

177321

T.C.

GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

DÜNYA VE TÜRKİYE'DE Kİ MEVCUT VE
ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARI VE
POLİTİKALARI

137321

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

H. Serhan TAFLAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
STRATEJİ BİLİMİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI

Yrd.Doç.Dr.Zafer ŞENALP

GEBZE

2003

H. Serhan TAFLAN'ın tez çalışması G.Y.T.E Sosyal Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 14.01.2003 tarih ve 2003/1 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından Strateji Bilimi Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE
(Tez Danışmanı) : Yrd. Doç. Dr. Zafer ŞENALP

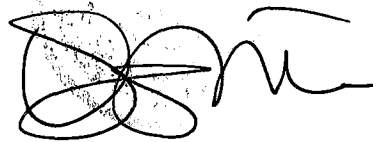
ÜYE : Prof. Dr. Abdulkadir AKÇİN

ÜYE : Yrd. Doç. Dr. Halit KESKİN

ONAY

G.Y.T.E Sosyal Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 26.02.2003.....
Tarih ve 2003/15 sayılı kararı

İmza/Mühür



ÖZET

Günümüzde artık enerji kullanımı kalkınmanın en önemli göstergelerindendir. Bu konu ile ilgili yapılan çalışmada Dünya ve Türkiye Enerji Kaynakları ile üretim-tüketim değerleri ve rezervleri incelenmektedir. Mevcut ve Alternatif Enerji kaynakları potansiyelleri incelenerek, gelecekteki hedefler araştırılmaktadır.

Çalışma toplam beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde özetle enerjinin ekonomik, kültürel ve bilimsel gelişme kadar önemli bir araç olduğu anlatılmaktadır. Enerji tüketimi ile ülkelerin gelişmişliği arasındaki paralellikler üzerinde durulmaktadır.

İkinci bölümde Dünya Enerji görünümü anlatılmaktadır. Bölge ve ülkelerin mevcut enerji kaynakları (Petrol, Doğal gaz, Kömür, Hidrolik, Nükleer) ile Alternatif Enerji kaynaklarının üretim-tüketim ve rezerv miktarları incelenmektedir. Diğer yandan önümüzdeki dönemin enerji potansiyelleri hakkında bilgiler verilmektedir.

Üçüncü bölüm ise Türkiye'nin Enerji görünümünün anlatıldığı bölümdür. Bu bölümde ülkemiz rezervleri, üretim ve tüketimi anlatılarak enerji kaynakları açısından mevcut ve gelecekteki durum ortaya konulmaktadır.

Dördüncü bölümde Dünya ve Türkiye Enerji görünümünün incelenmesi ile ortaya çıkan öneriler sunulmaktadır. Enerji kaynakları değerlendirilerek, kaynakların daha verimli kullanılması için sektörel boyutta yapılması gerekenler tartışılmaktadır.

Çalışmanın son bölümünde elde edilen neticeler ortaya konulmaktadır. Buna göre Enerji kaynaklarının potansiyelleri ve Enerjinin yeni dönemdeki konumu özetlenmiş ve sonuca bağlanmıştır.

SUMMARY



Using energy is most important indicator of development in the current time. Energy sources of world and Turkey, production - consumption costs and reserves are examined in this study relevant with this study. Potentials of present and alternative energy sources are examined and targets of future are investigated.

This study consist of five division. In the first division, the relation between energy consumption and the development of countries and the importance of energy as economic, cultural and scientific development are described.

In the second division, the appearance of world energy is described. Present energy sources (Oil, Natural Gas, Hydroelectricity, Nuclear) of region and countries and the quantity of reserve, production and consumption of Alternative Energy sources are examined. Besides, energy potentials of next period is described.

In the third division, the appearance of Turkey's energy is examined. In this part, present and future position of energy sources are described related with reserves, production and consumption of our country.

In the fourth division, suggestions as a result of examining the appearance of world and Turkey's energy are submitted. By evaluating the energy sources, what do we have to do in sectoral dimension, in order to use the sources more productive is discussed.

The results are brought up in the last division of the study. Potentials of energy sources and the location of energy in next period is summarized and concluded.

TEŞEKKÜR

İnsanoğlu'nun, günümüzde dünyadaki kaynakları hızla tüketmesine ve kirlletmesine yol açan faaliyet alanlarının başında enerji kaynaklarının üretim ve tüketimi gelmektedir. Bilhassa Petrol, Doğal gaz ve Kömür gibi fosil yakıtların hızla tüketilmesi ve yol açtıkları kirlenme rahatsız edici boyutlara ulaşmıştır. Bu açıdan, enerji kaynaklarını değerlendirirken mevcut rezervlerin büyüklüğü kadar ekonomik ve çevre dostu olmasını da gözardı edilmemelidir. Tüm dünya ülkeleriyle ortak amaç, ekonomik ve sosyal gelişmenin desteklenmesi ve sürdürülebilmesini teminen enerji ihtiyaçlarının yeterli, güvenli, güvenilir, çevreyi koruyan ve ekonomik bir şekilde karşılanması olmalıdır. 21. yüzyıl dünya üzerinde keşfedilen yeni Petrol ve Doğal gaz kaynaklarına ilaveten Alternatif Enerji kaynaklardan da faydalanılarak enerji tüketiminin artış eğilimini ve önemini devam ettireceği dönem olacaktır.

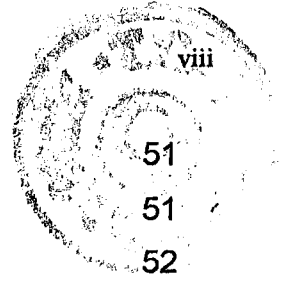
Yaşanılacak bu süreçte, dünyanın en dinamik enerji pazarlarından birine sahip olan Türkiye'nin enerji kaynaklarının tüketiminde ve dünya pazarlarına taşınmasında stratejik öneme sahip olduğu açıktır. Bir yanda gelişmiş ülkelerin hızla artan enerji tüketiminin karşılanması, diğer yanda enerji kaynaklarına sahip ülkelerin kaynaklarını pazarlayabilmesi ülkemizi "Enerji Terminali" konumuna getirecektir. Tam bu noktada Dünya ve Türkiye açısından büyük önem taşıyan Enerji kaynakları ve politikaları konusunda yapmış olduğum tez çalışmamın ek bir katkı sağlamasını temenni etmekteyim.

Bu düşüncelerle çalışmalarında yardım ve desteklerini hep hissettiğim değerli hocalarımdan başta tez danışmanım Yrd. Doç. Dr Zafer ŞENALP ve bölüm başkanımız Prof. Dr. Abdulkadir Akçin'e, Prof. Dr. Salih AYNURAL'a, mesai arkadaşım Umur ÖZBAYLAR'a, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen Anneme, Babama , Eşime ve oğlum Mehmet Melih'e teşekkür ederim. Yapılan tüm çalışmalar gibi bu çalışmanın da ülkemeye fayda getirmesi dileklerimizle ...

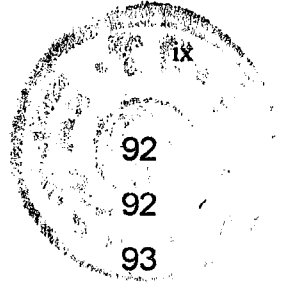
İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET	iv
SUMMARY	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
TABLolar DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. DÜNYA ENERJİ GÖRÜNÜMÜ	4
2.1. Dünya Fosil Yakıtları	10
2.1.1. Dünya Rezervleri	11
2.1.1.1. Dünya Petrol Rezervi	12
2.1.1.2. Dünya Doğal Gaz Rezervi	15
2.1.1.3. Dünya Taşkömürü ve Linyit Rezervi	17
2.1.2. Dünya Üretimi	19
2.1.2.1. Dünya Petrol Üretimi	19
2.1.2.2. Dünya Doğal Gaz Üretimi	22
2.1.2.3. Dünya Taşkömürü ve Linyit Üretimi	25
2.1.3. Dünya Tüketimi	26
2.1.3.1. Dünya Petrol Tüketimi	27
2.1.3.2. Dünya Doğal Gaz Tüketimi	30
2.1.3.3. Dünya Taşkömürü ve Linyit Tüketimi	33
2.2. Dünya Hidrolik Enerjisi	35
2.3. Dünya Nükleer Enerjisi	39
2.4. Dünya Alternatif Enerji Kaynakları	43
2.4.1. Dünya Rüzgar Enerjisi	44
2.4.1.1. Rüzgar Gücünün Küresel Durumu	45
2.4.1.2. Karşılaştırmalar	50
2.4.1.3. Tavsiye Edilen Politikalar	51



2.4.2. Dünya Jeotermal Enerji Kaynakları	51
2.4.2.1. Niçin Jeotermal Enerji	51
2.4.2.2. Dünyadaki Jeotermal Kuşaklar	52
2.4.2.3. Jeotermal Kaynaklar ile Neler Yapılabilir	53
2.4.2.4. Jeotermal Akışkanın Sıcaklığına Göre Kullanma Yerleri	55
2.4.2.5. Dünya Jeotermal Enerjisindeki Son Durum ve Hedefler	56
2.4.3. Dünya Güneş Enerjisi	59
2.4.3.1. Dünya Güneş Enerjisi Uygulamaları	60
2.4.3.2. Dünya Güneş Potansiyeli	61
2.4.4. Dünya Biyomas ve Biyogaz Enerjisi	62
2.4.4.1. Dünya Biyomas Enerjisi	62
2.4.4.2. Dünyada Biyogaz Enerjisi	67
2.5. Dünya Enerji Üretim Tüketim Değerlendirmesi ve Enerji Projeksiyonu	68
2.5.1. Dünya Enerji Üretim-Tüketim Değerlendirmesi	69
2.5.2. Dünya Enerji Projeksiyonu	70
3. TÜRKİYE'DE ENERJİ GÖRÜNÜMÜ	74
3.1. Türkiye Fosil Yakıtları	75
3.1.1. Türkiye Rezervleri	75
3.1.1.1. Türkiye Petrol Rezervi	77
3.1.1.2. Türkiye Doğal Gaz Rezervi	78
3.1.1.3. Türkiye Kömür Rezervi	78
3.1.1.4. Türkiye Asfaltit Rezervi	79
3.1.1.5. Türkiye Bitümlü Şistler Rezervi	79
3.1.2. Türkiye Üretimi	79
3.1.2.1. Türkiye Petrol Üretimi	81
3.1.2.2. Türkiye Doğal Gaz Üretimi	82
3.1.2.3. Türkiye Kömür Üretimi	83
3.1.3. Türkiye Tüketimleri	84
3.1.3.1. Türkiye Petrol Tüketimi	85
3.1.3.2. Türkiye Doğal Gaz Tüketimi	87



3.1.3.3. Türkiye Kömür Tüketimi	92
3.2. Türkiye'de Hidrolik Enerji	92
3.3. Türkiye'de Nükleer Enerji	93
3.4. Türkiye'de Alternatif Enerji Kaynakları	95
3.4.1. Türkiye'de Rüzgar Enerjisi	97
3.4.1.1. Türkiye'de Rüzgar Enerjisi Gelişiminin Mevcut Durumu	100
3.4.1.2. Türkiye'de Rüzgar Enerjisi için Mümkün Hedefler	101
3.4.1.3. Türkiye'de Rüzgar Enerjisi için Politika Tavsiyeleri	102
3.4.2. Türkiye'de Güneş Enerjisi	103
3.4.2.1. Güneş Enerjisi Potansiyeli	104
3.4.2.2. Ülkemizde Güneş Enerjisi Uygulamaları	104
3.4.3. Türkiye'de Jeotermal Enerji	107
3.4.4. Türkiye'de Biyomas ve Biyogaz	110
3.4.4.1. Türkiye'de Biyomas Enerjisi	110
3.4.4.2. Türkiye'de Biyogaz Enerjisi	112
3.5. Türkiye Enerji Üretim Tüketim Değerlendirmesi ve Enerji Projeksiyonu	113
3.5.1. Türkiye Enerji Üretim Tüketim Değerlendirmesi	114
3.5.2. Enerji Projeksiyonları (1998-2020 Dönemi)	116
4. TARTIŞMA VE ÖNERİLER	123
5. SONUÇ	129
KAYNAKLAR	133
ÖZGEÇMİŞ	137

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ



T	Mutlak Sıcaklık
°C	Santigrad Derece
°F	Fahranheit Derece
t	Zaman
sn	Saniye
V	Volt
A	Amper
MmHg	Milimetre Civa
mbar	milibar
ppm	Parts Per Million
mm	Milimetre
cm	Santimetre
h	Saat
%	Yüzde
\$	Amerikan Doları
*	100 Yıldan Fazla,
♦	0,05 %'den Az ,
†	0,05'den Az

AB	Avrupa Birliği
AR-GE	Araştırma ve Geliştirme
Btep	Bin ton petrol eşdeğeri
°C	Santigrat Derece
CO ₂	Karbondioksit
D. GAZ	Doğal gaz
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
GSYİH	Gayri safi Yurtiçi Hasıla
GWh	Gigawatt-saat (1W x 10 ⁹)
KW	Kilowatt (Güç Birimi) 1KW=860,11 KCAL/H
KWh	Kilowatt-saat (1W x 10 ³)

LNG	Sıvılaştırılmış doğalgaz
LPG	Likit Petrol Gaz
M ³	Metre Küp
Mt	Milyon ton
MTEP	Milyon ton petrol eşdeğeri
MW	Megawatt (1W x 10 ⁶)
NO _x	Kükürt Oksit
OECD	Konomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı
SO _x	Kükürtoksit
SSCB	Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği
TW	Terawatt (1 Wx10 ¹²)



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sekil

Sayfa

2.1. Dünya Petrol Rezervleri Haritası (2001 Yılı)	13
2.2. Dünya Doğal Gaz Rezervleri Haritası (2001 Yılı)	15
2.3. Dünya Kömür Rezervleri Haritası (2001 Yılı)	17
2.4. Dünya Petrol Üretimi (2001 Yılı)	20
2.5. Dünya Doğal Gaz Üretimi (2001 Yılı)	23
2.6. Dünya Kömür Üretimi (2001 Yılı)	25
2.7. Dünya Petrol Tüketimi (2001 Yılı)	27
2.8. Dünya Doğal Gaz Tüketimi (2001 Yılı)	30
2.9. Dünya Kömür Tüketimi (2001 Yılı)	33
2.10. Dünya Hidrolik Enerji Tüketimi (2001 Yılı)	36
2.11. Dünya Nükleer Enerji Tüketimi (2001 Yılı)	41
3.1. Türkiye Birincil Enerji Üretimi (2001)	81
3.2. Türkiye de Ham Petrol Üretimi (2001)	81
3.3. 2001 Türkiye Birincil Enerji Tüketimi	85
3.4. Mavi Akım Doğalgaz Arzı	89
3.5. Türkmenistan Türkiye Avrupa Doğalgaz Boru Hattı	90
3.6. 1998-2020 Enerji Arz Talep Projeksiyonları	116
3.7. Sektörel Enerji Tüketimi	117

TABLolar DİZİNİ

Tablo

Sayfa

2.1. Dünya Fosil Yakıt Rezervleri (2001)	11
2.2. Dünya Fosil Yakıt Rezervleri Kullanılabilme Süreleri (Yıl)	12
2.3. Bilinen Dünya Petrol Rezervleri (2001)	14
2.4. Bilinen Dünya Doğal Gaz Rezervleri (2001)	16
2.5. Bilinen Dünya Kömür Rezervleri(2001)	18
2.6. Dünya Fosil Yakıt Üretimleri	19
2.7. Dünya Petrol Üretimi	21
2.8. Dünya Doğal Gaz Üretimi(2001)	24
2.9. Bilinen Dünya Kömür Üretimi(2001)	26
2.10. Dünya Fosil Yakıt Tüketimleri (2001)	27
2.11. Dünya Petrol Tüketimi (2001)	28
2.12. Dünya Doğal Gaz Tüketimi (2001)	31
2.13. Dünya Kömür Tüketimi	34
2.14. 2001 Yılı Hidrolik Enerji Tüketimleri ve Dünya Tüketimine Oranları	37
2.15. Dünya Nükleer Enerji Tüketimi (2001)	42
2.16. Avrupa Rüzgar Enerjisi Hedefleri	47
2.17. Dünya Rüzgar Enerjisi Kurulu Gücü ve Üretim Kapasitesi (2001)	48
2.18. CO ₂ için Elektrik Üretimi Sırasında Karşılaştırmalı Emisyonlar	50
2.19. NOX için Elektrik Üretimi Sırasında Karşılaştırmalı Emisyonlar	50
2.20. SO ₂ için Elektrik Üretimi Sırasında Karşılaştırmalı Emisyonlar	50
2.21. Rüzgar Enerjisi ile Temel Yakıt Tiplerinin Maliyetinin Karşılaştırılması[33].	50
2.22. Jeotermal Akışkanın Sıcaklığına Göre Kullanma Yerleri	55
2.23. Jeotermal Enerjinin Elektrik Dışı Uygulamaları	57
2.24. Jeotermal Elektrik Santrallerinin Kurulu Güçleri ve Üretim Kapasiteleri	58
2.25. Güneş Enerjisinin En Yaygın Uygulamalarından Örnekler	61
2.26. Biyomas Enerji Avantaj ve Dezavantajları	64
2.27. Dünya Fosil Yakıt Üretim ve Tüketimi(2001)	70

3.1 Türkiye Enerji Kaynakları Rezervi (1999 Yılı Sonu İtibariyle)	76
3.2. Türkiye'de Petrol Faaliyetleri	77
3.3. Türkiye Birincil Enerji Üretimi (Bin Ton Petrol Eşdeğeri)	80
3.4. Hampetrol Üretimi ve İthalatı (Ton)	82
3.5. Petrol Ürün Üretimi (M.Ton) Türkiye Toplamı	82
3.6. Yıllar İtibariyle Türkiye Petrol ve Petrol Ürünleri Hareketleri (M.Ton)	85
3.7. Türkiye'nin Doğal Gaz Alım Anlaşmaları	87
3.8. Doğal Gaz Tüketiminin Sektörel Dağılımı	88
3.9. Yıllar İtibari İle Doğal Gaz Talebi	91
3.10. Türkiye'nin Hidroelektrik Enerji potansiyeli	93
3.11. Türkiye'nin Alternatif Enerji Kaynakları Potansiyeli	97
3.12. Türkiye'de Kurulma Hazırlıkları Sürdürülen Rüzgar Güç Santralleri	100
3.13. Türkiye'de Rüzgar Enerjisi İçin Mümkün Hedefler	101
3.14. Rüzgar Enerjisinde Hedefler ve Oluşacak İstihdam	102
3.15. ETKB'nin Elektrik Kapasitesi Öngörümü	102
3.16. Konut Sektörü Enerji Tüketim Tahminleri	105
3.17. Ülkemizdeki Jeotermal Enerji Potansiyeli	108
3.18. Türkiye' de Jeotermal Enerji ile Isıtılabilecek Potansiyel Yerleşim Birimleri:	109
3.19. Birincil Enerji Kaynakları Üretim Projeksiyonu (Bin TEP)	118
3.20. Birincil Enerji Kaynak Tüketim Projeksiyonu (Bin TEP)	119
3.21. Genel Enerji Üretim Tüketim Gelişimi (Bin TEP) ve Üretimi Karşılama Oranı	120
3.22. Enerji İthalat Programı ve İhtiyacı	121
3.23. Genel Enerji Sektörel Talebi (Bin TEP)	122

1. GİRİŞ

Ülkelerin ekonomik, kültürel ve bilimsel seviyeleri onların ürettikleri ve kullandıkları enerji miktarı ile ölçülürler. Yaklaşık 6 milyar nüfusa sahip dünyamızda sanayileşmiş ülkelerde yaşayan 1 milyar nüfus kullanılan toplam enerjinin yaklaşık %60'ını tüketirken, gelişmekte olan ülkelerde yaşayan 5 milyar nüfus sadece %40'ını tüketmektedir [1]. İleri uygarlık düzeyinde olan memleketlerde üretim ve hizmetlerin kalitesi yüksek, miktarı ve çeşidi çoktur. Bu memleketler zengin, mamur ve çevre sorunlarını büyük oranda çözmüşlerdir. Buna göre de teknoloji ve sanat da ileri olmalarıyla bu memleketlerin insanların refah seviyesi, hayat seviyesi yüksektir. Tabiatıyla da, geri kalan memleketlerin arzusu, ileri memleketlerin seviyesine erişmektir.

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.

Dünya enerji sektöründe yaşanan gelişimlere bakıldığında;

- Başta enerji sektörü olmak üzere dünya ekonomileri arasında giderek artan global bağımlılık;
- Yaygın deregülasyon ve liberasyon faaliyetleri sonucu, piyasaların hükümet müdahalelerinden ziyade piyasa dinamikleri tarafından yönlendirilmesi;
- Enerji ve çevre konularında artan hassasiyet; (iklim değişikliğine ilişkin yeni taahhütler)

- OECD dışı Asya ülkelerinin hızla büyüyen ekonomilerinin ve dünyanın diğer gelişmekte olan ülkelerinin global enerji talebi dağılımını değiştirmeye başlamaları ön plana çıkmaktadır [2].

Enerji çağımızda yiyecek içecek kadar önemli tüketim maddelerinden biri ve vazgeçilmezi haline gelmiştir. Ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin en önde ölçütlerinin başında enerji tüketimi kabul edilmiş ve halen bir ölçüde kabul görmektedir. Enerji tüketimi durmadan artmakta ve gelecekte de artmaya devam edecektir. Bugün sahip olduğumuz uygarlık düzeyinin muhafazası ve konforlu yaşamın devamı için doğrudan ve dolaylı olarak enerji tüketmek zorundayız.

Teknoloji ve iletişim alanında yaşanan büyük ilerleme, dünyayı tek bir pazara dönüştürürken, ekonomik kalkınmaya da küresel boyut kazandırmıştır. Yaşanan bu globalleşme süreci, yeni yükselen pazarların ortaya çıkmasında teşvik edici bir rol oynamaktadır. Bu itibarla; sadece ulusal düzeyde değil, uluslararası alanda da hızla yeni enerji kaynakları bulma ihtiyacı vardır. Esasen, 21. yüzyılın eşiğinde cevabını aramak zorunda olduğumuz soru, "Çevreye zarar vermeden sürdürülebilir kalkınmayı sağlayacak enerji kullanımını nasıl teminat altına alabileceğimiz" olmalıdır. Daha temiz ve çevre dostu enerji kaynaklarını kullanmak yoluyla yaşam kalitesini yükseltmenin yollarını bulmak, temel hedeflerimizden birini oluşturmaktadır.

Çevre dostu ya da yeşil enerji türleri, geleceğin enerji kaynaklarıdır. Çevre koruma ölçütleri ve bunlarla ilgili yaptırımlar, günümüzde ulusal sınırları aşmakta; uluslararası bir nitelik kazanmaktadır. Bu nedenle, uluslararası ortak çözümlere etkin katılım sağlanmalı, Alternatif ve çevre dostu enerji kaynakları desteklenmeli ve geliştirilmelidir.

Türkiye açısından ise enerji ekonomik kalkınmanın bir lokomotifidir. Kullanılan enerjinin %62'sinin döviz karşılığında ithal edildiği düşünüldüğünde, enflasyonu düşürmek için ilk yapılması gereken işlerden birinin enerji sorununun çözümü olduğu açıktır. Bunun için ülke enerji ihtiyacının, ülke kaynaklarından sağlanması gerekmektedir.



Enerji sektöründe teknolojik yenilik, çok boyutludur. Buna göre; eski, hantal ve verimsiz enerji teknolojileri, ilke olarak kullanılmamalı, maliyet düşürücü teknolojilere öncelik verilmelidir. Diğer bir husus da, Türkiye eskimiş enerji sistemlerinin tutsağı olmamalı, Alternatif ve temiz enerji teknolojilerine yatırım yaparak, bu alandaki az gelişmişliğini, çok büyük bir ekonomik ve toplumsal gelişme atılımına dönüştürmelidir.





2. DÜNYA ENERJİ GÖRÜNÜMÜ

2001 yılında Dünya enerji tüketimi bir önceki yıla göre % 0,3 oranında artmıştır. Bu oran düşük olup, son on yıl ortalamasının da altında gerçekleşmiştir. Enerji tüketiminde en büyük düşüş % 2,4 ile Kuzey Amerika bölgesinde gerçekleşmiştir. Bu bölgedeki tüketimdeki azalma ABD ve Kanada' nın tüketimlerindeki azalma ile ilgilidir.

Bu bölgeye ilaveten Orta ve Güney Amerika'da da % 0,3 oranında bir azalma söz konusudur. Tüketimde en büyük artış ise % 2,3 ile Asya-Pasifik bölgesinde gerçekleşmiş olup, bunda Çin'in % 4,3 ve Çin'e bağlı Hong Kong'un % 6,6 etkisi büyüktür. 2001 yılı içerisinde diğer bölgelerde enerji kaynaklarının tüketimindeki artışlar sırası ile Ortadoğu % 1,8, Afrika %1,4, Eski SSCB ülkeleri % 1,2 ve Avrupa % 0,9 olarak gerçekleşmiştir. İlgili çekici nokta toplam tüketimin %50'sine sahip ABD ve Avrupa'da toplum tüketimlerin gerileme veya mevcudu koruma gözlenirken, Asya-Pasifik bölgesi ile enerji kaynakları açısından zengin rezervlere sahip Ortadoğu ve Eski SSCB ülkelerinde enerji tüketimlerinde artışlar gerçekleşmiştir. Gelişmiş ülkelerde 2001 yılı içerisinde tüketim değerleri geriler veya stabil kalırken, Litvanya'da % 16,5, Azerbaycan'da %9,1, Özbekistan'da % 7,8, Kazakistan'da % 6,4, Bangladeş'te % 6,2 ve Çin' de % 4,3 oranlarında artışlar kaydedilmiştir. Enerji tüketimi Avrupa'nın iki ülkesinde İsveç'e % 8,4 ve İsviçre'de % 6,9 olmuştur. 2001 sonu itibarı ile enerji kaynaklarının tüketiminde en hızlı düşüş % 3,8 ile Hidroelektrikte olmuştur. Bunu % 0,2 ile Petrol izlemektedir. Tüketimde artış eğiliminin ilk sırasında Nükleer Enerji %3,8 ile gelmektedir. Kömür % 1,7 ve Doğal gaz %0,3 ile tüketimde artış gösteren diğer enerji kaynaklarıdır [3].

2001 yılı sonu itibarı ile Dünya Petrol, Doğal gaz ve Kömür üretimleri incelenecek olursa, Petrol üretiminde Ortadoğu ülkeleri % 30 ile en önemli paya olduğu. Bu pay içerisinde Suudi Arabistan % 11,8 ile ilk sırada olup, bunu %9,8 ile ABD takip etmektedir. Doğal gaz üretiminde Kuzey Amerika % 30,9 ve Eski SSCB ülkeleri % 27,5 ile toplam üretim içerisinde en önemli

paylara sahip olmuşlardır. Bu bölgeler içerisinde de ABD %22,5 ve Rusya %22 ile dünya Doğal gaz üretiminin hemen hemen yarısına sahiptirler. Diğer önemli kaynak olan Kömürde ise Asya-Pasifik ülkesi toplam üretim içerisinde % 44,9'luk paya sahiptir. Ülke bazında üretimde ise ABD % 26,3 ile ilk sırada yer alırken bunu Çin % 24,4 ile izlemektedir.

2001 sonu itibarı ile mevcut petrol rezervleri göz önüne alındığında Ortadoğu ülkelerinin dünya toplamının % 65,3'üne sahip olduğu görülmektedir. Bu pay içerisinde sırasıyla Suudi Arabistan % 24,9, Irak % 10,7 ve Kuveyt % 9,2 ile en önemli petrol üretimleridir. Doğal gazda Eski SSCB ülkeleri % 36,2 ve Ortadoğu ülkeleri %36,1 ile dünya mevcut Doğal gaz rezervlerinin % 72,3'üne sahiptirler. Ülke bazında ise Rusya % 30,7, İran % 14,8 ve Katar % 9,3 olmak üzere toplam doğal gaz rezervlerinin yaklaşık % 60'ını ellerinde bulundurmaktadırlar. Mevcut Kömür rezervleri ise Asya-Pasifik ülkesi %29,7, Kuzey Amerika ülkesi % 26,2 ve Eski SSCB ülkeleri % 23,2 olmak üzere üç bölgede toplanarak dünya rezervlerinin % 79,3 'üne ulaşmaktadır. ABD %25,4 ile en büyük kömür rezervlerine sahip olup, bunu Rusya (% 15,9) ve Çin (% 11,6) takip etmektedir.

Dünya yer altı zenginliklerinin sınırlı ömre sahip olması ve enerji kaynakların gelişmiş ülkelerin elinde sınırlı bulunması ülkeleri Nükleer Enerji, Hidrolik Enerji ve Alternatif Enerji kaynaklarına yönelmiştir.

Nükleer Enerji dünya üzerinde son 10 yıllık tüketim değerleri dikkate alındığında yaklaşık % 25 oranında artış göstermiştir [4]. Nükleer Enerji tüketiminin dünya genelinde en yoğun olduğu bölgeler Kuzey Amerika %33,7 ve Avrupa % 37,4 olmuştur. Kuzey Amerika'da ABD % 30,5 ve Avrupa'da Fransa % 15,8 Nükleer Enerjiyi en fazla kullanan ülkelerdir[5]. Fransa elektrik üretiminin % 75'ini Nükleer Enerji ile karşılamaktadır[6]. Japonya % 34,7, Almanya % 31,2, İngiltere % 26, ABD % 19,8, Rusya %14,4 ve Kanada % 12,4 oranlarında elektrik üretimlerini Nükleer Enerji ile karşılamaktadır. Nükleer enerji bölgesel olarak Ortadoğu ülkeleri ile Afrika'da (Güney Afrika

Cumhuriyeti hariç) kullanılmamaktadır. 2001 yılı içerisinde dünya genelinde Nükleer Enerji tüketimi % 2,8 oranında artmıştır. Nükleer Enerji çevreye zararları, 40 yıllık kullanım ömrü, atıkların depolanma problemleri ve söküm maliyetlerinin yüksekliği nedeniyle tartışılan bir kaynaktır. Dünyanın gelişmiş ülkelerinin hepsinde kullanılmakta olup, birincil enerji kaynakları içinde toplam tüketimde % 6,6 paya sahiptir[7].

Hidrolik Enerjinin dünya üzerinde son 10 yıllık tüketim değerleri dikkate alındığında yaklaşık % 20 oranında artış gösterdiği görülmektedir. Ülke bazında 10 yıllık süreçte Çin Hidrolik Enerji tüketimini % 100'ün üzerinde artırmıştır. Hidrolik enerji tüketiminin dünya genelinde en düşük olduğu bölge % 0,3 ile Ortadoğu ülkeleridir. Bunu Afrika ülkeleri % 3,1 ve Eski SSCB ülkeleri % 9,2 ile takip etmektedir. Hidrolik Enerjideki geri kalan tüketim diğer bölgelere eşit oranda dağılmaktadır. Hidrolik Enerjide dünya genelinde Kanada % 12,6 oranında tüketimi ile en önemli kullanıcıdır. Brezilya %10,3 Çin % 9,8 ile dünya tüketiminde ön sıralardadır. Kanada ve Brezilya'da Hidrolik Enerji kaynak olarak tüketimde 2. sıradadır. Dünya tüketiminde Avrupa'da ülke bazında Norveç % 4,6, İsveç %3 ve Fransa % 3 ile ilk sıralardadırlar. Avrupa'nın diğer ülkelerinde Hidrolik Enerji tüketimi oldukça düşük seyretmektedir (% 1). Dünyada Hidrolik Enerji birincil enerji kaynakları içerisinde toplam tüketim içerisinde % 6,5'lik paya sahiptir [8].

Bilim adamlarına göre dünyanın geleceğinin belirlenmesinde enerjinin büyük bir rolü olacaktır. Dolayısıyla yeni çağa damgasını vuracak olan güç enerjidir. Petrol bulunana kadar temel enerji işlevini Kömür görürken, zamanla onun yerini petrol almıştır. 1974 yılında yaşanan Petrol krizi ve sonrasındaki gelişmeler enerjinin Petrolün tekeline bırakılmayacak kadar önemli olduğunu göstermiş ve. başta gelişmiş ülkeler olmak üzere her ülke, Alternatif Enerji kaynağı aramaya başlamışlardır. Doğal gazın devreye girmesi de işte bu noktada olmuştur. Ancak Doğal gaz tam olarak Alternatif Enerji kaynakları kapsamına girmemiş, ülkeler, Kömür ve Petrol gibi fosil enerji grubu içinde yer alan Doğal gaz kaynaklarının ömrünün sınırlı olması nedeniyle başka alternatiflere yönelmişlerdir. Fosil kaynaklı enerji hem ekolojik dengeyi bozmakta hem de insan sağlığına zarar vermektedir. Alternatif enerji

kaynakları olarak adlandırılan Rüzgar, Jeotermal, Güneş ve Biyomas enerjilerinin ise hem ekolojik dengeye yararı vardır hem de sınırsızdır [9].

En önemli Alternatif Enerji kaynaklarından biri olan Rüzgar enerjisi, tıpkı Güneş enerjisi gibi hava koşullarına ve topoğrafik şartlara göre değişim göstermektedir. Rüzgar enerjisi yatay veya düşey eksenli Rüzgar türbinleri ile mekanik enerjiye dönüştürülmekte, su pompalama veya elektrik üretimi amacıyla da bu mekanik enerjiden yararlanılmaktadır.

Dünyada Rüzgar enerjisi konusundaki teknoloji, Rüzgar Enerjisi ile küçük çaplı mekanik su pompajı, tek başına sistemler ile küçük yerleşim birimlerinin enerji ihtiyacının karşılanması ve doğrudan şebeke bağlantılı birimler konularında gelişmeler göstermektedir. Şebeke bağımlı sistemler bir adet sistemden oluşabileceği gibi Rüzgar tarlası olarak tanımlanan çok sayıda sistemden de oluşabilmektedir. Halen Rüzgar Enerjisi ile ilgili teknoloji, büyük çapta enerji üretimi amacına yönelik sistemlerin tasarımı üzerinde yoğunlaştırılmıştır. Günümüzde tek bir sistemin büyüklüğü 1,5 MW ve üzeri kapasitelere ulaşmış olup özellikle 1,5 MW'lık sistemler ticari ortama girmiş bulunmaktadır [10].

Dünyada başta ABD (Kaliforniya) ve Avrupa (Danimarka)'da olmak üzere 13.333 MW toplam kapasitede rüzgar enerji sistemi kurulmuştur ve artırılması konusunda çalışmalar sürdürülmektedir. Hollanda, Almanya, İngiltere, İtalya ve Hindistan teknoloji geliştirilmesi ve ticari olarak üretim çalışmaları konusunda ulusal programlar oluşturmuşlardır. Sistem kurulması maliyetinin son yıllarda hızla düşmesi ile Rüzgar Enerjisi oldukça rekabetçi bir duruma gelmiştir.

Rüzgar Enerjisi ile çalışan su pompalama sistemleri bazı ülkelerin kırsal bölgelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Daha verimli ve daha geniş bir aralıktaki Rüzgar hızlarında kullanılabilme ve maliyetlerinin düşürülmesi konusundaki çalışmalara devam edilmektedir.

Dünya Rüzgar Enerjisi potansiyelinin, 50⁰ kuzey ve güney enlemleri arasındaki alanda 26000 TWh/yıl (3TW) olduğu ve ekonomik ve diğer nedenlerden dolayı 9000 TWh/yıl (1 TW) kapasitenin kullanılabilir olduğu tahmin edilmektedir. Yine yapılan çalışmalara dayanılarak, dünya yüzey alanının (107 x 106 km²) % 27'sinin (3 x 107 km²) yıllık ortalama 5 m/s'den daha yüksek Rüzgar hızlarının etkisinde kaldığı belirtilmektedir. Bu Rüzgar Enerjisinden yararlanma imkanının olabileceği varsayımıyla 8 MW/km² üretim kapasitesi ile 240000 GW kurulu güce sahip olunacağı hesaplanmaktadır. Bu alanın tamamının Rüzgar tarlası olarak değerlendirilemeyeceği ve ancak bu alanın %4'ünün kullanılma imkanı olduğu tahmin edilmektedir [11].

Pek çok avantajının yanı sıra, Rüzgar Enerjisi kullanım amacıyla Rüzgar türbini ve Rüzgar tarlaları kurulması sırasında, görsel ve estetik olarak kişileri ve çevreyi etkilemesi, gürültü oluşturmaları, kuş ölümlerine neden olması, haberleşmede parazitler yaratması gibi konularda sahip olduğu dezavantajları nedeniyle ve kapital bulma gibi muhtelif zorluklarla karşılaşmaktadır [12].

Alternatif Enerji kaynaklarından Güneş Enerjisinin dünyadaki uygulamaları doğrudan veya dolaylı olarak elektrik üretimi ve termal uygulamalar olarak iki gruba ayrılmıştır. Doğrudan elektrik üretimi, Güneş pillerinin fotovoltaiik çevrim yolu ile elektrik üretmesini, dolaylı elektrik üretimi ise, Güneş Enerjisinin çeşitli teknolojiler ile yoğunlaştırılması ve oluşan termal enerjinin konvansiyonel yöntemler ile elektrik enerjisine dönüştürülmesini içermektedir.

Güneş Enerjisinin günlük yaşamın ayrılmaz bir parçası olması nedeniyle, verimli olarak kullanılabilmesi amacına yönelik araştırma geliştirme çalışmaları son 20 yılda yoğunlaştırılmıştır. Gerek doğrudan gerekse dolaylı elektrik üretimi, sıcak su üretimi, alan ısıtma ve soğutma, sanayi kuruluşları için proses ısı enerjisi, sera ısıtması konularında çok sayıda proje ve uygulama gerçekleştirilmiş olup bunların yaygın olarak kullanılabilmesi için düşük maliyetli olarak üretilmeleri konusundaki çalışmalara devam

edilmektedir. Bu amaca yönelik olarak düşük faiz - uzun süreli kredi ve teşvik verilmesi gibi uygulamalar sürdürülmektedir [13].

Diğer bir Alternatif Enerji kaynağı olan Jeotermal Enerjinin değerlendirilmesi yeni olmamakla birlikte, ekonomik olarak kullanımı için başka enerji türlerine dönüştürülmesi konusundaki çalışmalara bu yüzyılın başlarında başlanmış, 1973-1974 enerji krizinin etkisi ile çalışmalar yoğunlaştırılmıştır[14]. Jeotermal Enerjiden elektrik enerjisi üretimi İtalya'da uzun zamandır gerçekleştirilmektedir. Bununla birlikte 1974'e kadar Jeotermal Enerjiden elektrik üretimi amacına yönelik toplam kurulu kapasite sadece 770 MW (İtalya, Yeni Zelanda, ABD ve Meksika' da) idi. Jeotermal kapasite kullanımının yıllık ortalama artış hızı II. Dünya Savaşından sonra 1978 yılına kadar % 7.6 olmuştur. II. Petrol krizinden sonra ise, dünya çapında Jeotermal kurulu kapasite % 172 gibi yüksek bir oranla artış göstermiş, aynı zaman zarfında Jeotermal Enerji üreten ülkelerin sayısı 10' dan 17'ye yükselmiştir [15].

Biyomas kökenli yakıtların (odun ve diğer bütün çeşitler) tüketim miktarı birçok ülkede ve özellikle gelişmekte olan ülkelerde kesin olarak tespit edilememektedir. Bu nedenle bu konudaki istatistikler ya sağlıklı değildir, ya da enerji dengelerinde gösterilmemektedir. Ancak, endüstrileşme ile birlikte doğal kaynakların azalmaya başlaması Biyomasın değerlendirilmesini gündeme getirerek bu kaynağı öne çıkartmaya başlamıştır.

Biyomasın sanayileşmiş ülkelerdeki enerji tüketimindeki payı genel olarak %3' ün altında ise de bazı ülkeler Biyoenerji kaynağını önemli ölçüde kullanmaya başlamışlardır. Örneğin, Finlandiya %15, İsveç % 9, Amerika %4, Eski SSCB Devletleri % 3-4 oranında Biyomas Enerjisi kullanmaktadırlar [16]. Ekonomik ve sosyal problemlerin olduğu gelişmekte olan bazı ülkelerde Biyomas önemli ölçüde kullanılmaktadır. Gelecek yüzyılın ortalarında dünya nüfusunun % 90'ının gelişmekte olan ülkelerde yaşamaya başlayacağı varsayımı ile Biyomas Enerjisi büyük bir olasılıkla önemli bir enerji kaynağı olarak yerini koruyacaktır. Bunun yanı sıra Biyomas yakıtların atmosferik

karbondioksit kirlenmesine etkisinin az olmasından dolayı, birçok sanayileşmiş ülke, Biyomas Enerji üretimini artırabilmek için planlar yapmaktadır.

Biyogaz; bitki ve hayvan atıkları gibi organik maddelerin havasız ortamlarda fermentasyonu sonucu oluşan ve bileşiminde % 60-70 metan, % 30-40 karbon dioksit ve az miktarda hidrojen sülfür, hidrojen, karbon monoksit ve azot bulunan renksiz ve yanıcı bir gaz karışımıdır. Biyogazın ısı değeri bileşimindeki metan oranına bağlı olarak değişmekle birlikte genellikle 4700-6000 kcal/m³ kadardır. Bu nedenle ısınma, aydınlatma ve su ısıtılması gibi amaçlarla kolaylıkla kullanılabilen temel enerji kaynaklarına alternatif olabilecek bir enerji kaynağıdır. Öte yandan Biyogaz üretimi sonunda elde edilen fermente gübrenin, bir başka deyimle biyo gübrenin tarım uygulamalarında kullanılması durumunda verimin yaklaşık olarak % 25 oranında arttığı belirlenmiştir. Biyogaz, bütün bu yararlarının yanı sıra üretiminde kullanılan hayvan gübrelerinin kokusu proses esnasında kaybolduğundan ve insan sağlığını tehdit eden birçok unsur ortadan kalktığından, Biyogaz üretiminin gerçekleştirildiği alanlarda yaşayan insanlara temiz ve sağlıklı bir çevre kazandıracaktır [17].

2.1. Dünya Fosil Yakıtları

Dünya enerji kaynakları içerisinde fosil yakıtlar rezerv, üretim ve tüketim açısından en önemli paya sahiptirler. Başta Petrol olmak üzere Doğal gaz ve Kömür kaynakları tüketimi gelişmişliğin bir göstergesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Elektrik üretiminden, sanayii, ulaşım gibi alanlarda fosil yakıtlar dünya teknolojik gelişiminde en önemli kaynaklardır. Teknolojik gelişim ile birlikte kullanımın artması neticesinde mevcut rezervlerle fosil yakıtların ömrü incelendiğinde Petrol için 30-40 yıl, Doğal gaz için 50-60 yıl ve Kömür için 200 yılın üzerinde olduğu tahmin edilmektedir.

2.1.1. Dünya Rezervleri

2001 yılında, 2000 yılına göre fosil yakıtların rezervlerinde önemli değişiklikler görülmemektedir. Petrol 143 milyar ton, Doğal gaz 155,08 trilyon m³ ve Kömür 1056,5 milyar ton olarak belirlenmiştir. Bölgelere göre dünya fosil yakıt rezervleri Tablo.2.1' de gösterilmektedir [18].

Tablo.2.1. Dünya Fosil Yakıt Rezervleri (2001)

Bölge	Petrol (MilyarTon)	Doğalgaz (Trilyon m ³)	Kömür(Milyar Ton)	
			Taşkömürü	Linyit
Kuzey Amerika	8,4	7,55	120,2	137,56
Orta ve G. Amerika	13,7	7,16	7,7	14,01
Avrupa	2,5	4,86	47,5	77,9
Eski SSCB Ülkeleri	9	56,14	97,4	132,6
Orta Doğu	93,4	55,91	56,9	0,2
Afrika	10,2	11,18		
Asya ve Pasifik	5,9	12,27	189,3	103,1
TOPLAM DÜNYA	143	155,08	519,1	465,4

2000 yılında 42.2 yıl olan rezervlerin kullanılabilme süreleri, 2001 yılında düşerek 40 yıl seviyesinde olmuştur. Herhangi bir yılın sonunda rezerv olarak geride kalan fosil yakıt miktarının, o yıl içinde yapılan üretim miktarına bölünmesi ile elde edilen rezervlerin kullanılabilme süreleri Tablo.2.2'de verilmektedir.

Tablo.2.2. Dünya Fosil Yakıt Rezervleri Kullanılabilme Süreleri (Yıl)

Bölge	Petrol	Doğalgaz	Kömür
Kuzey Amerika	13	10	234
Orta ve Güney Amerika	39	72	381
Avrupa	8	16	167
Eski SSCB Ülkeleri	21	79	>500
Orta Doğu	87	245	246
Afrika	28	90	
Asya ve Okyanusya	16	44	147
TOPLAM DÜNYA	40	62	216

2.1.1.1. Dünya Petrol Rezervi

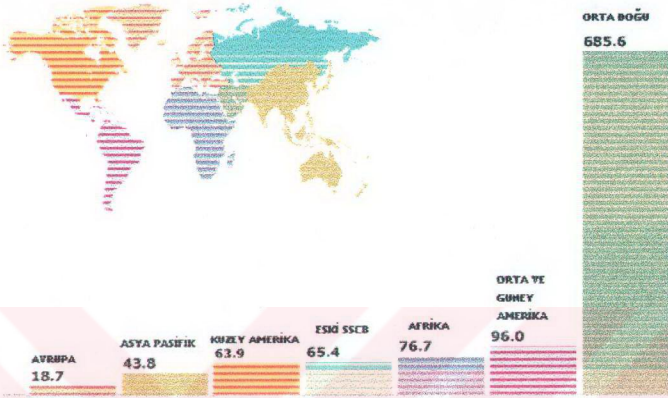
2000 yılında 142.1 milyar ton (1046.2 milyar varil) olarak saptanan dünya Petrol rezervi 2001 yılında çok az bir artışla 142.6 milyar ton'a (1050 milyar varil) yükselmiştir. 2001 yılında Petrol rezervlerindeki artışlar ve düşüşler çok fazla olmadığından genel toplam da % 0,3 oranında etkilenmiştir. En fazla artış Avustralya'da (%21) olmasına rağmen dünya rezervi içerisinde düşük payı (% 0,3) nedeniyle önem arz etmemektedir. Bölgeler bazında incelendiğinde 2001 yılında Orta ve Güney Amerika 'da %1,6, Afrika'da % 1,5 oranında rezervlerde artış gözlenirken Petrolün en önemli kaynağı Ortadoğu ülkeleri ile Eski SSCB ülkeleri aynı değerde kalmışlardır. Rezerv düşüşü ise en fazla Avrupa'da (%2,7) olmuş, bunu Kuzey Amerika (%1.5), ve Asya-Pasifik (%0,4) bölgeleri takip etmiştir [19].

Dünya Petrol rezervlerinde bölgeler itibariyle % 65,3 ile Ortadoğu ülkeleri en büyük payı, ikinci sırayı ise % 9,1 pay ile Orta ve Güney Amerika almaktadır. Petrol rezervlerine ülke bazında bakıldığında Suudi Arabistan %24,9 ile birinci sırada yer almakta olup, bunu Irak (%10,7), Birleşik Arap Emirlikleri (%9.3), Kuveyt (%9.2), İran (%8,5) ve Venezüella (%7,4) takip etmektedir.



BİLİNER PETROL REZERVLERİ HARİTASI(2001)

MİLYAR VARİL



Şekil.2.1. Dünya Petrol Rezervleri Haritası (2001 Yılı)



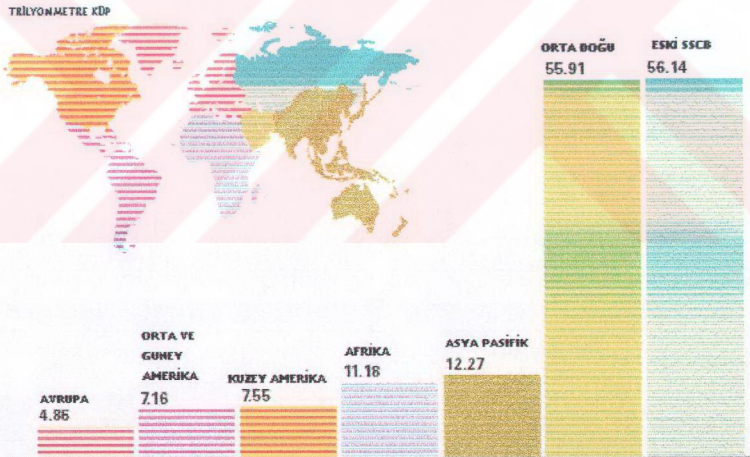
Tablo.2.3. Bilinen Dünya Petrol Rezervleri (2001)

Bilinen Rezervler	1981 Sonu	1991 Sonu	2000 Sonu	2001 Sonu			Rezerv/Üretim Oranı
	Bln Milyon Varil	Bln Milyon Varil	Bln Milyon Varil	Bln Milyon Varil	Bln Milyon Ton	Toplamda Payı	
ABD	36,5	33,7	30,1	30,4	3,7	2,9%	10,7
Kanada	8,5	8,0	6,4	6,6	0,8	0,6%	8,8
Meksika	57,0	51,3	28,3	26,9	3,8	2,6%	21,7
K. AMER.TOP.	102,0	93,0	64,8	63,9	8,4	6,1%	13,5
Arjantin	2,7	1,6	3,1	3,0	0,4	0,3%	10,1
Brezilya	1,3	2,8	8,1	8,5	1,2	0,8%	17,5
Kolombiya	0,5	1,9	2,0	1,8	0,2	0,2%	7,7
Ekvator	0,9	1,6	2,1	2,1	0,3	0,2%	14,0
Peru	0,8	0,4	0,3	0,3	†	♦	8,9
Trinidad&Tobago	0,6	0,5	0,7	0,7	0,1	0,1%	15,7
Venezuela	20,3	59,1	76,9	77,7	11,2	7,4%	63,5
Diğ. Güney & Orta Ameri.	0,9	0,6	1,4	1,9	0,3	0,2%	38,6
G.&O. Ameri. Top.	28,0	68,5	94,5	96,0	13,7	9,1%	38,8
Danimarka	0,5	0,8	1,1	1,1	0,2	0,1%	8,9
İtalya	0,6	0,7	0,6	0,6	0,1	0,1%	21,7
Norveç	7,6	7,6	9,4	9,4	1,3	0,9%	7,8
Romanya	n/a	1,2	1,4	1,0	0,1	0,1%	20,4
İngiltere	14,8	4,0	5,0	4,9	0,7	0,5%	5,6
Diğer Avrupa	4,3	2,1	1,6	1,6	0,2	0,2%	13,7
Avrupa Top.	27,9	16,3	19,2	18,7	2,5	1,8%	7,8
Azerbaycan	n/a	n/a	6,9	7,0	1,0	0,7%	64,3
Kazakistan	n/a	n/a	8,0	8,0	1,1	0,8%	27,6
Rusya Feder.	n/a	n/a	48,6	48,6	6,7	4,6%	19,1
Türkmenistan	n/a	n/a	0,5	0,5	0,1	0,1%	9,3
Özbekistan	n/a	n/a	0,6	0,6	0,1	0,1%	11,2
Diğ. Eski SSCB Ülk.	n/a	n/a	0,7	0,7	0,1	0,1%	15,2
Eski SSCB Ülk.Top.	63,0	57,0	65,3	66,4	9,0	6,2%	21,1
İran	57,0	92,9	89,7	89,7	12,3	8,5%	67,4
İrak	29,7	100,0	112,5	112,5	15,2	10,7%	*
Kuveyt	67,7	96,5	96,5	96,5	13,3	9,2%	*
Umman	2,6	4,3	5,5	5,5	0,7	0,5%	15,8
Katar	3,4	3,7	13,2	15,2	2,0	1,4%	55,5
Suudi Arabistan	167,9	260,3	261,7	261,8	36,0	24,9%	85,0
Suriye	1,9	1,7	2,5	2,5	0,3	0,2%	12,5
Bir. Arap Emir.	32,2	98,1	97,8	97,8	13,0	9,3%	*
Yemen	-	4,0	4,0	4,0	0,5	0,4%	24,2
Diğ. Orta Doğu	0,2	0,1	0,2	0,1	†	♦	7,8
Orta Doğu Toplamı	362,6	661,6	683,5	685,6	93,4	65,3%	86,8
Cezayir	8,1	9,2	9,2	9,2	1,2	0,9%	17,6
Angola	1,5	1,8	5,4	5,4	0,7	0,5%	20,3
Kamerun	0,5	0,4	0,4	0,4	0,1	♦	13,7
Kongo	1,3	0,8	1,5	1,5	0,2	0,1%	15,2
Mısır	2,9	4,5	2,9	2,9	0,4	0,3%	11,1
Gabon	0,5	0,7	2,5	2,5	0,3	0,2%	22,8
Libya	22,6	22,8	29,5	29,5	3,8	2,8%	57,3
Nijerya	16,5	17,9	22,5	24,0	3,2	2,3%	30,8
Tunus	1,7	1,7	0,3	0,3	†	♦	11,6
Diğ. Afrika	0,7	0,6	0,6	0,9	0,1	0,1%	5,4
Afrika Top.	56,2	60,5	74,9	76,7	10,2	7,3%	27,4
Avustralya	1,7	1,5	2,9	3,5	0,4	0,3%	14,0
Brunel	1,6	1,4	1,4	1,4	0,2	0,1%	19,4
Çin	19,9	24,0	24,0	24,0	3,3	2,3%	19,9
Hindistan	2,7	6,1	4,7	4,8	0,6	0,5%	17,8
Endonezya	9,8	6,6	5,0	5,0	0,7	0,5%	10,1
Malezya	2,8	3,0	3,9	3,0	0,4	0,3%	11,2
Papua Y. Gine	-	0,2	0,4	0,2	†	♦	11,5
Tayland	-	0,3	0,4	0,5	0,1	♦	9,5
Vietnam	-	0,5	0,6	0,6	0,1	0,1%	4,7
Diğ. AsyaPasif.	0,5	0,5	0,8	0,7	0,1	0,1%	14,7
AsyaPasif. Top.	39,0	44,1	44,0	43,8	5,9	4,2%	15,6
DÜNYA TOPLAMI	678,7	1000,9	1046,2	1050,0	143,0	100,0%	40,3

* : 100 Yildan Fazla ; † : 0,05' den Az ; ♦ : 0,05%' den Az ;

2.1.1.2. Dünya Doğal Gaz Rezervi

Dünya Doğal gaz rezervlerinde 2001 yılında % 3,25 oranında bir artış olmuş ve 155,08 trilyon m³ seviyesine ulaşılmıştır. Kuzey Amerika, Orta ve Güney Amerika, Orta Doğu, Afrika ve Asya-Pasifik'te rezerv artışlarına karşı, Avrupa ve Eski SSCB ülkelerinde rezerv azalmaları kaydedilmiştir. Dünya toplamı içerisinde Rusya Federasyonu % 30,7'lik pay ile ülkeler arasında birinci sıradaki yerini korurken, bunun etkisi ile Eski SSCB ülkeleri de %36,2'lik pay ile bölgeler arasındaki ilk sırasını korumaktadır. Ortadoğu ülkelerindeki doğal gaz rezervleri %36,1 ile genel dünya toplamı içerisinde önemli bir yer işgal etmektedir. Rusya Federasyonu'nun toplam gaz rezervi 47,57 trilyon m³ olup, bunu 23 trilyon m³ ile ve %14,8 pay ile İran takip etmektedir. Dünya doğal gaz rezervlerinin kullanılabilme süresi bir önceki yıla göre % 3.25 artış ile 62 yıla ulaşmıştır [20].



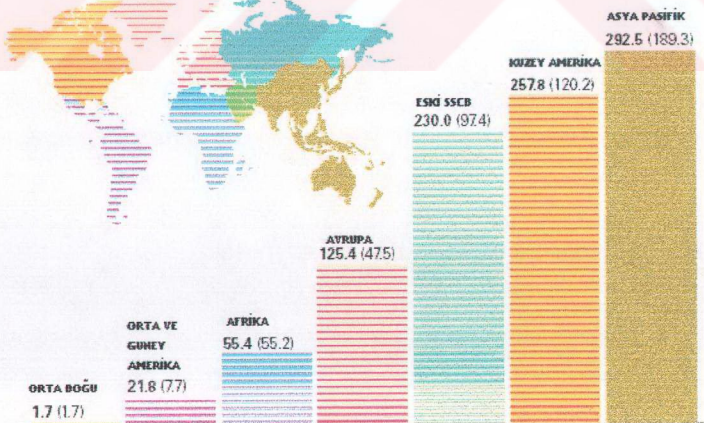
Şekil.2.2. Dünya Doğal Gaz Rezervleri Haritası (2001 Yılı)

Tablo.2.4. Bilinen Dünya Doğal Gaz Rezervleri (2001)

BİLİNER REZERVLER	1981 Sonu	1991 Sonu	2000 Sonu	2001 Sonu			Rezerv /Üretim Oranı
	Trilyon m ³	Trilyon m ³	Trilyon m ³	Trilyon M ³	Trilyon t ³	Toplamda Payı	
A.B.D	5,61	4,79	4,74	5,02	177,4	3,2%	9,2
Kanada	2,55	2,74	1,73	1,69	59,7	1,1%	9,8
Meksika	2,13	2,02	0,86	0,84	29,5	0,5%	24,0
Kuzey Amerika Top.	10,29	9,56	7,33	7,55	266,7	4,9%	10,0
Arjantin	0,66	0,58	0,75	0,78	27,5	0,5%	20,3
Bolivia	0,15	0,13	0,52	0,68	24,0	0,4%	*
Brezilya	0,05	0,11	0,23	0,22	7,8	0,1%	28,8
Kolombiya	0,12	0,11	0,20	0,12	4,3	0,1%	20,1
Ekvator	0,12	0,11	0,10	0,10	3,7	0,1%	*
Trinidad&Tobago	0,31	0,25	0,60	0,66	23,5	0,4%	51,4
Venezuela	1,33	3,11	4,16	4,18	147,6	2,7%	*
Diğer G.&Orta Amerika	0,11	0,32	0,37	0,42	14,7	0,3%	*
Güney &Orta Amerika	2,86	4,73	6,93	7,16	253,0	4,6%	71,6
Danimarka	0,06	0,11	0,10	0,08	2,7	*	9,2
Almanya	0,17	0,25	0,33	0,34	12,1	0,2%	20,1
Macaristan	n/a	0,11	0,08	0,04	1,3	*	13,3
İtalya	0,10	0,32	0,23	0,23	8,1	0,1%	14,8
Hollanda	1,58	1,97	1,77	1,77	62,5	1,1%	25,1
Norveç	1,40	1,72	1,25	1,25	44,0	0,8%	21,7
Romanya	n/a	0,10	0,37	0,10	3,6	0,1%	8,0
İngiltere	0,74	0,55	0,76	0,73	26,0	0,5%	6,9
Diğer Avrupa	0,53	0,39	0,33	0,32	11,4	0,2%	27,8
Avrupa Toplamı	4,57	5,52	5,21	4,86	171,7	3,1%	16,1
Azerbaycan	n/a	n/a	0,85	0,85	30,0	0,5%	*
Kazakistan	n/a	n/a	1,84	1,84	65,0	1,2%	*
Rusya	n/a	n/a	48,14	47,57	1680,0	30,7%	83,1
Türkmenistan	n/a	n/a	2,86	2,86	101,0	1,8%	56,6
Ukrayna	n/a	n/a	1,12	1,12	39,6	0,7%	62,2
Özbekistan	n/a	n/a	1,87	1,87	66,2	1,2%	33,2
Diğer Eski S.S.C.B. Ülk.	n/a	n/a	0,02	0,02	0,8	*	55,8
Eski S.S.C.B. Ülk. Top.	32,86	49,55	56,71	56,14	1982,6	36,2%	78,5
Bahreyn	0,24	0,17	0,11	0,09	3,2	0,1%	10,3
İran	13,71	17,00	23,00	23,00	812,3	14,8%	*
İrak	0,77	2,69	3,11	3,11	109,8	2,0%	*
Kuveyt	0,98	1,37	1,49	1,49	52,7	1,0%	*
Umman	0,08	0,28	0,83	0,83	29,3	0,5%	61,9
Katar	1,70	4,59	11,15	14,40	508,5	9,3%	*
Suudi Arabistan	3,35	5,23	6,05	6,22	219,5	4,0%	*
Birleşik Arap Emirlikleri	0,66	5,64	6,01	6,01	212,1	3,9%	*
Yemen	-	0,20	0,48	0,48	16,9	0,3%	*
Diğer Ortadoğu Ülk.	0,09	0,18	0,29	0,29	10,2	0,2%	56,7
Ortadoğu Toplamı	21,58	37,35	52,52	55,91	1974,6	36,1%	*
Cezayir	3,71	3,30	4,52	4,52	159,7	2,9%	57,8
Mısır	0,08	0,35	1,00	1,00	35,2	0,6%	47,5
Libya	0,66	1,22	1,31	1,31	46,4	0,8%	*
Nijerya	1,15	2,97	3,51	3,51	124,0	2,3%	*
Diğer Afrika Ülk.	0,40	0,95	0,82	0,84	29,5	0,5%	*
Afrika Toplamı	5,99	8,78	11,16	11,18	394,8	7,2%	90,2
Avustralya	0,53	0,43	1,26	2,55	90,0	1,6%	77,9
Bangladeş	0,20	0,72	0,30	0,30	10,6	0,2%	27,8
Brunei	0,20	0,32	0,39	0,39	13,8	0,3%	34,3
Çin	0,69	1,00	1,37	1,37	48,3	0,9%	45,1
Hindistan	0,35	0,73	0,65	0,65	22,9	0,4%	24,5
Endonezya	0,78	1,84	2,05	2,62	92,5	1,7%	41,6
Malezya	0,54	1,67	2,31	2,12	75,0	1,4%	44,8
Pakistan	0,46	0,64	0,61	0,71	25,1	0,5%	35,6
Papua Yeni Gine	-	0,23	0,22	0,35	12,2	0,2%	*
Tayland	0,34	0,39	0,33	0,36	12,7	0,2%	19,9
Vietnam	-	†	0,19	0,19	6,8	0,1%	96,3
Diğer Asya Pasifik Ülk.	0,21	0,51	0,65	0,66	23,4	0,4%	36,9
Asya Pasifik Toplamı	4,30	8,47	10,34	12,27	433,3	7,9%	43,8
DÜNYA TOPLAMI	82,44	123,97	150,19	155,08	5476,7	100,0%	61,9

2.1.1.3. Dünya Taşkömürü ve Linyit Rezervi

Dünyanın bilinen Taşkömürü rezervleri (antrasit ve bitümlüler dahil) ile, Linyit rezerv (subbitümlüler dahil) miktarlarında 2000 yılı için belirlenen miktarlarında herhangi bir değişiklik olmamış ve 2001 yılında da sırası ile 519,1 milyar ton Taşkömürü ve 465,4 milyar ton Linyit olarak belirlenmiştir. Bu rezervlerde % 29,7 ile ilk sırayı Asya-Pasifik ülkeleri almaktadır. Bunu Kuzey Amerika (%26,2) ve Eski SSCB ülkeleri (%23,4) takip etmektedir. Ülke bazında en büyük rezervler dünya genelinde ABD (%25,4), Rusya (%15,9) ve Çin (%11,6) olarak görülmektedir. Öte yandan Hindistan (%8,6), Avustralya (%8,3) ve Güney Afrika (%5) diğer önemli kömür rezervlerine sahip ülkelerdir. Türkiye'nin toplam Kömür rezervi ise bu rezervler içinde % 0,4'lük paya sahiptir. Dünya Kömür rezervlerinin 2001 yılı üretimi göz önüne alındığında yukarıda bahsedilen diğer yakıt cinslerine göre daha uzun süreler kullanılabileceği görülmektedir. 2001 yılında Kömür üretimindeki %5,4'lük artış sonucu 2000 yılına göre genel olarak Kömür rezervlerinin kullanılabileme süresi 216 yıl olmuştur [21].



Şekil.2.3. Dünya Kömür Rezervleri Haritası (2001 Yılı)

Tablo.2.5. Bilinen Dünya Kömür Rezervleri(2001)

Bilinen Rezervler	Antrasit ve Bitümlüler	Linyit	Toplam	Toplamdaki Payı	Rezerv/Üretim Oranı
	Milyon Ton	Milyon Ton	Milyon Ton		
A.B.D	115891	134103	249994	25,4%	246
Kanada	3471	3107	6578	0,7%	93
Meksika	860	351	1211	0,1%	101
Kuzey Amerika Top.	120222	137561	257783	26,2%	234
Brezilya	—	11929	11929	1,2%	*
Kolombiya	6267	381	6648	0,7%	157
Venezuela	479	—	479	♦	59
Diğer G. & O. Amerika	992	1704	2696	0,3%	*
G.&Orta Amerika Top.	7738	14014	21752	2,2%	381
Bulgaristan	13	2698	2711	0,3%	96
Çek Cumhuriyeti	2114	3564	5678	0,6%	86
Fransa	22	14	36	♦	15
Almanya	23000	43000	66000	6,7%	326
Yunanistan	—	2874	2874	0,3%	43
Macaristan	—	1097	1097	0,1%	80
Polonya	20300	1860	22160	2,3%	136
Romanya	1	1456	1457	0,1%	44
İspanya	200	460	660	0,1%	29
Türkiye	278	3411	3689	0,4%	54
İngiltere	1000	500	1500	0,2%	47
Diğer Avrupa Ülkeleri	584	16949	17533	1,8%	337
Avrupa Toplamı	47512	77883	125395	12,7%	167
Kazakistan	31000	3000	34000	3,5%	431
Rusya	49088	107922	157010	15,9%	*
Ukrayna	16274	17879	34153	3,5%	407
Diğer Eski SSCB Ülk.	1000	3812	4812	0,5%	*
Eski S.S.C.B. Ülk. Top.	97362	132613	229975	23,4%	*
Güney Afrika	49520	—	49520	5,0%	220
Zimbabve	502	—	502	0,1%	101
Diğer Afrika Ülkeleri	5149	196	5345	0,5%	*
Ortadoğu Ülkeleri	1710	—	1710	0,2%	*
Afrika & O. Doğu Top.	56881	196	57077	5,8%	246
Avustralya	42550	39540	82090	8,3%	261
Çin	62200	52300	114500	11,6%	105
Hindistan	82396	2000	84396	8,6%	246
Endonezya	790	4580	5370	0,5%	58
Japonya	773	—	773	0,1%	242
Yeni Zelanda	33	539	572	0,1%	141
Kuzey Kore	300	300	600	0,1%	6
Pakistan	—	2265	2265	0,2%	*
Güney Kore	78	—	78	♦	20
Diğer Asya Pasifik Ülk.	227	1600	1827	0,2%	47
AsyaPasifik Toplamı	189347	103124	292471	29,7%	147
DÜNYA TOPLAMI	519062	465391	984453	100,0%	216

* : 100 Yıllan Fazla ;

♦ : 0,05%' den Az ;

2.1.2. Dünya Üretimi

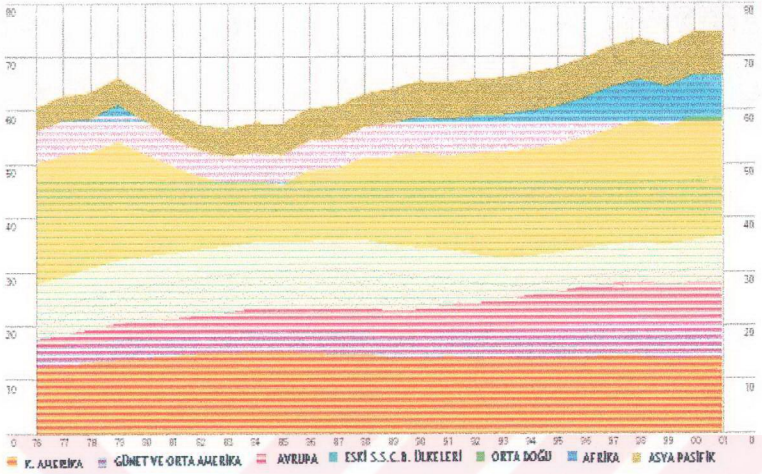
2001 yılında, 2000 yılına göre fosil yakıtların üretim oranlarında önemli değişiklikler görülmemektedir. Petrol 3585 milyon ton ile en büyük (% 44,5) paya sahiptir. Petrol üretimini, Kömür 2248,3 mtep (% 27,9) ve Doğal gaz 2217,7 mtep (% 27,6) ile takip etmektedir. 2001 yılı fosil yakıt üretimleri Tablo.2.6' da verilmektedir [22].

Tablo.2.6. Dünya Fosil Yakıt Üretimleri

Bölge	Petrol (Milyon Ton)	Doğalgaz (Milyon TEP)	Kömür (Milyon TEP)	TOPLAM (Milyon TEP)
Kuzey Amerika	657,4	686	634	1977,4
Orta ve G. Amerika	354	90	36,2	480,2
Avrupa	323,7	263,1	230,4	817,2
Eski SSCB Ülkeleri	424,2	609,6	206	1239,8
Orta Doğu	1075,6	205,3	0,5	1281,4
Afrika	370,7	111,7	131	613,4
Asya ve Pasifik	379,4	252	1010,2	1641,6
TOPLAM DÜNYA	3585	2217,7	2248,3	8051

2.1.2.1. Dünya Petrol Üretimi

2001 yılında Dünya toplam Petrol üretiminde %0,3'lük bir azalma kaydedilmiş ve üretim günlük 74,5 milyon varil olarak gerçekleşmiştir. Petrol üretiminde ilk sırayı 22,2 milyon varil ve %30 pay ile Orta Doğu ülkeleri [bunu etkileyen ülke de günlük 8,8 milyon varil (Dünya üretiminde %11,8) üretimle Suudi Arabistan] almıştır. ABD günlük 7,7 milyon varil (%9,8), Rusya Federasyonu 7,1 milyon varil (% 9,7) üretimle ikinci ve üçüncü sıralarda yer almıştır. 2001 yılında Petrol üretimi Kuzey Amerika'da %1, Orta ve Güney Amerika'da %1,3 artış gösterirken, Eski SSCB ülkelerinde %7,8 'lik artışla en yüksek değere ulaşmıştır. Öte yandan 2000 yılına göre en büyük düşüş ise %3,6 ile Ortadoğu ülkeleri üretimlerinde gerçekleşmiş olup, Irak %8,4 ile bu düşüşte başı çekmiştir[23].



Şekil.2.4. Dünya Petrol Üretimi (2001 Yılı)

Tablo 2.7. Dünya Petrol Üretimi

Petrol Üretimi	1991 Milyon Ton	1992 Milyon Ton	1993 Milyon Ton	1994 Milyon Ton	1995 Milyon Ton	1996 Milyon Ton	1997 Milyon Ton	1998 Milyon Ton	1999 Milyon Ton	2000 Milyon Ton	2001 Milyon Ton	2001 Değiş.	Top. Payı
ABD	422,9	413,0	397,0	387,5	383,6	382,1	380,0	368,1	352,6	352,6	351,7	-0,3%	9,8%
Kanada	93,0	97,0	102,0	106,4	111,9	115,5	120,7	125,1	121,0	126,9	129,1	1,7%	3,6%
Meksika	153,7	153,7	153,8	154,4	150,5	162,6	169,7	173,5	165,2	171,2	176,6	3,1%	4,9%
K. Amer. Toplamı	669,6	663,7	652,9	648,3	646,0	660,1	670,4	666,7	638,8	650,8	657,4	1,0%	18,3%
Arjantin	25,9	29,0	31,1	34,5	37,5	40,8	43,4	44,0	41,7	40,2	40,6	1,1%	1,1%
Brezilya	31,9	32,3	32,9	34,3	35,5	40,2	43,1	49,8	56,3	63,2	66,3	5,0%	1,9%
Kolombiya	21,5	22,2	22,9	23,0	29,5	31,8	33,2	38,5	41,6	35,3	31,0	-12,1%	0,9%
Ekvator	15,6	16,7	17,9	19,7	20,1	20,0	20,2	19,5	19,4	20,9	21,2	1,4%	0,6%
Peru	5,7	5,8	6,3	6,3	6,1	6,0	5,9	5,8	5,7	4,9	4,9	0,5%	0,1%
Trinidad&Tobago	7,6	7,3	6,8	7,1	7,0	7,0	6,7	6,7	7,0	6,8	6,5	-4,3%	0,2%
Venezuela	129,3	129,6	134,0	142,0	152,4	162,2	171,4	181,0	167,1	171,6	176,2	2,7%	4,9%
Diğ. G.&Ort. Amer.	3,6	3,6	3,9	4,3	4,6	4,8	5,3	6,0	6,4	6,5	7,3	7,1%	0,2%
G.&Ort. Ame. Top.	241,0	246,5	255,7	271,2	292,8	312,7	329,1	351,4	345,1	349,6	354,0	1,3%	9,9%
Danimarka	7,0	7,8	8,3	9,1	9,2	10,1	11,4	11,4	14,7	17,8	16,9	-4,9%	0,5%
İtalya	4,3	4,5	4,6	4,9	5,2	5,5	6,0	5,6	5,0	4,6	4,1	-10,7%	0,1%
Norveç	93,3	106,9	114,1	129,4	138,5	155,5	156,9	150,0	144,9	160,5	162,1	1,0%	4,5%
Romanya	7,0	6,8	6,9	7,0	7,0	6,9	6,8	6,6	6,4	6,3	6,2	-0,7%	0,2%
İngiltere	91,3	94,3	100,2	126,5	129,9	129,7	128,2	132,5	137,1	126,2	117,9	-8,6%	3,3%
Diğer Avrupa	24,7	24,1	22,4	22,9	21,4	20,0	18,8	18,0	16,7	16,3	16,5	0,8%	0,5%
Avrupa Top.	227,5	244,4	256,6	299,8	311,2	327,6	327,9	324,2	329,2	331,8	323,7	-2,4%	9,0%
Azerbaycan	11,7	11,1	10,3	9,6	9,2	9,1	9,2	11,4	13,8	14,0	14,9	6,6%	0,4%
Kazakistan	26,6	25,8	23,0	20,3	20,6	23,0	25,8	25,9	30,1	35,3	39,7	12,4%	1,1%
Rusya Feder.	461,9	398,8	354,9	317,6	310,8	302,9	307,4	304,3	304,8	323,3	348,1	7,7%	9,7%
Türkmenistan	5,4	5,2	4,4	4,2	4,1	4,4	5,4	6,4	7,1	7,2	8,0	12,0%	0,2%
Özbekistan	2,8	3,3	4,0	5,5	7,6	7,6	7,9	8,2	8,1	7,5	7,3	-3,2%	0,2%
Diğ. Eski SSCB Ülk.	7,4	7,0	6,6	6,5	6,2	6,4	6,4	6,2	6,1	6,1	6,2	2,3%	0,2%
Eski SSCB Ülk. Top.	515,8	451,2	403,2	363,7	358,4	353,3	362,0	362,5	369,9	393,3	424,2	7,8%	11,8%
İran	174,4	175,7	183,2	183,6	183,7	184,8	185,1	188,9	176,2	187,7	182,9	-2,6%	5,1%
İrak	13,7	26,0	22,7	25,3	27,4	30,0	58,3	105,6	126,1	128,8	119,9	-8,4%	3,3%
Kuveyt	9,2	54,6	97,2	103,8	105,0	105,0	105,2	107,9	99,5	106,0	104,2	-1,7%	2,9%
Umman	35,3	37,0	38,8	40,5	42,8	44,4	44,9	44,7	45,0	47,6	47,4	0,5%	1,3%
Katar	19,7	22,8	21,1	20,6	21,1	26,2	32,2	34,6	33,4	36,8	36,0	-2,3%	1,0%
Suudi Arabistan	428,4	442,4	432,8	427,7	428,3	436,3	443,8	444,5	411,9	441,4	422,9	-4,2%	11,8%
Suriye	23,5	25,8	28,3	28,2	29,9	29,4	28,9	28,8	29,0	27,6	27,3	-1,1%	0,8%
Bir. Arap Emir.	125,0	118,9	114,8	116,6	114,0	117,9	117,0	119,9	126,6	117,0	113,2	-3,2%	3,2%
Yemen	9,4	8,7	9,9	16,4	16,7	16,9	17,7	18,1	18,7	20,8	21,7	4,2%	0,6%
Diğ. Orta Doğu	2,5	2,5	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	2,3	2,2	2,3	2,3	-0,3%	0,1%
Orta Doğu Top.	841,0	914,4	951,2	965,1	971,2	993,2	1035,4	1095,2	1049,6	1115,8	1075,6	-3,6%	30,0%
Cezayir	57,7	56,6	56,7	56,4	56,6	59,3	60,3	61,8	63,9	66,8	65,8	-1,6%	1,8%
Angola	24,5	27,2	24,8	27,4	31,2	35,4	36,5	36,0	36,7	36,4	36,0	-1,0%	1,0%
Kamerun	7,2	6,8	6,6	5,8	5,4	5,6	6,3	5,3	4,8	4,5	4,1	-9,3%	0,1%
Kongo	8,1	8,6	9,5	9,6	9,3	10,4	11,6	13,6	15,1	14,2	14,0	-1,8%	0,4%
Misir	45,4	46,0	47,5	46,5	46,6	45,1	43,8	43,0	41,4	38,8	37,3	-3,8%	1,0%
Gine	-	0,1	0,2	0,2	0,3	0,9	3,0	4,1	5,0	5,6	9,0	60,1%	0,3%
Gabon	14,7	14,5	15,2	16,8	17,8	18,3	18,2	16,9	17,0	16,4	15,0	-8,2%	0,4%
Libya	67,9	69,7	66,1	67,5	67,9	68,6	70,0	69,6	67,0	69,5	67,0	-3,7%	1,9%
Nijerya	93,1	96,3	97,1	97,0	97,5	104,7	112,7	105,9	99,2	103,3	105,2	1,9%	2,9%
Tunus	5,2	5,2	4,7	4,4	4,3	4,2	3,8	4,0	4,1	3,8	3,4	-9,1%	0,1%
Diğ. Afrika	1,7	1,5	1,8	2,1	2,6	3,3	3,6	3,6	5,9	11,7	13,9	19,0%	0,4%
Afrika Top.	325,5	332,4	330,4	333,8	339,3	355,7	369,7	363,7	360,0	370,9	370,7	-0,1%	10,3%
Avustralya	26,9	26,5	24,9	26,9	25,4	26,6	28,8	27,4	25,5	35,4	31,8	-10,1%	0,9%
Brunei	7,9	8,9	8,5	8,7	8,5	8,0	7,9	7,6	8,9	9,4	9,5	0,8%	0,3%
Çin	141,0	142,0	144,0	146,1	149,0	158,5	160,1	160,2	160,2	162,6	164,9	1,4%	4,6%
Hindistan	33,1	30,2	29,0	33,2	37,3	36,5	37,3	37,0	36,5	36,1	36,1	•	1,0%
Endonezya	81,0	76,7	76,9	76,9	76,5	76,7	75,7	74,2	68,6	71,5	68,6	-4,1%	1,9%
Malezya	31,2	31,7	31,1	31,7	34,0	34,4	35,1	36,9	35,6	35,5	35,1	-1,1%	1,0%
Papua Y. Gine	-	2,5	5,9	5,7	4,7	5,0	3,5	3,8	4,1	3,2	2,7	-17,6%	0,1%
Tayland	3,0	3,3	3,4	3,5	3,4	3,8	4,5	4,7	5,2	6,6	7,1	6,7%	0,2%
Vietnam	4,0	5,5	6,3	7,1	7,7	8,9	10,1	12,1	14,6	16,2	17,1	5,4%	0,5%
Diğ. AsyaPasif.	6,9	7,4	7,3	6,6	6,3	6,7	7,3	6,6	6,3	6,3	6,6	5,2%	0,2%
AsyaPasif. Top.	334,9	334,7	337,1	346,3	352,6	365,2	370,3	370,5	364,4	382,9	379,4	-0,9%	10,6%
DÜNYA TOPLAMI	3155,5	3187,3	3187,0	3228,0	3271,6	3367,8	3464,9	3534,1	3457,0	3595,0	3584,9	-0,3%	100,0%

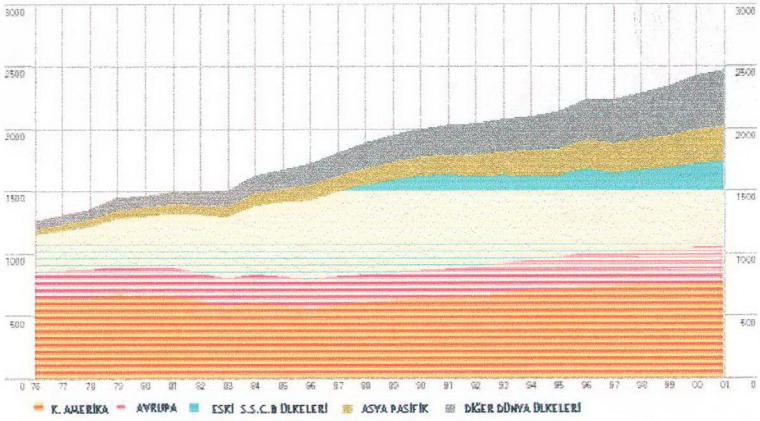
2.1.2.2. Dünya Doğal Gaz Üretimi

2001 yılında Doğal gaz üretimi 2464 milyar m³ olarak gerçekleşmiş olup, 2421,8 milyar m³ olan 2000 yılı üretimine nazaran %1,7 lik bir artış kaydedilmiştir. 2001 yılında Afrika dışında tüm bölgelerde Doğal gaz üretiminde artışlar olmuştur.

Bölge bazında üretimde en büyük artış Ortadoğu ülkelerinde (%6,7) gerçekleşmiştir. 2001 yılında Doğal gaz üretiminde 555,4 milyar m³ lük üretim ve toplam içerisinde %22,5 pay ile ABD en büyük üretici olmuş ve ABD'nin etkisi ile Kuzey Amerika bölgesi de 762,1 milyar m³ ve %30,9 pay ile en büyük üretici bölge konumuna gelmiştir. ABD'ni 542,4 milyar m³ ile Rusya Federasyonu takip etmiş ve bölge toplamı 677,3 milyar m³ e ulaşarak %27,5 pay ile Dünya sıralamasında ikinci bölge olmuştur.

Bu bölgeleri Avrupa %11,9, Asya-Pasifik %11,4 ve Ortadoğu %9,3 ile takip etmektedir. Doğalgaz üretiminde ABD ve Rusya'nın ardından Kanada 172 milyar m³ üretim ve toplamda % 7 ile, İngiltere %4,3 ve Cezayir %3,2 oranları ile sıralanmaktadır[24].

Dünyada Doğal gaz rezervi olarak 2. sırada yer alan İran üretimde %2,5'lik paya sahiptir. Endonezya %2,6; Hollanda %2,5; Norveç %2,3; ve Suudi Arabistan %2,2'lik üretim payları ile diğer önemli üretici ülkelerdir. Özbekistan (%2,2), Türkmenistan (%1,9), Malezya (%1,9), Birleşik Arap Emirlikleri (%1,7), Arjantin (%1,6), Meksika (%1,4), Katar (%1,3) ve Avustralya (%1,3) gibi ülkelerde üretimde yer almaktadır.



Şekil .2.5. Dünya Doğal Gaz Üretimi (2001 Yılı)

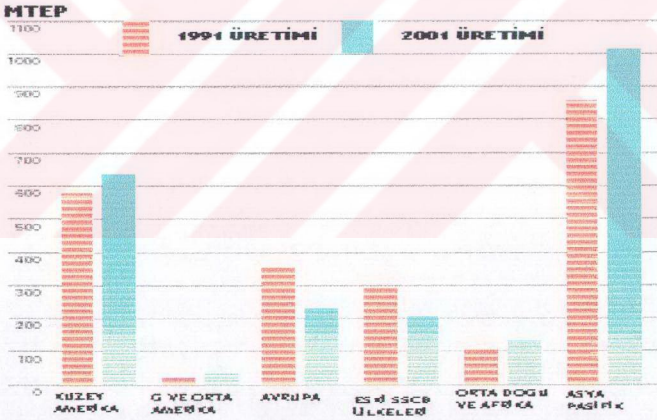
Tablo 2.8. Dünya Doğal Gaz Üretimi(2001)

Doğal Gaz Üretimi	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2001	Toplam
	MTEP	MTEP	MTEP	MTEP	MTEP	MTEP	MTEP	MTEP	MTEP	MTEP	MTEP	değişimi	Payı
ABD	459,4	463,1	468,3	487,6	481,4	488,0	488,8	494,3	487,4	490,4	499,9	1,9%	22,5%
Kanada	94,8	104,5	112,9	122,3	133,4	138,2	140,6	144,5	146,0	151,0	154,8	2,5%	7,0%
Meksika	25,1	25,0	25,0	25,8	25,3	28,1	30,4	32,9	34,6	33,4	31,3	6,3%	1,4%
K. Amer. Top.	579,3	592,6	606,2	635,7	640,1	654,3	659,8	671,7	668,0	674,8	686,0	1,6%	30,9%
Arjantin	17,9	18,1	19,4	20,0	22,5	23,9	24,6	26,6	31,1	33,7	34,5	2,6%	1,6%
Boliviya	2,7	2,7	2,7	3,0	2,8	2,9	2,9	2,8	2,3	3,1	3,7	20,5%	0,2%
Brezilya	3,5	3,6	4,0	4,1	4,3	5,0	5,4	5,6	6,1	6,1	6,9	13,3%	0,3%
Kolombiya	3,7	3,6	3,8	3,7	4,0	4,2	5,3	5,6	4,7	5,3	5,5	3,0%	0,2%
Trinidad&Tobago	5,1	5,4	5,3	5,6	5,5	6,4	6,7	7,8	9,8	11,7	11,6	0,5%	0,5%
Venezuela	19,7	19,5	21,0	22,2	24,8	26,8	27,7	29,1	24,7	25,1	26,0	3,3%	1,2%
Di. G.&O.A. Ül.	1,8	2,0	1,9	2,0	2,0	2,0	2,1	2,3	1,9	1,9	1,8	-2,6%	0,1%
G.&O. Amer. T.	54,4	54,9	58,1	60,6	65,9	71,2	74,7	79,8	80,6	86,9	90,0	3,7%	4,1%
Danimarka	3,6	3,7	4,1	4,4	4,8	5,8	7,1	6,8	7,0	7,3	7,5	3,5%	0,3%
Almanya	13,2	13,4	13,4	14,0	14,5	15,7	15,4	15,0	16,1	15,2	15,3	0,9%	0,7%
Macaristan	3,8	3,6	3,9	3,7	3,7	3,6	3,3	3,0	2,6	2,4	2,5	1,0%	0,1%
İtalya	15,7	16,3	17,5	18,6	18,3	18,0	17,3	17,1	15,7	14,6	13,9	-4,6%	0,6%
Hollanda	62,1	62,2	63,0	59,7	60,3	68,2	60,4	57,2	53,3	51,6	55,2	7,1%	2,5%
Norveç	24,6	26,5	26,0	27,7	28,0	36,9	42,0	43,0	45,9	48,6	51,7	6,4%	2,3%
Romanya	22,0	19,6	18,5	16,8	16,2	15,5	13,5	12,6	12,6	12,4	11,3	-8,5%	0,5%
İngiltere	45,6	46,3	54,5	58,2	63,7	75,8	77,3	81,2	89,2	97,4	95,2	-2,3%	4,3%
Diğer Avrupa	12,9	12,6	13,6	13,0	13,2	12,0	11,5	11,0	10,5	10,6	10,5	-1,4%	0,5%
Avrupa Top.	203,5	204,2	214,5	216,1	222,7	251,5	247,8	246,9	252,9	260,1	263,1	1,2%	11,9%
Azerbaycan	7,2	6,6	5,7	5,4	5,5	5,3	5,0	4,7	5,0	4,7	4,7	-2,0%	0,2%
Kazakistan	6,6	6,8	5,6	3,8	5,0	5,5	6,8	6,7	8,4	9,7	9,7	0,3%	0,4%
Rusya Feder.	539,8	537,6	518,8	509,8	499,9	505,0	479,3	496,2	495,9	490,5	488,2	-0,5%	22,0%
Türkmenistan	70,8	50,5	54,8	30,0	27,1	29,6	14,5	11,2	19,1	39,5	43,1	9,1%	1,9%
Ukrayna	20,5	17,6	16,1	15,3	15,3	15,4	15,7	15,1	15,2	15,0	15,4	2,3%	0,7%
Özbekistan	35,2	35,9	37,8	39,6	40,8	41,1	43,0	46,0	46,7	47,4	48,2	1,8%	2,2%
Eski SSCB Ülk.	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	-8,7%	-
E. SSCB Ülk. T.	680,6	655,5	639,2	604,2	593,9	602,1	564,6	580,3	590,6	607,2	609,6	0,4%	27,5%
Bahreyn	5,0	5,8	6,2	6,4	6,5	6,7	7,2	7,5	7,8	7,9	8,0	1,4%	0,4%
İran	23,2	22,5	24,4	28,6	31,8	35,1	42,3	45,0	52,0	54,2	54,5	0,6%	2,5%
Kuveyt	0,5	2,4	4,9	5,4	8,4	8,4	8,3	8,5	7,8	8,6	8,6	-1,0%	0,4%
Umman	2,4	2,6	2,5	2,6	3,6	3,9	4,5	4,7	4,9	7,6	12,1	59,7%	0,5%
Katar	6,9	11,4	12,2	12,2	12,2	12,3	15,7	17,6	19,8	26,2	29,3	11,7%	1,3%
Suudi Arabistan	31,7	34,4	36,0	38,5	38,6	40,0	40,8	42,1	41,6	44,8	48,3	7,8%	2,2%
Bir. Arap Emir.	21,4	20,0	20,7	23,2	28,2	30,4	32,7	33,4	34,6	35,9	37,2	3,8%	1,7%
Diğ. Orta Doğu	3,1	3,6	3,8	4,4	4,8	5,4	6,5	6,7	7,1	7,1	7,3	2,0%	0,3%
O. Doğu Top.	94,2	102,7	110,7	121,3	134,1	142,2	158,0	165,5	175,6	192,3	205,3	6,7%	9,3%
Cezayir	47,9	49,8	50,5	46,5	52,8	56,1	64,6	68,9	77,4	76,0	70,4	-7,3%	3,2%
Mısır	7,0	7,6	9,0	9,5	9,9	10,4	10,5	11,0	13,2	16,5	18,9	14,4%	0,9%
Libya	5,3	5,5	5,2	5,2	5,2	5,2	5,4	5,2	5,0	4,9	4,9	-0,2%	0,2%
Nijerya	3,5	3,8	4,4	4,0	4,4	4,9	4,6	4,6	5,4	9,8	12,1	23,6%	0,5%
Diğ. Afrika	1,0	1,0	2,4	2,6	2,7	3,8	4,4	4,5	4,9	5,1	5,4	5,8%	0,2%
Afrika Top.	64,7	67,7	71,5	67,8	75,0	80,4	89,5	94,2	105,9	112,3	111,7	-0,5%	5,0%
Avustralya	19,5	21,1	22,0	25,3	26,8	27,5	27,0	27,3	27,5	28,0	29,4	5,3%	1,3%
Bangladeş	4,8	5,2	5,5	6,0	6,6	6,8	6,8	7,0	7,5	9,0	9,7	8,2%	0,4%
Brunei	8,2	8,8	9,3	9,4	10,6	10,5	10,5	9,7	10,1	10,2	10,3	1,0%	0,5%
Çin	13,4	13,6	14,6	14,9	15,8	17,9	20,0	20,1	21,9	24,5	27,3	11,5%	1,2%
Hindistan	12,8	14,3	14,5	15,6	16,9	18,4	18,6	22,2	22,4	23,5	23,7	1,1%	1,1%
Endonezya	46,4	48,9	50,6	56,6	57,4	60,4	60,8	58,2	64,3	60,5	56,6	-6,4%	2,6%
Malezya	18,3	20,5	22,4	23,5	26,0	30,3	34,8	34,6	36,8	40,7	42,7	4,7%	1,9%
Pakistan	10,0	10,3	10,9	12,0	13,1	13,8	14,0	14,4	15,6	17,0	17,9	5,2%	0,8%
Tayland	6,3	6,8	7,6	8,6	9,1	10,6	12,7	13,9	15,3	16,1	16,3	1,0%	0,7%
Diğ. AsyaPasif.	7,9	8,2	8,5	8,5	8,3	9,2	9,7	9,5	10,4	16,7	18,1	8,3%	0,8%
AsyaPasif. Top.	147,6	157,7	165,9	180,4	190,6	205,4	214,9	216,9	231,8	246,2	252,0	2,4%	11,4%
DÜNYA TOPLAMI	1824,3	1835,3	1866,1	1886,1	1922,3	2007,1	2009,3	2055,3	2105,4	2179,8	2217,7	1,7%	100,0%

2.1.2.3. Dünya Taşkömürü ve Linyit Üretimi

2001 yılında Linyit ve Taşkömürü üretimleri toplamı 2248,3 milyon ton petrol eşdeğeri (mtep) olarak gerçekleşmiştir. Asya-Pasifik %44,9 ile bölgeler arasında en büyük üretici konumundadır. Bunu Kuzey Amerika (%28,2), Avrupa (%10,2) ve Eski SSCB ülkeleri (%9,2) izlemektedir. Ortadoğu ülkeleri (%0,05) ise Kömür üretiminde yok sayılabilirler. 2001 yılında bölge bazında en büyük üretim artışı Orta ve Güney Amerika'da (%8,9), ülke bazında ise Endonezya'da (%20,2) gerçekleşmiştir.

590,7 mtep üretim (% 26,3) ile Kömür üreticisi ülkelerin başında ABD gelmekte, bunu 548,5 mtep ile Çin (% 24,4), 168,1 mtep ile Avustralya (%7,5), 161,1 mtep ile Hindistan (%7,2), 126,7 mtep ile Güney Afrika (% 5,6) ve 120,8 mtep ile Rusya (%5,4) takip etmektedir [25].



Şekil.2.6. Dünya Kömür Üretimi (2001 Yılı)

Polonya (%3,2), Endonezya (%2,5); Ukrayna (%1,9); Kazakistan(%1,8), Meksika (%1,7) üretim potansiyeline sahip diğer ülkelerdir. Türkiye'nin Dünya üretimindeki payı ise %0,9'u bulmaktadır.

Dünya toplam Kömür üretiminde 2001 yılında bir önceki yıla göre %5,4 oranında bir artış kaydedilmiştir

Tablo.2.9. Bilinen Dünya Kömür Üretimi(2001)

Kömür Üretimi	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2001	Toplam Payı
	MTEP	MTEP	MTEP	MTEP	MTEP	MTEP	MTEP	MTEP	MTEP	MTEP	MTEP	Değiş.	
A.B.D	539,9	540,7	506,2	552,8	550,7	567,1	580,3	598,4	579,7	565,6	590,7	4,4%	26,3%
Kanada	39,7	35,1	37,5	39,4	40,8	41,6	43,0	40,8	39,2	37,0	37,6	1,6%	1,7%
Meksika	3,1	2,9	3,1	4,3	4,1	4,6	4,5	4,8	4,9	5,4	5,7	5,8%	0,3%
Kuz. Amerika Top.	582,7	578,7	546,8	596,5	595,6	613,3	627,8	644,0	623,8	608,0	634,0	4,3%	28,2%
Brezilya	2,1	1,8	1,8	2,0	2,0	1,8	2,1	2,0	2,1	2,1	2,1	0,5%	0,1%
Kolombiya	13,8	15,3	14,1	14,7	16,7	19,5	21,0	19,6	21,3	24,8	27,6	11,3%	1,2%
Venezuela	1,8	1,8	2,9	3,2	3,2	3,1	3,9	4,7	4,8	5,7	5,9	2,8%	0,3%
Diğ. G.80 Amerika	2,0	1,5	1,2	1,4	1,3	1,2	1,1	0,4	0,5	0,6	0,6	-1,4%	+
G.80 Amer. Top.	19,7	20,4	20,0	21,3	23,2	25,6	28,1	26,7	28,7	33,2	36,2	8,9%	1,6%
Bulgaristan	4,8	5,1	4,9	4,8	5,2	5,2	4,9	5,0	4,3	4,5	4,7	3,9%	0,2%
Çek Cumhuriyeti	33,9	31,4	30,8	28,1	27,3	27,0	27,9	26,0	23,1	25,2	25,8	2,3%	1,1%
Fransa	7,4	6,8	6,3	5,4	5,1	5,0	4,1	3,4	3,1	2,1	1,5	-32,4%	0,1%
Almanya	102,0	93,3	83,7	77,8	74,6	70,0	60,9	61,3	59,4	56,7	54,2	-4,3%	2,4%
Yunanistan	6,9	7,0	7,2	7,4	7,5	7,2	7,7	8,1	8,2	8,5	9,0	6,3%	0,4%
Macaristan	3,9	3,6	2,8	2,9	2,8	3,2	3,3	3,0	3,0	2,9	2,8	-2,1%	0,1%
Polonya	90,7	89,2	89,2	89,3	91,1	94,5	92,1	79,6	77,1	72,0	72,5	0,7%	3,2%
Romanya	7,4	8,5	8,9	9,1	9,3	9,6	7,4	5,7	5,1	6,4	7,3	13,4%	0,3%
İspanya	11,2	11,4	11,0	10,6	10,2	10,0	9,8	9,3	8,6	8,2	8,0	-3,2%	0,4%
Türkiye	11,8	12,1	11,7	12,1	12,1	12,3	13,1	13,9	13,3	13,0	12,9	-0,1%	0,6%
İngiltere	55,8	50,0	40,3	28,3	31,8	30,2	29,4	25,0	22,5	19,0	19,6	3,1%	0,9%
Diğ. Avrupa Ülk.	17,9	16,6	15,3	12,2	12,9	12,3	13,7	14,2	11,0	11,9	12,1	1,3%	0,5%
Avrupa Toplamı	353,7	335,0	312,1	288,0	289,7	286,5	280,3	254,5	238,7	230,4	230,4	+	10,2%
Kazakistan	66,9	65,0	57,3	53,5	42,6	39,3	37,3	36,0	30,0	38,5	40,6	5,4%	1,8%
Rusya	154,8	148,4	135,1	121,2	118,5	114,4	109,3	103,9	112,0	115,8	120,8	4,3%	5,4%
Ukrayna	69,1	68,4	59,4	48,5	44,2	39,1	39,8	39,9	42,8	42,1	43,6	3,5%	1,9%
D. Eski S.S.C.B.	3,7	2,5	2,0	1,6	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	0,9	1,0	9,2%	+
Eski S.S.C.B. Top.	294,5	284,3	253,8	224,8	206,5	193,9	187,5	180,9	185,9	197,3	206,0	4,4%	9,2%
Ortadoğu Toplamı	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,7	0,5	0,5	-18,0%	+
Güney Afrika	102,2	100,0	103,5	111,1	116,9	116,9	124,6	127,1	125,6	126,5	126,7	0,1%	5,6%
Zimbabve	3,6	3,6	3,4	3,5	3,6	3,3	3,4	3,5	3,2	2,8	3,2	13,2%	0,1%
Diğer Afrika Ülkeleri	1,4	1,4	1,3	1,4	1,4	1,3	1,2	1,4	1,3	1,2	1,1	-2,1%	0,1%
Afrika Toplamı	107,2	105,0	108,2	116,0	121,9	121,5	129,2	132,0	130,1	130,5	131,0	0,4%	5,8%
Avustralya	113,3	119,6	121,4	122,5	128,5	133,9	147,8	151,3	155,8	153,3	168,1	9,7%	7,5%
Çin	545,1	559,9	580,7	619,4	650,9	691,5	665,5	619,7	523,9	501,8	548,5	9,3%	24,4%
Hindistan	112,6	119,2	123,5	126,9	135,2	145,7	149,6	150,3	147,4	157,0	161,1	2,6%	7,2%
Endonezya	8,5	13,8	17,0	20,2	25,7	31,0	33,7	38,3	45,3	47,4	56,9	20,2%	2,5%
Japonya	4,4	4,2	4,0	3,8	3,4	3,6	2,4	2,0	2,2	1,7	1,8	2,2%	0,1%
Yeni Zelanda	1,5	1,7	1,8	1,8	2,1	2,2	2,0	2,0	2,2	2,2	2,5	15,7%	0,1%
Pakistan	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,5	1,4	1,5	1,5	1,4	1,5	2,5%	0,1%
Güney Kore	6,8	5,4	4,2	3,3	2,6	2,2	2,0	2,0	1,9	1,9	1,7	-8,0%	0,1%
Diğer Asya Pasifik	62,6	64,2	66,7	66,2	66,4	67,5	68,5	65,0	64,2	66,2	68,1	2,8%	3,0%
Asya Pasifik Top.	856,1	889,3	920,7	965,5	1016,2	1075,1	1072,9	1032,1	944,4	932,9	1010,2	8,3%	44,9%
DÜNYA TOPLAMI	2214,5	2213,3	2162,2	2212,9	2253,8	2320,6	2326,4	2270,8	2152,3	2132,9	2248,3	5,4%	100,0%

♦ : 0,05%'den Az

2.1.3. Dünya Tüketimi

2001 yılında, 2000 yılına göre fosil yakıtların tüketim oranlarında önemli değişiklikler görülmemektedir. 2001 yılı fosil yakıt tüketimleri içerisinde yine Petrol %44,3 ile ağırlığını korumuş, bunu % 28,4 ile Kömür ve % 27,3 ile Doğal gaz takip etmiştir. Dünya fosil yakıt tüketimleri ve bölgelerde tüketilen yakıt türlerinin toplam tüketim içerisindeki payları Tablo.2.10'da verilmektedir[26].

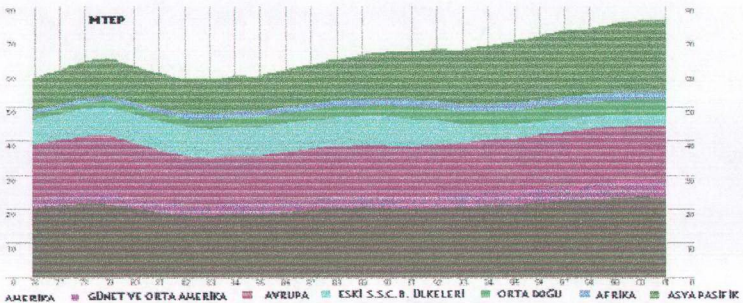
Tablo.2.10. Dünya Fosil Yakıt Tüketimleri (2001)

Bölge	Petrol		Doğalgaz		Kömür		Toplam	
	MTEP	%	MTEP	%	MTEP	%	MTEP	%
Kuzey Amerika	1066,3	46,2	650,4	28,2	590,9	25,6	2307,6	100,0
Orta ve Gün. Amerika	218,4	66,6	87,2	26,6	22,4	6,8	328	100,0
Avrupa	760,2	49,8	423	27,7	344,1	22,5	1527,3	100,0
Eski SSCB Ülkeleri	169,6	20,1	493,6	58,5	180,4	21,4	843,6	100,0
Orta Doğu	206,4	52,2	181,3	45,8	8,0	2,0	395,7	100,0
Afrika	117,0	45,1	54,1	20,8	88,6	34,1	259,7	100,0
Asya ve Pasifik	972,7	42,9	274,7	12,1	1020,7	45,0	2268,1	100,0
TOPLAM DÜNYA	3510,6	44,3	2164,3	27,3	2255,1	28,4	7930,0	100,0

2.1.3.1. Dünya Petrol Tüketimi

2001 yılında dünya Petrol tüketiminde %0,2'lik azalma olmuş ve tüketim günlük 75,3 milyon varil olarak gerçekleşmiştir. Petrol tüketiminde ilk sırayı 23,4 milyon varille Kuzey Amerika ülkeleri (%30,4) almıştır. Bunu Asya-Pasifik ülkeleri (%27,7) ve Avrupa ülkeleri (%21,7) izlemektedir. Ülkeler bazında en büyük tüketici günlük 19,6 milyon varille ABD (%25,5) olmuştur. Japonya (%7), Çin (%6), Almanya (%3,7) ve Rusya (%3,5) diğer büyük tüketici ülkelerdir.

2001 yılında bölge bazında tüketimde en büyük artış Afrika (%0,8) ve Avrupa'da (%0,6) gerçekleşmiştir. Ülke bazında en büyük artış ise Katar (%19,7), Litvanya (%15,9), Singapur (%10,3) olarak gerçekleşmiştir [27].



Şekil.2.7. Dünya Petrol Tüketimi (2001 Yılı)

Tablo.2.11. Dünya Petrol Tüketimi (2001)

Petrol Tüketimi	1991 M.Ton	1992 M.Ton	1993 M.Ton	1994 M.Ton	1995 M.Ton	1996 M.Ton	1997 M.Ton	1998 M.Ton	1999 M.Ton	2000 M.Ton	2001 M.Ton	2001 Değiş.	Toplam Payı
ABD	765,6	782,2	789,3	809,8	807,7	836,5	848,0	863,8	888,9	897,6	895,6	-0,2%	25,5%
Kanada	75,3	76,8	77,1	78,4	79,8	82,1	85,2	86,7	87,2	88,1	88,0	-0,1%	2,5%
Meksika	70,4	71,2	71,0	77,8	71,4	73,8	77,3	81,2	80,8	84,1	82,7	-1,7%	2,4%
K. Amer.Top.	911,3	930,2	937,4	966,0	958,9	992,4	1010,5	1031,7	1056,9	1069,8	1066,3	-0,3%	30,4%
Arjantin	19,4	19,6	19,6	19,4	19,5	20,4	21,2	22,1	21,0	20,3	19,0	-6,2%	0,5%
Brezilya	59,0	62,1	62,9	65,7	69,2	74,1	79,9	83,2	85,7	85,4	85,1	-0,4%	2,4%
Şili	6,8	7,4	8,0	8,8	9,7	10,6	11,4	11,4	11,7	11,8	12,0	2,0%	0,3%
Kolombiya	9,6	10,6	10,8	11,1	11,8	12,2	12,3	12,0	10,6	10,5	9,9	-5,6%	0,3%
Ekvator	4,7	4,6	4,8	5,2	5,1	5,7	6,5	6,6	6,0	5,8	5,9	2,3%	0,2%
Peru	5,3	5,5	5,7	6,2	7,1	7,3	7,2	7,3	7,4	7,3	6,8	-5,8%	0,2%
Venezuela	18,6	19,7	19,4	19,6	20,0	19,0	20,4	21,6	21,3	22,5	22,2	-1,3%	0,6%
Diğ. G.&Ort.Amer.	44,9	46,1	47,3	50,2	52,7	53,9	55,3	56,7	57,3	57,4	57,5	0,2%	1,6%
G.&O.Ameri.Top.	168,3	175,6	178,5	186,2	195,1	203,2	214,2	220,9	221,0	221,0	218,4	-1,1%	6,2%
Avusturya	11,6	11,3	11,4	11,3	11,3	11,6	11,9	12,3	12,1	11,8	12,4	5,3%	0,4%
Belçika ve Luks.	26,5	27,1	26,5	27,0	26,4	29,4	30,3	31,6	32,4	33,9	32,3	-4,6%	0,9%
Belçika	5,9	6,0	6,2	5,8	5,6	5,5	4,4	4,8	4,5	4,5	4,6	1,5%	0,1%
Çek Cumhuriyeti	7,1	6,8	6,9	7,1	8,0	8,4	8,0	8,3	8,2	7,9	8,3	5,1%	0,2%
Danimarka	9,1	9,0	9,5	10,1	10,5	11,4	11,1	10,7	10,6	10,4	10,1	-2,4%	0,3%
Finlandiya	10,6	10,3	9,9	10,4	9,9	10,3	10,2	10,5	10,7	10,7	10,5	-1,5%	0,3%
Fransa	94,6	94,4	91,1	88,2	89,0	91,0	91,7	95,0	96,4	94,9	95,8	0,9%	2,7%
Almanya	133,1	134,3	136,3	135,1	135,1	137,4	136,5	136,6	132,4	129,8	131,6	1,4%	3,7%
Yunanistan	15,8	16,1	16,7	16,9	17,6	18,2	18,4	18,2	18,7	19,9	19,4	-2,8%	0,6%
Macaristan	8,0	8,1	7,7	8,1	7,7	7,1	7,1	7,4	7,1	6,8	6,8	-1,2%	0,2%
İzlanda	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	2,4%	♦
İrlanda	4,9	5,1	5,1	5,6	5,7	6,0	6,6	7,4	8,3	8,2	8,7	6,3%	0,2%
İtalya	92,4	94,5	92,6	92,5	95,5	94,2	94,6	94,7	94,4	93,5	92,8	-0,8%	2,6%
Hollanda	35,8	36,5	36,4	36,4	38,0	37,4	39,5	39,4	40,6	41,7	43,9	5,3%	1,3%
Norveç	8,7	9,0	9,5	9,6	9,6	10,1	10,3	10,0	10,1	9,4	9,7	2,9%	0,3%
Polonya	14,9	13,6	14,0	14,8	14,9	17,2	18,2	19,9	19,9	20,0	19,0	-4,8%	0,5%
Portekiz	11,5	12,8	12,0	12,0	12,9	12,1	13,7	15,1	15,4	14,9	15,2	1,7%	0,4%
Romanya	15,6	12,7	12,1	11,2	13,5	13,0	13,7	12,0	9,5	10,0	10,1	1,4%	0,3%
Slovakya	4,4	3,9	3,2	3,3	3,2	3,4	3,4	3,8	3,4	3,4	3,4	-0,9%	0,1%
İspanya	49,4	52,8	51,3	53,5	56,3	58,7	62,0	66,4	68,4	70,0	72,7	3,9%	2,1%
İsviçre	15,5	16,4	16,1	17,0	16,1	17,4	16,1	16,2	16,1	15,2	15,6	2,5%	0,4%
İsviçre	13,0	13,1	12,3	12,7	11,8	12,2	12,8	13,0	12,6	12,2	13,1	6,9%	0,4%
Türkiye	22,1	23,5	27,0	25,8	28,4	29,8	30,0	29,6	29,5	31,6	30,4	-3,9%	0,9%
İngiltere	82,5	83,6	84,0	82,9	81,9	83,9	81,3	80,9	79,7	77,9	76,1	-2,3%	2,2%
Diğer Avrupa	16,9	13,0	13,4	13,0	13,7	15,3	16,4	16,7	16,7	16,3	16,8	2,8%	0,5%
Avrupa Top.	710,5	714,6	711,9	711,0	723,4	741,8	749,1	761,4	768,6	765,8	760,2	0,6%	21,7%
Azerbaycan	8,2	8,1	8,2	8,1	8,5	7,0	6,0	7,5	7,4	6,2	4,6	-25,8%	0,1%
Belarus	24,0	21,2	14,0	12,8	12,3	9,3	9,6	8,3	6,9	6,1	5,9	-3,3%	0,2%
Kazakistan	21,7	20,3	15,7	12,3	12,0	10,2	10,3	8,2	6,6	7,0	7,7	10,0%	0,2%
Litvanya	8,2	4,5	3,9	3,6	3,2	3,3	3,3	3,8	3,1	2,4	2,8	15,9%	0,1%
Rusya Feder.	243,4	224,4	188,6	162,7	146,1	130,1	129,1	123,7	126,2	123,5	122,3	-1,0%	3,5%
Türkmenistan	5,0	4,9	3,2	3,7	3,9	3,0	3,0	2,8	2,5	2,3	2,4	4,3%	0,1%
Ukrayna	57,5	42,6	24,8	19,8	18,9	14,2	13,8	14,3	12,7	12,0	12,7	5,8%	0,4%
Özbekistan	11,0	9,1	8,1	7,2	6,7	7,4	6,7	7,0	7,1	6,4	6,5	1,6%	0,2%
Diğ. E. SSCB Ülk.	18,4	12,9	9,2	6,1	5,4	4,2	5,0	5,0	4,5	4,4	4,7	7,2%	0,1%
E.SSCB Ülk.Top.	397,4	348,0	275,7	236,3	217,0	188,7	186,8	180,6	177,0	170,3	169,6	-0,4%	4,8%
İran	49,0	50,0	50,9	53,4	58,4	60,6	59,0	55,9	57,3	56,1	54,2	-3,4%	1,5%

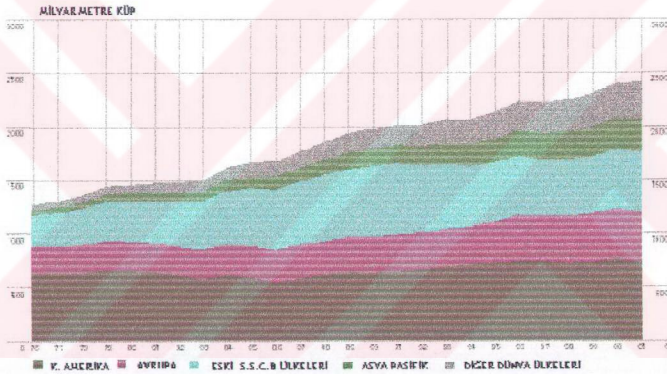
Tablo.2.11. Dünya Petrol Tüketimi (2001) (Devamı)

Kuveyt	3,7	5,6	5,0	6,2	6,5	6,3	6,9	9,1	10,3	10,4	10,5	1,6%	-0,3%
Katar	0,8	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,1	1,2	1,4	19,7%	♦
Suudi Arabistan	55,4	51,4	52,1	53,5	51,4	53,7	55,3	58,8	60,9	62,4	62,7	0,5%	1,8%
Bir. Arap Emir.	16,5	16,9	17,2	18,2	18,0	17,8	16,3	11,9	13,0	14,2	14,3	0,6%	0,4%
Diğ. Orta Doğu	44,9	49,0	52,6	54,9	58,1	58,6	61,0	62,6	63,0	63,5	63,3	-0,3%	1,8%
O. Doğu Toplamı	170,3	173,7	178,6	187,1	193,4	198,1	199,6	199,5	205,6	207,8	206,4	-0,6%	5,9%
Cezayir	9,1	9,1	9,1	8,7	8,4	8,1	8,0	8,2	8,1	8,5	8,8	3,5%	0,3%
Mısır	23,4	22,7	21,6	21,5	23,3	24,6	26,0	27,3	27,8	27,2	26,2	-3,5%	0,7%
GüneyAfrika	16,7	17,3	18,0	18,8	20,1	20,7	21,0	21,3	21,8	22,5	23,0	2,1%	0,7%
Diğ. Afrika	45,4	47,8	49,3	51,5	51,9	52,7	53,9	55,7	57,4	57,9	59,0	1,9%	1,7%
Afrika Top.	94,6	96,9	98,0	100,5	103,7	106,1	108,9	112,5	115,1	116,1	117,0	0,8%	3,3%
Avustralya	30,8	30,9	32,7	34,0	35,3	35,9	37,0	37,0	38,0	37,7	38,1	1,0%	1,1%
Bangladeş	1,7	1,8	2,1	2,2	2,9	2,9	3,3	3,7	3,4	3,4	3,4	1,0%	0,1%
Çin	117,9	129,0	140,5	149,5	160,7	174,4	185,6	190,3	207,2	230,1	231,9	0,8%	6,6%
ÇinHongKong	6,3	8,1	8,3	8,9	9,5	9,3	9,2	8,8	9,3	9,7	9,5	-2,1%	0,3%
Hindistan	58,9	62,1	62,7	67,4	73,0	79,4	83,3	86,8	95,2	97,5	97,1	-0,4%	2,8%
Endonezya	32,2	35,1	37,6	37,0	39,1	42,4	45,9	43,5	46,8	50,4	52,3	3,7%	1,5%
Japonya	252,1	257,5	251,9	267,4	267,6	268,8	265,0	253,6	257,3	255,4	247,2	-3,2%	7,0%
Malezya	13,9	14,0	15,6	17,4	17,9	19,0	20,2	19,0	20,3	20,4	18,6	-8,8%	0,5%
Yeni Zelanda	4,9	5,2	5,2	5,6	5,8	5,9	6,1	6,1	6,3	6,3	6,2	-0,4%	0,2%
Pakistan	11,4	12,4	13,5	14,5	15,8	16,6	17,0	17,6	18,2	18,8	18,9	0,7%	0,5%
Filipinler	11,1	13,7	14,1	14,9	16,8	17,5	18,8	19,1	18,0	16,6	16,5	-0,5%	0,5%
Singapur	23,7	24,7	26,7	30,6	32,0	30,3	32,4	33,3	31,6	33,5	36,9	10,2%	1,1%
GüneyKore	59,9	72,3	79,3	87,0	94,8	101,4	111,4	93,9	100,7	103,2	103,1	-0,1%	2,9%
Tayvan	27,6	28,4	30,2	32,3	34,7	34,8	36,0	37,2	39,9	39,8	37,7	-5,2%	1,1%
Tayland	21,4	23,6	26,8	29,8	34,7	37,5	37,8	35,4	35,4	34,8	33,8	-2,8%	1,0%
Diğ. AsyaPasif.	11,4	12,5	13,5	14,0	14,7	16,4	17,5	18,2	19,0	20,6	21,5	4,4%	0,6%
AsyaPasif. Top.	685,2	731,3	760,7	812,5	855,3	892,5	926,5	903,5	946,6	978,2	972,7	-0,5%	27,7%
DÜNYA TOPLAM	3137,6	3170,3	3140,8	3199,6	3246,8	3322,8	3395,6	3410,1	3480,8	3519,0	3510,6	-0,2%	100,0%

♦ : 0,05%'den Az

2.1.3.2. Dünya Doğal Gaz Tüketimi

2001 yılında dünya Doğal gaz tüketiminde %0,3 artış olmuş ve toplam tüketim 2404,9 milyar m³ olarak gerçekleşmiştir. 616,2 milyar m³ tüketim ve %25,6 oranı ile ABD en büyük tüketici olmuş ve ABD'nin etkisi ile Kuzey Amerika bölgesi de 722,5 milyar m³ ve %30 pay ile en büyük tüketim bölgesi olmuştur. Bunu 372,7 milyar m³ ve %15,5 payı ile Rusya izlemekte olup, bölgeyi de %22,8'lik tüketim ile 2. konuma getirmiştir. Avrupa (%19,5), Asya-Pasifik (%12,7) ve Ortadoğu (%8,4) diğer tüketim bölgeleridir. Ülke bazında ise ABD ve Rusya'dan sonra Doğal gaz tüketiminde İngiltere (%4), Almanya (%3,4) ve Japonya (%3,3) gelmektedir[28].



Şekil .2.8. Dünya Doğal Gaz Tüketimi (2001 Yılı)

Tablo.2.12. Dünya Doğal Gaz Tüketimi (2001)

Doğal Gaz Tüketimi	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2001	Toplam
	MTEP	MTEP	MTEP	MTEP	MTEP	MTEP	MTEP	MTEP	MTEP	MTEP	MTEP	Değiş.	Payı
ABD	494,1	507,3	524,9	536,5	558,5	568,5	567,8	552,8	559,6	582,4	554,6	-4,8%	25,6%
Kanada	56,7	60,2	61,6	63,8	63,8	66,9	67,3	63,3	65,4	69,8	65,4	-6,4%	3,0%
Meksika	24,9	24,9	25,4	26,5	26,7	27,9	28,5	30,9	30,4	31,4	30,4	-3,3%	1,4%
K. Amer. T.	575,7	592,4	611,9	626,8	649,0	663,3	663,6	647,0	655,4	683,6	650,4	-4,9%	30,0%
Arjantin	19,9	20,1	21,2	21,9	24,3	25,7	25,7	27,5	29,1	29,9	29,9	-	1,4%
Brezilya	3,5	3,6	4,0	4,1	4,3	5,0	5,4	5,6	6,4	8,2	9,8	19,3%	0,5%
Şili	1,3	1,5	1,4	1,5	1,5	1,5	2,5	2,9	4,1	4,7	5,0	6,5%	0,2%
Kolombiya	3,7	3,6	3,8	3,7	4,0	4,2	5,3	5,6	4,7	5,3	5,5	2,6%	0,3%
Ekvator	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-	*
Peru	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,4	0,4	0,3	0,3	7,1%	*
Venezuela	19,7	19,5	21,0	22,2	24,8	26,8	27,7	29,1	24,7	25,1	26,0	3,3%	1,2%
D.G.&O. Ame.	5,8	6,1	6,1	6,5	6,5	7,4	8,0	8,8	9,3	10,1	10,6	5,2%	0,5%
G.&O. Ame T.	54,4	54,8	58,0	60,4	65,9	71,1	74,9	80,0	78,8	83,7	87,2	4,1%	4,0%
Avusturya	5,4	5,4	5,7	5,8	6,1	6,6	6,9	6,8	6,9	6,6	6,6	0,6%	0,3%
Belç. ve Luks.	9,0	9,0	9,9	9,7	10,6	11,8	11,3	12,4	13,3	13,4	13,2	-1,4%	0,6%
Bulgaristan	4,5	3,9	3,7	3,7	4,5	4,6	3,7	3,1	2,7	2,6	2,3	-9,3%	0,1%
Çek Cum.	5,3	5,2	5,3	5,7	6,5	7,6	7,7	7,7	7,7	7,5	8,0	7,0%	0,4%
Danimarka	2,1	2,2	2,5	2,7	3,1	3,7	3,9	4,3	4,5	4,4	4,6	4,4%	0,2%
Finlandiya	2,4	2,5	2,6	2,8	2,9	3,0	2,9	3,3	3,3	3,4	3,7	8,5%	0,2%
Fransa	27,5	28,3	29,0	27,8	29,6	32,5	31,2	33,3	33,9	35,7	36,6	2,5%	1,7%
Almanya	56,6	56,7	59,8	61,1	67,0	75,2	71,3	71,7	72,1	71,5	74,6	4,3%	3,4%
Yunanistan	0,1	0,1	0,1	†	†	†	0,2	0,7	1,2	1,7	1,8	1,1%	0,1%
Macaristan	8,6	7,4	8,1	8,4	9,2	10,2	9,7	9,8	9,9	9,6	10,7	11,1%	0,5%
İzlanda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İrlanda	1,9	1,9	2,2	2,2	2,3	2,7	2,8	2,8	3,0	3,4	3,6	4,3%	0,2%
İtalya	41,5	41,1	42,1	40,8	44,9	46,4	47,9	51,5	56,0	58,4	58,0	-0,6%	2,7%
Hollanda	34,2	33,0	34,1	33,2	34,0	37,5	35,2	34,9	34,1	35,3	35,3	0,2%	1,6%
Norveç	2,2	2,3	2,4	2,6	2,7	2,9	3,3	3,4	3,2	3,6	4,0	10,6%	0,2%
Polonya	7,9	7,8	8,1	8,2	8,9	9,5	9,4	9,5	9,3	10,0	10,2	2,7%	0,5%
Portekiz	-	-	-	-	-	-	0,1	0,7	2,0	2,1	2,3	7,6%	0,1%
Romanya	22,3	22,8	22,7	21,8	21,6	21,8	18,0	16,8	15,5	15,4	15,8	2,3%	0,7%
Slovakya	4,9	4,9	4,6	4,5	5,1	5,5	5,6	5,7	5,8	5,8	6,7	14,3%	0,3%
İspanya	5,5	5,9	5,8	6,5	7,5	8,4	11,1	11,8	13,5	15,2	16,4	7,7%	0,8%
İsveç	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	4,8%	*
İsviçre	1,8	1,9	2,0	2,0	2,2	2,4	2,3	2,4	2,4	2,4	2,5	4,2%	0,1%
Türkiye	4,0	4,1	4,5	5,9	6,2	8,1	8,5	8,9	10,8	12,7	14,0	9,7%	0,6%
İngiltere	51,0	50,7	57,8	59,5	63,5	73,9	75,4	78,5	83,2	86,4	85,9	-0,6%	4,0%
Diğer Avrupa	6,0	5,4	4,5	3,6	3,8	5,4	5,5	5,3	4,8	5,1	5,5	7,8%	0,3%
Avrupa Top.	305,3	303,2	318,2	319,2	342,9	380,5	374,6	386,1	399,9	412,9	423,0	2,4%	19,5%
Azərbaycan	13,6	10,6	7,8	7,3	7,2	5,3	5,0	4,7	5,0	4,9	7,6	55,2%	0,3%
Belarus	13,0	15,1	14,0	12,3	11,1	11,7	13,3	13,5	13,8	14,6	14,5	-0,6%	0,7%
Kazakistan	11,8	12,2	11,7	9,2	9,7	8,1	6,4	6,5	7,1	8,7	9,1	3,8%	0,4%
Litvanya	4,9	2,7	1,5	1,8	2,1	2,3	2,4	2,1	2,2	2,5	2,5	3,8%	0,1%
Rusya Feder.	388,0	375,5	374,4	351,3	340,0	341,9	315,3	328,3	327,3	339,5	335,4	-1,2%	15,5%
Türkmenistan	8,6	8,4	8,4	9,2	7,2	9,0	9,1	9,2	10,2	11,3	11,6	2,2%	0,5%
Ukrayna	109,3	93,2	83,6	73,2	68,6	74,2	66,8	61,9	63,6	61,6	59,2	-4,0%	2,7%
Özbekistan	33,4	33,6	36,6	37,2	38,1	39,0	40,9	42,3	44,3	42,4	46,0	8,5%	2,1%
D. E. SSCB Ü	16,4	14,1	10,0	8,4	8,2	7,1	7,9	8,3	7,1	6,8	7,7	13,4%	0,4%
E. SSCB Ü.İ.T.	599,0	565,4	548,0	510,4	492,2	498,6	467,1	476,8	480,6	492,3	493,6	0,3%	22,8%

Tablo.2.12. Dünya Doğal Gaz Tüketimi (2001) (Devamı)

Iran	20,5	22,5	23,9	28,6	31,7	35,0	42,4	46,6	53,8	56,7	58,5	3,2%	2,7%
Kuveyt	0,5	2,4	4,9	5,4	8,4	8,4	8,3	8,5	7,8	8,6	8,6	-1,0%	0,4%
Katar	6,9	11,4	12,2	12,2	12,2	12,3	13,2	13,3	12,6	13,6	14,4	6,0%	0,7%
S.Arabistan	31,7	34,4	36,0	38,5	38,6	40,0	40,8	42,1	41,6	44,8	48,3	7,8%	2,2%
Bir. Arap Emir.	18,3	16,9	17,7	19,5	22,3	24,4	26,1	27,4	28,3	29,6	30,8	4,2%	1,4%
Di Orta Doğu	10,4	12,0	12,5	13,4	14,5	15,6	17,7	18,5	19,4	20,1	20,7	2,9%	1,0%
O.Doğu Top.	88,3	99,6	107,2	117,6	127,7	135,7	148,5	156,4	163,5	173,4	181,3	4,5%	8,4%
Cezayir	15,3	16,0	16,7	17,6	18,9	19,3	18,1	18,8	19,1	18,9	19,4	2,7%	0,9%
Mısır	6,9	7,5	8,7	9,4	9,9	10,2	10,4	10,8	12,9	16,5	18,9	14,4%	0,9%
GüneyAfrika	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diğ. Afrika	9,5	10,1	10,5	10,7	11,5	12,9	12,9	13,4	13,1	14,6	15,8	8,4%	0,7%
Afrika Top.	31,7	33,6	35,9	37,7	40,3	42,4	41,4	43,0	45,1	50,0	54,1	8,2%	2,5%
Avustralya	15,3	15,2	15,7	17,5	17,6	17,9	17,6	18,3	17,8	19,1	20,3	6,0%	0,9%
Bangladeş	4,8	5,2	5,5	6,0	6,6	6,8	6,8	7,0	7,5	9,0	9,7	8,2%	0,4%
Çin	13,4	13,6	14,6	14,9	15,9	15,9	17,4	17,4	19,3	22,1	24,9	12,9%	1,2%
HongKong	-	-	-	-	†	1,5	2,4	2,2	2,4	2,2	2,2	0,9%	0,1%
Hindistan	12,7	14,3	14,7	15,7	17,7	18,5	19,1	21,8	22,3	23,4	23,7	1,3%	1,1%
Endonezya	19,5	20,3	21,5	24,6	27,0	28,2	28,7	25,0	28,7	27,5	26,7	-2,9%	1,2%
Japonya	49,2	50,4	50,7	54,3	55,0	59,5	58,6	62,5	67,1	68,6	71,1	3,7%	3,3%
Malezya	8,1	9,5	11,7	12,3	12,4	14,3	15,0	15,7	16,7	18,3	19,4	6,2%	0,9%
Yeni Zelanda	4,2	4,4	4,3	4,0	3,7	4,3	4,6	4,0	4,7	4,9	5,2	5,1%	0,2%
Pakistan	10,0	10,3	10,9	12,0	13,1	13,8	14,0	14,4	15,6	17,0	18,1	6,1%	0,8%
Filipinler	-	-	-	†	†	†	†	†	†	†	0,1	>100,0%	♦
Singapur	-	1,0	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,6	2,3	43,3%	0,1%
GüneyKore	3,5	4,6	5,7	7,6	9,2	12,2	14,8	13,8	16,8	18,9	20,8	9,8%	1,0%
Tayvan	2,7	2,8	2,7	3,6	3,9	4,0	4,6	5,7	5,6	6,2	6,8	9,7%	0,3%
Tayland	6,3	6,8	7,6	8,6	9,0	10,7	13,1	14,3	15,6	18,4	19,0	3,0%	0,9%
Diğ.AsyaPasif.	2,3	2,4	2,7	2,9	3,0	3,4	3,8	4,1	4,4	4,4	4,4	0,2%	0,2%
Asya Pasif. T.	152,0	160,8	169,7	185,4	195,5	212,4	221,9	227,6	245,9	261,6	274,7	5,0%	12,7%
DÜNYA TOPLAMI	1806,4	1809,8	1848,9	1857,5	1913,5	2004,0	1992,0	2016,9	2069,2	2157,5	2164,3	0,3%	100,0%

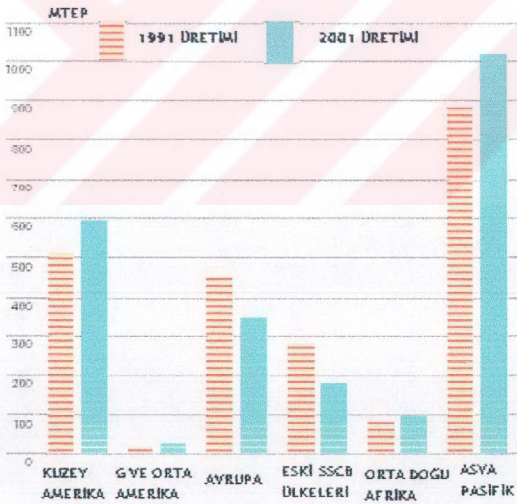
♦ : 0,05%'den Az ;

† :0,05' den Az

2.1.3.3. Dünya Taşkömürü ve Linyit Tüketimi

2001 yılında Taşkömürü ve Linyit tüketimleri toplamı 2251,1 mtep olarak gerçekleşmiştir. Asya-Pasifik 1020,7 mtep ile (%45,3) bölgeler arasında en büyük tüketici konumundadır. Tüketimde Asya-Pasifik bölgesini Kuzey Amerika 590,9 mtep (%26,2) ile; Avrupa 344,1 mtep (%15,3) ile ve Eski SSCB ülkeleri 180,4 mtep ile (%8) takip etmektedir.

Ortadoğu ülkeleri üretimde olmadıkları gibi tüketimde de yok sayılabilirler. Ülkeler bazında 555,7 mtep (%24,6) tüketim ile ABD kömür tüketiminde ilk sıradadır. Bunu 520,6 mtep tüketim ile Çin (%23,1), 173,5 mtep ile Hindistan (%7,7), 114,6 mtep ile Rusya (%5,1), 103 mtep ile Japonya (%4,6) ve 84,4 mtep ile Almanya (%3,7) takip etmektedir. 2001 yılında ülke bazında tüketimde en büyük artış Singapur'da (%32,6) gerçekleşmiştir[29].



Şekil.2.9. Dünya Kömür Tüketimi (2001 Yılı)

Tablo.2.13. Dünya Kömür Tüketimi

Kömür Tüketimi	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2001	Top.
	MTEP	MTEP	MTEP	MTEP	MTEP	MTEP	MTEP	MTEP	MTEP	MTEP	MTEP	Değiş.	Pay
A.B.D	478.8	482.7	498.1	502.3	504.7	528.2	540.9	546.0	546.3	565.3	555.7	-1.7%	24.6%
Kanada	25.5	26.2	23.7	24.5	25.2	25.7	26.8	28.1	27.8	29.4	28.9	-1.6%	1.3%
Meksika	3.3	3.4	3.8	4.5	5.0	5.7	5.7	5.9	6.0	6.2	6.3	2.4%	0.3%
Kuzey Amerika Top.	507.6	512.3	525.6	531.3	534.9	559.6	573.4	580.0	580.1	600.9	590.9	-1.7%	26.2%
Arjantin	0.8	0.8	0.7	1.2	0.9	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	-3.4%	♦
Brezilya	10.2	9.9	10.2	10.2	10.7	11.2	11.4	11.2	11.7	12.8	14.0	9.6%	0.6%
Şili	2.0	1.8	1.8	2.2	2.4	3.2	4.2	3.7	3.5	3.9	4.0	2.1%	0.2%
Kolombiya	3.7	3.6	3.7	3.6	3.4	3.2	3.1	2.8	2.1	2.2	2.4	8.6%	0.1%
Ekvator	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Peru	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	7.6%	♦
Venezuela	-	†	†	0.1	†	†	†	†	0.1	†	†	-	♦
Diğer G. & Orta Amerika	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	18.0%	♦
G. & Orta Amerika Top.	17.4	16.9	17.3	18.1	18.2	19.3	20.3	19.3	19.1	20.7	22.4	7.8%	1.0%
Avusturya	3.6	2.8	2.4	2.5	2.4	2.7	3.1	3.0	3.2	3.2	2.7	-16.3%	0.1%
Belçika&Lüksemburg	10.8	10.2	8.7	8.5	9.8	7.6	7.5	7.9	6.9	7.6	7.1	-5.9%	0.3%
Bulgaristan	7.5	7.3	8.2	7.6	7.8	8.4	7.8	8.2	6.6	6.6	6.1	-7.9%	0.3%
Çek Cumhuriyeti	30.4	25.4	23.7	23.2	23.5	23.6	22.8	20.5	19.0	20.7	21.3	2.8%	0.9%
Danimarka	8.4	6.7	7.2	7.8	6.6	9.0	6.7	5.6	4.7	4.0	4.2	3.9%	0.2%
Finlandiya	3.6	2.7	3.1	4.1	3.1	4.0	4.5	3.4	3.6	3.5	3.9	10.6%	0.2%
Fransa	20.1	17.9	14.7	13.7	14.5	15.4	13.4	16.1	14.3	13.8	10.9	-20.9%	0.5%
Almanya	113.3	104.4	97.9	95.6	90.6	89.9	86.8	84.8	80.2	84.9	84.4	-0.6%	3.7%
Yunanistan	7.8	8.4	7.9	8.4	8.2	7.8	7.6	8.8	9.1	9.2	9.5	3.1%	0.4%
Macaristan	5.8	4.6	4.0	3.6	3.6	3.7	3.7	3.4	3.4	3.2	3.1	-3.1%	0.1%
İzlanda	0.1	†	†	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1.1%	♦
İrlanda	2.2	2.0	1.9	1.9	1.9	1.9	2.0	1.9	1.6	2.0	2.1	5.0%	0.1%
İtalya	13.7	12.4	10.0	10.7	12.5	11.2	11.0	11.6	11.6	13.0	13.9	6.9%	0.6%
Hollanda	8.2	7.7	8.2	9.0	9.8	9.3	9.5	9.4	7.7	8.6	8.4	-1.9%	0.4%
Norveç	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.6	-11.2%	♦
Polonya	77.6	73.0	74.0	72.3	71.7	73.2	70.1	63.8	61.0	57.6	57.5	-0.2%	2.5%
Portekiz	3.0	3.0	3.3	3.4	4.2	3.9	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	-2.3%	0.2%
Romanya	9.6	10.3	9.5	9.4	9.7	9.5	8.4	7.0	6.7	7.0	7.7	8.8%	0.3%
Slovakya	6.3	6.2	5.6	5.0	5.1	5.0	4.7	4.5	4.3	4.0	4.1	1.7%	0.2%
İspanya	18.8	19.1	18.2	18.0	18.5	15.5	17.7	17.7	20.5	21.6	19.5	-10.0%	0.9%
İsveç	2.4	2.2	2.1	2.1	2.1	2.4	2.1	2.0	2.0	1.9	2.0	4.4%	0.1%
İsviçre	0.3	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-1.7%	□
Türkiye	16.8	19.0	18.7	17.6	17.5	20.7	22.3	22.5	20.8	22.3	20.4	-8.5%	0.9%
İngiltere	65.1	61.2	53.3	49.7	47.5	44.4	39.6	39.7	35.6	36.9	40.3	9.0%	1.8%
Diğer Avrupa Ülkeleri	17.3	16.6	14.7	11.8	12.1	11.6	12.2	13.6	11.0	11.8	10.6	-9.8%	0.5%
Avrupa Toplamı	453.1	423.7	397.9	386.8	383.7	381.5	367.9	359.9	338.3	347.9	344.1	-1.2%	15.3%
Azerbaycan	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Beyaz Rus	1.1	0.7	0.6	0.2	0.3	0.5	0.6	0.4	0.3	0.3	0.3	-	♦
Kazakistan	38.2	39.9	36.4	34.5	27.5	25.9	22.4	22.9	19.8	23.2	24.7	6.5%	1.1%
Litvanya	0.6	0.5	†	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-6.4%	♦
Rusya	165.6	154.7	140.8	126.4	119.4	115.7	109.7	102.8	109.4	110.4	114.6	3.9%	5.1%
Türkmenistan	0.3	0.1	-	†	†	†	-	-	-	-	-	-	-
Ukrayna	62.1	63.9	56.3	46.3	42.1	33.2	38.0	36.9	38.5	38.8	39.0	0.6%	1.7%
Özbekistan	4.0	2.9	1.9	1.8	1.4	1.2	1.2	1.2	0.9	1.0	1.1	2.4%	♦

Tablo.2.13. Dünya Kömür Tüketimi (Devamı)

Diğer Eski SSCB Ülk.	5.7	2.8	2.7	2.1	1.8	2.1	2.5	1.7	1.0	0.8	0.6	-26.2%	♦
Eski SSCB Ülk. Top.	277.7	265.5	238.7	211.4	192.6	178.7	174.5	166.0	170.0	174.6	180.4	3.3%	8.0%
İran	1.1	1.2	1.3	1.3	1.4	1.2	0.9	1.0	1.0	1.1	0.8	-25.6%	♦
Kuveyt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Katar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Suudi Arabistan	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Birleşik Arap Emirlikleri	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Diğer Ortadoğu Ülkeleri	2.5	3.1	3.5	3.8	4.1	5.0	5.4	5.8	5.7	6.2	7.2	15.6%	0.3%
Ortadoğu Toplamı	3.6	4.3	4.8	5.1	5.5	6.2	6.3	6.8	6.7	7.3	8.0	9.6%	0.4%
Cezayir	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.3	0.5	0.5	0.6	0.6	5.3%	♦
Mısır	0.7	0.8	0.9	1.0	0.7	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	—	♦
Güney Afrika	70.1	67.3	69.8	73.6	77.4	81.7	84.3	83.4	82.3	81.9	80.6	-1.6%	3.6%
Diğer Afrika Ülkeleri	6.0	6.1	6.8	6.5	6.7	6.7	6.9	6.9	6.5	6.1	6.5	7.2%	0.3%
Afrika Toplamı	77.5	74.8	78.1	81.7	85.4	89.8	92.4	91.7	90.2	89.5	88.6	-0.9%	3.9%
Avustralya	37.4	39.0	36.4	38.7	41.2	43.9	45.4	45.9	45.5	47.5	47.6	0.3%	2.1%
Bangladeş	0.1	0.1	†	†	0.3	0.2	0.3	0.1	†	0.1	0.1	—	♦
Çin	534.9	549.5	570.3	606.4	635.7	676.9	649.3	616.8	512.7	493.7	520.6	5.4%	23.1%
Çin-Hong Kong	5.9	6.3	7.3	5.2	5.6	4.2	3.5	4.4	3.9	3.7	4.9	32.6%	0.2%
Hindistan	116.2	123.3	128.0	133.9	142.8	154.4	160.2	159.9	158.1	171.4	173.5	1.2%	7.7%
Endonezya	4.1	4.1	4.0	4.8	5.7	6.9	8.2	9.3	11.6	13.7	16.7	21.9%	0.7%
Japonya	79.0	78.0	79.2	82.0	86.2	88.3	89.8	88.4	91.5	98.9	103.0	4.2%	4.6%
Malezya	1.3	1.3	1.3	1.1	1.5	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.4	26.3%	0.1%
Yeni Zelanda	1.2	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2	1.1	1.3	15.0%	0.1%
Pakistan	2.0	2.1	2.2	2.2	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1	2.0	2.0	-1.9%	0.1%
Filipinler	1.3	1.1	1.3	1.3	1.4	2.0	2.4	2.7	2.9	4.3	4.5	5.8%	0.2%
Singapur	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Güney Kore	24.5	23.6	25.9	26.7	28.1	32.2	34.8	36.1	38.2	43.0	45.7	6.2%	2.0%
Tayvan	12.2	14.3	15.6	16.6	17.1	19.4	21.9	23.8	24.9	28.9	30.9	6.9%	1.4%
Tayland	4.5	4.8	5.4	6.1	7.1	8.7	8.7	7.3	7.9	7.8	8.8	12.7%	0.4%
Diğer Asya Pasifik	56.5	57.3	59.1	58.7	58.9	58.7	59.3	56.5	55.8	57.9	58.7	1.4%	2.6%
Asya Pasifik Toplamı	881.1	906.1	937.2	984.9	1035.0	1100.7	1088.7	1056.1	958.1	975.9	1020.7	4.6%	45.3%
DÜNYA TOPLAMI	2218.0	2203.6	2199.6	2219.3	2255.3	2335.8	2323.5	2279.8	2162.5	2216.8	2255.1	1.7%	100%

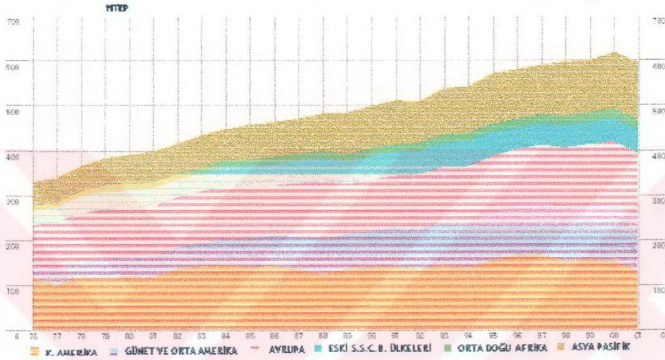
†: 0.05'den Az ;

♦:0.05%'den Az

2.2. Dünya Hidrolik Enerjisi

Dünya genelinde 14000 TWh'lik değerlendirilebilecek Hidrolik kapasitenin olduğu, Avrupa ve Kuzey Amerika'da bu kapasitenin % 60 civarındaki bir bölümünün kullanıldığı, buna karşın Dünyanın geri kalan kısmında ancak % 9-10 potansiyel kullanıldığı tahmin edilmektedir. Tablo 14'te verilen 2001 yılı Hidrolik Enerji tüketimleri incelendiğinde 2000 yılına göre toplam tüketimin %3,7 azaldığı görülmektedir. Bölgesel olarak

incelendiğinde, düşüşte en önemli pay %14,1 ile Kuzey Amerika ve %4,9 ile Orta ve Güney Amerika olarak görülmektedir. Diğer bölgelerde önemli değişimlerin olmadığı 2001 yılında Eski SSCB ülkelerinde %5,7'lik artış gerçekleşmiştir. Ülke bazında dünya tüketiminde Kanada % 12,6 ile ilk sıradadır. Kanada'yı 61,4 mtep ile Brezilya (%10,3), 58,3 mtep ile Çin (%9,8), 48,3 mtep ile ABD (%8,1), 39,8 mtep ile Rusya (%6,7) ve 27,4 mtep ile Norveç (%4,6) takip etmektedir [30].



Şekil.2.10. Dünya Hidrolik Enerji Tüketimi (2001 Yılı)

Tablo.2.14. 2001 Yılı Hidrolik Enerji Tüketimleri ve Dünya Tüketimine Oranları (Devamı)

Kazakistan	1,6	1,6	1,7	2,1	1,9	1,7	1,5	1,4	1,4	1,6	1,7	2,5%	0,3%
Litvanya	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	8,9%	♦
Rusya	38,0	39,1	39,6	39,8	40,1	34,9	35,6	35,9	36,4	37,4	39,8	6,4%	6,7%
Türkmenistan	0,2	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ukrayna	2,7	1,8	2,5	2,8	2,3	2,0	2,3	3,6	2,6	2,7	3,0	11,0%	0,5%
Özbekistan	1,4	1,4	1,7	1,6	1,4	1,5	1,3	1,3	1,3	1,0	1,3	24,2%	0,2%
Diğer Eski SS.B Ülk.	8,8	8,6	9,2	9,1	8,4	8,4	8,0	8,2	8,6	8,6	8,6	0,1%	1,4%
E. SSCB Ülk. Top.	53,2	53,2	55,3	56,0	54,7	49,0	49,3	51,0	50,8	51,7	54,9	5,7%	9,2%
Iran	1,6	2,0	2,2	1,8	1,9	1,8	1,3	1,7	1,2	1,1	0,8	-30,4%	0,1%
Kuveyt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Katar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Suudi Arabistan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Birl. Arap Emirlikleri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diğer Ortadoğu Ülk.	0,5	0,7	0,6	0,8	0,9	1,1	1,1	1,1	0,7	0,8	0,7	-6,6%	0,1%
Ortadoğu Toplamı	2,1	2,7	2,8	2,6	2,8	2,9	2,4	2,8	1,9	1,9	1,5	-20,5%	0,3%
Cezayir	0,2	0,1	0,3	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	†	†	†	33,3%	♦
Mısır	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,7	3,1	3,4	3,2	3,0	-6,5%	0,5%
Güney Afrika	0,9	0,5	0,3	0,6	0,4	0,8	1,1	0,9	0,8	0,9	0,8	-7,2%	0,1%
Diğer Afrika Ülk.	11,0	10,9	10,3	10,5	11,1	11,2	11,6	12,2	13,6	14,1	14,5	2,8%	2,4%
Afrika Toplamı	14,4	13,8	13,3	13,7	14,3	14,8	15,5	16,4	17,8	18,2	18,3	0,7%	3,1%
Avustralya	3,7	3,5	3,9	3,7	3,5	3,6	3,5	3,8	4,0	3,7	3,9	4,3%	0,7%
Bangladeş	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	5,6%	♦
Çin	28,3	30,0	32,7	37,8	42,2	42,3	42,5	44,9	44,1	55,0	58,3	5,9%	9,8%
Hong Kong	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hindistan	16,7	15,9	16,0	18,2	17,2	15,6	15,9	18,9	18,6	17,4	16,1	-7,5%	2,7%
Endonezya	1,3	1,9	1,8	1,6	1,7	1,8	1,2	2,2	2,1	2,1	2,1	-	0,4%
Japonya	23,4	20,0	23,8	17,4	19,9	19,7	21,2	23,6	21,0	20,7	20,4	-1,1%	3,4%
Malezya	1,0	1,0	1,1	1,5	1,4	1,2	0,9	1,1	1,7	1,7	1,7	-	0,3%
Yeni Zelanda	5,1	4,7	5,3	5,8	6,2	5,8	5,3	5,5	5,3	5,5	5,0	-10,3%	0,8%
Pakistan	4,1	4,5	5,0	4,9	5,1	5,6	4,2	5,5	4,9	4,0	4,0	-0,6%	0,7%
Filipinler	1,2	1,0	1,1	1,3	1,4	1,6	1,4	1,1	1,8	1,8	1,6	-9,3%	0,3%
Singapur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Güney Kore	1,1	1,1	1,4	0,9	1,2	1,2	1,2	1,4	1,4	1,3	0,9	-26,1%	0,2%
Tayvan	1,2	1,9	1,5	2,0	2,0	2,0	2,2	2,4	2,0	2,0	2,1	3,4%	0,3%
Tayland	1,0	1,0	0,8	1,0	1,5	1,7	1,6	1,2	0,8	1,4	1,4	4,6%	0,2%
Diğ. Asya Pasifik Ülk.	10,3	8,6	9,1	9,3	9,6	9,7	9,5	9,1	9,8	10,1	11,1	10,0%	1,9%
Asya Pasifik Top.	98,6	95,3	103,6	105,6	113,0	112,0	110,8	120,9	117,7	126,9	128,8	1,5%	21,7%
DÜNYA TOPLAMI	510,9	509,2	537,4	541,4	570,1	579,3	588,5	595,6	600,0	616,9	594,5	-3,7%	100,0%

†: 0.05'den Az ;

♦:0.05%'den Az

2.3. Dünya Nükleer Enerjisi

2. Dünya Savaşından sonra çekirdek bölünmesinden açığa çıkan muazzam enerjiden, atom bombası dışında, barışçıl amaçlarla enerji üretiminde yararlanma yolları araştırılmaya başlanmıştır. Özellikle Petrol fiyatlarındaki artış ve Petrol, Kömür, gibi fosil yakıtların rezervlerinin hızla azaldığının görülmesi üzerine, o dönemlerde temiz enerji olarak kabul edilen Nükleer Enerjiden elektrik üretimi yaygınlaşmıştır.

Özellikle 1974 Petrol krizinden sonra (bu dönemde petrolün varili 7-8 dolardan 34 dolara kadar yükselmiştir.) birçok ülke kurtuluş olarak Nükleer Enerjiyi ön görmüştür [31]. Örnek olarak fosil yakıtları (Kömür, Petrol, Doğal gaz) az olan Fransa 1990 yılında elektriğin % 73'ünü Nükleer enerjiden sağlamaya başlamıştır. 2000 Yılında ise bu oran % 75'i bulmuştur.

1985 yılından itibaren yeni ve zengin Petrol ve Doğal gaz rezervlerinin bulunması (İngiltere ve Norveç'in Kuzey Denizinde, Sovyetlerin Sibiry ve Hazar Havzasında) ile Petrol fiyatlarının tekrar düşmeye başlaması, OPEC'in dağılması, Doğal gazın bol miktarda (özellikle Rusya, Hazar Havzası, Kanada, Norveç, Hollanda, Cezayir gibi) üretilmesi ve pazarlanması, taşıtlarda devrim niteliğinde yakıt tasarrufu sağlanması (100 km'de 14 litre benzin tüketen otomobillerden 5 litre tüketime kadar düşüş), ve 1986 yılında Çernobil'deki Nükleer santral kazası, Nükleer enerjiye olan hızlı yönelmeyi frenlemiştir. Ayrıca bugün birçok ülkedeki çevre örgütleri Nükleer santrale hayır kampanyaları başlatmıştır. Bu protestolar ve yukarıda sayılan ekonomik nedenler (Petrol fiyatları düşüşü, yeni Petrol ve Doğal gaz kaynaklarının bulunuşu, yakıtı tasarruflu kullanma bilincinin yaygınlaşması) gerçekten de Nükleer Enerjinin yaygınlaşma hızını düşürmüştür. Birçok ülkede yeni santral inşasını durdurmuştur.

Bugün Nükleer santral elektriğinin fiyatı tekrar diğer bazı kaynakların üzerine çıkmıştır. Maliyeti en çok artıran ise, güvenlik önlemlerindeki artıştır. Bu olumsuz gelişmeye rağmen halen 40 ülkede 500'ün üzerinde Nükleer

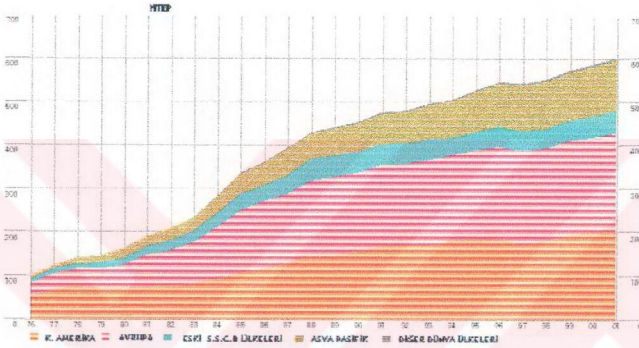
santral faaliyettedir. "Dünya nükleer santralden vazgeçiyor" diyenler belki de yapımı planlanan bazı santrallerin yapımından, çok yüksek çevresel emniyet maliyeti nedeniyle vazgeçilmesini kastediyorlardır, yoksa halen herhangi bir Nükleer santralin çalışması durdurulmuş değildir. 1998 yılında Dünya elektrik üretiminin % 16'sı, toplam enerji talebininse %5'i Nükleer Enerji ile karşılanmıştır. Bu rakam ise fosil yakıt kullanımını azalttığı gibi fosil yakıtlardan havaya yayılan kükürtdioksit ve CO₂'yi de azaltacaktır. Günümüzde dünyanın değişik ülkelerinde yüzlerce Nükleer santral kurulmuş olup çalışmaktadır. Nükleer enerji karşıtı görüşlerin ağırlık noktaları sırasıyla;

- a) Nükleer kaza olması halinde santralin doğuracağı felaket,
- b) Nükleer atıkların muhafaza ve korunmasının riski ve çevreye zararı,
- c) Santralin çalışırken çevreye yaydığı radyasyon,
- d) Nükleer santral yapım ve işletme maliyetinin yüksekliği,
- e) Dışa bağımlılığının artması,
- f) Rüzgar, Jeotermal, Biyogaz gibi Alternatif Enerji kaynaklarına yönelmenin daha akıllılık olacağı,
- g) Halen Hidrolik enerji potansiyelin tamamından yararlanmadan Nükleer Enerjiye geçişe gerek olmadığıdır. Son dört görüş özellikle ülkemizde çok yaygın olarak dile getirilen görüşlerdir. Ancak her nimetin külfeti, her faaliyetin bir rizikosu olduğu unutulmamalıdır. Gerçekten de Nükleer santrallerin külfet ve rizikoları da vardır.

Dünya Nükleer Enerji üretiminin yaklaşık %86,3'ü OECD ülkeleri tarafından gerçekleştirilmektedir. OECD'ye üye ülkeler arasında yer alan Fransa'nın elektrik üretimindeki Nükleer Enerjinin payı % 75, Belçika'nın %57,7, Japonya'nın % 34,7, Almanya'nın %31,2, İngiltere'nin %26 ve ABD'nin ise % 19,8 oranındadır.

Bölge bazında Nükleer Enerji tüketimi incelendiğinde 225 mtep ile Avrupa (%37,4) ilk sıradadır. Avrupa'da Fransa (%15,8) önemli bir paya sahiptir. Kuzey Amerika (%33,7) Avrupa'yı takip etmekte olup, ülke bazında ABD 183,2 mtep ve %30,5 oranı ile en büyük tüketicidir. Dünya tüketiminde

bölgesel olarak 3.sırada (%19,1) yer alan Asya-Okyanusya'da 72,1 mtep tüketimi ile Japonya (%12,1) ve 25,4 mtep tüketimi ile Güney Kore (%4,3) en önemli tüketici ülkelerdir. Öte yandan 38,7 mtep ile Almanya (%6,4), 30,9 mtep ile Rusya (%5,1) ve 20,4 mtep ile İngiltere (%3,4) Nükleer Enerji tüketiminde ilk sıralardadırlar. Tablo 15' de 2000 ve 2001 yılları Nükleer Enerji tüketimleri ile bu yıllar arasındaki yıllık ortalama artış hızları verilmektedir [32].



Şekil.2.11. Dünya Nükleer Enerji Tüketimi (2001 Yılı)

Tablo.2.15. Dünya Nükleer Enerji Tüketimi (2001)

Tablo.2.15. Dünya Nükleer Enerji Tüketimi (2001) (Devamı)

Kuveyt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Katar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Suudi Arabistan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bir. Arap Emirlikleri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diğer Ortadoğu Ülk.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ortadoğu Toplamı	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cezayir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mısır	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Güney Afrika	2,2	2,2	1,7	2,3	2,7	2,8	3,0	3,2	3,1	3,1	2,6	-17,6%	0,4%	
Diğer Afrika Ülk.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Afrika Toplamı	2,2	2,2	1,7	2,3	2,7	2,8	3,0	3,2	3,1	3,1	2,6	-17,6%	0,4%	
Avustralya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bangladeş	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Çin	-	0,1	0,4	3,1	2,9	3,2	3,3	3,4	3,4	3,8	4,0	4,4%	0,7%	
Hong Kong	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hindistan	1,2	1,4	1,4	1,1	1,7	1,9	2,3	2,6	2,9	3,6	4,4	21,9%	0,7%	
Endonezya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Japonya	47,4	49,3	56,3	58,7	65,1	67,3	72,8	74,0	71,9	72,3	72,7	0,5%	12,1%	
Malezya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yeni Zelanda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pakistan	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	†	0,3	0,5	82,1%	0,1%	
Filipinler	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Singapur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Güney Kore	12,7	12,8	13,2	13,3	15,2	16,7	17,4	20,3	23,3	24,7	25,4	2,9%	4,2%	
Tayvan	8,0	7,7	7,8	7,9	8,0	8,6	8,2	8,3	8,7	8,7	8,0	-7,8%	1,3%	
Tayland	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Asya Pasifik Ülk.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asya Pasifik Top.	69,4	71,4	79,2	84,2	93,0	97,8	104,1	108,7	110,2	113,4	115,0	1,4%	19,1%	
DÜNYA TOPLAMI	474,9	478,5	495,3	504,0	526,1	544,8	541,2	550,5	571,4	585,0	601,2	2,8%	100,0%	

2.4. Dünya Alternatif Enerji Kaynakları

Gerek sanayileşme gerekse bireylerin daha iyi yaşam istekleri günümüzde enerji tüketimini önemli ölçüde arttırmaktadır. Enerji ihtiyacının karşılanmasında Kömür, Petrol, Doğal gaz gibi yakıtlar öncelikli olarak kullanılmaktadır. Ancak bu yakıtların kullanımında karşımıza iki sorun çıkmaktadır. Birinci sorun bu yakıtların yakın bir gelecekte tükenme olasılığı, diğeri ise sanayileşmenin belli yörelerde yoğunlaşması sonucu büyük oranda fosil yakıtların kullanımından kaynaklanan çevre kirliliğinin artmasıdır. Fosil yakıtların yanması sonucu CO₂, NO_x ve SO_x emisyonları önemli değerlere ulaşmıştır. Özellikle CO₂'in neden olduğu sera etkisi sonucu dünya

sıcaklığındaki artışın önümüzdeki 40 yıl içinde 1.5°C ila 4.5°C arasında olacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca SO_x atmosferik olaylarla asit yağmuru olarak yeryüzüne geri dönerek ekolojik dengeleri tümüyle etkilemektedir.

Dünya genelindeki bu iki soruna ek olarak ülkemiz için bir diğer sorunda enerji tüketiminin önemli bir bölümünün yurtdışından karşılanmasıdır. Enerji tasarrufu ve Alternatif Enerji kaynaklarının kullanımı konusunda ciddi önlemler alınması halinde genel enerji talebinin %20-30 oranında düşürülmesi mümkün olabilecektir. Alınabilecek tüm önlemler artış eğilimini ancak frenleyebilecektir.

Halen dünya enerji ihtiyacının %95 gibi bir kısmını karşılayan fosil yakıtlar (Petrol, Doğal gaz, Kömür) ile Hidrolik ve Nükleer Enerji çağımızın geleneksel enerji kaynakları olmuşlardır. Bu kadar yüksek kullanım oranına rağmen kaynakların sınırlı olması (fosil yakıtlar), çevreye olumsuz etkileri nedeniyle sürekli daha güvenli, yenilenebilir, kaynak tüketmeyen, çevre ve canlı yaşamını olumsuz etkilemeyecek enerji kaynaklarından yararlanma zorunluluğu ve isteği doğmuştur. Bu klasik enerji kaynakları dışındaki kaynaklar ise Alternatif Enerji kaynakları olarak adlandırılmaktadır [33].

İlke olarak görünür, görünmez enerjisi olan, enerji oluşturabilecek ya da enerji yayan her kaynaktan yararlanma yolları araştırılmaktadır. Bu kaynaklar Rüzgar, Jeotermal, Güneş, Biyomas (bitkisel ve hayvansal atık) enerjileri olarak sıralanabilir. Çalışmamızda Rüzgar enerjisi, Jeotermal enerji, Güneş enerjisi ile Biyomas ve Biyogaz incelenmiştir.

2.4.1. Dünya Rüzgar Enerjisi

Rüzgar Enerjisi yeni değildir 2000 yıl önce Su ve Rüzgar değirmenleri dünyanın ilk endüstrilerine güç sağlamıştır. Günümüzde, yeni teknoloji ve yeni malzemelerle, Rüzgar türbinleri bizlerin aydınlatma, ısıtma, soğutucular ve diğer ev aletleri için gerek duyduğumuz en temiz elektriği üretmek için kullanılmaktadır. Rüzgar Enerjisinin kanıtlanmış bir başarısı vardır ve kullanımı artmaktadır. Halen dünyada 20,000 'in üzerinde türbin elektrik

retmektedir. Bunların birçoğu, Rüzgar çiftlikleri denilen, belli bir kapasitede elektrik üreten Rüzgar türbin grupları olarak çalışmaktadır.

Avrupa'da 15 yıl önce hiç bir ticari Rüzgar gücü bulunmamaktaydı. Rüzgar gücünün çevresel yararları göz önüne alınmadan bile bazı ülkelerde Rüzgar enerjisi daha şimdiden fosil ve Nükleer güç ile rekabet edebilmektedir. Geleneksel güç santrallerinden elde edilen elektriğin maliyetinde genelde çevresel etkiler (asit yağmurları, petrol sızıntılarının temizlenmesi, iklim değişikliğinin etkileri) hesaba katılmamaktadır. Rüzgar Enerjisi retimi maliyetin azalması ve verimliliği artması şeklinde iyileşmeye devam etmektedir. Rüzgar Enerjisinden elde edilen elektriğin maliyeti kWh başına 5-8 Cent olup, bu maliyetin 4 Cent'e kadar düşmesi beklenmektedir. Rüzgar Enerjisi projelerinin tesis edilmesi kolay olup bakımı da ucuzdur.

Rüzgar türbinleri için yakıt maliyeti yoktur ve Rüzgar bedavadır. Projenin maliyeti ödendikten sonra sadece işletme ve bakım maliyetleri söz konusudur. Yatırım maliyeti toplam maliyetin %75 ila %90 'ını oluşturmaktadır. Türbin maliyeti kW güç başına halen 600-900 \$'dır. Projenin hazırlanması ve tesis etme maliyetleri kW başına 200-250 \$ daha eklemektedir. Bu Rüzgar türbinlerinin toplam maliyetini kW kurulu kapasite başına 1,000 \$'a ulaştırmaktadır. Rüzgar Enerjisi geliştirmenin işletme maliyetleri ise üretilen kWh elektrik başına yaklaşık 1-2 Cent mertebesindedir[34].

2.4.1.1. Rüzgar Gücünün Küresel Durumu

Rüzgar gücü Alternatif Enerji teknolojilerinin en ileri ve ticari olarak en hareketli olanıdır. Tamamen doğal bir kaynak olarak kirliliğe neden olmayan ve tükenme olasılığı olmayan bir g sağlamaktadır. Son yıllarda dünyanın en hızlı büyüyen enerji kaynağı olmuştur.

1999 sonu itibarı ile dünya çapındaki 54 ülkede 13.333 MW elektrik üreten Rüzgar türbinleri çalışmaktadır. Son altı yılda Rüzgar türbinlerinin

satışlarındaki ortalama yıllık büyüme % 40 civarında gerçekleşmiştir. Rüzgar Enerjisi endüstrisi 600 kW büyüklüğünde orta boy makinelerin seri üretimini sürdürmektedir. Mevcut kurulu kapasitedeki artış (500-600 kW tan 1.5 MW a 3 kat) çarpıcıdır ve 1990 dan bu yana çok hızlı bir gelişme gerçekleşmiştir. Büyük ünitelerin ortaya çıkışı, endüstrinin büyük deniz üstü uygulamalarına hazırlanmasından dolayı artmıştır.

Son yıllarda Rüzgar Enerjisinin en başarılı pazarları, özellikle Danimarka, Almanya ve İspanya başta olmak üzere Avrupa ülkeleridir. Hindistan, Çin ve Güney Amerika'nın da bulunduğu bazı gelişmekte ülkelerin yanı sıra ABD'de bu teknolojinin kullanımında bir artış görülmektedir. Rüzgar Enerjisi bir dizi farklı ekonomi ve coğrafi yapıda başarılı olmaktadır.

Rüzgar Enerjisi aynı zamanda en ucuz Alternatif enerji kaynaklarından biridir. Rüzgarlı yörelerde geleneksel fosil yakıt ve Nükleer üretimi ile daha şimdiden tümüyle rekabet edebilmektedir. Teknoloji iyileştikçe ve arazilerin kullanımı iyileştikçe maliyetleri de azalmaya başlamaktadır. Çevresel üstünlükleri tanındıkça, bir çok ülke hükümet destekli girişimler ile Rüzgar Enerjisinin gelişimini desteklemeye başlamışlardır. Bu desteklerin hedefi pazarın hareketlendirilmesi, maliyetlerin düşürülmesi, konvansiyonel yakıtların devlet sübvansiyonları yoluyla sağladıkları üstünlüklerinin etkisinin azaltılmasıdır Araştırma ve geliştirme girişimlerinin desteklenmesi ve elektrik şebekesine Rüzgar güç üreticileri için hakça erişim sağlanması teknolojinin sürekli başarısı için önemli unsurlardır.

Dünyada özellikle 1990-2000 yılları arasında Rüzgar Enerjisi en hızlı gelişen Alternatif enerji kaynağı olmuştur. Dünyada 1990 yılında toplam Rüzgar kurulu gücü 2160 MW iken bu güç planlanandan da hızlı artarak 1997 yılında 7500 MW, 1998 de 9600 MW'a ve 1999 sonunda da 13.333 MW'a ulaşmıştır. Sadece Almanya'da 1999 yılında 4445 MW kurulu güce ulaşırken aynı yıl Avrupa'da kurulu güç 9325 MW'a ulaşmıştır. Rüzgar Enerjisinde en iddialı ülke Danimarka olmuştur. Danimarka her yıl 200-250 MW artışla 1999 yılı sonunda 1771 MW'a ulaşmış ve toplam enerjideki Rüzgar Enerjisi payını % 6'ya çıkarmıştır. 2005 yılına kadar Danimarka 4000

MW'a, tüm Avrupa ise 12000 MW 'a ulaşmayı hedeflemektedir. Öte yandan Rüzgar Enerjisinde diğer iddialı 2 ülke Hindistan (ki toplam enerjideki Rüzgar Enerjisi payı % 1'e ulaşmış durumdadır) ve ABD'dir. Bunun yanı sıra gelişmekte olan ülkelerden Çin ve Güney Amerika'da büyük bir potansiyele sahiptir. Rüzgar Enerjisi geniş bir coğrafyada ve çeşitli yapılardaki ekonomilerde başarılı olmuştur. Geçtiğimiz altı yıl boyunca Avrupa'da kurulu Rüzgar Enerjisi kapasitesi yılda %40 oranında artmıştır. Bugün Avrupa'daki Rüzgar Enerjisi projeleri 5 milyon civarında insanın yerel gereksinimlerini karşılayacak yeterlilikte elektrik üretmektedir.

Rüzgar Enerjisi endüstrisi Avrupa için 2010 yılına kadar 40,000 MW Rüzgar enerji kapasitesi kurmak üzere bir hedef koymuştur. Bu hedefe ulaşılmasıyla yaklaşık 50 milyon insana elektrik sağlanacaktır. "2010 da 40,000 MW" kampanyası, Avrupa Komisyonu'nun "AB 'deki Yenilenebilir Enerji Kaynakları için Beyaz Rapor'u tarafından da desteklenmektedir. Bu raporda yapılan değerlendirme bu hedeflere erişilebileceğini göstermektedir [35]. Aşağıdaki tablo Avrupa Rüzgar Enerjisi hedeflerini göstermektedir

Tablo.2.16. Avrupa Rüzgar Enerjisi Hedefleri

Yıl	Kurulu Kapasite
2000	10.000 MW
2010	40.000 MW
2020	100.000 MW

Avrupa yoğun bir Rüzgar kaynağına sahip olduğu için şanslıdır. Avrupa'da, gelecek yüzyılın ilk yıllarında gerçekleşmesi beklenen, deniz üstü alanların geliştirilmesi elektrik talebinin karşılanmasında ek potansiyel sağlayacaktır. Teorik olarak Rüzgar Enerjisi tüm Avrupa'nın elektrik ihtiyacını sağlayabilecektir. Teknik kısıtlamalar nedeniyle Rüzgar Enerjisinin Avrupa'nın elektrik talebinin %20 sini karşılamak üzere kullanılması anlamlıdır. Pek çok Avrupa ülkesindeki çalışmalar, elektrik şebekesinin işleyiş ve yapısında herhangi bir değişiklik yapmadan, elektrik talebinin % 10-20 sinin Rüzgar türbinleri ile karşılanabileceğini göstermiştir.

Avrupa'da karada ve deniz üzerindeki kombine Rüzgar potansiyeli 2020 yılı için öngörülen elektrik talebinin % 20'nden fazlasını karşılamaya yetecektir. Özellikle deniz üstü projeler için iyileştirilmiş teknoloji ve daha ucuza mal olan temeller bu yüzdeyi önemli ölçüde artırabilecektir.

Tablo.2.17. Dünya Rüzgar Enerjisi Kurulu Gücü ve Üretim Kapasitesi (2001)

Rüzgar Enerjisi: Kurulu Güç ve Yıllık Elektrik Üretimi (1999 Yılı Sonu)		
	Kurulu Güç MW _e	Yıllık Üretim GWh
Cape Verde Adası	3	5
Mısır	15	25
Fas		1
Somali		
Güney Afrika		
Toplam Afrika	18	31
Kanada	125	193
Kosta Rika	46	75
Guadeloupe	1	2
Jamaika	3	5
Meksika	3	8
ABD	2251	4488
Toplam Kuzey Amerika	2429	4771
Arjantin	14	35
Brezilya	18	30
Şili	25	45
Uruguay		
Toplam Güney Amerika	57	110
Çin	253	450
Hindistan	1081	1900
Endonezya	1	2
Japonya	83	376
Kore	7	6
Filipinler		
Sri Lanka	3	5
Tayvan		
Tayland		
Türkiye	9	21
Toplam Asya	1437	2760
Avusturya	35	60
Belçika	9	13
Çek Cumhuriyeti	5	8
Danimarka	1771	3029

Tablo.2.17. Dünya Rüzgar Enerjisi Kurulu Gücü ve Üretim Kapasitesi (2001)
(Devamı)

Estonya		
Finlandiya	18	49
Fransa	18	36
Almanya	4445	7400
Yunanistan	107	160
İrlanda	67	187
İtalya	232	403
Litvanya	1	2
Lüksemburg	10	15
Hollanda	408	645
Norveç	13	25
Polonya	3	4
Portekiz	53	88
Romanya		
Rusya	5	8
İspanya	1539	3750
İsveç	215	369
İsviçre	3	3
Ukrayna	24	25
İngiltere	344	897
Toplam Avrupa	9326	17176
İran	10	17
İsrail	7	14
Ürdün	2	3
Toplam Ortadoğu	19	34
Avustralya	9	28
Yeni Caledonia	3	5
Yeni Zelanda	36	39
Toplam Okyanusya	48	72
TOPLAM DÜNYA	13333	24954

Tablo.2.17. dikkatle incelendiğinde Avrupa'nın Rüzgar Enerjisi bakımından önemli potansiyele sahip olduğu görülmektedir. Avrupa'yı Kuzey Amerika ve Asya izlemektedir. Güney Amerika, Okyanusya, Ortadoğu ve Afrika'da ise Rüzgar Enerjisi yok denecek kadar azdır. Oysa bir dizi bilimsel değerlendirme dünyadaki Rüzgar kaynaklarının son derece büyük ve 6 kıtaya yayılmış olduğunu göstermektedir. Bugün dünyadaki mevcut toplam teknik olarak işe yarayan Rüzgar kaynağı yılda 53,000 TWh olduğu tahmin

edilmektedir. Bu ise dünyanın 1998 deki toplam elektrik tüketiminin yaklaşık 4 katıdır.

2.4.1.2. Karşılaştırmalar

Tablo.2.18. CO₂ için Elektrik Üretimi Sırasında Karşılaştırmalı Emisyonlar

Yakıt	Üretilen kWh başına salınan CO ₂ (pound)	Üretilen kWh,1995 (milyar)	Salınan CO ₂ , Toplam Üretim (milyon ton)
Kömür	2.12	1,653	1,754
Doğal Gaz	1.34	268	180
Petrol	1.96	56	55
Rüzgar	0	3	0

Tablo.2.19. NO_x için Elektrik Üretimi Sırasında Karşılaştırmalı Emisyonlar

Yakıt	Üretilen kWh başına salınan NO _x (pound)	Üretilen kWh,1995 (milyar)	Salınan NO _x , Toplam Üretim (bin ton)
Kömür	0.0079	1,653	6,514
Doğal Gaz	0.0046	268	614
Petrol	0.0036	56	102
Rüzgar	0	3	0

Tablo.2.20. SO₂ için Elektrik Üretimi Sırasında Karşılaştırmalı Emisyonlar

Yakıt	Üretilen kWh başına salınan SO ₂ (pound)	Üretilen kWh,1995 (milyar)	Salınan SO ₂ , Toplam Üretim (bin ton)
Kömür	0.0136	1,653	11,260
Doğal Gaz	0.000007	268	1
Petrol	0.0123	56	345
Rüzgar	0	3	0

Tablo.2.21. Rüzgar Enerjisi ile Temel Yakıt Tiplerinin Maliyetinin Karşılaştırılması[36].

Yakıt	Maliyet (sent/kWh)
Kömür	4.8-5.5
Gaz	3.9-4.4
Hydro	5.1-11.3
Biomass	5.8-11.6
Nükleer	11.1-14.5
Rüzgar (ABD Federal Üretim Vergi Kredisiz)	4.0-6.0

2.4.1.3. Tavsiye Edilen Politikalar

Rüzgar gücü alanında yapılan fizibilite çalışmaları Rüzgar Enerjisinin diğer Alternatif Enerji kaynakları arasında önde geldiğini göstermiştir. Ancak Rüzgar Enerjisi ve diğer Alternatif Enerjilerin önü teşvik eksikliği nedeniyle kesilmektedir. 2020 yılında dünya elektriğinin %10'unun Rüzgardan karşılanması hedefine ulaşılabilmesi için aşağıdaki 3 nokta üzerinde durulmalıdır:

- İlk olarak Rüzgar gücü ile ilgili olarak dünyada Rüzgar potansiyeli olan her ülkede ciddi hedefler konulmalıdır.
- Fosil yakıtlara verilen teşvikler ve Alternatif kaynaklar önündeki doğal engeller kaldırılmalıdır. Çünkü tüm bunlar Alternatif kaynakları gölgelemektedir.
- Üçüncü olarak ise Rüzgar enerjisi pazarını hareketlendirici ve koruyucu, yasal olarak teşvik edici bir dizi mekanizmalar devreye sokulmalıdır [37]

2.4.2. Dünya Jeotermal Enerji Kaynakları

Jeotermal Enerji kısaca yer ısısı olup, yerkabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş ısıнын oluşturduğu sıcak su ve buhardan doğrudan veya dolaylı her türlü faydalanmayı kapsamaktadır. Jeotermal Enerji yeni, yenilenebilir, sürdürülebilir, ucuz, güvenilir, çevre dostu ve yerli bir enerji türüdür[38].

2.4.2.1. Niçin Jeotermal Enerji

Jeotermal Enerjinin kullanılma nedenlerini maddeler halinde aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

- Yenilenebilir, Sürdürülebilir olması,
- Öz varlığımız olması,

- Temiz, Çevre Dostu (Yanma Teknolojisi Kullanılmadığı İçin ve Sıfıra Yakın Emisyon) olması,
- Çok Amaçlı Isıtma Uygulamaları İçin İdeal (Konutta, Tarımda, Endüstride, Sera Isıtması V.D.) olması,
- Meteorolojik Koşullardan Bağımsız (Rüzgar, Yağmur, Güneş V.B.'Den Bağımsız) olması,
- Hızlı Devreye Alma, İşletme ve Bakımı (6 Ay – 1 Yıl) kolay olması, Uzun Tesisat Ömrü olması gibi nedenler başta olmak üzere birçok kullanım nedeni sıralanabilir.

2.4.2.2. Dünyadaki Jeotermal Kuşaklar

Dünyadaki yüksek ısı akısı gösteren Jeotermal kuşakların dağılımı, Petrol alanlarında olduğu gibi belli jeolojik özellik gösteren kuşaklar şeklindedir. Bu alanlarda diğer bölgelere göre daha fazla ısı akısı bulunmaktadır. Dünyadaki Jeotermal Enerji açısından önemli kuşaklar ve ülkeler aşağıda verilmektedir;

- Okyanus ortası ve rift zonları (İzlanda)
- Volkanik ada yayları ve yitim zonları (Japonya, Filipinler, Endonezya, Yeni Zelanda, A.B.D., El Salvador, Nikaragua, Şili vd.)
- Genç orojenik kuşaklar (Alp Kuşağı; Fas, Cezayir, İtalya, Yugoslavya, Yunanistan, Türkiye, İran Hindistan, Çin)
- Sıcak noktalar (Hawaii vb.)

Jeotermal kaynaklar rezervuar sıcaklıklarına göre şöyle sınıflandırılmaktadır.

- Yüksek sıcaklıklı alanlar (150 °C'dan fazla)
- Düşük sıcaklıklı alanlar (150 °C'dan düşük)

Yüksek sıcaklıklı alanlar başlıca elektrik üretiminde, düşük sıcaklıklı alanlar ise ısıtmacılık başta olmak üzere diğer kullanımlarda yararlanılmaktadır[39].



2.4.2.3. Jeotermal Kaynaklar ile Neler Yapılabilir

- Elektrik Enerjisi Üretimi
- Merkezi Isıtma, Soğutma (Aır- Conditioning), Sera Isıtması V.B.
- Endüstriyel Amaçlı Kullanım, Proses Isısı Temini, Kurutma V.B.
- Kimyasal Madde Üretimi, Mineral Eldesi, Karbondioksit, Gübre, Lityum, Ağır Su V.B.
- Kaplıca Amaçlı Kullanım, Termalizm
- Çok Düşük Sıcaklıklarda (30 °C) Kültür Balıkçılığı V.B.

İlk çağlardan yakın geçmişe kadar sadece sağlık amacıyla kullanılan Jeotermal kaynaklardan günümüzde, ya doğrudan ısıtmada ya da başka enerji türlerine dönüştürülerek yararlanılmaktadır.

20. yüzyıl başına kadar sağlık ve yiyecekleri pişirme amacı ile kullanılan Jeotermal kaynakların kullanım alanları gelişen teknolojiye bağlı olarak günümüzde çok yaygınlaşmış ve çeşitlenmiştir. Bunların başında elektrik üretimi, ısıtmacılık ve endüstrideki çeşitli kullanımlar gelmektedir.

Hazne sıcaklığı 200 °C ve daha fazla olan Jeotermal akışkandan elektrik üretimi gerçekleştirilmektedir. Ancak günden güne gelişmekte olan yeni teknolojilere göre 150°C'ye kadar düşük hazne çıkışlı akışkandan da elektrik üretilebilmektedir. Ayrıca son zamanlarda buharlaşma noktaları düşük gazlar (Freon, İzobutan vb.) kullanılarak 60-90°C sıcaklıktaki sulardan da elektrik üretiminde (binary sistem) yararlanma çalışmaları sürdürülmektedir. Jeotermal Enerjiden elektrik üretimi ilk olarak 1904 yılında İtalya'da olmuştur. Jeotermal akışkandan elektrik üretimi başta A.B.D. ve İtalya olmak üzere Japonya, Yeni Zelanda, El Salvador, Meksika, İrlanda, Filipinler, Endonezya, Türkiye gibi ülkelerde yapılmaktadır. Dünyada halen kurulu gücü 7974 MW (2000 yılı verileri ile) olan Jeotermal Enerjiden elektrik üretimi gün geçtikçe artmaktadır.

Düşük sıcaklıktaki Jeotermal akışkan (30-60 °C) doğrudan ısıtmacılıkta kullanılmaktadır. Yeni geliştirilen ısı pompaları yardımıyla suların sıcaklığı 5°C'ye düşünceye kadar akışkandan yararlanılabilmektedir.

- Binaları ve kentleri merkezi sistemle ısıtmada ve de sıcak kullanma suyu olarak (İzlanda, Fransa, Japonya, A.B.D., Türkiye, Yeni Zelanda, Macaristan) 40°C'den fazla sıcaklıktaki Jeotermal akışkan kullanılmaktadır.
- Seraların ısıtılması ile turfanda sebzeçilik, meyvecilik, çiçekçilik yapılmakta ve dünyada yaklaşık 17174 MWt karşılığı Jeotermal Enerji bu amaçla kullanılmaktadır. Macaristan, İtalya, ABD, Türkiye, Japonya, Yeni Zelanda ve İzlanda'da 30 °C'den fazla sıcaklıktaki akışkan kullanılarak seraların ısıtılması sağlanmaktadır.
- Tropikal bitki ve balık yetiştirmede (Japonya)
- Tavuk vb. Hayvan çiftliklerinin ısıtılmasında (Japonya, ABD, Yeni Zelanda, Macaristan, Rusya) Jeotermal akışkandan faydalanılmaktadır.
- Toprak, cadde, havaalanı pistlerinin vb. ısıtılmasında,
- Yüzme havuzu, fizik tedavi merkezleri ve diğer turistik tesislerde (İtalya, Japonya, ABD, İzlanda, Türkiye) kullanılmaktadır.

Jeotermal Enerji, ısıtma dışında çeşitli endüstriyel uygulamalarda da kullanılmaktadır.

- Yiyeceklerin kurutulmasında (Balık, yosun vb.) ve sterilize edilmesinde,
- Konserveçilikte (Japonya, ABD, İzlanda, Finlandiya)
- Kerestecilikte ve ağaç kaplama sanayiinde (Yeni Zelanda)
- Kağıt (Yeni Zelanda, İzlanda, Japonya)
- Dokuma (Yeni Zelanda, İzlanda) Endüstrisinde ağartma maddesi olarak.
- Şeker ilaç, pastörize süt fabrikalarında (Japonya, vb).
- Bira vb. endüstride mayalama ve damıtma.
- Soğutma tesislerinde

Öte yandan Jeotermal Enerji Kimyasal madde üretimi için de önemli bir kaynaktır. Buna göre;

- Jeotermal akışkandan borikasit, amonyumbikarbonat, ağır su, (Döteryum Oksit) Amonyum sülfat vb. Kimyasal maddelerin elde edilmesinde (Japonya, ABD, İtalya)
- Jeotermal akışkandaki CO₂' den kuru buz elde edilmesinde (ABD, Türkiye)
- Sağlık ve turistik tesislerde birçok ülkede kullanılmaktadır.

2.4.2.4. Jeotermal Akışkanın Sıcaklığına Göre Kullanma Yerleri

Jeotermal akışkan aşağıdaki tabloda belirtildiği gibi çeşitli sıcaklıklar için uygulamalara ayrılmıştır.

Tablo.2.22. Jeotermal Akışkanın Sıcaklığına Göre Kullanma Yerleri

Sıcaklık °C	Kullanım Yerleri
180	Yüksek Konsantrasyon solüsyonun buharlaşması, Amonyum absorpsiyonu ile soğutma
170	Hidrojen sülfat yolu ile ağırsu eldesi, diatomitlerin kurutulması
160	Kerests kurutulması, balık vb. Yiyeceklerin kurutulması
150	Bayer's yolu ile Alüminyum eldesi
140	Çiftlik ürünlerinin çabuk kurutulması (Konservecilikte)
130	Şeker endüstrisi, tuz eldesi
120	Temiz su eldesi, tuzluluk oranının arttırılması
110	Çimento kurutulması
100	Organik Madde kurutma (Yosun, et, sebze vb.) yün yıkama
90	Balık kurutma
80	Ev ve sera ısıtma
70	Soğutma
60	Kümes ve ahır ısıtma
50	Mantar yetiştirme, Balneolojik banyolar (Kaplıca Tedavisi)
40	Toprak ısıtma, kent ısıtması (Alt sınır) sağlık tesisleri
30	Yüzme havuzları, fermentasyon, damıtma, sağlık tesisleri
20	Balık çiftlikleri

2.4.2.5. Dünya Jeotermal Enerjisindeki Son Durum ve Hedefler

- Dünyada;1995'den 2000 yılına kadar, Jeotermal elektrik üretiminde %17, Jeotermal elektrik dışı uygulamalarda ise % 87 artış olmuştur.
- Filipinlerde toplam elektrik üretiminin %22'si, Kaliforniya Eyaleti'nde %7'si, İzlanda'da toplam ısı enerjisi ihtiyacının %86'sı Jeotermalden karşılanmaktadır.
- Dünyada Jeotermal elektrik üretiminde ilk 5 ülke sıralaması:A.B.D., Filipinler, İtalya, Meksika ve Endonezya'dır.
- Dünyada Jeotermal ısı ve kaplıca uygulamalarındaki ilk 5 ülke sıralaması:ise Çin, Japonya, A.B.D., İzlanda ve Türkiye 'dir.
- 2000 yılı itibariyle, dünyadaki Jeotermal elektrik üretimi 7974 MW elektrik kurulu güç olup, 65 Milyar kWh/yıl üretim tekabül etmektedir.
- Jeotermalin doğrudan kullanımı ise 17174 MW termal olup, 3 Milyon konut ısıtma eşdeğeridir.
- Dünyada 10 BİN dönüm, Türkiye'de ise 500 dönüm Jeotermal sera vardır. Şanlıurfa'daki yaklaşık 250 dönümlük Jeotermal seradan Avrupa'ya ihracat yapılmaktadır.

Jeotermal Enerjinin Elektrik Dışı Uygulamaları

Jeotermal Enerjinin elektrik dışı uygulamalarında kurulu güç olarak 5366 MW ile ABD ilk sıradadır. Çin 2814 MW , İzlanda 1469 MW , Japonya 1159 MW ve Türkiye 867 MW kurulu güç değerleri ile önemli potansiyele sahip ülkelerdir. Tablo.2.23.'de ülkelerin kurulu güç değerleri verilmektedir.

Tablo.2.23. Jeotermal Enerjinin Elektrik Dışı Uygulamaları

ÜLKE	KURULU GÜÇ (MWt)
AVUSTURYA	255
KANADA	378
ÇİN	2814
FRANSA	326
GÜRCİSTAN	250
ALMANYA	397
MACARİSTAN	391
İZLANDA	1469
İTALYA	326
JAPONYA	1159
MEKSİKA	164
YENİ ZELANDA	308
ROMANYA	152
RUSYA	307
İSVEÇ	377
İSVİÇRE	547
TÜRKİYE	867
ÜRDÜN	153
A.B.D.	5366
Diğer Ülkeler	1215
TOPLAM	17174

Jeotermal Enerjinin Elektrik Üretiminde Kullanımı

Jeotermal Enerjinin elektrik üretimi kullanımında ABD 15470 GWh üretim kapasitesi ile ilk sıradadır. Filipinler 9181 GWh , Meksika 5681 GWh , Endonezya 4574 GWh , İtalya 4403 GWh, Japonya 3532 GWh ve Yeni Zelanda 2268 GWh üretim kapasitesi ile önemli potansiyele sahip ülkelerdir. Türkiye elektrik kullanımında 119,73 GWh üretim kapasitesi ile oldukça

gerilerdedir. Tablo.2.24.'de bazı ülkelerin Jeotermal Elektrik Santrallerinin kurulu güçleri ve üretim kapasiteleri verilmektedir.

Tablo.2.24. Jeotermal Elektrik Santrallerinin Kurulu Güçleri ve Üretim Kapasiteleri

ÜLKE	KURULU GÜÇ (MWt)	ÜRETİM KAPASİTESİ (GWh)
ÇİN	29.17	100
KOSTARİKA	142.5	592
EL SALVADOR	161	800
GUATEMALA	33.4	215.9
İZLANDA	170	1138
ENDONEZYA	589.5	4575
İTALYA	785	4403
JAPONYA	546.9	3532
KENYA	45	366.47
MEKSİKA	755	5681
YENİ ZELANDA	437	2268
NİKARAGUA	70	583
FİLİPİNLER	1909	9181
PORTEKİZ	16	94
RUSYA	23	85
TAYLAND	0.3	1.8
TÜRKİYE	20.4	119.73
A.B.D.	2228	15470
Diğer Ülkeler	12.89	55.55
TOPLAM	7974.06	49261.45

Hedefler

Jeotermal ısıtmada Dünyada 2010 yılı hedefleri;

- Türkiye'de 500 Bin ev (DPT Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Jeotermal Raporu) (Türkiye Jeotermal kaynaklarıyla bugünün teknik ve ekonomik

şartlarında potansiyel Jeotermal ısıtma yerleşim birimleri 935 Bin konut olarak belirlenmiştir. Ancak, bu değerin 10 yıl içersinde 500 Bin'inin emniyetli bir varsayım ile gerçekleşeceği planlanmaktadır).

- Avrupa'da 3 Milyon ev,
- A.B.D.'de ise 7 Milyon evin jeotermal ile ısıtılmasıdır[40].

2.4.3. Dünya Güneş Enerjisi

Güneş Enerjisi yoğunluğunun, yaz-kış, gece-gündüz ve hatta günün değişik saatlerinde belirli bir bölgede farklı olması nedeniyle Güneş Enerjisinden başlıca dört farklı şekilde yararlanmak mümkün görünmektedir. Bunlar sırasıyla;

- Güneşin ısı etkisinden (yeryüzünü ısıtma etkisi),
- Güneşin fotoelektrik etkisinden,
- Orbital enerjisi şeklinde
- Biyolojik-kimyasal etkisinden yararlanmadır[41].

Güneş Enerjisinden bina çatılarında Güneşten faydalanılarak ısıtma yapmak, seraları ısıtmak, kurutma yapmak diğer enerjilerin tüketimini azaltacak imkanları değerlendirmek önemlidir. Açık havada 100 m²'lik ev çatısına günde 80-100 litre benzin eşdeğeri enerji düştüğü unutulmamalıdır.

Güneşin fotoelektrik etkisinden yararlanmada Güneş Enerjisi doğrudan elektrik enerjisine çevrilir ve bu enerji tüketilir. Güneş ışığı ile çalışan bir çok gereçler (hesap makinesi, saat, oyuncak, güneş enerjili taşıtlar gibi) ve uzaydaki uydular enerjilerini bu teknikle kazanmaktadırlar.

Güneş Enerjisinden elektrik üretimi daha çok yüksek yoğunlukta Güneş ışığı alan, sahra gibi çöl veya az yağmur alan ekvatorial bölgelerde ekonomik olmaktadır. Fakat enerjinin tüketim alanlarından uzaklığı ve depolanma güçlüğü nedeniyle ancak suyu elektroliz ederek oluşan hidrojeni Doğal gaz gibi taşımak şeklinde yararlanma yolları araştırılmaktadır. Toplayıcı özel

kolektörlerle Fransa'da 2400°C'e kadar ulaşılmıştır. Özellikle Fransa, İspanya, ABD ve İsrail başta olmak üzere birçok ülkede Güneş Enerjisinden elektrik üretimi amaçlı yararlanma yollarını araştırmak için yoğun araştırmalar yapılmaktadır. Günümüzde 60-100 MW'lık deneme Güneş-Elektrik santralleri bulunmaktadır. 2050 yılında dünya enerji tüketiminin %15'inin Güneşten karşılanacağı tahmin edilmektedir[42].

Güneş Enerjisinden orbital enerjisi şeklinde yararlanma, dev bir uydunun dünya çevresine gönderilerek Güneş Enerjisinin fotoelektrik ve termik olarak depolanması ve atmosferde absorplanmayacak biçimde (mikrodalgaya dönüştürme gibi) dünyaya gönderilmesi prensibine dayanmaktadır. Ayrıca, özellikle hızlı büyüyen özel bitki, kamış, ağaç yetiştirme ve bunları Biyomas olarak kullanıp kimyasal ve diğer enerji şekillerinde de kullanılması mümkün olabilecektir.

Güneş Enerjisinden kimyasal ve biyolojik etkiyle yararlanma fotosentez ve güneşte oluşan kimyasal tepkimelerle Güneş Enerjisini tutma ve depolamaya dayanmaktadır. Kimyasal enerji Biyomasa aktarılabilirdiği gibi, bu enerjiden örnek olarak suyu özel katalizörle güneşte hidrojen ve oksijene ayırıştırarak hidrojenin yakıt olarak kullanılması şeklinde de yararlanılabilir.

2.4.3.1.Dünya Güneş Enerjisi Uygulamaları

Güneş Enerjisi uygulamalarını üç grupta toplayabiliriz :

- Düşük sıcaklık (20-100°C),
- Orta sıcaklık (100-300°C)
- Yüksek sıcaklık (>300°C)

En yaygın uygulamalardan bazıları Tablo 25'de verilmektedir[43].

Tablo.2.25. Güneş Enerjisinin En Yaygın Uygulamalarından Örnekler

Düşük Sıcaklık Uygulamaları :	Orta Sıcaklık Uygulamaları	Yüksek Sıcaklık Uygulamaları
Kullanım sıcak suyu eldesi	End. Kul. için Buhar üret.	Güneş fırınları
Konut ısıtılması-soğutulması	Büyük ısıt.-soğ. sistemleri	
Sera ısıtılması		
Tarım ürünlerinin kurutulması		
Yüzme havuzu ısıtılması		
Güneş ocakları ve fırınları		
Deniz suyundan tatlı su eldesi		
Tuz üretimi		
Toprak solarizasyonu		
PV sistemler		

2.4.3.2. Dünya Güneş Potansiyeli

Bazı ülkeler şimdiden Güneş Enerjisi potansiyelini değerlendirme yönünde önemli adımlar atmıştır. Örneğin İsrail'de konutların %84'ünün sıcak su gereksinimi Güneş Enerjisi ile sağlanmakta ve 9 kata kadar olan konutlarda Güneş Enerjisi ile su ısıtılması zorunlu tutulmaktadır. Ayrıca, dünya üzerinde Güneş Enerjisini kullanan devasa elektrik üretim tesislerinden, binaların ısıtılıp soğutulmasına, sanayi tesislerinin çatılarına konulacak sistemlerle bu tesislerin sıcak su ihtiyaçlarının karşılanmasına, fotovoltaik pillerle elektrik üretimine kadar bir çok tesis kuruludur. Binalarda kullanılan enerjinin dörtte üçü ısıtma ve soğutmaya gitmektedir. Bu durum Güneş Enerjisi kullanımı için büyük bir potansiyel sağlamaktadır. Bina tasarım ve inşaatının uygun hale getirilmesi ile Güneşten gelen enerjinin kontrol altına alınması ve kışın diğer yakıt türlerinden takviye edilerek ısıtma, absorpsiyonlu sistemler kullanarak da soğutma yapılabilir. Depolama sorununa bulunacak çözümlerin de katkısıyla Güneş Enerjisi ile yapılan soğutma geniş bir iklim kuşağında yaygınlaşabilecektir.

Mevcut binalarda enerji tüketimi oldukça yüksektir. Bina yönlendirilmesinin ve çevre yapıların uygun olması durumunda Güneş Enerjisi teknolojileri uygulanarak enerji tüketimleri azaltılabilir. Çatı ve pencerelerin değiştirilmesi, bina kullanım fonksiyonlarının yeniden düzenlenmesi, ısıtma ve havalandırma sistemlerinin değiştirilmesi, bina cephelerinin onarılması, Güneş Enerjisi teknolojilerinin uygulanmasında önemlidir. Havalı kolektörlerin kullanımı, güney cephede sera haline dönüştürülmüş balkonlar, kuzey cephede camlı geçiş galerileri, iyi tasarlanmış pencereler, ilave yalıtım gibi uygulamalar ile mevcut binalarda Güneş Enerjisi katkısı artırılabilir[44].

2.4.4. Dünya Biyomas ve Biyogaz Enerjisi

2.4.4.1. Dünya Biyomas Enerjisi

Biyomasa örnek olarak, ağaçları, mısır, buğday gibi özel olarak yetiştirilen bitkileri otları, yosunları, denizdeki algleri, evlerden atılan meyve ve sebze artığı gibi tüm organik çöpler, hayvan dışkılarını, gübre ve sanayi atıklarını saymak olanaklıdır. Biyomas, tükenmez bir kaynak olması her yerde yetiştirilebilmesi, özellikle kırsal alanlar için sosyo-ekonomik gelişmelere yardımcı olması nedeniyle uygun ve önemli bir enerji kaynağı olarak görülmektedir. Petrol, kömür, doğal gaz gibi tükenmekte olan enerji kaynaklarının kısıtlı olması, ayrıca bunların çevre kirliliği oluşturması nedeni ile, Biyomas kullanımı enerji sorununu çözmek için giderek önem kazanmaktadır.

Bitkilerin ve canlı organizmaların kökeni olarak ortaya çıkan Biyomas, genelde güneş enerjisinin fotosentez yardımıyla depolayan bitkisel organizmalar olarak adlandırılır. Biyomas, bir türe veya çeşitli türlerden oluşan bir topluma ait yaşayan organizmaların belirli bir zamanda sahip olduğu toplam kütle olarak da tanımlana bilir. Canlı kütle ve dikili ürün deyimiyle eş anlama gelen Biyomas, çoğu kez phytomass ve zoomass olmak üzere ikiye ayrılırlar. Ölçü birimi ise, belirli bir alana oranlanmış yaş ya da

kuru kütledir. Biyoması aynı zamanda bir organik karbon olarak da kabul etmek olanaklıdır.

Bitkilerin fotosentezi sırasında kimyasal olarak özellikle selüloz şeklinde depo edilen ve daha sonra çeşitli şekillerde kullanılabilen bu enerjinin kaynağı güneştir. Güneş Enerjisinin Biyomas biçimindeki depolanmış enerjiye dönüşümü, insan yaşamı için esastır. Canlı organizmaların fotosentez sonucu oluşması ve bütün yaşamın Güneş Enerjisinin depo edildiği oksijene bağlı olması yenilenebilir enerji oluşturan fotosentez olayının önemini açıkça göstermektedir. Fotosentez yoluyla enerji kaynağı olan organik maddeler sentezleşirken tüm canlıların solunumu için gerekli olan oksijeni de atmosfere verir. Üretilen organik maddelerin yakılması sonucu ortaya çıkan karbondioksit ise, daha önce bu maddelerin oluşması sırasında atmosferden alınmış olduğundan, Biyomasdan enerji elde edilmesi sırasında çevre, CO₂ salınımı açısından korunmuş olacaktır. Görüldüğü gibi bitkiler yalnız besin kaynağı değil, aynı zamanda çevre dostu tükenmez enerji kaynaklarıdır[45].

Kömür, petrol ve doğal gaz gibi yakıtlarda, yine canlı varlıkların milyonlarca yıl yer altında kalması ile oluşan fosil Biyomas olarak anılabilirler. Bitkilerin toprak altında milyonlarca yıl kalmasıyla oluşan fosil yakıtlar, aslında yukarıda tanımlanan Biyomas ile aynı özellikleri taşımalarına karşılık yer altındaki sıcaklık ve basınçla değişime uğradıklarından, yakıldıklarında havaya bir çok zararlı madde atarlar. Ayrıca, milyonlarca yılda oluşan bu birikimin kısa süre içinde yakılması havadaki karbondioksit dengesinin bozulmasına yol açmış, bunun sonucu olarak da küresel ısınma başlamıştır. Fosil yakıtların diğer zararları arasında asit yağmurları ile ormanların yanı sıra canlı varlıkların ve hatta binaların dış yüzeylerinin bozulmasını sayabiliriz.

Biyomas Enerjisi olarak odun, yetişmesi uzun yıllar alan ağaçların kesilmesi ile elde edildiğinde, ormanların yok olmasına ve büyük çevre felaketlerine yol açmaktadır. Günümüzde Biyomas Enerjisini klasik ve modern olarak iki sınıfta ayırmak olanaklıdır. Ağaç kesiminde elde edilen

odun ve hayvan atıklarından oluşan tezeğin basit şekilde yakılması klasik Biyomas Enerjisi olarak tanımlanırken, enerji bitkileri, enerji ormanları, ve ağaç endüstrisi atıklarından elde edilen biyo-dizel, atanol gibi çeşitli yakıtlar, modern Biyomas Enerjisinin kaynağı olarak tanımlanır.

Biyomasın enerji kaynağı olarak kullanımındaki olumlu ve olumsuz yönleri aşağıda ki gibi özetlenebilir.

Tablo.2.26. Biyomas Enerji Avantaj ve Dezavantajları

OLUMLU YÖNLERİ	OLUMSUZ YÖNLERİ
Hemen her yerde yetiştirilebilmesi	Düşük çevrim verimine sahip olması
Üretim ve çevrim teknolojilerini iyi bilinmesi	Tarım alanları için rekabet oluşturmaması
Her ölçekte enerji verimi için uygun olması	Su içeriğini fazla olması
Düşük ışık şiddetlerinin yeterli olması	:
Depolanabilir olması	
5 ^o -35 ^o C arasında sıcaklık gerektirmesi	
Sosyo-ekonomik gelişmelerde önemli olması	
Çevre kirliliği oluşturmaması	
Sera etkisi oluşturmaması	
Asit yağmurlarına yol açmaması	

Güneş Enerjisinin depolanmasına olanak sağlayan ve çevreye zarar vermeyen bu yakıtın, son zamanlarda, gelişmekte olan ülkelerin yanı sıra, gelişmiş ülkelerde de büyük oranlarda kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Bunun başlıca nedenleri arasında, fosil yakıt kullanımı yüzünden dünyanın giderek artan boyutta çevre kirliliği problemi yaşamsıdır. Biyomas Enerjiden daha çok ve verimli bir şekilde faydalanılması için hızlı büyüyen özel bitkiler ve genetik mühendisliği yardımıyla yeni tohumlar geliştirilmektedir. Burada dünya nüfusunun %80'inin 35^o kuzey ve 35^o güney enlemleri arasında yaşadığı göz önüne alınırsa, bu bölgede metrekareye düşen güneş enerjisinin yılda 3000-4000 saati bulunduğu ve bunun da enerji olarak 2000kWh/m² ettiği ortaya çıkmıştır. Bütün bu verilerden yola çıkarak,

güneş enerjisinden foto biyolojik çevrim sonucu elde edilebilecek Biyomas Enerjisinin büyüklüğü ve çevre etkisi çok az olan bu yakıtın sağlayacağı yararların önemini açıkça göstermektedir.

Dünyada enerji tüketimi 1900 yıllarının başlarında 2×10^{18} J iken 1998 yılında 17 kat artarak 3.4×10^{20} J değerine ulaşmıştır. Bütün bunların sonucu olarak, gerek bu enerji açığını karşılamak gerekse çevre kirliliğini azaltmak için dünyada Biyomas çalışmalarına büyük hız verilmiştir. Biyomasdan elde edilebilecek yıllık enerji, 1,120,000 MW'ı samandan, 500,000 MW'ı hayvan atıklarından 1,360,000 MW'ı orman atıklarından 2,400,000 MW'ı çöplerden ve 17,700,000 MW'ı şeker kamışı, odunsu bitkiler gibi enerji tarlalarından olmak üzere yaklaşık toplam 23,100,000 MW gibi büyük bir potansiyele sahiptir. Biyomas elde etmek için harcanan enerji ve %20 dolayında bir çevrim göz önüne alındığında, yılda net 3000MW gibi bir enerji elde edileceği açıkça görülmektedir. Bu büyük potansiyelin yanı sıra Biyomasın ekonomik, bölgesel ve çevre dostu oluşu gibi özelliklerde göz önüne alındığında, biyoenerji konusuna ilgi giderek hızla artmaktadır. Bir çok gelişmekte olan ülke Biyo enerjiyi, geleceğin temel enerji kaynağı olarak görmektedir. Özellikle Biyomas Enerjisi karbondioksit salınımını azaltmaya yönelik çalışmalarda en iyi seçenek olarak ortaya çıkmaktadır.

Orta verimdeki bir arazi parçası üzerinde yapılan hesaplara göre 1 hektar tarladan yılda ortalama 80-100 ton yaş veya 25-30 ton Biyomas elde edilmektedir. Böyle bir bölge için yıllık ortalama yağış tutarı 250mm dolayındadır. İklim koşulları açısından daha uygun olan yarı-tropik bölgelerde ise verim hektar başına 40 ton Biyomas düzeyine çıkabileceği kesindir. Biyomasdan elde edilen enerjinin birim maliyeti diğer yakıtlarla yarışabilecek durumdadır.

Brezilya Biyomas Enerjiyi geniş çapta, özellikle taşıtlarda kullanılması yönünden dünyadaki en iyi örneklerden biridir. Bu ülkede yaklaşık 5 milyon taşıt, 1989 dan beri yakıt olarak benzin yerine şeker kamışı veya benzeri ürünlerden elde edilen saf biyo-etanolu, yine bir çok araç da benzin/etanol karışımını kullanmaktadır. Bunun sonucu olarak ülkede bu Biyomas yakıtları



ile doğrudan ilgili olarak 700,000; dolaylı olarak da 1.5-2 milyon yeni iş sahası oluşturulmaktadır. 1976 ile 1987 yılları arasında petrol ithalatı yerine yerli üretim etanol kullanılmasından dolayı tasarruf edilen miktar 12,48 milyar dolar düzeyindedir. Ülke ekonomisine büyük katkı yapan bu program için yatırım ise sadece 6.97 milyar dolar olup, üretim maliyeti 1979 dan beri hala her yıl yaklaşık %4 dolayında düşmektedir. Yetiştirilen Biyomasdan şeker elde ettikten sonra geri kalan posa kısmının yakıt olarak daha ekonomik kullanımı ile bu maliyetin daha da düşeceği sanılmaktadır.

Mauritius'daki şeker kamışı endüstrisi ürettiği Biyomasın atıklarını modern fırınlarda yakarak elektrik üretmekte ve enerji gereksiniminin %60'ını karşılamaktadır. Zimbabwe, 1983-1990 yılları arasında, şeker kamışından 40 milyon litre etanol üretmiştir ve bu taşıtlarda yakıt olarak kullanılmıştır.

Çin'de 1 milyarın üzerindeki nüfusun büyük çoğunluğu yakıt olarak Biyomas kullanmaktadır. İsveç, enerjisinin %16 sı gibi büyük bir kısmını biyomasdan elde etmektedir. Avusturya da 11,000 den fazla Biyomas ile çalışan enerji üretim sisteminin toplam gücü 1200 MW'a ulaşmıştır. Bu ülke de enerjisinin %13'ü Biyomasdan sağlanmaktadır. Amerika da Biyoenerji kaynaklı elektrik üretimi 9000 MW yi geçmiş durumda olup, bu ülke de toplam enerjinin %4'ü Biyomasdan sağlanmaktadır. Bu değer Nükleer Enerjiden elde edilen miktara yakındır.

Burada üzerinde önemle durulması gereken diğer bir konuda, fosil yakıtlar için yapılan ekonomik analizlerde, çevre etkilerinden ileri gidilebilecek maliyet artışlarının henüz yer almış olmamasıdır. Bu konuda yapılan kapsamlı bir araştırmada fosil yakıtlardan, örneğin kömürden elde edilecek her bir milyar joul için 9\$ lık ek bir maliyet hesaplanmıştır. Burada 1 milyar joule yaklaşık 80 kg linyit kömürü yakılmaya karşılık gelmektedir. Bu maliyetler fosil yakıtlara eklendiğinde, Biyomasın daha da üstün konuma geleceği açıktır[46].



2.4.4.2. Dünyada Biyogaz Enerjisi

Gelişen teknoloji ve nüfusla birlikte artan enerji ihtiyacı yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanmadığı takdirde dünyamızı daha yaşanılır bir hale getirmek ve gelecek nesillere daha güzel yarınlar bırakabilmek her geçen gün daha da güçleşecektir. İşte bu noktada doğanın kendi içinde bulunan, atıkları yok ederek enerji üretme imkanı devreye girerek bizi yarınlarımız için ümitlendirmektedir. "Geleceğin yakıtı" olarak da adlandırılan bu enerji kaynağı Biyogazdır.

Organik maddeler oksijen yokluğunda ayrıştığında hacimce %40-70 metan (CH_4), %30-60 karbon dioksit (CO_2), %1-5 diğer gazlar [%0-1 hidrojen (H_2), %0-3 hidrojen sülfür (H_2S)] içeren bir gaz oluşur. Bazen bu ayrışım doğal olarak bataklık etraflarında gerçekleşir ve oluşan gaza "bataklık gazı" denir. Diğer durumlarda atık su arıtma tesislerinde lağım ayrıştırılırken oluşan gaza "sindirici gaz" denir. Son olarak, katı atıkların depolandığı arazi doldurulan yerlerde atıkların oluşturduğu gaza "arazi doldurma gazı" denir. Müşterek olarak, bu gaz karışımları Biyogaz adıyla bilinmektedir.

Dünyada enerji kaynaklarının gitgide tükenmekte olması, ve yaygın olarak kullanılmakta olan kaynakların çevre kirliliğine yol açmaları bizleri yeni enerji kaynakları aramaya itmektedir. Biyogaz (metan gazı), temiz enerji kaynakları olarak adlandırılan güneş, rüzgar enerjisi gibi enerji kaynaklarından biridir ve son yıllarda üzerinde oldukça yoğun araştırmalar yapılmaktadır.

Günümüzde Biyogaz üretimi, atık maddelerden, kırsal atıklardan, yüksek kirlilik içeren endüstriyel atıklardan, atık su arıtma tesislerinden biyolojik arıtma süreci sonunda elde edilen çamurlardan, katı atıkların organik özellik taşıyan bileşenlerinden ve bu atıklara benzer özellikteki diğer atıklardan elde edilebilmektedir. Bunun sonucunda hem atıklar yok edilmekte, hem de enerji elde edilmektedir. Bu şekilde temiz enerjinin elde

edilmesi, artıkların oksijensiz ortamda metan gazına dönüşümü ile mümkün olmaktadır. Geriye kalan kısım ise gübre kaynağı olarak kullanılabilir. .

Biyogazın organik maddelerden oksijensiz ortamda metan üretimi Volta tarafından on sekizinci yüzyılda tanımlanmıştır. İlk Biyogaz üretimi, kayıtlara 1895 yılında İngiltere’de geçmiştir. II. Dünya Savaşı sırasında küçük çaplı üreteçler Almanya ve Fransa’da kullanılmaya başlanmıştır. Bu enerji sistemlerine III. Dünya ülkeleri büyük bir önem vermiş ve ilk üretim 1939 yılında Hindistan tarafından yapılmıştır. Hindistan’da halen çeşitli büyüklükte bir milyondan fazla Biyogaz üretim tesisi bulunmaktadır. Dünyada en çok biyogaz üretecine sahip ülke Çin’dir. Aydınlatmada kullanılan Biyogaz üretimi için 5 milyondan fazla küçük tesis yaklaşık 25 milyon insan tarafından işletilmektedir. Sayıları 10,000 dolayında olan orta ve büyük ölçekli tesislerden üretilen Biyogaz ise elektrik üretimi ve büyük fabrikaların enerji gereksinimi için kullanılmaktadır. Çin de büyüklüğü 10 kW ve üzeri olan 800 Biyogaz üretim tesisinin toplam kapasitesi 8500 kW dolayındadır.

Biyogazın dünyadaki yeri ve önemine bakıldığında tarım ve hayvancılığın çok yaygın olduğu, başta Çin olmak üzere özellikle Uzakdoğu ülkelerinde (Hindistan, Güney Kore, Pakistan, Tayland vb.) yüz binlerce (hatta Çin’de milyonlarca) Biyogaz üreticisinin çalışır durumda olduğu görülmektedir[47].

2.5. Dünya Enerji Üretim Tüketim Değerlendirmesi ve Enerji Projeksiyonu

Dünyadaki genel duruma bakıldığında, 1900 yılında nüfusu 1,6 milyar, birincil enerji tüketimi yaklaşık 1000 Mtep olan dünyanın, 2000 yılında nüfusu yaklaşık 6,6 milyara ve birincil enerji tüketimi ise 8534 Mtep düzeyine ulaşmıştır. Buna göre 100 yıllık süreçte dünya nüfusunun yaklaşık 4,1 kat, birincil enerji tüketiminin ise 8,5 kat arttığı görülmektedir. 1999 yılı sonu itibari ile, dünya kişi başına yıllık birincil enerji tüketimi 1,4 tep/kişi, Avrupa ortalaması 3,2 tep/kişi, K. Amerika ortalaması 6,3 tep/kişi, Eski S.S.C.B.

lkelerinde 3,2 tep/kişi, Türkiye’de ise 1,2 tep/kişi düzeyindedir. Türkiye’de fert başına birincil enerji tüketiminin, dünya ortalamasının altında olması dikkat çekicidir. Türkiye’de kişi başına enerji tüketim miktarının mutlaka artırılması, ancak en az bu husus kadar önemli bir unsur olan enerjinin etkin ve verimli kullanımı hususlarının da yaşama geçirilmesi gerekmektedir.

2.5.1. Dünya Enerji retim-Tüketim Değerlendirmesi

2001 yılında dünyadaki fosil yakıt üretiminin (%89,2) ağırlıklı bölümü ABD (%19,5), Rusya (%12,4), Kanada (%12,3), Çin (%10,4), Hindistan (%9,3), Avustralya (%9,2), İngiltere (%8,5) ve İran (%7,6) gibi az sayıda ülke tarafından gerçekleştirilmektedir. ABD Petrol retiminde çok az farkla 2. lke konumunda iken, Doğal gaz ve Kömür retiminde ilk sıradadır. Rusya tüm fosil yakıtların üretiminde var olup, Kanada zellikle Doğal gaz ve Petrol retiminde daha iyi paya sahiptir. Çin, Hindistan ve Avustralya’yı üretimde önemli konuma getiren Kömür retimidir. İngiltere ve İran ise Doğal gaz ve Petrol üretiminden dolayı üretimde iyi bir noktadadırlar.

Enerji tüketimi seviyelerine baktığımızda ülkenin büyüklüğü ve sanayileşme seviyesine göre değişmektedir. Amerika, Çin, Rusya, Japonya ve Almanya en büyük enerji tüketiciler olup, toplamın %50’sine hitap etmektedirler. Tablo 27’de bölgesel bazda verilen Dünya birincil enerji üretim-tüketim oranları incelendiğinde Kuzey Amerika, Avrupa, Asya ve Pasifik bölgelerinin, üretimlerinin üzerinde enerji tükettikleri görülmektedir. Kuzey Amerika’ nın 2000 yılında olduğu gibi, 2001 yılında da üretimde % 24,6, tüketimde ise % 29,1 pay ile ilk sırayı aldığı, Asya-Pasifik bölgesinin üretimde % 20,4, tüketimde % 28,6 ile ikinci sırayı aldığı, Avrupa’nın ise üretimde %10,2 ile 5’inci sırada yer alırken, tüketimde %19,3 ile 3’nc sırada bulunduğu görülmektedir. Buna karşı üretimde %15,9 pay ile 3’nc sırada yer alan Orta Doğu lkeleri, tüketimde %5 ile sıralamada 5’inci, Eski SSCB lkeleri üretimdeki %15,4, tüketimde %10,6 payı 4’nc sırada yer almaktadır. Afrika retimde 6’ncı sırada bulunmasına karşın tüketimde son sırada yer almaktadır. Tablodan da çok açık şekilde görüldüğü gibi Eski

SSCB Ülkeleri, Orta Doğu ülkeleri ve Afrika tüketiminin 2-3 katı fazla üretim yapmaktadırlar. Bu fazlalık ürettiğinden fazla tüketen özellikle gelişmiş ülkeler tarafından alınmaktadır. Dolayısıyla gelişmiş ülkeler özellikle Avrupa fosil yakıtlar tüketiminde dışa bağımlı durumdadır[48].

Tablo.2.27. Dünya Fosil Yakıt Üretim ve Tüketimi(2001)

Bölge	Üretim		Tüketim	
	(Milyon TEP)	(%)	(Milyon TEP)	(%)
Kuzey Amerika	1977,4	24,6	2307,6	29,1
Orta ve G. Amerika	480,2	5,9	328,0	4,1
Avrupa	817,2	10,2	1527,3	19,3
Eski SSCB Ülkeleri	1239,8	15,4	843,6	10,6
Orta Doğu	1281,4	15,9	395,7	5,0
Afrika	613,4	7,6	259,7	3,3
Asya ve Pasifik	1641,6	20,4	2268,1	28,6
TOPLAM DÜNYA	8050,9	100	7930,0	100

2.5.2. Dünya Enerji Projeksiyonu

Dünya enerji kaynaklarının önümüzdeki dönemde ne tür bir gelişim seyredeceğini kestirmek oldukça güçtür. Burada temel dayanağımız bugünün enerji yatırımları ve Uluslararası Enerji Ajansları tarafından yapılan hesaplamalar ile projeksiyonlar olacaktır. Dünya enerji kaynaklarında önümüzdeki dönem açısından enerji arzı kadar maliyetler, çevresel faktörler ve güvenlik problemleri de önem arz etmektedir.

Dünya enerji kaynaklarında büyük paya sahip olan fosil yakıtlarda önümüzdeki 30 sene rezerv açısından problem görülmemektedir. Hatta rezerv ömrü Doğal gazda 60, Kömürde 200 yıla kadar yükselmektedir. Buradaki temel belirsizlik, bu enerji kaynaklarının maliyetleri olmaktadır. Üretim ve tüketim bölgeleri ile üretim ve tüketimdeki ülkeler birbirlerinden farklı noktalardadırlar. Yani üretim alanları belirli bölgelerde kümelenmiş

durumdadır. Bu ise enerji kaynaklarının belirli kartellerde maliyetinin üzerine kar marjlarını yükseltebilecektir. Enerji kaynaklarının maliyetleri dışında dünyada global ısınma ile gündeme gelen çevresel faktörlerde 25 yıllık Enerji projeksiyonuna önemli ölçüde yön verecektir. Her geçen gün artan çevre bilinci ve çevresel kirliliği ortadan kaldırmak için yapılan yatırımlar fosil yakıtların mevcut maliyetlerine ek maliyetler ilave etmektedir. Bu ise çevreye zarar vermeyen, sürekli ve güvenilir Alternatif Enerji kaynaklarını gündeme getirmektedir. Diğer yandan, büyüyen uluslar arası ticaret güvenlik problemlerini de peşi sıra getirmektedir. Fosil yakıt rezervlerinin bulunduğu Ortadoğu ve Asya'nın önemli bir kısmı jeopolitik olarak önemini artıracaktır. Özellikle enerji tüketiminin fazla olduğu gelişmiş ülkelerin bu bölgelere bağımlılığı devam edecektir. Dolayısıyla çeşitli çıkar ilişkileri ile enerji kaynaklarının arzında farklılaşmalar gündeme gelebilecektir. Tabii olarak enerji projeksiyonunda ülkelerin tercih ve kararları da enerji arzının yapısını belirleyen parametre olarak karşımıza çıkacaktır.

Bu doğrultuda fosil yakıtları incelediğimizde Petrolün şu anki üretim ve rezervleri karşılaştırıldığında 30-40 yıl ömre sahip olduğu ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla, Petrolün talebi karşılamaya devam edeceği açıktır. 2020 yılındaki projeksiyona bakıldığında yaklaşık olarak bugünkü tablo gibi enerji tüketiminin %40'ı Petrol tarafından karşılanacağı görülmektedir. Ancak bunun için önemli yatırımlar yapılmalıdır. Büyük rezervlerin bulunduğu Ortadoğu önemini artırarak devam ettirecek olup, dünyanın ilgisi de ucuz üretilen ve kolay ulaşılan Petrole devam edecektir.

Fosil yakıtlardan çevreye uyumlu Doğal gazın önümüzdeki yıllardaki rezerv ve tüketim yapısına baktığımızda 60 yıllık ömrü olduğunu görmekteyiz. Dünyanın rezervi yeni kullanılacak kaynakları ile bunun 150-200 yıla kadar uzayacağı beklenmektedir. Ancak bu dönemde taşıma maliyetleri önemli ölçüde artacak ve yatırım ihtiyacı da büyük olacaktır. Gerek çevresel faktörlerden ve gerekse de elektrik santral maliyetlerinden dolayı Doğal gaz tüketimindeki artış devam edecektir. Doğal gaza bu yönüyle Türkiye'nin Asya ile Avrupa arasında köprü vazifesi olması kaçınılmazdır.

Bir diğer fosil yakıt Kömürde ise rezerv 200 yıl olarak öngörülmektedir. Arzı etkileyebilecek en önemli faktör, çevresel etkiler ve çevre hareketleridir. Teknolojik gelişmeler, üretim ve tüketimi daha cazip hale getirecek verimlilik artışı söz konusu olursa ve çevre açısından daha iyi noktalara ulaşılsa kömürün tüketiminde artış beklenmektedir. Öte yandan kömür açısından zengin rezervlere sahip ülkeler iç üretimi desteklemeye devam edeceklerdir.

Hidrolik Enerji ve Alternatif Enerji kaynaklarında üretim artışının önümüzdeki dönemde devam edeceği öngörülmektedir. Özellikle Hidrolik Enerji, Rüzgar Enerjisi ve Biyomas Enerji en hızlı gelişen kaynaklar olacaklardır. Çevre ve arz güvenliği ile yerel kaynak olması açısından önemli avantajlara sahip Alternatif Enerji kaynakları maliyetler açısından teşviklere ihtiyacı vardır. Mesela, OECD için 2020 yılında elektrik üretimindeki payın %4'e yükselmesi için 90 milyar \$'lık yatırım yapılması gerekmektedir. Bu rakam ise toplam elektrik yatırımlarının %10'una tekabül etmektedir. Dolayısıyla enerji pazarına entegrasyonda maliyetlerin hızla düşürülmesi gerekmektedir. Güneş ve Rüzgar Enerjisi böylelikle teknik olarak potansiyelini ekonomik potansiyele kolaylıkla çevirecektir.

Enerji projeksiyonunda en belirsiz enerji kaynağı Nükleer Enerji görülmektedir. Nükleer Enerji ile ilgili birçok tesis ömrünü bu dönemde tamamlamış olacaktır. Yeni yatırım kararları da birkaç ülke dışında bekletilmektedir. Dolayısı ile bunlara karar verilip yapılması ve devreye alınması belli bir süre alacaktır. 20 yıllık bir sürede Nükleer Enerji için projeksiyon yapmak oldukça zor görülmektedir[49].

Enerji projeksiyonu ile ilgili World Energy Agency tarafından 1997-2020 yıllarını kapsayan çalışma sonuçlarına göre ise dünya enerji tüketimi her yıl %2'lik artışla 8.743 mtep'ten 13.710 mtep'e ulaşacağı öngörülmektedir. Buna göre 2020 yılında Petrol yine en büyük paya sahip enerji kaynağı olacaktır. Doğal gaz ve Kömür konumlarını korurken, Hidrolik Enerjide önemli değişimin olmadığı (%1,8) görülmektedir. Çalışma raporunda en önemli artış yıllık %2,8 ile Alternatif Enerji kaynaklarında gerçekleşeceği

tahmin edilmektedir. Nükleer Enerjide ise eskiyen teknolojilerin yenilenmesi söz konusu olup, %7 olan payın 2020'de %5'e ineceği beklenmektedir.

Bu çalışma sonuçlarına göre, dünya enerji tüketimi ile CO₂ emisyonlarının artacağı ve 2020 yılında da fosil yakıtların enerji kaynakları içerisinde en önemli paya sahip olacağı tahmin edilmektedir. Öte yandan bölgelerin tüketim paylarında önemli değişiklikler gözlenecek olup, OECD'nin payları azalırken gelişmekte olan ülkelerin payları artacaktır. OECD ve dinamik Asya ekonomileri dahil olmak üzere tüketici bölgelerinin Petrol ve Doğal gazı bağımlılıkları da artacaktır.

Bu planlama içerisinde Alternatif Enerji kaynaklarına baktığımızda, yıllık %2,8 oranında arttığını görmekteyiz. Biyoenerji gelişmekte olan ülkelerin ana enerji kaynağı olmaya devam edecektir. Bu ülkelerde Biyo Enerjideki artış %25 seviyesinde olacaktır. Rüzgar Enerjisi ise bu kaynaklar içerisinde en hızlı artışa sahne olacaktır. 20 yıllık süreçte yıllık ortalama %13 oranında artması beklenmektedir. Geniş arazi kullanımı Rüzgar Enerjisi kullanımındaki önemli kısıtlardan biridir. Aynı dönemlerde Jeotermal Enerji kullanımında da yaklaşık 3 kat artış beklenmektedir. Ancak yeni arz kaynaklarının bulunması ve bu kaynakların çoğunlukla tüketim merkezlerinden uzak olmasına bağlı olarak Jeotermal Enerjinin gelişmesi de sınırlı olacaktır. 20 yıllık dönemde Güneş Enerjisinde sabit bir büyüme ve buna bağlı olarak toplam içerisindeki payının düşük kalması beklenmektedir.

Enerji tüketim sektörleri açısından önümüzdeki dönemde, merkezi olmayan, üretim yapısı kojenerasyon küçük enerji santralleri olması düşünülebilir. Mikro elektrik santraller veya Alternatif Enerji kaynakları ile yapılan üretimler, yerel olarak yapılan Biyomas Enerji tesisleri, çok sayıda küçük ve orta büyüklükte santrallerin kurulması gündeme gelecektir. Dünya yerli kaynak kullanımına yönelecek ve özellikle çevreye duyarlı teknolojiler kullanılacaktır. Konut ve işyerleri Güneş Enerjisinden daha fazla yararlanarak, dış enerjiyi daha fazla kullanan binalar oluşturulacaktır. Enerji tasarrufu ve yalıtım da önemini artıracaktır[50].

3. TÜRKİYE'DE ENERJİ GÖRÜNÜMÜ

Türkiye'nin enerji politikası; ülke enerji ihtiyacının amaçlanan ekonomik büyümeyi gerçekleştirecek, sosyal kalkınma hamlelerini destekleyecek ve yönlendirecek şekilde, zamanında, yeterli, güvenilir, ekonomik koşullarda ve çevresel etki de göz önüne alınarak sağlanması olarak belirlenmiştir. Ülkenin enerji planlaması çalışmaları, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nca bu esaslar dahilinde kısa, orta ve uzun dönemli politika ve tedbirleri dikkate alınmak suretiyle sürdürülmektedir. Türkiye'nin enerji tüketimi ve ithalatı, ekonomisinde de olduğu gibi hızlı bir artış içerisinde. Türkiye'deki enerji sektörü çoğunlukla kamuya aittir.

Enerji üretim tesisleri uzun dönemli yatırımları ve büyük miktarlardaki finansal kaynakları gerektirmektedir. İnşaları zamanlamaların gerisinde kalan tesisler genellikle ülkenin güç talebi üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Bu çerçevede olmak üzere, yerli kaynakların mümkün olabildiğince hızlı bir şekilde devreye girebilmesi için devlet ve özel sektör ile yabancı sermayenin enerji alanında yatırımlarının artırılması amacıyla önemli çabalar harcanmaktadır.

Ayrıca enerjinin üretiminden tüketimine kadar her safhasında yarattığı ve ileride yaratabileceği çevre kirliliği ve CO₂ emisyonlar konusu, bütün dünya ülkelerinde olduğu gibi ülkemiz enerji sektörünün de gündemine girmiş bulunmakta, bu yönde önemli çabalar sarf edilmektedir.

Ülkemizde mevcut enerji kullanımına yönelik olarak en önemli yerli kaynak Linyit ve Hidrolik enerjidir. Linyit ve Hidrolik enerji dışında, Petrol, Doğal gaz, Kömür, Asfaltit, Rüzgar, Jeotermal, Güneş, Biyomas ve Biyogazdan yararlanılarak Elektrik enerjisi, kok, briket gibi Enerji kaynakları üretilmekte ve tüketime sunulmaktadır. Mevcut kaynaklarımızın yanı sıra uzun zamandan beri ülkemiz gündeminde yer alan Nükleer enerji santralının devreye alınması amacıyla çalışmalar hızlandırılmıştır[51].

Bu kaynaklara ilave olarak ileriki yıllarda değerlendirilmesi programlanmış olan ve literatürde Alternatif enerji kaynakları grubunda yer alan küçük Hidroelektrik tesisler, Rüzgar enerjisi ve daha uzun dönemde kullanılması düşünülen konvansiyonel dışı Biyomas kaynakları ile ilgili çalışmalar çeşitli kuruluşlar tarafından yürütülmektedir. Ayrıca fosil kaynaklar grubunda yer alan bitümlü şistlerin de iler iki yıllarda değerlendirilmesi düşünülmektedir.

3.1. Türkiye Fosil Yakıtları

Düşük kaliteli olmasına rağmen Türkiye’de çıkan Linyitler, ülkenin en ümit verici kaynaklarından bir tanesidir ve kaynağın üretimi devlet tarafından desteklenmektedir. Türkiye'nin resmi verilerine göre 8,4 milyar ton Linyit, 1,1 milyar ton Taşkömürü, 1,1 milyar ton Bitümlü Şist ve 82 milyon ton Asfaltit rezervi mevcuttur.

150 MW’tan büyük Kömür santralleri esas alındığında, 16000-17000 MW kurulu güce tekabül eden Linyit potansiyelinin henüz yalnızca %37’sinin değerlendirildiği görülmektedir. 1980’li yılların başında üretimi artmaya başlayan Linyit 2001 yılında 63,4 Mton’a ulaşmıştır. Yerli Taşkömürü üretimi ise, ülkenin talebini karşılayamamakta olup ithalatı her yıl giderek artmaktadır. Zonguldak havzasının tamamından yapılan Taşkömürü üretimi 2001 yılında 2.400.000 ton olmuştur. 2010 yılı için 41,9 milyon ton Taşkömürü ithalatı öngörülmektedir[52]. Türkiye, Petrol ve Doğal gazda ise her yıl artan üretim ve tüketim değerlerine rağmen kısıtlı rezervlere sahiptir. Ancak, Orta Asya ülkelerindeki zengin Petrol ve Doğal gaz kaynaklarını batı pazarlarına taşınmasında “Enerji Koridoru” olmaya aday önemli bir konumdadır.

3.1.1. Türkiye Rezervleri

Enerji kaynaklarımızın son belirlemelere göre rezerv ve potansiyelleri Tablo 28’de toplu olarak verilmektedir. Rezervlerimizin dünya rezervleri

içerisindeki yeri incelendiğinde; Jeotermal ve Hidrolik Enerji potansiyeli dünya kaynak varlığının %1, Kömür ise %0,4'ü olduğu görülmektedir. Petrol ve Doğal gaz rezervlerimiz ise son derece kısıtlıdır. Toryum rezervimiz dünya rezervinin %54'ünü oluşturmaktadır. Bunun değerlendirilmesi ise henüz tecrübe safhasında olan toryum santrallerinin gelişmesine bağlıdır.

Tablo.3.1 Türkiye Enerji Kaynakları Rezervi (1999 Yılı Sonu İtibariyle)

KAYNAKLAR	GÖRÜNÜR	MÜHTEMEL	MÜMKÜN	TOPLAM
Taşkömürü (Milyon Ton)	428(*)	456	245	1126
Linyit (Milyon Ton)				
Elbistan	3357			3357
Diğer	3982	626	110	4718
Toplam	7339	626	110	8075(**)
Asfaltit	45	29	8	82
Bitümler	555	1086		1641
Hidrolik				
GWh/Yıl	125000			125000
MW/Yıl	34729			34729
Ham Petrol (Milyon Ton)	43,1			43,1
Doğalgaz (Milyar m ³)	8,8			8,8
Nükleer Kaynaklar (Ton)				
Tabii Uranyum	9129			9129
Toryum	380000			380000
Jeotermal (MW/Yıl)				
Elektrik	200		4300	4500
Termal	2250		28850	31100
Güneş (Milyon TEP)				
Elektrik				8,8
Isı				26,4

(*) Hazır rezerv dahil. (**) 300 milyon ton belirlenmiş ve potansiyel kaynakla 8375 milyon ton olmaktadır.

3.1.1.1. Türkiye Petrol Rezervi

Petrol bakımından pek zengin olmayan ülkemizde, kaynak varlığını ve üretimi artırıcı çalışmalar sürdürülmektedir. Ülkemizde halen bilinen sahalara göre teorik hesaplarla 977,2 milyon ton (ispatlanmış, muhtemel ve mümkün rezervler toplamı) Petrol varlığı söz konusudur. Bunun 150,3 milyon tonu üretilebilir durumdadır. 1998 yılı sonuna kadar 106,6 milyon ton petrol üretilmiş olup, geri kalan üretilebilir 43,7 ton petrol ile bugünkü üretim seviyesine göre 14 yıllık miktar mevcuttur[53].

Öte yandan yeni rezervlerin bulunması ve Jeofizik Etüt çalışmalarında da Tablo.3.2.'den da görüldüğü gibi önemli gelişmeler beklenmemektedir.

Tablo.3.2. Türkiye'de Petrol Faaliyetleri [54].

JEOLOJİK ETÜDLER (EKİP/AY)

	1997	1998	1999	2000	2001
TPAO	45,26	50,27	31,33	39,43	52,97
DİĞER	-	0,20	-	0,36	0,02
TOPLAM	45,26	50,47	31,33	39,79	52,99

JEOFİZİK ETÜDLER (EKİP/AY)

	1997	1998	1999	2000	2001
TPAO	55,33	62,03	87,77	40,00	49,37
DİĞER	4,00	6,17	4,20	6,63	-
TOPLAM	59,33	68,20	91,97	46,63	49,37

SONDAJ (METRE) DRILLING

	1997	1998	1999	2000	2001
TPAO	84,918	70,077	35,491	39,652	29,414
TPAO+DİĞER	8,968	6,559	10,674	7,879	11,518
DİĞER	10,407	12,331	4,249	5,954	10,321
TOPLAM	104,293	88,967	50,414	53,485	51,253

SONDAJ(KUYU ADEDİ) *

	1997	1998	1999	2000	2001
TPAO	41	38	17	17	18
TPAO+DİĞER	2	4	4	4	5
DİĞER	12	11	11	9	8
TOPLAM	55	53	32	30	31

* Yıl içinde sondajı bitirilen kuyu adedi

3.1.1.2. Türkiye Doğal Gaz Rezervi

Ülkemizde Doğal gaz üretimi TPAO'nın Marmara ve Siirt petrol bölgesindeki sahaları ile Thrace Basin Natural Gas Corp.+Huffco Turkey Inc. ortaklığının Marmara bölgesindeki Hayrabolu sahalarından yapılmaktadır. 1999 yılı sonuna göre rezervdeki toplam gaz 18.1 milyar m³, üretilebilir toplam gaz 12.3 milyar m³ olup, şimdiye kadar toplam olarak üretilen doğal gaz miktarı 2.9 milyar m³, kalan üretilebilir rezerv ise 9.4 milyar m³ tür[55]. Konut sektöründeki Doğal gaz talebinin artmasına bağlı olarak gelecekte meydana gelecek mevsimsel dalgalanmaları karşılamak amacıyla, Marmara Denizi ve Trakya'daki rezervler Doğal gazı depolama amacıyla kullanılacaktır. Marmara Denizi'ndeki rezervlerin yıllık kapasitesi 1.3 Milyar m³, Trakya'daki rezervin kapasitesi ise 0.3 Milyar m³'tür. Türkiye'nin ilk yeraltı depolama tesisleri olan bu rezervler 2004 yılında kullanıma başlanacaktır[56].

3.1.1.3. Türkiye Kömür Rezervi

“Taşkömürü

Ülkemizdeki en zengin Taşkömürü kaynakları Zonguldak ve çevresinde, Ereğli'den Amasra'ya kadar uzanan bir sahil şeridini kaplamakta olup, ayrıca Toroslar ve Diyarbakır dolaylarında da 20 milyon ton civarında rezerv bulunduğu tahmin edilmektedir. 1999 yılı sonuna göre toplam Taşkömürü rezervi 1.1 milyar ton civarındadır[57].

Linyit

Yerli kaynaklarımız içerisinde önemli bir yere sahip olan Linyit yataklarına ülkemizin hemen hemen bütün bölgelerinde rastlanmaktadır. Bilinen Linyit varlığının en önemlilerini Afşin-Elbistan, Muğla, Soma, Tunçbilek, Seyitömer, Konya, Beypazarı ve Sivas havzaları oluşturmaktadır. Linyit rezervlerimiz alt ısı değerlerine göre kategoriler altında toplandığında, 1000- 1500 kcal/kg %56, 1500-2000 kcal/kg alt ısı değere sahip

Linyitlerimizin %12'lık pay aldığı görülmektedir. Buna göre Linyitlerimiz % 68'i düşük alt ısı değere sahip olup, bunun en büyük bölümünü 3.4 milyar ton ile Elbistan Linyitleri (Ortalama alt ısı değeri 1050 kcal/kg) teşkil etmektedir. Kalan % 23.5 2000-3000, %5.1 3000-4000, % 3.4 4000'nin üstü kcal/kg alt ısı değeri rezervler olarak dağılmıştır[58].

3.1.1.4. Türkiye Asfaltit Rezervi

Asfaltit, kalori değeri yüksek, külünde nadir mineraller bulunan, işlendiğinde değişik yüzdelerle gaz elde edilebilen, kıymetli bir kaynaktır. Ülkemizdeki Asfaltit yatakları Şırnak ve Silopi havzalarında bulunmakta olup, halen 82 milyon ton rezerv tespiti yapılmıştır. Üretim 1982 yılında en yüksek seviyesi olan 860 bin tona ulaşmış, ancak daha sonra bölgenin sosyal yapısı nedeniyle üretimde düşüşler kaydedilmiş, hatta 1994 yılında hiç üretim gerçekleşmemiştir. Bu kaynak büyük çapta konut sektöründe tüketilmektedir. 1999 yılında 29 bin ton üretim yapılmıştır. Bu kaynağın elektrik üretimi amacıyla da değerlendirilmesi programlanmaktadır[59].

3.1.1.5. Türkiye Bitümlü Şistler Rezervi

Hidrokarbon grubundaki kaynaklarımızdan Bitümlü Şistler başlıca Ankara-Beyazır, Balıkesir-Burhaniye, Bolu-Himmetoğlu, Mengen, Hatıdağ, Kocaeli-Bahçecik, Kütahya-Seyitömer, Niğde-Ulukışla, Eskişehir-Sarıkaya, Çorum-Dodurga, Amasya-Çeltekte yörelerinde olup, görünür 555 milyon ton, muhtemel 1086 milyon ton olmak üzere toplam 1,6 milyar ton rezerv tespiti MTA tarafından yapılmıştır. Bu günkü durumları itibarı ile Bitümlü Şistler homojen olmayan kalori ve jeolojik yapısı bakımından atıl potansiyel durumundadır[60].

3.1.2. Türkiye Üretimi

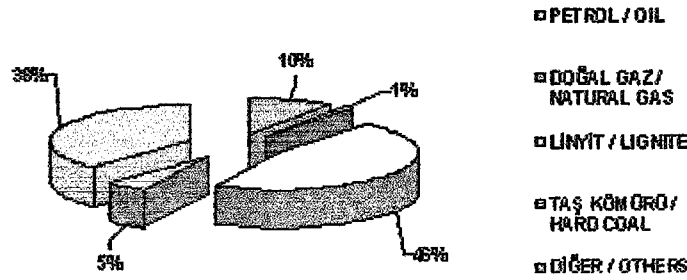
Ülkemizde birincil enerji grubunda sayılan Petrol, Doğal gaz, Kömür ve Diğer(Hidrolik v.s) kaynaklarının üretimdeki miktarları aşağıdaki tabloda verilmektedir.

Tablo.3.3. Türkiye Birincil Enerji Üretimi (Bin Ton Petrol Eşdeğeri)

YILLAR	PETROL	D GAZ	LİNYİT	TASKÖMÜRÜ	DİĞER	TOPLAM
1982	2,450	41	4,652	2,445	9,516	19,104
1983	2,313	7	5,378	2,159	9,356	19,213
1984	2,191	36	6,498	2,216	9,203	20,144
1985	2,216	62	8,212	2,199	9,014	21,703
1986	2,514	416	8,949	2,151	9,204	23,234
1987	2,762	270	9,827	2,111	9,783	24,753
1988	2,692	90	8,603	2,212	10,670	24,267
1989	3,020	158	10,564	2,027	9,645	25,414
1990	3,903	193	9,524	2,080	9,423	25,123
1991	4,674	185	9,117	1,827	9,335	25,138
1992	4,495	180	10,299	1,727	9,707	26,408
1993	4,087	182	9,790	1,722	10,240	26,021
1994	3,871	182	10,471	1,636	9,899	26,059
1995	3,692	166	10,735	1,319	10,343	26,255
1996	3,675	187	10,876	1,382	10,767	26,887
1997	3,630	230	11,759	1,347	10,721	27,687
1998	3,385	514	12,792	1,143	11,030	28,864
1999	3,087	665	12,242	1,030	10,035	27,059
2000	2,925	631	12,830	1,769	9,438	27,593
2001	2,679	284	12,772	1,255	10,417	27,407

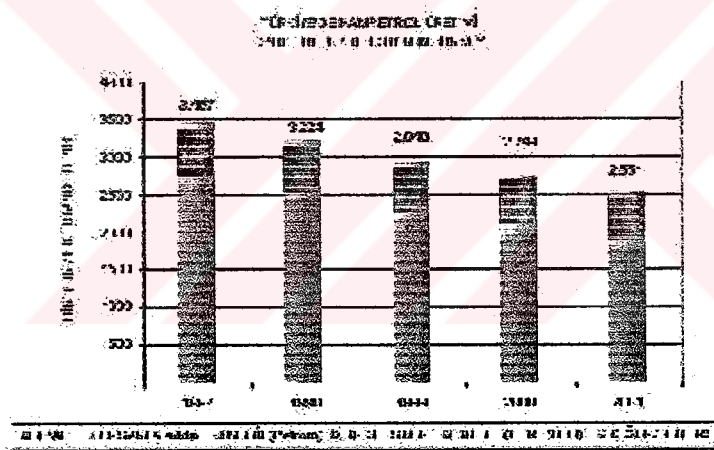
Ülkemizde Enerji üretiminde Kömür %51 gibi önemli bir paya sahiptir. Taşkömürü ve Linyit üretimi toplamı 14,027 mtep değerini bulmaktadır. Ülkemizdeki Kömürün ısı değerleri düşük olduğundan, çoğunlukla termik santrallerde kullanılmaktadır. Üretimde %38 paya sahip diğer adı altında Hidrolik, Asfaltit, Biyomas, Jeotermal enerji kaynakları gelmektedir. Petrol %10 , Doğal gaz % 5 ile üretimde 3. ve 4.sıradadırlar. Son 20 yıllık üretim değerlerine bakıldığında Petrol ile Kömür üretiminde %10-20 arasında artış olmasına karşın, Doğal gazda yaklaşık 7 kat artış kaydedilmiştir. Tüm bunlara rağmen, kısıtlı rezervler nedeniyle üretim önemli rakamlara ulaşmamıştır.

2001 TÜRKİYE BİRİNCİL ENERJİ ÜRETİMİ



Şekil.3.1. Türkiye Birincil Enerji Üretimi (2001)

3.1.2.1. Türkiye Petrol Üretimi



Şekil.3.2. Türkiye de Ham Petrol Üretimi (2001)

Ülkemiz petrol kaynaklarından 2001 yılı içerisinde 2,5 milyon ton Petrol üretilmiş olup, bir önceki yıla göre %10 'luk azalma kaydedilmiştir. Ülkemizdeki Petrol rezervlerinden en fazla üretim TPAO tarafından gerçekleştirilmektedir. Ancak ülke tüketimi dikkate alındığında bu rakamlar oldukça düşük kalmaktadır[61]. Ülke enerji ihtiyacının hemen hemen yarısını oluşturan Petrolün, yaklaşık %90'ı ithalat yolu ile karşılanmaktadır. Tablo.3.4.'de görüldüğü gibi toplam yerli üretim 2,5 Milyon Ton olup ithal Ham petrol toplamı ise 23,242 Milyon Tonu bulmaktadır.

Tablo.3.4. Hampetrol Üretimi ve İthalatı (Ton)

HAMPETROL ÜRETİMİ VE İTHALATI (TON)					
	1997	1998	1999	2000	2001
TPAO	2,655,740	2,459,222	2,187,262	1,973,704	1,789,958
ERSAN+Aladdin	4,693	3,725	4,189	3,821	3,812
MOBIL(Petrom)+DORCHESTER	93,132	85,192	80,707	110,625	106,551
SHELL (PERENCO)	612,185	598,512	598,816	609,612	595,620
DİĞER/OTHERS	91,216	76,971	68,922	51,343	55,526
TOPLAM YERLİ ÜRETİM	3,456,966	3,223,622	2,939,896	2,749,105	2,551,467
İTHAL HAMPETROL	23,296,134	23,890,800	23,185,400	21,651,900	23,242,900
HAMPETROL ARZI	26,753,100	27,114,422	26,125,296	24,401,005	25,794,367

Ülkemizde halen petrol ürünleri Tablo.3.4'de görüldüğü gibi Orta Anadolu, Batman, Ataş, İzmit ve İzmir-Aliağa rafinerilerinde üretilmektedir. Bu rafineri tesislerinin toplam kapasitesi 32 milyon ton/yıldır[62].

Tablo.3.5. Petrol Ürün Üretimi (M.Ton) Türkiye Toplamı

Rafineri	Kurulu Kapasite (milyon ton/yıl)
İzmit Rafinerisi (1961)	11,5
İzmir Rafinerisi (1972)	10,0
Kırıkkale Rafinerisi (1986)	5,0
Ataş Rafinerisi (1962)	4,4
Batman Rafinerisi (1995)	1,1
TOPLAM	32,0

3.1.2.2. Türkiye Doğal Gaz Üretimi

2001 yılı Doğal gaz üretimi bir önceki yıla göre %55'lik bir azalma ile 284 bin ton petrol eşdeğeri olarak gerçekleşmiştir. Bu azalmada 2001 yılı içerisinde ülkemizde yaşanan krizin etkisi büyüktür.

Doğal gaz üretiminde 1986 yılından itibaren önemli artışlar kaydedilmiştir. 20 yıllık süre içerisinde kendi kaynaklarımızdan Doğal gaz

83

üretimi 10 kat artmış olup, 2001 yılında 284 bin ton petrol eşdeğeri olmuştur. Dünya üretim potansiyeli içerisinde ülkemizdeki Doğal gaz üretimi kayda değer bir seviyede değildir[63].

Ülke talebini karşılamakta yetersiz kalan Doğal gaz üretimi 1987 yılında Rusya Federasyonundan başlatılan ithalatla takviye edilmeye başlanmıştır. 2000 yılında Rusya'dan 10.8 milyar m³ Doğal gaz ithalatı yapılmıştır. Doğal gaz iletim hattı, Bulgaristan sınırında Malkoçlar mevkinden yurdumuza girmektedir.

Doğal gaz arz kaynaklarını çeşitlendirmek ve arz güvenliğini artırmak amacıyla Marmara Ereğli'sinde yapılan LNG ithal terminali Ağustos 1995 tarihinde işletmeye alınmıştır. 2000 yılında Cezayir'den 3.99 milyar m³, Nijerya'dan 0,7 milyar m³ Doğal gaz ithalatı yapılmıştır.

3.1.2.3. Türkiye Kömür Üretimi

Taşkömürü

Taşkömüründe yerli üretim, ülke talebini karşılayamadığından ithal edilmektedir. İthalat, başta demir-çelik sektörü olmak üzere sanayi ve hava kirliliğinin yoğun olduğu bazı illerdeki kirliliğin önlenmesi amacıyla ısınma sektörü için yapılmaktadır. 2001 yılında üretim 1,255 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Bu rakam bir önceki yıla göre %25'lik azalmayı göstermektedir. Son 20 yıllık rakamlara bakıldığında Taşkömürü üretimi yarıya azalmıştır.

Linyit

Ülkemiz doğal kaynakları içerisinde önemli potansiyele sahip Linyitlerin % 90'ı açık işletme, kalanı yeraltı üretim metoduyla üretilmektedir. Enerji Politikalarında daha fazla kendi kaynaklarımızı kullanmamız gerek yeraltı ve gerekse yerüstü işletmelerde modern üretim teknolojilerinin uygulanması ve çalışmaların sürdürülerek üretim verimlerinin yükseltilmesine bağlıdır.

2001 yılında Linyit 12,772 mtep ile toplam üretim içerisinde %46'lık orana ulaşmıştır. Linyit son 20 yıl içerisinde üretim kapasitesi olarak 3 kat artış göstermiştir [64].

3.1.3. Türkiye Tüketimleri

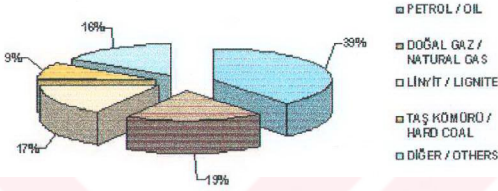
Ülkemizde birincil enerji grubunda sayılan Petrol, Doğal gaz, Kömür ve Diğer (Hidrolik v.s) kaynaklarının tüketimdeki miktarları aşağıdaki tabloda verilmektedir.

Tablo.3.3. Türkiye Birincil Enerji Tüketimi (Bin Ton Petrol Eşdeğeri)

YILLAR	PETROL	D.GAZ	LİNYİT	TASKÖMÜRÜ	DİĞER	TOPLAM
1982	16,933	41	4,616	3,077	9,639	34,306
1983	17,540	7	5,294	3,255	9,501	35,597
1984	17,840	36	6,408	3,464	9,499	37,247
1985	18,134	62	7,933	3,775	9,263	39,167
1986	19,622	416	8,879	3,992	9,259	42,168
1987	22,301	669	9,189	4,404	9,996	46,559
1988	22,590	1,115	7,932	5,204	10,729	47,570
1989	22,865	2,878	10,207	4,722	9,693	50,365
1990	23,901	3,110	9,765	6,150	9,706	52,632
1991	23,315	3,827	10,572	6,501	9,700	53,915
1992	24,865	4,197	10,743	6,243	10,250	56,298
1993	28,412	4,630	9,918	5,834	11,051	59,845
1994	27,142	4,921	10,331	5,512	10,769	58,675
1995	29,324	6,313	10,570	5,905	11,068	63,180
1996	30,939	7,186	12,351	5,560	11,999	68,035
1997	30,515	9,165	12,280	8,495	10,912	71,367
1998	30,349	9,690	12,631	8,921	12,576	74,167
1999	33,166	11,740	12,314	7,708	11,775	76,703
2000	34,893	14,071	12,830	8,149	9,728	79,671
2001	30,721	14,967	13,091	6,972	12,231	77,982

Ülkemiz tüketiminde Petrol 30,7 mtep (%39), Doğal gaz 14,98 mtep (%19) ve Kömür 20,1 mtep (%26) değerleri ile en önemli kaynaklardır. Son 10 yıllık tüketim değerleri dikkate alındığında Doğal gazın yaklaşık 5 kat arttığı görülmektedir. Bu süre içerisinde Petrol ve Kömür tüketimi ise %20-30 civarında artmıştır[65].

2001 TÜRKİYE BİRİNCİL ENERJİ TÜKETİMİ
2001 PRIMARY ENERGY CONSUMPTION IN TURKEY



Şekil.3.3. 2001 Türkiye Birincil Enerji Tüketimi

3.1.3.1. Türkiye Petrol Tüketimi

Birincil enerji tüketiminde Petrol 30,7 mtep (%39) ile en önemli paya sahiptir. 20 yıllık tüketim değerleri dikkate alındığında, Petrol tüketimi yaklaşık 2 kat artış göstermiştir. Bu artışta nüfus artışına paralel gelişmişlik ve sanayileşme önemli rol oynamaktadır.

Tablo.3.6.Yıllar İtibariyle Türkiye Petrol ve Petrol Ürünleri Hareketleri (M.Ton)

YILLAR	HAM PETROL ÜRETİMİ	HAM PETROL İTHALATI	TOPLAM	İŞLENEN PETROL	ELDE EDİLEN ÜRÜN	ÜRÜN İTHALATI	ÜRÜN İHRACATI	SİVİL TÜKETİM
1992	4.280.952	19.315.644	23.596.596	23.317.118	22.696.562	2.267.696	2.052.993	22.855.583
1993	3.892.021	21.769.431	25.661.452	25.670.208	24.979.486	3.716.444	2.264.279	26.075.660
1994	3.686.668	21.198.132	24.884.800	24.971.276	24.205.677	2.654.578	2.124.135	24.758.035
1995	3.515.782	23.510.777	27.026.559	27.039.225	26.528.966	2.978.728	1.686.440	27.160.410
1996	3.499.635	22.915.914	26.415.549	26.458.592	25.454.526	5.094.274	1.630.949	28.280.496
1997	3.456.966	23.336.672	26.793.638	26.668.809	26.073.061	4.602.959	1.629.439	28.255.800
1998	3.223.622	23.735.420	26.959.042	27.133.588	26.654.816	5.022.724	2.326.769	28.125.519
1999	2.939.896	22.983.699	25.923.595	26.162.698	25.413.110	5.585.111	2.751.992	27.661.323
2000	2.749.105	21.671.150	24.420.255	24.204.552	23.646.710	8.622.152	1.550.983	29.889.979
2001	2.551.467	23.242.875	25.794.342	25.861.534	25.314.406	5.791.746	2.569.763	28.630.104

Tablo.3.6.'da görüldüğü gibi ülkemizde Petrolün 2001 yılı içerisindeki toplam sivil tüketimi 28.630.104 Milyon Ton değerine ulaşmıştır.

Petrol tüketiminin hızla artması ve ülkemizde Petrol kaynaklarının da kısıtlı olması dikkate alındığında ülkemiz açısından başka alternatifleri düşünmemiz dışa bağımlılığı azaltacaktır. Ancak Petrol potansiyelinin yeni boru hatları ile ülkemize nakledilmesi ülkemiz açısından hem ihtiyacını karşılayacak hem de bir "Enerji Köprüsü" olacak bir imkan tanıyacaktır.

Bu amaçla Baku-Tiflis-Ceyhan Ham Petrol Ana İhraç Boru Hattı Projesi bölgede enerjinin güvenilirliğini ve sürekliliğini garanti eden en önemli projedir. Bu boru hattı enerji kaynaklarını dünyaya ulaştıracak en ekonomik yol olup aynı zamanda çevresel açıdan da tercih edilecek tek projedir. Bakü-Tiflis-Ceyhan Ham Petrol Ana İhraç Boru Hattı Projesi'nin gerçekleştirilmesine yönelik en önemli adım Avrupa Güvenlik ve İşbirliği Teşkilatı (AGİT) Zirvesi sırasında atılmıştır. Zirve sırasında, Türkiye, Azerbaycan ve Gürcistan arasında Bakü-Tiflis-Ceyhan Ham Petrol Ana İhraç Boru Hattı Projesi'nin "Hükümetler arası Anlaşma"sı imzalanmıştır. "Ev sahibi Ülke Anlaşması", "Anahtar Teslimi Anlaşma" ve "Hükümet Garantisi" 19 Ekim 2000 tarihinde Ankara'da imzalanarak Bakü-Tiflis-Ceyhan Ham Petrol Ana İhraç Boru Hattı Projesi'nin gerçekleştirilmesine yönelik en son adım da atılmıştır[66].

Boru hattının 2004 yılı son çeyreğinde işletmeye alınması planlanmaktadır. Türkiye, geliştirdiği Bakü-Tiflis-Ceyhan Ham Petrol Ana İhraç Boru Hattı Projesi ile, Avrupa'nın 2000'li yıllardaki Petrol açığının karşılanmasına katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Hattın işletmeye alınmasıyla birlikte hem Akdeniz'e doğrudan inen Petrol miktarında bir artış kaydedilecek, hem de özellikle Kuzey Akdeniz ülkelerinin petrol ihtiyacının önemli bir bölümü karşılanmış olacaktır.

3.1.3.2. Türkiye Doğal Gaz Tüketimi

Türkiye'de 1970'li yılların sonlarında kullanıma başlanan Doğal gazın tüketimi hızla artmıştır. Türkiye'de Doğal gaz çok az miktarda üretilmekte olduğundan ithalatı da hızla artmaktadır. Doğal gaz da dışa bağımlılığımız, 2000 yılı itibarıyla %95,8 oranındadır. 2000 yılında ithal edilen 14,77 milyar m³ gazın, 10,08 milyar m³'ü Rusya Federasyonu'ndan, 3,99 milyar m³'ü Cezayir'den ve geri kalan 0,70 milyar m³'lük bölümü ise Nijerya'dan ithal edilmiştir. Cezayir ve Nijerya'dan gelen gaz, sıvılaştırılmış gaz biçiminde ithal edilmektedir.

Türkiye'nin gaz alımı anlaşmaları Tablo.3.7.'de görülmektedir. Rusya Federasyonu şu anda Türkiye'nin ana gaz kaynağı konumundadır. 1987 Yılından bugüne Rusya Federasyonu'ndan Doğal gaz ithal edilmektedir. Türkiye'de 500 m³ olarak satışına başlanan Doğal gazın tüketimi, 2000 yılında 15 milyar m³'e ulaşmış bulunmaktadır[67].

Tablo.3.7. Türkiye'nin Doğal Gaz Alım Anlaşmaları

Mevcut Anlaşmalar	Miktar (Plato) milyarm ³ /yıl	İmza Tarihi	Süre (Yıl)	Durumu
Rusya Fed. (Batı)	6	02/1986	25	Devrede
Rusya Fed. (Batı)	8	02/1998	23	Devrede
Rusya Fed. (Mavi Akım)	16	12/1997	25	2001
Cezayir (LNG)	4	04/1988	20	Devrede
Nijerya (LNG)	1.2	10/1995	22	Devrede
İran	10	08/1996	25	2003
Türkmenistan	16	06/1999	30	2003-2006
Toplam	61.2			

Mevcut durumda Doğal gaz talebi yürürlükte olan 4 anlaşma ile sağlanmaktadır. Anlaşmalardan ikisi 6 milyar m³/yıl ve 8 milyar m³/yıl için Rusya Federasyonu ile yapılan anlaşmalar olup diğer ikisi ise LNG şeklinde 4 milyar m³/yıl için Cezayir ve 1.2 milyar m³ için Nijerya ile yapılan anlaşmaları kapsamaktadır. Rusya Federasyonu, İran ve Türkmenistan ile imzalanan anlaşmalar ise sırasıyla 16,10 ve 16 milyar m³/yıl'dır [68].

Türkiye, 1987 yılından itibaren Doğal gaz ithal etmeye başlamıştır. Tablo36'da da görüldüğü gibi Doğal gaz tüketimi giderek artmaktadır. Ülkemizde Doğal gaz; Elektrik üretimi, Gübre sanayi, Konut ve Endüstri olmak üzere 4 sektörde tüketilmektedir. Mevcut durumda, 2 gübre fabrikası, 7 elektrik santrali, 40 civarında oto prodüktör, 200 den fazla endüstriyel tesis, 6 organize sanayi bölgesi ve ayrıca Ankara, İstanbul, Bursa, Eskişehir ve İzmit olmak üzere 5 ilimizde de Doğal gaz kullanılmaktadır. Ülkemizde, Doğal gaz tüketiminin itici gücünü enerji sektöründe Doğal gaza duyulan talep oluşturmaktadır. Bunun nedeni ise elektrik santrallerinde yakıt olarak günden güne artan oranda Doğal gaz kullanılmasıdır[69].

Tablo.3.8. Doğal Gaz Tüketiminin Sektörel Dağılımı

YILLAR	ELEKTRİK	KONUT	SANAYİ	GÜBRE	TOPLAM	ARTIŞ ORANI (%)
1987	513	-	-	-	513	-
1988	1.017	0.05	-	149	1.166	227
1989	2.712	7	5	375	3.099	266
1990	2.555	49	218	493	3.315	7
1991	2.859	187	538	477	4.061	22,5
1992	2.588	369	846	641	4.444	9,4
1993	2.470	480	1.167	798	4.915	10,6
1994	2.745	639	1.191	608	5.183	5,5
1995	3.806	992	1.149	718	6.665	28,6
1996	4.050	1.485	1.364	802	7.701	15,6
1997	4.900	1.955	1.830	734	9.419	22,8
1998	5.349	2.239	1.877	472	9.937	5,5
1999	7.743	2.355	1.801	141	12.040	21,2

Ülkemizde her geçen gün artan Doğal gaz talebini karşılamak için bir taraftan yeni arz anlaşmaları imzalanırken, diğer taraftan da Doğal gaz iletim hatlarını tüm Türkiye'ye yayma çalışmaları sürdürülmektedir. Halen yapım çalışmaları sürdürülen Doğu Anadolu Doğal Gaz Ana İletim Hattı ile, doğumuzda bulunan ve zengin Doğal gaz rezervlerine sahip ülkelerin Doğal

gazi, ülkemizde kullanıma sunulacaktır. 1545 Km. Uzuniğunda olan ve 5 bölümden oluşan Doğu Anadolu Doğal Gaz iletim hattının Doğubeyazıt-Erzurum bölümünde inşaat ve hidrostatik test çalışmaları tamamlanmış olup, diğer dört bölümde inşaat ve hidrostatik test çalışmaları devam etmektedir. Doğu Anadolu Doğal Gaz İletim Hattı, Sivas'tan alınacak bir bransman ile Malatya, Kahramanmaraş, Gaziantep, Osmaniye, Adana üzerinden Mersin'e uzatılarak Güney ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Doğal gaz talebi karşılanacaktır. Doğu Anadolu Doğal Gaz İletim Hattı ayrıca, Konya'dan İzmir'e uzatılacak, Ege Bölgesi'ne Doğal gaz arzı sağlanacaktır.



Şekil.3.4. Mavi Akım Doğalgaz Arzı

Doğal gazda bir diğer proje olan Mavi Akım projesi ile Rusya Federasyonu'ndan Kara Deniz geçişli bir boru hattı ile 16 milyar m³/yıl gaz taşınacaktır. Rus tarafı projede, deniz geçişi de dahil olmak üzere Samsun'a kadar olan boru hattının yapım ve işletmesinden sorumludur.

Sınırlarımız içerisinde kalan boru hattının sahibi ve sorumlusu ise Türkiye'dir. Gazın teslim alındığı yer Samsun'dur. Boru hattının kara kısmının inşaatına her iki ülkede de devam edilmektedir. Boru hattının denizden geçen kısmının inşası geçtiğimiz günlerde tamamlanmıştır.

Bunların yanı sıra, Çan-Çanakkale iletim hattının yapım çalışmaları tamamlanmış olup, Karacabey-İzmir Doğal Gaz İletim Hattı inşaat çalışmalarına da devam edilmektedir. Mevcut hatlarımız ile birlikte, halen

yapım çalışmaları sürdürülen hatların da tamamlanmasıyla, 2003 yılından itibaren Türkiye Doğal Gaz Ana Şebekesinin omurgası oluşturulmuş ve 57 ilimiz doğal gaza kavuşturulmuş olacaktır.



Şekil.3.5. Türkmenistan Türkiye Avrupa Doğalgaz Boru Hattı

Öte yandan Hazar Geçişli Türkmenistan-Türkiye-Avrupa Doğal Gaz Boru Hattı Projesi'ne ilişkin olarak 29 Ekim 1998 tarihinde Ankara'da, Türkiye ve Türkmenistan Devlet Başkanları tarafından bir Çerçeve Anlaşması imzalanmıştır. Anlaşmaya göre; 30 Milyar m³ Türkmen Doğal gazının 16 Milyar m³'ü Türkiye'ye, kalan kısmı ise Avrupa'ya taşınacaktır.

21 Mayıs 1999 tarihinde de, Botaş ve Türkmenistan Hidrokarbon Kaynaklarının Kullanımı için yetkililer arasında 16 Milyar m³/yıl Doğal gaz alımı için 30 yıl süreli Doğal Gaz Alım Satım Anlaşması imzalanmıştır. Bütün bu gelişmeler, aynı zamanda Avrasya'nın refahı ve kararlılığı için atılan çok önemli adımlardır. Bölgeye ilişkin enerji projeleri, soğuk savaşın sona ermesinden sonra Avrasya'da oluşan jeopolitik çoğulculuğun korunmasında önemli bir rol oynayacaktır.

Irak projesi kapsamında ise Irak-Türkiye sınırına yakın bölgede üretilen Irak Doğal gazının oluşturulan uluslararası konsorsiyum tarafından taşınması planlanmaktadır. Yılda 10 Milyar m³ Irak Doğal gazının Türkiye'ye verilmesi planlanmaktadır. Projenin gerçekleşmesi Birleşmiş Milletlerin Irak'a uyguladığı ambargoya bağlıdır. Mısır ise bir diğer muhtemel arz

kaynağımızdır. Haziran 1998 ve Şubat 2000 tarihlerinde Mısır ile imzalanan protokollerde, yılda 4 Milyar m³ Mısır Doğal gazının Akdeniz'den geçecek bir boru hattı ile Türkiye'ye teslimatı hususu yer almaktadır. Proje ile ilgili çalışmalar her iki ülkenin çalışma grupları tarafından sürdürülmektedir. Ayrıca, Azeri gazının boru hattı ile Türkiye'ye taşınması hususunda da görüşmeler devam etmektedir. İran ile de Doğal gaz alım anlaşmaları yapılmış olup, önümüzdeki yıldan itibaren kullanıma başlanılacaktır[70].

Sıvılaştırılmış Doğal Gaz (LNG) ise arz açığını karşılamak üzere ithalat seçenekleri arasında dikkate alınmaktadır. LNG Terminalinin bulunduğu Marmara Ereğli'sine kadar gemi yoluyla Nijerya ve Cezayir'den gelen LNG, terminalde gazlaştırıldıktan sonra ana hatta verilmektedir. Arz açığını karşılamak amacıyla, İzmir/Aliağa'da 4-6 Milyar m³/yıl kapasiteli ikinci LNG Gazlaştırma Terminalinin kurulması planlanmaktadır[71].

Tüm bu projeler doğrultusunda önümüzdeki 20 yılda ülkemiz Doğal gaz tüketiminde sektörel bazda dağılım aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo.3.9. Yıllar İtibari İle Doğal Gaz Talebi

Yıllar	2000	2010	2015	2020
Konut	2,928	8,389	9,396	9,806
Sanayi	2,415	10,971	12,238	15,147
Gübre	0,839	0,929	0,929	0,929
Elektrik	9,418	34,903	44,903	56,903
Toplam	15,600	55,192	67,466	82,785

Tablo.3.9.'da görüldüğü gibi, 2020 yılında Doğal gaz talebimiz 82 milyar m³/yıl'a ulaşacaktır. Halihazırda 5 farklı kaynak ile 7 adet doğal gaz alım satım anlaşması imzalanmıştır. Anlaşmaya bağlanan toplam Doğal gaz miktarı 61,2 milyar m³'tür.

3.1.3.3. Türkiye Kömür Tüketimi

Taşkömürü

Taşkömüründe mevcut kaynaklarımızdan ülke talebi karşılanamadığından, ithalat yapılmaktadır. Demir-Çelik başta olmak üzere sanayii ve ısıtmada kullandığımız Taşkömürü 2001 yılında 6,9 mtep tüketilmiştir. Bu bir önceki yıla göre %20'lik azalmayı göstermektedir. Son 20 yıllık süreçte ise Taşkömürü tüketimi 2 kat artış göstermiştir.

Linyit

Linyit, konut sektöründe, termik santrallerde ve sanayi sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır. Düşük ısı değerli Linyitlerin santrallerde, daha kaliteli Kömürlerin ise konut ve sanayi sektörlerinde tüketimleri esas alınmaktadır. Şeker, Çimento, Tekstil, Tuğla, ve Boya Fabrikaları en çok Linyit tüketen sanayi sektörleridir. Ancak mevcut Linyitlerin büyük bir bölümünün kalitesinin oldukça düşük olması nedeniyle en uygun kullanım alanlarının termik santraller olduğu görülmektedir.

2001 yılında Linyit 13,091 mtep ile toplam tüketim içerisinde %17 paya sahiptir. 20 yıllık tüketim değerlerine bakıldığında Linyit tüketiminin 3 kat artış gösterdiği kaydedilmiştir[72].

3.2. Türkiye'de Hidrolik Enerji

Elektrik enerjisi üretmek için birincil güç kaynağı olarak akarsuların potansiyel enerjisinden faydalanılmak suretiyle üretilen Hidrolik enerji, ülkemizde önemli bir yerli kaynak olarak değerlendirilmektedir.

Türkiye'nin brüt hidrolik potansiyeli 430 milyar kWh/yıl, teknik potansiyeli 215 milyar kWh/yıl ve kullanılabilir hidrolik potansiyeli de 125 milyar kWh/yıl olarak verilmektedir. İşletmeye açılan 125 adet Hidroelektrik

santralin kurulu güç kapasitesi 11600 MW, yıllık ortalama enerji üretim potansiyeli ise 42 milyar kWh'dir. Buna göre, ülkemizdeki teknik ve ekonomik değerlendirilebilir hidroelektrik potansiyelin, ancak %34'ünün değerlendirildiği görülmektedir. TEAŞ tarafından hazırlanan "Enerji Üretim Planlaması" çalışmalarına göre, ülkemizdeki toplam kurulu güç kapasitesinin, 2010 yılında 60 000 MW'a, 2020 yılında ise 104 000 MW'a çıkartılması öngörülmüştür. Aynı dönemde, hidroelektrik kurulu güç kapasitesinin ise, 2010 yılında 22 000 MW'a, 2020 yılında ise 31000 MW'a çıkartılması hedeflenmektedir. Bu da, her yıl ortalama 1000 MW'lık bir kurulu güç kapasitesinin, mevcut sisteme ilavesini gerekmektedir[73].

Türkiye'nin Hidroelektrik Enerji santralleri (HES) ve gelişme durumu Tablo.3.10.'da verilmiştir.

Tablo.3.10. Türkiye'nin Hidroelektrik Enerji potansiyeli

HES	Toplam (adet)	Kurulu Gücü (MW)	Ort Yıllık Üretim (GWh/yıl)	Yüzde Oranı (%)
İşletmede olan (2001)	125	11643	42216	34
İnşaatı devam eden	36	3538	11547	9
İnşaatına geçilmeyen	385	20129	71563	57
TOPLAM	546	35310	125328(*)	100

(*) Küçük santrallerin toplamı olan 3,5 MW dahildir.

3.3. Türkiye'de Nükleer Enerji

Ülkemizde ilk Nükleer santral için fizibilite etütleri 1967-70 yıllarında yapılmış, bu yıllardan sonra Nükleer santral yapımı zaman zaman gündeme gelmiş olmakla birlikte son birkaç yıla kadar önemli bir gelişme olmamıştır. Ancak ülkenin giderek artan elektrik enerjisi talebinin güvenilir olarak karşılanabilmesi amacıyla yapılan planlama çalışmaları sonuçlarına göre ilk Nükleer santralin 2006 yılında devreye alınmasının gerekliliği ortaya çıkmış ve çalışmalara hız kazandırılmıştır.

Nükleer Enerji Üretim Projesinin gelişimindeki köşe taşları şöyledir:

- 1955 I.Cenevre “Nükleer Enerjinin Barışçıl Amaçlar ile Kullanımı” Kongresi.
- 1956 6821 sayılı yasa ile “Atom Enerji Komisyonu” kuruluşu.
- 1961 Çekmece Nükleer Araştırma Merkezinin kuruluşu.
- 1971 TEK bünyesinde “Nükleer Santral Dairesi” kuruldu.
- 1976 Akkuyu-Gölnar Nükleer santral yeri olarak seçildi.
- 1982 2690 sayılı kanun ile “Atom Enerjisi Kurumu” kuruldu.
- 1983 166 sayılı KHK ile “Nükleer Elektrik Santralleri Kurumu (NELSAK)” kuruldu.
- 1983 I. başarısız santral ihalesi (Alman KWU-Kanadalı AECL ile).
- 1986 Chernobil kazasından etkilenildi.
- 1988 TEK re organizasyonunda Nükleer Santraller Dairesi kapatıldı.
- 1991 3743 sayılı kanun ile NELSAK kaldırıldı.
- 1995 Nükleer Proje Başkanlığı kuruldu.
- 1997 II. santral ihalesi yapıldı (Üç konsorsiyum katıldı) [74].

AKKUYU' NUN ÖZELLİKLERİ: %100 dış kredi temini ile yapım için 3 konsorsiyum teklif verdi. İtalya, General-Electric ve ABB teklif vermedi. NPI (Fransa -Almanya- Türkiye), AECL (Kanada -Japonya -Türkiye), WESTINGHOUSE (Amerika-Japonya-Türkiye) teklif verdi. Kapasite: 8-9 milyar kW-saat; Yapım Süresi: 6 yıldır[75].

Nükleer Enerji yakıtı olarak kullanılan uranyum yataklarının bir bölümü % 0,04-0,08 U3O8 tenörlü olmak üzere çoğunlukla Batı Anadolu'da toplanmıştır. Sonra bulunan yerlerden Yozgat- Sorgun sahası, % 0,01 U3O8 tenörü ile Türkiye'deki en zengin sahayı oluşturmaktadır[76].

Dünyada işletilen yatakların U3O8 tenörleri ise % 1'den daha yüksektir. Türkiye'nin bilinen sahalarında toplam rezerv, 9129 ton U3O8'e karşılık gelmektedir Türkiye'nin bilinen yatakları ile ekonomik uranyum üretimi günümüz teknolojisinde pek uygun görülmemektedir. Fakat bugüne kadar bulunan rezervlerin, Türkiye'nin gerçek uranyum rezervini yansıtmadığı

görüşü ağırlık kazanmaktadır. Türkiye toryum yatakları bakımından dünyanın sayılı rezervleri arasında yer almaktadır. Özellikle toryuma dayalı Nükleer santraller üzerindeki çalışmalar ve gelişmeler sürmektedir. Buna göre Türkiye'nin Nükleer stratejisi orta ve uzun dönemde toryum yataklarının değerlendirilmesini gerektirecektir. Türkiye'nin bilinen önemli toryum yatağı Eskişehir-Sivrihisar-Kızılcaören'de bulunmaktadır. Buradaki rezerv 380000 tondur ve tenör durumu %0,2 ThO₂'dir. Ayrıca Malatya-Hekimhan-Kuluncak'ta da toryum yataklarına rastlanmıştır[77].

3.4. Türkiye'de Alternatif Enerji Kaynakları

1998 yılında Alternatif Enerji kaynakları üretim ve tüketimi, 11 Mtep ve toplam birincil enerji kaynakları arzının da %15'i olarak gerçekleşmiştir. Alternatif Enerji kaynakları üretimi, toplam Kömür üretiminden sonra ikinci en yüksek üretime sahip kaynaklardır. Alternatif Enerji kaynakları arzının yaklaşık üçte ikisini Biyomas (odun, hayvan ve bitki artıkları) oluşturmaktadır.

Ülkemizdeki Alternatif Enerji kaynakları içerisinde önemli yere sahip olan Biyomas enerjinin kökeninde fotosentezle kazanılan enerji yatmaktadır. Türkiye'de Biyomas Enerji brüt potansiyeli teorik olarak 135-150 Mtep/yıl kadar hesaplanmakla birlikte, kayıplar düşüldükten sonra net değer 90Mtep/yıl olacağı varsayılmaktadır. Ekonomik sınırlamalarla 25 Mtep/yıl değeri, Türkiye'nin ekonomik Biyomas Enerji potansiyeli olarak alınabilir. Biyomas enerji kaynakları klasik ve modern olmak üzere ikiye ayrılır. Klasik olanı yakacak odun ile bitki ve hayvan artıklarından oluşur. Modern Biyomas ise odun, tarımsal yan ürünler ve atıkların Biyomas tekniklerle değerlendirilmesi sonucu elde olunacak ısı, elektrik ve sentetik yakıt türü enerjidir[78].

Jeotermal Enerji, Alternatif kaynaklar içerisinde önemli sırada yer almakla birlikte, kullanımı sınırlıdır. Türkiye, Jeotermal Enerji yönünde şanslı ülkeler arasındadır. Volkanizmaya bağlı olarak doğal buharların, Hidrotermal alternatiflerin ve sıcaklığı yer yer 100°C'ye ulaşan, 600'den fazla sıcak su kaynağının varlığı, Türkiye'nin önemli Jeotermal potansiyeline sahip

olduğunu göstermektedir. Isıl uygulamalara uygun brüt olaşı Jeotermal kapasitemiz, 31500 MW olarak verilmektedir. Ancak teknik (kullanılabilir) ısı potansiyelimizin 7500 MW seviyesinde olduğu rapor edilmektedir. Elektrik enerjisinde kullanılabilecek teknik potansiyelimiz ise, 500 MW olarak tahmin edilmektedir. Türkiye’de halen Denizli-Kızıldere’de 20,4 MW kurulu güç kapasitesinde bir Jeotermal elektrik santrali mevcuttur[79].

Alternatif Enerji kaynaklarından bir diğeri güneştir. Ülkemiz coğrafi konumu açısından “Güneş Kuşağı” içersinde bir ülke olarak tanımlanmaktadır. Yıllık ortalama Güneş alma süresi 2609 saat olup, yılın yaklaşık %30’unu güneş alarak geçirmektedir. Türkiye’de şimdilik kurulu 3 milyon m² Güneşli su ısıtıcı kolektörlerle kullanılan Güneş Enerjisi 120 Btep/yıl düzeyinde olup, ekonomik potansiyelin %0,5’ine karşılıktır. Kurulu kolektör alanı ile en az 500 MW’lık ısı güçüne karşılıktır. Ortalama Güneş Enerjisi yoğunluğu günlük metrekare başına 3,6 kWh’dir. Türkiye’nin güney ve batı bölgelerinde Güneş kolektörleri su ısıtmak amacıyla yaygın olarak kullanılmakta, gün geçtikçe de artmaktadır[80].

Türkiye’nin Rüzgar Enerjisi potansiyeline ilişkin sağlıklı ölçüm sonuçlarına ve çıkarılmış Rüzgar atlasına dayalı kesin veriler yoktur. Rüzgar Enerjisi zenginliği sırasıyla Marmara, Ege, Akdeniz ve Karadeniz kıyı alanlarında bulunmaktadır. Ayrıca Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu’nun belli kesimlerinde rüzgarca zengin yönlerin var olduğu bilinmektedir.

Türkiye’nin ekonomik Rüzgar potansiyelinin 50 milyar kWh/yıl olduğu kestirilmektedir. Bu potansiyelin değerlendirilmesi için gereken kurulu Rüzgar gücü ise 20 000 MW’dır. Bugün Türkiye’de ölçümlerle kanıtlanmış güvenilir 12,4 milyar kWh/yıl Rüzgar potansiyeli, yaklaşık 5000 MW kurulu güçle değerlendirilmeyi beklemektedir. Oto prodüktör kapsamında, Çeşme’de kurulan 580 kW’lık üç türbinden oluşan ilk Rüzgar santrali, 1988’de işletmeye açılmıştır. Daha sonra Çeşme-Alaçatı’da bir özel kuruluş tarafından kurulan 1,8 MW kurulu gücündeki santral 1988’de üretime başlamıştır. “Yap-İşlet-Devret” modeli kapsamında yapımı hükümetçe desteklenen Rüzgar Enerjisi

santrallerinin kurulu güç kapasitesi 8,7 MW'a ulaşmış olup, yaklaşık toplam 700 MW civarında olan başvurular ise değerlendirme aşamasındadır[81].

Türkiye'nin Alternatif Enerji kaynaklarının potansiyelleri toplu olarak Tablo.3.11'de gösterilmiştir. Tabloda yer alan ekonomik potansiyel, kullanılabilir potansiyele eşdeğerdir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın yapılan tahminlere göre, Alternatif Enerji kaynakları üretimlerinin artması, bunun yanı sıra, toplam enerji arzındaki payının azalması beklenmektedir[82].

Tablo.3.11. Türkiye'nin Alternatif Enerji Kaynakları Potansiyeli

Kaynaklar	Brüt	Teknik	Ekonomik (Kullanılabilir)
Hidrolik Enerji (MW) (milyar kwh/yıl)	107.500 430	53.700 215	34.862 124,5
Jeotermal Enerji Isı (MW) (mtep/yıl) Elektrik (MW) (milyarkwh/yıl)	31.500 - 4.500 -	7.500 5,4 500 -	2.843 1,8 350 1,4
Güneş Isı+Elekt. (MW) (milyarkwh/yıl) (mtep/yıl)	111.500*10 ³ 977.000 80.000	1.400.000 6.105 500	11.600 305 25
Rüzgar Elekt.(MW) (milyarkwh/yıl)	220.000 400	55.000 110	20.000 50
Klasik Biyomas Yakıt (mtep/yıl)	30	20	7
Modern Biyomas Yakıt (mtep/yıl)	90	40	25

3.4.1.Türkiye'de Rüzgar Enerjisi

Kapasitesi tam olarak çıkarılmamış olmasına rağmen Türkiye Rüzgar ve Güneş Enerjisi çiftlikleri olarak kullanılabilecek tarım yapılamayan ve otlak olarak kullanılamayan geniş alanlara sahiptir. Şimdilik toplam elektrik ihtiyacının bir kısmını oluşturmakla birlikte birim maliyetlerin düşürülmesiyle bu oranların artacağı söylenebilir. Bu artış gerçekleşirken birim maliyetlerin

de sürekli düşmesi beklenmektedir. Bugüne kadarki gelişmeler de ümit vericidir. Maliyetlerdeki azalma daha hafif ve aerodinamik kanatlı, daha verimli aktarma organlı, elektronik kontrol teknolojisini kullanan, yüksek üretim kapasitesine sahip türbinlerin devreye sokulması, türbinlerin enerji nakil sistemine entegre edilmesindeki zorlukların azaltılması, seri üretim ile mümkün olabilmektedir. Bunun sonucu bırakınız pahalı olan Nükleer santralleri, 4-6 cent'lik Doğal gaz santrallerinin birim maliyetleri ile rekabet edecek düzeye geleceği ve hatta 3 centlik seviyelere bile çekilebileceği tahmin edilmektedir[83].

Maliyete ilave olarak Rüzgar gücünden yararlanmada; Rüzgar türbinlerinin nasıl zaman zaman devreye sokulup çıkarılacağı, Rüzgar esiş düzeninin takip edilmesi, Türkiye'nin Rüzgar Enerjisi potansiyelinin Almanya ve Danimarka kadar olmaması, Rüzgarların yoğun olduğu alanlar ile nakil hatlarının birbirinden uzak olması gibi diğer bazı sorunlar da önemlidir. Bu tür altyapı sorunlarına el atılmadığı ve alım garantisi vb. içeren yasalar çıkarılmadığı takdirde, elde edeceği elektriği piyasaya sürmekte güçlük çekecek özel girişimcilerin Türkiye'de Rüzgar çiftliği kurması çok güçtür. Deneme mahiyetinde kurulan çiftliklerin karşılaştıkları problemler bu konuda önemli ip uçları verecektir. Ancak ne olursa olsun, Rüzgar gücü teknolojisindeki yerli üretim payının artırılması ve araştırma- geliştirme teşvik edilmelidir.

Rüzgar Enerjisi, tükenmeyen, yakıt gereksinimi olmayan, çevresel etkileri en az olan, emniyetli, gelecek nesilleri etkilemeyen bir enerji kaynağıdır. Son yıllarda Rüzgar Enerjisinden elektrik üretimine yönelik olarak önemli teknolojik gelişmeler kaydedilmiş ve dünya üzerinde Rüzgar Enerjisinden elektrik üretimi teknolojisi giderek artan bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır.

1990 yılından sonra Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİEİ) ülkemizin birçok bölgesinde ölçüm yapmış ve rüzgar enerjisi potansiyeli yüksek olan bölgeleri belirlemiştir. Türkiye'nin batı ve kuzey sahilleri ile, iç kesimlerinde bazı tepelerde uygun potansiyelin bulunduğu, özellikle Karaburun Yarımadası,

Çanakkale sahilleri ve Boğazi, Güneydoğu Anadolu ve Kuzey Anadolu tepelerinin Rüzgar Enerjisi potansiyeli yüksek bölgeler olduğu saptanmıştır. 1998 Yılında Çeşme ilçesi Germiyan köyünde ilk Rüzgar santrali kurulmuştur. Halen her biri 500 kW gücünde 4 santral çalışmakta olup, yenileri eklenmek üzeredir. Rüzgar enerjisi kurulu gücü 9 MW'a ulaşmak üzeredir.

Rüzgar potansiyeli açısından uygun yörelere sahip bulunan ülkemizde Elektrik İşleri Etüt idaresi Genel Müdürlüğü tarafından Rüzgar potansiyelinin belirlenmesine yönelik olarak yapılan ölçümlerin yanı sıra Rüzgar Enerjisinden elektrik üretmek için özel sektör tarafından da Rüzgar ölçümleri ve çalışmalar yapılmaktadır.

Bu kapsamda EİEİ Genel Müdürlüğü'nce halen; Yalıkavak (Bodrum), Karabiga (Çanakkale), Sinop, Çanakkale, Belen (İskenderun), Kocadağ (Çeşme), Datça (Muğla), Yenihisar (Aydın), Akhisar (Manisa) ve Söke (Aydın)'de olmak üzere toplam 10 adet Rüzgar Enerjisi gözlem istasyonu çalıştırılmaktadır.

1996 yılında da ETKB' nin Türkiye'de Rüzgar Enerjisi kullanımına ilişkin politikası pek iyimser değildi. Resmi açıklamalar Türkiye'de Rüzgar Enerjisi gelişimine çok şans tanımıyorlardı. Son yıllarda, Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği'nin çabaları ve ETKB ile Elektrik İşleri Etüt İdaresinin (EİEİ) TUREB çalışmalarına katılımı sonrası Türkiye'deki Rüzgar Enerjisi potansiyeli kabul görmeye başlamıştır.

Türkiye'deki Rüzgar Enerjisi kaynakları teorik olarak Türkiye'nin elektriğinin tamamını karşılayabilecek yeterliliktedir. Fakat Rüzgar Enerjisinin sisteme girişinin tutarlı bir biçimde gerçekleşmesini kolaylaştırmak üzere gerekli altyapı tasarımlanmalıdır. Türkiye'nin teknik potansiyeli 55,000 MW dır. Bu, Türkiye'nin biran önce kullanması gereken önemli bir Rüzgar Enerjisi potansiyeli olduğunu göstermektedir.

3.4.1.1. Türkiye’de Rüzgar Enerjisi Gelişiminin Mevcut Durumu

Tablo.4.12’de görüldüğü gibi Ege ve Marmara bölgelerinde Rüzgar Çiftliği kurulması ile ilgili önemli başvurular yapılmaktadır. Bugüne kadar ETKB tarafından değerlendirilen 39 adet Rüzgar Çiftliği projesi bulunmaktadır. Bu projelerin toplam kapasitesi 1370 ila 1440 MW ’dır. Bu 39 projenin, 215 MW’lık kapasiteye sahip 8 tanesinin yatırımcılarla yapılan görüşmeleri sonuçlandırılmıştır[84].

Tablo.3.12.Türkiye’de Kurulma Hazırlıkları Sürdürülen Rüzgar Güç Santralleri

Projenin Adı	Başvuran Firma	Yeri	Gücü
Çeşme Alaçatı Rüz. Sant.	ARES A.Ş.	İzmir-Çeşme Alaçatı	7.2 MW
Kocadağ Rüz. Santral	AS MAKİNSAN	İzm.-Çeşme Kocadağ	50.4MW
Çanakkale Rüz. Santral	AS MAKİNSAN	Çanakkale	30 MW
Bozcaada Rüz. Sant	DEMİRER HOLD. A.Ş.	Çanakkale Bozcaada	10.2 MW
Mazıdağı Rüzgar Santral	DEMİRER HOLD.A.Ş.	İzmir-Çeşme Alaçatı	39 MW
İntepe Rüzgar Santral	INTERWIND	Çanakkale-İntepe	30 MW
Datça Rüzgar Santral	DEMİRER HOLD.A.Ş.	Datça-Muğla	28.8 MW
Datça Rüzgar Santral	ATLANTİS TİC.	Muğla-Datça	12.54 MW
Yalıkavak Rüzgar Sant.	ATLANTİS TİC.	Muğla-Bodrum Yalık.	7.92 MW
Bandırma Rüzgar Santral	ATLANTİS TİC.	Balıkesir-Bandırma	15 MW
Çeşme Rüzgar Santral	PROKON	İzmir-Çeşme	12 MW
Akhisar Rüzgar Santral	AK-EN (SASAŞ İNŞ.)	Manisa-Akhisar	12 MW
Akhisar Rüzgar Santral	DEMİRER HOLD.A.Ş.	Manisa-Akhisar	30 MW
Beyoba Rüzgar Santral	ATLANTİS TİC.	Manisa-Akhisar	7.92 MW
Karaburun Rüz. Santral	ATLANTİS TİC.	İzmir-Karaburun	22.5 MW
Hacıömerli Rüz. Santral	DEMİRER HOLD. A.Ş.	İzmir-Hacıömerli	45 MW
Kocadağ Rüzgar Santral	MAGE A.Ş.	İzmir-Çeşme (K.Dağ)	26.25 MW
Gökçeada Rüz. Santral	SİMELKO	Çanakkale-Gökçeada	5 MW
Yaylaköy Rüzgar Santral	MAGE A.Ş.	İzmir-Karaburun	15 MW
Lapseki Rüzgar Santral	ATLANTİS TİC.	Çanakkale-Lapseki	15 MW
Şenköy Rüzgar Santral	AKFIRAT A.Ş.	Hatay-Şenköy	12 MW
Belen Rüzgar Santral	TEKNİK TİCARET	Belen-Hatay	20-30 MW
Kumkale Rüz. Sant.	DEMİRER HOLD A.Ş.	Çanakkale-Kumkale	12.6 MW
Mazıdağı-2 Rüz. Santral	DEMİRER HOLD. A.Ş.	İzmir-Çeşme	90 MW
Mazıdağı-3 Rüz. Santral	YAPISAN LTD.	İzmir-Çeşme	39.6 MW
Kapıdağ Rüzgar Santral	AS MAKİNSAN	Erdek-Balıkesir	20-35 MW
Karabiga Rüzgar Santral	AS MAKİNSAN	Karabiga-Çanakkale	15-50 MW
Yellice Belen Rüz. Sant.	AS MAKİNSAN	Yellice-Belen K.burun	70-100 MW
Zeytinbağ Rüz. Santral	Deryalar LTD.	Bursa-Zeytinbağ	30-60 MW
ÇERES Rüz. Sant.	INTERWIND LTD.	Çeşme	18-25.5 MW
Taştepe Rüzgar Santral	FORA A.Ş.	Taştepe-Bandırma	37.8 MW
Kocaali Rüzgar Santral	DERİN LTD.	Tekirdağ-Şarköy	31.2 MW
Topdağ Rüzgar Santral	DERİN LTD.	Sinop	33 MW
Paşalimanı Rüz.Santral	AS MAKİNSAN	Kapıdağ-Marmara	9 MW
Seyitali Rüzgar Santral	DERİN LTD.	Aliağa	51 MW
Güzelyer Rüzgar Santral	ENDA Enerji Üretim A.Ş.	Çeşme	50.4 MW
Yenişakran Rüz. Santral	YAPISAN İNŞAAT LTD.	Aliağa-Bahçedere	54 MW
Ekinli Rüzgar Santral	DERYALAR LTD.	Karacabey-Bandırma	39.6 MW



ETKB' nin 9 Eylül 1999 da açtığı YİD Modeli ile Rüzgar Güç Santralleri Yaptırılması konusundaki resmi ihale gündemdeki toplam proje sayısını 55'e çıkartmıştır. Böylece Türkiye'de gerçekleşme aşamasına girmiş Rüzgar güç santrallerinin toplam kurulu gücü 1,700 MW 'a ulaşmıştır. Bu projelerin bir an önce neticelenip üretime başlanması için yasal düzenlemeler en kısa sürede yapılmalıdır.

3.4.1.2. Türkiye'de Rüzgar Enerjisi için Mümkün Hedefler

Rüzgardan üretilen elektriğe, kirlenici emisyonlar olmadan üretilecek elektriğin çevresel yararlarını yansıtan, hakça bir bedel ödenmesi ve iyi organize olmuş bir kurumsal alt yapı ve Rüzgar Enerjisinin planlama yönetmeliklerinin hazırlanması durumunda, Türkiye'de Rüzgar Enerjisi kurulu gücünün gelişiminde kolayca aşağıdaki hedeflere ulaşılacağı tahmin edilmektedir.

Tablo.3.13. Türkiye'de Rüzgar Enerjisi için Mümkün Hedefler

Yıl	Kurulu Kapasite
2003	1,400 MW
2005	5,000 MW
2010	10,000 MW
2020	20,000 MW

Rüzgar Enerjisinin geliştirilmesine gereken önem verilerek pazar yaratıldığında Türk Endüstrisi Rüzgar gücü santrallerinin imalatına kolayca adapte olabilecektir. Yeni kurulan Rüzgar çiftliklerinin kuleleri yerel olarak imal edilmeye başlanmıştır. Türkiye için öngördüğümüz kurulu güç hedefleri ve bu kurulu kapasitenin Türkiye Endüstrisi tarafından imalatı durumunda yaratılabilecek iş potansiyeli aşağıdaki Tabloda verilmiştir[85].

Tablo.3.14. Rüzgar Enerjisinde Hedefler ve Oluşacak İstihdam

Yıl	Kurulu Kapasite (MW)	İstihdam (Kişi/Yıl)
2003	1,400	28,000
2005	5,000	100,000
2010	10,000	200,000
2020	20,000	400,000

Aşağıdaki tabloda ETKB 'nın gelecek yıllar için öngördüğü kurulu güç kapasitesi içinde Rüzgar Enerjisi kullanımıyla oluşturulabilecek üretim kapasitesi payları verilmiştir.

Tablo.3.15. ETKB'nin Elektrik Kapasitesi Öngörümü

Yıl	Kurulu Kapasite	Top. kurulu kapasitenin % olarak Rüzgar payı
2010	65,000	15.38
2020	110,000	18.18

3.4.1.3.Türkiye’de Rüzgar Enerjisi için Politika Tavsiyeleri

Türkiye 2020 yılında kurmayı hedeflediği toplam elektrik enerjisi üretim kapasitesinin %18 'i kadar Rüzgar güç santral kapasitesini sağlamak için mevcut altyapıda yapılacak radikal değişiklikler yapılmalıdır.

Bu hedefe ulaşılabilmesi için ;

- Türkiye’de Rüzgar gücü tesisi için uzun vadeli hedefler konmalıdır.
- Halen Alternatif Enerji kaynakları ve enerjinin etkin kullanımını cezalandıran Kömür, akaryakıt ve Doğal gaza sağlanan teşvikler ve sübvansiyonlar kaldırılmalıdır.
- Enerji sektörüne ilişkin kararlar alınırken fosil ve Nükleer güç santrallerinin neden olduğu toplumsal maliyetler ekonomik fizibilite çalışmalarında hesaba katılmalıdır[86].

3.4.2. Türkiye’de Güneş Enerjisi

Kayıplardan sonra yeryüzüne bir günde düşen enerji miktarı 3.56×10^{18} Kcal civarındadır. Bu miktar 1990 yılında tüm dünyada tüketilen enerjinin 6000 kat fazladır; bir başka ifade ile uygarlığın başından beri insanlığın tükettiği enerji, sadece güneşten dünyaya 30 günde ulaşan enerjiye eşittir[87]. Bu enerjinin kullanılabilir durumdaki büyük bölümü, Türkiye’nin de içinde bulunduğu 50° kuzey ve 50° güney enlemleri arasında kalan ve dünyanın güneş kuşağı olarak adlandırılan bölgededir. Güneş Enerjisi konusunda yapılan araştırmalar, kullanımdaki en büyük engel olan depolama sorununu yüksek derecede ısı, mekanik veya elektrik gücü halinde depolanmasını sağlayarak çözebilecek gibidir.

Ancak bu alandaki üreticiler yeterli pazar bulup, seri üretime geçerek maliyetleri düşürmeden Güneş Enerjisinin geleneksel kaynaklara alternatif olması çok zordur. Fakat Gaz ve Petrol fiyatlarının yükselmesi ve Güneş kolektörlerinin maliyetlerinin düşmesi ile maliyetler arasındaki açıklık kapanabilir. Daha şimdiden verimli kolektörlerle üretim maliyetleri 5-6 cent/kwh düzeylerine düşürülmüştür. 1974 petrol krizi öncesinde 3 \$/varil olan petrol fiyatının bugün 34 \$/varil olan fiyatı, enerji kaynakları kıt olan ülkelerin Güneş Enerjisi seçeneğine daha ciddi bakmalarını gerektirmektedir.

Sıcak su üretiminde kullanılan düzlemsel güneş kolektörleri, ülkemizde oldukça yaygın kullanılmakta olup, ticari ortama girmiş durumdadır ve bu yönü ile Güneş Enerjisi enerji dengesine katkı sağlamaya başlamıştır.

Ülkemizin büyük bir bölümü 2000 saatten fazla Güneş Enerjisi almakta ve m²'ye 1500 kwh'lık bir enerji düşmektedir. Bu nedenle Güneş Enerjisi uygulamalarının ekonomik ve teknik bakımdan oldukça uygun olduğu görülmektedir.

Ülkemiz, coğrafi konumu nedeniyle sahip olduğu Güneş Enerjisi potansiyeli açısından diğer bir çok ülkeye göre nispeten şanslı durumdadır.

Potansiyel belirleme çalışmaları ile ülkemizin yıllık ortalama ışı nım şiddeti 308 cal/cm² gün (3.6 kWh/m² gün) ve yıllık toplam güneşleme süresinin de 2640 saat olduğu tespit edilmiştir[88].

3.4.2.1. Güneş Enerjisi Potansiyeli

Ülkemiz Güneş kuşağı adı verilen ve Güneş Enerjisince zengin bir bölgede yer almasına karşın Güneş Enerjisinden yeteri kadar faydalanılamamaktadır. Ülkemizde ortalama yıllık toplam Güneşlenme süresi 2640 saat, yıllık Güneş Enerjisi ışı nım şiddeti 1311 kWh/m² olarak belirlenmiştir.

Bölgelerimize göre Güneş Enerjisi potansiyelinin dağılımını incelersek yıllık ortalama Güneş ışı nım şiddetinin Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nde 1491,2 kWh/m², Akdeniz Bölgesi'nde 1452,7 kWh/m², İç Anadolu Bölgesi'nde 1432,6 kWh/m², Ege Bölgesi'nde 1406,6 kWh/m², Doğu Anadolu Bölgesi'nde 1398,4 kWh/m², Marmara Bölgesi'nde 1144,2 kWh/m² olduğu gözlenmektedir. Yıllık ortalama Güneş ışı nım şiddetinin en düşük (1086.3 kWh/m²) olduğu bölgemiz ise Karadeniz Bölgesi'dir.

Güneşlenme süreleri dikkate alındığında Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nin yılda 3015,8 saat ile en zengin bölgemiz olduğu görülmektedir. Akdeniz Bölgesi'nde 2923,2 saat, Ege Bölgesi'nde 2726,1 saat, İç Anadolu Bölgesi'nde 2711,5 saat güneşlenme süresi görülürken, Doğu Anadolu Bölgesi'nde 2692,5 saat, Marmara Bölgesi'nde 2525,7 saat, Karadeniz Bölgesi'nde ise 1965,9 saat olarak saptanmıştır[89].

3.4.2.2. Ülkemizde Güneş Enerjisi Uygulamaları

Güneş Mimarisi

Ülkemizde konut sektörü payı toplam tüketimin %28'ini oluşturmaktadır. Önümüzdeki 20 yıl içinde konut sektöründe tahmin edilen enerji tüketim miktarı ve toplam tüketim içindeki payları Tablo.3.16'da görülmektedir.

Tablo.3.16. Konut Sektörü Enerji Tüketim Tahminleri

YIL	TÜKETİM (BinTEP)	%
2005	27726	30
2010	33632	27
2020	48061	21

Konut sektörünün toplam tüketim içindeki payının 2020 yılına dek azalacağı ancak tüketimin 20 yıl içinde 48060 BinTEP'e yükseleceği tahmin edilmektedir. Isıtma amaçlı bu tüketimin ülke koşullarına ve binanın özelliklerine bağlı olarak önemli bir bölümünün Güneş Enerjisinden karşılanması mümkündür. Bu konuda yapılacak çalışmaları mevcut binalarda ve güneş mimarisine uygun tasarımlardaki uygulamalar olarak iki grupta toplayabiliriz[90].

Güneş mimarisine uygun tasarımlarda bina ısıtılmasında aktif ve pasif ısıtma teknikleri uygulanmaktadır. Aktif sistemlerde ısıнын yani Güneş Enerjisinin toplanması ve ısıtılacak hacimlere iletilmesi mekanik elemanlar yardımıyla gerçekleştirilir. Pasif ısıtma sisteminde ise Güneş Enerjisinin toplanması ve ısıtılacak ortama iletilmesinde mekanik elemanlar gerekli değildir. Bu sistemde Güneş Enerjisinin toplanması için binanın güney cephesinde yeterli büyüklükte geçirgen yüzey ve ısıнын absorpsiyonu, depolanması ve dağıtımı için de ısıl kütle kullanılır. Gelen Güneş Enerjisinin bir kısmı hacmin ısıtılmasında kullanılırken, kalanı da hacmi oluşturan elemanlar tarafından absorbe edilir.

Güneş Enerjisiyle Kurutma

Türkiye'de sanayiinin ulaştığı düzey sürekli artmasına karşın yaş ve kuru tarımsal ürünlerimizin ekonomi içindeki payı önemini korumaktadır. Ülkemizde her çeşit sebze ve meyve yetiştirilmektedir. Üretim döneminde taze olarak tüketilen bu ürünlerin, önemli bir bölümü kurutulmaktadır. Kurutma işlemi ile tüketim süresinin uzatılması mümkün olabilmektedir. Hazır gıda üreten sanayiinin gelişmesi ile kurutulmuş ürünlere talep her geçen gün

artmaktadır. Kurutulmuş ürünlerin elde edilmesinde açık sergide doğal koşullarda kurutmada ürün kalitesi iklim koşullarına bağlı olmakta, toz, kuş, böcek gibi canlılar tarafından kirletilmesi hijyen sorununu gündeme getirmekte ve ürünlerimiz ekonomik değeri üretim aşamasında kaybetmektedir. Suni kurutmada ise enerji giderlerinin yüksek olması önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tarımsal ürünlerin dış satımında karşılaşılan sorunların aşılması kurutma işleminin kapalı sistemlerde gerçekleştirilmesiyle mümkündür. Yöresel koşullara uygun olarak tasarlanacak kurutucularda enerji kaynağı olarak Güneş, Jeotermal gibi Alternatif Enerji kaynaklarının kullanımı mümkündür. Sistemin uygulanmasını teşvik etmek üzere üreticilere teknik bilgilerin aktarılması yanında finanssal destek sağlanması için gereken düzenlemeler ilgili kurumlarca gerçekleştirilmelidir[91].

Enerjili Sıcak Su Hazırlama Sistemleri

Ticari olarak en uygun kullanımı olan Güneş Enerjisi uygulamalarından biri olan Güneş Enerjili sıcak su hazırlama sistemleri (SSHS) kolektör, ısı transfer akışkanı, depo, bağlantı elemanları ve diğer yardımcı donanımlardan oluşmaktadır.

Güneş Enerjili sıcak su hazırlama sistemlerinde her geçen gün yeni teknolojiler uygulamaya alınmasına karşın ülkemizde bu gelişmeler yeterli düzeyde izlenememektedir. Güneş Enerjili sıcak su hazırlama sistemlerinde su kolaylıkla bulunabilmesi, ucuz olması ve özelliklerinin uygun olması nedeniyle en yaygın kullanılan ısı transfer akışkanıdır. Ancak donma noktasının düşük olması önemli bir sorundur. Bu sorun yeni sistem tasarımlar veya antifriz çözeltilerinin kullanımıyla aşılabilmektedir[92].

PV Sistemleri

Deniz fenerleri, iletişim sistemleri, park, bahçe, otoyol aydınlatması, trafik sinyalizasyonu, ulusal elektrik şebekesinin ulaşmadığı kırsal yörelerdeki

elektrik gereksiniminin karşılanması, tarımsal amaçlı sulama için PV sistemlerinin kullanımı mümkündür.

Güneş Enerjisi ile Soğutma ve İklimlendirme

Gerek iklimlendirme, gerekse gıda maddeleri, ilaç gibi ürünlerin bozulmadan saklanabilmesi için gerekli soğutmanın elde edilmesinde Güneş Enerjisinden yararlanmak mümkündür. Genelde soğutma gereksiniminin olduğu dönem, Güneş ışınımı şiddetinin en yüksek olduğu yaz aylarına rastlamaktadır. Sıcak iklim bölgelerinde soğutma amaçlı elektrik tüketimi toplam elektrik tüketiminin yaklaşık %40'ını oluşturmaktadır.

3.4.3. Türkiye’de Jeotermal Enerji

Jeotermal Enerji açısından zengin ülkeler arasında bulunan ülkemizde 1962 yılından beri MTA Genel Müdürlüğü’nce sürdürülen sistematik araştırmalar sıcak su kaynaklarının envanter çalışmaları ile başlamaktadır. Daha sonra uygun sahalarda sürdürülen detaylı etütlerle, özellikle 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 alanlar saptanmıştır.

DEĞERLENDİRME	KAPASİTE
JEOTERMAL MERKEZİ ISITMA (ŞEHİR, KONUT, TERMAL TESİS, SERA V.B.)	57 BİN KONUT EŞDEĞERİ (540 MWt)

Mevcut durumda Gönen 3400 Konut, Simav 3200 Konut, Kırşehir 1800 Konut, Kızılcahamam 2500 Konut, Balçova 11500 Konut, Afyon 4500 Konut, Kozaklı 1000 Konut, Sandıklı 2000 Konut, Diyardin 400 Konut, Narlıdere 1500, Salihli 1500 konut Jeotermal merkezi ısıtma sistemine ilaveten termal tesis ve 500 dönüm sera ısıtması (Şanlıurfa, Balçova vb) söz konusudur.

Tablo.3.17. Ülkemizdeki Jeotermal Enerji Potansiyeli

KAPLICA KULLANIMI	195 KAPLICA (327 MWt) (Yılda 7 Milyon Kişi)
DOĞRUDAN ISI KULLANIMI TOPLAMI	867 M Wt (700.000 ton petrol (kal. yakıtı)karşılığı 420 Trilyon TL/Yıl)
ELEKTRİK ÜRETİMİ	20 MWe (Denizli – Kızıldere) 26 BİN Ton Petrol Eşdeğeri (25 MWe kapasiteli Germencik Jeotermal Elektrik Santrali'nin temelini bu yıl atılması beklenmektedir)
KARBONDİOKSİT ÜRETİMİ	120 BİN Ton/yıl

Ülkemizin Jeotermal ısı ve elektrik potansiyeli incelendiğinde;

- Türkiye' nin Toplam Jeotermal Isı ve Elektrik Potansiyeli 31500 MWt
- 5 Milyon Konut Isıtma Eşdeğeri veya 150 BİN dönüm sera ısıtması
- 1 Milyonun üzerinde kaplıca yatak kapasitesi
- 9,3 Milyar USD/Yıl Fuel-Oil Eşdeğeri (30 Milyon ton/yıl)
- 30 Milyar m³/yıl doğalgaz eşdeğeri

Öte yandan Türkiye'nin 2010 Yılı Jeotermal Elektrik Üretim Hedefi

500 MWe (4 Milyar kWh/Yıl), destekli hal ve

Türkiye'nin Toplam Jeotermal Elektrik Potansiyeli hedefi

2000 MWe (16 Milyar kWh/Yıl), destekli hal olarak öngörülmektedir[93].

Dünyada Jeotermal zenginliği ile yedinci sırada yer alan Türkiye, Jeotermal potansiyeli ile toplam elektrik enerjisi ihtiyacının % 5'ine kadar, ısıtmada ısı enerjisi ihtiyacının %30'una kadar karşılayabilecektir. Ancak bunların ağırlık ortalaması alındığında Türkiye enerji (elektrik + ısı enerjisi) ihtiyacının %14'ünü karşılamaya taliptir.

Toplam Jeotermal potansiyelimizin (2000 MWe, 31500 MWt) elektrik üretimi, şehir ısıtma, soğutma, sera ısıtma, termal tesis ısıtma, kaplıca kullanımı, kimyasal maddeler üretimi, sanayide kullanım vb uygulamalarda tam değerlendirilmesi ile sağlanacak hedef yıllık net yurtiçi katma değer 20 Milyar USD civarındadır. Türkiye, 1995 yılında, Jeotermal ısı ve kaplıca uygulamalarında dünyada 11. sırada iken, 2000 yılında 5. sıraya yükselmiştir. 2001 yılı itibariyle, Jeotermal kaynak potansiyelimizin ancak % 3'ü değerlendirilmektedir. Tablo 46'da ülkemizdeki Jeotermal Enerji ile ısıtılacak yerleşim birimleri ve kapasiteleri incelenmektedir.

Tablo.3.18.Türkiye' de Jeotermal Enerji ile Isıtılacak Potansiyel Yerleşim Birimleri:

İZMİR	220000 Konut
DENİZLİ + CİVARI	90000
BURSA	75000
BALIKESİR + CİVARI	55000
AFYON + CİVARI	55000
AYDIN	50000
MANİSA + TURGUTLU	46000
BOLU + CİVARI	38000
KÜTAHYA + CİVARI	37500
ÇANAKKALE + CİVARI	35000
SAKARYA-AKYAZI-KUZULUK	31500
NAZİLLİ	30000
ERZURUM	25000
SALİHLİ	24000
ŞANLIURFA + SİVAS	20000
DİKİLİ + BERGAMA	15000
ALİAĞA	10000
KIRŞEHİR	10000
Diğer Yerleşim Birimleri Toplamı	68000
GENEL TOPLAM	935 BİN KONUT (6545 MWt)
FUEL-OIL TASARRUFU	3 Milyon Ton/Yıl
(KALORİFER YAKITI)	(1 Milyar 150 Milyon USD/Yıl)

Türkiye’de Jeotermal Enerji ile ısıtılacak potansiyel yerleşim birimlerinin toplamının meydana getirdiği 935 BİN konutluk kapasite, sadece şehir ısıtmasına yöneliktir. Sera ve kaplıca ısıtma, soğutma, endüstriyel kullanım, mineral eldesi, balık üretimi v.b. için kullanılan enerji bu değer dışındadır.

Türkiye’de hedeflenen 935 BİN konutun Jeotermal ile ısıtılmasında, 6545 MWt kurulu güç olarak karşılaştırıldığında, 1400 MWe’lık bir Nükleer Santralin dört buçuk (4,5) katı, yıllık ısı enerjisi ikamesi olarak mukayese edildiğinde iki buçuk (2,5) katı olmaktadır. Bir başka yaklaşımla, 2 tane Mavi Akım Projesine eşdeğer enerjidir[94].

Bazı Jeotermal kaynaklarımızın yerleşim birimlerine uzaklığı ve küçük yerleşim birimleri olmaları nedeniyle 5 Milyon konut eşdeğeri ısı potansiyelinin yaklaşık 1 Milyon konutu bugünün şartlarına göre ısıtma amaçlı olarak değerlendirilebilecektir. Ancak Jeotermal sahalara yakın bölgelerde sera ısıtması, endüstriyel kullanım, kaplıca maksatlı kullanım, kimyasal madde üretimi, balık çiftlikleri v.b. kullanımları uygulamak mümkündür. Jeotermal Merkezi Isıtma/soğutmadan arta kalan potansiyelimiz ile de yukarıda adı geçen değerlendirmeleri gerçekleştirerek potansiyelimiz tam olarak değerlendirilebilecektir.

3.4.4. Türkiye’de Biyomas ve Biyogaz

3.4.4.1. Türkiye’de Biyomas Enerjisi

Türkiye’de klasik biyomas, yani odun ve tezek, enerji üretiminde önemli bir orana sahiptir. 1995 yılı verilerine göre odun yaklaşık %30 ve tezek %10 oranında enerji üretimi içinde pay almaktadır. Ancak, son yıllarda azalan ormanlar ve hayvancılıkta görülen gerileme ile doğal gaz kömür gibi ithal ürünlerin artması bu oranları azaltmaktadır. Modern biyomas enerjisi kullanımına geçilmesi ülke ekonomisi ve çevre kirliliği açısından önem taşımaktadır. Birçok ülke bugün kendi ekolojik koşullarına göre en uygun ve

en ekonomik tarımsal ürünlerden alternatif enerji kaynağı sağlamaktadırlar. Türkiye de bu potansiyele, ekolojik yapıya sahip ülkeler arasındadır.

Türkiye’de enerji ormancılığı yönünden ekonomik değeri yüksek ve hızlı büyüyen yerli ağaç türleri arasında, akkavak, titrek kavak, kızılbaş, kızıl çam, meşe, dişbudak, fıstık çamı, karaçam, sedir ve servi ağalarını saymak olanaklıdır. Türkiye ortamında yetişecek yabancı kökenli ağaçlar arasında ise akoliptüs, papulus euramericana, pinus pinaster, acacia cynophilla gibi türleri saymak olanaklıdır. Burada kavak, söğüt gibi oldukça fazla su isteyen ağaçların yanı sıra, oldukça kurak alanlarda yetişebilecek ağaçlara da önem verilmesi gerekmektedir.

Enerji üretimine yönelik olarak, modern Biyomas çevrim teknolojilerinin de kullanıldığı, çalışmalar küçük ölçekli olarak 1993 yıllarından sonra başlamıştır. Bunlara örnek olarak mischantus ve tatlı sorgum bitkileri üzerinde yapılan çalışmalar gösterilebilir. Etanolu, Brezilya örneğinde olduğu gibi Türkiye de de taşıtlarda benzine seçenek olarak rahatlıkla kullanmak mümkündür. Ayrıca, hava kirliliğinden büyük ölçüde etkilenen bir çok şehirde, Biyomas ve bunlardan türetilen yakıtların kullanılması ile kükürt dioksit ve benzeri zararlı gazların büyük ölçüde azalacağı da açıktır.

Biyomas kaynakları içerisinde yer alan odun, hayvan ve bitki artıkları, ülkemizde uzun yıllardan beri özellikle kırsal kesimdeki konutlarda alan ısıtma ve yemek pişirme amaçlı olarak tüketilmektedir. Bu kaynaklar toplam olarak halen ülkenin birincil enerji tüketiminin %10’nu ve konutlardaki enerji tüketiminin % 35’ni oluşturmaktadır.

Ülkemizde ormanlarımız, resmi üretimin yanı sıra hemen hemen resmi üretime yakın miktarda kaçak kesim yapılması nedeniyle büyük oranda tahrip edilmektedir. Odunun yakıt olarak tüketilmesi yalnızca çevresel bozulmalara sebep olmamakta aynı zamanda önemli bir sanayi maddesi yakılarak tüketilmektedir. Bu durumun önlenmesi için son yıllarda üzerinde önemle durulan çözümlerden biri "Enerji Ormanları" dır. Enerji amaçlı yakacak odun üretimi ile ilgili olarak yapılan envanter çalışmalarına göre ülkemizde 4 milyon

hektar bozuk, 1 milyon hektar verimli olmak üzere 5 milyon hektar enerji ormanı tesisi yapılacak orman alanı mevcuttur.

3.4.4.2. Türkiye’de Biyogaz Enerjisi

Hayvansal gübrenin oksijensiz ortamda fermentasyonu ile üretilen "Biyogaz"ın, tezeği ikamede kullanılması dünyada çok yaygın bir uygulamadır. Ülkemizde Biyogaz üretim potansiyeli Biyogazla ilgili çalışmaların aktif olduğu yıllarda 2,8-3,9 milyar metre küp, 1,4-2 milyon TEP olarak belirlenmiştir. Çöplerin depolanması sonucunda elde edilen ve yurtdışında "landfill" gaz olarak adlandırılan çöp gazı, %60 oranında metan ihtiva eden önemli bir enerji kaynağıdır. Avrupa’nın bir çok ülkesinde kurulan tesisler ile değerlendirilmektedir. Son yıllarda ülkemizde de bazı belediyeler şehir çöplerinin değerlendirilmesi amacıyla çöp santralleri tesis etmek için bazı çalışmalar başlatılmıştır[95].

Ülkemizde Biyogazla ilgili olarak ilk çalışmalar 1960’lı yıllarda "Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü" ile "Eskişehir Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü"nde gerçekleştirilmiştir. Daha sonraki dönemlerde, özellikle 1980’li yılların başlarında tüm dünyada yaşanan petrol krizinin etkisiyle Köy Hizmetleri Ankara Topraksu Araştırma Enstitüsü’nde bir Biyogaz birimi kurulmuş ve Biyogazın ülke çapında yaygınlaştırılması çalışmaları hız kazanmıştır. Ancak, konunun ülkemiz açısından öneminin tam olarak kavranamaması, araştırmalardan elde edilen verilere olan güvensizlik, yönetimlerin konuya olumsuz bakışları, çalışmaları koordine edebilecek bir yapılanmanın oluşturulamaması ve konuyla ilgili gerekli ve yeterli desteğin sürekli olmaması nedeniyle 1980’li yılların sonunda Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Biyogazla ilgili tüm araştırma ve uygulama çalışmalarını durdurmuştur. Bütün bunlara rağmen, tüm hayvan varlığımızdan elde edilecek gübrenin Biyogaz üretiminde kullanılmasıyla yaklaşık 3-3,5 milyar m³/yıl oranında Biyogaz üretiminin gerçekleşmesi mümkün görünmektedir. Bu enerjinin de yaklaşık olarak 2-2,5 milyon ton Taşkömürü/yıl veya 20-25 milyar kwh elektrik enerjisine eşdeğer olduğuna dikkat edilmelidir.

Biyogaz, endüstriyel gelişmenin itici gücü elektrik enerjisi üretimine inter-konnekte sisteme katlı olarak düşünülmemelidir. Ancak küçük yerleşim birimleri ve çiftliklerin elektrik ihtiyacını karşılayabilir. Böylece bir yandan küçük yerleşim birimlerine elektrik ileten iletim hatları ve trafo maliyetlerinden kurtulma şeklinde katkı ile bu yerleşim yerlerinin yükünü çekerek ana şebeke elektriğinde önemli tasarruf sağlayıcı bir kaynak olarak düşünülmelidir[96].

3.5. Türkiye Enerji Üretim Tüketim Değerlendirmesi ve Enerji Projeksiyonu

Türkiye, verimliliği artırmanın ve milli bir enerji politikası geliştirmenin yanında, enerji kaynağı seçeneklerini de yeniden değerlendirmek zorundadır. 1980'lerin sonuna kadar Doğal gaz kullanımı hemen hemen hiç yoktu, bu dönemde yerli kaynak üretiminin yetersizliği nedeniyle Rusya'dan Doğal gaz ithali başlatılmıştır. Doğal gazın verimli kullanımı Türkiye için 21. yüzyıl enerji sistemlerine verimli geçişin aracı olarak düşünülebilir. Doğal Gaz santrallerinin sayısının artırılması ve konutlarda kullanımının daha da yaygınlaştırılması, Doğal Gaz kaynaklarının çeşitlendirilmesine ve temindeki imkanlara bağlıdır.

Dünya rezervlerinin büyük bir bölümünü barındıran Orta Asya Doğal Gaz kaynaklarının henüz batıya çıkışı bulunmamakta, boru hatlarının yapımı ise Ermenistan, Azerbaycan, Çeçenistan ve Gürcistan gibi bölgesel karmaşanın tehdit altındadır. Türkmenistan ile Türkiye arasında yapılabilecek en geçerli hat İran'dan geçmektedir. Türkiye ve İran'ın bu konuda anlaşmış olmalarına karşın, projedeki batılı yatırımcılar ve özellikle ABD, Orta Asya Cumhuriyetlerinin batıya Doğal Gaz ihracının İran'dan geçmesini tercih etmemekte, bu nedenle ve finansman sağlanmasında güçlükler ortaya çıkmakta, bu güne kadar yapılan onlarca anlaşmaya karşın hayata geçirilmesini engellemektedir.

Petrol ve Doğal gazda terminal ülke konumuna talip ülkemizin önemli su kaynaklarına sahip olması Hidrolik Enerjinin yerel boyutta desteklenmesinin yerinde olacağını düşündürmektedir. Mevcut potansiyelin henüz %34'ü kullanıldığı dikkate alındığında Hidrolik Enerjinin teşviki şarttır.

Öte yandan Nükleer Enerji çevresel riskleri minimize edilerek ve özellikle Nükleer santrallerde Toryum hammadde olarak kullanılarak ülkemiz için Nükleer Enerji kullanımı da düşünülebilmektedir.

Diğer yandan, kullanımın artmasına engel olan problemler çözülebildiği takdirde önemli potansiyele sahip ülkemiz Rüzgar ve Güneş Enerjisinin geleceğin enerji kaynakları olarak yaygınlaştırılması düşünülmektedir. Rüzgar ve Güneş Enerjisi kaynakları ve teknolojileri, Nükleer Enerji seçeneğine göre daha risksizdir ve ucuzluk yolunda ciddi mesafeler kat etmiştir. Verimsiz ve kıraç topraklarının fazla oluşunu da değerlendirerek, bu kaynaklarla enerji azaltılabilir. Doğal gaz kolay temin edilebildikçe, Alternatif teknolojilerin geliştirilmesi için kaynak sağlanabilir. Verimliliğin artırılması sonucu azalan enerji talebinin bir bölümünün de Alternatif Enerji kaynakları ile sağlanabileceği ve böylece büyük ekonomik ve global ısınma gibi çevresel faktörlerin azaltılabileceği kesindir. Enerji üretimi, depolaması ve nakil vb. konularda araştırmaların artırılması gerekmektedir. Eğer bugünden başlanırsa gelecek için ciddi alternatif oluşturacak bu kaynaklar, çaba gösterilmezse Türkiye için seçenek olamayacaktır. Gittikçe pahalılaşan ve zararlı çevresel etkileri giderek artan fosil yakıtlara bağımlılık devam edecektir. Fosil yakıt tercih edilmesi geçici olarak problemi çözmüş olsa bile uzun vadede telafisi mümkün olmayan çevresel etkilere neden olacaktır. Bu noktada Alternatif Enerji kaynaklarının, Türkiye'nin enerji probleminin çözümüne ne kadar katkıda bulunabileceğinin incelenmesinde yarar vardır.

3.5.1. Türkiye Enerji Üretim Tüketim Değerlendirmesi

Türkiye'ye baktığımızda ülkemizin mühim bir enerji sorunu vardır. Bir memleketin kalkınması tüketilen enerji ile sıkı sıkıya bağlıdır. Bir memleket

ne kadar çok enerji tüketiyorsa, o memleket o kadar çabuk kalkınmakta ve hayat seviyesi de o kadar yüksek olmaktadır. Bugün Türkiye'nin kişi başına olan enerji tüketimi Yunanistan'ın %30, Amerika'nın ise %13'ü kadardır. Buna paralel olarak Türkiye'nin kişi başına milli geliri Yunanistan ve Kore'nin gerisinde (takriben onların üçte biri kadar), Amerika'nın ise çok gerisindedir (takriben onda biri). Dolayısıyla durumu düzeltmek için Türkiye büyük bir hızla enerji üretimini ve tüketimini artırmalıdır

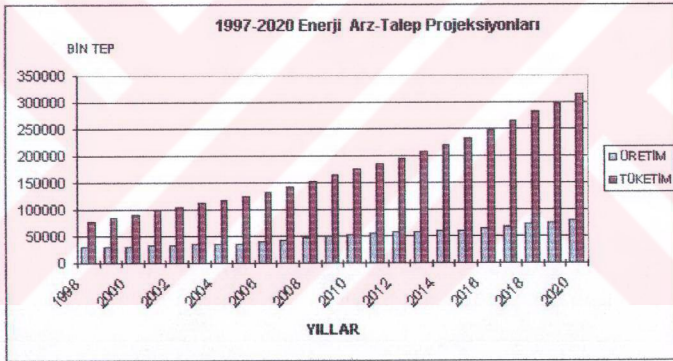
1982-2001 yılları birincil enerji kaynakları üretim ve tüketim gelişimi Tablo 3.3. dikkate alındığında;

1982-2001 yılları arasında toplam birincil enerji kaynakları üretimi 19 104 bin TEP'ten, 27 407 bin TEP'e ulaşmıştır. Üretimdeki artışlarda Doğal gaz 7 kat, Linyit ise 3 kat artış göstermiştir. Bu dönem içerisinde Hidrolik Enerjide de önemli artışlar kaydedilmiştir. Doğal gaz 41 Btep'ten 284 Btep'e , Linyit 4,652 milyon ton'dan 12,772 milyon tona artış kaydetmiştir. ve Hidrolik Enerji ise önemli potansiyellere sahip olmasına rağmen yeterince değerlendirilememiştir. Yine bu dönemde katkılarının çok küçük olmasına rağmen, Jeotermal elektrik ve ısı ile Güneş Enerjisi enerji dengelerimizde yer almaya başlamıştır[97].

Aynı dönemdeki toplam genel enerji tüketimi gelişimini inceleyecek olursak, tüketim artışı 34 306 bin TEP'den, 77 982 bin TEP'e ulaşmıştır. Tüketicinin kaynaklar bazında dağılımını incelediğimizde, Taşkömürü ve Linyit tüketimi yaklaşık 2,5 kat artmış ve toplamdaki payı Taşkömürünün %9, Linyitin %17 olarak gerçekleşmiştir. Tüketimde payı önemli derecede artış gösteren enerji kaynağı ise Doğal gaz olmuştur. 1982 yılında 41 Btep olarak tüketimi gerçekleşen Doğal gazda, ithalatın artması ile miktar hızla yükselmiş ve 2001 yılında yaklaşık 15 mtep seviyesine ulaşmıştır. Böylece kaynağın payı binde 1 seviyesinden %16'ya ulaşmıştır. Petrol ile odunun tüketim miktarları artmış olmakla birlikte toplam tüketim içerisindeki paylarında azalma olmuştur. Petrolün payı %49,4'den %39,4'e düşmüştür[98].

3.5.2. Enerji Projeksiyonları (1998-2020 Dönemi)

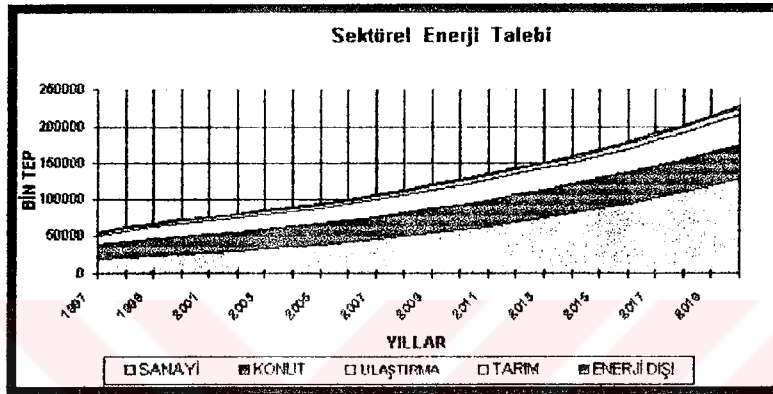
Sanayi, konut, ulaştırma, çevrim tesisleri gibi sektörlerin kaynak grupları bazında talepleri, kalkınma, sanayileşme, nüfus, kentleşme, teknoloji ve tasarruf gibi faktörlerin göz önüne alındığı MAED modeli kullanılarak Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca yapılmaktadır. 1998-2020 yılları arası model çalışması sonuçlarına göre; talebin yıllık ortalama yaklaşık % 7.4 artışla 1998 yılında 76.3 milyon TEP'ten, 2010 yılında 179.4 milyon TEP'e, 2020 yılında ise 319 milyon TEP'e ulaşması beklenmektedir. Birincil enerji kaynakları üretiminin yıllık ortalama yaklaşık %5 artışla 1998 yılında 29 milyon TEP'ten, 2010 yılında 52.2 milyon TEP'e, 2020 yılında ise 78.5 milyon TEP'e ulaşması beklenmektedir[99].



Şekil.3.6. 1998-2020 Enerji Arz Talep Projeksiyonları

Üretim ve talep miktarları göz önüne alındığında, dışa bağımlılığın giderek arttığı görülmektedir. 1998 yılında %38 olan tüketimin yerli üretimle karşılanma oranının, 2010 yılında %29, 2020 yılında ise %25 olacağı tahmin edilmektedir. Bugün olduğu gibi gelecekte de ithal edilmesi düşünülen kaynaklar, Taşkömürü, Petrol ve Doğal gaz olacaktır. Şekil.3.6'da görüldüğü üzere 1998 yılında 47 milyon TEP olan enerji ithalatının 5 kat artarak 2020 yılında 240 milyon TEP olması beklenmektedir. İthalatta en fazla artışın denge kaynak olarak değerlendirilen Taşkömüründe olması beklenmektedir.

Taşkömürü ithalatı 1998 yılına göre 12 kat artarak 13 milyon tondan 148 milyon tona ulaşacaktır. Petrol ithalatının iki buçuk kat artarak 29 milyon tondan, 74 milyon tona, Doğal gazın ise 8 kat artarak 10 milyar m³ ten, 81 milyar m³ e ulaşması beklenmektedir. İleriki yıllar talebinin karşılanmasında Petrol ve Doğal gaz ithalatlarının arttırılması durumunda, Taşkömürü ithalatında azalma olacaktır.



Şekil.3.7. Sektörel Enerji Tüketimi

Genel enerji talebinin sektörel dağılımı Şekil.3.7'de yer almaktadır. Şeklin incelenmesinden, geçmiş yıllarda gerçekleşen enerji tüketiminin sanayi sektöründe yoğunlaşması eğiliminin ileriki yıllarda da devam edeceği, böylece konut sektörünün payının azalacağı görülmektedir. İkincil enerjiye olan talebin artması nedeniyle çevrim tesislerinin payı ise önemli ölçüde artmaktadır.

Tablo3.19. Birincil Enerji Kaynakları Üretim Projeksiyonu (Bin TEP)

YILLAR	TAŞ KÖMÜRÜ	DİĞER LİNYİT	SANTRAL LİNYİT	AFŞİN ELBİSTAN	TOP. LİNYİT	PETROL	DOĞAL GAZ	HİDROLİK	JEOTERMAL		GÜNEŞ	NÜKLEER	MERKEZİ ISITMA	ODUN VE BİT.ARTIK.	HAYVAN VE BİT.ARTIK.	TOPLAM
									ELEK.	ISI						
1998	1220	3968	6982	1565	12514	3570	646	3520	77	179	98			5512	1471	28851
1999	1708	3965	7156	1565	12685	3164	675	2776	77	252	109			5512	1422	28423
2000	3100	4000	7443	1565	13007	2851	557	3763	77	355	121		253	5512	1376	31015
2001	3276	4022	7443	2347	13812	2644	455	4052	77	460	134		289	5512	1332	32086
2002	3366	4071	6432	3521	14024	2435	359	4328	238	597	148		331	5512	1290	32672
2003	3366	4138	6638	4695	15471	2244	265	4315	238	775	164		378	5512	1251	34022
2004	3366	4228	6638	4695	15561	2070	218	4727	238	1005	182		433	5512	1214	34569
2005	3366	4325	6638	4695	15657	1909	218	5398	238	1303	201		495	5512	1179	35520
2006	3366	4449	8060	4695	17204	1731	124	5843	238	1750	225	1829	556	5512	1147	39568
2007	3366	4592	10194	4695	19481	1573	124	6196	238	2192	252	1829	624	5512	1116	42545
2008	3366	4728	11262	4695	20685	1431	124	6534	238	2643	283	3657	701	5512	1087	46303
2009	3390	4872	12328	4695	21895	1304	124	6832	238	3188	317	3657	787	5512	1059	48346
2010	5025	5027	13436	4695	23158	1190	124	7320	238	3683	355	3657	884	5512	1033	52221
2011	5025	5201	14132	4695	24028	1083	124	7700	238	4183	380	3657	960	5512	1009	53941
2012	5025	5384	14686	4695	24764	986	124	8118	238	4783	407	3657	1043	5512	986	55687
2013	5025	5578	12552	5869	23998	900	124	8227	238	4783	436	5486	1132	5512	965	56870
2014	5025	5800	10417	7043	23260	822	124	8414	238	4783	467	7315	1230	5512	945	58177
2015	5025	6052	10417	7043	23512	753	124	8502	238	4783	501	9143	1336	5512	926	60397
2016	5025	6305	10417	8216	24939	691	124	8776	238	4783	536	10972	1451	5512	909	63998
2017	5025	6611	10767	9390	26768	635	124	8790	238	4783	574	12800	1575	5512	893	67760
2018	5025	6934	11114	10564	28613	584	124	8838	238	4783	615	14629	1711	5512	877	71591
2019	5025	7271	11114	11738	30123	540	124	8896	238	4783	659	16458	1858	5512	863	75121
2020	5025	7613	12182	11738	31533	504	124	8896	238	4783	706	18286	2018	5512	850	78517

Türkiye'nin 20 yıllık Enerji Projeksiyonunda en önemli konu yerli enerji kaynakları üretiminde kısıtlı rezervlere sahip ülkemizde tüketimin artması ile dışa bağımlılığı da artacağıdır. Buna göre 2001 yılında üretimin tüketimi karşılama oranı %33 iken 2020 yılında bu oran %25'e düşecektir. Tüketimde en büyük artış Taş kömürü ve Doğal gazda görülmektedir. Bu süre zarfında Petrol ve Hidrolik tüketiminde ise 2-3 kata varan artışlar söz konusudur. Öte yandan toplam içerisindeki payları düşük olmasına rağmen Jeotermal ve Güneş Enerjisinde de artış oranları yüksek görünmektedir. Nükleer Enerji ise önümüzdeki dönemde kullanılacak kaynaklar arasında yer almaktadır.

Tablo.3.20. Birincil Enerji Kaynak Tüketim Projeksiyonu (Bin TEP)

YIL	TAŞ KÖMÜRÜ	LİNYİT	PETROL	DOĞAL GAZ VE LNG	HİDROLİK	JEOTERMAL			NÜKLEER (GWh)	NET ELEKTRİK İTHALİ(GWh)	MERKEZİ ISITMA	ODUN	HAYVAN VE BİTKİ ART	TOPLAM
						ELEKTRİK (GWh)	ISI (BİN TEP)	GÜNEŞ (BİN TEP)						
1998	9102	12514	33493	10062	3520	77	179	98		246		5512	1471	76317
1999	10917	12685	35364	13953	2776	77	252	109		210		5512	1422	83321
2000	11742	13007	38244	18592	3783	77	355	121			253	5512	1376	93085
2001	10993	13812	39113	22673	4052	77	460	134			289	5512	1332	98490
2002	11211	14024	40021	30392	4328	238	597	148			331	5512	1290	108136
2003	13214	15471	40989	34891	4315	238	775	164			378	5512	1251	117222
2004	14528	15561	41955	39366	4727	238	1005	182			433	5512	1214	124763
2005	15966	15657	42983	41885	5398	238	1303	201			495	5512	1179	130861
2006	18038	17204	44374	42460	5843	238	1750	225	1829		556	5512	1147	139218
2007	21814	19481	45834	43062	6196	238	2192	252	1829		624	5512	1116	148193
2008	23906	20685	47367	44013	6534	238	2643	283	3657		701	5512	1087	156669
2009	29441	21895	48976	46559	6832	238	3188	317	3657		787	5512	1059	168504
2010	33895	23158	50663	48927	7320	238	3683	355	3657		884	5512	1033	179367
2011	37514	24028	52202	51041	7700	238	4183	380	3657		980	5512	1009	188467
2012	41930	24764	53805	53292	8118	238	4783	407	3657		1043	5512	986	198579
2013	47995	23998	57018	55540	8227	238	4783	436	5486		1132	5512	965	211374
2014	52822	23260	60825	57803	8414	238	4783	467	7315		1230	5512	945	223657
2015	59405	23512	63666	60023	8502	238	4783	501	9143		1336	5512	926	237589
2016	66444	24939	68076	62285	8776	238	4783	536	10972		1451	5512	909	252964
2017	72970	26768	68554	64644	8790	238	4783	574	12800		1575	5512	893	268145
2018	80525	28613	71202	68033	8838	238	4783	615	14629		1711	5512	877	285619
2019	87581	30123	73754	71582	8896	238	4783	659	16458		1858	5512	863	302349
2020	95336	31533	76482	73962	8896	238	4783	706	18286		2018	5512	850	318646

Tablo.3.21. Genel Enerji Üretim Tüketim Gelişimi (Bin TEP) ve Üretimi Karşılama Oranı

YILLAR	ÜRETİM	TALEP	İTHALAT	TYUKO*
1999	28423	83321	54898	34
2000	31015	93085	62070	33
2001	32086	98498	66404	33
2002	32672	107999	75464	30
2003	34022	117085	83200	29
2004	34569	124626	90194	28
2005	35520	130724	95341	27
2006	39568	139082	99651	28
2007	42545	148055	105647	29
2008	46303	156532	110365	30
2009	48346	168367	120159	29
2010	52221	179231	127147	29
2011	53941	188330	134526	29
2012	55687	198442	142892	28
2013	56870	211237	154504	27
2014	58177	223519	165479	26
2015	60397	237452	177192	25
2016	63998	252827	188966	25
2017	67760	268007	200385	25
2018	71591	285482	214028	25
2019	75121	302213	227229	25
2020	78517	318508	240128	25

Tablo.3.22. Enerji İthalat Programı ve İhtiyacı

YIL	TAŞKÖMÜRÜ (BİN TON)	PETROL (BİN TON)	D.GAZVE LNG (10 ⁶ m ³)	ELEKTRİK (NET) (GWh)	TOPLAM (BİNTEP)
1999	15097	31358	14591	2440	54898
2000	14167	34496	19819		62070
2001	12651	35523	24415		66404
2002	12861	36589	33003		75464
2003	16145	37677	38051		83200
2004	18298	38785	43019		90194
2005	20656	39921	45788		95341
2006	24053	41423	46523		99651
2007	30242	42974	47185		105647
2008	33672	44578	48230		110365
2009	42707	46241	51028		120159
2010	47328	47967	53630		127147
2011	53262	49542	55953		134526
2012	60500	51169	58427		142892
2013	70443	54453	60897		154504
2014	78356	58340	63384		165479
2015	89148	61208	65823		177192
2016	100687	63617	68309		188966
2017	111386	66083	70901		200385
2018	123771	68713	74626		214028
2019	135339	71231	78525		227229
2020	148052	73915	81141		240128

Tablo.3.23. Genel Enerji Sektörel Talebi (Bin TEP)

YILLAR	SANAYİ(*)	KONUT	ULAŞTIRMA	TARIM	ENERJİ DIŞI	TOP.NİHAİ EN.TALEBİ	ÇEVİRİM SEKTÖRÜ	TOP.BİRİNC. EN.TALEBİ	FERT BAŞ. TÜKETİM kep/kışı
1.998	23.141	19.875	14.400	2.978	1.735	62.129	14.188	76.317	1.170
1.999	25.007	21.205	15.922	3.120	1.785	67.039	16.282	83.321	1.257
2.000	27.004	22.624	17.605	3.268	1.836	72.337	20.748	93.085	1.382
2.001	29.106	23.563	18.207	3.439	1.888	76.203	22.288	98.491	1.441
2.002	31.343	24.541	18.829	3.620	1.942	80.275	27.861	108.136	1.559
2.003	33.726	25.560	19.472	3.810	1.997	84.565	32.657	117.222	1.665
2.004	36.262	26.621	20.138	4.010	2.054	89.084	35.679	124.763	1.746
2.005	38.961	27.726	20.826	4.220	2.112	93.845	37.016	130.861	1.804
2.006	42.375	28.818	21.834	4.456	2.172	99.656	39.563	139.218	1.891
2.007	46.042	29.953	22.891	4.706	2.234	105.826	42.367	148.193	1.983
2.008	49.980	31.132	23.999	4.969	2.298	112.378	44.290	156.669	2.066
2.009	54.207	32.358	25.161	5.247	2.363	119.336	49.168	168.504	2.189
2.010	58.743	33.632	26.379	5.541	2.430	126.725	52.642	179.367	2.295
2.011	63.691	34.854	27.494	5.773	2.499	134.312	54.155	188.467	2.379
2.012	68.991	36.120	28.657	6.015	2.570	142.353	56.226	198.579	2.472
2.013	74.665	37.432	29.869	6.267	2.643	150.875	60.499	211.374	2.594
2.014	80.737	38.791	31.132	6.530	2.718	159.908	63.749	223.657	2.707
2.015	87.234	40.200	32.448	6.803	2.796	169.482	68.107	237.589	2.836
2.016	94.184	41.660	33.820	7.088	2.875	179.628	73.335	252.964	2.978
2.017	101.616	43.174	35.250	7.385	2.957	190.382	77.763	268.145	3.113
2.018	109.562	44.742	36.741	7.695	3.041	201.780	83.839	285.619	3.270
2.019	118.054	46.367	38.295	8.017	3.127	213.860	88.489	302.350	3.414
2.020	127.130	48.051	39.914	8.353	3.216	226.664	91.982	318.646	3.548

Tablo.3.23 52'den de görüldüğü gibi Genel Enerji Sektörel talebinde en büyük artışın sanayi sektöründe olacağı beklenmektedir. Sanayi sektörünü çevrim sektörü, tarım, ulaştırma ve konut sektörü takip etmektedir.

20 yıllık enerji projeksiyonu incelendiğinde fert başına enerji tüketiminin 1.441 kep'den 3.548 kep'e ulaşacağı tahmin edilmektedir:

4. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Fosil yakıtlar; kıt, ithal edilmekte, fiyatları artmakta, çevreyi kirletmektedir. Nükleer santraller ise tehlikeli ve maliyetleri gelişmekte olan ülkeler için çok yüksektir. Şu andaki küresel enerji sistemi; çevre sağlığını tehdit ettiği gibi, gelişmekte olan ülke ekonomilerinin yatırımlarının verimsiz teknolojilere bağlanmasını sağlayarak bu ülkeleri finansal olarak yıkıma götürmektedir. Diğer yandan, ciddi enerji sıkıntısı vardır ve bu durum ikilem yaratmaktadır.

Gelecekteki enerji talebi öngörülleri eski teknolojilere göre yapıldığından, yakıt gereksinimleri genellikle ihtiyaçtan fazla çıkmakta ve dolayısıyla, tesis kapasiteleri üzerinde çok fazla durulmaktadır. Ancak fabrikalar, arabalar, buzdolapları, aydınlatma, konutlar vb. daha verimli enerji kullandıkça ve enerji kayıpları azaltıldıkça bu yeni kapasitenin çoğu gereksiz kalabilmektedir. Örneğin Fransa, 10 yıl içinde fosil yakıt tüketimini verimlilik önlemleriyle 129 milyon tondan 60 milyon tona düşürmüştür. Türkiye de ekonomisinin bütün sektörlerindeki enerji verimliliği potansiyelini değerlendirmeden belki de abartılmış enerji talebi öngörülerine dayalı mega-enerji yatırımlarına yönelmemelidir.

Enerjiyi bulunabildiği her kaynaktan herhangi bir maliyetle elde edebilme çabaları bizleri sonuçta yanılsa zorlayacaktır. Fosil yakıt kaynakları azaldıkça daha pahalı hale gelmekle kalmayacak, bunun yaratacağı sosyal etkilerle biriken çevre kirliliğinin neden olacağı sıkıntılar ciddi problemler yaratabilecektir. Bu nedenle verimliliğe ilaveten Alternatif Enerji kaynaklar da değerlendirilmeli, Doğal gaz temini artırılmalı, fosil yakıtlara bağımlılık azaltılmalıdır. Örnek olarak Tayland ve Meksika gibi gelişmekte olan ülkeler enerji verimliliğini artırmak için yatırımlar yapmaktadır. Önümüzdeki 15 yılda 6 milyar \$'lık yatırıma karşılık yeni santral yatırımlarından yaklaşık 50 milyar \$'lık bir tasarruf hedeflemektedirler. Çin, yeni verimlilik standartları geliştirmekte ve binalardan ulaşım kadar farklı alanlarda verimliliği destekleyen çalışmalar yapmaktadır. Enerjinin ana kullanım alanları; sanayi,

ulaştırma ve binalardır. Örneğin ABD'de bu sektörlerdeki kullanımın sırasıyla %37, %27 ve %36 olarak verilmektedir[100]. Yine ABD'de Elektrik Gücünü Araştırma Enstitüsü (EPRI), elektrik gücünden %55 oranında tasarruf edilebileceğini belirtmektedir[101]. Türkiye'deki oranlar da bundan pek farklı değildir, bu nedenle enerji verimliliği konusunda ciddi önlemlerin alınması gerekmektedir.

Buna göre Sanayide Enerji üretiminin önemli bir kısmı kayıplara gittiğinden, tüm kullanım alanlarında verimlilik artışına öncelik verilmelidir. OECD ülkeleriyle karşılaştırıldığında Türkiye'de birim gayri safi milli hasıla başına neredeyse iki kat enerji kullanılmaktadır. TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası'nın araştırmaları, elektriğin %28'inin kaybolduğunu, daha iyi yalıtım ve yenilenmiş şebekeler yoluyla yaklaşık 3 milyar \$'lık bir tasarruf yapılabileceğini göstermektedir.

Ulaştırmada ise şehirlerde çevre kirliliğinin temel kaynaklarından birisi otomobillerdir. Çevreye salınan emisyonlar nedeniyle şehirler yaşanmaz hale almaktadır. Konutların Doğal gaza geçmesi ile buradan kaynaklanan emisyonlar azalmış olsa da araçlardan kaynaklanan emisyonların ve ödenen yakıt maliyetlerinin azaltılması; az yakıt tüketen araç teknolojilerinin gelişmesi, çevreye yayılan emisyonları azaltmaya zorlayan yasaların çıkarılması ile mümkündür. Otomobil üreticileri bu alanlarda önemli mesafeler kat etmişlerdir. Örneğin otomobil parçalarında plastik, alüminyum vb. hafif ve kompozit malzeme kullanarak ağırlıkların azaltılması, şehirlerde elektrikle çalışan araçları yaygınlaştırması, yeni motor teknolojileri bu çabaların sonucudur.

Yaşam alanlarının gittikçe yaygınlaşması ve her yıl artan araç sayısı nedeniyle şehirlerin yaşanamaz hale gelmesi, ciddi önlem alınmasını gerektirmektedir. Bu bağlamda; toplu taşımacılık ve diğer ulaşım seçeneklerine yönelmesi için geç bile kalınmıştır. Ayrıca, otomobillere herkes sahip olamazken bunların doğurduğu çevre kirliliği, şehirlerdeki park ve trafik problemleri ile inanılmaz boyutlara ulaşan trafik kazalarından doğan faturalar araç sahibi olmayanlara da ödettirilmektedir. Son otuz-kırk yıldır

karayolları, otobüs, otomobil ve kamyonlar için yapılan yatırımlar, demiryolları ile karşılaştırıldığında, inanılmaz boyutlarda olmuştur. Bu durum toplu taşımacılığın otomobil kullanmaya göre çok daha verimli, ülke ekonomisine katkısının çok daha fazla olduğunun bilinmesine rağmen gerçekleşmiştir. Toplu taşımacılıkta verimliliğin yanı sıra çevre de daha az kirlenmektedir. Dünyanın gelişmiş ülkeleri otomobil endüstrilerinin gelişmesini teşvik ederken hızlı demiryollarını da ihmal etmemişlerdir. Örneğin hızlı şehirlerarası trenler Japonya ve ABD'nin nüfus yoğunluğunun fazla olduğu tüm bölgelerini kapsamaktadır. Avrupa ülkeleri başkentleri bir birine bağlayan hızlı tren sistemlerini devreye sokmuştur. İsviçre, 1994 yılında Alp dağlarından geçen demiryolu hattının bitirilmesi ile buradaki kamyon trafiğini 2004 yılından itibaren tamamen yasaklamayı tasarlamaktadır. Türkiye'nin ise sahip olduğu toplam araç sayısı Almanya'nın toplam araç sayısının 1/5'i olmasına karşın, tüm Avrupa'nın 5 katı kamyon sayısına sahip olması ulaşımdaki son derece verimsiz ve çarpık yapıyı ortaya koymaktadır. Buna rağmen, toplu taşıma konusunda ciddi bir proje göze çarpmamakta, mevcut projeler kaderine terk edilmiş gözükmemektedir. Örneğin Ankara-İstanbul hızlı tren projesi 25 yıldır gündemde olduğu halde, bunun parçası olan Ayaş tüneli 25 yıldır bitirilmezken, çok kısa sürede binlerce kilometrelik otoyol yapımına karar verilerek bitirilebilmiştir. Enerji ve ulaştırma gibi sektörlerdeki milli politikaları oluşturması gereken kurumların siyasi etkilerden uzak, uzman kadroları istihdam ediyor olması, siyasetçilerin de uzman görüşlerine uyması gerekmektedir, Böylece hem çevre kirliliğine, hem inanılmaz kaynak israfına, hem de trafik kazalarının önüne geçilmesi kolaylaşacaktır. Örneğin petrol taşımacılığında en verimli yöntem boru hatları iken, ısrarla verimsiz ve çevreyi kirleten tanker taşımacılığı tercih edilmekte, ilgili kuruluşlarca bu tür uygulamalara ses çıkarılmamaktadır. Böylece bırakınız yeni hatlar yapılmasını, mevcut boru hatları bile çalıştırılmamaktadır. Örneğin 1988 yılında 15 milyon \$ harcanarak DLH İnşaatı Genel Müdürlüğü tarafından yapılan İpraş-Haramidere 16" akaryakıt boru hattı, deniz tankeri taşımacılarının işine engel olduğu gerekçesiyle çürümeye terk edilmiştir. Bunun sonucu olarak, İzmit Körfezi ile İstanbul Boğazındaki deniz tankeri ve İstanbul'daki kara tankerleri taşımacılığa devam ederken, boğazlardan geçen yabancı petrol tankerlerinin tehlike yarattığı yolunda beyanların inandırıcılığı

azalmaktadır. Bütün gelişmiş ülkelerde toplu taşıma, yük taşımacılığı demiryolları ile yapılırken ülkemizde bu tür yatırımlar bir kenara itilmektedir. Toplu, hızlı ve ucuz ulaşım şehirlere göçün azalmasına ve oradaki altyapı problemlerinin çözümüne katkıda bulunacak, ürünlerini kolayca pazarlara ulaştıracak insanlar daha fazla gelire sahip olacak, kaynak israfı azalacak ve insanlar otomobilleri daha kolay alabilecek, trafik kazaları da azalacaktır.

Binalarda artan enerji maliyetleri, çevre kirliliği gibi etkenler tüm ülkeleri daha az enerji tüketen binalar inşa etmeye zorlamaktadır. Bu kapsamda; binaların güneşten daha iyi yararlanacak şekilde inşası, yalıtıma önem verilmesi, güneşten pasif yararlanma, bina yapım ve kitlesinde iklime uygun malzeme ve renk kullanma, doğal havalandırma yöntemlerinin kullanılması, Güneş Enerjisi ve Doğal gaz destekli absorpsiyonlu sistemlerle çok az elektrik tüketen soğutma sistemleri kullanımı, sıcak su ve elektrik elde edilmesi için sırasıyla güneş enerjisi kolektörleri ve fotovoltaiik pillerin kullanımı, otomatik kontrol sistemleri, çift ve güneş kontrollü camlar, ısı geri kazanım sistemleri, aydınlatmada tasarruflu ampullerin yaygın olarak kullanımı alınan önlemlere örnek olarak verilebilir. Böylece özellikle Hollanda, Almanya, Kanada, Avustralya, Singapur gibi gelişmiş ülkelerde son 10 yılda binalarda %30-90 arasında enerji tasarrufu yapılmış olup, tasarruf oranlarının daha da artacağı tahmin edilmektedir[102].

Bu tasarruflarda, yeni binalarda modern teknolojilerin kullanılmasının yanında eski binalara yalıtım vb. için sağlanan ucuz kredilerin ve iyileştirme çabalarının da önemli katkısının olduğunu belirtmekte yarar bulunmaktadır.

Küçük evlerle büyük binaların enerji tüketim cinsleri birbirinden farklıdır. Küçük binalarda tüketilen enerji daha çok ev içi ısıtma ile su ısıtması için harcanmaktadır. Büyük binalarda ise enerji ısıtma, soğutma, aydınlatma ve havalandırmaya harcanmaktadır. Bazen büyük binalar o kadar hatalı inşa edilmektedir ki dış sıcaklıklar normal mertebelerde iken bile soğutma yapmadan içinde rahat edilememektedir. Yukarıda sayılan önlemler arttıkça, bina ısıtma ve soğutma yükleri azaldıkça, havalandırma, ısıtma, soğutma sistemlerinin boyutları küçülmekte, binaların ilk yatırım maliyetleri ve bina

ömrü boyunca tüketeceği enerji azalmaktadır. Örneğin, yazın sıcaklığın 40°C'yi bulduğu Kaliforniya'da mükemmel yalıtım ve diğer önlemlerle, zaten çok katı olan Kaliforniya bayındırlık kurallarının öngördüğünden %65 daha az enerji tüketen bir bina inşa edilmiştir. Bu binanın ilk yatırım maliyeti geleneksel klimalı bir binanınkinden daha düşük olmuştur. Diğer gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de, özellikle büyük şehirlerde, yüksek binalar inşa edilirken enerji problemi her geçen gün artmaktadır. Bu tür büyük binalarda aydınlatma ve soğutma için harcanan enerji ısıtma için gerekli olanın çok üzerindedir; buna karşın sıcak bölgeler de dahil binaların çoğu cam giydirme cephe sistemi ile yapılmaktadır. Hatta Antalya'da tamamı camdan piramit kongre merkezi bile inşa edildiği görülmektedir. Ayrıca ülkemizde verimlilik bilincinin yeterli düzeyde olmaması nedeniyle, konut sitelerinde merkezi ısıtma tesisleri sökülerek verimsiz ve ithal kombi sistemlerine dönüşe dur denilmemektedir. Bir yandan elektrik kesintileri yapılırken diğer yandan "her eve bir jeneratör" gibi anlamsız ve verimsiz çözümler gündeme gelebilmektedir. Bu noktada, bina tasarım ve inşaatında çalışan mühendis ve mimarlara çok önemli görevler düşmektedir. Ayrıca, bu tür hatalı bina tasarımlarına engel olmak için yasa çıkarılması, m² başına enerji tüketimlerinin aşağıya çekilmeye zorlanması, her isteyeninin istediği gibi davranmasının önlenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, TS 825 sayılı Isı Yalıtım Yönetmeliğinin çok olumlu bir adım olduğunu da belirtmek gerekmektedir. Daha önceki sayfalarda da değinildiği gibi enerji kaynakları açısından kısıtlı imkanlara sahip ülkemizde, yapılacak enerji tasarruflarına ilaveten 11 maddede topladığımız Enerji ile ilgili bilgiler ve öneriler aşağıda izah edilmiştir.

1- Türkiye enerji üretimini ve tüketimini hızla artırmalı ve sürdürülebilir kalkınması için enerji üretim ve tüketimini bugünkü düzeyin en az 5 katına ulaştırmalıdır.

2- Enerji üretiminde temiz enerji olması nedeniyle öncelik, elektrik üretiminde olmalıdır.

3- Rüzgar enerjisi kullanılarak elektrik üretimi teşvik edilmelidir.

4- Odun ve bitki-hayvan artıklarının enerji olarak tüketimi Biyogaz dışında asgariye indirilmeli, odun; kağıt sanayiinde, mobilyada, konut yapımında, canlı atıklar; Biyogaz üretiminde veya gübre olarak tüketilmelidir.

5- Sanayi sektörü Petrol yerine Linyit ve Doğal gaz tüketimine yönelmeli ve Linyiti çevre kirliliği yaratmayacak ve daha verimli yakacak teknikler geliştirilmelidir.

6- Linyit, şehir konutlarında doğrudan yakıt olarak kullanılmamalı ancak Linyit koku, gazlaşma ürünleri, ya da şehir dışlarında ve uydu kentlerinde modern yakma tesislerinde yakılmak şartı ile toplu konutlarda tüketimine izin verilmelidir.

7- Petrol, yer gazı, Jeotermal kaynaklarla ilgili araştırmalara ve bu doğal kaynakların aranmasına daha fazla önem verilmelidir.

8- Şehirlerde konutların ısıtılmasında Doğal gaz, Linyit koku, Linyit gazlaşma ürünleri ve elektriğin yanı sıra konutların yakınında varsa Jeotermal kaynaklar ile sanayi tesislerinin veya Nükleer santrallerin artığı olan buharlar kullanılmalıdır.

9- Konutlarda ve işyerlerinde enerji tasarrufunun bütün gereklerine uyulmalı, Güneş Enerjisinden yararlanacak projeler ile Güneş Enerjisi ısıtmalı sistemler devreye girmelidir. Bu yönde araştırmalar, yerli kolektör üretimi desteklenmeli ve burada gelişmiş ülkelerin pazarı olma tehlikesini göz ardı edilmemelidir.

10- Alternatif Enerji üretimleri (Rüzgar, Güneş) daha ekonomik hale gelene kadar daha fazla Doğal gaz ve Petrol ithal edilmeli, bu kaynaklara verilen dövizden tasarruf etmek yerine "en pahalı enerji, mevcut olmayan enerjidir" düşüncesi asla gözden kaçırılmamalıdır.

11- Enerji kaynakları ideal dağılımı: Kömür+Linyit % 25, Hidrolik % 10-20, Petrol+Doğal gaz % 30-40, Nükleer % 10, Alternatif kaynaklar % 15 şeklinde olmalıdır[103].

5. SONUÇ

Enerji, ekonomik kalkınmanın ve toplumsal gelişmenin kaynağıdır. 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. Kendi doğal potansiyelini bilmeyen ve geliştiremeyen ülkeler, enerjide ve ekonomide dışarıya giderek daha artan oranlarda bağımlı kalmaya mahkumdurlar.

Üretim sürecinin gerçekleştirilmesi ve yaşamın çağdaş koşullarda sürdürülmesi enerjiye bağlıdır. Tüm sektörlerin doğrudan ve dolaylı enerji talepleri olup bu taleplerin aksamadan karşılanması önemlidir. İçinde bulunduğumuz dönemde dünya enerji, talebinin karşılanması açısından rezervlere ve potansiyellere dayalı kaynak yetersizliği sorunu olmayıp, arz kaynakları yeterli düzeydedir.

Petrol fiyatlarının da düşük düzeyde seyretmesi ekonomik büyüme açısından olumlu bir ortam yaratmaktadır. Dünya ekonomisinde globalleşmenin bir sonucu olarak enerjide arama, üretim ve kaynak geliştirme çalışmaları üzerinde uluslar arası yatırım ve teknoloji transferi ile enerji ticaretinde büyüme görülmektedir. Dünya enerji piyasaları hükümetlerin müdahalelerinden piyasa dinamiklerine kaymaktadır[104].

Son 20 yıl içerisinde sürdürülebilir kalkınma kavramı önem kazanmıştır. Sürdürülebilir kalkınma çevre ile uyumlu biçimde kaynakların yüksek verimlilikle değerlendirilmesini gerektirmektedir. Bu amaçla fosil yakıtların çevreye zararlarını minimum seviyeye indirecek teknolojiler geliştirilip, Alternatif kaynaklarla sürdürülebilir kalkınma devam ettirilmelidir.

Dünya enerji kaynakları tüketimi incelendiğinde A.B.D'nin toplam tüketimin %25'ini tek başına gerçekleştirdiği görülmektedir. Diğer taraftan 20 yıllık süreçte Çin tüketimde Kömür dışındaki tüm enerji kaynaklarında %100'ün üzerinde artışa sahne olmuştur. Tüm göstergeler ve değerlendirmeler enerjiyi ön plana çıkartarak sürdürülebilir kalkınma için her ülkenin başta kendi kaynaklarını en verimli şekilde kullanıp, daha sonra da kaynak ihtiyaçlarını devamlı karşılayacak bağlantılar kurması gerektiğini göstermektedir.

Enerji kaynaklarının tüketiminde eşit dağılımın görüldüğü gelişmiş ülkelerde günümüzde fosil yakıtlardan özellikle Doğal gaz cazip hale gelirken, Kömür birkaç ülke dışında eski cazibesini kaybetmiştir. Bu süre zarfında Nükleer Enerji ise gelişmiş ülkelerin çoğunda artış eğilimi göstermiştir. Hidrolik Enerji özellikle yerel boyutta su potansiyeli yüksek ülkelerde artış kaydederken, gelişmiş ülkelerde sabit bir artış eğilimi göstermiştir. Alternatif Enerji kaynakları her geçen gün çevresel faktörlerin ön plana çıkması ile kendini daha fazla duyurmaya başlamıştır.

Artık önümüzde yepyeni bir süreç vardır. İnsanlık teknolojiye geriye adım atamayacağına göre çevre ile teknolojik gelişim ve enerji kaynakları paralellik içerisinde birbirine en az zararı vermelidir. Dünyanın 2050 yılına kadar gelecekteki enerji tüketimine yönelik senaryolar büyüme hızına ve enerji çevre etkileşimine göre düzenlenmektedir. Buna göre 2020 yılına kadar olan süreçte Petrol, Doğal gaz ve Kömür tüketiminde artış süreci, dünyanın enerji tüketiminin çoğu yine bu kaynaklardan karşılanacaktır. Yeni güvenlik önlemleri ile Nükleer Enerjinin kullanımındaki belirsizlikler bir ölçüde giderilebilecektir. Hidrolik Enerji kaynaklarının ise daha etkin ve yerel boyutta kullanılması beklenmektedir. Öte yandan Alternatif kaynakların geliştirilerek fosil yakıtların yerini alması, daha uzun yılları kapsayacağı görülmektedir. Bu şartlara rağmen Alternatif Enerji kaynakları toplam pay içerisinde büyüme kaydedeceği öngörülmektedir.

Ülkemiz enerji kaynaklarında bilinen doğal rezervleri ile Türkiye, sıvı ve gaz hidrokarbon yatakları bakımından fakir bir ülke görünümündedir. Ülke

enerji ihtiyacının yarısını karşılayan Petrolün %90'ı ithal olunmaktadır. Giderek artan Doğal gaz talebinin de tamamının ithalatla karşılanması programlanmıştır.



Türkiye, en çok kullanılan fosil enerji kaynaklarından Petrol, Doğal gaz ve Kömür rezervlerine sahip olmakla birlikte, Linyit dışında bu rezervlerin büyüklükleri sınırlı olup, üretimde ihtiyacı karşılamaktan uzaktır. Uzun dönem için Linyit yatakları da yeterli sayılamaz. Yeni aramalarda Taşkömürü, Linyit, Petrol, Doğal gaz ve Uranyum yataklarının geliştirilmesi gereklidir. Söz konusu fosil yakıt rezervlerinin geliştirilebileceği umutlu alanlar vardır.

Türkiye'de Hidrolik Enerji ve Alternatif kaynaklar olan Jeotermal Enerji Güneş Enerjisi, Rüzgar Enerjisi ve Biyomas Enerji gibi kaynakların potansiyelleri önemli boyuttadır. Söz konusu kaynaklardan bugün en çok klasik Biyomas Enerji ve Hidrolik Enerji kullanılmaktadır. Jeotermal Enerji 3. sırada yer almakla birlikte potansiyeline göre kullanımı sınırlıdır. Güneş Enerjisinin kullanımı sembolik düzeyde iken Rüzgar Enerjisinin kullanımı yeni başlamakta ve modern Biyomas üzerinde hiç durulmamaktadır.

Türkiye enerji tüketimini yalnızca fosil yakıtlara ve Hidrolik Enerjiye dayalı olarak sürdüremez. Aşırı fosil yakıt kullanımının getireceği çevre sorunları düşünülmelidir. Olumsuz çevre etkilerinin bir maliyeti olup, GSYİH azalmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla, Türkiye Alternatif Enerji kaynakları ile Nükleer Enerjiyi düşünmek durumundadır. Türkiye'de öncelikle değerlendirilmesi gereken kaynaklar Jeotermal Enerji, Güneş Enerjisi, Rüzgar Enerjisi, Biyomas Enerjidir. Alternatif Enerji kaynaklarının yeni teknolojilerle kullanıma sokulması yeni iş sahaları açılması ve milli geliri artırmaya yarayacaktır.

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 uluslar arası Petrol ve Doğal Gaz boru hatları ülkemizin enerji ve ekonomi politikası ile dış politikası açısından çok iyi değerlendirilmelidir.

Türkiye’de yeni üretim teknolojileri, yer altında 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[105].

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, sanayii, ulaşım, konut ve hizmet sektörlerinde enerjinin akılcı kullanımına yönelik enerji tasarruf önlemleri uygulanmalıdır.

Enerji hammaddelerinin çıkarılmasında birincil ve ikincil olmak üzere enerji üretiminin her kademesinde enerjinin taşınması, depolanması, dağıtımı ve tüketimi aşamalarında çevreye en az zarar verecek ekolojik dengeyi bozmayacak ve verimli olacak enerji teknolojilerinin kullanımına özen gösterilmelidir. Santrallerin proje aşamasından itibaren çevre etki değerlendirilmesine yer verilmelidir. Enerji, ekonomi ve ekoloji arasında her zaman optimal denge sağlanmalıdır.

Sonuç olarak 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

1. ATILGAN Ibrahim "Enerji Potansiyeline Bakış" Gazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Dergisi Cilt 15 No=1 Sayfa 31-47 Ankara 2000,
2. TÜRKİYE Enerji Forumu Raporu "Türkiye'de Enerji Sektörünün Görünümü" İstanbul 1998
3. The Lord Browne of Madingley. BP Statistical Review of World Energy "Primary Energy Combustion" London, web.2001
4. International Energy Agency "World Energy" France, web.2001 (iea.org)
5. The Lord Browne of Madingley. BP Statistical Review of World Energy "Primary Energy -Nuclear" London, web.2001
6. World Energy web sitesi "Combustion of Nuclear Energy" USA, 1999
7. World Nuclear Focus, The Uranium Institute Number 12, 1998
8. The Lord Browne of Madingley. BP Statistical Review of World Energy "Primary Energy –Hydro Electricity" London, web.2001
9. İRİDAĞ Osman "En Hakiki Alternatifler" İstanbul, 2001
10. DOĞAN Mehmet " Alternatif Enerji Kaynakları-Rüzgar" Standard Dergisi 39/468 Sayfa 28-36 Makale, 2000
11. Standart Dergisi Haziran Bülteni, 2000
12. UYAR Tanay Sıtkı "Rüzgar Enerjisi Uygulamaları" Kocaeli Üniversitesi Teknik Eğitim Fak. İzmit, 1999
13. ÖZBALTA Necdet "Güneş Enerjisi Potansiyeli" Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü İzmir, 1999
14. Jeotermal Vakfı "Dünyada Jeotermal Uygulamalar" Ankara, web.2001

15. MERTOĞLU Orhan "Jeotermal Enerji Uygulamaları" IGA Başkan Yrd. İstanbul, web.2001
16. Elektrik Mühendisleri Odası "Dünyada Biyomas Uygulamaları" İstanbul, web.2001
17. Gaziantep Üniversitesi Forumu "Dünyada Biyogaz Uygulamaları" Gaziantep, web.2001
18. The Lord Browne of Madingley. BP Statistical Review of World Energy "Proved Reserves" London, web.2001
19. The Lord Browne of Madingley. BP Statistical Review of World Energy "Proved Reserves of Oil" London, web.2001
20. The Lord Browne of Madingley. BP Statistical Review of World Energy "Proved Reserves of Natural Gas" London, web.2001
21. The Lord Browne of Madingley. BP Statistical Review of World Energy "Proved Reserves of Coal" London, web.2001
22. The Lord Browne of Madingley. BP Statistical Review of World Energy "Production" London, web.2001
23. The Lord Browne of Madingley. BP Statistical Review of World Energy "Oil Production" London, web.2001
24. The Lord Browne of Madingley. BP Statistical Review of World Energy "Natural Gas Production" London, web.2001
25. The Lord Browne of Madingley. BP Statistical Review of World Energy "Coal Production" London, web.2001
26. The Lord Browne of Madingley. BP Statistical Review of World Energy "Combustion" London, web.2001
27. The Lord Browne of Madingley. BP Statistical Review of World Energy "Oil Combustion" London, web.2001

28. The Lord Browne of Madingley. BP Statistical Review of World Energy "Natural Gas Combustion" London, web.2001
29. The Lord Browne of Madingley. BP Statistical Review of World Energy "Coal Combustion" London, web.2001
30. The Lord Browne of Madingley. BP Statistical Review of World Energy "Hydro Electricity Combustion" London, web.2001
31. ÖZEMRE Ahmet Yüksel "Türkiye'nin Enerji Açısından Trajik Durumu" Makalesi İstanbul, 2001
32. The Lord Browne of Madingley. BP Statistical Review of World Energy "Nuclear Combustion" London, web.2001
33. İRİDAĞ Osman "Alternatif Enerji Kaynakları" Makalesi İstanbul, 2000
34. UYAR Tanay Sıtkı "Rüzgar Enerjisi Entegrasyonu" Makalesi Kocaeli Üniversitesi Teknik Eğitim Fak. İzmit, 1999
35. Avrupa Rüzgar Enerjisi Birliği (EWEA) Basın Bülteni 1999
36. UYAR Tanay Sıtkı "Güçlenen Rüzgar 10 Yılın Enerjisi Olacak" Makalesi. Kocaeli Üniversitesi Teknik Eğitim Fak. İzmit, 1999
37. Uluslararası Greenpeace Vakfı "Rüzgar Enerjisi" İstanbul, web.1999
38. ÜLTANIR Mustafa Özcan "Yerin Derinliklerinden Gelen Tükenmez Güç=Jeotermal Enerji" Enerji Yıl 3, Sayı 3 İstanbul, 2001
39. ŞİMŞEK Şakir "Niçin Jeotermal" Hacettepe Üniversitesi Ankara, 2001
40. YEŞİN Orhan "Jeotermal Enerji Uygulamaları" Makalesi ODTÜ Ankara, 2001
41. ÖZBALTA Necdet "Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Uygulamaları" Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü İzmir, 1999

42. International Energy Agency "Renewable Energy Programmes of ,IEA, Sun World " France 1997
43. Youthforhab Derneği Teknik Dokümanları "Güneş Enerjisi" 2001
44. Solar Energy, Special Issue Solar Buildings 1997
45. BZD Yayın ve İletişim Hizmetleri "Sürdürülebilir Enerji Eğitimi Kitapçıkları-Biyomas Enerji" İstanbul, 2001
46. Youthforhab Derneği Teknik Dokümanları "Geçmişten Günümüze Biyomas Enerji" 2001
47. DİNÇER Salih "Biyogaz Enerjisi" Kimya Mühendisliği Teknik Yayınları İstanbul, 2001
48. The Lord of Browne Madingley. BP Statistical Review of World Energy "Primary Enegy Production-Combustion" London, web.2001
49. TIRIS Mustafa "Enerji Sektöründe Yeni Geleceğe Doğru" Forum Kitabı Tübitak Marmara Araştırma Merkezi Sistemleri ve Çevre Araştırma İstanbul, 2001
50. ALTAŞ Macide "Dünya Enerji Projeksiyonu" T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Araştırma ve Planlama Koordinasyon Kurulu Başkanlığı İstanbul, 2001
51. TÜRKİYE Enerji Forumu "Enerji Görünümü" 1998
52. T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Teknik Dokümanları "Birincil Enerji Üretimi" Ankara, web.2001
53. T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Teknik Dokümanları "Doğal Kaynaklar-Petrol Rezervi" Ankara, web.2001
54. Petrol İşleri Genel Müdürlüğü Teknik Dokümanları Ankara, web.2001
55. T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Teknik Dokümanları "Doğal Kaynaklar-Doğal gaz Rezervi" Ankara, web.2001

56. Botaş Teknik Dokümanları “
57. T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Teknik Dokümanları “Doğal Kaynaklar-Taşkömürü ve Linyit Rezervi” Ankara, web.2001
58. Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu Teknik Yayınları Ankara, 2001
59. T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Teknik Dokümanları “Doğal Kaynaklar-Asfaltit Rezervi” Ankara, web.2001
60. T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Teknik Dokümanları “Doğal Kaynaklar-Bitümlü Şiştiler Rezervi” Ankara, web.2001
61. Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Teknik Dokümanları “Türkiye Birincil Enerji Üretimi” Ankara, web.2001
62. Tüpraş Teknik Dokümanları “Türkiye Rafineri Kapasiteleri” İzmit, 2001
63. Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Teknik Dokümanları “Türkiye Birincil Enerji Üretimi-Doğal gaz” Ankara, web.2001
64. Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Teknik Dokümanları “Türkiye Birincil Enerji Üretimi-Kömür” Ankara, web.2001
65. Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Teknik Dokümanları “Türkiye Birincil Enerji Tüketimi” Ankara, web.2001
66. BİLDACI Gökhan “Enerji Forumu Sunumu” İstanbul, 2001
67. Botaş Teknik Dokümanları “Yatırımlar-Türkiye’nin Doğal gaz Bağlantıları” Ankara, web.2001
68. BİLDACI Gökhan “Enerji Forumu –Sektörel Dağılım” Ankara, 2001
69. Botaş Teknik Dokümanları “Projeler-Türkiye’nin Gaz Alım Anlaşmaları” Ankara, web.2001
70. TÜRKİYE Enerji Forumu Raporu “Yıllar İtibari ile Doğal gaz Talebi” İstanbul,1998

71. YIĞITGÜDEN Halil Y. "Türkiye'nin Enerji Stratejileri" Forum kitabı Sayfa 35-36 İstanbul, 2001
72. Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Teknik Dokümanları "Türkiye Birincil Enerji Tüketimi-Kömür" Ankara, web.2001
73. Devlet Su İşleri Arşivi "Türkiye Hidroelektrik Potansiyeli" İstanbul, 2001
74. KAYA Muammer "Gelişen Türkiye için Nükleer Enerji Kaçınılmaz" Osmangazi Üniversitesi Eskişehir, 2000
75. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Teknik Yayınları (TAEK) Ankara, 2001
76. TÜRKİYE Enerji Forumu "Alternatif Enerjiler ve Nükleer" Ankara, 1998
77. KADİROĞLU O.K "Akkuyu Nükleer Santrali Özel Sayısı-3" Mersin Üniversitesi Mersin, 1995
78. ATILGAN İbrahim "Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli" Gazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Dergisi Cilt 15, No=1 Sayfa 31-47 Ankara 2000
79. Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi "Enerji Raporu-Jeotermal" İstanbul, 1998
80. Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi "Enerji Raporu-Güneş" İstanbul, 1998
81. TÜSİAD "Enerji Raporu-Yenilenebilir Enerji Kaynakları" İstanbul, 1998
82. VEZİROĞLU Nejat "Türkiye'nin Enerji Stratejileri" Forum Kitabı Sayfa 43-44 İstanbul, 2001
83. ATILGAN İbrahim "Türkiye Enerji Potansiyeline Bakış" Gazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Dergisi Cilt 15 No=1 Sayfa 31-47 Ankara, 2000
84. UYAR Tanay Sıtkı "Enerji Karar Verme Süreci" Koçaeli Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi İzmit, 1999
85. YEKAB Raporları "Türkiye'de Rüzgar Enerjisi için Mümkün Hedefler" Ankara, 1999

86. DEMİRTOLA Mehmet "Alternatif Enerji Kaynaklarının Dünya ve Türkiye'deki Uygulamaları" Forum Kitabı Sayfa 105-106 İstanbul, 2001.
87. Bergquam j."A Hybrid Solar Abs. Air Cond. System" Solar Today
88. FİKRET H. "Ulusal ve Uluslararası Koşullar Altında Enerji Arz Talep Dengesi"
89. Enerji Kongresi "Enerji İstatistikleri" 1997 Ankara
90. AYDIN M. "E.Ü Araştırma Fonu Araştırma Projesi"
91. AKYURT A. "GESİ Uygulamalı Araştırmaları Semineri" TÜBİTAK İstanbul, 1999
92. Hoechst Firması Katalogu
93. Jeotermal Derneği Bilim ve Danışma Kurulu "Dünyada Jeotermal" Makalesi Ankara, 2001
94. Jeotermal Derneği Bilim ve Danışma Kurulu "Türkiye'de Jeotermal" Makalesi Ankara, 2001
95. DENİZ Y. "Türkiye'de Biyogaz Potansiyeli ve Yararları" Makalesi Ankara 1987
96. DOĞAN Mehmet "Alternatif Enerji Kaynakları" Standard Dergisi 39/468 Sayfa 28-36 Ankara, 2000
97. Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı "Türkiye Birincil Enerji Üretim-Tüketimi" Ankara, web.2001
98. ÜLTANIR Mustafa Özcan "Türkiye'de Enerji Politikalarının Oluşturulmasında Enerji Enstitüsüne ve Enerji Şurasına Gerek Vardır." Cilt 1 Ankara, 1997
99. "TÜRKİYE Enerji Forumu Raporu "Enerji Projeksiyonları" İstanbul, 1998

100. ÇAKMANUS İbrahim "Türkiye'nin Enerji Problemleri ve Çözüm Önerileri" Makalesi "USA Department of Energy Annual Energy Review" Mühendis-Makine Dergisi Arşivi 2001

101. ÇAKMANUS İbrahim "Türkiye'nin Enerji Problemleri ve Çözüm Önerileri" Makalesi Piette M.A, "Technology Assesment;Energy Efficient Commercial"Mühendis-Makine Dergisi Arşivi 2001

102. ÇAKMANUS İbrahim "Türkiye'nin Enerji Problemleri ve Çözüm Önerileri" Makalesi Schipper Land Stephen M. "Energy Efficiency and Human Activity" Cambridge Mühendis-Makine Dergisi Arşivi 2001

103. DOĞAN Mehmet "Enerji Kaynakları, Çevre sorunları" Standard Dergisi 39/468 Ankara, 2000

104. ÜLTANIR Mustafa Özcan " Enerji Dünyasına Genel Bakış" İstanbul, 1998

105. TÜSİAD "21.yy'a Girerken Türkiye'nin Enerji Strateji Değerlendirilmesi" 1998

ÖZGEÇMİŞ



Doğum tarihi 11.06.1970

Doğum yeri Erzurum

Lise 1985-1988 Özel Ortadoğu Lisesi

Lisans 1988-1992 Yıldız Üniversitesi Mühendislik Fak.

Makine Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans 2000-2002 G.Y.T.E. Sosyal Bilimleri Enstitüsü

Strateji Bilimi Ana Bilim Dalı, Bilim ve Teknoloji Str.

Çalıştığı kurum(lar)

1992-1994 İGDAŞ-Proje Onay Gaz Açma

1995-1998 Uzman Isı Mühendisliği

1999-Devam Ediyor İGDAŞ-Yapım Kontrol ve İnşaat İşleri Müdürlüğü

1970 yılında Erzurum'da doğdu. İlk öğrenimini Erzurum Kültür Kurumu İlkokulunda tamamladı. Orta öğrenimini İstanbul Mehmet Beyazıt Lisesinde ve lise öğrenimini Özel Ortadoğu Lisesinde tamamladı. Aynı yıl girdiği üniversite sınavlarında Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği bölümünde okumaya hak kazandı. 1988 yılında başladığı üniversite eğitimini 1992 yılında tamamlamıştır.

Lisans programından mezun olduğu 1992 yılında başladığı iş hayatı, 1992-1994 yılları arasında İGDAŞ İstanbul Gaz Dağıtım A.Ş'de proje onay ve gaz açma bölümlerinde, 1995-1998 yılları arasında kendi firması Uzman Isı Mühendisliği ile birçok tesisat taahhüt işlerinde ve 1999'dan günümüze kadar yine İGDAŞ İstanbul Gaz Dağıtım A.Ş'de üst yapı işlerinde tesisat - havalandırma kontrolörü ve hakediş ile kesin hesap mühendisi olarak devam etmektedir.

10 yıldır sektörde büyüklü küçüklü birçok işde gerek kendi kurduğu firma aracılığıyla ve gerekse de kontrolör olarak görev almıştır. Halen İGDAŞ İstanbul Gaz Dağıtım A.Ş'de Yapım Kontrol ve İnşaat İşleri Müdürlüğünde görev yapmaktadır. Evli ve 1 çocuk babasıdır.

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**