. Science Direct, Renewable and Sustainable Energy Reviews, (7):469-484.

ÖĞÜTÇÜ, M., 2003. Caspian Energy and Legal Disputes: Prospects for Settlement. Document de Travail, Institut Français des Relational Internationales, Juin, s:10-51.

PALA, C. ve ENGÜR, E., 1998, Petrol ve Doğal Gaz Boru Hatlarının Bugünü, Geleceği ve Türkiye'nin Genel Stratejisi. PetroGas Dergisi, Ekim-Kasım, (20):8-12.

PALA, C., 1999. 21. Yüzyıl Dünya Enerji Dengesinde Petrolün ve Hazar Petrollerinin Yeri ve Önemi. PetroGas Dergisi, Mart-Nisan, Yıl:II(11):15-25.

PARLAKTUNA, M. ve ERDOĞMUŞ, T., 2001. Natural Gas Hydrate Potential of the Black Sea, Energy Sources. Publisher: Taylor & Francis, 1 April, 23(3):203-211.

PİGM, 2003. Petrol İşleri Genel Müdürlüğü Dergisi.

PRIOR, M., 1994. The Supply of Gas to Europe. Energy Policy, June, 22(6):447-454.

PRUGH, T., FLAVİN C.ve SAWİN J.L., 2005, Petrol Ekonomisini Değiştirmek, Dünyanın 2005 Durumu. Tema Yayınları, İstanbul, 125s.

SARAÇOĞLU, N., 2003. Biyokütlenin Enerji Üretiminde Değerlendirilmesi, Türkiye 4. Enerji Sempozyumu Bildiriler Kitabı. TMMOB Yayını, 10-12 Aralık, s.501-507.

SARTBAŞ, N., 2000. T.C. Dışişleri Bakanlığı/Enerji, Su ve Çevre Daire Başkanlığı Görüşmesi. 8 Mart.

STEVENS, P., 1995 Understanding the Oil Industry: Economics as a Help or a Hindrance. The Energy Journal, July, 16(3):125-139.

SÜR, Ö., 1976. Yanardağlar (Oluşumları ve Faaliyetleri). D.T.C.F Yayın No:262, Ankara, s.303-312.

ŞAHİN, M., 1999. Orta Asya'da Coğrafi Konumun Siyasal Etkileri. Avrasya Etütleri, Sonbahar-Kış, II(16):129-142.

ŞAHİN, A., 2006. Ortadoğu Petrolleri ve Türkiye Ekonomisi Açısından Değerlendirilmesi. Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat

Anabilim Dalı Uluslararası İktisat Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 158s.

ŞALVARLI, H., 2003. Türkiye'de Sürdürülebilir Kalkınma, Enerji Politikası ve Verimliliği Hakkında Bazı Görüşler, Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Yayını, Kayseri, s.325-330.

ŞİRİN, N., KARA, S. ve DEMİR, M.T., 1997. Kafkasya ve Orta Asya Petrollerinin Akdeniz'e Ulaştırılması ve NATO Güvenliğine Etkileri, Güneydoğu Avrupa Müttefik Kara Kuvvetleri Komutanlığı, Yayın No:8.

TAFLAN, H. S., 2003. Dünya ve Türkiye'deki Mevcut ve Alternatif Enerji Kaynakları ve Politikaları. Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü Strateji Bilimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Gebze, 140s.

TEİAŞ, 2004. Elektrik Enerjisi Verileri. www.teias.gov.tr

TEMUR, S., 2001. Endüstriyel Hammaddeler. Çizgi Kitabevi Yayınları:34, Selçuk Üniversitesi Yayını:9, Eylül, Konya, 386s.

TKİ, 2004. Linyit Projeleri. www.tki.gov.tr

TMMOB, 2006. TMMOB Enerji Raporu 2006. Yağmur Ofset, Ekim, Ankara, 152s.

TORUN, M. ve TAMZOK N., 2005, Türkiye Enerji Politikaları İçerisinde Kömürün Önemi. TMMOB 5. Enerji Sempozyumu, 21-23 Aralık, Ankara, s.1-14.

TPAO, 2006. www.tpao.gov.tr

TTK, 2004. www.ttk.gov.tr

TUĞRUL, A.B., 2003a. Enerji Politikaları İçinde Doğal Gaz. Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Yayını, Eylül, Kayseri, s.101-111.

_____, 2003b. Türkiye'de Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Enerji Politikaları İçindeki Yeri. Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Yayını, 3-4 Ekim, Kayseri, s.319-324.

TUNCER, G. ve ESKİBALCI, M.F., 2003. Türkiye Enerji Hammaddeleri Potansiyelinin Değerlendirilebilirliği. İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Yerbilimleri Dergisi, İstanbul, 16(1):81-92.

TÜBİTAK, 2002. Türkiye Enerji Teknolojileri Araştırma Programı, (Basılmamış Çalışma), Vizyon-2023 Öngörü Panel Toplantısı Notları, Ağustos, Ankara.

_____, 2003. Vizyon 2023 Teknoloji Öngörü Projesi. Enerji ve Doğal Kaynaklar Paneli Raporu, 24 Temmuz, Ankara, 56s.

TÜİK, 2004. İstatistik Göstergeler 1923-2004. TC Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu, 667s.

TÜİK, 2006. Elektrik-Üretim ve Dağıtım 2006 III. Dönem (Temmuz-Ağustos-Eylül), Basın Bülteni, 21 Aralık, (204).

TÜRKEŞ, M., 2002. İklim Değişikliği ve Sürdürülebilir Kalkınma Ulusal Değerlendirme Raporu. Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı, Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi Ulusal Hazırlıkları, Ankara, 62s.

Türkiye 1. Enerji Şurası Alt Komisyon Özeti Raporları, 1998. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı yayınları, 136s.

TÜSİAD, 1994. Enerji Sektöründe Geleceğe Bakış "Arz, Talep ve Politikalar". Lebib Yalkın Yayımları ve Basım İşleri A.Ş., TÜSİAD Yayını, Yayın No:TÜSİAD-T/94-11-168. Kasım, İstanbul, 129s.

_____, 1998. 21. Yüzyıla Girerken Türkiye'nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi. Lebib Yalkın Yayımları ve Basım İşleri A.Ş.,TÜSİAD Yayını, ISBN:975-7249-59-9, Yayın No:TÜSİAD-T/98-12/239, Aralık, İstanbul, 316s.

_____, 2002a. Türkiye Ekonomisi 2002, Lebib Yalkın Yayımları ve Basım İşleri A.Ş., TÜSİAD Yayını, ISSN:1300-3879, Yayın No:TÜSİAD T/2002-12-343, Aralık, İstanbul, 160s.

_____, 2002b. Enflasyon ve Büyüme Dinamikleri Gelişmekte Olan Ülke Deneyimleri Işığında Türkiye Analizi, Lebib Yalkın Yayımları ve Basım İşleri A.Ş., TÜSİAD Yayını, ISBN:975-8458-49-3, Yayın No:TÜSİAD T/2002-12/341, Aralık, İstanbul, 125s.

UIC, 2003. www.uic.comau/nip41.htm

UYAR, T.S., 2006. Yenilenebilir Enerji. http://bugday.org/category.php

ÜN, Ü.T., 2003. Gel-git Enerjisi ve Faydalanma Olanakları. Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Yayınları, 3-4 Ekim, Kayseri, s.295-304.

VEZİROĞLU, N., 2001. Türkiye'nin Enerji Stratejileri Forum Kitabı. İstanbul, s.3-44.

VURAL, Z., 2006. Hazar Havzası Enerji Kaynaklarının Uluslararası Politikadaki Yeri ve Türkiye'ye Etkisi. Atılım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Uluslararası İlişkiler Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 177s.

YALÇIN, A.H., 2006, Nükleer Enerji ile Hidrojen Üretimi ve Küresel Isınmaya Etkileri. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Eğitimi Yüksek Lisans Tezi, Nisan, Ankara, 73s.

YILDIRIM, H., 2002, Türkiye'de Doğal Gazın Önemi Kullanımı ve Projelendirilmesi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Maden Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana, 53s.

YILMAZ, İ., İLBAŞ, M. ve SU, Ş., 2003. Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyelinin Değerlendirilmesi. Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Yayınları, 3-4 Ekim, Kayseri, s.401-408.

YOUTH FOR HABİTAT TURKEY, 2004. Biyokütle Enerjisi, Sürdürülebilir Enerji Eğitim Kitapları, http://youthforhab.org.tr/tr/yayınlar/enerji/biyokütle/giriş.htm

WCI, 2005a, The Coal Resource-Acomprehensive Overview of Coal, London.

_____, 2005b. Coal Facts, 2005 Edition, London.

WEC, World Energy Council Turkish National Committee, 1998. 1999 Enerji Raporu.

_____, 2003. 2004 Enerji Raporu.

WORLD ATLAS & INDUSTRY GUIDE, 2003. The International Journal on Hydropower&Dams Aqua-Media İnt. Ltd.

ZENGİN, Y., 1957. Atom Enerjisi Hammaddeleri. M.T.A Enstitüsü Dergisi, Ankara, (49):84-86.

ÖZGEÇMİŞ

14.03.1981 yılında Adana'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Adana'da tamamladı. 2000 yılında Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü'nü kazandı ve 2004 yılında mezun oldu. Şubat 2005'te Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Maden Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı.