TMMOB
MADEN MÜHENDİSLERİ ODASI

ENERJİ VE KÖMÜR RAPORU

Şubat 2013

©Tüm hakları saklıdır. TMMOB Maden Mühendisleri Odası'nın yazılı izni olmaksızın bu kitap ya da kitabın bir kısmı herhangi bir biçimde çoğaltılamaz.

ISBN	:	978-605-01-0446-2
Baskı	:	Mattek Matbaacılık, 0312 433 23 10
Baskı Tarihi	:	Şubat 2013
İsteme Adresi	:	TMMOB Maden Mühendisleri Odası Selanik Cad. 19/4 Kızılay-ANKARA
Tel	:	0312 425 10 80 Faks: 0312 417 52 90
İnternet Adresi	:	www.maden.org.tr
E-Posta	:	maden@maden.org.tr

SUNUŞ

Üretimin en temel girdisi olan enerji, uluslararası alanda önemini giderek artırmaktadır. Dünya genelindeki toplumsal ve ekonomik büyüme, artan gereksinimler daha fazla üretmeyi getirmekte, bu durum enerji kaynaklarına olan talebin daha da yükselmesine neden olmaktadır.

Enerji talebinde yaşanan bu belirgin artışa karşın birincil enerji kaynakları hızla azalmaktadır. Verili ekonomik yapı içerisinde temel birincil enerji kaynağı petrol olarak gözükmektedir. Petrole ilişkin bitiş senaryoları ekonomik ve toplumsal kaygıları ve uluslararası gerilimleri artırmakta, ülkeleri çeşitli arayışlara yöneltmektedir.

Artan enerji talebine karşın birincil enerji kaynaklarındaki azalma, eneri kaynaklarını kontrol eden ülkeleri ekonomik güç olmalarının yanında politik güç olma yollarını da açmaktadır. Çünkü enerji kaynaklarını kontrol eden ülkeler, bu enerji kaynağına bağımlılığı olan diğer ülkelere yönelik kısıtlama ve engelleme politikaları uygulayarak dünya hegemonyasını ellerinde tutmaya yönelik avantaj sağlamaya çalışmaktadır.

Bugün yaşanan uluslararası sorunların başında enerji kaynaklarına sahip olma, onları kontrol etme politikası gelmektedir. Bölgesel savaşlara yol açma potansiyeli olan, ABD'nin Afganistan operasyonu, Körfez Krizi ile Irak'ın işgali, İran üzerine planlanan senaryolar, enerji kaynaklarını kontrol etme politikaların doğrudan sonucudur.

Yeterli enerji kaynağı bulunmayan ve enerji kaynaklarını kontrol edemeyen gelişmiş ülkeler, birincil enerji kaynaklarının hızla azalması, uluslararası alanda yaşanan enerji politikalarının sonuçları vb. etkenleri dikkate alarak, birincil enerji kaynaklarına olan talebi ve bağımlılıklarını azaltmaya çalışmaktadır. Bu nedenle son yıllarda artan oranda enerji tasarrufu ve verimliliği uygulamaları ile yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelme çabaları ağırlık kazanmaktadır.

Tüm teknolojik ve ekonomik sorunlarına karşın yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları, yakın gelecekte temel enerji kaynağı olmaya aday görünmektedir. Son 20 yılda özellikle rüzgâr ve güneş enerjisinde yaşanan ilerleme, bu yargıyı kuvvetle desteklemektedir.

Enerji kaynaklarının uluslararası politikanın temel bir aracı haline gelmesi, enerjide dışa bağımlılık sorununun ciddi olarak yeniden gündeme getirmektedir. Birincil enerji kaynaklarından olan kömür, petrole oranla dünya üzerindeki daha dengeli dağılımı ve daha uzun ömrü nedeniyle yeniden önem kazanmaktadır.

Ülkemizde enerji kaynakları açısından kendine yeterli olmayan, % 70'i aşan oranda dışa bağımlı ve bağımlılığı her geçen gün artan bir ülkedir. Bu bağımlılığın azaltılması için her şeyden önce, tüketim odaklı enerji politikalarından vazgeçilmelidir. Bu tüketim odaklı politika devam ettirildiği sürece enerji kaynaklarında dışa bağımlılığın azaltılması olanaklı değildir. Bağımlılığın azaltılması konusunda önemli yaklaşımlardan biri enerji tasarrufu ve verimliliği politikalarıdır. Enerji tasarrufu ve verimliliği uygulamaları ülke koşullarına uygun hale getirilerek içselleştirilmelidir. Yapılan hesaplamalarda ülkemiz, binalarda % 30, sanayide % 20, ulaşımda % 10 tasarruf potansiyeline sahiptir. Bu potansiyel halen kullanılamamaktadır.

Bağımlılığın azaltılmasında diğer bir etmen "yerli kaynaklara" ağırlık verilmesidir. Yerli kaynaklar arasında sayılabilecek yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelme çabaları artırılmalıdır. Bu kapsamda jeotermal, rüzgar, güneş, hidrolik gibi mevcut yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarını daha iyi kullanmalı, bu alandaki yeni teknolojilere, ARGE araştırmalarına kaynak ayırmalı, bu kaynakların kullanımı desteklenmelidir.

Yerli kaynaklar arasında bulunan kömür kaynaklarının öneminin özel olarak vurgulanması yerinde olacaktır. Güvenilir bir enerji kaynağı olan kömür, bugünkü teknolojiler ile temiz ve verimli olarak kullanılabilme olanakları giderek genişlemektedir.

Türkiye açısından, dışa bağımlılığın azaltılmasında son derece önemli bir potansiyel taşıyan kömür, ne yazık ki ülkemizde gereken önemi bulamamış, günü birlik politikalar nedeniyle ihmal edilmiştir. Bu ihmali gidermek için, bir yandan kömür rezervlerini ortaya çıkartılması için arama çalışmalarına ağırlık verilirken, diğer yandan kömüre dayalı elektrik üretimi artırılması temel bir politika olarak benimsenmeli, kömürün gazlaştırma, sıvılaştırma gibi yöntemlerle çok yönlü kullanılabilmesi için teknolojik araştırmalara hız verilmelidir.

Bilindiği gibi, enerji çok yönlü düşünmeyi gerektiren bir konudur. Temel insan gereksinimlerinin karşılanabilmesi, üretim faaliyetlerinin devam ettirilmesi, uluslararası ilişkiler ve dış politika enerji sorunuyla yakından ilişkilidir. Bu sorunların olabildiğince az yaşanması için ciddi politika değişikliklerine gereksinim vardır. Her şeyden önce; tüketim odaklı anlayışın terk edildiği, tasarruf ve verimliliğin ön plana alındığı, yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve kullanılmasının desteklendiği, birincil enerji kaynaklarının aranması, bulunması, geliştirilmesi çabalarının yoğunlaştırıldığı, mevcut birincil enerji kaynağımız olan kömürün temel enerji kaynaklarımızdan biri olarak yeterince değerlendirildiği yeni bir enerji politikası acil bir gereksinimdir.

Raporun meslektaşlarımıza ve sektör temsilcilerine yararlı olacağına inancıyla, bu raporun hazırlanmasında büyük emekleri olan Sayın Mehmet GÜLER'e çok teşekkür ederiz.

Şubat 2013, Ankara

YÖNETİM KURULU

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER v

SEMBOLLER VE KISALTMALAR vii

TABLOLAR ix

ÇİZELGELER x

ÖNSÖZ xiii

GİRİŞ 1

1 DÜNYADA ENERJİ 8

1.1 Dünyada Genel Enerji 8

2 DÜNYADA KÖMÜR 15

2.1 Kömürün Yapısı 15

2.2 Kömürleşme 15

2.3 Kömürün Sınıflandırılması 18

3 REZERVLER 22

4 DÜNYADA KÖMÜRÜN ÜRETİMİ, TÜKETİMİ VE TİCARETİ 27

4.1 Dünya Kömür Üretimi 27

4.2 Dünya Kömür Tüketimi 31

4.3 Dünya Kömür Ticareti 39

5 TÜRKİYE ENERJİYE GENEL BİR BAKIŞ 50

5.1 Birincil Enerji Üretimi 50

5.2 Birincil Enerji Tüketimi 53

5.3 Nihai Enerji Tüketimi 57

6 TÜRKİYE'DE KÖMÜR 63

6.1 Batı Karadeniz'in Petrografisi 63

6.1.1 Zonguldak Bölgesi'nin Petrografisi 64

6.2 Linyit Petrografisi 66

6.3 Kömür Rezervleri 68

6.4 Kömür Üretimi 74

7 DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ENERJİSİ 90

7.1 Elektrik Enerjisine Küresel Bakış 90

7.2 Türkiye'de Elektrik Enerjisinin Gelişimi 97

8 GELECEĞE İLİŞKİN ÖNGÖRÜLER 102

8.1 Dünya 102

8.2 Türkiye 107

9 İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ 113

10 TEMİZ KÖMÜR TEKNOLOJİLERİ 119

10.1 Kömür Hazırlama ve İyileştirme Teknolojileri 120

10.2 Emisyon Kontrol Teknolojileri 122
10.2.1 Toz Tutucular 122
10.2.2 SOx Kontrol Sistemleri 124
10.2.3 NOx Kontrol Sistemleri 126
10.2.4 Bileşik SOx-NOx Kontrol Sistemleri 127

10.3 Verimli Yakma Teknolojileri 127
10.3.1 Akışkan Yataklı Yakma Teknolojileri 128
10.3.2 Süper Kritik Kazan Teknolojileri 131

10.4 Karbon Tutma ve Depolama 132
10.4.1 Karbon Tutma 133
10.4.2 Karbon Taşıma 134
10.4.3 Karbon Depolama 134

10.5 Kömür Gazlaştırma ve Sıvılaştırma 135
10.5.1 Kömür Gazlaştırma 135
10.5.2 Kömür Sıvılaştırma 136

SONSÖZ 137

KAYNAKLAR 142

SEMBOLLER VE KISALTMALAR

KISALTMALAR

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AEATS	Afşin Elbistan A Termik Santrali
AEBTS	Afşin Elbistan B Termik Santrali
AID	Alt Isıl Değer
ASTM	American Society for Testing Materials
BGR	Almanya Federal Yerbilimleri ve Doğal Kaynaklar Enstitüsü (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe) (Federal Institute for Geosciences and Natural Resources)
DEK-TMK	Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
EÜAŞ	Elektrik Üretim A.Ş. Genel Müdürlüğü
GSYİH	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
İTÜ	İstanbul Teknik Üniversitesi
JIS	Japon Standartları Birliği (Japanese Standarts Association)
MİGEM	Maden İşleri Genel Müdürlüğü
MMO	Türkiye Maden Mühendisleri Odası
MTA	Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
OECD	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (Organisation for Economic Cooperation and Development)
PCI	Pulverize Kömür Enjeksiyonu (Pulverised Coal Injection)
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim A.Ş. Genel Müdürlüğü
TKİ	Türkiye Kömür İşletmeleri
TPES	Toplam Birirncil Enerji Arzı (Total Primary Energy Supply)
TTK	Türkiye Taşkömürü Kurumu
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
UEA	Uluslararası Enerji Ajansı
UN ECE	Birleşmiş Milleter Avrupa Ekonomik Komisyonu (United Nations Economic Commission for Europe)
US TDA	ABD Ticaret ve Kalkınma Ajansı (USA Trade and Development Agency)
WEC	Dünya Enerji Konsyi (World Energy Council)

WEO	World Energy Outlook

BİRİMLER

btep	1000 ton petrol eşdeğeri
bton	1000 ton
Gj	Gigajul
GW	Gigavat
GWh	Gigavat hour
kcal	kilokalori
kcal/kg	kilokalori/kilogram
kcal/kWh	kilokalori/kilovatt hour
kg/kcal	kilogram/kilokalori
kJ/kg	kilojul/kilogram
mtep	milyon ton petrol eşdeğeri
mton	milyon ton
kWh	kilovat saat
m^3	metre küp
10^6m^3	milyon metre küp
mtce	milyon ton kömür eşdeğeri
MW	Megavat
tep	ton petrol eşdeğeri
TJ	Terajul
TW	Teravat
TWh	Teravat-saat

TABLOLAR

Şekil 1 OECD ülkelerinin küresel nüfus ve küresel gelirdeki (2000 yılı ABD Doları) payı.....1
Şekil 2.1 Kömürün oluşumu 16
Şekil 2.2 Önemli kömür yatakları ve havzaları.....17
Şekil 2.3 Yaygın olarak kullanılan sınıflandırma sistemleri.....19
Şekil 2.4 Oluşum ve kullanım aşamasına göre kömürler.....21
Şekil 3.1 2009 yılı itibariyle tahmini ve görünür taşkömürü rezervleri.....25
Şekil 3.2 2008 yılı itibariyle tahmini ve görünür linyit rezervleri 26
Şekil 5.1 Üretimin talebi karşılama oranı 50
Şekil 5.2 Kaynak bazında birincil enerji tüketimi (mtep).....54
Şekil 6.1 Batı Karadeniz Bölgesi'nin petrografisi (Kavuşan JEM408 4/28) 63
Şekil 6.2 Zonguldak Kömür Havzası'nın petrografisi.....65
Şekil 6.3 Koklaşabilir özelliklerine göre Zonguldak Havzası kömür rezervleri.....68
Şekil 6.4 Türkiye linyitlerinin ısıl (kcal/kg) dağılımı (%) 70
Şekil 6.5 Türkiye'nin yeni kömür sahaları ve rezervleri (Kaynak MTA 2010) 71
Şekil 6.6 Afşin Elbistan kömür havzası.....74
Şekil 6.7 Türkiye'nin yıllar itibariyle taşkömürü üretimi.....76
Şekil 6.8 Yıllar itibariyle linyit ve hidrolik kaynaklı elektrik enerjisi üretimleri 79
Şekil 6.9 Çimento sektörü kömür ve petrokok tüketimi 80
Şekil 7.1 Tesis tipine ve statüsüne göre elektrik enerjisi üretimi.....90
Şekil 7.2 Bölgelere göre elektrik enerjisi üretimi 91
Şekil 7.3 Elektrik enerjisi üretiminde kömürün payı (Kaynak: UEA).....93
Şekil 7.4 Kaynak bazında elektrik üretiminin yıllar itibariyle dağılımı 98
Şekil 7.5 Kurulu gücün kaynak bazında ve yıllar itibariyle dağılımı 99
Şekil 8.1 WEO Referans Senaryo-Kaynak bazında birincil enerji arzı 102
Şekil 8.2 WEO Referans Senaryo-Bölgesel bazda birincil enerji arzının payı.....103
Şekil 8.3 WEO Referans Senaryo-Kaynak bazında elektrik üretimi (GWh).....104
Şekil 8.4 İnşa halindeki kömür yakıtlı elektrik enerjisi üretim tesisleri 105
Şekil 9.1 Karbondioksit emisyonlarında enerjinin payı (%).....115
Şekil 9.2 Enerjiden kaynaklanan emisyonlarda kömürün payı (%).....118
Şekil 10.1 Elektrostatik toz tutucu çalışma prensibi şeması 123
Şekil 10.2 Kireç /kireçtaşı kullanan BGD tesisi akım şeması.....125
Şekil 10.3 Sabit, kabarcıklı ve akışkan yatak prensipleri 129
Şekil 10.4 Basınçlı akışkan yatak şeması.....131
Şekil 10.5 Kritik altı ve kritik üstü kazan teknolojilerinin akım şeması.....132
Şekil 10.6 Karbondioksit tutma ve depolama aşamaları.....133
Şekil S- 1 Küresel bazda ekonomik büyüme, enerji ve elektrik enerjisi büyüme hızları 138
Şekil S- 2 Türkiye'de ekonomik büyüme, enerji ve elektrik enerjisi büyüme hızları 139

ÇİZELGELER

Çizelge 1 Enerji göstergeleri....3
Çizelge 1.1 Kaynaklar itibariyle dünya birincil enerji tüketimi (mtep) ve büyüme hızları (%)....9
Çizelge 1.2 Bölgesel bazda dünya birincil enerji tüketimi (mtep)....9
Çizelge 1.3 Kaynaklar itibariyle dünya nihai enerji tüketimi (mtep) ve büyüme hızları (%)....11
Çizelge 1.4 Bölgesel bazda dünya nihai enerji tüketimi (mtep)....11
Çizelge 1.5 Küresel enerji dengesi (mtep)....13
Çizelge 1.6 Küresel enerji dengesi büyüme hızları (%)....14
Çizelge 3.1 2009 yılı itibariyle dünya görünür kömür rezervleri (mton)....23
Çizelge 3.2 2009 yılı itibariyle dünya tahmini kömür rezervleri (mton)....24
Çizelge 4.1 Şlam dahil dünya taşkömürü üretimi ve önemli üretici ülkeler (mton)....28
Çizelge 4.2 Dünya linyit üretimi ve önemli üretici ülkeler (mton)....30
Çizelge 4.3 Toplam kömür tüketimi (mtce)....33
Çizelge 4.4 Dünya taşkömürü tüketimi ve önemli tüketici ülkeler (mton)....34
Çizelge 4.5 Dünya kahverengi kömür tüketimi ve önemli tüketici ülkeler (mton)....36
Çizelge 4.6 Dünya taşkömürü dengesi (mton)....37
Çizelge 4.7 Dünya kahverengi kömür dengesi (mton)....38
Çizelge 4.8 Dünya kömür ticareti (mton)....40
Çizelge 4.9 Dünya taşkömürü ihracatının yıllar itibariyle dağılımı (%)....41
Çizelge 4.10 Dünya taşkömürü ihracatı....42
Çizelge 4.11 Dünya kahverengi kömür ihracatı....44
Çizelge 4.12 Dünya kahverengi kömür ihracatının yıllar itibariyle dağılımı (%)....45
Çizelge 4.13 Dünya taşkömürü ithalatı....46
Çizelge 4.14 Dünya taşkömürü ithalatının yıllar itibariyle dağılımı (%)....47
Çizelge 4.15 Dünya linyit ithalatı....48
Çizelge 4.16 Dünya kahverengi kömür ithalatının yıllar itibariyle dağılımı (%)....49
Çizelge 5.1 Yıllar itibariyle kaynak bazında birincil enerji üretimi (Orjinal Bazda)....51
Çizelge 5.2 Yıllar itibariyle kaynak bazında birincil enerji üretimi (btep)....52
Çizelge 5.3 Kaynaklar itibariyle birincil enerji tüketimi (Orijinal bazda)....55
Çizelge 5.4 Kaynaklar itibariyle birincil enerji tüketimi (btep)....56
Çizelge 5.5 Kaynaklar itibariyle nihai enerji tüketimi (Orijinal bazda)....58
Çizelge 5.6 Kaynaklar itibariyle birincil enerji tüketimi (btep)....59
Çizelge 5.7 Türkiye genel enerji dengesi (btep)....61
Çizelge 5.8 Türkiye genel enerjisi büyüme hızları (%)....62
Çizelge 6.1 Önemli linyit kaynaklarının jeolojik yaş, kömür tipi ve çevre....67
Çizelge 6.2 2010 yılı sonu itibariyle Türkiye taşkömürü rezervleri....69
Çizelge 6.3 Lavvarlar bazında üretilen satılabilir taşkömürlerinin özellikleri....69
Çizelge 6.4 Türkiye linyit rezervleri ve kimyasal özellikleri....73
Çizelge 6.5 Yıllar itibariyle TTK çalışan sayısı....75
Çizelge 6.6 Türkiye taşkömürü dengesi (bton) ve onar yıllık büyüme hızları (%)....78
Çizelge 6. 7 Türkiye linyit dengesi (bton) ve büyüme hızları....81
Çizelge 6.8.1 Türkiye taşkömürü dengesi (1970-1989) (bton)....82
Çizelge 6.8.2 Türkiye taşkömürü dengesi (1990-2009) (bton)....83
Çizelge 6.8.3 Türkiye linyit dengesi (1970-1989) (btep)....84
Çizelge 6.8.4 Türkiye taşkömürü dengesi (1990-2009) (btep)....85
Çizelge 6.9.1 Türkiye linyit dengesi (1970-1989) (bton)....86
Çizelge 6.9.2 Türkiye linyit dengesi (1990-2009) (bton)....87
Çizelge 6.9.3 Türkiye linyit dengesi (1970-1989) (btep)....88
Çizelge 6.9.4 Türkiye linyit dengesi (1990-2009) (btep)....89
Çizelge 7.1 2009 yılı dünya elektrik enerjisi tüketimi ile GSYİH karşılaştırması....94
Çizelge 7.2 Küresel elektrik enerjisi dengesi (TWh) ve büyüme hızları (%)....95
Çizelge 7.3 Küresel elektrik enerjisi dengesi (TWh) ve büyüme hızları (%)....96

Çizelge 7.4 Türkiye elektrik enerjisi üretimi (GWh) 97
Çizelge 7.5 Türkiye elektrik enerjisi dengesi (GWh) 101
Çizelge 8.1.1 WEO Referans Senaryo sonuçları 106
Çizelge 8.1.2 WEO Referans Senaryo sonuçları 107
Çizelge 8.1.3 WEO Referans Senaryo sonuçları 107
Çizelge 8.2 Talep tahmin serileri 111
Çizelge 8.3 Toplam güvenilir üretim kapasitesinin kaynak bazında gelişimi-Senaryo 1 (GWh) 112
Çizelge 8.4 İşletmede ve inşa halindeki kamu ve özel sektör santralleriyle talebin karşılanması 112
Çizelge 9.1 Sektörel yaklaşım bazında emisyonlar (mton) 117

ÖNSÖZ

Ekonomisi giderek büyüyen Türkiye'nin, buna paralel olarak enerji ihtiyaçları da artmaktadır. Ancak ülke kaynaklarının kısıtlı olması nedeniyle, var olan kaynakların en verimli bir şekilde kullanılması arz güvenirliliği ve ülke içi ekonominin canlandırılması açısından giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Enerji kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılması da, sağlıklı bir planlamadan geçmektedir. Gerçekçi bir planlamanın yapılabilmesi ise, sağlıklı bir istatistiki alt yapının olmasına bağlıdır.

Bu açıdan bakıldığında, özellikle linyit kömürleri açısından önemli rezervlere sahip ülkenin bu kaynaklarının bir bütünlük içinde değerlendirildiği istatistikleri içeren raporlar da hemen hemen yok denecek kadar azdır. Çalışmanın amacı da böyle bir eksikliğin giderilerek bir bütünsel yapı içerisinde enerjinin ve kömürün birlikte değerlendirildiği bir raporun oluşturulmasıdır. Ancak bu çalışma yapılırken asfaltit rezervlerimizin göz önüne alınmamıştır. Bu konuda ayrı bir detay çalışmaya gerek olduğu düşünülmektedir.

Çalışmada bütünlük olması açısından, enerji ile ilgili bütün genel veriler ülkemizin de üyesi olduğu Uluslararası Enerji Ajansı'ndan (UEA) alınırken, Türkiye ile ilgili veriler Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından gerçekleştirilen istatistiki çalışmalardan alınmıştır. Uluslararası rezerv verileri ise, Almanya Federal Yerbilimleri ve Doğal Kaynaklar Enstitüsü tarafından yapılan en son çalışmalardan alınmıştır. UEA da söz konusu verileri kullanmaktadır. Ülke verileri ile UEA verilerinin uyuşmadığı durumlarda, Uluslararası karşılaştırmalar yapılırken UEA verileri, ülke verileri değerlendirilirken ise ülke verileri kullanılmıştır.

Gerek Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı bünyesinde oluşturulan “Genel Enerji Denge Tablolarında” gerekse uluslararası istatistiklerde, üretim miktarları tüvenan üretim olarak değil, satılabilir bazda rapor edilmektedir.Dolayısı ile çalışmada da tüm üretim verileri satılabilir olarak verilmiştir.

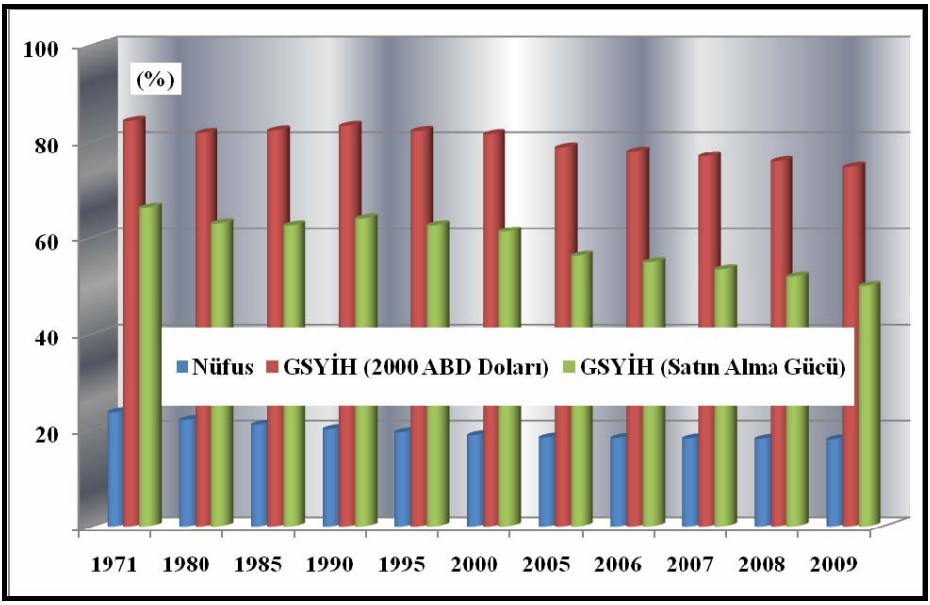
Kitabın hem bilimsel çalışma yapanlara, hem de sektör çalışanlarına bir kaynak olması hedeflendiğinden, gereksiz polemiklerden ve tartışmalardan kaçınılarak, veriler yalnızca bir istatistiki bakış açısı ile yorumlanmaya çalışılmıştır.

GİRİŞ

1971 yılında 5.655 mtep olan dünya birincil enerji üretimi yıllık ortalama %2,06 artış hızıyla 2009 yılında 12.291 mtep olarak gerçekleşmiştir. Birincil enerji üretiminde OECD dışı ülkeler paylarını artırarak ilk sıradaki yerini korumasında Asya'nın özellikle Çin'den gelen artışın önemi büyüktür. (OECD dışı ülkelerde %2,51, OECD üyesi ülkelerde %2,1, Çin %4,48)

Aynı dönem içindeki nihai enerji tüketimi de, yıllık ortalama %1,79 artarak 4.256 mtep'ten 8.353 mtep'e ulaşmıştır. Bölgesel olarak bakıldığında nihai tüketim de birincil enerji tüketimine benzer bir seyir izlemiştir. Özellikle Asya'dan gelen tüketim artışı ile, OECD dışı ülkeler 2000'li yılların ikinci yarısından sonra OECD üyesi ülkeleri yakalamış ve geçmiştir.

Dünya nüfusunun yaklaşık beşte birini oluşturan OECD ülkeleri küresel gelirin dörtte üçüne sahiptir. (1971 yılında beşte dört) Gelire satın alma paritesi bazında bakıldığında her ne kadar gelirdeki pay yarı yarıya dengelense de, nüfus göz önüne alındığında bu adaletsizlik çok açık bir biçimde görülmektedir. Aslında OECD dışı ülkelerden Şekil 1'den de anlaşılacağı üzere, dünya üzerindeki adaletsiz gelir dağılımı bir miktar azalsa bile devam etmektedir. Bu durum enerji tüketimi açısından da fark etmemektedir.



Şekil 1 OECD ülkelerinin küresel nüfus ve küresel gelirdeki (2000 yılı ABD Doları) payı

1971 yılında 5.256 TWh olan dünya elektrik enerjisi üretimi yıllık ortalama %3,7 artışla -ki bu hem birincil enerji tüketimindeki hem de nihai enerji tüketimindeki artıştan fazladır- 20.269 TWh'e ulaşmıştır. 1971 yılında küresel elektrik enerjisi üretiminin %73'ü OECD üyesi ülkeler tarafından karşılanırken, bu oran 2008 yılına gelindiğinde %53'e kadar gerilemiştir.

2009 yılına bakıldığında, dünyanın en zengin, bir başka deyişle küresel gelirin[1] %58'ini gerçekleştiren beş ülke (ABD, Japonya, Çin Halk Cumhuriyeti, Almanya ve Birleşik Krallık), arza sunulan elektriğin yarısını tüketmektedir. Eğer bu beş ülkeye ikinci bir beş ülke eklersek (Fransa, İtalya, Kanada, Brezilya ve Hindistan), küresel gelirin %71'ini ve toplam tüketilen elektriğin %64'ünü bu on ülkenin oluşturduğu görülecektir.

Kişi başına birincil enerji tüketimine bakıldığında, gelişmiş ülkelerle dünyanın geri kalan arasındaki fark 1970'li yıllara göre biraz kapansa da, günümüzde belirgin bir şekilde devam etmektedir. (Çizelge 1) Bu fark kişi başına elektrik tüketiminde çok daha fazla ortaya çıkmaktadır. Gelişmiş ülkeler dünyanın geri kalanına göre neredeyse beş kat daha fazla elektrik tüketmektedirler. Dünyada 1,5 milyar kişinin elektriğe henüz ulaşamadığı da göz önüne alınırsa bu farkın gelişmemiş ülkeler yönünden çok daha feci olduğu kolaylıkla anlaşılabilir. Son dönemlerde farkın kapanmasının nedeni yine büyük ölçüde Asya'dan kaynaklanmaktadır.

1971-2009 arasındaki dönemde, dünyanın enerji yoğunluğu 0,43 btep/ABD Dolarından 0,31 btep/ABD Dolarına inmiştir. Ancak enerji yoğunluğundaki azalış OECD ülkelerinde %40'lardayken, OECD dışı ülkelerde %30'larda (Bu da daha çok Çin ve Hindistan'ın başını çektiği Asya'dan kaynaklanmaktadır) kalmıştır. Bir başka açıdan, OECD dışı ülkelerin aynı geliri elde etmek için OECD ülkelerine göre 2,7 kat daha fazla enerji harcamaktadır.

Türkiye'nin birincil enerji üretiminin 1970 yılından günümüze kadar yaklaşık iki kat artmasına rağmen, toplam birincil enerji tüketiminin beş kattan daha fazla artmasından dolayı ihtiyacını kendi kaynakları ile karşılama oranı giderek azalmıştır. 2009 yılında Türkiye birincil enerji tüketiminin ancak %29'unu kendi kaynakları ile karşılayabilmiştir. Üretimde payını giderek artıran linyit ilk sırada yer alırken petrolün ve taşkömürünün payı giderek azalmıştır. Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde ise, odun ile hayvan ve bitki artıklarının oranı düşerken diğerlerinin payı artmıştır.

Nihai enerji tüketimi sektör bazında incelendiğinde, konut ve hizmetler sektörü dönem içerisinde düşüşler gösterse de 2009 yılında ilk sırada yer almaktadır. Bu sektörü sırasıyla sanayi ve ulaştırma sektörü takip etmektedir.

[1] GSYİH (2000 ABD Doları)

Çizelge 1 Enerji göstergeleri

	1971	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009
					Kişi Başına Birincil Enerji Tüketimi (btep/kişi)						
Dünya	1.471	1.626	1.602	1.667	1.627	1.651	1.776	1.803	1.824	1.836	1.797
Toplam OECD	3.769	4.152	4.042	4.250	4.385	4.595	4.629	4.590	4.591	4.502	4.276
Toplam OECD Dışı	696	860	906	966	906	908	1.070	1.114	1.141	1.181	1.189
Türkiye	540	708	782	957	1.030	1.188	1.230	1.340	1.423	1.386	1.358
					Kişi Başı Elektrik Tüketimi (kWh/kişi)						
Dünya	1.284	1.717	1.865	2.063	2.141	2.323	2.591	2.667	2.758	2.780	2.729
Toplam OECD	3.970	5.368	5.894	6.677	7.213	7.964	8.319	8.330	8.417	8.391	8.012
Toplam OECD Dışı	446	683	788	895	907	1.003	1.293	1.391	1.490	1.531	1.560
Türkiye	243	490	644	910	1.201	1.627	1.994	2.158	2.325	2.400	2.296
					Enerji Yoğunluğu (tep/ 2000 Yılı 1000ABD Doları)						
Dünya	0,43	0,40	0,38	0,36	0,34	0,31	0,31	0,31	0,30	0,30	0,31
Toplam OECD	0,31	0,28	0,24	0,22	0,22	0,20	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18
Toplam OECD Dışı	0,99	0,91	0,95	1,00	0,85	0,75	0,72	0,70	0,67	0,66	0,66
Türkiye	0,25	0,28	0,28	0,28	0,28	0,29	0,25	0,26	0,27	0,26	0,27
					Enerji Yoğunluğu (tep/2000Yılı 1000 ABD Doları Satın Alım Paritesi)						
Dünya	0,32	0,29	0,27	0,26	0,24	0,22	0,21	0,20	0,19	0,19	0,19
Toplam OECD	0,29	0,26	0,23	0,21	0,21	0,19	0,18	0,17	0,17	0,16	0,16
Toplam OECD Dışı	0,34	0,32	0,32	0,34	0,29	0,25	0,23	0,22	0,21	0,21	0,20
Türkiye	0,11	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12
					Kişi Başına Elektrik Enerjisi Tüketimi (kWh/kişi)						
Dünya	1.284	1.717	1.865	2.063	2.141	2.323	2.591	2.667	2.758	2.780	2.729
Toplam OECD	3.970	5.368	5.894	6.677	7.213	7.964	8.319	8.330	8.417	8.391	8.012
Toplam OECD Dışı	446	683	788	895	907	1.003	1.293	1.391	1.490	1.531	1.560
Türkiye	243	490	644	910	1.201	1.627	1.994	2.158	2.325	2.400	2.296

Kaynak bazında bakıldığında ise, taşkömürünün payı dönem içerisinde giderek düşse de, özellikle son on yılda giderek artan ithalatın da etkisiyle 1970'lerdeki payını yakalamış, hatta 1980'ler seviyesine gelebilmiştir. Petrolün payı ise giderek düşerken, doğal gaz özellikle 90'lı yılların ikinci yarısından sonra hızla artarak %17'lere gelmiştir.

Nihai enerji tüketimi sektör bazında incelendiğinde konut ve hizmetler sektörü dönem içerisinde düşüşler gösterse de 2009 yılında ilk sırada yer almaktadır. Bu sektörü sırasıyla sanayi ve ulaştırma sektörü takip etmektedir.

1940 yılında yalnızca 397 kWh olan elektrik enerjisi üretimi 2009 yılında 194,8 TWh, 2010 yılında ise 211,2 TWh olarak gerçekleşmiştir. Elektrik enerjisi üretiminde kömürün payı gerilerken yerini hızla doğal gaz almıştır. Ancak yağışlı geçen sezonlarda hidrolik santrallerin kömür santrallerini ikame etmesi yüzünden, kömürün payındaki dönemsel düşüş veya artışlar bu husus göz önüne alınarak incelenmelidir.

Türkiye'nin elektrik enerjisi üretiminde giderek doğal gaza bağımlı olması arz güvenliği açısından önemli bir sorun oluşturmaktadır. Özellikle 1990'lı yılların ikinci yarısında arz güvenliği tehlikesiyle devreye alınan doğal gaz santralleri, daha sonrasında kolay erişilebilir olması, diğer fosil yakıtlara göre daha temiz olması, kısa sürede devreye alınabilmeleri ve yine kısa sürede geri kazanımları gibi avantajları nedeniyle giderek artmıştır.

Bir OECD üyesi olan Türkiye'nin kişi başına enerji ve elektrik enerjisi tüketimleri maalesef OECD ortalamasının çok altındadır. (Çizelge 1) Dünyada, gerek OECD ülkelerinde gerekse OECD dışı ülkelerdeki enerji yoğunluğu azalırken Türkiye'de hemen hemen aynı kalmıştır. Bu durum gelişmekte olan bir ülke için kabul edilebilir olmamakla birlikte, diğer yandan ülkenin tasarruf potansiyeli açısından olumlu görülebilir. Nitekim farklı dönemlerde yapılan enerji talep senaryosu çalışmaları da en iyi senaryonun talep taraflı yönetim yani tasarruf senaryosu olduğuna işaret etmektedir.

Almanya Federal Yerbilimleri ve Doğal Kaynaklar Enstitüsü tarafından yapılan en son çalışmalar göre, 2009 yılı sonu itibariyle toplam görünür kömür rezervleri 1.000.538 mton olup, bunun 278 milyar ton'unu linyit rezervleri oluşturmaktadır. Amerika ve Çin toplam görünür taşkömürü rezervlerinin %56'sına sahipken, Rusya ve Almanya görünür linyit rezervlerinin neredeyse yarısını elinde bulundurmaktadır. Ancak özellikle Çin'de devam eden rezerv tespit ve sınıflandırma çalışmaları sonucunda, linyit rezervlerinde bir artış beklenmektedir.

Türkiye'de ise tam tersi bir durum söz konusudur. Taşkömürü, Batı Karadeniz'de ve yalnızca Zonguldak İli ve civarında bulunurken, linyit hemen her yörede bulunmaktadır. Havzada bugüne

kadar yapılan rezerv arama çalışmalarında 1,3 milyar ton taşkömürü rezervi saptanmış olup, bunun %40'ı görünür rezerv olarak kabul edilmektedir. Jeolojik olarak oldukça genç olan ve genelde düşük ısıl değer ve yüksek nem içeren linyitlerimizin çoğu tüm dünyada da olduğu gibi elektrik üretiminde kullanılmaktadır. 2010 yılı itibariyle toplam linyit rezervlerimiz ise, 11,8 milyar ton olup, bunun 10,8 milyar tonu görünür olarak kabul edilmektedir. MTA tarafından sürdürülen çalışmalara göre, toplam rezervin 0,7 milyar ton daha artması beklenmektedir.

Dünyada taşkömürünün ticareti yaygın olarak yapılmaktadır. Buna karşın, düşük kalorili olması, bünyesinde yüksek oranlarda nem, kül, kükürt bulundurması gibi nedenlerden dolayı linyitin hemen hemen tamamı bulunduğu yerde daha çok elektrik enerjisi üretmek amacıyla kullanılmaktadır.

Tüm dünyada yaygın olarak alınıp satılmakta olan kömür, çok uzak piyasalara dahi deniz yoluyla taşınabilmektedir. Son yirmi yıla bakıldığında, buhar kömürlerinin deniz yolu ile taşımacılığı her yıl ortalama %6,12 artarken, koklaşabilir kömürlerde %2,65 oranında artmaktadır.

Uluslararası toplam kömür ticareti 2010 yılında 1083 mton'a ulaşmasına rağmen. bu toplam tüketilen kömürün %16'sına karşılık gelmektedir. Yani, kömürün çoğu üretildiği ülkede tüketilmektedir.

1970'li yıllarda toplam taşkömürü üretiminin yarıdan fazlasını gerçekleştiren OECD üyesi ülkeler, zaman içerisinde bu üstünlüklerini OECD dışı ülkelere bırakmak zorunda kalmıştır. Özellikle Çin'in son on yılda üretimde gerçekleştirdiği ortalama %10'luk artış, OECD ülkelerinin üretimdeki payının %20'lerin altına düşmesinde ana etken olmuştur.

Taşkömürünün aksine linyitin %71'i OECD üyesi ülkeler tarafından gerçekleştirilmektedir. 2008 yılında dünyanın beşinci büyük linyit üreticisi olan Rusya, 2009 yılına gelindiğinde yerini Türkiye'ye kaptırmıştır.

Kömür dünyada pek çok yerde ve rekabete açık bir şekilde bulunmasına rağmen, dörtte üçünden fazlası Çin, ABD, Hindistan, Rusya ve Japonya'dan oluşan beş ülke tarafından tüketilmektedir. Eğer bu listeye ikinci bir beş ülke olan Güney Afrika, Almanya, Kore, Avustralya ve Polonya'yı eklersek, bu on ülke dünya kömür tüketiminin %87'sini oluşturmaktadır. Küresel ölçekte her alanda görülen dengesiz dağılım, söz konusu kömür olunca da faklı değildir.

Günümüze, dünyada üretilen kömürün %66'sı yakını elektrik ve ısı üretiminde kullanılmaktadır. Bu oran taşkömüründe %60'larda kalırken kahverengi kömürlerde %90'lara yaklaşmaktadır. Yine üretilen taşkömürünün yaklaşık %13'ü kok fabrikalarında kullanılmaktadır.

Türkiye'nin taşkömürü üretimi ise yıllar itibariyle giderek azalmış, ancak son on yılda redevans uygulamalarının da etkisiyle tekrar toparlanmıştır. Buna rağmen ülkenin artan talebini karşılamada çok yetersiz kaldığından ithalat da giderek artış göstermiştir.

Ülkede taşkömürü elektrik enerjisi üretimi ve kok kömürü üretimi dışında, çimento üretim tesisleri başta olmak üzere sanayi sektöründe ve ısınma amaçlı olarak kullanılmaktadır.

Linyit ise, dünyanın diğer bölgelerinde olduğu gibi, büyük oranda elektrik enerjisi üretiminde kullanılmaktadır. Elektrik enerjisi üretiminde kullanılan linyitin toplam linyit tüketimi içindeki payı 2009 yılında %87 olarak gerçekleşmiştir.

UEA tarafından gerçekleştirilen senaryo çalışmalarına göre, 1971-2008 arasında %2,17 olarak gerçekleşen birincil enerji talebinin 2030 yılında ortalama yıllık %1,5 artışla16,8 milyar tep'e çıkacağı (%40'lık bir artış) öngörülmektedir.

Geçmiş döneme bakıldığında kömürü birincil enerji tüketimindeki payını aşağı yukarı koruduğu görülmektedir. Petrolün payı %45'den %34'e düşerken, doğal gazın payı %16'dan %22'ye çıkmıştır.

2007-2030 arasında öngörülen küresel enerji talebindeki artışın geçmişte olduğu gibi yaklaşık %77'si fosil yakıtlardan gelmektedir. 2030 yılına gelindiğinde petrolün %30 pay ile ilk sırayı koruyacağı ve bunu payını bir miktar artıran kömürün takip edeceği öngörülmektedir. Payını 2007 yılına göre iki puan daha artıran kömür aynı zamanda artış hızı en yüksek olan fosil yakıt olarak görülmektedir.

Bölgesel bazda bakıldığında, planlama döneminde küresel birincil enerji talebinde öngörülen artışın %90'ının OECD dışı ülkelerden kaynaklandığı görülmektedir. Buna paralel olarak da, toplamdaki payı %52'den %63'e çıkmaktadır. Son on yıllık dönemde olduğu gibi, Çin ve Hindistan'ın OECD dışı ülkelerdeki büyümenin lokomotifi olmaya devam edeceği beklenmektedir.

Dünya elektrik enerjisi üretiminin de talebe paralel olarak artacağı ve ortalama yıllık %2,4 artışla, 34.292 TWh'e ulaşacağı beklenmektedir. Elektrik enerjisi üretiminde, kömürün tüm dünyada önemini korumaya devam edeceği ve kömür kaynaklı üretimin dönem sonunda hemen hemen iki katına çıkması beklenmektedir.

Küresel olarak bakıldığında 2007-2030 arasındaki dünya kömür talebindeki artışın dörtte üçü elektrik enerjisi üretiminden, %12'si de sanayi sektöründen geleceği beklenmektedir.

Türkiye'de, genel enerji ve elektrik enerjisi planlama çalışmaları ETKB ve TEİAŞ tarafından, UAEA tarafından geliştirilen ve üyesi ülkelerin kullanımına sunulan ENPEP (Energy Planning and Evaluation Programme) modelinin alt modülleri ile yapılmaktadır. Bu bağlamda Türkiye'de en son

yapılan uzun dönemli planlama çalışması ise, 2004 yılında yapılmıştır. Bu çalışma baz alınarak ve BALANCE modeli kullanılarak yapılan senaryo çalışmaları, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi uyarınca ülkenin vermekle yükümlü olduğu ilk Ulusal Bildirim'de yer almıştır. Son yıllarda yaşanan ekonomik krizin de etkilerini içerecek şekilde, yeniden başlatılan planlama çalışmaları da ETKB tarafından sürdürülmektedir.

TEİAŞ tarafından hazırlanan en son Üretim Kapasite Projeksiyonu çalışması ise, 2011-2020 yıllarını kapsamaktadır. Söz konusu çalışmaya göre, pik güç talebi 2020 yılında açık vermekte olup, enerji üretimi açısından bakıldığında ise; yalnızca işletmede olan santraller göz önüne alındığında 2016 yılında güvenilir enerji üretimine göre, 2018 yılında proje üretimine göre enerji talebi karşılanamamaktadır.

UEA tarafından yapılan çalışmalara göre, dünyadaki toplam CO_2 emisyonlarının ana kaynağı enerjidir. 1971 yılında %75 olan enerjinin payı 2008 yılında %80'e çıkmıştır. 2008 yılında bu oran OECD dışı ülkeler için %72,1 ve OECD üyesi ülkeler için %95'dir. Bu oran Çin'de %90'a yaklaşırken, ABD için neredeyse tamamına yakındır. Türkiye'de ise %90 civarındadır.

Dünyada turba dahil kömür tüketiminden kaynaklanan CO_2 emisyonları toplam emisyonların %43'ünü oluşturmaktadır. 1971 yılında %37 olan payın artmasının kaynağı OECD Dışı üye ülkelerdir. OECD ülkelerinin payı ise neredeyse aynı kalmıştır. Bu ülkelerde Avrupa'nın payı düşerken, Amerika'nın ve Asya-Okyanusya ülkelerinin payı bir miktar artmıştır.

"Temiz kömür" kavramı, iklim ve çevre üzerindeki kömürün kullanımından kaynaklanan her türlü olumsuz etkinin en aza indirilmesi için tasarlanmış var olan tüm teknoloji ve stratejileri içermektedir.

Avrupa Birliği açısından "Temiz kömür" kavramı eş zamanlı üç yaklaşımı izlemektedir. Bunlar var olan tesislerin modernizasyonu ve yeni tesislerin var olan en iyi teknolojiye göre[2] inşa edilmesi, santral verimliliğini %50'lerin üstüne çıkarmak ve karbondioksiti tutup, depolamak olarak özetlenebilir.

Genel anlamda temiz kömür teknolojileri; kömür hazırlama ve iyileştirme teknolojileri, emisyon kontrol teknolojileri, verimli yakma teknolojileri ve karbon tutma ve depolama olmak üzere dört ana kategoride sınıflandırılmaktadır.

[2] Best Available Technology (BAT)

1 DÜNYADA ENERJİ

1.1 Dünyada Genel Enerji

Küresel bazda bakıldığında toplam birincil enerji üretimi ile toplam birincil enerji tüketimi arasındaki fark %1'ler civarında olup, stoklardaki değişimden ve normalde eşit olması gereken toplam ihracat ile toplam ithalat arasındaki farktan kaynaklanmaktadır.[3]

2007 yılında 12.053 milyon ton eşdeğer petrol (mtep) olan dünya birincil enerji tüketimi[4] bir önceki yıla göre %1,83 artışla 2008 yılında 12.274 mtep değerine ulaşmış, ancak sonrasında yaşanan küresel krizin de etkisi ile %1 azalarak 12.150 mtep olarak gerçekleşmiştir. Son üç yıldaki toplam tüketim her ne kadar çok fazla değişmemişse de, son dokuz yılın ortalama yıllık artışı %2,15 olarak gerçekleşmiştir ki, bu önceki iki on yılla kıyaslandığında (%1,98 ve %1,34) daha yüksek bir artış hızıdır. (Çizelge 1.1)

Bölgesel olarak bakıldığında ise; 1990 yılında %61 ile ilk sırada yer alan Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü'nün (OECD) payı giderek azalarak, 2000'li yılların ilk çeyreğinde önce %50'lere, düşmüş, 2008 yılına gelindiğinde ise %45'e gerilemiştir. Son 38 yıllık döneme bakıldığında, Çin ve ABD toplam küresel tüketimin %36'sını oluşturmuştur. Ancak, ABD'nin pastadaki payı giderek azalırken, Çin'in payı artmıştır. ABD'nin toplam OECD içindeki payı %40'larda seyrederken, Asya'daki artışın lokomotifi Çin olmuştur. Dünya petrol ihtiyacının önemli bir bölümünü karşılayan Orta Doğu ise dikkat çeken diğer bir bölgedir. 1970'li yıllarda tüm servetini yöneticileri aracılığıyla Batı'ya ve lüks yaşantıya aktaran Orta Doğu ülkeleri, yeni milenyumda artık kendilerine de yatırım yapmaya başlamış, artan yatırımlar ve ekonomik gelişme ile birlikte enerji tüketimleri de artmaya başlamıştır. Dolayısı ile toplamdaki payları da son otuz yılda %1'den %5'e çıkmıştır. (Çizelge 1.2)

[3] Enerji ürünleri ya ham petrol, taş kömürü, doğal gaz gibi doğrudan doğal kaynaklardan çıkarılır (ve birincil olarak adlandırılır) ya da birincil ürünlerden üretilirler. Birincil olmayan fakat birincil ürünlerden üretilen bütün enerji ürünleri ikincil ürünler olarak adlandırılır. İkincil enerji, birincil veya ikincil enerjinin dönüştürülmesinden elde edilir. (IEA Energy Statistics Manual)

[4] Total Primary Energy Supply (TPES). Toplam enerji arzı, toplam talep ya da (geçmiş dönemler için) toplam tüketim olarak da adlandırılır. Arz kaynakları ürünler arasındaki transferlerle tamamlanır (veya azaltılır) ve toplam bir ülkenin ihtiyaçlarını_karşılayan yurtiçi arzı temsil etmektedir. Toplam talep; çevrim girdisi için kullanımlar, enerji sektöründe çevrim dışındaki ihtiyaçlar için kullanım, enerji ürünlerinin üretimi ile nihai kullanım noktaları arasındaki kayıplar ve nihai tüketim toplamıdır. Nihai tüketim enerji ve enerji dışı kullanımların toplamıdır. (IEA Energy Statistics Manual)

Çizelge 1.1 Kaynaklar itibariyle dünya birincil enerji tüketimi (mtep) ve büyüme hızları (%)

	1971	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	*1971-*	*1980-*	*1990-*	*2000-*	*1971-*	*1990-*
Kömür ve Kömür Ürünleri	1.426	1.782	2.008	2.224	2.218	2.287	2.896	3.060	3.182	3.310	3.296	*2,51*	*2,24*	*0,28*	*4,14*	*2,37*	*2,09*
Turba	16	8	8	7	5	4	4	4	4	4	4	*-8,03*	*-0,38*	*-5,74*	*-0,17*	*-4,08*	*-3,14*
Petrol ve Petrol Ürünleri	2.436	3.150	2.937	3.295	3.422	3.760	4.102	4.136	4.141	4.155	4.096	*2,90*	*0,45*	*1,33*	*0,95*	*1,60*	*1,15*
Doğal Gaz	895	1.234	1.412	1.671	1.815	2.076	2.374	2.429	2.529	2.592	2.540	*3,63*	*3,08*	*2,19*	*2,27*	*3,34*	*2,23*
Nükleer	29	186	390	526	608	676	722	728	709	712	703	*22,99*	*10,92*	*2,54*	*0,45*	*16,48*	*1,54*
Hidrolik	103	148	170	184	213	225	252	261	265	275	280	*4,03*	*2,24*	*2,03*	*2,43*	*3,09*	*2,22*
Jeotermal	4	12	21	34	39	51	53	54	57	59	62	*12,77*	*10,59*	*4,22*	*2,10*	*11,62*	*3,21*
Güneş/rüzgar/diğer	0,04	0,07	0,36	2	3	8	16	20	25	31	39	*5,73*	*42,00*	*12,79*	*19,33*	*23,49*	*15,84*
Biyoyakıtlar ve Atık	623	749	838	908	972	1.038	1.130	1.156	1.193	1.221	1.238	*2,07*	*1,94*	*1,34*	*1,98*	*2,00*	*1,64*
Elektrik	0,13	0,68	-0,29	0,21	-0,15	-0,19	-0,37	-0,06	-0,12	0,27	0,66	*20,14*	*-11*	*-*	*-215*	*2,48*	*6,27*
Isı				0,14	0,44	0,65	0,83	0,84	0,92	0,93	0,94			*16,38*	*4,17*	*-*	*10,43*
Toplam	**5.532**	**7.221**	**7.751**	**8.782**	**9.241**	**10.032**	**11.467**	**11.777**	**12.053**	**12.274**	**12.150**	***3,00***	***1,98***	***1,34***	***2,15***	***2,46***	***1,72***

Çizelge 1.2 Bölgesel bazda dünya birincil enerji tüketimi (mtep)

	1971	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009
Dünya[5]	**5.532**	**7.221**	**7.751**	**8.782**	**9.241**	**10.032**	**11.467**	**11.777**	**12.053**	**12.274**	**12.150**
Toplam OECD	**3.372**	**4.068**	**4.123**	**4.522**	**4.873**	**5.292**	**5.522**	**5.512**	**5.553**	**5.481**	**5.238**
Amerika	1.781	2.102	2.085	2.260	2.446	2.695	2.789	2.765	2.813	2.754	2.620
Avrupa	1.243	1.494	1.530	1.620	1.663	1.747	1.846	1.854	1.839	1.835	1.746
Asya Okyanusya	349	472	508	643	764	850	887	893	901	891	871
Toplam OECD Dışı	**1.996**	**2.977**	**3.460**	**4.061**	**4.142**	**4.472**	**5.633**	**5.937**	**6.159**	**6.454**	**6.583**
Avrupa ve Avrasya	854	1.241	1.389	1.542	1.072	1.001	1.075	1.106	1.116	1.136	1.050
Afrika	192	275	343	390	447	506	595	610	640	669	674
Latin Amerika	193	284	303	333	377	432	491	515	525	545	540
Asya (Çin Hariç)	318	460	558	716	895	1.061	1.263	1.310	1.359	1.396	1.459
Orta Doğu	43	114	169	208	293	364	500	529	540	575	588
Çin (Hong Kong Dahil)	395	603	699	872	1.058	1.108	1.709	1.867	1.978	2.132	2.272
ABD	1.587	1.805	1.774	1.915	2.067	2.273	2.319	2.297	2.337	2.277	2.163

[5] Dünya toplam tüketimi ile OECD üyesi ve OECD dışı ülkelerin tüketimi toplamı arasındaki fark, uluslararası ihrakiyeden kaynaklanmaktadır.

Kaynak bazında incelendiğinde, kömür ve kömür ürünlerinin toplam birincil enerji tüketimi içerisindeki payı, 1970'den günümüze kadar neredeyse aynı kalmıştır. (2009 yılında %27) 1971'de payı %16 olan doğal gaz, toplamdaki payını 1990 yılından sonra %20'ye çıkarmış, sonraki on yılda %1 daha artırmış ve bu seviyede devam ettirmiştir. 1971 yılında %44 ile toplam tüketimde önemli bir yer tutan petrolün payı giderek azalmış, günümüzde %33e kadar düşmüştür. Yenilenebilir enerji kaynakları her ne kadar miktar olarak artsa da, söz konusu dönemde toplamdaki payı değişmemiştir.

Birincil enerji tüketimine paralel olarak, yaşlı kürenin nihai enerji tüketimi[6] 2007 yılına göre %1,52 artarak önce 8.428 mtep'e ulaşmış, ancak bir sonraki yıl küresel krizin etkisi ile %0,9 azalarak 8.353 mtep'e düşmüştür. Büyüme hızlarının 2006 ve 2007 yıllarında sırasıyla %2,45 ve %2,79 olduğu göz önüne alınırsa, ekonomik krizin küresel izleri de rahatlıkla takip edilebilir.

Bölgesel bazda incelendiğinde, düşüşün ana nedeninin, 2005 yılından beri bir geliştirme göstermeyen ve son iki yılda önce %1,68 sonra da %4,14 azalış gösteren OECD ülkeleri olduğu görülmektedir. OECD dışı ülkelere bakıldığında ise 2003 yılından beri %4-5 arasında seyreden artış hızının son yılda %2'ye gerilediği görülmektedir. Yani her ne kadar büyüme devam etse de küresel kriz bu ülkeleri de etkilemiştir.

Ülke bazında irdelendiğinde; OECD ülkelerinin lokomotifi ABD'nin büyüme hızı dünya ile paralellik göstererek, 2009 yılında bir önceki yıla göre %5 azalmış, buna karşın OECD dışı ülkelerin lokomotifi Çin'in büyüme hızı da bir önceki yıla göre yarıya düşerek %4.52 olarak gerçekleşmiştir. Bir başka dikkat çekici nokta, dünya tüketiminde yaklaşık %2'lik bir paya sahip Endonezya'nın tüketimi %7,25 artarken,,küresel nihai enerjinin yaklaşık %5'ini tüketen Hindistan %10'a yakın bir artış gerçekleştirmiştir. (Çizelge 1.4)

Nihai enerji tüketimi kaynaklar açısından irdelendiğinde; her ne kadar petrol özellikle elektrik enerjisi üretimindeki önemini yitirse de, artan ekonomik gelişmenin özellikle ulaştırma sektöründeki yansımalarından dolayı, ilk sıradaki payını korumayı başarmıştır. Doğal gaz birincil enerji tüketiminde olduğu gibi hemen hemen aynı oranda tüketilmeye devam etmektedir. Geçtiğimiz yüzyılın özellikle son çeyreğinde yaşanan insan kaynaklı sera gazlarının olumsuz etkileri, dünyayı yenilenebilir enerji kaynakları başta olmak üzere alternatif kaynaklara yöneltmiştir. Bu gayretler sonucunda özellikle 90'lı yıllardan sonra, kömürün payı azalırken, başta jeotermal, güneş ve rüzgar olmak üzere yenilenebilir enerji kullanımı büyük bir hız kazanmış ancak küresel talebin karşısında payları oldukça küçük kalmaya devam etmiştir.(Çizelge 1.3) [1]

[6] Total Final Consumption (TFC)

Çizelge 1.3 Kaynaklar itibariyle dünya nihai enerji tüketimi (mtep) ve büyüme hızları (%)

	1971	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	*1971-1980*	*1980-1990*	*1990-2000*	*2000-2009*	*1971-1990*	*1990-2009*
Kömür ve Kömür Ürünleri	641	710	765	767	675	534	669	704	735	816	831	*1,14*	*0,78*	*-3,55*	*5,03*	*0,95*	*0,43*
Turba	1	1	1	2	1	1	0,48	1	0,49	0,46	0,40	*1,10*	*11,81*	*-12,33*	*-5,39*	*6,60*	*-9,11*
Petrol ve Petrol Ürünleri	1.991	2.444	2.372	2.607	2.801	3.117	3.440	3.488	3.551	3.520	3.462	*2,31*	*0,65*	*1,80*	*1,17*	*1,43*	*1,50*
Doğal Gaz	582	816	871	943	1.001	1.118	1.205	1.227	1.272	1.304	1.266	*3,82*	*1,46*	*1,71*	*1,39*	*2,57*	*1,56*
Jeotermal	0,31	1	1	2	3	4	5	5	5	5	5	*5,86*	*14,49*	*6,13*	*4,30*	*10,32*	*5,26*
Güneş/rüzgar/diğer	-	0,03	0,30	2	2	5	7	8	9	11	13		*52,64*	*9,80*	*11,48*	*-*	*10,59*
Biyoyakıtlar ve Atık	596	709	782	801	853	931	994	1.017	1.045	1.067	1.080	*1,95*	*1,22*	*1,52*	*1,67*	*1,56*	*1,59*
Elektrik	377	586	688	835	934	1.089	1.297	1.353	1.419	1.446	1.441	*5,03*	*3,61*	*2,69*	*3,16*	*4,28*	*2,91*
Isı	-	-	-	333	286	247	266	274	265	259	253	*6,52*	*10,70*	*-2,96*	*0,29*	*8,70*	*-1,44*
Toplam	**5.532**	**7.221**	**7.751**	**8.782**	**9.241**	**10.032**	**11.467**	**11.777**	**12.053**	**12.274**	**12.150**	***3,00***	***1,98***	***1,34***	***2,15***	***2,46***	***1,72***

Çizelge 1.4 Bölgesel bazda dünya nihai enerji tüketimi (mtep)

	1971	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009
Dünya	**4.256**	**5.387**	**5.642**	**6.293**	**6.556**	**7.045**	**7.883**	**8.076**	**8.302**	**8.428**	**8.353**
Toplam OECD	**2.563**	**2.942**	**2.927**	**3.110**	**3.335**	**3.646**	**3.788**	**3.785**	**3.801**	**3.737**	**3.582**
Amerika	1.386	1.540	1.507	1.547	1.656	1.854	1.900	1.893	1.922	1.876	1.789
Avrupa	919	1.081	1.079	1.124	1.159	1.226	1.302	1.305	1.286	1.290	1.227
Asya Okyanusya	257	321	342	438	520	567	587	587	592	571	566
Toplam OECD Dışı	**1.529**	**2.270**	**2.547**	**2.984**	**2.994**	**3.131**	**3.782**	**3.963**	**4.159**	**4.352**	**4.442**
Avrupa ve Avrasya	568	869	923	1.073	737	654	681	697	707	719	674
Afrika	161	221	252	289	321	373	438	449	476	490	498
Latin Amerika	149	218	230	253	294	338	375	391	405	415	411
Asya (Çin Hariç)	283	386	451	555	655	751	882	916	950	969	1.024
Orta Doğu	27	80	120	147	195	237	306	328	357	379	393
Çin (Hong Kong Dahil)	342	495	571	668	793	778	1.101	1.183	1.265	1.380	1.442
ABD	1.229	1.311	1.269	1.294	1.378	1.546	1.570	1.564	1.582	1.538	1.463

1971 yılında nihai tüketim içindeki payı %33 olan sanayi sektörünün payı zaman içerisinde azalarak günümüzde %27'lere düşmüştür. Buna karşın ulaştırma sektörünün payı aynı dönemde %23'den %27'ye çıkmıştır. Demir-çelik, kimya-petrokimya ve metal dışı mineraller toplam olarak paylarını %33'den %46'ya çıkarırken, karayollarının toplam ulaştırma sektörü tüketimi içindeki payını dörtte üçe ulaşmıştır.

Çizelge 1.5 ve Çizelge 1.6 küresel bazda enerji dengesini ve büyüme hızlarını vermektedir.

Çizelge 1.5 Küresel enerji dengesi (mtep)

	1971	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009
Toplam Üretim	**5.657**	**7.319**	**7.716**	**8.815**	**9.258**	**10.003**	**11.551**	**11.858**	**12.035**	**12.391**	**12.292**
Toplam Birincil Enerji Arzı	**5.532**	**7.221**	**7.751**	**8.782**	**9.241**	**10.032**	**11.467**	**11.777**	**12.053**	**12.274**	**12.150**
Elektrik ve Isı Üretim Tesisleri	-681	-1.072	-1.274	-1.593	-1.768	-2.012	-2.383	-2.461	-2.544	-2.566	-2.538
Petrol Rafinerileri	-17	-38	-35	-54	-49	-39	-37	-38	-28	-30	-36
Yüksek Fırınlar ve Kok Fabrikaları	-170	-176	-154	-152	-160	-141	-181	-197	-207	-202	-193
İstatistiki Hata ve Kayıplar	-66	-106	-131	-154	-110	-148	-235	-230	-179	-229	-229
Enerji Sanayi İç Tüketim	-313	-410	-466	-479	-541	-598	-688	-713	-731	-752	-731
Diğer	-28	-31	-50	-59	-58	-51	-60	-62	-63	-68	-70
Toplam Nihai Enerji Tüketimi	**4.256**	**5.387**	**5.642**	**6.293**	**6.556**	**7.045**	**7.883**	**8.076**	**8.302**	**8.428**	**8.353**
Sanayi	1.405	1.778	1.745	1.809	1.791	1.868	2.112	2.214	2.295	2.351	2.282
Demir-Çelik	206	268	242	250	269	266	345	370	393	393	387
Kimya-Petrokimya	149	224	224	267	314	334	333	342	367	368	357
Metal Dışı Mineraller	108	166	191	163	206	204	264	273	281	315	299
Diğer	942	1.119	1.089	1.129	1.002	1.065	1.170	1.229	1.255	1.275	1.240
Ulaştırma	963	1.247	1.313	1.579	1.725	1.950	2.188	2.243	2.311	2.316	2.284
Karayolu	602	849	916	1.126	1.261	1.430	1.605	1.644	1.692	1.707	1.707
Uluslararası İhrakiye	164	176	168	199	226	268	312	327	342	339	329
Diğer	196	222	229	254	237	253	271	271	278	270	248
Diğer	1.654	2.011	2.199	2.430	2.508	2.615	2.869	2.893	2.943	3.019	3.040
Konutlar ve Hizmetler	1.376	1.702	1.884	2.000	2.246	2.387	2.589	2.607	2.660	2.727	2.735
Tarım/Ormancılık/Balıkçılık	117	164	195	164	170	155	175	176	177	172	170
Diğer	161	145	120	266	92	72	105	110	107	120	135
Enerji Dışı Kullanım	235	352	384	474	532	612	714	726	752	741	747

Çizelge 1.6 Küresel enerji dengesi büyüme hızları (%)

	1971-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2009	1971-1990	1990-2009
Toplam Üretim	**2,90**	**1,88**	**1,27**	**2,32**	**2,36**	**1,76**
Toplam Birincil Enerji Arzı	**3,00**	**1,98**	**1,34**	**2,15**	**2,46**	**1,72**
Elektrik ve Isı Üretim Tesisleri	5,17	4,04	2,36	2,61	4,57	2,48
Petrol Rafinerileri	8,99	3,52	-3,22	-0,88	6,07	-2,11
Yüksek Fırınlar ve Kok Fabrikaları	0,38	-1,49	-0,76	3,61	-0,60	1,28
İstatistiki Hata ve Kayıplar	5,39	3,74	-0,41	4,99	4,52	2,11
Enerji Sanayi İç Tüketim	3,04	1,56	2,25	2,27	2,26	2,26
Diğer	1,24	6,60	-1,53	3,62	4,03	0,88
Toplam Nihai Enerji Tüketimi	**2,65**	**1,57**	**1,14**	**1,91**	**2,08**	**1,50**
Sanayi	2,65	0,17	0,32	2,25	1,34	1,23
Demir-Çelik	2,99	-0,72	0,62	4,27	1,02	2,33
Kimya-Petrokimya	4,65	1,75	2,26	0,74	3,11	1,54
Metal Dışı Mineraller	4,86	-0,14	2,22	4,35	2,20	3,23
Diğer	1,93	0,09	-0,58	1,70	0,96	0,49
Ulaştırma	2,91	2,39	2,13	1,77	2,64	1,96
Karayolu	3,89	2,86	2,42	1,99	3,35	2,21
Uluslararası İhrakiye	0,77	1,25	3,00	2,32	1,02	2,67
Diğer	1,34	1,39	-0,05	-0,22	1,37	-0,13
Diğer	2,20	1,91	0,73	1,69	2,05	1,19
Konutlar ve Hizmetler	2,39	1,63	1,78	1,52	1,99	1,66
Tarım/Ormancılık/Balıkçılık	3,89	-0,01	-0,58	1,05	1,82	0,19
Diğer	-1,18	6,26	-12,20	7,19	2,67	-3,50
Enerji Dışı Kullanım	4,63	3,01	2,58	2,24	3,77	2,42

2 DÜNYADA KÖMÜR

2.1 Kömürün Yapısı

Kömür farklı kimyasal ve fiziksel özelliklere sahip heterojen içeriklerden oluşmuş, kahverengiden siyah renge kadar değişen sedimenter, yanabilir bir kayaçtır. [2] Kömür başlıca karbon, hidrojen ve oksijen gibi elementlerin bileşiminden oluşmuş olup, diğer kaya tabakalarının arasında damar haline uzunca bir süre (milyonlarca yıl) ısı, basınç ve mikrobiyolojik etkilerin sonucunda meydana gelmiştir.

Kömürleşme genellikle gelgit düzlükleri ile lagün kıyısı bataklıklarda gelişir. Buna göre kömürleşme alanlarını başlıca dört ayrı bölümde sınıflamak olanaklıdır.

1. Alüvyonal ortamlarda yer alan dağıtım kanalları arasındaki koylarda ve taşkın ovasındaki bataklıklarda,
2. Alt ve üst delta düzlükleri ile bunların geçiş bölümlerinde,
3. Kıyısal kum barları gerisindeki lagünlerde,
4. Gölsel alanların kıyı bölgelerinde gelişen bataklıklarda kömür oluşabilir

Belirtilen ortamlarda bitkisel kökenli organik maddeler anaerobik mikro-organizmalar tarafından işlenerek turbaya dönüştürülür Turbaların yapılarındaki uçucu madde miktarı (oksijen, hidrojen, vs.) giderek azalır; buna karşın karbon oranı artar. Sonuçta kömür ve türevleri (linyit: taşkömürü, antrasit, vb) oluşur. Bitkisel kalıntılardan itibaren turba ve kömür oluşumu ile sonuçlanan işlevler "kömürleşme" olarak anılır. [3]

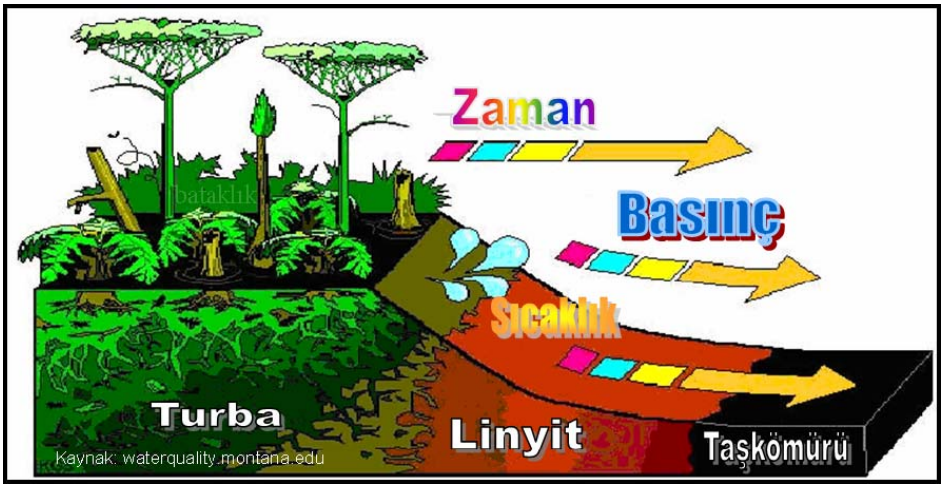
2.2 Kömürleşme

Çoğunlukla bitkisel maddeler ya da bitki parçaları uygun bataklık ortamlarda birikip, çökelir ve jeolojik işlevlerle birlikte yeraltına gömülürler. Yerin altında, bu organik kütleler, gömüldükten sonra, önceleri gömülmenin oluşturduğu basınç şartları, daha sonra da ortamın ısısal şartlarından etkilenirler. Bu etkilenme sonucu, bu organik maddenin bünyesinde fiziksel ve kimyasal değişimler meydana gelir. Önceleri turba olarak adlandırılan ve kömürlerin ataları olarak bilinen bu organik maddeler zamanla daha koyu renklere sahip olur ve daha sert yapıya sahip olurlar. Sıcaklık ve basınç şartlarının bu kütlelere etkimesi sonucu, bu ortamdan, sırasıyla önceleri (turbadan-taşkömürü aşamasına kadar) su ve su buharı, karbondioksit (CO_2), oksijen (O_2) ve en ileri aşamalarda (antrasit aşamasında) hidrojen (H_2) uzaklaşır. Tabii ki bu süreçte, ideal şartlar ve ortamın ısısal şartlarının

uzun bir dönem içersinde (binlerce yıl) baskın olması ve artması gerekmektedir. Yer ısısı her 30 metrede 1^0C artmaktadır. Şüphesiz, sıcaklık artışı ideal ve normal şartlar için geçerlidir. Bu şartların dışında (volkanik faaliyet, fay hareketleri, radyoaktif elementlerin bulunduğu ortamlarda) Yerin ısısı yerin olağan üstü bir şekilde ve normalden çok fazla bir şekilde artmaktadır.

Yerin ısısı arttıkça önceleri "turba" olarak adlandırılan ama kömür sayılmayan bu organik madde, önce "linyit" daha sonra sırasıyla "alt bitümlü kömür", "taşkömürü", "antrasit" ve en sonunda şartlar uygun olursa "grafit"e dönüşür. Bu ilerleyen olgunlaşma sürecine "Kömürleşme[7]", ulaştığı seviyeye ise "kömürleşme derecesi[8]" denmektedir[9].

Jeolojik devirde iki büyük kömür oluşum çağı vardır. Bunlardan daha eski olanı Karbonifer (345-280 milyon yıl önce) ve Permiyen (280-225) dönemlerini kapsar. Kuzey Amerika'nın doğusu ile Avrupa'daki taşkömürü yataklarının çoğu Karbonifer döneminde; Sibirya, Asya'nın doğusu ve Avustralya'daki kömür yatakları Permiyen döneminde oluşmuştur. İkinci büyük kömürleşme çağı ise Kretase (tebeşir) Dönemi'nde başladı ve Tersiyer dönemi sırasında sona erdi. Dünyadaki linyitlerin ve yağsız kömürlerin çoğu bu dönemde oluşmuştur. Kömürlerin türediği bitkilerden geriye çok az iz kalmıştır[10].

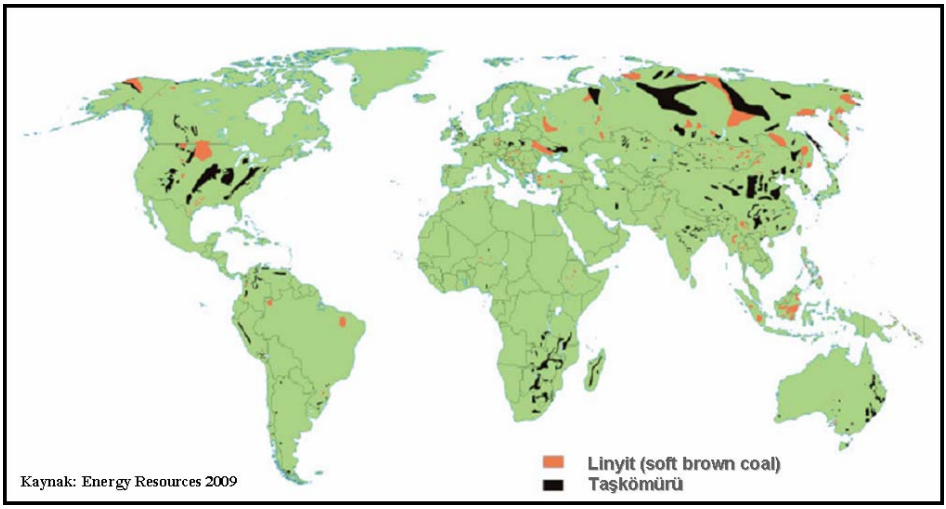


Şekil 2.1 Kömürün oluşumu

7 Coalification
8 Rank
9 Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ)-http://www.tki.gov.tr
10 http://tr.wikipedia.org/wiki/K%C3%B6m%C3%BCr

Taşkömürü Karbonifer, Permiyen ve Jurasik dönemlerde geniş kütleler halinde oluşmuşken, linyit daha çok Tersiyer zamanda oluşmuştur. Kömür oluşumlarına yüzeyden başlayarak birkaç bin metre derinliklere kadar rastlanabilir. Dünyadaki kömür yatakları 2000 metreye kadar araştırılmakta ve rezerv hesaplamaları yapılmakta ve değerlendirilmektedir. Ancak ekonomik olarak çıkarılabilir yataklar daha çok 600 metre ve altındadır.

Günümüzde kömür havzalarında üretilen kömür üretiminin çoğu platform tipi ya da jeosenklinal tip kömürlerdir. Uzun bir zaman periyodunda ve yavaş bir çökelme ile oluşan platform tipi kömürler, kalkan (shield[11]) olarak adlandırılan yapıların üzerinde bulunmaktadırlar. Bu tip kömürler, geniş bir alana yatay olarak yayılmış sığ bölgelerde, çok derinlerde ve daha çok birkaç damar halinde bulunur. Güney Afrika'nın ve Hindistan'ın kömür yatakları ve havzaları Yukarı Karbonifer çağından Permiyen çağına kadar uzanan Gondwana kömürleri, Kuzey Çin Platformu (Sinic Shield) üzerindeki Kuzey Çin kömür yataklarının büyük bir kısmı da bu tip kömürlere örnektir.



Kaynak: Energy Resources 2009

Şekil 2.2 Önemli kömür yatakları ve havzaları

[11] Shield terimi yaşlı prekambriyen döneminde (yaklaşık 542 milyon yıl önce) oluşmuş magmatik/metamorfik kristalen kıta temelleri için kullanılmaktadır. Platform da bu temellerin üzerine uzun bir zaman sürecinde çökelen geniş alanlı çökel istif olarak tanımlanmaktadır. (Dr. Serhat KÖKSAL, Jeoloji Yüksek Mühendisi, ODTÜ Merkez Laboratuvarı)

Jeosenkilinal tip kömür damarları burun şeritlerinde ani çökelmiş oluklar halinde gelişmişlerdir. Binlerce metre kalınlıktaki kalın tabaka oluşumlarının arasında, dik bir eğimle dalan, bükümlü kömür damarları olarak bulunurlar. Bu tür havzalar düzensiz halde oluşmuş sayısız ince damarlar içerirler. Almanya'daki Ruhr Havzası ile ABD'deki Appalachian Dağları bu tip kömürler örnektir. Şekil 2.2 dünyada bulunan önemli kömür yataklarını ve havzalarını göstermektedir. [4]

2.3 Kömürün Sınıflandırılması

Kömür sınıflandırma sitemleri genelde bilimsel ve ticari olmak üzere iki ana başlık altında toplanmıştır. Bilimsel sınıflandırmalar büyük oranda kömürün orijini, içeriği ve yapısı ile temel özellikleri ile ilgilenirken, ticari sınıflandırma daha çok kömürün piyasa değeri, kullanım amacı ve teknolojik özellikleri ile ilgilenmektedir.

Kömür ile ilgilenen bilim adamları ve önemli kömür ithalatçıları genellikle iki ana sınıflandırma sistemini dikkate alırlar. Bunlardan ilki Amerikan sistemi olan ASTM[12], diğeri ise Birleşmiş Milletler Uluslararası Kömür Sınıflandırma Sistemi Avrupa Ekonomik Komisyonu[13] tarafından yapılan sınıflandırmadır. Bunların dışında Japon ve İngiliz sınıflandırma sistemleri de vardır. Japon sınıflandırma sistemi her ne kadar ASTM'ye yakın olsa da kendi sanayi standartları[14] vardır. [5]

Kömür yataklarının sınıflandırılmasında ayırt edici özellikler olarak kömürün enerji içeriği (ısıl değeri) ve vitrinit yansıtma oranı gibi fiziksel niteliklerinin yanı sıra, nem içeriği (yatak nemi) veya uçucu madde oranı gibi kimyasal içeriklerinden yararlanılır. Şekil 2.3. dünyada yaygın olarak kullanılan Almanya Federal Yerbilimleri ve Doğal Kaynaklar Enstitüsü (BGR) kömür sınıflandırma sistemi ile UN-ECE ve ASTM sistemlerini karşılaştırmaktadır.

BGR, rezervleri linyit ve taşkömürü adı altında iki gruba ayırmıştır. 16.500 kJ/kg'dan daha az bir ısıl değere sahip kömürlerin hepsi linyit olarak adlandırılırken, 16.500 kJ/kg'dan daha yüksek bir ısıl değere sahip kömürlerin hepsi taşkömürü altında toplanmıştır. [4]

Dünya Enerji Konseyi (DEK-WEC) ise kömürleri antrasiti de içeren bitümlü kömür, yarı bitümlü kömür ve linyit olarak üç grupta sınıflandırmaktadır. Uluslararası kabul edilmiş ortak bir sınıflandırma sisteminin olmamasından dolayı, DEK bu üç grup arasında keskin ayrımlar ve limitler koymamıştır.

---

12 American Society for Testing Materials
13 International Coal Classification of the Economic Comission for Europe-UN-ECE
14 Japanese Industrial Standarts (JIS)

Kömür ve Turbanın Kömürleşme Derecesi				Yatak Nemi (Bed Moisture) (%)	Isıl Değer (külsüz) (ash free) (kJ/kg)	Uçucu Madde (kuru külsüz) (dry, ash free) (%)
UN-ECE	ABD-(ASTM)	ALMANYA (DIN)				
Turba	Turba	Torf (Turba)				
Orto-Linyit (Ortho-Lignite)	Linyit	LİNYİT/YUMUŞAK KAHVERENGİ KÖMÜR (LIGNITE/SOFT BROWN COAL)		75	6,700	
Meta-Linyit (Meta-Lignite)	Yarı Bitümlü Kömür	Mat Kahverengi Kömür (Dull Brown Coal)		35	16,500	
Yarı Blt. Kömür		Parlak Kahverengi Kömür (Bright Brown Coal)	T	25	19,000	
Bitümlü Kömür	Yüksek Uçucu İçerikli Bitümlü Kömür	Alev Kömürü (Flame Coal)	A	10	25,000	45
		Gaz-Alev Kömürü (Gas-Flame Coal)	Ş			40
		Gaz Kömürü (Gas Coal)	K			35
	Orta Uçucu İçerikli Bitümlü Kömür	İri Kömür (Fat Coal)	Ö M		36,000	28
	Düşük Uçucu İçerikli Bitümlü Kömür	Düşük Uçuculu Kömür (Low-Volatile Coal)	Ü R	Koklaşır Taşkömürü		19
						14
Antrasit	Yarı-Antrasit	Yarı-Antrasit	Ü			
	Antrasit	Antrasit		3	36,000	10

UN-ECE	: Orto-Linyit	mak. 15.000 kJ/kg
	Meta-Linyit	mak. 20.000 kJ/kg
	Yarı Bitümlü Kömür	mak. 24.000 kJ/kg
	Bitümlü Kömür	mak.%2 ortalama rastlantısal vitrinit yansıtması (mean random vitrinite reflectance of %2)
ABD	: Linyit	mak.19.300 kJ/kg

Kaynak BGR, Energy Resources 2009

Şekil 2.3 Yaygın olarak kullanılan sınıflandırma sistemleri

Şekil 2.3'den de anlaşıldığı üzere UN-ECE kömürü iki kategoride sınıflandırmaktadır.

- **Taşkömürü-**Üst ısıl değeri 5700 kcal/kg'dan (23,9 Gj/kg) daha fazla (külsüz, fakat nem tabanlı) ve mutlak vitrinite değeri en az 0,6
- **Kahverengi kömür-**Üst ısıl değeri 5700 kcal/kg'dan (23,9 Gj/kg) daha az aglomera olmayan ve %31'den daha az uçucu madde içeren kömür

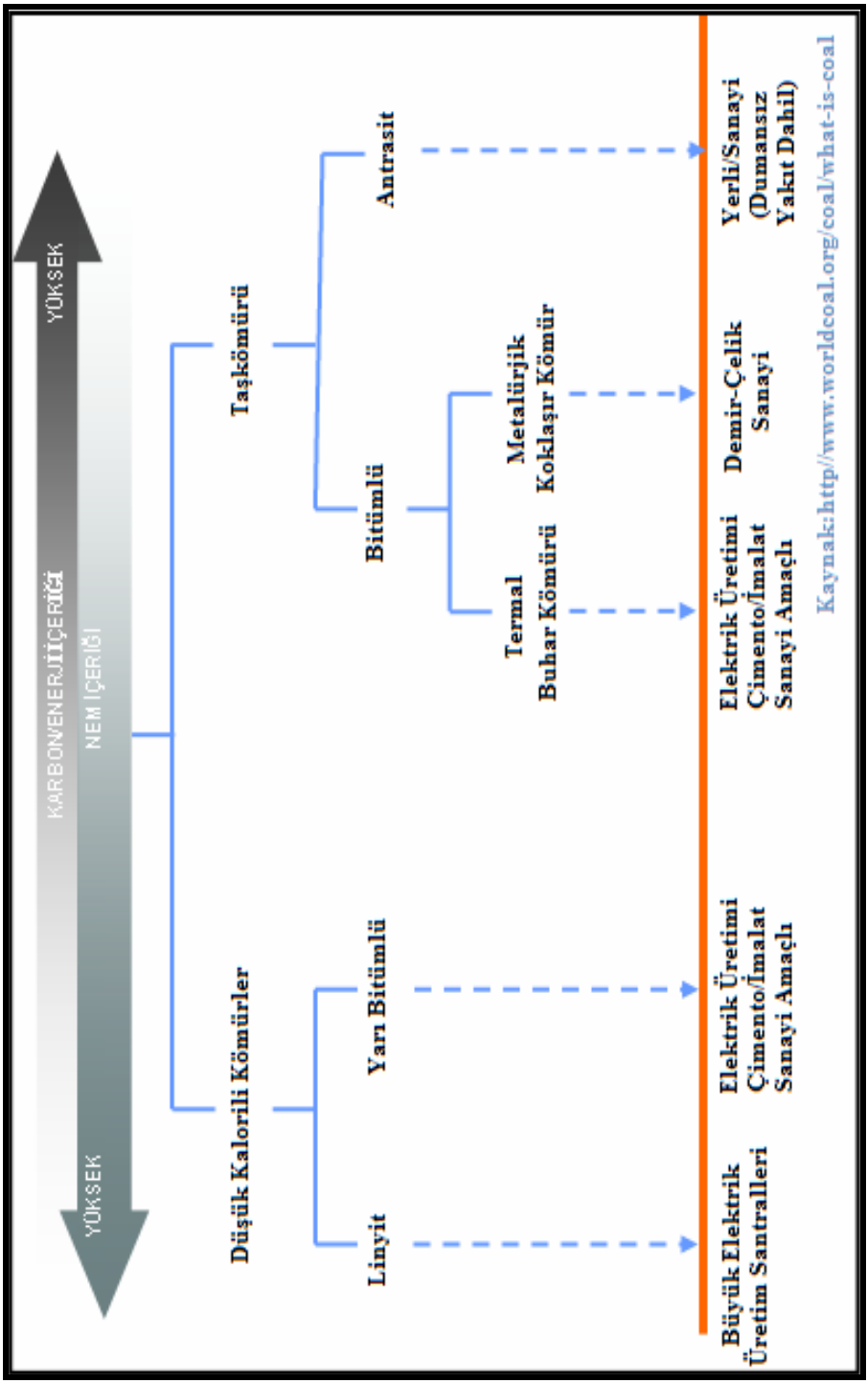
Uluslararası Enerji Ajansı (UEA) da söz konusu tanımları kullanarak, kömürün kalitesine göre aşağıdaki sınıflandırmayı yapmaktadır. (Şekil 2.4)

- Yüksek fırınlarda kullanılmaya uygun kok üretimine izin veren **"kok kömürü"**,
- Külsüz ama nem bazlı üst ısıl değeri 23865 kJ/kg'dan (5700 kcal/kg) daha fazla olup, aglomera olmayan **"diğer bitümlü kömür"** ve **"antrasit"**,
- Üst ısıl değeri 23865 kJ/kg (5700 kcal/kg) ile 17435 kj/kg (4165 kcal/kg) aralığında olup, kuru mineral maddesiz %31'den fazla uçucu madde içeren ve aglomera olmayan **"yarı bitümlü kömür"** ve
- Üst ısıl değeri 17435 kJ/kg'dan (4165 kcal/kg) daha az olup, kuru mineral maddesiz %31'den fazla uçucu madde içeren ve aglomera olmayan **"linyit/kahverengi kömür"**.

Bu sınıflandırmada koklaşabilir ve buhar kömürü taşkömürü altında raporlanırken, yarı bitümlü kömür ve linyit ise kahverengi kömür altında toplanmaktadır. Genelde sanayi sektörünün ihtiyacı olan buharı üretmek amacıyla kullanılan buhar kömürü ise diğer bitümlü kömürleri ve antrasiti içermektedir.

Daha yüksek bir ısıl değere sahip ve metalürjik amaçlara uygun olan taşkömürü, uluslararası ticarete ekonomik olarak daha uygundur. Tipine ve nemine göre çok daha az bir ısıl değere sahip olan kahverengi kömür ise, daha çok çıkarıldığı yerde elektrik enerjisi üretmek amacıyla kullanılmaktadır. [6]

Dünyada başta OECD üyesi ülkeler olmak üzere OECD dışı ülkelerin de enerji ile ilgili istatistiki verilerini toparlayan ve her sene düzenli olarak yayınlayan UEA, bu çalışma için de ana kaynak oluşturmaktadır.



Şekil 2.4 Oluşum ve kullanım aşamasına göre kömürler

3 REZERVLER

Almanya Federal Yerbilimleri ve Doğal Kaynaklar Enstitüsü (BGR) tarafından yapılan en son çalışmalar göre, 2009 yılı sonu itibariyle toplam görünür kömür rezervlerimiz 1.001 milyar ton olup, bunun yaklaşık 278 milyar ton'unu linyit rezervleri oluşturmaktadır. [4] Tahmini rezervlerde, bir önceki çalışmaya göre önemli derecede artış olmuştur. Bu artışın ana nedeni Avustralya'da yapılan son çalışmalardan kaynaklanmaktadır.

Enstitü yaptığı çalışmada, 16500 kJ/kg (3940 kcal/kg) üzerinde bir ısıl değere sahip olan kömürleri taşkömürü olarak sınıflandırmakta ve yarı bitümlü kömürleri, bitümlü kömürleri ve antrasiti bu kapsama dahil etmektedir. (UEA tarafından yapılan sınıflandırmada yarı bitümlü kömürler linyitler ile birlikte kahverengi kömür adı altında sınıflandırılmaktadır) 16500 kJ/kg ısıl değerden daha düşük ısıl değere sahip olan linyit ise ayrıca sınıflandırılmaktadır.

Enstitü yine yaptığı çalışmalarda rezervleri görünür[15] ve tahmini[16] olarak ikiye ayırır. Görünür rezervler var olan teknolojilerle ekonomik olarak çıkarılabilir, detay analizi yapılmış rezervleri içermektedir. Tahmini rezervler ise, mümkün ve muhtemel olarak sınıflandırılan ancak ekonomik olarak çıkarılamayan ya da boyutları henüz belirlenememiş ancak belli jeolojik çıkarımlardan varlığı düşünülen rezervleri içermektedir.

BGR tarafından yapılan çalışmalar ışığında, Çizelge 3.1 görünür rezervlerin ülkeler ve bölgeler itibariyle dağılımını verirken, Çizelge 3.2 tahmini rezervlerin ülkesel ve bölgesel dağılımını göstermektedir.

2009 yılı sonu itibariyle küresel kömür rezervleri 1001 milyar ton olarak kaydedilmiştir. Bunun 723 milyar tonunu taşkömürleri oluştururken, kalan 278 milyar tonluk kısım linyit rezervlerini içermektedir. Bir önceki çalışmaya göre rezervlerde bir artış kaydedildiği görülmektedir. Bu artışın önemli bir bölümü Avustralya'da yeni bulunan ve daha önce hesaba katılmamış taşkömürü rezervlerinden kaynaklanmaktadır.

15 recoverable/proved reserves
16 resource

Çizelge 3. 1 2009 yılı itibariyle dünya görünür kömür rezervleri (mton)

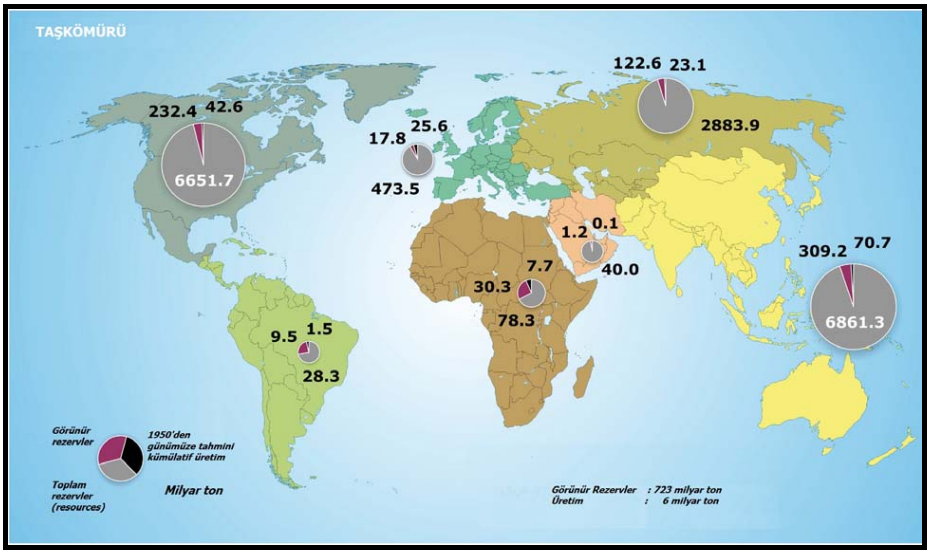
	Taşkömürü		Linyit	
1	ABD	226.694	Rusya Federasyonu[2]	91.350
2	Çin	180.600	Almanya	40.600
3	Hindistan	72.009	Avustralya	37.100
4	Rusya Federasyonu[1]	68.655	ABD	30.851
5	Avustralya	43.800	Çin	11.000
6	Ukrayna[1]	32.039	Endonezya	10.141
7	Güney Afrika	27.981	Sırbistan	7.112
8	Kazakistan	18.750	Y. Zelanda	6.750
9	Polonya	12.726	Brezilya	5.049
10	Endonezya	5.634	Hindistan	4.895
11	Kolombiya	5.298	Polonya	3.733
12	Kanada	4.346	Yunanistan	2.876
13	Vietnam	3.116	Pakistan	2.870
14	Brezilya	1.547	Çek Cumhuriyeti[2]	2.694
15	Özbekistan	1.425	Macaristan	2.633
16	İran	1.203	Bosna-Hersek	2.369
17	Şili	1.181	Ukrayna[2]	2.336
18	Mongolya[1]	1.170	Kanada	2.236
19	Meksika	1.160	Bulgaristan	2.174
20	Çek Cumhuriyeti[1]	1.157	Türkiye	1.814
	Dünya	**723.009**		**277.529**
	Avrupa	17.831		69.555
	Ekonomisi Geçiş Ülkeleri	122.578		93.686
	Afrika	30.300		9
	Orta Doğu	1.203		
	Avustralya-Asya	309.236		76.069
	Kuzey Amerika	232.383		33.138
	Latin Amerika	9.478		5.073
	OECD Toplam	294.224		131.885
	OECD Avrupa			
	OECD Kuzey Amerika			
	OECD Pasifik			

1 Taşkömürü rezervleri uluslararası sınıflandırmaya uygun olarak yalnızca kömürü ve antrasiti içermektedir.
2 Linyit rezervleri yarı bitümlü kömürü de içermektedir.
Kaynak: BGR

Çizelge 3.2 2009 yılı itibariyle dünya tahmini kömür rezervleri (mton)

	Taşkömürü		Linyit	
1	ABD	6.465.248	ABD	1.367.818
2	Çin	5.010.000	Rusya[2]	1.279.680
3	Rusya[1]	2.662.155	Çin	307.000
4	Avustralya	1.573.700	Polonya	219.647
5	Birleşik Krallık	186.700	Vietnam	199.876
6	Kanada	183.260	Pakistan	181.434
7	Hindistan	167.012	Avustralya	174.000
8	Polonya	164.207	Mongolya[2]	119.426
9	Kazakistan	129.966	Kanada	118.270
10	Almanya	82.961	Endonezya	51.586
11	Ukrayna[1]	49.006	Almanya	36.500
12	İran	40.000	Hindistan	33.752
13	Mongolya[1]	39.854	Sırbistan	13.074
14	Endonezya	34.391	Brezilya	12.587
15	Kırgızistan	27.528	Romanya	9.640
16	Zimbabwe	25.000	Kosova	9.262
17	Botsvana	21.200	Türkiye	9.240
18	Mozambik	20.022	Arjantin	7.300
19	Çek Cumhuriyeti	15.502	Çek Cumhuriyeti	7.270
20	Japonya	13.543	Ukrayna[2]	5.381
	Dünya	**17.167.079**		**4.186.615**
	Avrupa	473.498		318.639
	Ekonomisi Geçiş Ülkeleri	2.883.919		1.286.561
	Afrika	78.330		332
	Orta Doğu	40.000		
	Avustralya-Asya	6.861.310		1.074.878
	Kuzey Amerika	6.651.708		1.486.088
	Latin Amerika	28.314		20.118
	OECD	8.708.647		1.947.019

1 Taşkömürü rezervleri uluslar arası sınıflandırmaya uygun olarak yalnızca kömürü ve antrasiti içermektedir.
2 Linyit rezervleri yarı bitümlü kömürü de içermektedir
Kaynak: BGR 2009

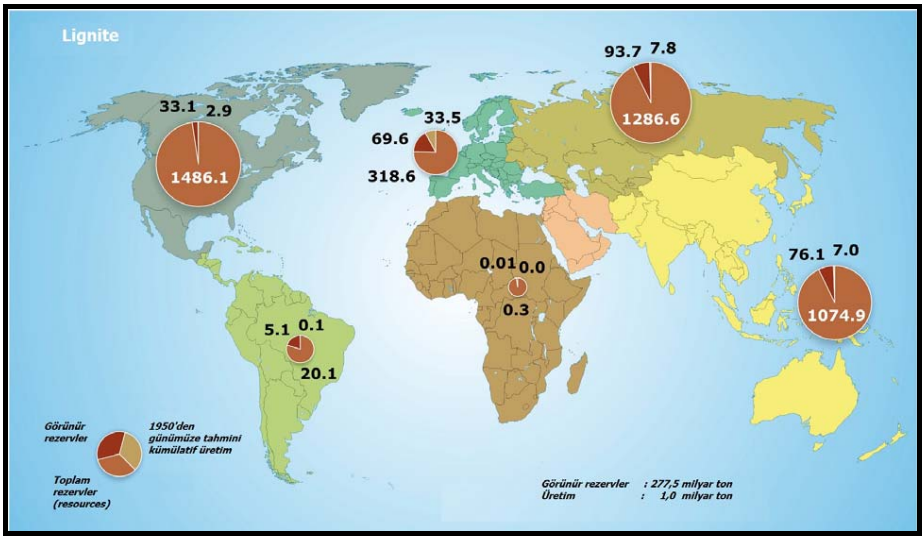


Şekil 3.1 2009 yılı itibariyle tahmini ve görünür taşkömürü rezervleri

Amerika ve Çin birlikte dünya görünür taşkömürü rezervinin %56'sına sahiptir. Bu iki ülkeyi toplam %20 payla Hindistan ve Rusya Federasyonu takip etmektedir. Bir başka deyişle dünya görünür taşkömürü rezervlerinin dörtte üçüne bu dört ülke sahiptir. Eğer günümüz teknolojisi ile ekonomik olmayan rezervler de hesaba katıldığında, toplam rezervin %90'ı bu ülkelerde yer aldığı görülecektir.

Bölgesel bazda bakıldığında, OECD ülkeleri toplam görünür rezervin %41'ine sahiptir. Avustralya ve Asya görünür taşkömürü rezervlerinin %43'ünü elinde bulundururken, neredeyse tamamını ABD'nin elinde tuttuğu Kuzey Amerika ise % 32 ile önemli bir paya sahiptir. Ekonomisi Geçiş Ülkeleri olarak adlandırılan eski Sovyet Sosyalist Cumhuriyetleri Birliği ülkeleri ise %17'lik bir paya sahiptir.

Tahmini rezervler de dahil edildiğinde OECD ülkeleri toplamın yarısını oluştururken, Kuzey Amerika %40 oranına ulaşmaktadır. (Şekil 3.1)



Şekil 3.2 2008 yılı itibariyle tahmini ve görünür linyit rezervleri

Rusya ve Almanya dünya rezervlerinin yaklaşık yarısına sahiptirler. Bu iki ülkeyi %13,4 ile Avustralya ve %11,1 ile Amerika takip etmektedir. Bu dört ülkeye Çin de dahil edildiğinde, dünya toplam görünür rezervin ancak %75'ini oluşturduğu görülecektir.

Ancak, tahmini rezervler de hesaba katıldığında ABD'nin rezervlerinde iki kat artış ile birlikte ilk sırayı almakta ve hemen ardındaki Rusya Federasyonu ile birlikte toplam rezervlerin %63'ünü oluşturmaktadır.

Linyit rezervlerinin bölgesel dağılımına bakıldığında ise, OECD ülkelerinin toplam görünür rezervin %48'ini elinde tutmaktadır. Tahmini rezervlerle birlikte bu oran artmamakta, hatta bir iki puan düşmektedir. Avustralya-Asya kuşağı toplam görünür rezervlerin %27'sini içerirken, Avrupa %25'ini ve Kuzey Amerika %12'sini içermektedir. Ekonomisi geçiş ülkeleri ise yaklaşık %34 ile önemli bir orana sahiptir.

Tahmini rezervler hesaba katılırsa, Avrupa'nın payının bir anda %7,6'ya düştüğü buma karşın Kuzey Amerika'nın payının %36'ya çıktığı görülecektir. Kuzey Amerika'daki artışın kaynağının ABD olduğunu söylemek gereksizdir. Avustralya-Asya kuşağında iki puanlık bir atış, Ekonomisi Geçiş Ülkelerinde ise üç puanlık bir azalış söz konusudur.

4 DÜNYADA KÖMÜRÜN ÜRETİMİ, TÜKETİMİ VE TİCARETİ

4.1 Dünya Kömür Üretimi

Gerek uluslar arası enerji istatistiklerinde gerekse Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından yayınlanan istatistiklerde üretim değerleri satılabilir üretim rakamları üzerinden verilmektedir. Raporda bu kurala uyulacağından, tüvenan üretim rakamlarına yer verilmeyecektir. Zaten uluslar arası bazda böyle bir veriye ulaşmak da çok zordur. Uluslararası Enerji Ajansı tarafından yayınlanan verilere göre, 2009 yılındaki dünya taşkömürü üretimi, şlam ve benzeri kaynaklar dahil[17] bir önceki yıla göre %2,66 artarak 5.287 mton'a ulaşmıştır. 2007-2008 arasındaki artış hızının %6,59 olduğu göz önüne alınırsa, küresel krizin etkisini 2009 yılında nasıl hissettirdiği daha iyi anlaşılır. Aslında OECD üyesi ülkelerin üretimi 2008 yılında hemen hemen hiç artmamış, 2009 yılında ise %6 civarında gerilemiştir. Küresel krizden daha az etkilenen OECD dışı ülkeler, büyüme hızlarını yarıya indirseler de üretimde artışa, özellikle Çin'in etkisiyle, devam etmiştir. (Çizelge 4.1)

Onar yıllık periyotlar halinde incelendiğinde; 1970-1980 ve 1980-1990 dönemlerinde yıllık ortalama %2 civarında büyüyen üretim, 1990-2000 döneminde duraklama dönemine girmiş, hatta bu on yıllık dönemin ilk ve son çeyreklerimde gerilemiş, 2000 sonrasındaki dokuz yılda ise hızla toparlanarak geçerek %5,8 gibi yüksek bir artış hızını yakalamıştır.

Üretime bölgesel bazda bakıldığında özellikle son dönemde görülen artışın OECD dışı ülkelerden kaynaklandığı görülecektir. Aşağıdaki çizelgeden de anlaşılacağı üzere, 1971 yılında üretimin yarısını (%51) karşılayan OECD ülkelerinin üretimlerini artırmalarına rağmen, toplamdaki payının giderek azaldığı ve 1990'da %37'ye'ye, 2000'de %31'e ve nihayetinde 2009 yılında %18'lere düştüğü görülmektedir. Buna karşın OECD dışı ülkelerinin payı, özellikle Çin'in etkisiyle giderek artmış ve 2009 yılında %82 olarak gerçekleşmiştir.

OECD ülkelerinde, kaynaklarını giderek tüketen Avrupa'nın payı giderek azalırken, Kuzey Amerika'nın ve özellikle Asya-Okyanusya kuşağının payı artış göstermiştir. OECD ülkelerinde üretimde ABD başı çekerken, Çin son dokuz yılda gerçekleştirdiği ortalama yıllık %10 gibi muazzam bir artış hızıyla OECD dışı ülkelerin lokomotifi olmuştur. Ancak yukarıda da bahsedildiği üzere Çin'in 2008 yılında %10,87 olan büyüme hızı 2009 yılında yarı yarıya (%5,9) inmiştir. 2008 yılında %2'lik bir artış gösteren ABD ise 2009 yılını %9 gibi aşırı bir düşüşle geçirmek zorunda kalmıştır. Bir başka dikkate değer nokta ise, 2009 yılında en çok üretim yapan ikinci ülke olan Hindistan'ın küresel krizden etkilenmeyerek bir önceki yıl %7,53 olan büyüme hızını %8,15'e çıkarmasıdır.

[17] Recovered slurries

Çizelge 4.1 Şlam dahil dünya taşkömürü üretimi ve önemli üretici ülkeler (mton)

	1971	1980	1990	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010 (g)	Büyüme Hızları (%)					
											1971-1980	*1980-1990*	*1990-2000*	*2000-2009*	*1971-1990*	*1990-2009*
Çin Halk Cumhuriyeti	392.000	620.150	1.050.734	1.231.074	2.158.908	2.320.207	2.466.428	2.734.421	2.895.345	3.162.193	*5,23*	*5,41*	*1,60*	*9,97*	*5,33*	*5,48*
Hindistan	70.871	111.000	211.184	311.428	404.461	428.358	454.358	488.550	528.380	537.590	*5,11*	*6,64*	*3,96*	*6,05*	*5,92*	*4,95*
ABD	500.967	569.928	632.042	522.750	531.822	523.971	506.351	517.892	471.169	487.679	*1,44*	*1,04*	*-1,88*	*-1,15*	*1,23*	*-1,53*
Avustralya	44.077	64.779	141.792	216.167	266.259	264.627	288.346	288.361	293.730	319.884	*4,37*	*8,15*	*4,31*	*3,47*	*6,34*	*3,91*
Güney Afrika	58.666	115.120	174.800	224.200	244.986	244.774	247.666	252.213	250.582	254.727	*7,78*	*4,27*	*2,52*	*1,24*	*5,91*	*1,91*
Rusya	n.a.	n.a.	237.514	152.538	209.213	210.418	217.878	222.432	206.980	247.935	*n.a.*	*n.a.*	*-4,33*	*3,45*	*n.a.*	*-0,72*
Endonezya	198	152	5.161	40.870	94.180	136.435	140.359	128.641	150.347	173.451	*-2,89*	*42,26*	*22,99*	*15,57*	*18,72*	*19,42*
Kazakistan	n.a.	n.a.	128.000	74.886	82.788	92.010	93.458	106.296	95.770	105.215	*n.a.*	*n.a.*	*-5,22*	*2,77*	*n.a.*	*-1,52*
Polonya	145.491	193.121	147.736	103.331	97.904	95.223	88.312	84.345	78.064	76.710	*3,20*	*-2,64*	*-3,51*	*-3,07*	*0,08*	*-3,30*
Kolombiya	2.740	4.164	21.375	38.242	59.064	65.596	69.902	73.502	72.807	74.350	*4,76*	*17,77*	*5,99*	*7,42*	*11,42*	*6,66*
Ukrayna	n.a.	n.a.	143.483	61.601	60.007	61.439	58.739	59.465	54.977	54.444	*n.a.*	*n.a.*	*-8,11*	*-1,26*	*n.a.*	*-4,92*
Vietnam	2.990	5.200	4.638	11.609	32.396	38.910	42.546	38.826	43.715	44.663	*6,34*	*-1,14*	*9,61*	*15,87*	*2,34*	*12,53*
Kanada	9.712	20.173	37.673	33.805	29.086	29.900	32.812	32.841	27.961	33.703	*8,46*	*6,45*	*-1,08*	*-2,09*	*7,40*	*-1,56*
Kuzey Kore	22.440	34.106	35.693	22.500	26.864	27.160	23.860	25.098	24.602	24.602	*4,76*	*0,46*	*-4,51*	*1,00*	*2,47*	*-1,94*
Birleşik Krallık	150.358	130.097	92.762	31.198	20.498	18.517	17.007	18.054	17.874	18.159	*-1,60*	*-3,33*	*-10,32*	*-6,00*	*-2,51*	*-8,30*
Türkiye (22.)	***4.640***	*3.598*	***2.745***	***2.392***	***2.170***	***2.319***	***2.462***	***2.601***	***2.864***	***2.778***	***-2,79***	***-2,67***	***-1,37***	***2,02***	***-2,72***	***0,22***
Dünya	**2.174.314**	**2.649.531**	**3.247.760**	**3.181.956**	**4.402.713**	**4.640.042**	**4.831.914**	**5.150.298**	**5.287.182**	**5.697.165**	***2,22***	***2,06***	***-0,20***	***5,80***	***2,13***	***2,60***
Toplam OECD Dışı	1.058.288	1.463.686	2.035.624	2.188.789	3.395.259	3.648.927	3.839.813	4.155.661	4.353.907	4.718.851	*3,67*	*3,35*	*0,73*	*7,94*	*3,50*	*4,08*
Avrupa-Avrasya	495.388	561.715	517.152	289.701	352.228	364.139	370.659	388.674	358.414	408.276	*1,41*	*-0,82*	*-5,63*	*2,39*	*0,23*	*-1,91*
Toplam OECD	1.116.026	1.185.845	1.212.136	993.167	1.007.454	991.115	992.101	994.637	933.275	978.314	*0,68*	*0,22*	*-1,97*	*-0,69*	*0,44*	*-1,37*
Avrupa	508.982	489.642	369.624	204.905	172.575	164.436	157.386	147.869	133.381	130.266	*-0,43*	*-2,77*	*-5,73*	*-4,66*	*-1,67*	*-5,22*
Amerika	514.419	594.315	674.861	559.135	563.244	556.459	541.464	553.241	501.559	523.483	*1,62*	*1,28*	*-1,86*	*-1,20*	*1,44*	*-1,55*
Asya-Okyanusya	92.625	101.888	167.651	229.127	271.635	270.220	293.251	293.527	298.335	324.565	*1,06*	*5,11*	*3,17*	*2,98*	*3,17*	*3,08*
UEA Toplam	1.112.286	1.181.631	1.206.990	990.587	1.005.118	988.527	989.800	992.129	930.846	976.213	*0,67*	*0,21*	*-1,96*	*-0,69*	*0,43*	*-1,36*
Avrupa	508.982	489.642	369.624	204.905	172.575	164.436	157.386	147.869	133.381	130.266	*-0,43*	*-2,77*	*-5,73*	*-4,66*	*-1,67*	*-5,22*
Amerika	510.679	590.101	669.715	556.555	560.908	553.871	539.163	550.733	499.130	521.382	*1,62*	*1,27*	*-1,83*	*-1,20*	*1,44*	*-1,54*
Asya-Okyanusya	92.625	101.888	167.651	229.127	271.635	270.220	293.251	293.527	298.335	324.565	*1,06*	*5,11*	*3,17*	*2,98*	*3,17*	*3,08*
Çin Dışı Asya	102.081	154.652	259.913	389.834	565.048	638.916	670.387	692.055	761.568	804.115	*4,72*	*5,33*	*4,14*	*7,72*	*5,04*	*5,82*
Latin Amerika	4.477	6.385	24.574	46.562	66.855	73.934	77.999	81.756	82.081	83.624	*4,02*	*14,43*	*6,60*	*6,50*	*9,38*	*6,55*
Afrika	63.981	119.859	182.416	230.469	250.663	250.203	252.706	257.164	255.325	259.469	*7,22*	*4,29*	*2,37*	*1,14*	*5,67*	*1,79*

2009 yılında toplam üretimin dörtte üçünü Çin, Hindistan ve ABD'nin oluşturduğu üç ülkeden kaynaklanmıştır. Bu üç ülkenin payı 1971 yılında yalnızca %44'tü. 1990 yılında %58 ve 2000 yılında %64'e çıkacaktır.

OECD ülkelerindeki %6,4'lük düşüş ve Çin dışı OECD ülkelerindeki toplam %57,3'lük artış göz önüne alındığında, küresel ekonomik krizin Çin'i çok fazla etkilemediği açıkça görülecektir. [6]

Hemen hemen tamamı çıkarıldığı yerde elektrik enerjisi üretmek amaçlı tüketilen, çok az bir kısmı imalat sanayisinde briket olarak kullanılan kahverengi kömürün 1971 yılında 812,6 mton olan üretim miktarı, giderek artarak 1989 yılına gelindiğinde 1.487 mton'a ulaşmıştır. 1990 yılından itibaren ise arada çok az bir artış gösterse de giderek düşmeye başlamış, düşüş 90'lı yılların sonuna kadar devam etmiş ve ancak bu yıldan sonra az da olsa bir artış trendi yakalayabilmiştir. Bu artış ile de 1990 üretimini ancak 2004 yılında yakalayabilmiştir. 2008 yılında ise 1.578 mton ile tarihinin en yüksek seviyesini görmüştür. Fakat küresel krizin de etkisiyle 2009 yılında %2,7'lik bir azalışla –ki bu 1999 yılından beri yaşanan ilk düşüş olmuştur- 1.535 mton'a gerilemiştir. (Çizelge 4.2)

Eğer son 38 yıllık üretim iki dönem halinde irdelenirse, ortalama yıllık artış hızının ilk periyotta %3 olduğu, ama ikinci dönemde %0,37 olarak gerçekleştiği görülecektir. Üretimdeki artış hızına onar yıllık periyotlar halinde bakılırsa; (1971-1980, 1980-1990, 1990-2000 ve 2000-2009) İlk dönemde %3,8 olan artış hızının sonra giderek gerileyerek önce %2,1'e düştüğü sonra özellikle ilk ve son çeyrekte yaşanan krizler neticesinde %-0,66 olarak gerçekleştiği ve son dönemde tekrar toparlanarak %1,05 olarak gerçekleştiği görülecektir.

2000 yılından beri durağan bir şekilde gerçekleşen üretimin 2009 yılında birden gerilemesinin ana nedeni; dünyada kahverengi üretimin yaklaşık dörtte üçünün OECD üyesi ülkeler tarafından yapılması ve küresel krizin bu ülkeleri önemli ölçüde etkilemesinden kaynaklanmaktadır. 1971 yılında OECD üretiminin %93'ünü karşılayan Avrupa'nın payı 2000'li yıllardan sonra %40'lara düşmüştür. Buna karşılık OECD üyesi Kuzey Amerika ülkelerinin payı özellikle ABD'den kaynaklanan üretim artışıyla %3'lerden %50'lere ulaşmıştır.

2009 yılında en büyük iki üreticiden biri olan, ABD'nin ve Almanya'nın yıllık üretiminin sırasıyla %7,5 ve %3 gerilemesi, toplam üretimdeki azalışın ana nedenini oluşturmaktadır. Bu iki ülkeye nazaran dünyanın üçüncü büyük üreticisi olan Endonezya %17 gibi müthiş bir artış hızı gerçekleştirme başarısı gösterebilmiştir. Bu bir önceki yılın büyüme hızı olan %10,74'e göre %60'lık bir artış demektir. Bir önceki yıla göre artış hızını 5 kat artıran Avustralya dördüncü sırada yer alırken Türkiye beşinci sırada yer almıştır. Dünya üretiminde 6. sırada olan Rusya ise bir önceki yıl üretimini %16 artırırken hemen sonrasında aynı oranda gerilemiştir.

Çizelge 4.2 Dünya linyit üretimi ve önemli üretici ülkeler (mton)

	1971	1980	1990	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010 (g)	*1971-1980*	*1980-1990*	*1990-2000*	*2000-2009*	*1971-1990*	*1990-2009*
ABD	7.890	183.033	301.519	448.841	506.769	543.931	546.630	557.989	516.383	509.446	*41,81*	*5,12*	*4,06*	*1,57*	*21,14*	*2,87*
Almanya	364.301	389.726	357.468	167.691	177.907	176.321	180.409	175.313	169.857	169.403	*0,75*	*-0,86*	*-7,29*	*0,14*	*-0,10*	*-3,84*
Endonezya	0	152	5.069	38.507	76.361	96.881	108.473	120.125	140.900	162.551	*n.a.*	*42,01*	*22,48*	*15,50*	*n.a.*	*19,12*
Avustralya	23.180	39.725	62.770	90.555	101.083	102.825	101.838	103.047	109.152	100.375	*6,17*	*4,68*	*3,73*	*2,10*	*5,38*	*2,95*
Türkiye	4.217	15.027	44.683	60.876	56.170	61.936	72.902	76.801	76.635	68.971	*15,16*	*11,51*	*3,14*	*2,59*	*13,23*	*2,88*
Rusya Federasyonu	n.a.	n.a.	134.385	87.786	73.668	74.148	71.143	82.530	69.011	75.969	*n.a.*	*n.a.*	*-4,17*	*-2,64*	*n.a.*	*-3,45*
Yunanistan	11.052	23.198	51.896	63.887	69.398	64.787	66.308	65.720	64.893	56.520	*8,59*	*8,38*	*2,10*	*0,17*	*8,48*	*1,18*
Polonya	34.517	36.866	67.584	59.484	61.636	60.844	57.538	59.668	57.108	56.510	*0,73*	*6,25*	*-1,27*	*-0,45*	*3,60*	*-0,88*
Çek Cumhuriyeti	78.834	89.086	78.983	50.307	48.772	49.518	49.732	47.537	45.416	43.850	*1,37*	*-1,20*	*-4,41*	*-1,13*	*0,01*	*-2,87*
Sırbistan	n.a.	n.a.	45.800	37.006	35.100	36.780	37.148	38.709	38.499	37.348	*n.a.*	*n.a.*	*-2,11*	*0,44*	*n.a.*	*-0,91*
Kanada	7.009	16.515	30.659	35.358	36.259	36.104	36.552	34.908	34.975	34.191	*9,99*	*6,38*	*1,44*	*-0,12*	*8,08*	*0,70*
Hindistan	3.720	5.110	14.074	24.247	30.228	31.285	33.980	32.421	34.071	33.085	*3,59*	*10,66*	*5,59*	*3,85*	*7,25*	*4,76*
Romanya	13.808	27.104	33.737	29.004	31.106	34.923	35.780	35.861	33.961	30.831	*7,78*	*2,21*	*-1,50*	*1,77*	*4,81*	*0,03*
Bulgaristan	26.620	29.946	31.532	26.314	24.686	25.651	28.418	29.009	27.148	29.305	*1,32*	*0,52*	*-1,79*	*0,35*	*0,90*	*-0,78*
Tayland	445	1.525	12.421	17.708	20.878	19.001	18.239	17.982	17.786	18.458	*14,67*	*23,34*	*3,61*	*0,05*	*19,15*	*1,91*
Dünya	**812.561**	**1.137.359**	**1.430.534**	**1.339.537**	**1.452.827**	**1.517.176**	**1.551.913**	**1.578.720**	**1.535.495**	**1.531.547**	***3,81***	***2,32***	***-0,66***	***1,53***	***3,02***	***0,37***
Toplam OECD Dışı	238.468	287.473	350.208	303.279	340.464	367.088	383.987	409.946	415.979	444.329	*2,10*	*1,99*	*-1,43*	*3,57*	*2,04*	*0,91*
Avrupa-Avrasya	224.598	262.383	295.370	201.289	188.691	196.662	197.890	213.998	196.770	200.679	*1,74*	*1,19*	*-3,76*	*-0,25*	*1,45*	*-2,12*
Toplam OECD	574.093	849.886	1.080.326	1.036.258	1.112.363	1.150.088	1.167.926	1.168.774	1.119.516	1.087.218	*4,46*	*2,43*	*-0,42*	*0,86*	*3,38*	*0,19*
Avrupa	535.690	608.865	679.190	450.221	456.137	454.299	469.206	460.376	447.329	431.518	*1,43*	*1,10*	*-4,03*	*-0,07*	*1,26*	*-2,17*
Amerika	14.964	199.588	336.148	493.329	551.991	589.608	593.638	602.486	560.113	552.130	*33,36*	*5,35*	*3,91*	*1,42*	*17,80*	*2,72*
Asya-Okyanusya	23.439	41.433	64.988	92.708	104.235	106.181	105.082	105.912	112.074	103.570	*6,53*	*4,60*	*3,62*	*2,13*	*5,51*	*2,91*
Toplam UEA	574.028	849.846	1.047.984	1.010.531	1.083.840	1.121.446	1.135.962	1.138.121	1.090.949	1.055.899	*4,46*	*2,12*	*-0,36*	*0,85*	*3,22*	*0,21*
Avrupa	535.690	608.865	651.121	434.014	437.006	435.682	448.127	439.739	427.961	409.154	*1,43*	*0,67*	*-3,98*	*-0,16*	*1,03*	*-2,18*
Amerika	14.899	199.548	332.178	484.199	543.028	580.035	583.182	592.897	551.358	543.637	*33,42*	*5,23*	*3,84*	*1,45*	*17,75*	*2,70*
Asya-Okyanusya	23.439	41.433	64.685	92.318	103.806	105.729	104.653	105.485	111.630	103.108	*6,53*	*4,56*	*3,62*	*2,13*	*5,49*	*2,91*
Çin Dışı Asya	12.390	21.596	50.880	95.437	146.046	164.757	180.360	189.691	213.578	238.019	*6,37*	*8,95*	*6,49*	*9,36*	*7,72*	*7,84*
Latin Amerika	1.480	3.494	3.958	6.553	5.727	5.669	5.737	6.257	5.631	5.631	*10,01*	*1,25*	*5,17*	*-1,67*	*5,31*	*1,87*

2009 yılında dünyanın en büyük iki üreticisine Endonezya'yı da eklersek, bu üç ülkenin dünya üretiminin %55'ini gerçekleştirdiği görülür. Bu üç ülke, sonraki 12 ülkeyle beraber (tamamı tek rakamlı bir paya sahiptir) toplam üretimin %93'ünü gerçekleştirmiştir.

Önemli kahverengi kömür üreticilerinden Estonya, Bazı eski Yugoslavya ülkeleri, Çek Cumhuriyeti ve Yunanistan elektrik enerjisi üretiminin yarısına yakınını kahverengi kömürden karşılarken, Romanya, Polonya, Bulgaristan, Slovenya, Almanya, Avustralya ve Macaristan elektrik enerjisi üretiminin önemli bir kısmını linyitten sağlamaktadırlar. [6]

4.2 Dünya Kömür Tüketimi

Kömür, dünyada pek çok yerde ve rekabete açık bir şekilde bulunmasına rağmen, 2010 yılı geçici rakamlarına göre %76,9'u Çin, ABD, Hindistan, Rusya ve Japonya'dan oluşan beş ülke tarafından tüketilmektedir: Eğer bu listeye ikinci bir beş ülke olan Güney Afrika, Almanya, Kore, Polonya ve Avustralya'yı eklersek, bu on ülke dünya kömür tüketiminin %86,7'sini gerçekleştirmektedir. (Çizelge 4.3)

2007 yılında 1.641 milyon ton kömür eşdeğeri (mtce) olarak gerçekleşen OECD ülkelerinin kömür tüketimi, yaşanan küresel krizin de etkisiyle 2009 yılında yaklaşık %1 azalarak 1.627 mtce'ye düşmüş, küresel krizin etkilerini şiddetli olarak hissettirdiği bir sonraki yıl ise, yaklaşık %10 azalarak 1.472 mtce'ye düşmüştür. 2010 yılı geçici rakamlarına göre de yaklaşık %6'lık bir artışla birlikte toparlanma sürecine girildiği gözlemlenmektedir. 2006 yılında toplam kömürün %37sini tüketen OECD üyesi ülkeler, 2010 yılına gelindiğinde %30'la yetinmek zorunda kalmıştır. Tüketimin neredeyse yarısı ABD'den kaynaklanmaktadır.

2007 yılında 2918 mtce olarak gerçekleşen OECD dışı ülkelerin kömür tüketimi ise sonraki iki yılda sırasıyla %6,8 ve %4,4 artarak, 2009 yılında 3.253 mtce'ne ulaşmıştır. 2010 yılı geçici rakamları ise %13 gibi yüksek bir artışa işaret etmektedir. Çin 2006 yılında %63 olan tüketimdeki payını 2010 yılına gelindiğinde %68,5'e çıkarmıştır.

Yüksek ısıl değeri. düşük nem ve kül içeriği ve koklaşabilir olmasından dolayı uluslararası ticarete daha uygun olan taşkömürünün 2009 yılı tüketimi bir önceki yıla göre %1 artarak, 5.412 mton olarak gerçekleşmiştir. 2007-2008 arası artış hızının yaklaşık %5 olduğu göz önüne alınırsa küresel krizin izleri bir kez daha rahatlıkla görülebilir. Tek başına toplam tüketimin %57'sini gerçekleştiren Çin payını 1971 yılına göre üç kat artırma başarısı gösterebilmiştir. Bir başka yüksek artışı gösteren ülke, söz konusu dönemde payını 3,4 kat artıran Hindistan olmuştur. Buna karşın ABD'nin payı aynı dönemde 2,6 kat azalarak %10,8'e düşmüştür. Dünya taşkömürü üretiminin %75'ini

gerçekleştiren Çin, Hindistan ve ABD, aynı zamanda toplam tüketimin de %75'ini gerçekleştirmektedir. Bu üç ülkeye Güney Afrika ve Japonya dahil edilirse toplam tüketimin %82'sine ulaşılır. (Çizelge 4.3)

Bölgesel bazda, 1971 yılında toplam taşkömürü tüketiminin %48'inden sorumlu olan OECD dışı ülkeler, özellikle Çin ve Hindistan'ın etkisiyle, 2009 yılına gelindiğinde toplam tüketimin %81'ini oluşturmuştur. Çin 'in tek başına payı %71 olarak gerçekleşmiştir. Bu oran 1971 yılında %37 civarındaydı.

Antrasit ve diğer bitümlü kömürlerin oluşturduğu buhar kömürü genelde üç sahada kullanılmaktadır:

- Santrallerde elektrik ve buhar üretmek amacıyla, (üretilen buharın çoğu üçüncü kişilere, özellikle de bölgesel ısıtma amacıyla satılmaktadır)
- Sanayi, konut, ticarethaneler, tarım ve ulaştırma gibi nihai tüketim sektörlerinde ısı ve/veya buhar üretmek amacıyla ve
- Çok küçük bir miktarı yüksek fırınlarda pulverize kömür enjeksiyonunda ve bazen de koklaşabilir kömürle karıştırılarak kullanılmaktadır.

Koklaşabilir kömür ise daha çok kok fırınlarında kok üretmek amacıyla; Almanya, Polonya ve Türkiye gibi bazı ülkelerde ise, bir bölümü santrallerde elektrik üretmek için ve çok az bir kısmı da nihai tüketim sektörlerinde ısı ve/veya buhar elde etmek amacıyla kullanılmaktadır. [6]

Genelde bulunduğu yerde elektrik enerjisi üretmek amaçlı kullanılan kahverengi kömür tüketimi 2009 yılına göre %3,5 azalarak 1.506 mton'dan 1.454 mton'a düşmüştür. Bu 1990 yılının tüketim miktarı ile hemen hemen aynıdır. Aslında bu dönemde yıllık ortalama tüketim artışı da hemen hemen yok gibidir. (Çizelge 4.5)

Çizelge 4.3 Toplam kömür tüketimi (mtce)

						Büyüme Hızı (%)			
	2006	2007	2008	2009	2010 (g)	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010
OECD Ülkeleri									
ABD	783.4	791.6	778.3	693.6	733.0	1,05	-1,68	-10,88	5,68
Japonya	156,2	165,2	162,9	145	164,8	5,76	-1,39	-10,99	13,66
Almanya	114.7	119.9	112.4	100.1	105.6	4,53	-6,26	-10,94	5,49
Kore	75.3	79.6	89.0	92.4	102.8	5,71	11,81	3,82	11,26
Polonya	87,5	86,0	84,8	77,6	86,6	-1,71	-1,40	-8,49	11,60
Avustralya	80.3	79.9	79.1	78.4	75.6	-0,50	-1,00	-0,88	-3,57
Türkiye	37.3	41.5	42.0	42.4	47.3	11,26	1,20	0,95	11,56
İngiltere	58,0	54,6	50,8	42,6	44,4	-5,86	-6,96	-16,14	4,23
Kanada	40.0	37.2	38.6	33	32.2	-7,00	3,76	-14,51	-2,42
Cek Cumhuriyeti	30.1	30.2	28.2	24.8	24.7	0,33	-6,62	-12,06	-0,40
İtalya	23.4	23.7	23.5	18.5	20.1	1,28	-0,84	-21,28	8,65
Fransa	17.9	19.2	18.1	15.1	16.1	7,26	-5,73	-16,57	6,62
Meksika	12.2	11.9	9.7	11.2	12.6	-2,46	-18,49	15,46	12,50
İspanya	26.5	29.4	19.8	13.7	11.7	10,94	-32,65	-30,81	-14,60
Hollanda	11,5	12,0	11,3	10,5	10,6	4,35	-5,83	-7,08	0,95
Yunanistan	12.0	12.6	11.9	12	10.4	5,00	-5,56	0,84	-13,33
İsrail[18]	11.7	11.5	11.1	10.6	10.2	-1,71	-3,48	-4,50	-3,77
Finlandiya			4,4	4,7	6			6,82	27,66
Sili			6.2	5.2	5.9			-16,13	13,46
Diğer OECD	51.0	46.8	45.0	40.2	38.1	-10,18	27,48	-10,67	-5,22
OECD Dışı Ülkeler									
Cin	1740.3	1855.3	2030.0	2187.2	2516.7	6,61	9,42	7,74	15,06
Hindistan	313.8	342.4	368.1	405.6	433.8	9,11	7,51	10,19	6,95
Rusya	153,7	161,2	169,8	137,3	176,9	4,88	5,33	-19,14	28,84
Güney Afrika	133.7	138.7	150.7	140.5	141.2	3,74	8,65	-6,77	0,50
Chinese Taipei	56.6	59.2	57.0	54.4	60.2	4,59	-3,72	-4,56	10,66
Ukrayna	56,6	56,8	58,0	51,6	53,3	0,35	2,11	-11,03	3,29
Kazakistan	43.5	43.4	49.1	44.5	48.8	-0,23	13,13	-9,37	9,66
Endonezya	41.7	48.6	36.8	43.6	38.4	16,55	-24,28	18,48	-11,93
Tayland	17,8	20,2	22,0	21,3	22,7	13,48	8,91	-3,18	6,57
Kuzey Kore	26.7	21.7	24,3	23.4	22,1	-18,73	11,98	-3,70	-5,56
Brezilya	16.9	18.0	18.1	15.2	20.3	6,51	0,56	-16,02	33,55
Vietnam	12,9	14,0	16,7	17,9	18,6	8,53	19,29	7,19	3,91
Malezya	10.1	12.6	13.6	15.1	16.3	24,75	7,94	11,03	7,95
Filipinler	8.2	9.0	9.8	8.3	13.5	9,76	8,89	-15,31	62,65
Sırbistan	10.3	10.4	11.8	10.8	10.2	0,97	13,46	-8,47	-5,56
Bulgaristan	9,8	10,9	10,6	9,1	9,6	11,22	-2,75	-14,15	5,49
Romanya	13.0	13.1	12.7	10	9.3	0,77	-3,05	-21,26	-7,00
Hong Kong (Cin)	10.0	10.8	10.0	10.9	9.1	8,00	-7,41	9,00	-16,51
Diğer OECD Dışı	67,2	71,4	46,6	46,3	54,7	7,93	-22,20	-0,64	18,14
Avrupa Birliği	458.4	463.2	437.4	382.7	397.9	1,05	-5,57	-12,51	3,97
Toplam UEA	1605,0	1629,3	1593,0	1438,3	1522,4	1,51	-2,23	-9,71	5,85
Toplam OECD	1617.3	1641.3	1627.1	1471.6	1558.7	1,48	-0,87	-9,56	5,92
Toplam OECD Dışı	2742.8	2917.7	3115.7	3253	3675.7	6,38	6,79	4,41	12,99
DÜNYA	**4360,1**	**4559,0**	**4742,9**	**4724,6**	**5234,4**	4,56	4,03	-0,39	10,79

Kaynak: Coal 2009, Coal 2010 ve Coal 2011

[18] Coal 2009 ve Coal 2010 yayınlarında İsrail OECD dışı ülkeler arasında gösterildiğinden, OECD toplamı içinde görünmemektedir.

Çizelge 4.4 Dünya taşkömürü tüketimi ve önemli tüketici ülkeler (mton)

	1971	1980	1990	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010 (g)	*1971-1980*	*1980-1990*	*1990-2000*	*2000-2009*	*1971-1990*	*1990-2009*
Çin Halk Cumhuriyeti	389.130	626.010	1.050.895	1.214.798	2.098.830	2.305.093	2.454.333	2.683.179	2.883.740	3.319.096	*5,42*	*5,32*	*1,46*	*10,08*	*5,37*	*5,46*
Hindistan	72.218	102.737	205.722	332.185	430.693	459.871	500.094	537.827	589.168	625.654	*3,99*	*7,19*	*4,91*	*6,57*	*5,66*	*5,69*
ABD	446.505	467.788	510.241	529.313	514.818	499.724	497.391	474.237	407.091	450.635	*0,52*	*0,87*	*0,37*	*-2,88*	*0,70*	*-1,18*
Avustralya	57.222	86.961	124.900	157.135	175.403	177.880	182.486	196.727	185.782	187.055	*4,76*	*3,69*	*2,32*	*1,88*	*4,19*	*2,11*
Güney Afrika	81.400	87.699	114.960	153.190	176.974	179.116	187.000	184.399	164.049	186.637	*0,83*	*2,74*	*2,91*	*0,76*	*1,83*	*1,89*
Rusya	-	-	240.033	142.222	141.438	145.771	142.034	148.763	116.437	158.479	*n.a.*	*n.a.*	*-5,10*	*-2,20*	*n.a.*	*-3,74*
Endonezya	12.750	27.790	43.894	66.212	79.410	81.003	88.558	99.563	103.299	113.290	*9,04*	*4,68*	*4,20*	*5,07*	*6,72*	*4,61*
Kazakistan	114.044	163.778	120.231	83.371	80.438	86.130	85.336	82.668	75.730	85.263	*4,10*	*-3,04*	*-3,59*	*-1,06*	*0,28*	*-2,40*
Polonya	-	-	85.806	41.652	59.570	64.228	68.602	74.432	66.822	72.652	*n.a.*	*n.a.*	*-6,97*	*5,39*	*n.a.*	*-1,31*
Kolombiya	-	-	139.440	65.887	63.614	68.237	68.196	70.382	62.959	63.933	*n.a.*	*n.a.*	*-7,22*	*-0,50*	*n.a.*	*-4,10*
Ukrayna	4.059	5.956	17.230	42.055	54.711	56.783	59.358	56.971	54.130	63.238	*4,35*	*11,21*	*9,33*	*2,84*	*7,91*	*6,21*
Vietnam	118.105	96.385	86.965	68.963	63.952	65.538	70.097	64.067	52.016	58.589	*-2,23*	*-1,02*	*-2,29*	*-3,08*	*-1,60*	*-2,67*
Kanada	147.755	123.610	106.722	59.839	61.779	67.340	62.903	58.220	48.786	51.290	*-1,96*	*-1,46*	*-5,62*	*-2,24*	*-1,70*	*-4,04*
Kuzey Kore	25.465	27.747	32.519	37.568	34.777	34.499	35.187	34.565	33.144	31.308	*0,96*	*1,60*	*1,45*	*-1,38*	*1,30*	*0,10*
Birleşik Krallık	2.558	4.052	3.951	7.808	14.510	16.152	16.623	20.386	22.397	23.242	*5,24*	*-0,25*	*7,05*	*12,42*	*2,31*	*9,56*
Türkiye	*4.786*	*4.630*	*8.146*	*15.526*	*19.421*	*22.798*	*25.350*	*22.720*	*22.043*	*29.659*	*-0,37*	*5,81*	*6,66*	*3,97*	*2,84*	*5,38*
Dünya	**2.166.899**	**2.619.404**	**3.212.084**	**3.297.503**	**4.385.152**	**4.661.324**	**4.873.467**	**5.112.536**	**5.158.967**	**5.816.031**	**2,13**	**2,06**	***0,26***	**5,10**	**2,09**	**2,53**
Toplam OECD Dışı	1.045.937	1.434.896	1.992.829	2.099.814	3.171.042	3.438.607	3.639.793	3.926.195	4.112.282	4.670.738	3,58	3,34	*0,52*	7,75	3,45	3,89
Avrupa-Avrasya	482.181	552.068	502.453	258.600	275.602	288.993	290.318	304.113	253.112	301.702	1,52	-0,94	*-6,43*	-0,24	0,22	-3,54
Toplam OECD	1.120.922	1.184.508	1.219.255	1.197.689	1.214.110	1.222.717	1.233.674	1.186.341	1.046.685	1.145.293	0,61	0,29	*-0,18*	-1,49	0,44	-0,80
Avrupa	529.712	546.184	488.069	370.596	368.257	385.766	390.847	357.240	307.433	330.983	0,34	-1,12	*-2,72*	-2,05	-0,43	-2,40
Amerika	469.660	494.800	535.758	559.130	542.285	529.191	518.580	497.435	426.193	470.997	0,58	0,80	*0,43*	-2,97	0,70	-1,20
Asya-Okyanusya	121.550	143.524	195.428	267.963	303.568	307.760	324.247	331.666	313.059	343.313	1,86	3,14	*3,21*	1,74	2,53	2,51
Toplam UEA	1.116.593	1.178.845	1.208.425	1.179.585	1.194.748	1.201.275	1.211.812	1.162.520	1.024.897	1.122.203	0,60	0,25	*-0,24*	-1,55	0,42	-0,86
Avrupa	529.711	546.172	487.590	370.397	368.035	385.542	390.513	356.939	307.222	330.802	0,34	-1,13	*-2,71*	-2,06	-0,44	-2,40
Amerika	465.332	489.149	529.127	551.816	535.269	520.964	510.346	486.855	416.936	459.911	0,56	0,79	*0,42*	-3,07	0,68	-1,25
Asya-Okyanusya	121.550	143.524	191.708	257.372	291.444	294.769	310.953	318.726	300.739	331.490	1,86	2,94	*2,99*	1,75	2,43	2,40
Çin Dışı Asya	104.065	150.141	275.426	428.055	572.189	618.155	661.493	691.669	740.797	807.500	4,16	6,26	*4,51*	6,28	5,26	5,35
Latin Amerika	6.886	12.152	17.614	20.214	22.283	21.374	23.112	24.191	23.471	31.701	6,51	3,78	*1,39*	1,67	5,07	1,52
Afrika	63.281	92.737	136.452	170.107	189.039	191.451	196.103	209.743	197.429	198.860	4,34	3,94	*2,23*	1,67	4,13	1,96

Taşkömürünün aksine kahverengi kömür tüketiminde OECD ülkeleri başı çekmektedir. OECD ülkeleri son 38 yılda paylarını %6 artırarak, 2009 yılında %77'lik bir paya ulaşmıştır. Bu dönemde, Avrupa ülkelerinin OECD içindeki payı %93'den %39'a gerilerken, Amerika payını %3'den %51'e artırma başarısı göstermiştir. Bu yüksek artışta, dünya tüketiminde 1970'li yıllarda önemsenmeyecek bir paya sahip olan ABD'nin payını %35'e artırmasının ve dönem başında payı %45 olan Almanya'nın payının %12'ye düşmesinin rolü büyüktür. 2009 yılında toplam üretimin %44'ünü gerçekleştiren bu iki ülke, toplam tüketimin de %47'sinden sorumludurlar. Avustralya ise hem toplam üretimde hem de toplam tüketimde %7'lik bir paya sahiptir. Toplam üretimde beşinci sırada olan Türkiye tüketimde bir üst sıraya çıkmıştır. Türkiye'nin üretim ve tüketimdeki payı %5 civarındadır.

Bir önceki yılla kıyaslandığında, 2009 yılında ABD'nin tüketimi %6,6 azalırken, son beş yıldaki tüketimi 2007 hariç azalan Almanya'nın tüketimi de %2,9 azalmıştır. 2008 yılında tüketimi %15 artan Rusya ise 2009 yılını %13 düşüşle kapatmıştır. Toplam üretimin %11'ini, tüketimin ise %4'ünü gerçekleştiren Endonezya küresel krize rağmen tüketimini %17 artırma başarısı gösterebilmiştir.

Çizelge 4.6 ve Çizelge 4.7 küresel ölçekte, taşkömürü ve kahverengi kömürün, üretimden nihai tüketime genel dengesini vermektedir. Çizelgeden de anlaşılacağı üzere dünyada üretilen kömürün %70'e yakını elektrik ve ısı üretiminde kullanılmaktadır. Bu oran taşkömüründe %60'larda kalırken kahverengi kömürlerde %90'ları geçmektedir. Yine üretilen taşkömürünün yaklaşık %15'i kok fabrikalarında kullanılmaktadır. [1] Bilindiği üzere demir-çelik sektörü yüksek fırınlarda pik demir üretmek amacıyla kok kömürü kullanmaktadır. Ancak kok kömürünün elde edilmesindeki zorluklar ve göreceli yüksek fiyatı nedeniyle 1980'li yılların ikinci yarısından sonra. pulverize kömürün doğrudan yüksek fırınlara püskürtülmesi yoluyla gerekli demir indirgeme işleminin sağlanması yoluna gidildi ve giderek de yaygınlaşmaya başlamıştır

Bu uygulama birçok yönden faydalı olmaktadır. Öncelikle ekonomik olarak daha ucuz olması ve bir tonunun yaklaşık 1,4 ton kok kömürüne denk gelmesi demir-çelik üreticileri için önemli bir avantaj sağlamıştır. Ayrıca daha az kok kömürü elde edildiğinden kok fabrikalarının da ömrünü uzatmıştır.

Dünyadaki pek çok kok fırınının ekonomik ömrünün sonuna gelmekte olduğu ve yerine kurulacak olanların ya da revizyona gidilecek olanların katı çevre koşulları da dahil olmak üzere önemli bir ekonomik yük getireceği hesaba katılırsa bunun önemi daha iyi anlaşılacaktır.[6]

Çizelge 4.5 Dünya kahverengi kömür tüketimi ve önemli tüketici ülkeler (mton)

	1971	1980	1990	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010 (g)	*1971-1980*	*1980-1990*	*1990-2000*	*2000-2009*	*1971-1990*	*1990-2009*
ABD	7.890	182.379	305.708	437.078	514.903	517.337	529.617	547.513	511.402	508.478	*41,76*	*5,30*	*3,64*	*1,76*	*21,22*	*2,75*
Almanya	367.582	391.753	364.050	169.942	177.892	176.378	180.560	174.833	169.846	169.327	*0,71*	*-0,73*	*-7,34*	*-0,01*	*-0,05*	*-3,93*
Avustralya	23.180	39.569	62.770	90.555	100.249	101.407	100.295	100.339	102.154	100.375	*6,12*	*4,72*	*3,73*	*1,35*	*5,38*	*2,60*
Türkiye	4.212	15.801	46.178	64.406	57.315	60.786	72.827	75.894	76.651	68.971	*15,82*	*11,32*	*3,38*	*1,95*	*13,43*	*2,70*
Rusya	*n.a*	*n.a*	134.047	88.257	73.156	73.929	70.147	80.769	70.225	75.891	*n.a*	*n.a*	*-4,09*	*-2,51*	*n.a*	*-3,35*
Yunanistan	10.926	22.692	52.053	64.564	70.096	64.598	66.373	64.632	65.213	54.826	*8,46*	*8,66*	*2,18*	*0,11*	*8,56*	*1,19*
Polonya	30.854	35.308	67.391	59.488	61.589	60.800	57.529	59.651	57.084	56.593	*1,51*	*6,68*	*-1,24*	*-0,46*	*4,20*	*-0,87*
Endonezya		112	4.172	18.060	30.062	30.934	38.314	48.144	56.865	37.679	*n.a*	*43,59*	*15,78*	*13,59*	*n.a*	*14,74*
Çek Cumhuriyeti	78.834	79.822	71.772	50.372	47.622	47.973	48.577	45.381	44.238	43.301	*0,14*	*-1,06*	*-3,48*	*-1,43*	*-0,49*	*-2,51*
Sırbistan	*n.a*	*n.a*	45.800	37.106	35.324	37.367	37.359	38.590	39.037	37.355	*n.a*	*n.a*	*-2,08*	*0,57*	*n.a*	*-0,84*
Kanada	7.351	15.911	30.260	40.465	39.760	36.701	44.221	42.915	38.232	37.845	*8,96*	*6,64*	*2,95*	*-0,63*	*7,73*	*1,24*
Hindistan	3.226	5.059	14.985	24.824	30.239	30.808	34.654	31.846	34.409	33.085	*5,13*	*11,47*	*5,18*	*3,69*	*8,42*	*4,47*
Romanya	13.800	27.364	36.872	29.313	32.961	37.627	36.613	37.497	34.076	31.676	*7,90*	*3,03*	*-2,27*	*1,69*	*5,31*	*-0,41*
Bulgaristan	26.256	29.704	31.778	25.844	24.870	25.775	28.687	28.530	27.171	29.296	*1,38*	*0,68*	*-2,05*	*0,56*	*1,01*	*-0,82*
Tayland	445	1.525	12.457	17.586	21.046	18.852	18.121	18.492	17.843	18.458	*14,67*	*23,37*	*3,51*	*0,16*	*19,17*	*1,91*
Dünya	**819.259**	**1.137.643**	**1.452.243**	**1.335.220**	**1.440.020**	**1.442.330**	**1.486.238**	**1.506.409**	**1.454.027**	**1.421.997**	***3,72***	***2,47***	***-0,84***	***0,95***	***3,06***	***0,01***
Toplam OECD Dışı	581.690	851.122	1.099.253	1.045.569	1.138.650	1.132.905	1.167.007	1.166.455	1.119.127	1.101.380	*4,32*	*2,59*	*-0,50*	*0,76*	*3,41*	*0,09*
Avrupa-Avrasya	542.945	611.508	693.445	460.325	461.309	454.446	471.100	457.529	446.694	431.257	*1,33*	*1,27*	*-4,01*	*-0,33*	*1,30*	*-2,29*
Toplam OECD	15.306	198.330	339.938	487.113	569.777	568.999	588.815	601.574	563.561	561.267	*32,93*	*5,54*	*3,66*	*1,63*	*17,73*	*2,70*
Avrupa	23.439	41.284	65.870	98.131	107.564	109.460	107.092	107.352	108.872	108.856	*6,49*	*4,78*	*4,07*	*1,16*	*5,59*	*2,68*
Amerika	237.569	286.521	352.990	289.651	301.370	309.425	319.231	339.954	334.900	320.617	*2,10*	*2,11*	*-1,96*	*1,63*	*2,11*	*-0,28*
Asya-Okyanusya	224.300	262.034	297.780	202.869	190.995	199.962	198.512	212.528	197.627	201.350	*1,74*	*1,29*	*-3,77*	*-0,29*	*1,50*	*-2,13*
Toplam UEA	581.625	851.082	1.062.968	1.017.463	1.103.160	1.098.279	1.129.593	1.134.044	1.086.068	1.063.023	*4,32*	*2,25*	*-0,44*	*0,73*	*3,22*	*0,11*
Avrupa	542.945	611.508	661.433	442.179	441.362	435.233	449.092	436.691	428.006	408.306	*1,33*	*0,79*	*-3,95*	*-0,36*	*1,04*	*-2,26*
Amerika	15.241	198.290	335.968	477.543	554.663	554.038	573.838	590.428	549.634	546.323	*32,99*	*5,41*	*3,58*	*1,57*	*17,68*	*2,62*
Asya-Okyanusya	23.439	41.284	65.567	97.741	107.135	109.008	106.663	106.925	108.428	108.394	*6,49*	*4,73*	*4,07*	*1,16*	*5,56*	*2,68*
Çin Dışı Asya	11.899	21.699	50.424	79.969	104.641	103.204	114.872	121.903	132.601	113.604	*6,90*	*8,80*	*4,72*	*5,78*	*7,90*	*5,22*
Latin Amerika	1.370	2.788	4.786	6.813	5.734	6.259	5.847	5.523	4.672	5.653	*8,21*	*5,55*	*3,59*	*-4,10*	*6,81*	*-0,13*

Çizelge 4.6 Dünya taşkömürü dengesi (mton)

	1971	1980	1990	2000	2005	2007	2008	2009
ÜRETİM	**2.174.314**	**2.649.531**	**3.247.760**	**3.181.956**	**4.402.713**	**4.831.914**	**5.150.298**	**5.287.182**
Antrasit	*n.a.*	*5.200*	*41.028*	*27.990*	*72.858*	*81.094*	*72.940*	*77.298*
Kok Kömürü	*n.a.*	*560.280*	*598.592*	*476.408*	*644.147*	*762.606*	*766.713*	*781.758*
Diğer Bitümlü Kömür	*n.a.*	*2.084.051*	*2.608.140*	*2.677.558*	*3.685.708*	*3.988.214*	*4.310.645*	*4.428.126*
TOPLAM TÜKETİM	**2.166.899**	**2.619.404**	**3.212.084**	**3.297.503**	**4.385.152**	**4.873.467**	**5.112.536**	**5.158.967**
Antrasit	*n.a.*	*4.135*	*42.918*	*29.568*	*68.702*	*82.217*	*75.285*	*86.554*
Kok Kömürü	*n.a.*	*558.036*	*555.273*	*475.311*	*627.786*	*743.707*	*740.180*	*761.370*
Diğer Bitümlü Kömür	*n.a.*	*2.057.233*	*2.613.893*	*2.792.624*	*3.688.664*	*4.047.543*	*4.297.071*	*4.311.043*
ELEKTRİK VE ISI	**748.864**	**1.067.293**	**1.566.336**	**2.019.010**	**2.615.028**	**3.011.269**	**3.179.238**	**3.155.402**
Antrasit	*n.a.*	*1.355*	*37.531*	*16.537*	*30.985*	*29.117*	*27.069*	*23.608*
Kok Kömürü	*n.a.*	*10.833*	*22.160*	*24.304*	*23.175*	*32.335*	*29.051*	*32.087*
Diğer Bitümlü Kömür	*n.a.*	*1.055.105*	*1.506.645*	*1.978.169*	*2.560.868*	*2.949.817*	*3.123.118*	*3.099.707*
KOK FIRINLARI	**510.113**	**538.918**	**507.377**	**463.910**	**623.594**	**728.641**	**720.754**	**706.913**
Antrasit	*n.a.*		*2.080*	*3.768*	*5.973*	*5.611*	*5.202*	*4.776*
Kok Kömürü	*n.a.*	*536.690*	*465.516*	*405.743*	*551.530*	*651.021*	*650.062*	*641.487*
Diğer Bitümlü Kömür	*n.a.*	*2.228*	*39.781*	*54.399*	*66.091*	*72.009*	*65.490*	*60.650*
DİĞER ÇEVRİM VE ENERJİ	**120.697**	**68.074**	**140.547**	**144.866**	**316.114**	**276.150**	**167.841**	**214.769**
Antrasit	*n.a.*		*104*	*1.180*	*2.954*	*3.038*	*3.666*	*2.765*
Kok Kömürü	*n.a.*	*7.817*	*11.231*	*23.545*	*26.783*	*35.383*	*34.459*	*37.694*
Diğer Bitümlü Kömür	*n.a.*	*60.257*	*129.212*	*120.141*	*286.377*	*237.729*	*129.716*	*174.310*
NİHAİ KÖMÜR TÜKETİMİ	**787.225**	**945.119**	**997.824**	**669.717**	**830.416**	**857.407**	**1.044.703**	**1.081.883**
Antrasit	*n.a.*	*2.780*	*3.203*	*8.083*	*28.790*	*44.451*	*39.348*	*55.405*
Kok Kömürü	*n.a.*	*2.696*	*56.366*	*21.719*	*26.298*	*24.968*	*26.608*	*50.102*
Diğer Bitümlü Kömür	*n.a.*	*939.643*	*938.255*	*639.915*	*775.328*	*787.988*	*978.747*	*976.376*
SANAYİ	**391.558**	**506.818**	**555.120**	**471.186**	**605.918**	**639.718**	**775.742**	**778.091**
Antrasit	*n.a.*	*1.743*	*2.352*	*6.281*	*25.066*	*40.564*	*35.407*	*51.371*
Kok Kömürü	*n.a.*	*2.090*	*55.258*	*20.867*	*24.885*	*23.463*	*24.920*	*47.929*
Diğer Bitümlü Kömür	*n.a.*	*502.985*	*497.510*	*444.038*	*555.967*	*575.691*	*715.415*	*678.791*
KONUT VE HİZMETLER	**267.830**	**317.512**	**292.180**	**131.701**	**134.386**	**133.546**	**167.288**	**166.631**
Antrasit	*n.a.*	*608*	*577*	*1.607*	*3.286*	*3.426*	*3.629*	*3.614*
Kok Kömürü	*n.a.*	*331*	*779*	*463*	*126*	*174*	*196*	*309*
Diğer Bitümlü Kömür	*n.a.*	*316.573*	*290.824*	*129.631*	*130.974*	*129.946*	*163.463*	*162.708*
ULAŞTIRMA	**64.888**	**49.259**	**26.301**	**10.652**	**8.155**	**6.660**	**6.558**	**6.386**
Antrasit	*n.a.*	*112*	*25*					*2*
Kok Kömürü	*n.a.*	*275*	*104*	*40*				*16*
Diğer Bitümlü Kömür	*n.a.*	*48.872*	*26.172*	*10.612*	*8.155*	*6.660*	*6.558*	*6.368*
TARIM/BALIKÇILIK	**57.999**	**56.926**	**87.853**	**37.815**	**45.640**	**40.483**	**48.744**	**83.663**
Antrasit	*n.a.*	*317,000*	*115,000*	*43,000*	*134*	*70*	*116*	*137*
Kok Kömürü	*n.a.*		*14,000*	*3,000*	*2,000*	*2,000*	*70,000*	*211*
Diğer Bitümlü Kömür	*n.a.*	*56.609*	*87.724*	*37.769*	*45.504*	*40.411*	*48.558*	*83.315*
ENERJİ DIŞI	**4.950**	**14.604**	**36.370**	**18.363**	**36.317**	**37.000**	**46.371**	**47.112**
Antrasit	*n.a.*		*134,000*	*152,000*	*304*	*391*	*196*	*281*
Kok Kömürü	*n.a.*		*211,000*	*346,000*	*1.285*	*1.329*	*1.422*	*1.637*
Diğer Bitümlü Kömür	*n.a.*	*14.604*	*36.025*	*17.865*	*34.728*	*35.280*	*44.753*	*45.194*

Kaynak: Güler 2010-revize

Çizelge 4.7 Dünya kahverengi kömür dengesi (mton)

	1971	1980	1990	2000	2005	2007	2008	2009
ÜRETİM	**812.561**	**1.137.359**	**1.430.534**	**1.339.537**	**1.452.827**	**1.551.913**	**1.578.720**	**1.535.495**
Yarı Bitümlü Kömür	*n.a.*	180.897	290.693	488.519	600.499	681.665	707.541	692.487
Linyit	*n.a.*	956.462	1.139.841	851.018	852.328	870.248	871.179	843.008
TOPLAM TÜKETİM	**819259**	**1.137.643**	**1.452.243**	**1.335.220**	**1.440.020**	**1.486.238**	**1.506.409**	**1.454.027**
Yarı Bitümlü Kömür	*n.a.*	180.359	297.043	477.062	582.713	616.272	641.213	614.762
Linyit	*n.a.*	957.284	1.155.200	858.158	857.307	869.966	865.196	839.265
ELEKTRİK VE ISI	**498060**	**840.611**	**1.148.819**	**1.264.395**	**1.342.764**	**1.374.339**	**1.386.797**	**1.337.821**
Yarı Bitümlü Kömür	*n.a.*	160.931	270.076	478.702	556.058	580.984	591.926	570.744
Linyit	*n.a.*	679.680	878.743	785.693	786.706	793.355	794.871	767.077
DİĞER ÇEVRİM VE ENERJİ	**181988**	**162.466**	**148.967**	**1.582**	**19.389**	**21.779**	**42.709**	**36.834**
Yarı Bitümlü Kömür	*n.a.*	542	-1.519	-26.455	-10.994	-13.560	8.136	2.859
Linyit	*n.a.*	161.924	150.486	28.037	30.383	35.339	34.573	33.975
NİHAİ KÖMÜR TÜKETİMİ	**139211**	**134.566**	**154.457**	**69.243**	**77.867**	**90.120**	**76.903**	**79.372**
Yarı Bitümlü Kömür	*n.a.*	18.886	28.486	24.815	37.649	48.848	41.151	41.159
Linyit	*n.a.*	115.680	125.971	44.428	40.218	41.272	35.752	38.213
SANAYİ	**87693**	**77.444**	**84.753**	**49.233**	**59.824**	**71.227**	**59.130**	**60.191**
Yarı Bitümlü Kömür	*n.a.*	15.571	23.089	20.678	31.892	44.058	36.254	36.876
Linyit	*n.a.*	61.873	61.664	28.555	27.932	27.169	22.876	23.315
KONUT VE HİZMETLER	**34320**	**38.213**	**47.379**	**12.818**	**12.354**	**13.394**	**12.460**	**13.399**
Yarı Bitümlü Kömür	*n.a.*	1.476	796	1.107	2.122	1.426	1.422	1.324
Linyit	*n.a.*	36.737	46.583	11.711	10.232	11.968	11.038	12.075
ULAŞTIRMA	**3794**	**884**	**337**	**278**	**320**	**320**	**208**	**223**
Yarı Bitümlü Kömür	*n.a.*	113	183	203	217	196	165	180
Linyit	*n.a.*	771	154	75	103	124	43	43
TARIM/BALIKÇILIK	**12811**	**17.200**	**20.996**	**5.910**	**4.789**	**4.645**	**4.763**	**5.125**
Yarı Bitümlü Kömür	*n.a.*	1.718	4.095	2.563	3.177	2.760	3.022	2.479
Linyit	*n.a.*	15.482	16.901	3.347	1.612	1.885	1.741	2.646
ENERJİ DIŞI	**593**	**825**	**992**	**1.004**	**580**	**534**	**342**	**434**
Yarı Bitümlü Kömür	*n.a.*	8	323	264	241	408	288	300
Linyit	*n.a.*	817	669	740	339	126	54	134

Kaynak: Güler 2010-revize

4.3 Dünya Kömür Ticareti

Tüm dünyada yaygın olarak alınıp satılmakta olan kömür, çok uzak piyasalara dahi deniz yoluyla taşınabilmektedir. Son yirmi yıla bakıldığında, buhar kömürlerinin deniz yolu ile taşımacılığı her yıl ortalama %6,12 artarken, koklaşabilir kömürlerde %2,65 oranında artmaktadır.

Uluslararası toplam kömür ticareti 2010 yılında 1.083 mton'a ulaşmasına rağmen. bu toplam tüketilen kömürün %16'sına karşılık gelmektedir. Kömürün çoğu üretildiği ülkede tüketilmektedir.[19]

Taşıma maliyeti. toplam teslim fiyatının önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu yüzden buhar kömürünün uluslar arası ticareti iki bölgesel pazar tarafından yürütülmektedir:

- İngiltere. Almanya ve İspanya başta olmak üzere Batı Avrupalı ithalatçı ülkelerin oluşturduğu Atlantik pazarı ile
- Japonya, Kore ve Tayvan'ın başı çektiği kalkınmakta olan ve OECD üyesi Asyalı ithalatçı ülkelerden oluşan Pasifik Pazarı. Pasifik pazarı denizyolu buhar kömürü ticaretinin yaklaşık %57'sini oluşturmaktadır. [20]

80'li yılların ilk yarısında %60'larda olan dünya denizyolu kömür ticareti payının, hızla artara 90'lı yılların ilk çeyreğinde %80'e ve 2005 sonrasında %90'a ulaştığı görülmektedir. 80'li yılların ilk yarısında buhar kömürünün ancak yarısı denizyolu ile taşınırken, koklaşabilir kömürün neredeyse dörtte üçü denizyolu ile taşınmaktaydı. Ancak günümüzde her iki tür kömürün de aşağı yukarı %90'ının denizyolu ile taşındığı görülmektedir.

2010 yılı geçici rakamlarına göre 938,5 mton olarak gerçekleşen dünya denizyolu taşkömürü ticaretinin 676,4 mton'unu buhar kömürü. 262,1 mton'unu ise koklaşabilir kömür oluşturmaktadır. Diğer ulaştırma araçlarıyla yapılan taşkömürü ticaretinin hacmi 96,5 mton olup, bu, toplam ticaretin yalnızca %10'una karşılık gelmektedir. 2008'de ciddi oranda gerileyen, 2009'da ise hemen hemen aynı kalan toplam ticaret, 2010 geçici rakamlarına göre tekrar yükselişe geçmiştir. (Çizelge 4.8)

Daha önceki bölümlerde de belirtildiği üzere, kahverengi kömür hemen hemen çıkarıldığı yerde tüketildiğinden, dünya kömür ticaretinde önemli bir rol oynamamaktadır.

---

[19] Uluslararası Enerji Ajansı istatistiklerine göre, toplam ihracat ile toplam ithalat arasında bir miktar fark oluşmaktadır. Bu ülkelerin sınıflandırmalarından, transit taşımacılıkta kayıt dışı tutulan miktardan ve ülkelerin raporlamadaki farklılıklarından kaynaklanmaktadır.

[20] http://www.worldcoal.org/coal/market-amp-transportation

Çizelge 4.8 Dünya kömür ticareti (mton)

	Buhar Kömürü		Koklaşabilir Kömür		Taşkömürü	
	Toplam	*Denizyolu*	*Toplam*	*Denizyolu*	*Toplam*	*Denizyolu*
1986	269,7	143,5	172,9	130,5	442,6	274,1
1987	270,0	143,1	174,3	133,7	444,2	276,7
1988	286,6	155,3	191,9	149,8	478,5	305,0
1989	288,0	166,2	190,9	154,1	478,9	320,3
1990	297,5	181,6	199,1	154,3	496,6	335,9
1991	287,8	201,1	193,3	164,3	481,0	365,4
1992	287,6	210,1	172,8	153,9	460,5	364,0
1993	253,0	198,2	186,5	160,6	439,6	358,8
1994	267,7	217,4	182,9	163,2	450,6	380,6
1995	288,5	239,1	193,9	172,1	482,3	411,3
1996	317,7	271,3	195,0	174,7	512,7	446,0
1997	339,9	284,6	200,7	181,6	540,5	466,2
1998	361,9	292,5	186,2	171,3	548,1	463,8
1999	357,6	302,4	185,0	172,4	542,6	474,8
2000	402,3	337,7	183,3	167,7	585,7	505,4
2001	454,0	384,7	199,1	181,3	653,1	566,0
2002	464,1	407,6	187,6	172,4	651,7	580,0
2003	513,0	445,3	205,9	190,5	718,9	635,8
2004	556,0	492,3	197,3	180,1	753,9	672,3
2005	567,0	504,0	206,4	186,9	773,4	691,0
2006	646,4	574,8	222,8	204,4	869,3	779,2
2007	679,2	606,7	246,8	225,6	926,0	832,3
2008	635,1	546,9	230,5	211,8	865,6	758,6
2009	659,3	580,7	204,8	189,8	864,1	770,4
2010	676,4	597,3	262,1	244,7	938,5	842,0
1990-2010 Arası Büyüme Hızı (%)	**4,19**	**6,13**	**1,38**	**2,33**	**3,23**	**4,70**

Kaynak: Coal 2011

Son 38 yılda dünya taşkömürü ihracatı 5 kat artarak 2009 yılında 589,5 mton'a ulaşmıştır. (Çizelge 4.8) Söz konusu dönem başında toplamdaki payı %80 olan OECD ülkelerinin payı giderek azalmış ve günümüzde %20'lere düşmüştür. OECD ülkeleri içinde Avrupa'nın payı 6 kat ve Amerika'nın payı 2 kat azalırken Asya-Okyanusya ülkelerinin payı 4 kat artmıştır. (Çizelge 4.10)

OECD ülkelerinin payı giderek azalırken, OECD dışı ülkelerin payı aynı oranda artmış ve %80 civarına ulaşmıştır.

Dünya taşkömürü ihracatında 1971 yılında payı %12,5 olan Avustralya'nın payı giderek artarak 2009 yılında %31'e ulaşmıştır. Başlangıçta herhangi bir ihracatı olmayan Endonezya da söz konusu dönem içinde sonradan başladığı ihracattaki payını giderek artırarak %17'ye çıkarma başarısı göstermiştir. Endonezya'nın 2009 yılında ihracatını bir önceki yıla göre %17 artırması da dikkat çekicidir. Çizelge 4.7'den de anlaşılacağı üzere. Avustralya ve Endonezya 2009 yılı dünya taşkömürü ihracatının yarısına yakınını gerçekleştirmiştir. Toplam ihracattaki payı son 15 yılda hemen hemen aynı kalan Rusya'nın bu ülkeler katılmasıyla bu oran %60 olmaktadır. Bu açıdan bir başka dikkat çekici ülke ise 38 yılda ihracattaki payını %31'den %7'ye düşüren ABD'dir. 2008 yılında ihracatını %44 artıran ABD, 2009 yılında %28 azaltmıştır.

Çin'in artan talebini karşılamaya çalışan Rusya'nın ihracatı bir önceki yıla göre 3,2 mton artarak 105,6 mton'a ulaşmıştır. Rusya bu miktarla en büyük üçüncü ihracatçı olmuştur.

1990 yılında yedinci büyük taşkömürü ihracatçısı olan Çin, 2000 yılına geldiğinde 3. sıraya kadar yükselmiş ancak artan talebini karşılamak amacıyla, bir taraftan ithalatı artarken, diğer taraftan ihracatı da giderek azalmış ve 2008 yılında 7.sırada ve 2009 yılında 10. sırada yer alabilmiştir. Son yıllarda giderek azalan Çin'in ihracatının 2009 yılında %50 gerilemesi çarpıcıdır.

Taşkömürü ihracatında hemen hemen yarı yarıya olan kokluk kömür ve diğer bitümlü kömür oranı yıllar içinde diğer bitümlü kömür lehine gelişmiş ve günümüzde toplam ihracatın %70'ini bitümlü kömür oluşturur olmuştur. Antrasit ihracatı da artan taleple beraber özellikle 2000 yılının ikinci yarısında yer almaya başlamış ve 1990 yılında %4'lük bir paya ulaşmıştır. (Çizelge 4.9)

Çizelge 4.9 Dünya taşkömürü ihracatının yıllar itibariyle dağılımı (%)

	1980	1990	1995	2000	2005	2007	2008	2009	2010 (g)
Antrasit	0,24	0,31	0,67	0,67	4,22	5,79	3,94	4,63	4,23
Kokluk Kömür	54,67	41,53	40,39	31,04	26,93	25,40	27,58	24,61	28,57
Diğer Bitümlü Kömür	45,09	58,17	58,94	68,29	68,85	68,82	68,48	70,76	67,20

Çizelge 4.10 Dünya taşkömürü ihracatı

	1971	1980	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010 (g)
Avustralya	20.824	42.384	103.396	-136.702	186.962	231.311	231.296	243.588	252.189	261.742	297.676
Endonezya		73	3.013	-20.037	36.350	82.309	117.240	124.727	127.966	149.396	161.936
Rusya	n.a.	n.a.	56.051	-26.263	36.737	86.006	91.391	98.054	97.470	105.552	108.796
Güney Afrika	1.444	28.159	49.900	-59.676	69.910	71.442	68.747	66.963	57.891	67.509	69.566
Kolombiya	19	95	13.505	-18.274	35.391	53.607	61.968	64.575	67.761	66.756	68.491
ABD	52.637	83.227	95.912	-77.243	51.927	38.266	39.045	45.943	66.292	47.965	67.293
Kazakistan	n.a.	n.a.	51.480	-20.768	34.281	24.446	28.605	25.953	32.042	29.121	32.797
Kanada	7.008	15.269	31.000	-33.993	32.082	28.064	27.989	30.422	31.513	28.466	33.272
Vietnam	450	640	789	-2.821	3.251	17.987	21.315	31.882	19.355	24.992	22.386
Çin Halk Cumhuriyeti	2.870	6.320	17.290	-28.617	55.057	71.676	63.211	53.111	45.288	22.348	20.055
Venezuella			1.834	-4.242	7.930	7.143	7.589	7.373	7.373	8.477	6.182
Polonya	30.300	30.355	28.065	-31.868	23.245	19.369	16.735	11.900	8.461	8.396	9.965
Mongolya						2.124	2.229	3.114	4.013	6.998	16.558
Çek Cumhuriyeti		5.778	5.002	-7.015	5.886	5.261	6.517	6.808	6.087	6.518	6.711
Ukrayna	n.a.	n.a.	22.217	-2.400	2.320	3.666	3.457	3.621	4.794	5.290	6.071
Dünya	**165.816**	**261.779**	**502.757**	**-480.240**	**598.284**	**762.771**	**809.987**	**846.521**	**852.850**	**859.544**	**948.421**
Toplam OECD Dışı	34.654	65.315	227.105	-184.716	283.932	426.709	471.576	486.840	470.279	493.801	520.415
Avrupa-Avrasya	29.318	29.400	139.934	-49.631	73.351	114.130	123.456	127.706	134.353	140.050	147.726
Toplam OECD	131.162	196.464	275.652	-295.524	314.352	336.062	338.411	359.681	382.571	365.743	428.006
Avrupa	50.370	55.453	45.001	-46.250	41.845	36.083	37.356	37.702	30.006	25.529	27.341
Amerika	59.646	98.496	126.918	-111.236	84.013	66.334	67.037	76.373	97.812	76.436	100.570
Asya-Okyanusya	21.146	42.515	103.733	-138.038	188.494	233.645	234.018	245.606	254.753	263.778	300.095
Toplam UEA	131.161	196.464	275.646	-295.524	314.348	336.058	338.407	359.672	382.563	365.733	428.001
Avrupa	50.370	55.453	45.001	-46.250	41.845	36.083	37.355	37.701	30.005	25.524	27.341
Amerika	59.645	98.496	126.912	-111.236	84.009	66.330	67.034	76.365	97.805	76.431	100.565
Asya-Okyanusya	21.146	42.515	103.733	-138.038	188.494	233.645	234.018	245.606	254.753	263.778	300.095
Çin Dışı Asya	680	924	4.444	-24.019	41.744	108.053	145.845	166.504	156.989	188.050	208.335
Latin Amerika	19	95	15.371	-22.553	43.321	60.833	69.699	71.995	75.181	75.284	74.678
Afrika	1.767	28.576	50.066	-59.884	70.397	71.981	69.311	67.507	58.431	68.047	69.590

Kaynak: Coal 2001

1971-2009 arasında dünya toplam kahverengi kömür ihracatı yıllık ortalama %8,4 artışla, 3,7 mton'dan 95,9 mton'a ulaşmıştır. Çek Cumhuriyeti ve ABD, OECD'nin lokomotifidir. (Çizelge 4.11)

1980'li yıllara kadar önemli bir ihracatçı olan Polonya ise sonrasında ihracatını önemli ölçüde düşürmüştür. 1971 yılında ihracatın tamamına yakınını Polonya yaparken, sonraki yıllarda Polonya'nın ihracatı giderek azalmış ve 2006 yılında sıfıra inmiştir.

Bir başka Avrupa ülkesi olan ve ilk kahverengi kömür ihracatını 7 milyon tonla yapan Çek Cumhuriyeti ise ihracatını 1986 yılında 11,6 milyon tona çıkarsa da bu yıldan sonra giderek azaltmış, ve 2000'li yılların ilk çeyreğinde 1 mton'a kadar düşürmüştür. Ülkenin ihracatı 2008 yılında 1,5 mton'a kadar çıksa da 2009 yılını 1,1 milyon tonla kapatmıştır. İhracatı 2010 geçici rakamlarına göre 0,8 mton'a kadar düşmüştür.

İlk ihracatını 1976 yılında 6 bton ile gerçekleştiren ABD'nin ihracatı da 1993 yılına gelindiğinde birden 46 bton'dan 1,9 mton'a çıkmış, 1997, 1998 ve 2000 yıllarındaki düşüşlerden sonra 2001 yıulında 9 mton ile tavan yapmış ve 2009 yılını 5,6 mton olarak rapor etmiştir.

Endonezya, Filipinler, Rusya ve Kazakistan OECD dışı ülkelerin ana ihracatçılarıdır.

Çek Cumhuriyeti gibi ihracatı giderek azalan Rusya'nın 1990 yılında 3,1 mton olan ihracatı, 2009 yılında 0,2 mton'a kadar inmiştir.

1978 yılında 12 bton ile kahverengi kömür ihracatına başlayan Endonezya, ihracatını 1990 yılında 1,6 mton'a, 1995'te 11,2 mton'a, 1999'da 20 mton'a, 2007'de 70 mton'a ve 2009 yılında 84 milyon ton'a çıkarma başarısı göstermiştir. 2010 yılı geçici rakamlarına göre 124,8 mton'luk bir ihracat gerçekleştirmiştir. 1990 yılında %9,5 olan toplam ihracattaki payını 2005'de %81'e ve 2009'da %92'ye çıkarmıştır. Bir başka deyişle, günümüzde dünyadaki kahverengi kömür ihracatının tek hakimidir.

İhracata 2007 yılında 0,8 mton ile başlayan Filipinler de, 2009 yılına gelindiğinde ihracatını 1,3 mton'a çıkararak üçüncü büyük ihracatçı ülke olmuştur. (Çizelge 4.12)

Kahverengi kömür ihracatının neredeyse tamamı yarı bitümlü kömürdür. Bir tek Rusya'da %60 civarındadır. Linyit ihracatı ise genelde Avrupa ülkeleri kaynaklıdır. (Çizelge 4.12)

Çizelge 4.11 Dünya kahverengi kömür ihracatı

	1971	1980	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010 (g)
Endonezya		40	1.647	11.271	20.447	46.299	65.947	70.159	71.981	84.035	124.872
ABD		59	70	3.086	1.134	7.040	5.994	7.730	7.661	5.647	6.839
Filipinler	n.a.	n.a.						799	893	1.994	1.289
Çek Cumhuriyeti		9.064	9.239	6.462	2.768	1.207	1.387	1.194	1.537	1.175	774
Rusya	n.a.	n.a.	3.134	2.171	1.592	552	539	584	649	893	167
Kazakistan	n.a.	n.a.		202	147	212	248	225	867	788	89
Diğer Asya	n.a.	n.a.			175	225	223	580	303	318	
Kanada	8		9		0	140	251	364	1.516	287	139
Bosna Hersek	n.a.	n.a.			61	299	317	339	357	168	110
Myammar					53	136	241	170	130	117	84
Sırbistan	n.a.	n.a.		100			6	291	165	116	27
Yeni Zelanda										73	
Polonya	3.561	1.569	193	368	9	8			1	68	115
Macaristan	103	44	1		2	374	491	393	152	41	3
Almanya	n.a.	n.a.	179	1	1	1	1	1	15	38	
Dünya	**3.714**	**11.525**	**17.235**	**23.802**	**26.534**	**56.574**	**75.745**	**82.872**	**86.319**	**95.875**	**134.637**
Toplam OECD Dışı	4	438	7.001	13.832	22.515	47.755	67.562	73.183	75.431	88.542	126.762
Avrupa-Avrasya	n.a.	n.a.	4.864	2.559	1.840	1.095	1.151	1.475	2.124	2.058	440
Toplam OECD	3.710	11.087	10.234	9.970	4.019	8.819	8.183	9.689	10.888	7.333	7.875
Avrupa	3.702	11.028	10.155	6.884	2.885	1.639	1.938	1.595	1.711	1.326	897
Amerika	8	59	79	3.086	1.134	7.180	6.245	8.094	9.177	5.934	6.978
Asya-Okyanusya	n.a.	n.a.								73	
Toplam UEA	3.710	11.087	10.078	9.960	4.006	8.795	8.140	9.682	10.888	7.333	7.875
Avrupa	3.702	11.028	9.999	6.874	2.872	1.615	1.895	1.588	1.711	1.326	897
Amerika	8	59	79	3.086	1.134	7.180	6.245	8.094	9.177	5.934	6.978
Asya-Okyanusya										73	
Çin Dışı Asya		41	2.137	11.273	20.675	46.660	66.411	71.708	73.307	86.484	126.322
Latin Amerika											
Afrika											

Kaynak: Coal 2010

Çizelge 4.12 Dünya kahverengi kömür ihracatının yıllar itibariyle dağılımı (%)

	1980	1990	1995	2000	2005	2007	2008	2009	2010 (g)
Yarı Bitümlü Kömür	0,35	9,89	60,33	81,40	94,22	95,15	94,86	95,79	98,71
Linyit	99,65	90,11	39,67	18,60	5,78	4,85	5,14	4,21	1,29

1970-1980 arasında yıllık ortalama %5, 1980-1990 arasında %6,7 gibi yüksek bir oranda artan dünya taşkömürü ithalatı sonrasındaki on yıllık periyotta %2'lere düşse de, 2000-2009 arasında ilk on yıllık dönemdeki artış hızını yeniden yakalamıştır. Ancak son iki yılda ancak %0,8 ve %0,6 artış gösteren taşkömürü ithalatı, 2009 yılında 904,3 mton'a ulaşmıştır. Bir başka deyişle ithalat 39 yılda 5,5 kat artmıştır.(Çizelge 4.13)

Japonya, Çin, Kore ve Hindistan 2009 yılında toplam ithalatın yarısını gerçekleştirmişlerdir. Aslında Japonya hariç diğerlerinin ithalatı 1970'li yıllarda yok denecek kadar azdı. İlerleyen yıllarda, önce G. Kore sonra Hindistan ve Çin'in ithalatları giderek artmıştır.

Son on yılda toplam ithalatın beşte birini gerçekleştiren Japonya liderliği tek başına yürütmüştür. Uzun yıllar ithalatta ikinci sırayı paylaşan G. Kore sırasını 2009 yılında Çin'e kaptırmıştır. G. Kore'nin ithalatı özellikle 1980 sonrasında giderek artmıştır. Ancak 1980 sonrası onar yıllık periyotlara bakıldığında, ortalama büyüme hızının%16'dan önce %10'a sonra da %5'e düştüğü görülür.

1990-2001 döneminde değil ilk on ilk otuz ülke arasına giremeyen Çin, 2002 yılına gelindiğinde Türkiye'nin ardından 16. sıraya yerleşmiş, 2005, 2006 ve 2008 yıllarını yedinci 2007 yılını dördüncü ve 2009 yılında Kore'yi yerinden ederek son vererek ikinci sırada yer almıştır.

Bir başka dikkat çekici ülke olan Hindistan 1990 yılında 15. sıradayken 2000 yılında dokuzuncu, 2005 yılına gelindiğinde ise beşinci sıraya yerleşmiştir. 2008 yılında üçüncü sıraya kadar çıkan Hindistan, 2009 yılını dördüncü sırada tamamlamıştır.

2000-2007 arasında üçüncü büyük ithalatçı olan Tayvan, 2008 yılını beşinci, 2009 yılını da 5. sırada tamamlamıştır. Tayvan'ın payı bu dönemde %6-7 arasında olmuştur.

2000'li yıllara kadar genelde ilk beş ülke içinde yer alan Rusya, 2005 yılını 11. sırada, 2007 yılını ise 12. sırada tamamlamış, 2008-2009 yıllarında sekizinci büyük ithalatçı olmuştur.

1990 yılına göre ithalatını iki kat artıran Türkiye, 2000 yılını 11. sırada, 2005-2008 arasını 13. ve 14. sırada, 2009 yılını ise 20 mton ile 9. sırada tamamlamıştır.

Çizelge 4.13 Dünya taşkömürü ithalatı

	1971	1980	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010 (g)
Japonya	46.500	68.570	106.918	127.354	150.340	176.977	179.118	187.004	184.402	164.051	186.637
Çin Halk Cumhuriyeti	0	1.990	2.003	1.635	2.178	26.172	38.106	51.016	40.340	125.840	176.958
Kore	56	5.032	22.847	43.393	59.426	73.896	76.001	84.799	96.424	99.420	113.501
Hindistan	0	550	6.046	12.512	20.930	38.586	43.081	49.794	59.003	73.255	90.137
Tayvan	11	4.637	18.527	28.698	40.708	55.455	57.061	59.344	58.019	52.709	63.238
Almanya	16.088	16.155	13.580	15.052	27.948	37.105	42.132	46.287	45.427	38.475	45.725
Birleşik Krallık	4.241	7.334	14.783	15.896	23.446	43.968	50.528	43.364	43.876	38.167	26.521
Rusya	*n.a.*	*n.a.*	53.210	22.734	25.518	22.390	25.742	23.441	30.992	23.808	19.340
Türkiye	0	945	5.557	5.941	12.990	17.360	20.286	22.945	19.489	20.364	26.881
Hollanda	3.199	7.156	17.440	17.134	22.539	20.415	22.844	26.035	21.157	19.906	20.440
ABD	101	1.083	2.449	6.104	11.227	26.009	30.618	30.490	27.853	18.943	16.053
İtalya	12.034	17.197	20.445	18.485	19.015	24.150	24.632	24.953	25.099	18.914	21.508
İspanya	3.034	5.678	10.455	13.408	21.649	24.756	23.704	24.439	20.967	17.038	12.818
Malezya	16	76	2.034	2.269	2.776	12.336	12.728	15.718	18.144	17.026	19.142
Tayland	0	95	250	2.298	3.684	8.479	11.104	13.841	15.960	16.740	16.758
Dünya	**164.030**	**256.735**	**490.471**	**488.991**	**604.161**	**778.927**	**841.502**	**892.017**	**898.762**	**904.292**	**1.035.286**
Toplam OECD Dışı	22.783	38.091	177.975	131.416	151.783	233.310	261.689	295.870	304.915	376.856	472.302
Avrupa-Avrasya	17.897	21.543	118.638	51.282	41.265	41.116	46.357	47.905	55.067	37.682	41.152
Toplam OECD	141.247	218.644	312.496	357.575	452.378	545.617	579.813	596.147	593.847	527.436	562.984
Avrupa	77.898	126.676	160.219	160.868	196.449	236.093	258.714	261.610	252.315	217.489	217.394
Amerika	16.789	18.363	18.506	18.866	36.215	45.896	53.162	49.124	47.835	34.093	33.577
Asya-Okyanusya	46.560	73.605	133.771	177.841	219.714	263.628	267.937	285.413	293.697	275.854	312.013
Toplam UEA	140.734	216.985	306.149	347.286	436.048	526.929	560.131	574.032	571.810	508.159	542.287
Avrupa	77.897	126.664	159.758	160.696	196.234	235.873	258.464	261.220	252.008	217.325	217.199
Amerika	16.277	16.717	16.618	15.839	30.017	40.113	46.486	40.889	38.879	27.296	24.898
Asya-Okyanusya	46.560	73.604	129.773	170.751	209.797	250.943	255.181	271.923	280.923	263.538	300.190
Çin Dışı Asya	1.067	6.844	32.595	50.568	77.930	126.668	137.651	154.664	167.395	174.345	211.720
Latin Amerika	2.449	5.546	11.688	13.467	15.263	17.426	16.860	18.766	19.348	17.221	22.755
Afrika	1.337	1.305	3.897	4.701	8.194	10.350	10.648	10.702	11.019	9.187	8.981

Kaynak: Coal 2011

İthalatta diğer bitümlü kömürlerinin payı giderek artarak %70'in üzerine çıkarken, kokluk kömürün payı payını aynı dönemde yarıdan fazla azaltmıştır. Özellikle 2000'li yılların ikinci yarısında önemli miktarda artış gösteren antrasit ithalatı da giderek önem kazanmaya başlamıştır. (Çizelge (4.14)

Çizelge 4.14 Dünya taşkömürü ithalatının yıllar itibariyle dağılımı (%)

	1980	1990	1995	2000	2005	2007	2008	2009	2010 (g)
Antrasit	0,03	0,69	0,77	1,01	3,46	4,89	3,97	5,39	6,23
Kokluk Kömür	55,17	34,90	36,74	29,54	24,97	23,29	23,28	22,44	24,75
Diğer Bitümlü Kömür	44,80	64,41	62,50	69,45	71,58	71,83	72,75	72,18	69,02

Toplam kömür ithalatçısı ilk beş ülke (Japonya, Çin, G. Kore, Tayvan, Hindistan), 2009 yılında, toplam diğer bitümlü kömür ithalatının da yarısını gerçekleştirmiştir. Antrasit ithalatında ise Çin'in 2005 sonrası tartışılmaz üstünlüğü vardır. Bu üstünlük 200 yılına kadar Japonya'daydı. Bu iki ülkeyle beraber G. Kore, toplam antrasit ithalatının %87'sinden sorumludurlar. Çin kokluk kömür de ilk sıradadır, ancak 1980 yılına göre payı yarı yarıya azalmış durumdadır. Payını 2008 yılına göre beş kat artırıp ikinci sıraya yerleşen Hindistan ve özellikle 2000 sonrası payını yavaş yavaş artıran Japonya Çin'i takip etmektedir. Son on yılda %10'luk payını koruyan Rusya ise 4. sıradadır.

1971 yılından günümüze yıllık ortalama %1.95 artan dünya kahverengi kömür ithalatı, 12,8 mton'dan ancak 28 mton'a ulaşmıştır. En yüksek artış hızı %3,3 ile 1980-1990 arasında gerçekleşmiştir. (Çizelge 4.15)

1971 yılında ithalatın tamamına yakınını gerçekleştiren OECD ülkelerinin payı, giderek azalarak %70'e düşmüştür. 1990 yılının ikinci yarısından sonra OECD içinde payı hızla artan Asya Okyanusya, payını 2000 yılında %34'e çıkarmış, ama hemen sonrasında ani bir düşüşle 2003 yılında %10'un altına düşmüş, daha sonra toparlanarak tekrar %20'nin üzerine çıkmıştır. İthalata 1991 ve sonrasında başlayan Amerika ülkeleri ise paylarını 1994'de %34'e, 2003'de %75'e çıkarmıştır. 2008 yılını %68 ve 2009 yılını da küresel krizin de etkisiyle %62 payla kapatmıştır. Buna karşın Avrupa ülkeleri paylarını önce1990 yılında %94'e, 2000 yılında %34'e ve 2009 yılında %16'ya düşürmüştür.

Çizelge 4.15 Dünya linyit ithalatı

	1971	1980	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009
Chinese Taipei				4.701	4.797	5.250	5.888	5.821	5.800	6.360
Meksika				640	5.492	5.962	3.960	2.699	5.462	6.169
Kanada				4.441	6.641	4.848	8.033	9.523	4.544	3.793
Kore			882	5.469	2.862	3.706	3.486	3.160	3.562	5.090
ABD				124	1.625	2.264	2.483	3.179	1.595	1.503
Romanya		260	3.451	202	988	1.293	2.338	1.322	849	846
Slovakya	6.980	10.128	7.075	806	737	932	923	1.037	780	613
Yeni Zellanda					1.022	1.182	609	509	639	199
İtalya	178	99	133	12	8	8	4	4	585	606
Slovenya			231	435	544	558	567	835	506	547
Macaristan	796	777	1.153	657	706	674	652	813	381	276
Rusya				10	253	341	270	275	338	280
Sırbistan				100	416	496	428	421	323	196
Albania				43	13	13	13	13	292	292
Özbekistan				1.000	140	210	200	260	200	260
Dünya	**12.854**	**14.243**	**19.737**	**22.408**	**27.493**	**28.910**	**30.981**	**31.046**	**26.747**	**28.029**
Toplam OECD Dışı	77	507	5.157	6.233	7.171	8.080	9.579	8.543	8.016	8.785
Avrupa-Avrasya	74	290	4.332	1.489	2.374	2.830	3.681	2.718	2.216	2.066
Toplam OECD	12.777	13.736	14.580	16.175	20.322	20.830	21.402	22.503	18.731	19.244
Avrupa	12.777	13.736	13.698	5.501	2.680	2.868	2.831	3.433	2.929	2.490
Amerika				5.205	13.758	13.074	14.476	15.401	11.601	11.465
Asya-Okyanusya			882	5.469	3.884	4.888	4.095	3.669	4.201	5.289
Toplam UEA	12.777	13.736	11.846	13.732	14.106	14.310	16.875	18.938	12.740	12.528
Avrupa	12.777	13.736	10.964	3.698	1.956	2.310	2.264	2.567	2.400	1.943
Amerika				4.565	8.266	7.112	10.516	12.702	6.139	5.296
Asya-Okyanusya			882	5.469	3.884	4.888	4.095	3.669	4.201	5.289
Çin Dışı Asya	3	217	825	4.744	4.797	5.250	5.898	5.825	5.800	6.687
Latin Amerika										22
Afrika										9

Kaynak: Coal 2010

Tayvan, Meksika, Kanada ve G. Kore toplam ithalatın aşağı yukarı %70'ini oluşturmaktadır. 1990 yılında 59 bton ithalata başlayan Tayvan 2001 yılına geldiğinde ithalatını 6 mton'a payını da %23'e çıkarmıştır. Bundan sonra hem payı hem de ithalat miktarı biraz azalarak devam etmiştir. 1992 ithalatı bin ton olan Meksika da 2003 yılında tavan yaparak ithalatını 6 mton'a payını %21'e çıkarmıştır. Hemen ertesi yıl ithalatı 2,8 mton'a düşmüş ama sonrasında tekrar toparlanmış, her ne kadar 2007 yılında da benzer bir düşüş yaşasa da 2009 yılını 5,5 mton ve %20,4 pay ile kapatmıştır.

Üçüncü sıradaki Kanada ithalata 1996 yılında başlamış, 2002'de 8 mton ile ilk tavanını, 2003 yılında da 9,1 mton ile ikinci tavanını yapmıştır. Sonrasında diğer ülkeler gibi ithalatı diğer ülkeler gibi azalmış, ancak 2008 yılında en yüksek ithalatı olan 9,5 mton'u yakalamıştır. Bu yıl toplamdaki payı da %31 olarak kaydedilmiştir. Hemen sonrasında ise, küresel krizinde etkisi ile ithalatı yarıdan fazla azalarak 4,4 mton'a düşmüştür.

2001 yılında 5,9 mton ile en yüksek ithalatını yapan G. Kore 2009 yılında 3,6 mton ile dördüncü sırada yer almıştır.

1991 yılında ithalata başlayan ABD'nin de ithalat miktarı giderek artmış ancak 2009 yılında yaşanan küresel krizin etkisiyle bir önceki yıla göre gerilemiştir.

1971 yılında yaklaşık 7 mton ile toplam ithalatının %54'ünü gerçekleştiren Slovakya, 1980 yılına gelindiğinde ithalatını 10,1 mton'a payını da %71'e çıkarmıştır. Payı biraz azalsa da ithalatb miktarını 1985 yılına kadar korumuş ancak bu yıldan sonra giderek azalmıştır. 1990 yılında ithalatı 7 mton, payı %35 olmuş, 2000 yılına gelindiğinde ise ithalatı 0,8 mton'a payı da %3,6'ya düşmüştür. 209 yılındaki payı %3'tür.

1980 yılında ithalatın büyük bir kısmı linyit iken bu oran günümüzde %10'lara düşmüştür. Toplamda ilk sırayı oluşturan ülkeler daha çok yarı bitümlü kömür ithal ederken, günümüzde linyitin yarıya yakınını (%47) Slovakya, Rusya, Arnavut ve Sırbistan ithal etmektedir. Bu dört ülkeye, Belçika, Özbekistan, Romanya ve ABD eklenirse %70'e ulaşılmaktadır. (Çizelge 4.16)

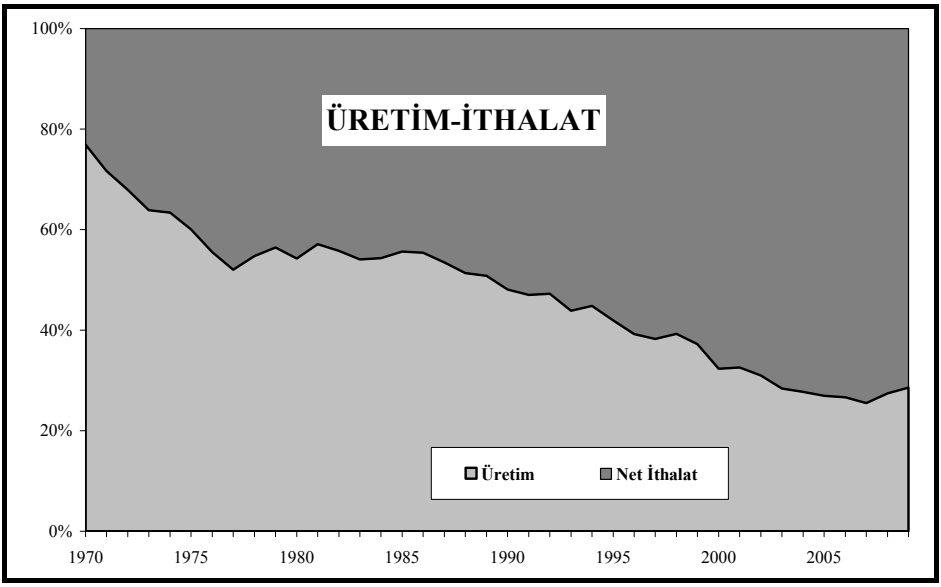
Çizelge 4.16 Dünya kahverengi kömür ithalatının yıllar itibariyle dağılımı (%)

	1980	1990	1995	2000	2005	2007	2008	2009	2010 (g)
Yarı Bitümlü Kömür	5,50	13,95	30,65	72,27	89,07	88,76	89,47	88,59	89,81
Linyit	94,50	86,05	69,35	27,73	10,93	11,24	10,53	11,41	10,19

5 TÜRKİYE ENERJİYE GENEL BİR BAKIŞ

5.1 Birincil Enerji Üretimi

Türkiye'nin genel enerji üretimi 1970 yılından günümüze kadar yıllık ortalama %1,9 artış hızıyla yaklaşık iki kat artarak 15,4 mtep'ten 30,3 mtep'e ulaşmıştır. Ancak toplam tüketiminin yıllık ortalama %4,5 artış hızıyla beş katın üzerinde artması ve yerli kaynaklarımızın kısıtlı olması nedeniyle üretimin talebi karşılama oranı giderek azalmıştır. Türkiye 2009 yılında ihtiyacının ancak %29'unu kendi kaynaklarıyla karşılayabilmiştir.



Şekil 5.1 Üretimin talebi karşılama oranı[21]

Üretimin ortalama yıllık artış hızı onar yıllık periyotlar halinde incelendiğinde, 1970-1980 arasında %1,8 gibi bir artış hızını, bir sonraki dönemde iki katından fazla artırdığı (%3,9), ancak iki büyük ekonomik krizin ve Gölcük depreminin yaşandığı 1990-2000 arasında ise hemen hemen durduğu (%0,22) görülecektir. 2000 sonrası dokuz yıllık dönemde ise tekrar toparlanarak %1,71 gibi bir oranı yakalamıştır. Çizelge 5.1 ve Çizelge 5.2, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) tarafından oluşturulan denge tablolarına göre; Türkiye'nin enerji üretimini yıllar itibariyle ve kaynak bazında, hem orijinal bazda hem de bin ton petrol eşdeğeri olarak vermektedir.

[21] İhrakiye, net stok ve istatistiki hata ithalata dahil edilmiştir

Çizelge 5.1 Yıllar itibariyle kaynak bazında birincil enerji üretimi (Orjinal Bazda)

	Taşkömürü (bton)	Linyit (bton)	Asfaltit (bton)	Odun (bton)	Hayvan Bitki Art.ıkları (bton)	Petrol (bton)	Doğalgaz ($10^6 m^3$)	Hidrolik (GWh)	Jeotermal Elektrik (GWh)	Biyo yakıt (bton)	Rüzgar (GWh)	Jeotermal Isı (btep)	Güneş (btep)
1970	4.573	5.782	36	12.816	9.253	3.542		3.033				23	
1971	4.639	6.222	23	12.189	9.316	3.452		2.610				38	
1972	4.641	7.342	168	13.503	9.514	3.388		3.204				38	
1973	4.642	7.754	289	13.847	9.807	3.511		2.603				48	
1974	4.965	8.354	394	14.500	10.088	3.309		3.356				50	
1975	4.813	9.150	456	14.562	10.495	3.095		5.904				56	
1976	4.632	11.146	443	14.734	11.002	2.595	15	8.375				58	
1977	4.405	12.176	434	14.989	11.276	2.713	18	8.572				58	
1978	4.295	15.122	297	15.248	11.750	2.736	22	9.335				60	
1979	4.051	13.127	203	15.506	12.258	2.831	34	10.289				60	
1980	3.598	14.469	558	15.765	12.839	2.330	23	11.348				60	
1981	3.970	16.476	560	16.023	12.689	2.363	16	12.616				60	
1982	4.008	17.804	860	16.760	12.607	2.333	45	14.167				82	
1983	3.539	20.956	750	17.086	12.748	2.203	8	11.343				100	
1984	3.632	26.115	225	17.256	11.978	2.087	40	13.426	22			178	
1985	3.605	35.869	523	17.368	11.039	2.110	68	12.045	6			232	
1986	3.526	42.284	607	17.570	11.343	2.394	457	11.873	44			304	5
1987	3.461	42.896	631	17.693	11.059	2.630	297	18.618	58			324	10
1988	3.256	35.338	624	17.711	10.987	2.564	99	28.950	68			340	13
1989	3.038	48.762	416	17.815	10.885	2.876	174	17.940	63			342	19
1990	2.745	44.407	276	17.870	8.030	3.717	212	23.148	80			364	28
1991	2.762	43.207	139	17.970	7.918	4.451	203	22.683	81			365	41
1992	2.830	48.388	213	18.070	7.772	4.281	198	26.568	70			388	60
1993	2.789	45.685	86	18.171	7.377	3.892	200	33.951	78			400	88
1994	2.839	51.533	0	18.272	7.074	3.687	200	30.586	79			415	129
1995	2.248	52.758	67	18.374	6.765	3.516	182	35.541	86			437	143
1996	2.441	53.888	34	18.374	6.666	3.500	206	40.475	84			471	159
1997	2.513	57.387	29	18.374	6.575	3.457	253	39.816	83			531	179
1998	2.156	65.204	23	18.374	6.396	3.224	565	42.229	85		6	582	210
1999	1.990	65.019	29	17.642	6.184	2.940	731	34.678	81		21	618	236
2000	2.392	60.854	22	16.938	5.981	2.749	639	30.879	76		33	648	262
2001	2.494	59.572	31	16.263	5.790	2.551	312	24.010	90		62	687	287
2002	2.319	51.660	5	15.614	5.609	2.442	378	33.684	105		48	730	318
2003	2.059	46.168	336	14.991	5.439	2.375	561	35.330	89		61	784	350
2004	1.946	43.709	722	14.393	5.278	2.276	708	46.084	93		58	811	375
2005	2.170	57.708	888	13.819	5.127	2.281	897	39.561	94		59	926	385
2006	2.319	61.484	452	13.411	4.984	2.176	907	44.244	94	2	127	898	403
2007	2.462	72.121	782	12.932	4.850	2.134	893	35.851	156	14	355	914	420
2008	2.601	76.171	630	12.264	4.883	2.160	1.017	33.270	162	20	847	1.011	420
2009	2.863	75.577	1.058	11.766	4.862	2.237	685	35.959	436	10	1.495	1.250	429

Çizelge 5.2 Yıllar itibariyle kaynak bazında birincil enerji üretimi (btep)

	T.Kömürü	Linyit	Asfaltit	Odun	Hayvan Bitki Artıkları	Petrol	Doğalgaz	Hidrolik	Jeotermal Elektrik	Biyoyakıt	Rüzgar	Jeotermal Isı	Güneş	Toplam
1970	2.790	1.735	15	3.845	2.128	3.719		261				23		**14.516**
1971	2.830	1.867	10	3.657	2.143	3.625		224				38		**14.393**
1972	2.831	2.203	72	4.051	2.188	3.557		276				38		**15.216**
1973	2.832	2.326	124	4.154	2.256	3.687		224				48		**15.650**
1974	3.029	2.506	169	4.350	2.320	3.474		289				50		**16.188**
1975	2.936	2.745	196	4.369	2.414	3.250		508				56		**16.473**
1976	2.826	3.004	190	4.420	2.530	2.725	14	720				58		**16.488**
1977	2.687	3.269	187	4.497	2.593	2.849	16	737				58		**16.893**
1978	2.620	4.057	128	4.574	2.703	2.873	20	803				60		**17.838**
1979	2.471	3.343	87	4.652	2.819	2.973	31	885				60		**17.321**
1980	2.195	3.738	240	4.730	2.953	2.447	21	976				60		**17.358**
1981	2.422	4.271	241	4.807	2.918	2.481	15	1.085				60		**18.299**
1982	2.445	4.652	370	5.028	2.900	2.450	41	1.218				82		**19.186**
1983	2.159	5.378	323	5.126	2.932	2.313	7	975				100		**19.313**
1984	2.216	6.498	97	5.177	2.755	2.191	36	1.155	19			178		**20.322**
1985	2.199	8.212	225	5.210	2.539	2.216	62	1.036	5			232		**21.935**
1986	2.151	8.949	261	5.271	2.609	2.514	416	1.021	38			304	5	**23.538**
1987	2.111	9.827	271	5.308	2.544	2.762	270	1.601	50			324	10	**25.077**
1988	2.212	8.603	268	5.313	2.527	2.692	90	2.490	58			340	13	**24.607**
1989	2.027	10.564	179	5.345	2.504	3.020	158	1.543	54			342	19	**25.754**
1990	2.080	9.524	119	5.361	1.847	3.902	193	1.991	69			364	28	**25.478**
1991	1.827	9.117	60	5.391	1.821	4.674	185	1.951	70			365	41	**25.501**
1992	1.727	10.299	92	5.421	1.788	4.495	180	2.285	60			388	60	**26.794**
1993	1.722	9.790	37	5.451	1.697	4.087	182	2.920	67			400	88	**26.441**
1994	1.636	10.471	0	5.482	1.627	3.871	182	2.630	68			415	129	**26.511**
1995	1.319	10.735	29	5.512	1.556	3.692	166	3.057	74			437	143	**26.719**
1996	1.382	10.899	15	5.512	1.533	3.675	187	3.481	72			471	159	**27.386**
1997	1.347	11.759	13	5.512	1.512	3.630	230	3.424	71			531	179	**28.209**
1998	1.143	12.792	10	5.512	1.471	3.385	514	3.632	73			582	210	**29.324**
1999	1.030	12.242	12	5.293	1.422	3.087	665	2.982	70		2	618	236	**27.659**
2000	1.060	11.418	9	5.081	1.376	2.887	582	2.656	65		3	648	262	**26.047**
2001	1.145	11.124	13	4.879	1.332	2.679	284	2.065	77		5	687	287	**24.576**
2002	1.047	10.311	2	4.684	1.290	2.564	344	2.897	90		4	730	318	**24.281**
2003	1.132	9.501	144	4.497	1.251	2.494	510	3.038	76		5	784	350	**23.783**
2004	1.081	9.141	310	4.318	1.214	2.389	644	3.963	80		5	811	375	**24.332**
2005	1.184	9.648	382	4.146	1.179	2.395	816	3.402	81		5	926	385	**24.549**
2006	1.348	11.545	195	4.023	1.146	2.284	839	3.805	81	2	11	898	403	**26.580**
2007	1.089	13.372	336	3.880	1.116	2.241	827	3.083	134	12	31	914	420	**27.454**
2008	1.204	15.205	265	3.679	1.134	2.268	931	2.861	140	18	73	1.011	420	**29.209**
2009	1.294	15.632	476	3.530	1.136	2.349	627	3.092	375	9	129	1.250	429	**30.328**

1970'li yıllarda toplam üretimin %12'sini oluşturan linyitin payı giderek artarak, 2009 yılında %50'nin üzerine çıkmıştır. Buna karşın üretimde taşkömürünün payı aynı dönemde giderek azalarak %19'lardan %4'lere düşmüştür.

1970-2009 döneminde yaklaşık 12 kat artan hidrolik enerji üretiminin toplam içindeki payı da beş kat artarak %2'lerden %10'lara çıkmıştır. Dönem içinde linyit ve hidrolikteki dalgalanmalar, elektrik enerjisi üretiminde, yağışlı ve kurak mevsimlerde birbirlerinin ikamesi olarak kullanılmasından kaynaklanmaktadır.

Söz konusu dönem başında toplam üretimin dörtte birini oluşturan petrol üretimi %60 azalarak %8'e gerilemiştir.

1970'de toplam üretimin %41'ini odun ve hayvan bitki atıkları oluştururken, günümüzde bu oran %15'e kadar düşmüştür.

Jeotermal elektrik ve ısı, güneş ve rüzgardan kaynaklanan enerji üretimi, 1970'lerde hemen hemen hiç yokken 2009'da %7'lik bir paya ulaşmıştır.

5.2 Birincil Enerji Tüketimi

Birincil enerji tüketimi ya da bir başka deyişle toplam tüketim, üretime ihrakiye dahil net ithalatın, net stok miktarının ve istatistiki hatanın eklenmesi ile hesaplanmaktadır.

1970 yılında ancak 18,8 mtep olan birincil enerji tüketimi, 1990 yılında 53 mtep'e, 2000 yılında 80 mtep'e ve nihayetinde 2007 yılında 107,6 mtep'e ulaşmıştır. Ancak 2008 ve 2009 yılında küresel bazda yaşanan ekonomik durgunluğun da etkisiyle 106 mtep'e düşmüştür. (Çizelge 5.3-Çizelge 5.4)

1979 yılındaki %5,72'lik bir daralmadan sonra 1994 yılında %1,89 gerileyen tüketim,2001 krizi ile &6,33'lük bir gerileme ile tarihinin en büyük daralmasını yaşamış daha sonra toparlanmış, hatta 2006 ve 2007 yıllarında %9,4 ve %8 gibi bir büyüme hızını yakalmış sonrasında ise küresel krizin de etkisiyle tekrar düşüşe geçmiştir.

Tüketimdeki büyüme hızı onar yıllık periyotlar halinde incelendiğinde; 1970-1980 döneminde, 1978 yılındaki durgunluk ve hemen sonrasındaki %5,72'lik bir daralmaya rağmen yıllık ortalama %5,41 gibi yüksek bir artış ile tamamlanmış, bu artış hızı hemen sonrasındaki on yıllık periyotta da %5,18 gibi yüksek bir oranla devam etmiştir. Ancak artış hızı 1990 2000 döneminde önce %4,27'ye sonraki dokuz yılda %3,12'ye düşmüştür.

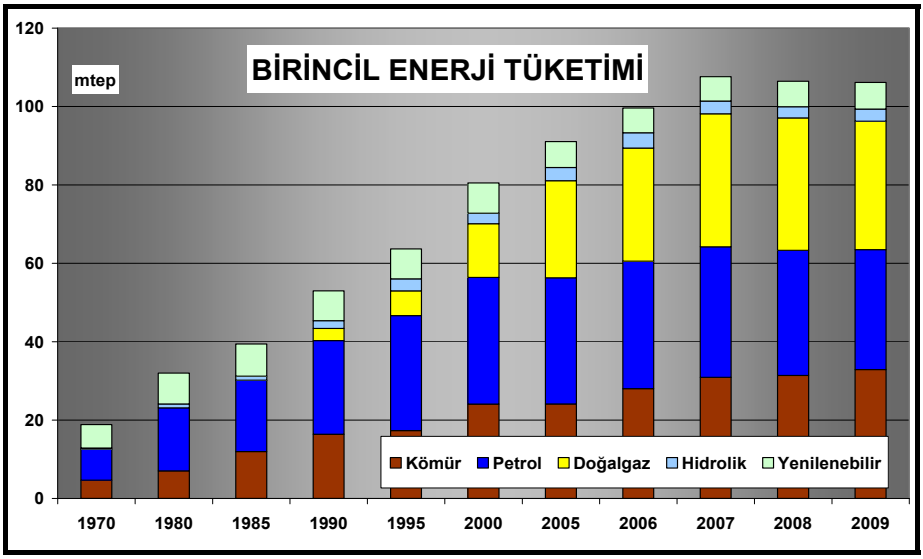
Birincil enerji tüketimi kaynak bazında incelendiğinde 1970'de %15 olan taşkömürünün payı her ne kadar 1990'lı yılların ilk yarısında %9'lara kadart düşse de daha sonra özellikle ithal kömürdeki artışla beraber tekarar artmış ve 2005 sonrasında tekrar %14'lere ulaşabilmiştir. (Şekil 5.2)

70'li yıların başında %42 olan petrolün payı, 1977'ye gelindiğinde %55'lere ulamış, sonrasında ise giderek azalmış, 90'lı yıllara %45 payla girereken bu oran 2000 yılında %40'a, 2005'de %35'e ve nihayetinde %29'a kadar düşmüştür.

Petrolün oranı düşerken, ilk kez 1987 yılında 438 milyon m^3 ile ithal edilen doğal gaz, özellikle 2000'li yıllardan sonra ülkenin hayatına hızla girmiştir. 90'lı yılların başında toplam tüketimin %6'sını oluşturan doğal gaz, ortalarına gelidiğinde %10'a sonunda ise %17'lik bir paya sahip olmuştur. Sonraki beş yılda payını bir %5 daha artıran doğal gaz, 2009 yılına gelindiğinde toplam tüketimin %31'ini oluşturur hale gelmiştir.

1970-2009 arasında hidrolik enerjisi üretimi yaklaşık 12 kat artmasına rağmen toplam içindeki payı ancak iki kat (%1,38'den %2,92'ye) artabilmiştir.

1970 yılında %32 olan odun, hayvan ve bitki atıklarının toplam payı, 1990 yılına geldiğinde %14'e, 2000 yılında %8'e ve 2009 yılında %4,4'e gerilemiştir.



Şekil 5.2 Kaynak bazında birincil enerji tüketimi (mtep)

Çizelge 5.3 Kaynaklar itibariyle birincil enerji tüketimi (Orijinal bazda)

	TKömür (bton)	Linyit (bton)	Asfaltit (bton)	Kok (bton)	P.Kok (bton)	Briket (bton)	Odun (bton)	H.Bit. Art. (bton)	Petrol (bton)	Doğal Gaz (10^6m3)	Hidrolik (GWh)	Jeo.Elk. (GWh)	Bioyakıt (bton)	Rüzgar (GWh)	Elektrik (GWh)	Jeo.Isı (btep)	Güneş (btep)
1970	4.727	5.772	36	38			12.816	9.253	7.579		3.033					23	
1971	4.651	6.376	23	9			12.189	9.316	8.819		2.610					38	
1972	4.638	7.355	168	35			13.503	9.514	10.215		3.204					38	
1973	4.595	7.642	290	23		-2	13.847	9.807	11.995		2.603					48	
1974	5.031	8.188	394	131		2	14.500	10.088	12.132		3.356					50	
1975	4.959	8.973	456	-12			14.562	10.495	13.503		5.904				96	56	
1976	5.005	10.998	443	-32		2	14.734	11.002	14.992	15	8.375				332	58	
1977	5.057	11.675	434	40			14.989	11.276	17.230	18	8.572				492	58	
1978	4.696	13.235	297	20			15.248	11.750	17.010	22	9.335				621	60	
1979	4.898	13.882	203	-13			15.506	12.258	14.796	34	10.289				1.044	60	
1980	4.630	15.243	558	17		-3	15.765	12.839	15.309	23	11.348				1.341	60	
1981	4.522	16.179	560	2		-3	16.023	12.689	15.090	16	12.616				1.616	60	
1982	5.044	17.716	861	-45		6	16.760	12.607	16.127	45	14.167				1.773	82	
1983	5.336	20.663	750	-65		-2	17.086	12.748	16.705	8	11.343				2.221	100	
1984	5.678	25.632	225	91		11	17.256	11.978	16.990	40	13.426	22			2.653	178	
1985	6.189	34.767	523	92			17.368	11.039	17.270	68	12.045	6			2.142	232	
1986	6.545	42.354	607	-26		11	17.570	11.343	18.688	457	11.873	44			777	304	5
1987	7.220	40.653	631	226		10	17.693	11.059	21.239	735	18.618	58			572	324	10
1988	7.525	33.080	624	37		-1	17.711	10.987	21.302	1.225	28.950	68			381	340	13
1989	6.825	47.557	409	5		-3	17.815	10.885	21.732	3.162	17.940	63			559	342	19
1990	8.191	45.891	287	99	354	6	17.870	8.030	22.700	3.418	23.148	80			-731	364	28
1991	8.824	48.851	139	123	341	-4	17.970	7.918	22.113	4.205	22.683	81			253	365	41
1992	8.841	50.659	197	142	607	-1	18.070	7.772	23.660	4.612	26.568	70			-125	388	60
1993	8.545	46.086	102	130	981	-1	18.171	7.377	27.074	5.088	33.951	78			-376	400	88
1994	8.192	51.178		121	1.078	1	18.272	7.074	25.859	5.408	30.586	79			-539	415	129
1995	8.548	52.405	66	70	954	1	18.374	6.765	27.918	6.937	35.541	86			-696	437	143
1996	10.892	54.961	34	591	1.690		18.374	6.666	29.604	8.114	40.475	84			-73	471	159
1997	12.537	59.474	29	621	1.898		18.374	6.575	29.176	10.072	39.816	83			2.221	531	179
1998	13.146	64.504	23	592	1.241		18.374	6.396	29.022	10.648	42.229	85		6	3.000	582	210
1999	11.362	64.049	29	483	1.592		17.642	6.184	28.862	12.902	34.678	81		21	2.045	618	236
2000	15.525	64.384	22	667	1.517		16.938	5.981	31.072	15.086	30.879	76		33	3.354	648	262
2001	11.176	61.010	31	622	1.327		16.263	5.790	29.661	16.339	24.010	90		62	4.147	687	287
2002	13.830	52.039	5	566	1.744		15.614	5.609	29.776	17.694	33.684	105		48	3.153	730	318
2003	17.535	46.051	336	544	1.715		14.991	5.439	30.669	21.374	35.330	89		61	570	784	350
2004	18.904	44.823	722	343	1.866		14.393	5.278	31.729	22.446	46.084	93		58	-681	811	375
2005	19.421	56.571	738	436	2.168		13.819	5.127	31.062	27.171	39.561	94		59	-1.162	926	385
2006	22.798	60.184	602	435	1.981		13.411	4.984	31.395	31.187	44.244	94	2	127	-1.663	898	403
2007	25.388	72.317	632	481	1.877		12.932	4.850	32.143	36.682	35.851	156	14	355	-1.558	914	420
2008	22.720	75.264	630	219	2.339		12.264	4.883	30.877	36.928	33.270	162	20	847	-333	1.011	420
2009	23.698	75.641	1.010	64	2.684		11.766	4.862	29.845	35.800	35.959	436	10	1.495	-734	1.250	429

Çizelge 5.4 Kaynaklar itibariyle birincil enerji tüketimi (btep)

	T.Köm.	Linyit	Asfaltit	Kok	P. Kok	Odun	H.Bit. Art.	Petrol	Doğal Gaz	Hidrolik	Jeo/Ele	Biyo yakıt	Rüzgar	Elektrik	Jeo/Isı	Güneş	Toplam
1970	2.883	1.732	15	27		3.845	2.128	7.958		261					23		**18.872**
1971	2.837	1.913	10	6		3.657	2.143	9.260		224					38		**20.088**
1972	2.829	2.207	72	25		4.051	2.188	10.726		276					38		**22.411**
1973	2.803	2.293	125	15		4.154	2.256	12.595		224					48		**24.512**
1974	3.069	2.456	169	93		4.350	2.320	12.739		289					50		**25.535**
1975	3.025	2.692	196	-8		4.369	2.414	14.178		508				8	56		**27.437**
1976	3.053	2.960	190	-21		4.420	2.530	15.742	14	720				29	58		**29.695**
1977	3.085	3.119	187	28		4.497	2.593	18.092	16	737				42	58		**32.454**
1978	2.865	3.491	128	14		4.574	2.703	17.861	20	803				53	60		**32.571**
1979	2.988	3.570	87	-9		4.652	2.819	15.536	31	885				90	60		**30.708**
1980	2.824	3.970	240	10		4.730	2.953	16.074	21	976				115	60		**31.973**
1981	2.758	4.181	241	0		4.807	2.918	15.845	15	1.085				139	60		**32.049**
1982	3.077	4.616	370	-29		5.028	2.900	16.933	41	1.218				152	82		**34.388**
1983	3.255	5.294	323	-47		5.126	2.932	17.540	7	975				191	100		**35.697**
1984	3.464	6.408	97	69		5.177	2.755	17.840	36	1.155	19			228	178		**37.425**
1985	3.775	7.933	225	64		5.210	2.539	18.134	62	1.036	5			184	232		**39.399**
1986	3.992	8.879	261	-13		5.271	2.609	19.622	416	1.021	38			67	304	5	**42.472**
1987	4.404	9.189	271	163		5.308	2.544	22.301	669	1.601	50			49	324	10	**46.883**
1988	5.204	7.932	268	25		5.313	2.527	22.590	1.115	2.490	58			33	340	13	**47.910**
1989	4.722	10.207	176	2		5.345	2.504	22.865	2.878	1.543	54			48	342	19	**50.705**
1990	6.150	9.765	123	72	269	5.361	1.847	23.901	3.110	1.991	69			-63	364	28	**52.987**
1991	6.501	10.572	60	84	259	5.391	1.821	23.315	3.827	1.951	70			22	365	41	**54.278**
1992	6.243	10.743	85	99	461	5.421	1.788	24.865	4.197	2.285	60			-11	388	60	**56.684**
1993	5.834	9.918	44	91	746	5.451	1.697	28.412	4.630	2.920	67			-32	400	88	**60.265**
1994	5.512	10.331	0	85	831	5.482	1.627	27.142	4.921	2.630	68			-46	415	129	**59.127**
1995	5.905	10.605	28	50	735	5.512	1.556	29.324	6.313	3.057	74			-60	437	143	**63.679**
1996	7.401	11.187	15	414	1.301	5.512	1.533	30.939	7.384	3.481	72			-6	471	159	**69.862**
1997	8.452	12.317	13	435	1.462	5.512	1.512	30.515	9.165	3.424	71			191	531	179	**73.779**
1998	8.921	12.631	10	414	955	5.512	1.471	30.349	9.690	3.632	73			258	582	210	**74.709**
1999	7.708	12.314	12	338	1.226	5.293	1.422	30.138	11.740	2.982	70		2	176	618	236	**74.275**
2000	9.933	12.519	9	467	1.168	5.081	1.376	32.297	13.729	2.656	65		3	288	648	262	**80.500**
2001	7.011	11.429	13	435	1.022	4.879	1.332	30.936	14.868	2.065	77		5	357	687	287	**75.402**
2002	8.836	10.435	2	396	1.343	4.684	1.290	30.932	16.102	2.897	90		4	271	730	318	**78.331**
2003	11.201	9.471	144	381	1.321	4.497	1.251	31.806	19.450	3.038	76		5	49	784	350	**83.826**
2004	12.326	9.450	310	240	1.437	4.318	1.214	32.922	20.426	3.963	80		5	-59	811	375	**87.818**
2005	12.514	9.326	317	305	1.670	4.146	1.179	32.192	24.726	3.402	81		5	-100	926	385	**91.074**
2006	14.721	11.188	259	305	1.526	4.023	1.146	32.551	28.867	3.805	81	2	11	-143	898	403	**99.642**
2007	15.411	13.444	272	337	1.445	3.880	1.116	33.310	33.953	3.083	134	12	31	-134	914	420	**107.627**
2008	14.179	15.003	265	149	1.795	3.679	1.134	31.915	33.807	2.861	140	18	73	-29	1.011	420	**106.421**
2009	14.768	15.672	450	8	2.015	3.530	1.136	30.565	32.775	3.092	375	9	129	-63	1.250	429	**106138**

5.3 Nihai Enerji Tüketimi

Nihai enerji tüketimi, birincil enerji tüketiminden çevrim ve enerji sektörlerinin tüketiminin çıkarılması ile hesaplanmakta olup, 1970-2009 arasında yaklaşık beş kat artarak (yıllık ortalama %4,1 büyüme hızı ile) 16,8 mtep'ten 80,6 mtep'e ulaşmıştır.

Tüketim artış hızı onar yıllık periyotlarla incelendiğinde birincil enerji tüketimi ile paralellik göstermektedir. En yüksek artış hız ortalamasını %5 ile 1970-1980 döneminde gösterdikten sonra sonraki onar yıllarda giderek düşerek %4,2 , %4 ve %3 olarak gerçekleşmiştir.

Tüketim kaynak bazında irdelendiğinde , 1970 yıllarda son dönemler hariç %14'lerde olan kömürün payının konumunu aşağı yukarı koruduğu, 1980'li yıllların ikinci yarısında %17 ile en yüksek değeri görürken 1994 yılında %11 ile en düşük payı aldığı görülecektir.

1970 yılında %40 ile en yüksek paya sahip olan petrol payını 1977-1978 arasında %50'nin hemen üstüne çıkarsa da, sonrasında, özellikle ulaştırma sektörünün giderek artan talebi yüzünden uzun yıllar %45-48 aralığında seyretmiş, 2000 yılından sonra ise düşüşe geçerek 2009 yılını %36 ile kapatmıştır.

Tamamen konut ve hizmetler sektömründe tüketildiği öngörülen odun, hayvan ve bitki artıklarının oranı da 1970-2009 döneminde artan kentleşme oranı ile birlikte giderek düşmüş ve 1970 yılında %35 ile en yüksek olan payı 2009 yılında %5,6'ya kadar gerilemiştir.

Petrol ve biyoyakıtlarrın aksine ülke hayatına hızlı bir biçimde giren doğal gaz, payını 2002 yılında %10'a, 2006 yılında %15'e çıkardıktan sonra 2006 ve 2007'de %18 ve %19'a çıkarmış, sonrasında biraz gerileyerek sırasıyla %17,5 ve %15,7'ye düşürmüştür.

Gelişmenin önemli göstergeleri arasında sayılan elektrik enerjisinin toplam tüketimdeki payı da söz konus 38 yıllık dönemde %3,7'den %17'ye kadar yükselmiş, 2009 yılında krizin de etkisi ile bir puan gerileyerek, %16'ya düşmüştür.

İlk olarak 1990 yılında çimento sektörü için alternatif bir enerji kaynağı olarak ithal edilmeye başlanan petrokok tüketimini günümüze kadar 7,5 kat artırmış ve toplamda da %2.5'lik bir oranı elde etmiştir. (Çizelge 5.5 ve Çizelge 5.6)

Çizelge 5.5 Kaynaklar itibariyle nihai enerji tüketimi (Orijinal bazda)

	Taşkömürü	Linyit	Asfaltit	Kok	Petrokok	Briket	Odun	Hayvan ve Bitki Artıkları.	Petrol	Doğalgaz (Hacagazı Dahil)	Biyoyakıt	Elektrik	Jeotyermal Isı	Güneş
	(bton))	(bton)	(bton)	(bton)	(bton)	(bton)	(bton)	(bton)	(bton)	($10^6 m^3$)	(bton)	(GWh)	(btep)	(btep)
1970	1652	4.565	36	1.605		66	12.816	9.253	6.357	131		7.233	23	
1971	1.606	5.175	23	1.468		28	12.189	9.316	7.127	133		8.204	38	
1972	1.474	6.151	168	1.521		42	13.503	9.514	8.174	133		9.427	38	
1973	1.333	6.174	289	1.520		16	13.847	9.807	9.193	133		10.365	48	
1974	1.880	6.154	394	1.578		22	14.500	10.088	9.408	127		11.184	50	
1975	1.744	6.497	456	1.530		18	14.562	10.495	10.922	122		13.306	56	
1976	1.294	7.594	443	1.897		18	14.734	11.002	12.336	151		15.879	58	
1977	1.498	7.821	434	1.881		26	14.989	11.276	14.064	153		17.747	58	
1978	1.035	8.427	297	1.989		28	15.248	11.750	13.793	162		18.699	60	
1979	945	7.914	203	2.203		31	15.506	12.258	11.938	174		19.405	60	
1980	1.020	9.191	558	2.091		30	15.765	12.839	12.296	153		20.077	60	
1981	974	9.436	560	2.049		24	16.023	12.689	12.197	148		21.743	60	
1982	1.152	10.700	860	2.218		37	16.760	12.607	13.024	175		23.195	82	
1983	1.051	11.435	750	2.624		43	17.086	12.748	13.101	132		24.030	100	
1984	1.480	13.725	224	2.776		54	17.256	11.978	13.489	170		27.162	178	
1985	1.575	14.729	522	2.905		47	17.368	11.039	13.835	163		29.108	232	
1986	1.544	14.101	605	3.082		58	17.570	11.343	15.249	154		31.566	304	5
1987	1.817	16.784	628	3.527		56	17.693	11.059	17.570	169		35.850	324	10
1988	2.257	16.793	622	3.445		44	17.711	10.987	18.141	312		38.818	340	13
1989	2.271	17.934	406	2.866		38	17.815	10.885	18.427	523		42.170	342	19
1990	2.747	15.739	285	3.247	354	43	17.870	8.030	19.380	908		45.670	364	28
1991	3.254	16.320	137	3.471	341	27	17.970	7.918	19.248	1.380		47.827	365	41
1992	3.140	15.112	194	3.259	607	24	18.070	7.772	20.098	2.048		52.464	388	60
1993	2.972	13.961	99	3.219	981	10	18.171	7.377	23.073	2.576		57.579	400	88
1994	2.433	11.294		3.102	1.078	3	18.272	7.074	21.661	2.460		59.731	415	129
1995	3.040	12.420	66	3.201	954	3	18.374	6.765	24.193	3.335		65.724	437	143
1996	5.208	12.353	33	3.802	1.690	2	18.374	6.666	24.837	4.322		72.482	471	159
1997	6.272	13.622	28	3.839	1.898	2	18.374	6.575	24.565	5.502		79.909	531	179
1998	6.752	12.221	22	3.648	1.241	2	18.374	6.396	24.236	5.163		85.586	582	210
1999	5.491	10.105	28	3.285	1.592	2	17.642	6.184	23.781	5.233		89.345	618	236
2000	9.244	11.070	18	3.592	1.517	2	16.938	5.981	24.751	5.201		96.140	2.564	262
2001	5.344	7.454	30	3.209	1.327	2	16.263	5.790	23.399	5.392		95.445	2.710	287
2002	8.211	9.337	5	3.164	1.744	2	15.614	5.609	23.336	5.858		101.298	2.795	318
2003	9.747	10.339	336	3.422	1.715	47	14.991	5.439	24.613	8.537		110.748	2.530	350
2004	9.965	10.808	722	3.332	1.866	159	14.393	5.278	26.098	9.112		120.305	2.962	375
2005	9.904	8.009	738	3.428	2.168	120	13.819	5.127	26.333	11.409		129.416	3.153	385
2006	12.536	10.205	602	3.648	1.981	155	13.268	4.984	27.215	14.326	2	143.236	1.856	403
2007	14.849	11.608	632	3.816	1.877	62	12.739	4.850	28.411	16.029	14	154.102	1.946	420
2008	10.951	9.444	630	4.098	2.339	47	12.231	4.723	27.706	15.245	20	159.979	2.027	420
2009	12.258	12.672	821	3.501	2.684		11.743	4.604	28.194	13.856	10	155.751	2.306	429

Çizelge 5.6 Kaynaklar itibariyle birincil enerji tüketimi (btep)

	Taşkömürü	Linyit	Asfaltit	Kok (Briket Dahil)	Petrokok	Odun	Hayvan ve Bitki Artıkları.	Petrol	Doğalgaz (Hacagazı Dahil)	Biyoyakıt	Elektrik	Jeotermal Isı	Güneş	Toplam
1970	1.008	1.370	15	1.100		3.845	2.128	6.675	55		622	23		**16.841**
1971	980	1.553	10	988		3.657	2.143	7.483	56		706	38		**17.612**
1972	899	1.845	72	1.031		4.051	2.188	8.583	56		811	38		**19.574**
1973	813	1.852	124	1.018		4.154	2.256	9.653	56		891	48		**20.866**
1974	1.147	1.846	169	1.070		4.350	2.320	9.878	53		962	50		**21.847**
1975	1.064	1.949	196	1.034		4.369	2.414	11.468	51		1.144	56		**23.745**
1976	789	2.278	190	1.287		4.420	2.530	12.953	71		1.366	58		**25.943**
1977	914	2.346	187	1.279		4.497	2.593	14.767	73		1.526	58		**28.240**
1978	631	2.528	128	1.349		4.574	2.703	14.483	79		1.608	60		**28.143**
1979	576	2.374	87	1.506		4.652	2.819	12.535	90		1.669	60		**26.368**
1980	622	2.757	240	1.433		4.730	2.953	12.911	76		1.727	60		**27.508**
1981	594	2.831	241	1.399		4.807	2.918	12.807	70		1.870	60		**27.597**
1982	703	3.210	370	1.532		5.028	2.900	13.675	96		1.995	82		**29.589**
1983	641	3.431	323	1.816		5.126	2.932	13.756	59		2.067	100		**30.250**
1984	903	4.117	96	1.931		5.177	2.755	14.163	91		2.336	178		**31.747**
1985	961	4.419	225	2.022		5.210	2.539	14.527	93		2.503	232		**32.730**
1986	942	4.230	260	2.154		5.271	2.609	16.011	87		2.715	304	5	**34.589**
1987	1.108	5.035	270	2.462		5.308	2.544	18.449	102		3.083	324	10	**38.695**
1988	1.580	5.036	267	2.434		5.313	2.527	18.653	232		3.338	340	13	**39.734**
1989	1.590	5.372	175	2.025		5.345	2.504	18.957	440		3.627	342	19	**40.395**
1990	1.954	4.709	123	2.294	269	5.361	1.847	19.931	804		3.928	364	28	**41.611**
1991	2.205	4.881	59	2.443	259	5.391	1.821	19.766	1.235		4.113	365	41	**42.579**
1992	2.146	4.518	83	2.293	461	5.421	1.788	20.643	1.845		4.512	388	60	**44.158**
1993	2.010	4.171	43	2.258	746	5.451	1.697	23.729	2.335		4.952	400	88	**47.879**
1994	1.591	3.379		2.173	831	5.482	1.627	22.341	2.237		5.137	415	129	**45.341**
1995	1.979	3.713	28	2.242	735	5.512	1.556	24.943	3.035		5.652	437	143	**49.976**
1996	3.494	3.696	14	2.662	1.301	5.512	1.533	25.640	3.933		6.233	471	159	**54.650**
1997	4.206	4.074	12	2.688	1.462	5.512	1.512	25.388	5.007		6.872	531	179	**57.444**
1998	4.596	3.654	9	2.554	955	5.512	1.471	25.088	4.699		7.360	582	210	**56.692**
1999	3.733	3.029	12	2.301	1.226	5.293	1.422	24.690	4.762		7.684	618	236	**55.006**
2000	6.009	3.315	8	2.516	1.168	5.081	1.376	25.806	5.182		8.268	2.564	262	**61.556**
2001	3.463	2.233	13	2.247	1.022	4.879	1.332	24.373	5.282		8.208	2.710	287	**56.048**
2002	5.339	2.789	2	2.216	1.343	4.684	1.290	24.220	5.777		8.712	2.795	318	**59.486**
2003	6.313	3.101	144	2.419	1.321	4.497	1.251	25.514	8.025		9.524	2.530	350	**64.990**
2004	6.581	3.242	310	2.412	1.437	4.318	1.214	27.134	8.673		10.346	2.962	375	**69.004**
2005	6.665	2.402	317	2.459	1.670	4.146	1.179	27.319	10.685		11.130	3.153	385	**71.510**
2006	8.263	3.030	259	2.628	1.526	3.980	1.146	28.159	13.958	2	12.318	1.856	403	**77.440**
2007	8.925	3.624	272	2.699	1.445	3.822	1.116	29.430	15.784	12	13.253	1.946	420	**82.748**
2008	7.010	4.138	265	2.636	1.795	3.669	1.086	28.864	13.957	18	13.758	2.027	420	**79.642**
2009	7.851	5.317	345	2.300	2.015	3.523	1.059	29.340	12.685	9	13.395	2.306	429	**80.574**

Nihai enerji tüketimi sektör bazında incelendiğinde; 1970 yılında tüketimin yarısını oluşturan konut ve hizmetler sektörünün, yıllık ortalama %4 gibi artış hızla artmasına rağmen 1980 yılında payını %40'a düşürdüğü, 80-90 arasındaki on yılda ayılık artış hızını %2,3'e düşürmesine rağmen toplamdaki payını koruduğu, 90-2000 arasında artış hızını %0,6 artırdığı ancak payını%33'e düşürdüğü, 2007 yılında payını %30'a kadar düşürdüğü görülmektedir. Sonraki yedi yılda payının %30'lara kadar düşmüş, takip eden iki yılda tekrar toparlanarak %37'ye çıkmıştır.

Burada dikkat edilmesi gereken bir husus taşkömürünün tüketimindeki dağılımın 2007 ve 2008 yılında çok farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Son iki yılda taşkömürü üzerinde yapılan detay çalışmalar, tanımlanamayan kömür tüketiminin aslında teshinde tüketildiğini göstermiştir. Yani 2007 ve öncesinde tanımlanamayan kömür diğer sanayide gösterilmiştir. Bu konuda yapılacak detay çalışmalarla geriye yönelik bir yeniden hesaplama yapılmasından sonra, konut ve hizmetler sektörü tüketiminin ve payının daha da artacağı umulmaktadır.

39 yılda yıllık ortalama yıllık %3,5 oranda artış gösteren ulaştırma sektörü payını %20'lerde korumayı başarabilmiştir. Ulaştırma sektöründe sıvılaştırılmış doğal gazın kullanılması ilk defa toplu taşımacılıkta 1994 yılında başlamıştır. Fakat 2007 yılına kadar çok önemli bir artış göstermemiştir. 2007 yılında özellikle Ankara Büyükşehir Belediyesi tarafından yeni alınan toplu taşıma araçlarda sıvılaştırılmış doğal gazın tercih edilmesi tüketimin 4 milyon metreküpten birden 190 milyon metreküpe çıkmasına neden olmuştur.

Yine bu sektörde bir başka yeni oluşum 2006 yılında biyo dizelin kullanılmaya başlanmış olmasıdır. Her ne kadar yıllık bir milyon tondan fazla üretim kapasitesi olsa da, biyo yakıtlar ithalattaki vergi uygulamasının tekrar uygulamaya konulması ile istenen seviyeye ulaşamamıştır.

Sanayi sektöründe %25'lerde gezinen taşkömürünün payının son iki yılda %10'lara düşmesinin nedenine yukarıda konut ve hizmetler sektörü tüketimin anlatılırken değinildiğinden bir kez daha anlatılmayacaktır. Demir-çelik sektörü ve çimento sanayi bu sektörün lokomotifleridirler. Şeker sektörünün tüketimi genelde aynı kalırken payı %4'den %1'e düşmüştür. Gübre sektörü ise hem miktar hem pay olarak önemli oranda azalma göstermiştir.

Petrokimya feedstock olarak görünen rakam adından da anlaşıldığı üzere bu sektörde doğrudan enerji amaçlı olarak tüketilmeyen ancak hammadde olarak tüketilen nafta ve benzeri hafif ve orta yağların tüketimini göstermekte olup, ithal edilen nafta ve benzeri yağlar 2007 ve öncesinde enerji dışında tanımlanmıştır. (Çizelge 5.7 ve Çizelge 5.8)

Çizelge 5.7 Türkiye genel enerji dengesi (btep)

	1970	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009
Yerli Üretim	14.516	17.358	21.935	25.478	26.719	26.047	24.549	26.580	27.454	29.209	30.328
İthalat	4.642	15.031	19.410	30.936	39.779	56.342	73.065	80.416	87.614	85.477	82.124
İhracat	284	301	1.753	2.104	1.947	1.584	5.171	6.572	6.926	7.183	6.829
İhrakiye	59	70	309	355	464	467	628	588	92	761	657
Stok Değişimi	-30	-13	63	-949	-178	329	-735	-441	-408	-244	-301
İstatistik Hata	87	-108	-23	-197	-260	-275	-7	247	-16	-76	1.473
Birincil Enerji Arzı	18.872	31.897	39.323	52.808	63.649	80.392	91.074	99.642	107.627	106.421	106.138
Rafineri Dışı Üretim	0	77	76	179	30	109					
Toplam Birincil Enerji Tüketimi	**18.872**	**31.973**	**39.399**	**52.987**	**63.679**	**80.500**	**91.074**	**99.642**	**107.627**	**106.421**	**106.138**
Çevrim ve Enerji Sektörü	**-2.031**	**-4.465**	**-6.669**	**-11.377**	**-13.703**	**-18.945**	**-19.564**	**-22.201**	**-24.879**	**-26.779**	**-25.565**
Elektrik Santralleri	-1.132	-2.317	-3.949	-5.743	-8.203	-12.169	-12.933	-14.565	-17.310	-20.005	-19.640
Hava Gazı Fabrikaları	-34	-34	-31	-19							
Kok Fırınları	-156	-242	-368	-1.568	-1.112	-1.054	-1.076	-1.320	-903	-1.321	-1.091
Briket Tesisleri	-2	-2	-2	-0,3			-2	-7	-6	-8	
Petrol Rafinerileri	-376	-936	-1.117	-1.313	-1.316	-1.728	-1.631	-1.785	-2.126	-1.714	-2.360
İç Tüketim ve Kayıp	-331	-935	-1.201	-2.734	-3.072	-3.994	-3.922	-4.525	-4.535	-3.730	-2.474
Nihai Enerji Tüketimi	**16.841**	**27.508**	**32.730**	**41.611**	**49.976**	**61.556**	**71.510**	**77.440**	**82.748**	**79.642**	**80.574**
Sanayi Tüketimi	**4.122**	**7.955**	**9.779**	**14.543**	**17.372**	**24.501**	**28.084**	30.996	32.466	26.906	25.965
Demir Çelik	974	1.605	2.217	2.961	3.214	3.433	3.695	3.789	4.197	5.054	5.155
Kimya-Petrokimya	182	532	788	1.128	1.312	1.636	1.953	1.975	1.409	523	872
Petrokimya Feedstock	107	234	530	1.512	1.701	1.540	793	996	810	1.789	1.796
Gübre	280	401	336	860	883	267	666	268	22	242	50
Çimento	1.162	1.720	1.605	2.383	2.324	2.613	4.029	4.134	3.893	4.691	4.426
Şeker	145	425	366	693	439	498	549	561	361	145	149
Demirdışı Metaller	97	309	379	534	729	665	1.070	1.257	4.413	325	630
Diğer Sanayi	1.174	2.728	3.559	4.470	6.770	13.850	15.330	18.015	17.322	14.137	12.888
Ulaştırma	**3.208**	**5.230**	**6.195**	**8.723**	**11.066**	**12.008**	**13.849**	**14.994**	**17.284**	**15.996**	**15.916**
Demiryolları				238	266	270	285	289	217	164	162
Denizyolları				159	226	195	411	464	507	491	525
Havayolları				311	924	1.034	1.368	1.509	2.014	1.748	1.721
Karayolları				8.015	9.652	10.509	11.785	12.604	14.369	188	199
Boru Hatları								127	176	13.404	13.309
Diğer Sektörler	**9.166**	**13.796**	**15.944**	**17.314**	**20.152**	**23.131**	**26.282**	**27.287**	**28.568**	**33.497**	**34.540**
Konut ve Hizmetler	8.656	12.833	14.438	15.358	17.596	20.058	22.923	23.677	24.623	28.323	29.466
Tarım	510	963	1.506	1.956	2.556	3.073	3.359	3.610	3.945	5.174	5.073
Enerji Dışı	**344**	**527**	**812**	**1.031**	**1.386**	**1.915**	**3.296**	**4.163**	**4.430**	**3.244**	**4.153**
Elektrik Enerjisi Üretimi (GWh)	**8.623**	**23.275**	**34.219**	**57.543**	**86.247**	**124.922**	**161.956**	**176.300**	**191.558**	**198.418**	**194.813**
Kurulu Güç (MW)	**2.235**	**5.119**	**9.122**	**16.318**	**20.954**	**27.264**	**38.844**	**40.565**	**40.836**	**41.817**	**44.761**

Çizelge 5.8 Türkiye genel enerjisi büyüme hızları (%)

	1970-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2009	1970-2009	1990-2009
Yerli Üretim	1,80	3,91	0,22	1,71	1,91	0,92
İthalat	12,47	7,49	6,18	4,28	7,64	5,27
İhracat	0,59	21,48	-2,80	17,63	8,50	6,39
İhrakiye	1,81	17,57	2,79	3,85	6,38	3,29
Birincil Enerji Arzı	5,39	5,17	4,29	3,14	4,53	3,74
Toplam Enerji Tüketimi	**5,41**	**5,18**	**4,27**	**3,12**	**4,53**	**3,72**
Çevrim ve Enerji Sektörü	**8,20**	**9,80**	**5,23**	**3,39**	**6,71**	**4,35**
Elektrik Santralleri	7,42	9,50	7,80	5,46	7,59	6,69
Kok Fırınları	4,44	20,56	-3,90	0,39	5,11	-1,89
Petrol Rafinerileri	9,55	3,44	2,79	3,52	4,82	3,14
İç Tüketim ve Kayıp	10,95	11,32	3,86	-5,18	5,29	-0,52
Nihai Enerji Tüketimi	**5,03**	**4,23**	**3,99**	**3,04**	**4,10**	**3,54**
Sanayi Tüketimi	**6,80**	**6,22**	**5,35**	**0,65**	**4,83**	**3,10**
Demir Çelik	5,12	6,32	1,49	4,62	4,36	2,96
Kimya-Petrokimya	11,34	7,80	3,79	-6,74	4,10	-1,34
Petrokimya Feedstock	8,14	20,51	0,18	1,72	7,50	0,91
Gübre	3,64	7,94	-11,04	-16,99	-4,33	-13,91
Çimento	4,00	3,32	0,93	6,03	3,49	3,31
Şeker	11,36	5,01	-3,26	-12,55	0,07	-7,78
Demir Dışı Metaller	12,25	5,62	2,21	-0,59	4,91	0,87
Diğer Sanayi	8,80	5,06	11,97	-0,80	6,34	5,73
Ulaştırma	**5,01**	**5,25**	**3,25**	**3,18**	**4,19**	**3,22**
Demiryolları			1,27	-5,53		-2,01
Denizyolları			2,07	11,63		6,49
Havayolları			12,76	5,82		9,42
Karayolları			2,75	-35,66		-17,69
Boru Hatları						
Diğer Sektörler	**4,17**	**2,30**	**2,94**	**4,56**	**3,46**	**3,70**
Konut ve Hizmetler	4,02	1,81	2,71	4,37	3,19	3,49
Tarım	6,56	7,34	4,62	5,73	6,07	5,14
Enerji Dışı	**4,35**	**6,94**	**6,39**	**8,98**	**6,59**	**7,61**
Elektrik Enerjisi Üretimi (Gwh)	**10,44**	**9,47**	**8,06**	**5,06**	**8,32**	**6,63**
Kurulu Güç (MW)	**8,64**	**12,29**	**5,27**	**5,66**	**7,99**	**5,45**

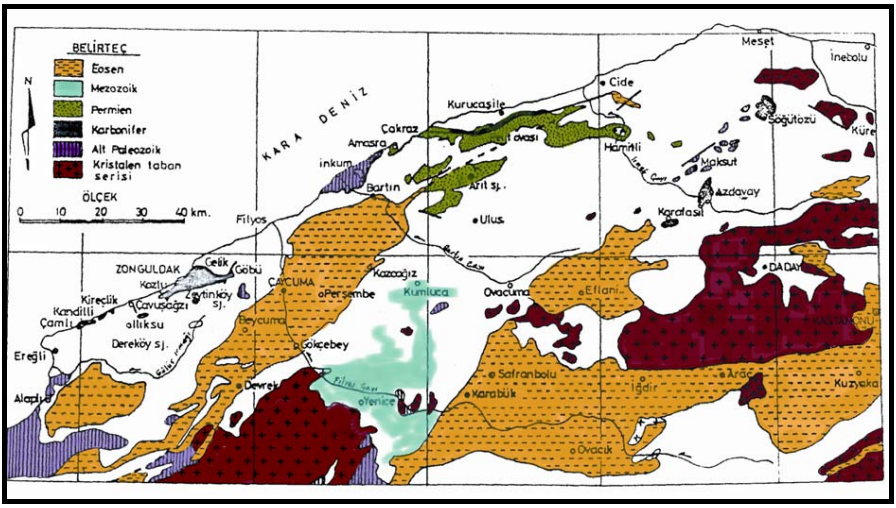
6 TÜRKİYE'DE KÖMÜR

6.1 Batı Karadeniz'in Petrografisi

Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Genel Müdürlüğü'nden (TPAO) Cengiz Alişan ve A. Sami Derman, Adapazarı'ndan Cide'ye kadar uzanan 400 km uzunluğundaki bir alan içerisinde geniş bir araştırma yapmışlardır. Yaptıkları çalışmada Amasra-Cide arasını kapsayan ve Çakraz Grup olarak adlandırılan kıtasal tabakaları[22] ile birlikte Çamdağ (Adapazarı) civarındaki kıtasal tabakaları incelemişlerdir.

Çakraz Formasyonu ismi ilk defa Akyol ve arkadaşları tarafından hazırlanan jeolojik haritalarda kullanılmış olup, Amasra'nın doğusundaki Çakraz'dan Cide'ye kadar Karadeniz'e paralel olarak uzanan alanı kapsamaktadır. Akyol ve arkadaşları, Çakraz Formasyonunu çökelme esnasındaki faklı çevre ve iklim şartlarını yansıtan tabaka ardalanması (lithostratigraphic) özelliklerine göre üç ana grupta nitelendirmişlerdir.

- Değrimendere Formasyonu
- Çakrazboz Formasyonu ve
- Başköy Formasyonu



Şekil 6.1 Batı Karadeniz Bölgesi'nin petrografisi (Kavuşan JEM408 4/28)

[22] sediman

Çalışkan ve Derman çalışmalarına göre, Çakraz Grubu genel olarak Triyas Döneme ait olup, Başköy Formasyonunun Geç Triyasik Döneminde, Değirmendere ve Çakrazboz Formasyonları ise göreceli olarak daha sonraki dönemde oluşmuştur. Buna karşın Çamdağ Formasyonu Üst Triyas Döneminde şekillenmiştir.

Triyas ve Permiyen tabakaları arasındaki dağılım ve ilişkiler Batı Karadeniz Bölgesinin Üst Permiyen ve Üst Triyas Dönemlerinde yüksek oranda erozyona ve kıtasal tabakalaşmaya maruz kaldığını göstermektedir. [7]

6.1.1 Zonguldak Bölgesi'nin Petrografisi

Türkiye'nin üretken kömürlü karboniferi, Zonguldak yöresindedir. 1853 yılında Uzun Mehmet adlı bir çoban tarafından mostrası ilk kez saptanan Zonguldak taşkömürü havzası, Fransız şirketleri tarafından işletilmiş ve 1933 yılında oluşturulan bir konsorsiyum tarafından önce millileştirilmiş daha sonrada Saha-i Fehmiye kanunuyla devletleştirilmiştir.

Uzun yıllar boyunca Ereğli Taşkömürü İşletmesi daha sonra Türkiye Taşkömürü Kurumu (TTK) adıyla işletilmiş olup günümüzde özelleştirme kapsamına alınmış ve Türkiye'nin tek taşkömürü yatağıdır. [8]

Bölgedeki maden yataklarının bulunduğu örtü tabakalarının oluşumları Üst Devoniyen'den Üst Karbonifer'e kadar uzanır. (Şekil 6.2)

Göktepe Formasyonu tarafından temsil edilen Üst Devoniyen tabakaları birbirini izleyen deniz şistleri ve kireçtaşlarından oluşmuştur. Tabanda konglomera ile başlayıp, kumlu kireçtaşı sonrası kireçtaşı-şist değişimleri ile devam eder.

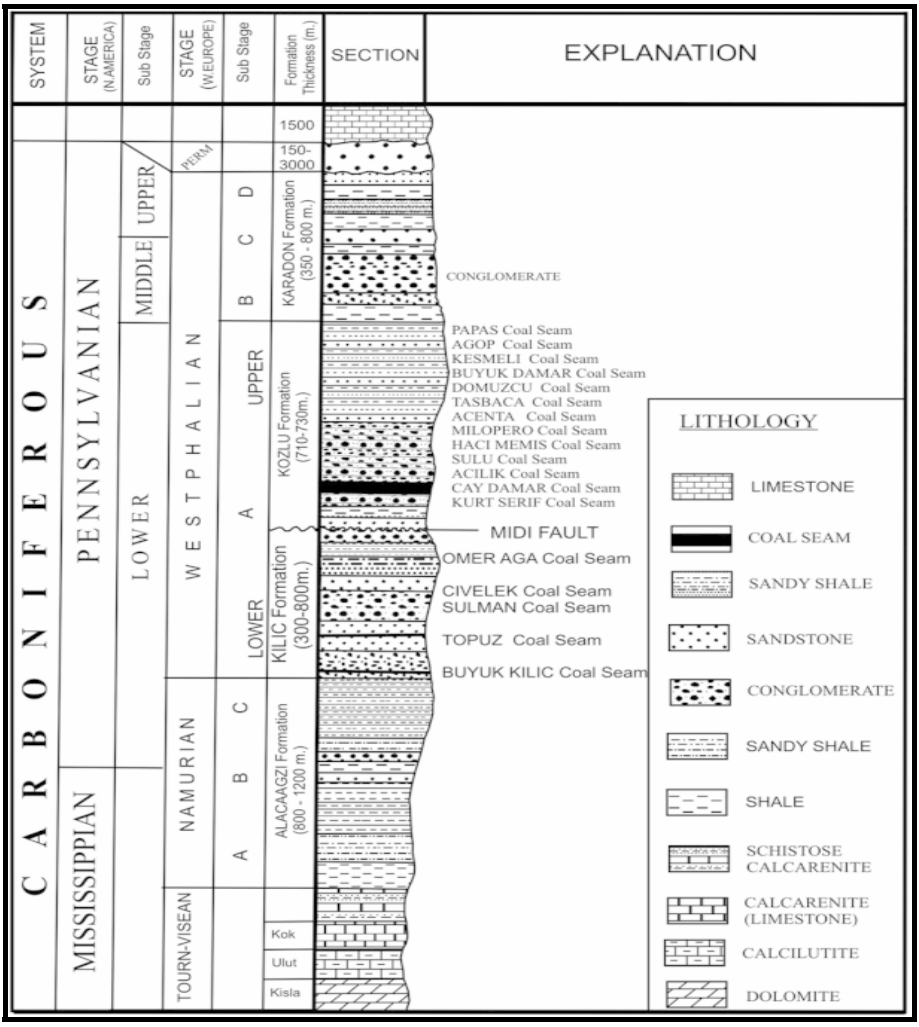
Alt Karbonifer Dönemi (Vizen Katı) iyi yataklanmış 100-1200 metre arasında değişen dolomitik kireçtaşlarından oluşan Gökgöl Formasyonu ile temsil edilir. Yer yer çört nodüllüdür. Çörtler, litostatik yükler nedeniyle yassılaşarak disk görünüşü kazanmışlardır.

Namuriyen Dönemi Alacaağzı Formasyonu ince yataklı şist ve arkosik kumtaşı ardalanmasından oluşmuştur. Doğuda merceksel ve ince birkaç kömür damarından oluşurken batıda damarların kalınlıkları artar ve verimli olur. 650-1000 m arasında değişen kalınlıktadır. Alacaağzı katı, Almanya-Schleisian basenindeki Waldenburg ve Fransa Basse-Loire katına eşdeğerdir, Belçika karboniferinde eşdeğeri yoktur.

Westfaliyen-A dönemi Kozlu Formasyonu genel olarak konglomera ve kumtaşından oluşmuştur. Formasyon aynı zamanda şist ve kömür damarları da içerir. Verimli olan bu katta damar sayısı 22

olup bunun 19'u işletilmektedir. Katın toplam tortul kalınlığı 1200 m'dir. Kozlu katı, Almanya-Schleisien basenindeki Schatzlar ve Saarland'daki Saarbrücken katına eşdeğerdir.

Kozlu Formasyonu tabanda Kılıç Katı, tavanda ise Dilaver Katı olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Kılıç Damar serisi Kozlu'da Kandilli-Çamlı arasındaki Kılıç vadisinde gözlenen bir seridir. Dik durumda bulunan toplam kalınlığı 10 m olan beş kömür damarını içerir.



Şekil 6.2 Zonguldak Kömür Havzası'nın petrografisi

Dilaver serisi Doğu-Batı istikametinde bükünlü bir şekilde yer alıp yaklaşık 50 kömür damarı içerir. Bu damarlardan 20 kadarı Aşağı Kılıç grubunda olup, 30 tanesi Yukarı Dilaver bölgesindedir. Dilaver Grubunda yer alan Asma Madeninde 22 damar işletilebilir durumdadır.

Westfaliyen B-C-D döneminde oluşan Karadon Formasyonu tabanda iri taneli konglomera ile başlayıp kumtaşı ve şist ardalanması ile (arada rastgele konglomeralar içeren) devam eder. Kozlu katına göre daha yüksek enerjili bir sedimantasyonu karakterize eder. Çatalağzı vadisinde birbirine yakın 4 adet kömür damarı işletilmektedir. Damar sayısı 8 adettir. 600-650 m kalınlıktadır.[9]

6.2 Linyit Petrografisi

Türkiye'nin ilk paleojeolojik atlası 1976 yılında Lutting ve arkadaşları tarafından hazırlanırken, ikincisi TÜBİTAK-İTÜ ve MTA tarafından yapılan ortak bir çalışma ile hazırlanmıştır. Bu çalışma sonucunda Görür ve arkadaşları tarafından hazırlanan Türkiye Triyasik-Miyosen Paleojeolojik Atlası 1998 yılında yayınlanırken Bingöl bu atlaslara dayanarak Türkiye'nin 1/2.000.000 ölçekli jeolojik haritasını hazırlamıştır.

Türkiye'deki linyit yatakları yaşlarına göre aşağıdaki şekilde ayrıştırılabilir:

- Jura yaşlı yataklar
- Eosen yaşlı yataklar
- Oligosen yaşlı yataklar
- Miyosen yaşlı yataklar
- Pliyosen yaşlı yataklar

Jura yaşlı yataklar arsında olan Adana-Kozan-Bacaklı sahası Alt Liyas yaşlıdır. Bu yatağın yaşı kesin olarak palinolojik olarak belirlenmiştir. Bayburt yatağı ise literatürde Liyas yaşında geçmesine rağmen kesinleşmiş bir veri ortaya konulmamıştır.

Diğer yataklar Şekil 6.1'de verilmiştir.[10]

Çizelge 6.1 Önemli linyit kaynaklarının jeolojik yaş, kömür tipi ve çevre

Sistem	Seriler	Zaman (Ma)	Kömür Tipi	Environment	Kömür Tipi	Environment	Kömür Tipi
			Yarı Bitümlü		Linyit		Turba
Quaternary	Holocene Pleistocene	Son Dönem 1.7			Konya-Argıthanı-Dursunluk	Bataklık Turbası	Hakkari (Yüksekova) Bolu (Yeniçağa ve diğerleri
NEOGENE	PLİYOSEN	(3.7) 5.4	Bursa-Kele3-Harmanalan, Konya-Seydişehir Bayavşar	Limnic-fluvial with volcanogenic inter-calations	Adana-Tufanbeyli, Adıyaman-Gölbaşı, Afşin-Elbistan, Erzurum-Horasan-Aliçeyrek, Erzurum-İspir, Sivas-Kangal	Limnic-fluvial with volcanogenic inter-calations	
	MİYOSEN	(17.6) 23.0	Aydın-Sahinali, Aydın-Söke, Balıkesir-Dursunbey-Odaköy, Bolu-Göynük-Himmetoğlu, Bursa-Orhaneli-Burmu, Çanakkale-Yenice-Çırpılar, Corum-Alpagut-Dodurga, Denizli-Kale-Kurbanlık, Erzurum-Aşkale-Kükürtlü, Erzurum-Oltu-Balkaya and Sütkans, Eskişehir-Mihalıçık-Koyunağlı, İçel-Namrun-Çamlıyayla, Karaman-Ermenek, Konya-Ilgın-Haremiköy, Kütahya-Seyitömer-Tunçbilek, Manisa-Soma (Eynez, Darkale, Işıklardere, Deniş, Manisa-Gördes-Çıtak, Muğla-Milas (Alakilise,Çakıralan)	Limnic-fluvial with volcanogenic inter-calations	Balıkesir-Dursunbey-Hamzacık-Çakırca, Muğla-Milas (Ekizköy, Sekköy, Hüsamlar) Muğla-Yatağan (Tınaz-Bağyaka-Eskihisar-Bayır	Limnic-fluvial with volcanogenic inter-calations	
PALEOGENE	OLİGOSEN	(14.0) 37.0	Edirne-Uzunköprü-Harmanlı, Tekirdag-Saray-Edirköy	Limnic-fluvial with volcanogenic inter-calations	Tekirdağ-Malkara-Ahmetpaşa, Tekirdağ-Hasköy-İbrice	Limnic-fluvial	
	EOSEN	(18.0) 55.0	Bolu-Mengen-Salıpazarı, Yozgat-Sorgun, Amasya-Çeltek	Limnic-fluvial			

Kaynak: Chemical and Technological Properties of Turkish Coal Tertiary Coals, MTA, 2002.

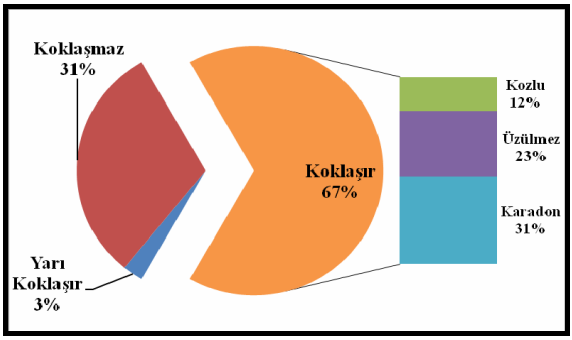
6.3 Kömür Rezervleri

Türkiye'de kömür rezervleri ile ilgili olarak son yıllara kadar koordine bir çalışma yapılmamıştır. Bu nedenle, gerek daha önce tespit edilen rezervlerle ilgili olarak, gerekse yeni bulunan rezervlerin değerlendirilmesi sonrasında, kurumlar tarafından değişik değerler dile getirilmiştir. Kurumların aynı bölge ya da saha ile ilgili farklı bilgiler iletmeleri neticesinde yaşanan karmaşıklığı gidermek amacıyla, 2008 yılında, ETKB tarafından, ilgili kamu kurumlarının temsilcilerinin yer aldığı bir "Rezerv Tespit Komisyonu" oluşturulmuştur.

Komisyon yaptığı çalışmalar neticesinde, 2010 yılından itibaren her yıl düzenli olarak yeni tespit edilen rezervleri varolan rezerv miktarlarına ilave ederek ve o yılki üretimleri düşerek ortaya çıkan nihai rezerv bilgilerini yeniden güncelleyip yayınlama kararı almıştır.

Bu bölümde yer alan rezerv bilgileri, Komisyon tarafından hazırlanan "Kömür Rezervlerinin Güncellenmesi Çalışmasına" ait ikinci rapordan alınmıştır. Söz konusu raporda yer alan veriler 2010 yılı sonu itibariyle güncel olan verilerdir.

Ülkenin en önemli taşkömürü rezervleri Zonguldak Havzası'nda ve TTK uhdesinde bulunmaktadır. Havzada bugüne kadar yapılan rezerv arama çalışmalarında -1200 m derinliğe kadar saptanmış toplam jeolojik rezerv 1,3 milyar ton olup, bunun %40'ı (yaklaşık 515 mton) görünür rezerv olarak kabul edilmektedir. Havzada Koklaşabilir rezervler Kozlu, Üzülmez ve Karadon bölgelerinde yer almaktadır. Armutçuk bölgesinde yer alan rezervler; yarı-koklaşma özelliği, yüksek ısıl değer ve düşük bünye külü içeriği ile hem koklaşabilir kömürlerle harmanlanarak hem de pulverize enjeksiyon (PCI) kömürü olarak demir-çelik fabrikalarında kullanıma uygun niteliktedir. Amasra bölgesi kömürlerinin koklaşma özelliği bulunmamakla birlikte, belirli oranlarda metalurjik kömürler ile harmanlandığında koklaşma özelliğini bozmamaktadır. (Şekil 6.3) [11]



Şekil 6.3 Koklaşabilir özelliklerine göre Zonguldak Havzası kömür rezervleri

Çizelge 6.2. 2010 yılı sonu itibariyle ülkemiz taşkömürü rezervlerini, Çizelge 6.5 ise lavvarlar bazında üretilen satılabilir taşkömürlerinin özelliklerini vermektedir.

Çizelge 6.2 2010 yılı sonu itibariyle Türkiye taşkömürü rezervleri

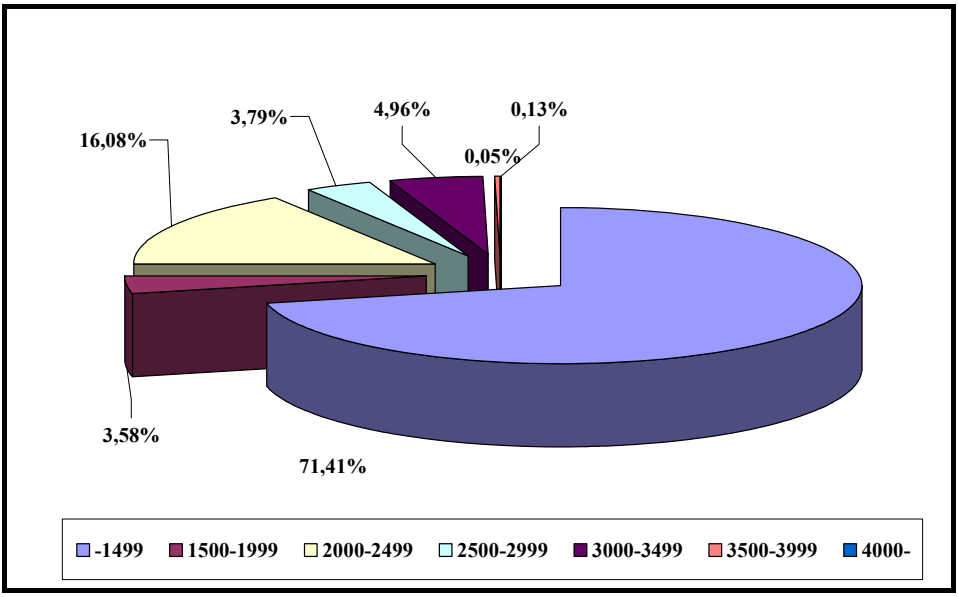
	REZERVLER (ton)				KİMYASAL ÖZELLİKLER (Orijinal Kömürde)				
	GÖRÜNÜR	MUHTEMEL	MÜMKÜN	TOPLAM	Nem (%)	Kül (%)	Kükürt (%)	Uçucu Madde (%)	Alt Isıl Değer (kcal/kg)
Armutçuk	9.033.413	15.859.636	7.883.164	33.876.938	5±1	14±2	0,9	29±1	6650±150
Kozlu	67.690.363	40.539.000	47.975.000	158.551.057	5±1	14±2	0,9	29±1	6650±150
Üzülmez	136.140.603	94.342.000	74.020.000	305.886.243	5±1	14±2	0,9	29±1	6650±150
Karadon	131.458.852	159.162.000	117.034.000	413.261.284	5±1	14±2	0,9	29±1	6650±150
Amasra	170.828.066	115.052.000	121.535.000	407.828.966	5±1	14±2	1,0	48±1	6000±200
TOPLAM	**515.151.297**	**424.954.636**	**368.447.164**	**1.319.404.488**					

Çizelge 6.3 Lavvarlar bazında üretilen satılabilir taşkömürlerinin özellikleri

		ARMUTÇUK LAVVARI	KOZLU-ÜZÜLMEZ LAVARLARI	ÇATALAĞZI LAVVARI	AMASRA LAVVARI
Rutubet	(ar) %	2-14	2-14	2-14	3-14
Kül	(ar) %	9	11-13	12-13	14-15
Uçucu Madde	(ar) %	29-34	25-27	25-27	32-35
Sabit Karbon	(ar) %	47-54	52-57	51-56	41-47
Üst Isı Değeri	(ar) Kcal/kg	6.250-7.250	6.500-7.150	6.400-7.150	5.650-6.050
Alt Isı Değeri	(ar) Kcal/kg	6.050-7.050	6.400-6.950	6.200-6.950	5.450-6.050
Uçucu Madde	(daf) %	38	32	32	43±2
Sabit Karbon	(daf) %	61±1	60-67	67±1	56±2
Üst Isıl Değeri	(daf) Kcal/kg	8150	8400	6200-6950	7600
Karbon C	(ad) %	75±2	73-76	75±2	70±3
Hidrojen H	(ad) %	4+1	4+1	4+1	4+1
Kükürt S	(ad) % Max	0,9	0,8	0,8	1,5
Azot N	(ad) %	1,1±0,3	1±0,2	1±0,2	1,2±0,4
Kül Ergime Noktası	Min ^{0}C	1270	1350	1350	1270
ISO Koklaşma Değeri		Orta-Zayıf	Orta-İyi	Çok-İyi	Pek Zayıf
ISO Kod No		622	533-534	534	711
ISO Sınıf		VIA	VC-VD	VC	VII
ASTM Rank Grubu		hvAb	hvAb	hvAb	hvBb
ASTM Rank Skalası		62-148	68-154	69-155	58-139
ASTM Rank Sınıfı		II-Bitümlü	II-Bitümlü	II-Bitümlü	II-Bitümlü

ar- orijinal numunude, daf- kuru külsüz, ad- havada kurutulmuş, ISO- Ulusl arası Standartlar Organizasyonu, ASTM- Amerikan Standar
Kaynak TTK 2010 yıllık Faaliyet Raporu

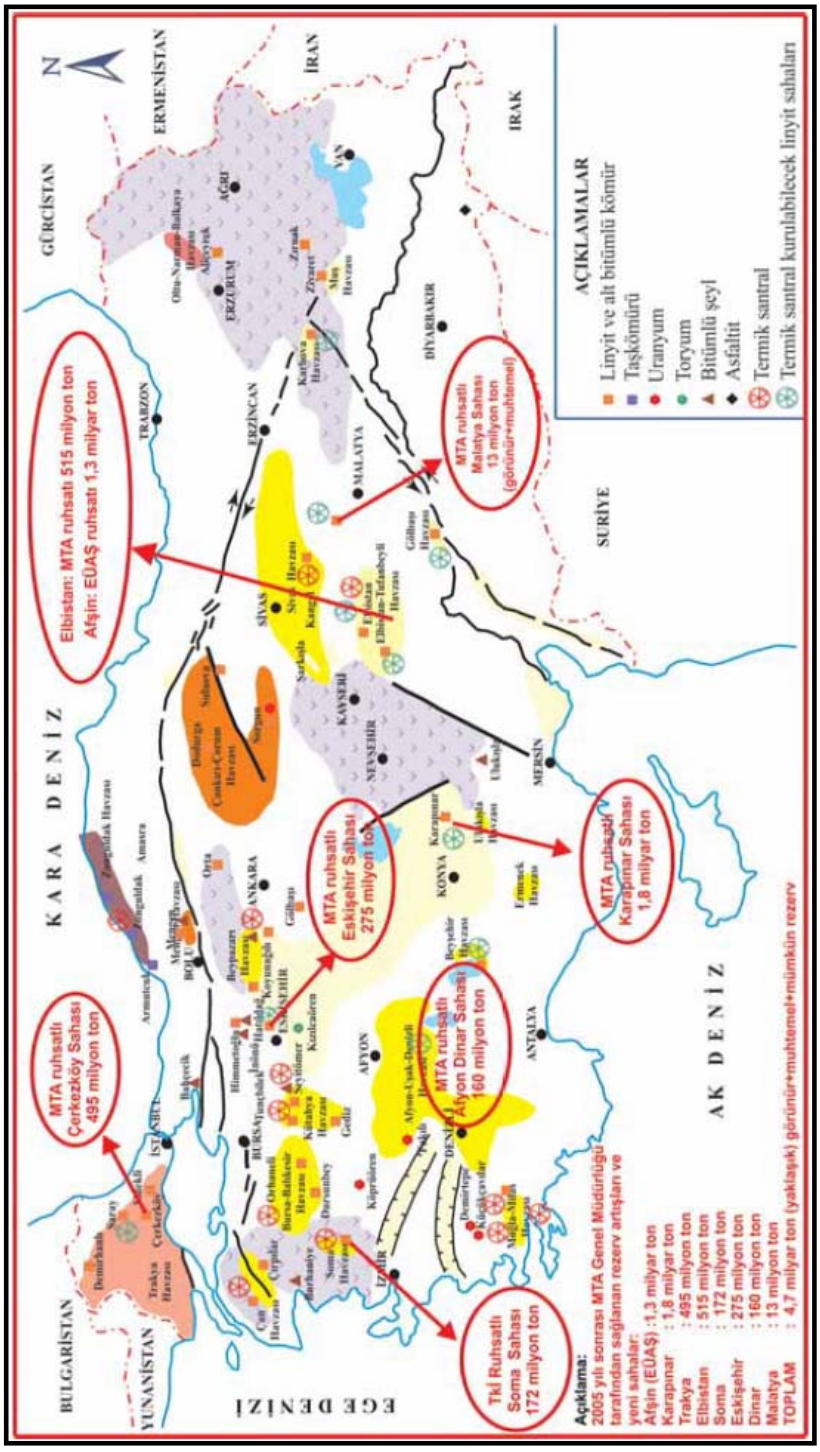
Taşkömürünün aksine linyit ülkenin her yöresine yayılmış durumdadır. Jeolojik olarak oldukça genç olan linyitlerimiz genelde düşük ısıl değere ve yüksek neme sahiptir. Şekil 6.4 kamunun elinde bulunan linyit rezervlerinin ısıl dağılımını vermekte olup, toplam rezervlerin %86'sını temsil etmektedir[23]. (10,15 milyar ton) Özel sektörün verileri dahil edilse bile bu şekil çok değişmeyeceği göz önüne alındığında, Türkiye linyitlerinin %70'inin 1500 kcal/kg'ın, ya da dörtte üçünün ısıl değerinin 2000 kcal/kg'ın altında olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. [12]



Şekil 6.4 Türkiye linyitlerinin ısıl (kcal/kg) dağılımı (%)

Linyit rezervlerimizin çoğunluğu 1976–1990 yılları arasında bulunmuştur. Bu dönemden sonra kapsamlı rezerv geliştirme etüt ve sondajları yapılamamıştır. Enerjide dışa bağımlılığımızın giderek artması yanında pahalı oluşu, yerli kaynaklara daha fazla yönelmemizi gerektirmiştir. Bu anlayışla "Linyit Rezervlerimizin Geliştirilmesi ve Yeni Sahalarda Linyit Aranması" Projesi TKİ koordinatörlüğünde, teknik olarak MTA'nın öncülüğünde ve sorumluluğunda, ETİ Maden, TPAO, EÜAŞ, TTK ve DSİ'nin katılımı ile 2005 yılında başlatılmıştır. Proje ile başta MTA ve TKİ arşivlerindeki linyit arama raporları olmak üzere diğer kuruluşların kömürle ilgili verileri değerlendirilerek araştırılacak alanlar belirlenmiştir.

[23] Benzer şekil Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi tarafından yayınlanan raporlarda da yer almaktadır. Ancak bu yayınlardaki şekil yeni rezervleri içermediğinden, bu Rapor için yeniden üretilmiştir.



Şekil 6.5 Türkiye'nin yeni kömür sahaları ve rezervleri (Kaynak MTA 2010)

Yapılan çalışmalar neticesinde, Şekil 6.5.'de de gösterildiği gibi Afşin-Elbistan Havzasında 1,8 milyar ton, Konya-Karapınar Havzasında 1,8 milyar ton, Eskişehir-Alpullu Havzasında 275 mton, Trakya havzasında 495 mton ve Soma-Eynez Havzasında 172 mton, Afyon-Dinar bölgesinde 160 mton ve Malatya-Yazıhan bölgesinde 13,5 mton olmak üzere toplam 4,7 milyar ton rezerv artışı sağlanmış olup, bulunan bu rezervlerin sınıflandırılması ile ilgili çalışmalar sürdürülmektedir. Kömür arama çalışmaları özellikle yeni bulunan sahalarda yoğun olarak devam etmektedir.[13] MTA ayrıca kurumlar arası işbirliği kapsamında Ankara-Beypazarı'nda EÜAŞ ile, Manisa-Soma sahasında TKİ ile çalışmalarını sürdürmektedir.

Çizelge 6.4. Türkiye linyit rezervlerini bölgesel olarak ve kimyasal özellikleri ile birlikte vermektedir. Çizelgeye MTA tarafından çalışmaları sürdürülen sahalar da dahil edilmiştir. Ancak burada verilen değerler geçici rakamlar olup, çalışmalar neticesinde artış ya da azalış olabilecektir.

Çizelge'ye göre linyit rezervlerinin%70'inin ısıl değeri 1500 kcal/kg'dan az olup, aynı zamanda %50'den fazla nem içermektedir. Bu diğer bir deyişle, çevresel ve işletimsel problemler demektir. Kömürün değişken karakteristikleri de göz önüne alınırsa, rezervlerin elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanılması durumunda, verimli bir santral işletmesinde stok sahalarının yönetimi önem kazanmaktadır.

Ülkemizin en büyük linyit rezervleri Afşin-Elbistan havzasında bulunmaktadır. EÜAŞ Genel Müdürlüğü tarafından işletilen altı kömür sahasının her birinde bir termik santral ile birlikte projelendirilmiştir. (Şekil 6.6) [14]

Havzadaki Kışlaköy Sektörü Afşin-Elbistan A Termik Santralini (AEATS) beslerken, Çoğulhan Sektörü üzerinde kurulu olan Afşin Elbistan B Termik Santrali (AEBTS) Çöllolar Sektörü'nden beslenmektedir.

Çöllolar Sahası'na ait yatakların işletilmesi ve AEBTS'nin beslenmesi işi Mart 2007 tarihinde özel sektöre ihale edilmiştir. Sahada 6 şubat ve 10 Şubat 2011 tarihlerinde iki kez şev kayması olmuştur.[24] 2010 yılında sahada yaşanan şev kayması neticesinde saha kullanılamaz duruma gelmiştir. Kangal Sahası da aynı şekilde uzun zamandır özel sektör tarafından işletilmektedir. Çayırhan Sahası ise 2000 yılında İşletme Hakkının Devri yöntemiyle özelleştirilmiştir.

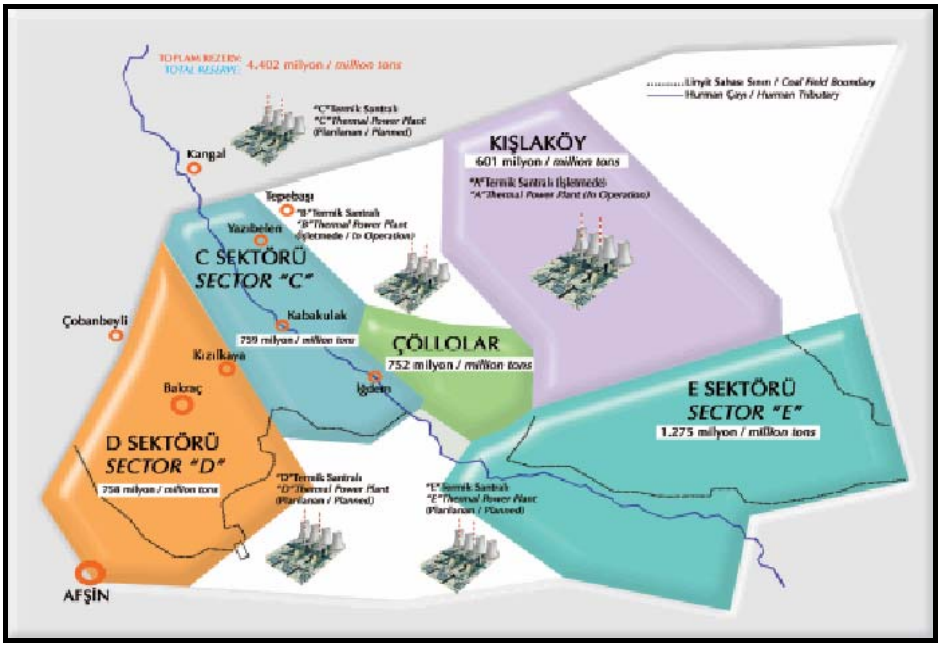
[24] Meydana gelen şev kayması sonucu akan malzeme yaklaşık 1,5 km^2'lik bir alanı kapsamış ve yaklaşık 50 milyon m^3 malzeme açık ocak sahasını kaplamıştır. Olayla ilgili olarak proje çalışmasının, uygulama aşamalarının ve işletme süreçlerinin incelendiği çalışmalar halen sürdürülmektedir.

Çizelge 6.4 Türkiye linyit rezervleri ve kimyasal özellikleri

	REZERVLER (1000 ton)				KİMYASAL ÖZELLİKLER (Orijinal Kömürde)				
	GÖRÜNÜR	MUHTEMEL	MÜMKÜN	TOPLAM	Nem (%)	Kül (%)	Kükürt (%)	Uçucu Madde (%)	AID (kcal/kg)
Toplam TKİ	**2.303.394**	**251.811**	**1.560**	**2.556.765**	**28,14**	**30,66**	**1,80**	**23,27**	**2207**
Adana-Tufanbeyli	323.329			323.329	41,00	28,00	2,10	24,00	1298
Bursa-Orhaneli ve Keles	75.722	19.945	1.560	97.227	29,60	25,31	2,84	17,91	2279
Çanakkale-Çan	79.073			79.073	23,00	25,00	4,20	30,00	3000
Konya-Ilgın ve Beyşehir	99.808	974		100.782	45,69	23,78	1,55	21,30	1305
Kütahya-Seyitömer	147.733	32.800		180.533	32,17	42,85	1,20	22,02	2074
Kütahya-Tavsanlı	276.595			276.595	15	41	1,60	25	2560
Manisa-Soma	572.379	54.400		626.779	14,57	35,24	1,25	24,96	2818
Muğla-Milas	254.766			254.766	29,88	26,28	2,69	24,70	2046
Muğla-Yatağan	165.218			165.218	31,77	24,43	2,11	19,80	2452
Tekirdağ-Saray ve Çerkezköy	25.048	111.651		136.699	44,61	16,67	1,91	20,03	2070
Diğerleri	283.723	32.041		315.764	35,91	26,40	1,36	21,07	1817
Toplam EÜAŞ	**4.741.300**	**104.500**		**4.845.800**	**50,37**	**19,85**	**2,36**	**20,17**	**1201**
K. Maraş-Elbistan	4.381.300			4.381.300	50-55	17-21	1,5-4,0	19-21	1031-1201
Sivas-Kangal	98.500			98.500	48-52	19-21	2.5-3.5	18-20	1282
Ankara-Beypazarı	261.500	104.500		366.000	24-26	30,00	3-4	20-25	2000-2400
Toplam MTA	**2.643.196**	**108.334**	**2.964**	**2.754.494**	**44,76**	**22,19**	**2,59**	**22,80**	**1444**
Konya-Karapınar	1.715.716			1.715.716	47,34	19,65	2,76	23,00	1382
K.Maraş-Elbistan	515.055			515.055	48,08	24,08	2,14	22,56	1043
İstanbul-Çatalca	228.457	51.772		280.229	31,96	30,25	2,52	21,97	2015
Tekirdağ-Merkez	160.585	50.933	2.964	214.482	33,20	27,43	2,64	22,62	2156
Afyon-Dinar	23.383	5.629		29.012	42,54	22,53	1,16	24,68	1419
Özel Sektör	**1.101.490**	**362.122**	**138.617**	**1.602.228**					
Toplam MTA[1]	**512.500**	**170.000**	**50.000**	**732.500**	**38,31**	**27,32**			**1672**
Konya-Karapınar	110.000	5.000		115.000	47,00	20,00			1220
Eskişehir-Alpu	150.000	100.000	50.000	300.000	34,00	32,00			2100
Malatya-Yazıhan	2.500	15.000		17.500	26,00	35,00			1950
Afyon-Dinar	250.000	50.000		300.000	40,00	25,00			1400
TOPLAM TÜRKİYE[2]	**10.789.380**	**826.767**	**143.141**	**11.759.287**	**43,25**	**23,21**	**2,28**	**20,21**	**1.520**
TOPLAM TÜRKİYE[3]	**11.301.880**	**996.767**	**193.141**	**12.491.787**	**42,92**	**23,48**	**2,13**	**20,21**	**1.530**

[1] MTA tarafından çalışmaları devam eden [2] MTA tarafından çalışmaları devam eden sahalar hariç [3] MTA tarafından çalışmaları devam eden sahalar dahil

Afşin-Elbistan ve Kangal Havzaları haricindeki kömür sahaları TKİ tarafından işletilse de, stok sahalarının işletimi ve denetimi EÜAŞ tarafından yapılmaktadır. Bununla birlikte geçmiş deneyimler EÜAŞ'ın stok sahalarını istenen şekilde yönetemediğini göstermiştir. Termik santrallerde yeterli Maden Mühendisi'nin çalıştırılmaması nedenlerden bir tanesidir. Stok sahalarının tekrar TKİ'ye devredilmesi de zaman zaman gündeme gelmektedir.



Şekil 6.6 Afşin Elbistan kömür havzası[25]

6.4 Kömür Üretimi

Ülkemizde taşkömürü madenciliği Zonguldak Taşkömürü Havzasında TTK tarafından gerçekleştirilmektedir. Derin yer altı kömür madenciliği yapılan Zonguldak Taşkömürü Havzasının karmaşık jeolojik yapısı tam mekanizasyona gidilmesini engellemekte, taşkömürü üretimi büyük ölçüde insan gücüne dayalı emek-yoğun bir şekilde gerçekleştirilmektedir. 2004 yılından itibaren TTK tarafından işletilemeyen rezervlerin hukuku TTK uhdesinde kalmak kaydıyla redevans karşılığı özel firmalara işlettirilmesi uygulaması başlatılmıştır. [11]

[25] Kaynak: euas.gov.tr (2011 Yılı Faaliyet Raporu)

30 Kasım 1990-6 Şubat 1991 tarihleri arasında yaşanan "Büyük Madenci Grevi ve Direnişi" sonrasında TTK yeniden yapılandırılmış olup, 1980 yılı öncesinde 40 bin olan çalışan sayısı 2008 yılında on binin altına düşmüş, daha sonra yeni işçi alımları ile 2006 sonrası seviyesini korumuştur. (Çizelge 6.5)

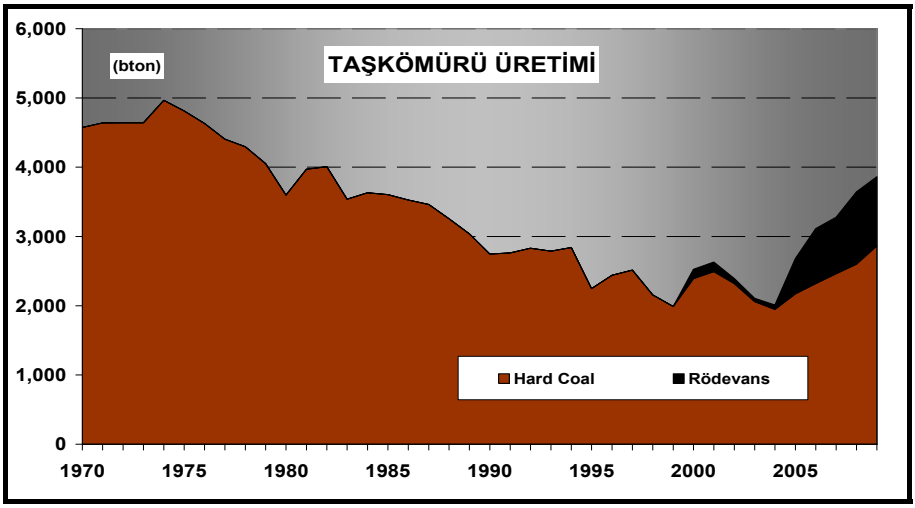
Çizelge 6.5 Yıllar itibariyle TTK çalışan sayısı[26]

Yıl	Üretimde	Yeraltı	Yerüstü	Toplam
1950	5.276	18.233	15.223	**33.456**
1960	5.507	22.727	20.316	**43.043**
1970	3.634	20.196	14.475	**34.671**
1975	4.119	22.498	17.504	**40.002**
1980	3.897	24.230	17.697	**41.927**
1990	3.930	21.024	13.325	**34.349**
1991	3.363	18.338	12.877	**31.215**
1992	2.955	17.003	12.492	**29.495**
1993	2.957	16.592	11.837	**28.429**
1994	4.541	14.427	9.537	**23.964**
1995	4.486	13.348	8.172	**21.520**
1996	4.193	13.028	7.375	**20.403**
1997	3.770	12.277	6.397	**18.674**
1998	3.490	11.684	5.722	**17.406**
1999	3.042	10.898	5.282	**16.180**
2000	6.022	14.588	4.563	**19.151**
2001	4.938	13.425	4.600	**18.025**
2002	4.597	11.761	4.000	**15.761**
2003	4.279	10.339	3.723	**14.062**
2004	3.861	8.932	3.329	**12.261**
2005	3.277	8.200	3.049	**11.249**
2006	2.936	7.703	2.908	**10.611**
2007	2.970	7.985	2.568	**10.553**
2008	2.309	7.391	2.294	**9.685**
2009	3.678	8.754	2.225	**10.979**
2010	4.033	9.330	2.126	**11.456**
2011	3.863	9.125	1.980	**11.104**

Taşkömürü üretiminin son 40 yıllık geçmişine bakıldığında. 1974 yılında tavan yapan taşkömürü üretimi giderek azalarak 1999 yılında 1,99 mton üretimle taban yapmış. daha sonra biraz toparlanmış ve son yıllarda rödövanslı sahaların üretimiyle 2,9 mton'a ulaşmıştır. 2010 yılında ise küresel bazda yaşanan ekonomik krizin de etkileriyle 2,6 milyon tonda kalmıştır.

[26] http://www.taskomuru.gov.tr/index.php?page=sayfagoster&id=39

Taşkömürü üretimi 1974 yılında en yüksek noktayı gördükten sonra, 1979 yılında 4.000 tona inmiş, hemen sonraki yıldaki %11 düşüşten sonra 1982'de tekrar 4.000 tonu yakalamış, ancak sonrasında azalmaya devam ederek 1990 yılında 2.745 ton'a kadar düşmüştür. Üretim seviyesini 1994 yılına kadar hemen hemen koruduktan sonra tekrar azalarak 1999 ve 2004 yıllarında 2.000 tonun altına düşmüştür. 2004 yılından 2009 yılına kadar TTK'daki düşüş devam etse de redevanslı sahaların da üretime olan katkısı ile toplamda artarak, 2009 yılında 1992 seviyesine yakın olan 2.863 tonluk üretimi yakalamıştır. (Şekil 6.7) 2010 yılında ise, 1,7 mton'u TTK tarafından olmak üzere toplam 2,6 mton taşkömürü üretilmiştir.



Şekil 6.7 Türkiye'nin yıllar itibariyle taşkömürü üretimi

Ancak bu da bir çare olmamış, ülkenin artan talebini karşılamak amacıyla ithalatımız özellikle 1995 yılından sonra hızla artmıştır. Bir başka deyişle 1970'li yıllarda talebimizin hemen hemen tamamını karşılayan ülkemiz günümüzde ancak %10'unu karşılayabilir hale gelmiştir.

Ülkemizde taşkömürü elektrik enerjisi üretimi ve kok kömürü üretimi dışında çimento üretim tesisleri başta olmak üzere sanayi sektöründe ve ısınma amaçlı olarak kullanılmaktadır.

Kok fabrikalarının 70'li yılların başında 1.8 mton olan kok taşkömürü tüketimi giderek artarak 80'li yılların başında 2,6 mton'a. 90'lı yılların başında da 4,7 mton'a ulaşmıştır. Daha sonra giderek azalarak 2000'li yılların ilk çeyreğinde 3,5 mton'a kadar düşmüş. ancak daha sonra hızla toparlanarak, 2009 yılında 4,9 mton seviyesine ulaşmıştır. Sektörün artan kok talebini karşılamada, kok fırınlarının kapasitesinin yetersiz kalması sonucu, kok ithalatımız da hızla artmıştır. Son yıllarda dünyadaki gelişmelere paralel olarak, hem maliyetleri hem de kok miktarını azaltmak

amacıyla, önce Erdemir sonra da İsdemir pulverize kömür kullanmaya başlamıştır. Her ne kadar kullanılan kömürün çoğu ithal kaynaklı ise de bir miktar yerli kömürümüz de bu amaçla kullanılmaktadır.

Havzada Armutçuk bölgesinde yer alan ve yarı-koklaşma özelliği gösteren kömürlerin bu sektör dahilinde ekonomiye kazandırılması için, yapılacak Ar-Ge harcamalarının ve buna paralel yatırımların artırılması, ülkemiz ithalat bağımlılığının biraz olsun azaltılmasına ve aynı zamanda istihdama katkıda bulunabilecektir.

1970 yılında toplam elektrik enerjisi üretimimizin yaklaşık %20'si yerli taşkömürü ile karşılanmasına rağmen bu oran 80'li yılların başında %4'e, 90'lı yılların başında%1'lere kadar düşmüş, daha sonra toparlanarak 2000'li yıların başında önce %3'lere, İSKEN ithal kömür santralinin devreye girmesiyle de %8'lere çıkmıştır.

Ülkenin çimento sektörü tarafından tüketilen kömür miktarı da artan üretime paralel olarak sürekli bir artış göstermiştir. Onar yıllık periyotlar halinde incelendiğinde en yüksek artış hızı ortalama yıllık 23,9 ile 1980-1990 yılları arasında olmuştur. Hemen bir sonraki on yılda (1990-2000) %2,7'lik bir artış hızına düşmüşse de son dokuz yılda %5,5'lik bir oranı yakalamayı başarmıştır.

80'li yıllara kadar, ülkenin taşkömürü ısınma amaçlı olarak daha çok çıkarıldığı yörede kullanılmaktaydı. Bu dönemde her ne kadar taşkömürü ithalatı artış trendi gösterse de 95'li yıllara kadar 5,5 mton civarında kalmıştır. Ancak bu yıllardan sonra hızla artarak son yıllarda 20 mton seviyesine gelmiştir. Bu artışa paralel olarak toplam tüketilen kömürün de yaklaşık %30'u ısınma amaçlı kullanılmaktadır.

Çizelge 6.6 Türkiye taşkömürü dengesini özetlemekte ve onar yıllık büyüme hızlarını vermektedir.

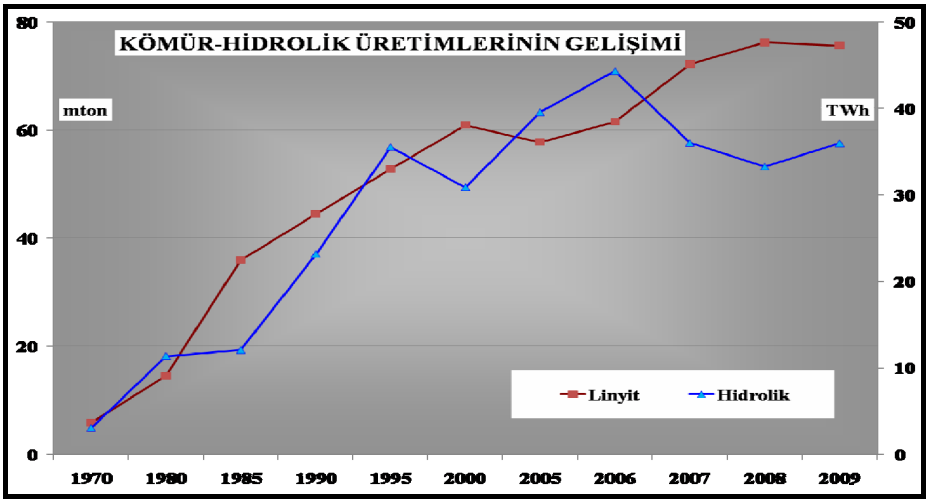
Çizelge 6.6 Türkiye taşkömürü dengesi (bton) ve onar yıllık büyüme hızları (%)

	1970	1980	1990	1995	2000	2005	2007	2008	2009	1970-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2009
Üretim	4.573	3.598	2.745	2.248	2.392	2.170	2.462	2.601	2.863	-2,37	-2,67	-1,37	2,02
İthalat		945	5.557	5.941	12.990	17.360	22.946	19.489	20.364		19,38	8,86	5,12
Toplam Kömür Tüketimi	**4.727**	**4.630**	**8.191**	**8.548**	**15.525**	**19.421**	**25.388**	**22.720**	**23.698**	**-0,21**	**5,87**	**6,60**	**4,81**
Çevrim ve Enerji Sektörü	**3.075**	**3.610**	**5.444**	**5.508**	**6.282**	**9.517**	**10.539**	**11.769**	**11.440**	**1,62**	**4,19**	**1,44**	**6,89**
Elektrik Santralleri	959	765	474	1.246	2.034	5.259	5.912	6.197	6.361	-2,23	-4,67	15,68	13,50
Kok Fırınları	1.847	2.619	4.723	4.182	4.191	4.218	4.443	5.526	4.900	3,55	6,07	-1,19	1,75
Nihai Kömür Tüketimi	**1.652**	**1.020**	**2.747**	**3.040**	**9.244**	**9.904**	**14.849**	**10.951**	**12.258**	**-4,71**	**10,41**	**12,90**	**3,19**
Sanayi Tüketimi	440	586	1.459	1.803	8.529	8.970	13.984	4.435	4.918	2,91	9,55	19,31	-5,93
Çimento	41	111	946	1.137	1.236	1.982	2.666	2.495	2.566	10,47	23,90	2,71	8,45
Diğer Sanayi	399	475	513	666	7.293	6.988	11.318	1.940	2.353	1,76	0,77	30,40	-11,81
Ulaştırma	826	243	13	4	1					-11,52	-25,38	-22,62	-100
Konut ve Hizmetler	386	191	1.275	1.233	714	935	865	6.516	7.340	-6,79	20,91	-5,63	29,55
Elektrik Enerjisi Üretimi (GWh)	**1.382**	**912**	**621**	**2232**	**3.819**	**13.246**	**15.136**	**15.858**	**16.148**	**-4,08**	**-3,77**	**19,92**	**17,37**
Kurulu Güç (MW)	**350**	**323**	**332**	**326**	**480**	**1.986**	**1.986**	**1.986**	**2.256**	**-0,80**	**0,25**	**3,77**	**18,76**

1970 yılında 5,8 mton olan linyit üretimimiz, ara ara düşüşler gösterse de sürekli artarak 1980 yılında 14,5 mton'a. 1990 yılında 44,4 mton'a ve 1998 yılında 65 mton'a ulaşmıştır. 2001-2004 arasında keskin bir düşüş seyrettikten sonra, 2005 yılı itibariyle tekrar artışa geçerek 2009 yılında 75,5 mton seviyesine gelmiştir. 1970-1980 ve 1980-1990 döneminde yıllık ortalama %9,61 ve %11,87 artış gösteren üretim sonraki onar yıllık dönemde sırasıyla %3,2 ve%2,44 artış gösterebilmiştir. Yani 70-90 arası dönemdeki artış hızı sonraki 19 yıllık dönemde üç katından fazla azalmıştır.

Linyit daha önce de bahsedildiği gibi ülkemizde hemen hemen her yörede yaygın olarak bulunan bir enerji kaynağı olup, büyük oranda elektrik enerjisi üretiminde kullanılmaktadır. Elektrik enerjisi üretiminde kullanılan linyitin toplam linyit tüketimi içindeki payı irdelendiğinde, 1970 yılında %20 olan payın neredeyse her on yılda bir %20 artarak 2000 yılında %83'e ulaştığı, bu periyotdan sonra çok daha az bir artış hızıyla 2009 yılında %87 olduğu görülmektedir.

Ülkemizde linyite dayalı santrallerin 2000 yılında özel sektöre devredilen Çayırhan Termik Santrali hariç kamu elinde olması nedeniyle, bol yağışlı dönemlerde hidrolik santrallerine ağırlık verildiği ve linyit santrallerinin bilinçli olarak çok daha az çalıştırıldığı görülmektedir. (Şekil 6.8)



Şekil 6.8 Yıllar itibariyle linyit ve hidrolik kaynaklı elektrik enerjisi üretimleri

Linyitin elektrik enerjisi üretimindeki kullanımı giderek artarken, sanayi ve ısınma amaçlı kullanımı giderek azalmaya başlamıştır.

1970 yılında toplam tüketilen linyitin %36'sı sanayi amaçlı kullanılırken bu oran 1980 yılında %23'e, 1990 yılında %18'e ve 2000 yılında %10'a düşmüştür.

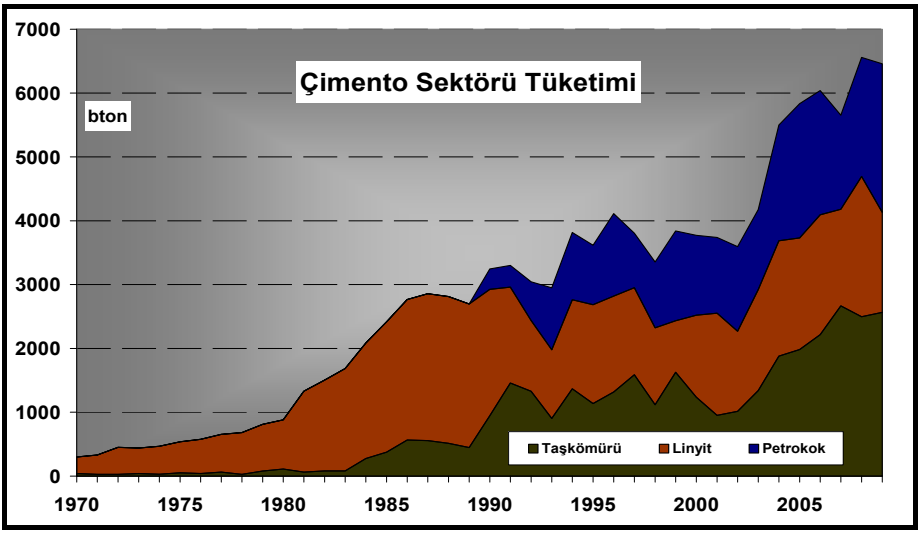
1970'de entegre gübre tesislerinde kullanılan linyitin toplam linyit tüketimi içindeki payı %13, sanayi tüketimindeki payı %37 iken, bu oranlar 1980'e gelindiğinde %4 ve %13, 1990 yılında ise %1 ve %6 olarak gerçekleşmiş, 2000 sonrasında da sektör linyit tüketimini tamamen terk etmiştir.

1970 yılında 303 bton linyit tüketen şeker fabrikaları, tüketimini 1980 yılında yaklaşık iki katına çıkarırken, linyit tüketiminin sanayi sektörü içindeki payı da %1 artmış, tüketim 1991 yılında 1.545 bton ile pik yaptıktan sonra, payını hemen hemen korumasına rağmen tüketimdeki düşüşü devam ederek 2009 yılında 109 bton ile tamamlamıştır.

1970 yılında 258 bton olan çimento sektörünün linyit tüketimi, 80 yılına gelindiğinde üç kat, sonraki on yılda 2,5 kat artmıştır. 1987 ve 1988 yıllarında 2.300 bton ile pik yaptıktan sonra tüketim inişe geçmiş, hatta 1999 yılında 807 bton ile 1981 yılı öncesi düzeye gerilemiştir. Sektörün linyit tüketimi sonrasında toparlanarak 2006 yılında 1.806 bton, 2008 yılında ise 2.199 bton'a (1986 seviyesi) kadar çıkmış ve 2009 yılını 1.565 bton ile kapatmıştır.

Türkiye'de çimento sektöründe önemli gelişmeler yaşanmasına rağmen sektörde kullanılan linyitteki düşüşün nedeni, fırınlarda linyit yerine taşkömürünün ve özellikle petrokokun

kullanılmaya başlanmasından ileri gelmektedir. (Şekil 6.9) Petrokok ilk defa sektör tarafından, 1990 yılında 461 bton olarak ithal edilmeye başlanmış ve çimento sektörü içindeki payını hızla artırmıştır. Şekil 6.6'da da görüldüğü üzere, taşkömürü, linyit ve petrokoktan oluşan toplam tüketim içindeki payını %10'dan, önce 1992 yılında %27'ye, hemen bir sonraki yıl da %44'e çıkarmıştır. (toplam çimento sektörü tüketimindeki payı ise 1993 yılında %30'a, 1999 yılında ise %40'a çıkarmıştır)



Şekil 6.9 Çimento sektörü kömür ve petrokok tüketimi

2009 yılında sanayi sektöründe kullanılan linyitin %25,5'i çimento sektöründe kullanılırken, yaklaşık %10'u gıda sektöründe, %4,5'i kimya sektöründe, %3'ü tekstil ve deri sanayinde, %2'si tuğla ve kiremit fabrikalarında kullanılmıştır. Kimya sektöründe kullanılan linyitin yarısı soda külü üretiminde kullanılan miktardır. Otoprodüktör tesisleri tarafından üçüncü şahıslara satılan buhar üretimi için tüketilen linyit kömürü de, toplam sektör tüketiminin yaklaşık %12'sine karşılık gelip, diğer sanayi içinde yer almaktadır.

1970 yılında Türkiye'de üretilen linyitin %42'si konut ve hizmetler sektöründe ısınma amaçlı olarak kullanılırken, bu oran 1980 yılında %37'ye ve 1990 yılında %16'ya kadar düşmüştür. 2000 yılında %8'lere kadar gerileyen payı 2004 yılında %12'lere kadar çıksa da genelde bu düzeyde devam etmiştir. Teshinde linyitin yerini özellikle doğal gaz ve belli bir oranda da ithal taşkömürü almıştır. 2009 yılında valilikler aracılığıyla dağıtılan linyit miktarı yaklaşık 800 bton'dur.

Türkiye'nin linyit dengesi ve onar yıllık büyüme hızları Çizelge 6.5.'de verilmiştir.

Çizelge 6. 7 Türkiye linyit dengesi (bton) ve büyüme hızları

	1970	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2007	2008	2009	1970-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2009
Üretim	578	14.469	35.869	44.407	52.758	60.854	57.708	72121	76.171	75.577	9,61	11,87	3,2	2,44
İthalat				15	10	11								
Toplam Kömür Tüketimi	**5.772**	**15.243**	**34.767**	**45.891**	**52.405**	**64.384**	**56.571**	**72.317**	**75264**	**75.641**	**10,2**	**11,65**	**3,44**	**1,81**
Çevrim ve Enerji Sektörü	**1.207**	**6.052**	**20.038**	**30.152**	**39.985**	**53.314**	**48.562**	**60.709**	**65820**	**62.969**	**17,49**	**17,42**	**5,87**	**1,87**
Elektrik Santralları	1.130	6.032	19.835	29.884	39.815	53.312	48.319	60.536	65.685	62.894	18,23	17,35	5,96	1,85
Briket Fabrikaları	77	20	31	35	2	2	160	52	47					
Nihai Kömür Tüketimi	**4.565**	**9.191**	**14.729**	**15.739**	**12.420**	**11.070**	**8.009**	**11.608**	**9444**	**12.672**	**7,25**	**5,53**	**-3,46**	**1,51**
Sanayi Tüketimi	2.060	3.485	5.498	8.470	6.013	6.144	3.202	5.006	4553	6.142	5,4	9,29	-3,16	
Gübre	762	582	379	509	124	40					-2,66	-1,33	-22,47	
Çimento	258	772	2.040	1.980	1.549	1.283	1.747	1.513	2.199	1.565	11,58	9,88	-4,25	2,23
Şeker	303	548	503	1.425	835	1.113	872	547	66	109	6,1	10,03	-2,44	-22,73
Diğer Sanayi	1.323	1.902	2.922	3.914	2.508	2.436	2.618	2.060	2.265	1.674	3,7	7,48	-4,63	-4,08
Ulaştırma	96	125	62	22	0		1				2,67	-15,95		
Konut ve Hizmetler	2.409	5.581	9.169	7.247	6.407	4.926	4.807	6.602	4890	6.530	8,76	2,65	-3,79	3,18
Elektrik Enerjisi Üretimi (GWh)	**1.442**	**5.049**	**14.318**	**19.561**	**25.815**	**34.367**	**29946**	**38.295**	**41858**	**39.089**	**13,35**	**14,5**	**5,8**	**1,44**
Kurulu Güç (MW)	**307**	**1.069**	**2.886**	**4.896**	**6.048**	**6509**	**7.131**	**8.211**	**8205**	**8.110**	**13,3**	**16,44**	**2,89**	**2,47**

Çizelge 6.8 ve 6.9 yıllar itibariyle Türkiye taşkömürü ve linyit dengelerini göstermektedir.

Çizelge 6.8.1 Türkiye taşkömürü dengesi (1970-1989) (bton)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Üretim	4.573	4.639	4.641	4.642	4.965	4.813	4.632	4.405	4.295	4.051	3.598	3.970	4.008	3.539	3.632	3.605	3.526	3.461	3.256	3.038
İthalat				16	160	201	312	674	537	826	945	650	1.106	1.670	1.982	2.662	2.998	3.917	4.503	3.615
İhracat	274	14					1	1		2	2	2	3			1	2			2
Stok Değişimi	428	26	-3	-63	-94	-55	62	-21	-136	23	89	-96	-67	127	64	-77	23	-158	-234	174
İstatistik Hata																				
Birincil Enerji Tüketimi	**4.727**	**4.651**	**4.638**	**4.595**	**5.031**	**4.959**	**5.005**	**5.057**	**4.696**	**4.898**	**4.630**	**4.522**	**5.044**	**5.336**	**5.678**	**6.189**	**6.545**	**7.220**	**7.525**	**6.825**
Çevrim ve Enerji Sektörü	**3.075**	**3.045**	**3.164**	**3.262**	**3.151**	**3.215**	**3.711**	**3.559**	**3.661**	**3.953**	**3.610**	**3.548**	**3.892**	**4.285**	**4.198**	**4.614**	**5.001**	**5.403**	**5.268**	**4.554**
Elektrik Santralları	959	1.032	1.042	1.094	1.106	1.080	1.051	996	931	877	765	736	734	637	622	635	670	528	311	247
Hava Gazı Fabrikaları	269	290	287	281	252	224	263	290	291	275	226	233	232	224	189	184	167	167	160	137
Kok Fabrikaları	1.847	1.723	1.835	1.887	1.793	1.911	2.397	2.273	2.439	2.801	2.619	2.579	2.926	3.424	3.369	3.715	4.092	4.343	4.524	3.868
Briket Fabrikaları																				
İç Tüketim ve Kayıp															18	80	72	365	273	302
Nihai Enerji Tüketimi	**1.652**	**1.606**	**1.474**	**1.333**	**1.880**	**1.744**	**1.294**	**1.498**	**1.035**	**945**	**1.020**	**974**	**1.152**	**1.051**	**1.480**	**1.575**	**1.544**	**1.817**	**2.257**	**2.271**
Sanayi Tüketimi	440	393	365	422	706	701	482	797	539	433	586	573	683	593	914	969	989	1.018	939	971
Demir Çelik																				
Kimya-Petrokimya																			242	270
Petrokimya Feedstock																				
Gübre																				
Çimento	41	27	27	42	30	52	40	62	28	80	111	63	82	81	276	376	566	556	514	446
Şeker	21	18	25	21	16	25	39	35	30	68	72	55	54	50	34	46	41	50	17	15
Demir Dışı Metaller																			4	6
Diğer Sanayi	378	348	313	359	660	624	403	700	481	285	403	455	547	462	604	547	382	412	162	234
Ulaştırma	826	846	803	731	745	647	587	386	263	231	243	293	297	287	248	177	96	69	58	30
Konut ve Hizmetler	386	367	306	180	429	396	225	315	233	281	191	108	172	171	318	429	459	730	1.260	1.270
Tarım																				
Elektrik Enerjisi Üretimi (GWh)	**1.382**	**1.453**	**1.431**	**1.502**	**1.516**	**1.427**	**1.346**	**1.266**	**1.207**	**1.067**	**912**	**892**	**913**	**787**	**706**	**710**	**773**	**628**	**345**	**317**
Kurulu Güç (MW)	**350**	**350**	**350**	**350**	**350**	**350**	**350**	**350**	**323**	**323**	**323**	**323**	**323**	**246**	**220**	**220**	**198**	**182**	**182**	**332**

Çizelge 6.8.2 Türkiye taşkömürü dengesi (1990-2009) (bton)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Üretim	2.745	2.762	2.830	2.789	2.839	2.248	2.441	2.513	2.156	1.990	2.392	2.494	2.319	2.059	1.946	2.170	2.319	2.462	2.601	2.863
İthalat	5.557	6.083	5.414	5.640	5.463	5.941	8.272	9.874	10.361	8.864	12.990	8.028	11.693	16.166	16.427	17.360	20.286	22.946	19.489	20.364
İhracat																				
Stok Değişimi	-111	-21	597	116	-110	359	179	150	629	508	144	654	-182	-690	531	-109	193	-20	629	471
İstatistik Hata																				
Birincil Enerji Tüketimi	**8.191**	**8.824**	**8.841**	**8.545**	**8.192**	**8.548**	**10.892**	**12.537**	**13.146**	**11.362**	**15.525**	**11.176**	**13.830**	**17.535**	**18.904**	**19.421**	**22.798**	**25.388**	**22.720**	**23.698**
Çevrim ve Enerji Sektörü	**5.444**	**5.570**	**5.701**	**5.573**	**5.759**	**5.508**	**5.684**	**6.265**	**6.394**	**5.871**	**6.282**	**5.832**	**5.619**	**7.788**	**8.939**	**9.517**	**10.262**	**10.539**	**11.769**	**11.440**
Elektrik Santralları	474	782	1.339	1.298	1.441	1.246	1.476	1.828	1.885	1.729	2.034	2.274	2.051	3.706	4.565	5.259	5.477	5.912	6.197	6.361
Hava Gazı Fabrikaları	96	85	81	37	7															
Kok Fabrikaları	4.723	4.314	4.177	4.122	4.200	4.182	4.135	4.367	4.448	4.086	4.191	3.551	3.506	4.032	4.328	4.218	4.745	4.443	5.526	4.900
Briket Fabrikaları																				
İç Tüketim ve Kayıp	151	389	104	116	111	80	73	70	61	56	57	7	62	50	46	40	40	184	46	179
Nihai Enerji Tüketimi	**2.747**	**3.254**	**3.140**	**2.972**	**2.433**	**3.040**	**5.208**	**6.272**	**6.752**	**5.491**	**9.244**	**5.344**	**8.211**	**9.747**	**9.965**	**9.904**	**12.536**	**14.849**	**10.951**	**12.258**
Sanayi Tüketimi	1.459	1.865	1.630	1.507	1.651	1.803	4.224	4.948	6.005	4.879	8.529	4.548	7.352	8.763	9.061	8.970	11.671	13.984	4.435	4.918
Demir Çelik																89	89	293	713	928
Kimya-Petrokimya						42	47	48	52	55	55	55	75						1	72
Petrokimya Feedstock																				
Gübre																				0,1
Çimento	946	1.458	1.329	903	1.368	1.137	1.317	1.588	1.118	1.627	1.236	951	1.014	1.339	1.879	1.982	2.215	2.666	2.495	2.566
Şeker	80	20	1				23	56	85	77	90	90	79	60	59	71	72	13	9	6
Demir Dışı Metaller		2	3	3		37	40	65	72	72	72	72	85	80	89	94	94	163		0,1
Diğer Sanayi	433	385	297	601	283	587	2.797	3.191	4.678	3.048	7.076	3.380	6.099	7.284	7.035	6.823	9.200	10.848	1.217	1.346
Ulaştırma	13	10	15	14	8	4	11	7	7	6	1									
Konut ve Hizmetler	1.275	1.379	1.495	1.451	774	1.233	973	1.317	740	606	714	796	859	984	904	935	865	865	6.516	7.337
Tarım																				2
Elektrik Enerjisi Üretimi (GWh)	621	998	1.815	1.796	1.978	2.232	2.574	3.273	2.981	3.123	3.819	4.046	4.093	8.663	11.998	13.246	14.217	15.136	15.858	16.148
Kurulu Güç (MW)	332	353	353	353	353	326	341	335	335	335	480	480	480	1.800	1.845	1.986	1.986	1.986	1.986	2.256

Çizelge 6.8.3 Türkiye linyit dengesi (1970-1989) (btep)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Üretim	2.790	2.830	2.831	2.832	3.029	2.936	2.826	2.687	2.620	2.471	2.195	2.422	2.445	2.159	2.216	2.199	2.151	2.111	2.212	2.027
İthalat				10	98	123	190	411	328	504	576	397	675	1.019	1.209	1.624	1.829	2.389	3.152	2.531
İhracat	167	9					1	1		1	1	1	2			1	1			1
Stok Değişimi	261	16	-2	-38	-57	-34	38	-13	-83	14	54	-59	-41	77	39	-47	14	-96	-160	166
İstatistik Hata																				
Birincil Enerji Tüketimi	**2.883**	**2.837**	**2.829**	**2.803**	**3.069**	**3.025**	**3.053**	**3.085**	**2.865**	**2.988**	**2.824**	**2.758**	**3.077**	**3.255**	**3.464**	**3.775**	**3.992**	**4.404**	**5.204**	**4.722**
Çevrim ve Enerji Sektörü	**1.876**	**1.857**	**1.930**	**1.990**	**1.922**	**1.961**	**2.264**	**2.171**	**2.233**	**2.411**	**2.202**	**2.164**	**2.374**	**2.614**	**2.561**	**2.815**	**3.051**	**3.296**	**3.624**	**3.132**
Elektrik Santralları	585	630	636	667	675	659	641	608	568	535	467	449	448	389	379	387	409	322	154	117
Hava Gazı Fabrikaları	164	177	175	171	154	137	160	177	178	168	138	142	142	137	115	112	102	102	112	96
Kok Fabrikaları	1.127	1.051	1.119	1.151	1.094	1.166	1.462	1.387	1.488	1.709	1.598	1.573	1.785	2.089	2.055	2.266	2.496	2.649	3.167	2.708
Briket Fabrikaları																				
İç Tüketim ve Kayıp															-11	-49	-44	-223	-191	-211
Nihai Enerji Tüketimi	**1.008**	**980**	**899**	**813**	**1.147**	**1.064**	**789**	**914**	**631**	**576**	**622**	**594**	**703**	**641**	**903**	**961**	**942**	**1.108**	**1.580**	**1.590**
Sanayi Tüketimi	268	240	223	257	431	428	294	486	329	264	357	350	417	362	558	591	603	621	657	680
Demir Çelik																				
Kimya-Petrokimya																			169	189
Petrokimya Feedstock																				
Gübre																				
Çimento	25	16	16	26	18	32	24	38	17	49	68	38	50	49	168	229	345	339	360	312
Şeker	13	11	15	13	10	15	24	21	18	41	44	34	33	31	21	28	25	31	12	11
Demir Dışı Metaller																			3	4
Diğer Sanayi	231	212	191	219	403	381	246	427	293	174	246	278	334	282	368	334	233	251	113	164
Ulaştırma	504	516	490	446	454	395	358	235	160	141	148	179	181	175	151	108	59	42	41	21
Konut ve Hizmetler	235	224	187	110	262	242	137	192	142	171	117	66	105	104	194	262	280	445	882	889
Tarım																				
Elektrik Enerjisi Üretimi (GWh)	**1.382**	**1.453**	**1.431**	**1.502**	**1.516**	**1.427**	**1.346**	**1.266**	**1.207**	**1.067**	**912**	**892**	**913**	**787**	**706**	**710**	**773**	**628**	**345**	**317**
Kurulu Güç (MW)	**350**	**350**	**350**	**350**	**350**	**350**	**350**	**350**	**323**	**323**	**323**	**323**	**323**	**246**	**220**	**220**	**198**	**182**	**182**	**332**

Çizelge 6.8.4 Türkiye taşkömürü dengesi (1990-2009) (btep)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Üretim	2.080	1.827	1.727	1.722	1.636	1.319	1.382	1.347	1.143	1.030	1.060	1.145	1.047	1.132	1.081	1.184	1.348	1.089	1.204	1.294
İthalat	4.204	4.664	4.131	4.046	3.951	4.347	5.923	7.017	7.422	6.378	8.803	5.452	7.857	10.546	10.929	11.432	13.256	14.334	12.708	13.119
İhracat																				
Stok Değişimi	-134	11	385	66	-75	239	96	88	356	300	70	414	-68	-477	316	-102	116	-12	267	355
İstatistik Hata																				
Birincil Enerji Tüketimi	**6.150**	**6.501**	**6.243**	**5.834**	**5.512**	**5.905**	**7.401**	**8.452**	**8.921**	**7.708**	**9.933**	**7.011**	**8.836**	**11.201**	**12.326**	**12.514**	**14.721**	**15.411**	**14.179**	**14.768**
Çevrim ve Enerji Sektörü	**4.195**	**4.296**	**4.097**	**3.824**	**3.921**	**3.926**	**3.906**	**4.246**	**4.325**	**3.975**	**3.924**	**3.548**	**3.497**	**4.888**	**5.744**	**5.849**	**6.458**	**6.486**	**7.170**	**6.917**
Elektrik Santralları	219	354	609	591	656	568	673	836	858	794	787	917	863	1.873	2.509	2.653	2.863	3.137	3.288	3.409
Hava Gazı Fabrikaları	77	58	57	29	5	0	0	0												
Kok Fabrikaları	3.778	3.570	3.356	3.116	3.186	3.304	3.184	3.363	3.425	3.143	3.101	2.628	2.594	2.984	3.206	3.170	3.569	3.237	3.853	3.383
Briket Fabrikaları																				
İç Tüketim ve Kayıp	121	314	75	88	74	54	49	47	41	38	35	3	39	31	30	26	26	112	28	126
Nihai Enerji Tüketimi	**1.954**	**2.205**	**2.146**	**2.010**	**1.591**	**1.979**	**3.494**	**4.206**	**4.596**	**3.733**	**6.009**	**3.463**	**5.339**	**6.313**	**6.581**	**6.665**	**8.263**	**8.925**	**7.010**	**7.851**
Sanayi Tüketimi	1.074	1.291	1.120	1.033	1.082	1.176	2.842	3.329	4.098	3.323	5.545	2.951	4.782	5.680	5.986	6.050	7.693	8.407	2.816	2.815
Demir Çelik																60	59	176	437	597
Kimya-Petrokimya						27	32	32	35	35	35	39	48						1	48
Petrokimya Feedstock																				
Gübre																				0,05
Çimento	684	1.021	897	606	891	721	875	1.048	758	1.106	796	614	671	868	1.219	1.290	1.463	1.603	1.570	1.474
Şeker	64	14	1	1			16	37	57	52	59	59	50	38	38	45	47	8	5	4
Demir Dışı Metaller	0	1	2	2		24	27	43	48	48	48	50	55	52	58	61	62	98		
Diğer Sanayi	326	255	220	424	191	404	1.893	2.169	3.199	2.083	4.608	2.190	3.958	4.722	4.672	4.593	6.061	6.521	803	693
Ulaştırma	10	7	11	11	5	2	7	5	5	4	1									
Konut ve Hizmetler	870	907	1.015	966	504	801	644	872	494	406	464	512	557	634	596	615	570	518	4.194	5.035
Tarım																				1
Elektrik Enerjisi Üretimi (GWh)	**621**	**998**	**1.815**	**1.796**	**1.978**	**2.232**	**2.574**	**3.273**	**2.981**	**3.123**	**3.819**	**4.046**	**4.093**	**8.663**	**11.998**	**13.246**	**14.217**	**15.136**	**15.858**	**16.148**
Kurulu Güç (MW)	**332**	**353**	**353**	**353**	**353**	**326**	**341**	**335**	**335**	**335**	**480**	**480**	**480**	**1.800**	**1.845**	**1.986**	**1.986**	**1.986**	**1.986**	**2.256**

Çizelge 6.9.1 Türkiye linyit dengesi (1970-1989) (bton)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Üretim	5.782	6.222	7.342	7.754	8.354	9.150	11.146	12.176	15.122	13.127	14.469	16.476	17.804	20.956	26.115	35.869	42.284	42.896	35.338	48.762
İthalat																				
İhracat							50		245	131	197									
Stok Değişimi	-10	154	13	-112	-166	-177	-98	-501	-1.642	886	971	-297	-88	-293	-483	-1.091	231	-2.243	-2.258	-1.205
İstatistik Hata																-11	-161			
Birincil Enerji Tüketimi	**5.772**	**6.376**	**7.355**	**7.642**	**8.188**	**8.973**	**10.998**	**11.675**	**13.235**	**13.882**	**15.243**	**16.179**	**17.716**	**20.663**	**25.632**	**34.767**	**42.354**	**40.653**	**33.080**	**47.557**
Çevrim ve Enerji Sektörü	**1.207**	**1.201**	**1.204**	**1.468**	**2.034**	**2.476**	**3.404**	**3.854**	**4.808**	**5.968**	**6.052**	**6.743**	**7.016**	**9.228**	**11.907**	**20.038**	**28.253**	**23.869**	**16.287**	**29.623**
Elektrik Santralları	1.130	1.181	1.163	1.453	2.021	2.463	3.394	3.835	4.792	5.951	6.032	6.723	6.992	9.048	11.736	19.835	28.044	23.649	16.062	29.366
Hava Gazı Fabrikaları																				
Kok Fabrikaları																				
Briket Fabrikaları	77	20	41	15	13	13	10	19	16	17	20	20	24	31	29	31	31	29	29	40
İç Tüketim ve Kayıp														149	142	172	178	191	196	217
Nihai Enerji Tüketimi	**4.565**	**5.175**	**6.151**	**6.174**	**6.154**	**6.497**	**7.594**	**7.821**	**8.427**	**7.914**	**9.191**	**9.436**	**10.700**	**11.435**	**13.725**	**14.729**	**14.101**	**16.784**	**16.793**	**17.934**
Sanayi Tüketimi	2.060	2.315	2.524	2.531	2.642	2.793	3.044	3.226	3.298	3.668	3.485	3.695	3.543	3.703	5.427	5.498	4.925	6.418	7.617	8.212
Demir Çelik	13	15	6	2	2	3	2	2	1	1	1	1								
Kimya-Petrokimya																			419	425
Petrokimya Feedstock																				
Gübre	762	738	832	679	765	787	822	672	728	586	582	608	513	686	669	379	458	642	427	525
Çimento	258	304	423	398	439	485	535	591	653	732	772	1.268	1.421	1.603	1.808	2.040	2.200	2.300	2.300	2.250
Şeker	303	399	399	408	403	539	676	647	635	689	548	565	960	532	576	503	1.010	1.109	899	1.182
Demir Dışı Metaller																				
Diğer Sanayi	724	859	864	1.044	1.033	979	1.009	1.314	1.281	1.660	1.582	1.253	649	882	2.374	2.576	1.257	2.367	3.572	3.830
Ulaştırma	96	178	134	160	150	97	142	127	245	241	125	118	120	98	69	62	48	44	16	18
Konut ve Hizmetler	2.409	2.682	3.493	3.483	3.362	3.607	4.408	4.468	4.884	4.005	5.581	5.623	7.037	7.634	8.229	9.169	9.128	10.322	9.160	9.704
Tarım																				
Elektrik Enerjisi Üretimi (GWh)	**1.442**	**1.527**	**1.489**	**1.742**	**2.355**	**2.686**	**2.982**	**3.626**	**4.362**	**5.371**	**5.049**	**5.244**	**5.528**	**7.790**	**9.413**	**14.318**	**18.665**	**17.026**	**12.141**	**19.953**
Kurulu Güç (MW)	**307**	**307**	**309**	**609**	**609**	**609**	**609**	**909**	**1.069**	**1.069**	**1.069**	**1.234**	**1.622**	**1.826**	**2.381**	**2.886**	**3.601**	**4.456**	**4.456**	**4.736**

Çizelge 6.9.2 Türkiye linyit dengesi (1990-2009) (bton)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Üretim	44.407	43.207	48.388	45.685	51.533	52.758	53.888	57.387	65.204	65.019	60.854	59.572	51.660	46.168	43.709	57.708	61.484	72.121	76.171	75.577
İthalat	15	185	14		6	10		123	23	9	11	11					29			
İhracat														15						
Stok Değişimi	1.469	5.459	2.257	401	-361	-363	1.073	1.964	-723	-979	3.519	1.427	380	-101	1.114	-1.137	-1.329	196	-907	64
İstatistik Hata																				
Birincil Enerji Tüketimi	**45.891**	**48.851**	**50.659**	**46.086**	**51.178**	**52.405**	**54.961**	**59.474**	**64.504**	**64.049**	**64.384**	**61.010**	**52.039**	**46.051**	**44.823**	**56.571**	**60.184**	**72.317**	**75.264**	**75.641**
Çevrim ve Enerji Sektörü	**30.152**	**32.531**	**35.547**	**32.125**	**39.884**	**39.985**	**42.608**	**45.852**	**52.283**	**53.944**	**53.314**	**53.556**	**42.703**	**35.712**	**34.015**	**48.562**	**49.979**	**60.709**	**65.820**	**62.969**
Elektrik Santralları	29.884	32.293	35.318	31.917	39.701	39.815	42.441	45.694	52.115	53.780	53.312	53.435	42.576	35.556	33.777	48.319	49.709	60.536	65.685	62.894
Hava Gazı Fabrikaları																				
Kok Fabrikaları																				
Briket Fabrikaları	35	28	30	14	3	2	2	2	2	2	2	2	2	43	140	160	190	52	47	
İç Tüketim ve Kayıp	233	210	199	194	180	168	166	156	166	162	0	119	124	113	98	83	80	121	88	75
Nihai Enerji Tüketimi	**15.739**	**16.320**	**15.112**	**13.961**	**11.294**	**12.420**	**12.353**	**13.622**	**12.221**	**10.105**	**11.070**	**7.454**	**9.337**	**10.339**	**10.808**	**8.009**	**10.205**	**11.608**	**9.444**	**12.672**
Sanayi Tüketimi	8.470	8.797	7.382	6.870	5.024	6.013	5.990	6.885	6.494	5.198	6.144	4.871	5.754	6.208	5.409	3.202	4.896	5.006	4.553	6.142
Demir Çelik																				
Kimya-Petrokimya	425	35	35	30	25	25	25	45	45	47	47	47	47	32	32	163	169	29	12	279
Petrokimya																				
Feedstock																				
Gübre	509	395	283	135	55	124	68	57	113	50	40	27	21	19	11					
Çimento	1.980	1.502	1.108	1.075	1.396	1.549	1.503	1.363	1.206	807	1.283	1.600	1.256	1.582	1.807	1.747	1.876	1.513	2.199	1.565
Şeker	1.425	1.545	1.220	1.180	820	835	998	1.014	1.138	1.182	1.113	1.136	965	937	756	872	722	547	66	109
Demir Dışı Metaller	48	66	66	60	40	40	40	44	44	48	48	48	48	55	60					152
Diğer Sanayi	4.083	5.254	4.670	4.390	2.688	3.440	3.356	4.362	3.948	3.064	3.613	2.013	3.417	3.583	2.743	421	2.129	2.917	2.277	4.037
Ulaştırma	22	20	2				2									1				
Konut ve Hizmetler	7.247	7.503	7.728	7.091	6.270	6.407	6.362	6.737	5.727	4.907	4.926	2.583	3.582	4.131	5.399	4.807	5.309	6.602	4.890	6.530
Tarım																				
Elektrik Enerjisi Üretimi (GWh)	**19.561**	**20.563**	**22.756**	**21.964**	**26.257**	**25.815**	**27.840**	**30.587**	**32.707**	**33.908**	**34.367**	**34.372**	**28.056**	**23.590**	**22.450**	**29.946**	**32.433**	**38.295**	**41.858**	**39.089**
Kurulu Güç (MW)	**4.896**	**5.072**	**5.451**	**5.661**	**5.861**	**6.048**	**6.048**	**6.048**	**6.214**	**6.352**	**6.509**	**6.511**	**6.503**	**6.439**	**6.451**	**7.131**	**8.211**	**8.211**	**8.205**	**8.110**

Çizelge 6.9.3 Türkiye linyit dengesi (1970-1989) (btep)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Üretim	1.735	1.867	2.203	2.326	2.506	2.745	3.004	3.269	4.057	3.343	3.738	4.271	4.652	5.378	6.498	8.212	8.949	9.827	8.603	10.564
İthalat																				
İhracat							15	0	74	39	59									
Stok Değişimi	-3	46	4	-34	-50	-53	-29	-150	-493	266	291	-89	-37	-84	-90	-276	-22	-638	-671	-358
İstatistik Hata																-3	-48			
Birincil Enerji Tüketimi	**1.732**	**1.913**	**2.207**	**2.293**	**2.456**	**2.692**	**2.960**	**3.119**	**3.491**	**3.570**	**3.970**	**4.181**	**4.616**	**5.294**	**6.408**	**7.933**	**8.879**	**9.189**	**7.932**	**10.207**
Çevrim ve Enerji Sektörü	**362**	**360**	**361**	**440**	**610**	**743**	**682**	**773**	**963**	**1.195**	**1.212**	**1.351**	**1.406**	**1.864**	**2.291**	**3.514**	**4.648**	**4.153**	**2.896**	**4.835**
Elektrik Santralları	339	354	349	436	606	739	679	767	958	1.190	1.206	1.345	1.398	1.810	2.240	3.453	4.586	4.087	2.829	4.758
Hava Gazı Fabrikaları																				
Kok Fabrikaları																				
Briket Fabrikaları	23	6	12	5	4	4	3	6	5	5	6	6	7	9	9	9	9	9	9	12
İç Tüketim ve Kayıp														45	43	52	53	57	59	65
Nihai Enerji Tüketimi	**1.370**	**1.553**	**1.845**	**1.852**	**1.846**	**1.949**	**2.278**	**2.346**	**2.528**	**2.374**	**2.757**	**2.831**	**3.210**	**3.431**	**4.117**	**4.419**	**4.230**	**5.035**	**5.036**	**5.372**
Sanayi Tüketimi	618	695	757	759	793	838	913	968	989	1.100	1.046	1.109	1.063	1.111	1.628	1.649	1.478	1.925	2.284	2.460
Demir Çelik	4	5	2	1	1	1	1	1	0,3	0,3	0,3	0,3								
Kimya-Petrokimya																			126	128
Petrokimya Feedstock																				
Gübre	229	221	250	204	230	236	247	202	218	176	175	182	154	206	201	114	137	193	128	158
Çimento	77	91	127	119	132	146	161	177	196	220	232	380	426	481	542	612	660	690	690	675
Şeker	91	120	120	122	121	162	203	194	191	207	164	170	288	160	173	151	303	333	270	355
Demir Dışı Metaller																				
Diğer Sanayi	217	258	259	313	310	294	303	394	384	498	475	376	195	265	712	773	377	710	1.070	1.146
Ulaştırma	29	53	40	48	45	29	43	38	74	72	38	35	36	29	21	19	14	13	5	5
Konut ve Hizmetler	723	805	1.048	1.045	1.009	1.082	1.322	1.340	1.465	1.202	1.674	1.687	2.111	2.290	2.469	2.751	2.738	3.097	2.747	2.906
Tarım																				
Elektrik Enerjisi Üretimi (GWh)	**1.442**	**1.527**	**1.489**	**1.742**	**2.355**	**2.686**	**2.982**	**3.626**	**4.362**	**5.371**	**5.049**	**5.244**	**5.528**	**7.790**	**9.413**	**14.318**	**18.665**	**17.026**	**12.141**	**19.953**
Kurulu Güç (MW)	**307**	**307**	**309**	**609**	**609**	**609**	**609**	**909**	**1.069**	**1.069**	**1.069**	**1.234**	**1.622**	**1.826**	**2.381**	**2.886**	**3.601**	**4.456**	**4.456**	**4.736**

Çizelge 6.9.4 Türkiye linyit dengesi (1990-2009) (btep)

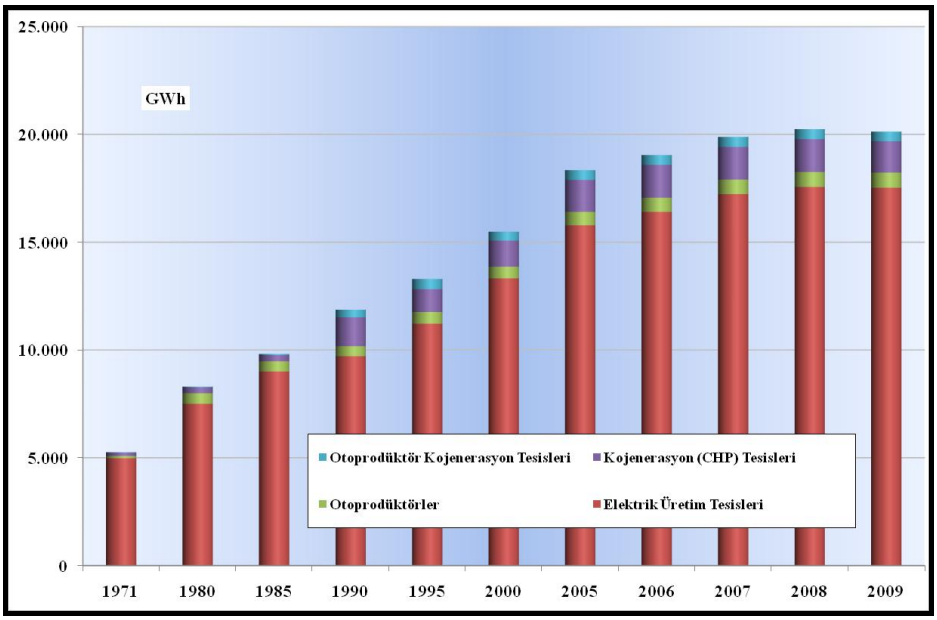
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Üretim	9.524	9.117	10.299	9.790	10.471	10.735	10.899	11.759	12.792	12.242	11.418	11.124	10.311	9.501	9.141	9.648	11.545	13.372	15.205	15.632
İthalat	5	56	4		2	3		37	7	3	3	3					9			
İhracat														5						
Stok Değişimi	237	1.399	440	128	-142	-133	289	521	-168	69	1.097	302	124	-25	308	-322	-366	72	-202	40
İstatistik Hata																				
Birincil Enerji Tüketimi	**9.765**	**10.572**	**10.743**	**9.918**	**10.331**	**10.605**	**11.187**	**12.317**	**12.631**	**12.314**	**12.519**	**11.429**	**10.435**	**9.471**	**9.450**	**9.326**	**11.188**	**13.444**	**15.003**	**15.672**
Çevrim ve Enerji Sektörü	**5.056**	**5.692**	**6.225**	**5.747**	**6.952**	**6.892**	**7.491**	**8.243**	**8.977**	**9.285**	**9.203**	**9.196**	**7.646**	**6.370**	**6.208**	**6.924**	**8.157**	**9.820**	**10.865**	**10.355**
Elektrik Santralları	4.976	5.620	6.157	5.685	6.897	6.841	7.441	8.196	8.927	9.235	9.203	9.160	7.608	6.323	6.136	6.851	8.076	9.771	10.822	10.336
Hava Gazı Fabrikaları																				
Kok Fabrikaları																				
Briket Fabrikaları	11	8	9	4	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1	13	42	48	57	24	21	
İç Tüketim ve Kayıp	70	63	60	58	54	50	50	47	50	49		36	37	34	29	25	24	25	23	19
Nihai Enerji Tüketimi	**4.709**	**4.881**	**4.518**	**4.171**	**3.379**	**3.713**	**3.696**	**4.074**	**3.654**	**3.029**	**3.315**	**2.233**	**2.789**	**3.101**	**3.242**	**2.402**	**3.030**	**3.624**	**4.138**	**5.317**
Sanayi Tüketimi	2.538	2.631	2.215	2.044	1.504	1.804	1.793	2.065	1.940	1.558	1.838	1.458	1.723	1.862	1.623	961	1.469	1.742	1.922	2.506
Demir Çelik																				
Kimya-Petrokimya	128	11	11	9	8	8	8	14	14	14	14	14	14	10	10	49	51	11	5	84
Petrokimya Feedstock																				
Gübre	153	119	85	41	17	37	20	17	34	15	12	8	6	6	3					
Çimento	591	451	332	323	419	465	451	409	362	242	385	480	377	475	542	524	563	574	1.105	674
Şeker	428	456	366	354	246	251	295	304	341	355	334	338	287	281	227	261	217	195	24	40
Demir Dışı Metaller	14	20	20	18	12	12	12	13	13	14	14	14	14	17	18					19
Diğer Sanayi	1.225	1.576	1.401	1.300	803	1.032	1.007	1.308	1.177	918	1.079	604	1.025	1.075	823	126	639	962	787	1.688
Ulaştırma	7	6	1				0.5									0.23				
Konut ve Hizmetler	2.164	2.243	2.302	2.127	1.875	1.910	1.903	2.008	1.714	1.471	1.477	774	1.067	1.239	1.619	1.441	1.561	1.883	2.216	2.811
Tarım																				
Elektrik Enerjisi Üretimi (GWh)	**19.561**	**20.563**	**22.756**	**21.964**	**26.257**	**25.815**	**27.840**	**30.587**	**32.707**	**33.908**	**34.367**	**34.372**	**28.056**	**23.590**	**22.450**	**29.946**	**32.433**	**38.295**	**41.858**	**39.089**
Kurulu Güç (MW)	**4.896**	**5.072**	**5.451**	**5.661**	**5.861**	**6.048**	**6.048**	**6.048**	**6.214**	**6.352**	**6.509**	**6.511**	**6.503**	**6.439**	**6.451**	**7.131**	**8.211**	**8.211**	**8.205**	**8.110**

7 DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ENERJİSİ

7.1 Elektrik Enerjisine Küresel Bakış

1971 yılında 5.256 TWh olan dünya elektrik enerjisi üretimi yıllık ortalama %3,7 artışla 20.269 TWh'e ulaşmıştır. Üretim onar yıllık periyotlar halinde incelenirse; 1971-1980 arasında %5,71 olan ortalama büyüme hızı, bir sonraki on yılda önce %3,64'e, daha sonraki on yılda da %2,69'a düşmüştür. 2000 sonrasında tekrar hızlanarak son dokuz yılı ortalama %3,43 büyüme hızıyla tamamlamıştır. [15]

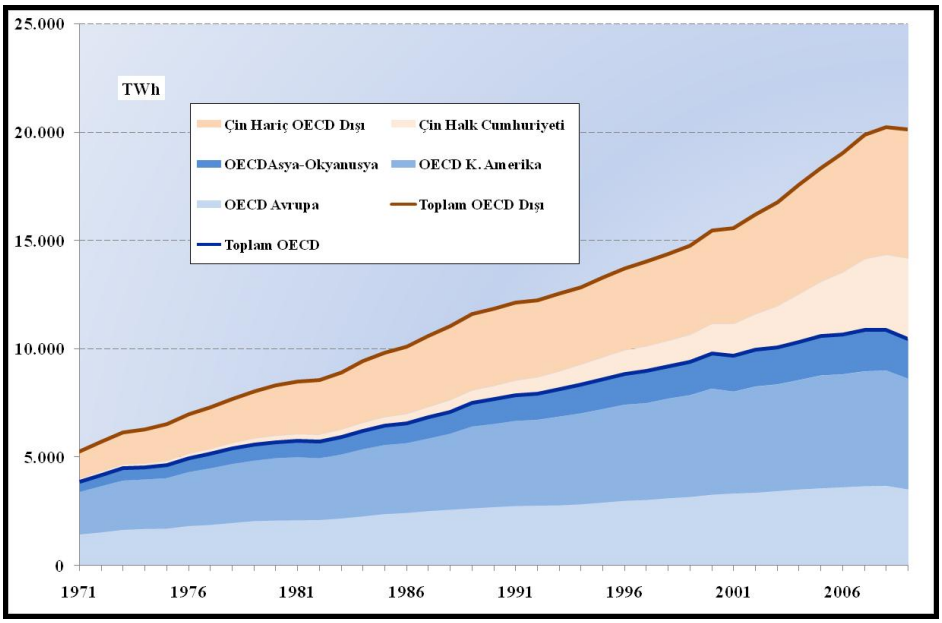
1971 yılında üretimin %95'i ana faaliyeti elektrik enerjisi üretimi olan tesisler tarafından üretilirken, otoprodüktör statüsünde olanlar ile kojenerasyon tesislerinin üretimdeki payları yalnızca %5'ti. Ancak gerek özellikle sanayinin farklı kollarında üretim yapan tesislerin elektrik enerjisi arz güvenliği endişeleri, gerekse ihtiyaçlarını karşılarken diğer taraftan elektrik enerjisi ihtiyaçlarının da karşılanması dolayısı ile dünyada kojenerasyon tesislerinin ve otoprodüktör statüde elektrik enerjisi üreten tesislerin sayısı hızla çoğalmıştır. 2009 yılına gelindiğinde ana faaliyeti elektrik enerjisi üretmek olan tesislerin toplam üretimdeki katkısı %87'ye düşerken, diğerlerinin payı da %13'e çıkmıştır. (Şekil 7.1)



Şekil 7.1 Tesis tipine ve statüsüne göre elektrik enerjisi üretimi

1971 yılında küresel elektrik enerjisi üretiminin %73'ü OECD üyesi ülkeler tarafından karşılanırken, bu oran önce 2000 yılında %63'e ve 2009 yılında da %52'ye kadar düşmüştür. (Şekil 7.2) 1971-1980 yılları arasındaki büyüme hızı %5,2 iken bu oran sonraki on yıllarda önce %3,64'e, sonra da 2,69'a düşmüştür. 2000 sonraki sekiz yıllık büyüme hızı ise %2,96 olarak gerçekleşmiştir.

OECD ülkelerinde Avrupa ve Amerika'nın payı zaman içinde %5 kadar düşerken, bu düşüş Asya-Okyanusya ülkelerinin artışı ile dengelenmiştir.



Şekil 7. 2 Bölgelere göre elektrik enerjisi üretimi

Buna karşın OECD dışı ülkelerin 1971-2008 arası yıllık ortalama büyüme hızı %5,27 olmuştur. Büyüme oranı onar yıllık periyotlar halinde incelenirse; 1971-1980 arası %7,1, 1980-1990 arası %4,8, 1990-2000 arası %3,1 ve 2000-2009 arasında %6,1 olduğu görülür. Büyümenin ana kaynağı Çin'dir. 1971 yılında OECD dışı ülkelerin ürettiği elektrik enerjisinin ancak %10'undan sorumlu olan Çin, 2009 yılına geldiğinde bu oranı %38'e çıkarmıştır. Son 38 yıllık ortalama büyüme hızı %9,0, son dokuz yıllık büyüme hızı ise ortalama %11,8 olarak gerçekleşen Çin, 2009 yılında tek başına OECD üyesi Avrupa ülkelerinin toplam üretiminden fazla bir üretim gerçekleştirmiştir.

Kömürün elektrik enerjisi üretimindeki yerine bakıldığında; genelde kömür rezervleri açısından zengin olan ülkelerin elektrik üretiminde kaynak önceliğini kömüre verdikleri görülmektedir.

Ancak bazı istisnai durumlar da olabilmektedir. Bu ülkelerden birisi dünyanın en büyük görünür linyit rezervlerine ve dördüncü büyük görünür taşkömürü rezervlerine sahip olan Rusya Federasyonu'dur. Aynı zamanda dünyanın en zengin doğal gaz kaynaklarına sahip ülkelerden biri olması nedeniyle Rusya elektrik enerjisi üretiminin yarıya yakınını bu kaynaktan elde etmektedir. Yine yaklaşık 1,5 milyar ton görünür taşkömürü rezervlerine sahip olan Brezilya, zengin hidrolik kaynakları sayesinde elektrik enerjisi üretiminin büyük bir kısmını hidrolik kaynaklardan karşılamaktadır.(Şekil 7.3-turba hariç, kömürden kaynaklanan gazlar dahil)

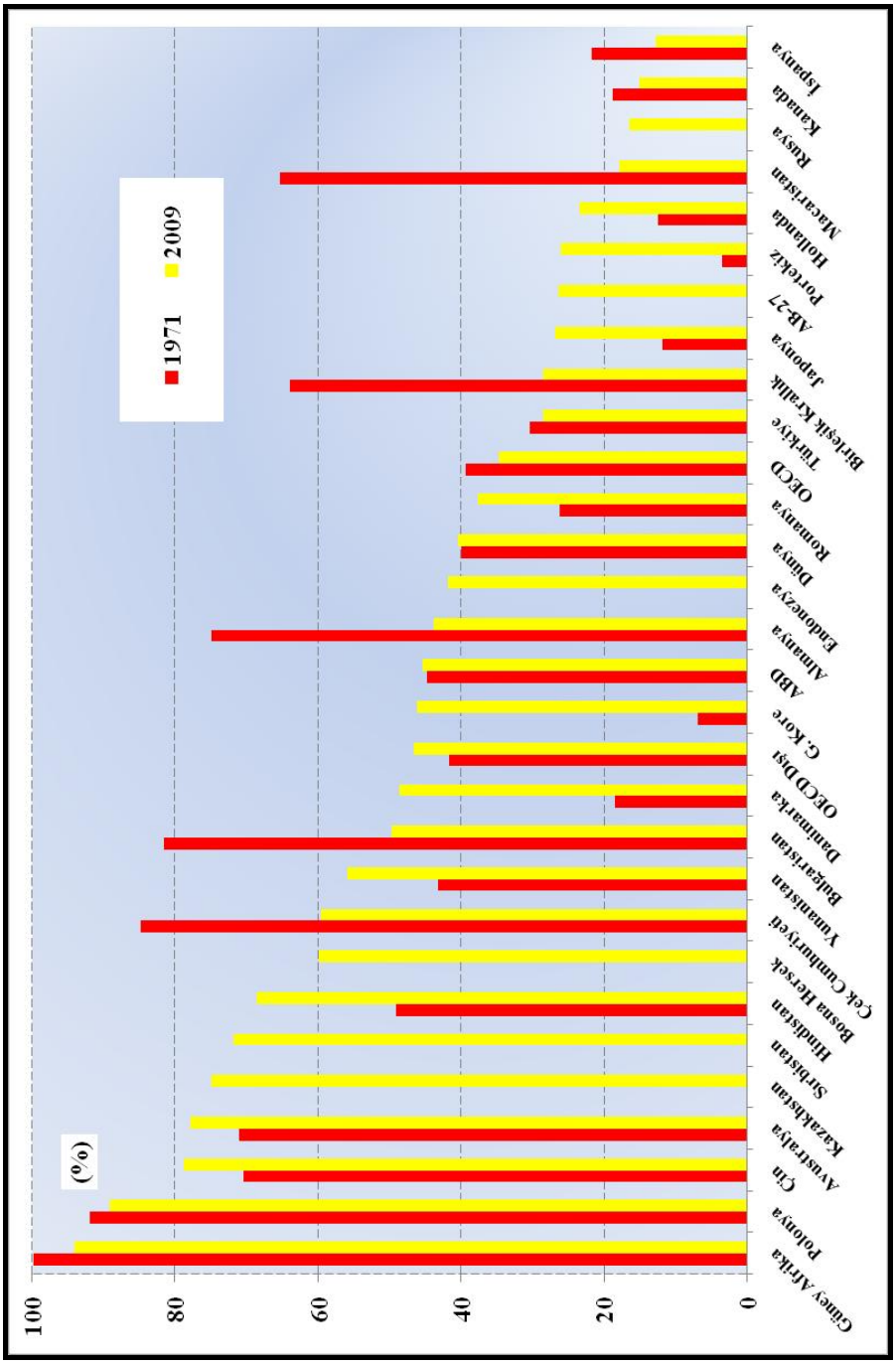
Her ne kadar aşağıdaki şekilde yer almasa da Botsvana (%100) ve Moğolistan (%96) ürettikleri elektrik enerjisinin hemen hemen tamamını kömürden elde etmektedir. Bu iki ülkeyi Güney Afrika ve Polonya izlemektedir. Çin özellikle son on yılda yaptığı yatırımlarla neredeyse ürettiği elektrik enerjisinin %80'ini kömürden elde etmektedir.

2009 yılında dünyanın dördüncü büyük linyit üreticisi olan Türkiye ise elektrik enerjisi üretiminin ancak %30'unu kömürden karşılarken yarıya yakınını doğal gazdan karşılaması özellikle arz güvenliği açısından şaşırtıcıdır. Hemen hemen hiçbir enerji kaynağı olmayan Japonya bile elektrik enerjisi üretiminin %27'sini kömürden karşılarken, Türkiye'nin bu derecede dışa bağımlı olması düşündürücüdür.

2007-2008 arasında %2 artış gösteren küresel elektrik enerjisi tüketimi, 2009 yılında %0,72 gerileyerek 18.452 TWh olarak gerçekleşmiştir. Bu, 1971 yılından bu güne kadar görülen ilk gerilemedir. Son 38 yılda dünya elektrik enerjisi tüketimi büyüme hızı iki defa, 1982 ve 1992 yıllarında %1'in altına düşmüş, ama hiç gerilememiştir. Bir başka açıdan bakıldığında, küresel krizin ciddiyeti de anlaşılmaktadır.

Aslında düşüş OECD üyesi ülkelerde olmuş, OECD dışı ülkelerde ise yalnızca artış hızında bir azalma olmuştur. 2000'li yılların ilk yarısında %18 büyüme gösteren OECD ülkeleri ikinci yarıda yalnızca %10 büyüme göstermiştir. 2009 yılını da %4'lük bir düşüşle kapatmıştır. 1971 yılında toplam tüketimin dörtte üçünü gerçekleştiren OECD ülkeleri, süreç içinde payını %53'e kadar düşürmüştür.

Son 9 yılda ortalama %6,41 büyüyen OECD dışı ülkelerde ise, 2003 yılından beri yaşanan %8 civarındaki artış hızı 2008'de %4'e, 2009'da da %re düşmüştür. Bu ülkeler içinde Çin, Rusya ve Hindistan tek başlarına tüketimin %60'ını oluşturmaktadır. 2009 yılında Çin tek başına OECD dışı ülkelerin toplam tüketiminin %40'ını, dünya tüketiminin ise beşte birini gerçekleştirmiştir.



Şekil 7.3 Elektrik enerjisi üretiminde kömürün payı (Kaynak: UEA)

Dünyanın en zengin, bir başka deyişle küresel gelirin %48'ini gerçekleştiren üç ülke (ABD, Japonya ve Çin Halk Cumhuriyeti), arza sunulan elektriğin de %46'sını tüketmektedir. Çizelge 7.1'den de anlaşılacağı üzere, dünya gelirinin beşte dördünü gerçekleştiren 20 ülke, toplam tüketilen elektrik enerjisinin de beşte dördünden sorumludurlar. Dünyanın geriye kalan ülkeleri maalesef beşte birle yetinmek zorundadırlar.

Çizelge 7.1 2009 yılı dünya elektrik enerjisi tüketimi ile GSYİH karşılaştırması

GSYİH (10^9 2000 ABD Doları)		Elektrik Tüketimi (TWh)[27]	
ABD	11.357	ABD	3.962
Japonya	4.872	Çin (Hong Kong Dahil)	3.545
Çin (Hong Kong Dahil)	3.169	Çin Halk Cumhuriyeti	3.503
Çin Halk Cumhuriyeti	2.938	Japonya	997
Almanya	1.999	Rusya Federasyonu	870
Birleşik Krallık	1.677	Hindistan	690
Fransa	1.473	Almanya	555
İtalya	1.111	Kanada	522
Hindistan	875	Fransa	483
Brezilya	856	Güney Kore	438
Kanada	847	Brezilya	426
G. Kore	753	Birleşik Krallık	352
Meksika	724	İtalya	317
İspanya	713	İspanya	276
Avustralya	535	Avustralya	244
Hollanda	432	Güney Afrika	224
Tayvan	412	Tayvan	220
Arjantin	398	Meksika	218
Rusya Federasyonu	398	Suudi Arabistan	199
Türkiye	357	Türkiye	165
İsviçre	286	İran	164
Dünya	**39.674**	**Dünya**	**18.452**
Toplam OECD	29.633	Toplam OECD	**9.813**
Toplam OECD Dışı	10.041	Toplam OECD Dışı	**8.638**

Çizelge 7.2 Uluslararası Enerji Ajansı tarafından yayınlanan enerji verilerinden yola çıkarak hazırlanmış olup, elektrik enerjisinin küresel bazda üretimden nihai tüketime kadar olan süreçlerini vermektedir.

[27] Üretim+Net İthalat-Kayıplar

Çizelge 7.2 Küresel elektrik enerjisi dengesi (TWh) ve büyüme hızları (%)

	1971	1980	1990	1995	2000	2005	2007	2008	2009	1970-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2009
BRÜT ÜRETİM	**5.255.767**	**8.297.730**	**11.866.318**	**13.295.717**	**15.481.229**	**18.342.100**	**19.885.968**	**20.243.616**	**20.132.212**	**5,20**	**3,64**	**2,69**	**2,96**
İTHALAT	73.006	161.825	463.197	401.572	509.666	613.092	627.053	616.790	590.504	9,25	11,09	0,96	1,65
İHRACAT	-71.498	-153.939	-460.795	-403.322	-511.825	-617.403	-628.476	-613.633	-582.868	8,89	11,59	1,06	1,45
BRÜT ARZ	**5.257.275**	**8.305.616**	**11.868.720**	**13.293.967**	**15.479.070**	**18.337.789**	**19.884.545**	**20.246.773**	**20.139.848**	**5,21**	**3,63**	**2,69**	**2,97**
İSTATİSTİKİ HATA	503	-5.392	-5.971	-2.410	2.666	2.102	566	11.747	82.413	-230,16	1,03		46,41
DÖNÜŞTÜRME SÜREÇLERİ			852	7.138	6.125	4.271	4.099	3.853	3.891			21,81	-4,92
Isı Pompaları			7	2.342	2.285	1.961	1.816	1.806	1.670			78,39	-3,42
Elektrikli Kazanlar			845	4.796	3.840	2.310	2.283	2.047	2.221			16,34	-5,90
ENERJİ SANAYİSİ İÇ TÜKETİM	**451.676**	**806.891**	**1.150.426**	**1.292.953**	**1.446.991**	**1.648.207**	**1.713.245**	**1.773.736**	**1.769.958**	**6,66**	**3,61**	**2,32**	**2,26**
Kömür Madenleri	63.467	81.410	108.599	112.100	100.793	119.241	119.098	119.981	122.169	2,81	2,92	-0,74	2,16
Petrol ve Gaz Çıkarımı	19.223	62.124	121.135	126.169	139.657	178.890	176.727	182.814	181.432	13,92	6,91	1,43	2,95
Yüksek Fırınlar				116	154	285	366	422	339				9,16
Gaz Üretim Tesisleri (Gas Works)	3.870	2.953	3.255	3.226	5.346	5.003	6.534	7.592	8.704	-2,96	0,98	5,09	5,57
Biyogaz Gazlaştırma Tesisleri													
Kok Fırınları	1.979	2.414	5.610	4.540	4.136	3.999	4.287	4.353	4.639	2,23	8,80	-3,00	1,28
Patent Yakıt Tesisleri	64	38	5	544	440	535	68	52	47	-5,63	-18,36	56,48	-22,00
Briket (BKB) Tesisleri	4.124	5.082	9.373	7.602	5.167	5.081	5.057	5.519	5.031	2,35	6,31	-5,78	-0,30
Petrol Rafinerileri	81.226	138.617	119.007	161.509	183.720	206.487	224.966	221.147	221.252	6,12	-1,51	4,44	2,09
Kömür Sıvılaştırma Tesisleri					0	66	45	60	70				
Sıvılaştırma (LNG) /Tekrar Gazlaştırma Tesisleri	205	829	1.068	1.195	1.189	1.054	1.568	1.539	1.578	16,79	2,57	1,08	3,19
Gazdan Sıvılaştırma (GTL) Tesisleri													
Elektrik ve Isı Üretim Tesisleri İç Tüketimi (Kojenerasyon dahil)	238.133	450.655	660.121	735.146	849.589	950.593	1.001.661	1.061.995	1.064.437	7,34	3,89	2,56	2,54
Pompajlı Depolamada Kullanılan	15.580	25.590	70.780	87.046	104.468	113.671	112.526	104.611	97.539	5,67	10,71	3,97	-0,76
Nükleer Sanayi		11.716	18.788	16.989	16.663	382	441	309	300		4,84	-1,19	-36,00
Odun Kömürü Üretim Tesisleri													
Tanımlanmamış (Enerji)	23.805	25.463	32.685	36.771	35.669	62.920	59.901	63.342	62.421	0,75	2,53	0,88	6,42
KAYIPLAR	**426.628**	**682.728**	**1.002.039**	**1.134.777**	**1.366.335**	**1.610.621**	**1.663.852**	**1.662.372**	**1.688.347**	**5,36**	**3,91**	**3,15**	**2,38**

Çizelge 7.3 Küresel elektrik enerjisi dengesi (TWh) ve büyüme hızları (%)

NİHAİ ELEKTRİK TÜKETİMİ	4.379.591	6.811.155	9.706.033	10.857.360	12.662.829	15.061.225	15.708.956	16.483.712	16.815.507	5,03	3,61	2,69	3,16
SANAYİ	**4.379.474**	**6.810.605**	**9.709.432**	**10.856.689**	**12.662.285**	**15.076.792**	**16.503.915**	**16.818.559**	**16.760.065**	**4,28**	**2,47**	**1,84**	**2,72**
Demir ve Çelik	2.371.043	3.457.863	4.411.548	4.643.290	5.294.253	6.218.193	6.971.971	7.011.599	6.738.347	4,41	0,87	1,45	4,23
Kimya-Petrokimya	332.718	490.661	534.985	552.869	618.046	796.549	949.369	926.199	897.527	3,70	2,14	1,30	1,79
Demir Dışı Metaller	441.020	611.850	755.866	795.211	860.470	999.013	1.086.143	1.053.997	1.009.440	4,63	0,18	2,55	3,17
Metal Dışı Mineraller	276.928	416.021	423.506	457.831	544.797	653.698	768.824	773.850	721.178	4,82	2,23	2,27	4,75
Ulaştırma Araçları	119.527	182.512	227.638	258.904	284.846	374.700	435.358	440.072	432.579	3,11	0,27	6,14	2,12
Makine	61.268	80.711	82.927	102.285	150.488	168.593	185.442	189.584	181.814	4,92	5,32	0,07	3,37
Madencilik ve Taşocağı	188.294	290.055	487.153	445.457	490.619	581.919	673.414	696.786	661.426	5,19	4,60	0,74	3,42
Gıda ve Tütün	72.092	113.667	178.198	178.122	191.859	247.459	271.349	276.637	259.676	5,51	3,74	2,72	2,47
Kağıt, pulp ve baskı	98.246	159.261	230.020	267.268	300.962	355.215	381.579	382.042	374.943	4,08	4,08	2,11	-0,20
Odun ve Odun Ürünleri	169.944	243.658	363.575	413.865	448.060	490.340	490.645	484.780	439.891	6,49	7,40	-0,34	0,02
İnşaat	24.919	43.897	89.615	80.241	86.640	81.342	88.734	92.606	86.827	6,72	1,29	-0,57	6,50
Tekstil ve Dericilik	25.148	45.163	51.347	52.102	48.487	60.015	73.223	81.313	85.476	3,27	3,80	0,92	3,01
Tanımlanmamış (Sanayi)	86.690	115.830	168.207	175.479	184.338	219.634	255.662	248.363	240.646	3,82	2,11	2,86	2,44
ULAŞTIRMA	474.249	664.577	818.511	863.656	1.084.641	1.189.716	1.312.229	1.365.370	1.346.924	4,03	4,32	-1,21	2,44
Karayolu	112.934	161.216	246.082	211.723	217.797	258.222	272.750	272.096	270.669				-4,41
Demiryolu				12	39	24	26	26	26	4,00	-4,13	4,41	2,68
Boruhatları Ulaşım	108.598	154.556	101.339	147.231	156.085	180.635	192.887	195.019	198.079	2,40	37,46	-2,94	0,04
Tanımlanmamış (Ulaştırma)	1.409	1.745	42.035	25.790	31.201	33.672	34.170	34.816	31.321	5,93	35,52	-11,44	3,42
DİĞER	2.927	4.915	102.708	38.690	30.472	43.891	45.667	42.235	41.241	5,96	4,70	3,54	3,51
Konut	1.895.497	3.191.526	5.051.802	6.001.676	7.150.235	8.600.377	9.259.194	9.534.864	9.751.049	6,27	4,01	3,51	3,12
Ticarethane ve Kamu Hizmetleri	993.579	1.716.783	2.544.276	3.044.917	3.590.964	4.216.365	4.473.674	4.613.352	4.734.889	7,30	5,20	4,06	3,30
Tarım/Ormancılık	640.934	1.208.677	2.006.822	2.410.414	2.987.260	3.556.740	3.850.061	3.948.415	4.002.739	5,20	7,03	-0,04	2,49
Balıkçılık	112.503	177.475	350.066	370.462	348.593	378.618	411.043	415.647	434.946			-2,01	14,28
Tanımlanmamış (Diğer)			1.559	1.817	1.273	3.822	4.094	4.262	4.233	-5,58	5,34	4,07	11,13

7.2 Türkiye'de Elektrik Enerjisinin Gelişimi

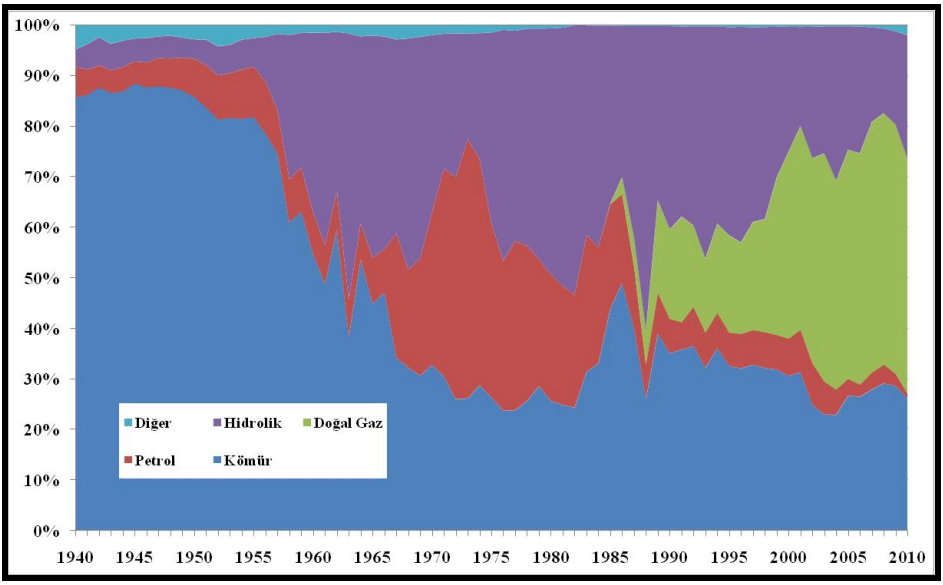
Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ) tarafından yayınlanan verilere göre, 1940 yılında 397 kWh olan elektrik enerjisi üretimi 1942 yılı hariç, 2000 yılına kadar sürekli artış göstererek 2000 yılında 125 TWh'e ulaşmıştır. 2001 yılında yaşanan ekonomik kriz neticesinde üretimde ilk defa bir gerileme, bir başka deyişle eksi büyüme yaşanmıştır. 2008 yılı sonunda başlayan ve tüm dünyayı saran ekonomik krizin de etkileriyle birlikte büyüme hızı 2008 yılında gerilemiş ve 2009 yılında ikinci kez bir daralma yaşanmıştır. (Çizelge 7.4.) Bu 69 yıllık dönemde, 8 yıl haricinde üretim artışı %5'in üzerinde gerçekleşmiştir. Üretimdeki artış hızı onar yıllık periyotlar halinde incelendiğinde; 1940-2009 arası onar yıllık ortalama artış hızları sırasıyla %7,1, %13,6, %11,8, %10,4, %9,5, %8,1 ve %5,3 olarak gerçekleştiği görülmektedir. Üç ayrı askeri darbe, ambargolar, sayısız kriz ve iç karışıklıklarla dolu olan ülke yakın tarihi göz önüne alındığında; geçmiş yıllarda görülen yüksek artış hızları hem şaşırtıcı hem de önemli bir başarı olarak görülebilir. Sonraki küresel olmak üzere iki ayrı krizin yarattığı ekonomik daralmadan dolayı son dokuz yılın ortalamasının bu kadar düşük olması da aslında şaşırtıcı bir sonuç değildir.

Çizelge 7.4 Türkiye elektrik enerjisi üretimi (GWh)

	1970	1980	1990	1995	2000	2005	2007	2008	2009	2010
Toplam Kömür	2.825	5.960	20.181	28.047	38.186	43.193	53.431	57.716	55.685	55.046
Taşkömürü	1.382	912	621	2.232	3.819	13.246	15.136	15.858	16.148	18.120
Linyit	1.442	5.049	19.561	25.815	34.367	29.946	38.295	41.858	39.089	35.942
Asfaltit										
Toplam Petrol	2.600	5.831	3.942	5.772	9.311	5.483	6.527	7.519	4.803	2.180
Fuel Oil	2.337	5.223	3.921	5.498	7.459	5.121	6.470	7.209	4.440	2.144
Motorin	264	608	21	274	981	3	13	266	346	4
LPG					324	34				
Nafta					547	326	44		18	
Doğal Gaz			10.192	16.579	46.217	73.445	95.025	98.685	96.095	98.144
Yenilenebilir ve Atık	166	136		222	220	122	214	220	340	458
Toplam Termal	5.590	11.927	34.315	50.621	93.934	122.242	155.196	164.139	156.923	155.828
Hidro	3.033	11.348	23.148	35.541	30.879	39.561	35.851	33.270	35.959	51.795
Jeotermal			80	86	76	94	156	162	436	668
Rüzgar					33	59	355	847	1.495	2.916
Toplam	**8.623**	**23.275**	**57.543**	**86.247**	**124.922**	**161.956**	**191.558**	**198.418**	**194.813**	**211.207**
Büyüme Hızı (%)	***10.0***	***3.3***	***10.6***	***10.1***	***7.3***	***7.5***	***8,7***	***3,6***	***-1,8***	***8,4***

Üretim kaynak bazında irdelendiğinde; 1940'lı yıllarda %86 olan kömürün payını 1950'li yılların sonuna kadar koruduğu, bu yılların sonuna doğru özellikle 1957 sonrası devreye giren hidrolik santrallerden dolayı %60'lara kadar gerilediği, 1960'lı yılların sonuna doğru hidrolik santrallerinin yanı sıra devreye giren petrol santrallerinin de etkisiyle %30'lara düştüğü, 1980'li yıllara gelindiğinde ise %25'e kadar gerilediği görülmektedir. 1980'li yıllarda zaman zaman düşse de kömürün payının artış gösterdiği, hatta yağış rejimine de paralel olarak %50'lere kadar yaklaştığı gözlemlenmiştir. 1990'lı yılların başında %35 olan kömürün payı, on yıllık dönemin sonuna doğru %30'a kadar gerilemiştir. 2003 ve 2004 yılında %23 olarak gerçekleşen kömürün üretimdeki payı, ithal taşkömürünün de etkisiyle %29'lara kadar ulaşabilmiştir. (Şekil 7.4.)

40'lı yıllarda kömürden elde edilen elektrik enerjisi üretiminin %90'ı taşkömüründen kaynaklanmaktaydı. Bu pay sonraki onar yılın sonunda önce %80'e, sonra %65'e düşmüş, ülkenin var olan linyit rezervlerinin elektrik üretimi amacıyla değerlendirilmesi politikası, üçüncü on yılın sonunda %49'a kadar düşmüştür. 1970 yılı başında %51 olan linyitin payı on yıl içinde %85'e, sonraki on yılda da %97'ye kadar çıkmıştır. 2000 yılı sonrası devreye giren ithal kömür santralleri ile birlikte bu oran 2010 yılında %67 olarak gerçekleşmiştir.



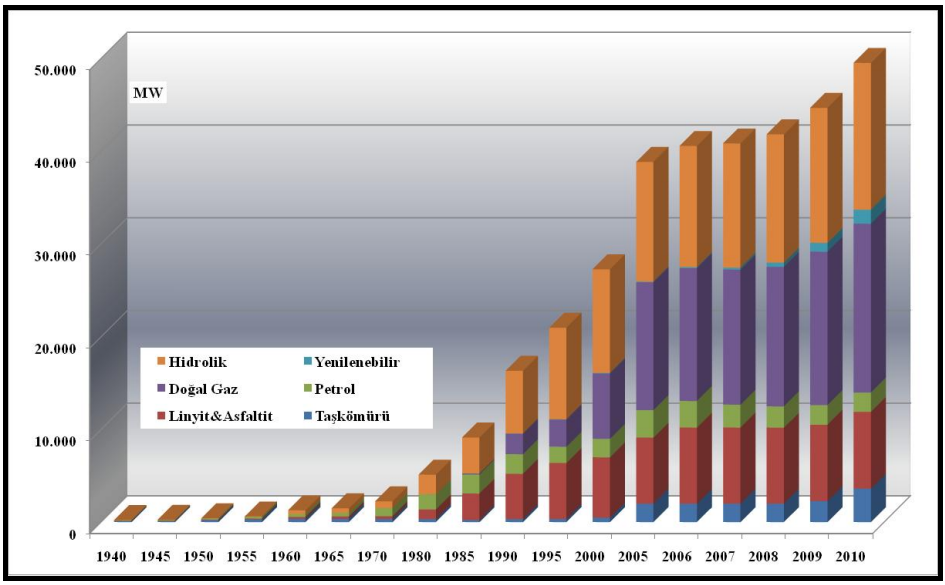
Şekil 7.4 Kaynak bazında elektrik üretiminin yıllar itibariyle dağılımı

1990'lı yıllarda elektrik enerjisi üretiminde kömürün payı gerilerken yerini hızla doğal gaz almıştır. Yüksek verimi, arz esnekliği, düşük yatırım maliyeti gibi faktörler, özellikle kombine çevrim santralarında, doğal gaz kullanımını ön plana çıkarmaktadır. Türkiye'de ana hat güzergahı dışında Karadeniz, Ege ve Güney bölgelerine ulaştırılması planlanan iletim hatlarının gerçekleştirilmesi ve diğer taraftan elektrik üretim kapasitelerinin arttırılması projeleri gibi son gelişmeler, doğal gaza olan talebin giderek artacağını ortaya koymaktadır.

1990 yılında toplam üretimde %17 olan doğal gazın payı 1998 yılında %22'ye, 1999 yılında %31'e, 2000 yılında %37'ye, 2005 yılında %45'e ve 2007 yılında %50'ye kadar çıkmıştır.

Kömür kaynakları bakımından zengin olan ülkelerin çoğu, özellikle arz güvenlikleri açısından önceliklerini kömüre verirken, dünyada üçüncü büyük linyit kömürü üreticisi olan Türkiye'nin, hemen hemen tamamının yurt dışından ithal edilen doğal gaza bu kadar bağımlı olması ülkede izlenen enerji politikalarındaki çarpıklığı da ortaya koyması açısından şaşırtıcıdır. Bu durumun devam etmesi ülkenin arz güvenliği açısından önemli bir sorun oluşturmaktadır.

1940 yılında 217 MW olan kurulu güç, 1950 yılında iki kat civarında artarak 408 MW olmuş, 1960 yılına gelindiğinde ise 1940 yılına göre altı kat artarak 1272 MW'a ulaşmıştır. 1980 yılında 5119 MW, 1990 yılında 16318 MW ve 2000 yılında, 27264 MW'a ve 2005 yılında 38844 MW'a erişmiştir. 2010 yılında gelindiğinde Türkiye'nin kurulu gücü artık 49524 MW'tır. (Şekil 7.5)



Şekil 7.5 Kurulu gücün kaynak bazında ve yıllar itibariyle dağılımı

Türkiye ilk kez 1996 yılında 96 GWh elektrik enerjisi ithal etmiştir. Bu yıldan sonra da ithalat kesintisiz artarak devam eden ithalatımız 1985 sonrasında düşüşe geçmiş, 1997 sonrasında tekrar başlayarak 2010 yılında 1.144 GWh olarak gerçekleşmiştir. Elektrik ihracatı ise ilk kez 1990 yılında 907 GWh olarak başlamış, 2000 yılına kadar azalarak devam etmiş, bu yıldan sonra tekrar artmaya başlamış ve 2010 yılında 1.918 GWh olarak kayıt edilmiştir..

Brüt üretime paralel olarak gerçekleşen toplam tüketim de 2009 yılında 231.264 GWh olarak gerçekleşmiştir.

70'li yıllarda net tüketimin (rafinerilerin ihtiyacı hariç) tüketimin %64'ünü sanayi sektörü, %35'ini ise konut ve hizmetler sektörü oluştururken, ülkenin ekonomik gelişmesine paralel olarak yaşam standartları da artmış ve sanayinin tüketimdeki payı %48'lere gerilerken konut ve hizmetlerin payı %50'lere ulaşmıştır.

Çizelge 7.5 onar yıllık dönemler halinde Türkiye elektrik enerjisinin üretimden nihai tüketime kadar dengesini ve büyüme hızlarını vermektedir.

Çizelge 7.5 Türkiye elektrik enerjisi dengesi (GWh)

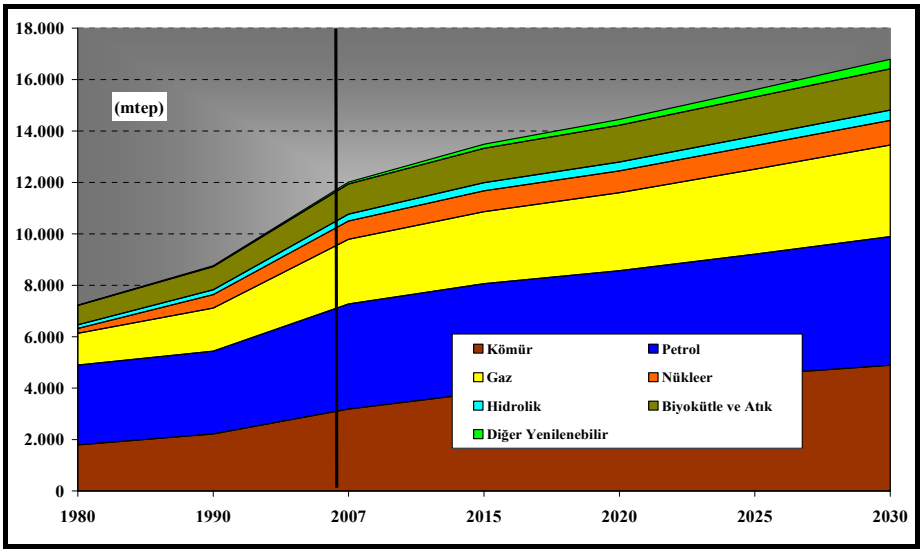
	1970	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2007	2008	2009	2010	1970-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2010
BRÜT ÜRETİM	**8.623**	**23.275**	**34.219**	**57.543**	**86.247**	**124.922**	**161.956**	**191.558**	**198.418**	**194.813**	**211.208**	**10,44**	**9,47**	**8,06**	**5,39**
İç Tüketim ve Kayıplar	1.315	4.218	6.653	9.992	18.158	29.980	30.531	34.865	36.138	37.185	37.370	12,36	9,01	11,61	2,23
İç Tüketim	448	1.394	2.307	3.311	4.389	6.224	6.487	8.218	8.656	8.194	n.a.	12,02	9,04	6,52	
İletim Kayıpları		1.200	1.611	1.787	2.035	3.182	3.695	4.523	4.388	3.973	5.690		4,06	5,94	5,99
Dağıtım Kayıpları		1.625	2.735	4.893	11.734	20.574	20.349	22.124	23.093	25.018	n.a.		11,65	15,44	
Net Üretim	7.308	19.057	27.566	47.551	68.090	94.942	131.425	156.693	162.280	157.628	173.838	10,06	9,57	7,16	6,24
İthalat		1.341	2.142	176	0	3.791	636	864	789	812	1.144		-18,38	35,93	-11,29
İhracat				907	696	437	1.798	2.422	1.122	1.546	1.918			-7,04	15,93
TOPLAM TÜKETİM	**7.308**	**20.398**	**29.708**	**46.820**	**67.394**	**98.296**	**130.263**	**155.135**	**161.948**	**156.894**	**173.064**	**10,81**	**8,66**	**7,70**	**5,82**
Rafineriler	75	321	600	1.150	1.670	2.156	847	1.033	1.969	1.143	1.072	15,65	13,61	6,49	-6,75
NİHAİ TÜKETİM	**7.233**	**20.077**	**29.108**	**45.670**	**65.724**	**96.140**	**129.416**	**154.102**	**159.979**	**155.751**	**171.992**	**10,75**	**8,57**	**7,73**	**5,99**
Sanayi	4.615	12.687	19.008	28.062	36.337	46.686	58.721	73.795	72.881	69.327	79.338	10,64	8,26	5,22	5,45
Demir-Çelik	807	1.824	2.831	4.839	6.955	8.395	11.661	15.477	16.015	16.000	16.575	8,50	10,25	5,66	7,04
Kimya-Petrokimya	465	1.439	2.198	4.042	4.377	6.381	4.913	4.595	3.689	4.480	5.622	11,96	10,88	4,67	-1,26
Gübre	369	420	581	1.153	380	500	508	195	251	228	145	1,30	10,63	-8,01	-11,65
Çimento	647	2.002	2.837	3.992	2.883	3.998	4.323	5.475	5.646	5.564	5.326	11,96	7,15	0,01	2,91
Şeker	138	283	387	380	357				469	488	327	7,45	2,99		
Demir Dışı	350	1.519	1.935	2.553	2.162		2.485	3.036	2.472	1.924	2.307	15,81	5,33		
Diğer Sanayi	1.839	5.200	8.239	11.103	19.223	27.412	34.831	44.924	44.339	40.642	49.037	10,95	7,88	9,46	5,99
Demiryolları	80	149	213	345	490	720	749	936	486	659	543	6,42	8,76	7,63	-2,78
Konut ve Hizmetler	2.502	7.081	9.576	16.688	27.384	45.664	65.833	74.391	80.805	80.886	86.524	10,96	8,95	10,59	6,60
Tarım	36	160	311	575	1.513	3.070	4.113	4.981	5.806	4.879	5.586	16,09	13,65	18,24	6,17
KURULU GÜÇ (MW)	**2.235**	**5.119**	**9.122**	**16.318**	**20.954**	**27.264**	**38.844**	**40.836**	**40.836**	**44.761**	**48.932**	**8,64**	**12,29**	**5,27**	**6,02**

8 GELECEĞE İLİŞKİN ÖNGÖRÜLER

8.1 Dünya

Uluslararası Enerji Ajansı tarafından, Baş Ekonomist Fatih Birol başkanlığında yapılan Referans Seenaryosu[28] çalışmalarına göre, 2007 yılında 12 milyar tep olan birincil enerji talebinin yıllık ortalama %1,5 artışla 2030 yılında 16,8 milyar tep'e çıkacağı (%40'lık bir artış) öngörülmektedir. Artışın bir önceki sene yayınlanan senaryo çalışmasına göre daha düşük olmasının nedeni son yıllarda yaşanan mali ve ekonomik krizin etkilerinin yeni projeksiyonlara yansıtılmasından kaynaklanmaktadır. (Şekil 8.1) [16]

2007-2030 arasında öngörülen küresel enerji talebindeki artışın yaklaşık %77'si fosil yakıtlardan gelmektedir. 2030 yılında da petrolün %30 pay ile ilk sırayı koruyacağı ve bunu %29 ile kömürün takip edeceği düşünülmektedir. Payını 2007 yılına göre iki puan daha artıran kömür aynı zamanda artış hızı en yüksek olan fosil yakıt olarak görülmektedir.



Şekil 8.1 WEO Referans Senaryo-Kaynak bazında birincil enerji arzı

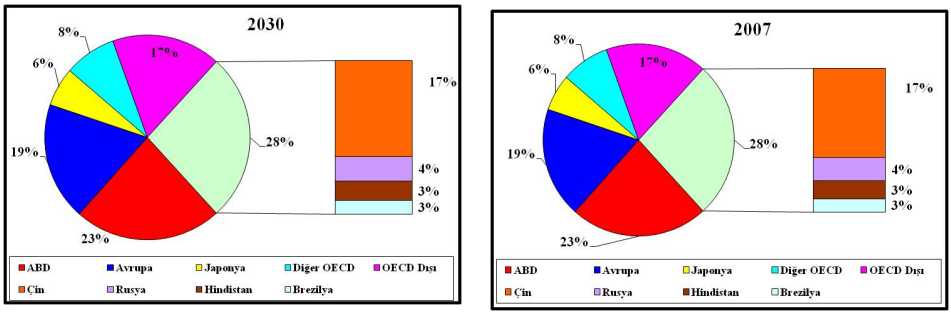
[28] Referans Senaryo hükümetlerin var olan politika ve önlemleri gelecekte değiştirmeden sürdürecekleri, enerji sektörünü etkileyen bir değişiklik yapmayacakları varsayımına göre tanımlanmaktadır.

Bölgesel bazda bakıldığında, planlama döneminde küresel birincil enerji talebinde öngörülen artışın %90'ının OECD dışı ülkelerden kaynaklandığı görülmektedir. Buna paralel olarak da, toplamdaki payı %52'den %63'e çıkmaktadır.

Çin ve Hindistan OECD dışı ülkelerdeki büyümenin lokomotifi olmaktadır. Toplam talepteki payını %7 artıran Çin, toplamdaki artışın da %39'undan sorumlu iken, toplamdaki payını %8'e çıkaran Hindistan is, toplam artışın %15'ini oluşturmaktadır. Çin'deki artışın önemli bir kısmı elektrik üretim amacıyla kullanılan kömürden kaynaklanmaktadır.

Yapılan tahminlere göre, Çin tek başına kömürdeki küresel artışın %65'ini gerçekleştirecektir. Kalan artışın da çoğu Hindistan ve OECD dışı Asya ülkelerinden gelmektedir.

Planlama döneminde, OECD dışı ülkelerinin yıllık ortalama artış hızı %2,3 olurken OECD ülkelerinde bu oran %0,2'de kalmıştır. (Şekil 8.2)

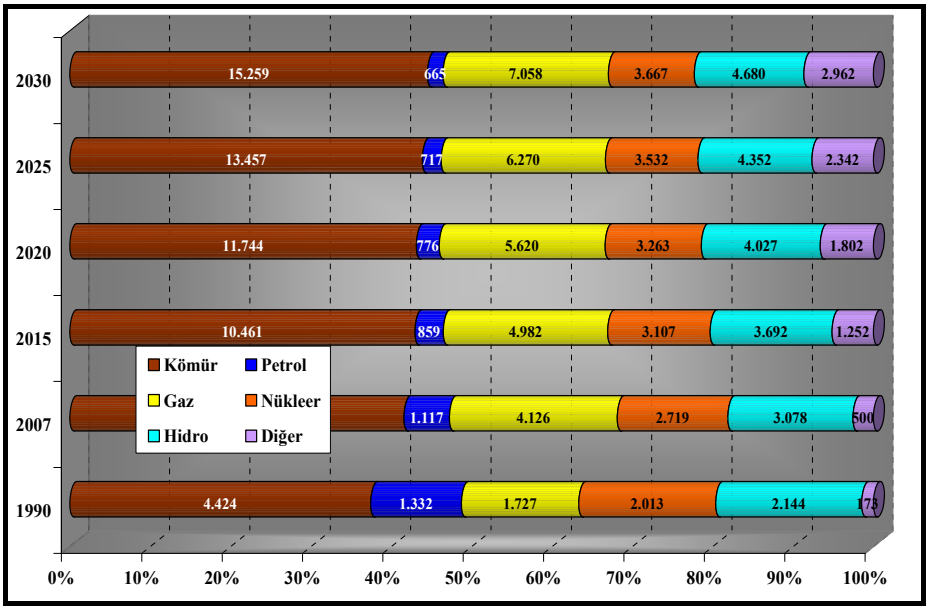


Şekil 8.2 WEO Referans Senaryo-Bölgesel bazda birincil enerji arzının payı

Dünya elektrik enerjisi talebinin (nihai elektrik tüketimi) yıllık ortalama büyüme hızının, 2007-2014 arasında %2,7 ve 2015-2030 arasında %2,4 olacağı tahmin edilmektedir. (2007-2030 arası %2,5). Planlama dönemindeki büyüme hızı OECD ülkelerinde %1 iken OECD dışı ülkelerde %3,9'dur. 2007-2014 arasında OECD ülkeleri için 2009 krizinden dolayı daha düşük bir büyüme hızı (0,7), OECD dışı ülkeler içinse daha yüksek bir büyüme hızı (%5) beklenmektedir.

Büyümenin %80'inden fazlası OECD dışı ülkelerden, özellikle Asya'dan kaynaklanmaktadır. Çin'in 2000-2007 arası yılık ortalama %14 büyüyen elektrik enerjisi talebinin, 2030 yılında üç kat artması beklentisine rağmen daha yavaş bir hızla devam edeceği (%4,5) öngörülmektedir. Bunun ana nedeni de ekonomide ağır sanayiden daha az enerji yoğun bir sanayiye ve hizmet sektörüne geçişin beklentisidir. Bu dönemde Hindistan'ın da elektrik enerjisi talebinin yıllık ortalama %5,7 artması beklenmektedir.

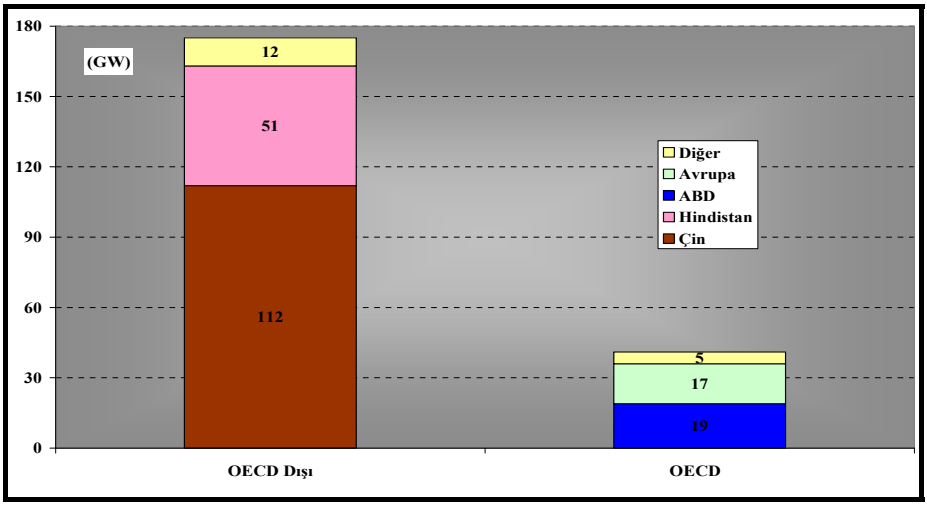
Dünya elektrik enerjisi üretiminin de talebe paralel olarak artacağı ve ortalama yıllık %2,4 artışla, 2007 yılı değeri olan 19.756 TWh'den 34.292 TWh'e çıkacağı beklenmektedir. Planlama dönemi sonunda, üretimde doğal gazın payı %21 ile sabit kalırken, nükleer ve hidroliğin payı düşerken bir tek kömürün payı %42'den %44'e çıkmaktadır. Her ne kadar hidrolik dışı yenilenebilir enerji kaynakları çok dha büyük bir hızla artsa da, toplamdaki payı %2,5'den ancak %9'lara çıkabilmektedir. (Şekil 8.3)



Şekil 8.3 WEO Referans Senaryo-Kaynak bazında elektrik üretimi (GWh)

Elektrik enerjisi üretiminde, kömürün tüm dünyada önemini korumaya devam edeceği tahmin edilmektedir. Kömür kaynaklı üretimin dönem sonunda hemen hemen iki katına çıkması beklenmektedir. Üretimin büyük bir kısmının OECD dışı gelişmekte olan ülkelerden kaynaklanacağı aşikardır. Günümüzde inşaat halinde olan kömür yakıtlı yaklaşık 217 GW'lık kapasitenin %80'i OECD dışı ülkelerdedir. (Şekil 8.4)

2007 yılında dünya enerji talebinin %27'sini oluşturan kömür, özellikle OECD dışı ülkelerin elektrik enerjisi talebini karşılamada öncelikli yer almasından dolayı payını planlama dönemi sonunda %27'ye çıkarmıştır. Küresel olarak bakıldığında 2007-2030 arasındaki dünya kömür talebindeki artışın dörtte üçü elektrik enerjisi üretiminden, %12'si de sanayi sektöründen gelmektedir.



Şekil 8.4 İnşa halindeki kömür yakıtlı elektrik enerjisi üretim tesisleri[29]

2007 yılında küresel kömür üretiminin %86'sı Çin, ABD, Avustralya, Hindistan, Endonezya, Rusya ve Güney Afrika'dan oluşan yedi ülke tarafından üretilmiştir. Bu yedi ülkeden Çin tek başına küresel üretimin %41'ini, ABD de %18'ini gerçekleştirmiştir. 2030 yılında üretimin %52 artması beklenmektedir. Üretimin lokomotifi toplam kümülatif artışın %61'inden sorumlu olan Çin olacaktır. Hindistan'ın 2015 yılı itibariyle ABD'nin ardından üçüncü sırayı alması beklenmektedir.

Elektrik enerjisi üretiminde her yıl ortalama %5 artan kömür ihtiyacını karşılamak zorunda olan Endonezya'nın 2025 yılında dünyanın en büyük kahverengi kömür üreticisi olması beklenmektedir.

Günümüzde küresel kömür üretiminin yaklaşık dörtte üçünü oluşturan buhar kömürünün payını 2030 yılında %82'ye çıkarması beklenmektedir. Buhar kömürü ve kok kömüründeki artışın neredeyse üçte ikisinin Çin tarafından gerçekleştirilmesi, kahverengi kömür ve turbadaki artışın %71'inin de Endonezya'dan kaynaklanması beklenmektedir.

29 "Platt Dünya Elektrik Üretim Tesisleri, Aralık 2010 versiyonu"-UEA tarafından kaynak olarak kullanılmıştır.

Çizelge 8.1.1 WEO Referans Senaryo sonuçları

	Enerji Talebi (mtep)						Katkısı (%)		Büyüme Hızı (%)
	1990	2007	2015	2020	2025	2030	2007	2030	2007-2031
Toplam Birincil Enerji Arzı	**8.761**	**12.013**	**13.488**	**14.450**	**15.611**	**16.790**	**100**	**100**	**1,5**
Kömür	2.221	3.184	3.828	4.125	4.522	4.887	27	29	1,9
Petrol	3.219	4.093	4.234	4.440	4.691	5.009	34	30	0,9
Gaz	1.671	2.512	2.801	3.035	3.299	3.561	21	21	1,5
Nükleer	526	709	810	851	921	956	6	6	1,3
Hidrolik	184	265	317	346	374	402	2	2	1,8
Biyokütle ve Atık	904	1.176	1.338	1.428	1.512	1.604	10	10	1,4
Diğer Yenilenebilir	36	74	160	224	292	370	1	2	7,3
Elektrik Üretimi	**2.981**	**4.557**	**5.338**	**5.823**	**6.420**	**7.042**	**100**	**100**	**1,9**
Kömür	1.228	2.167	2.631	2.871	3.174	3.481	48	49	2,1
Petrol	376	284	220	199	183	167	6	2	-2,3
Gaz	576	988	1.093	1.202	1.318	1.464	22	21	1,7
Nükleer	526	709	810	851	921	956	16	14	1,3
Hidrolik	184	265	317	346	374	402	6	6	1,8
Biyokütle ve Atık	59	84	128	160	200	257	2	4	5
Diğer Yenilenebilir	32	60	138	194	251	314	1	4	7,4
Diğer Enerji Sektörü	**880**	**1.212**	**1.399**	***1.498***	***1.612***	***1.682***	***100***	***100***	***1,4***
Elektrik	*183*	287	342	379	420	461	24	27	2,1
Nihai Enerji Tüketimi	**6.293**	**8.273**	**9.201**	**9.838**	**10.599**	**11.405**	**100**	**100**	**1,4**
Kömür	761	727	846	878	918	961	9	8	1,2
Petrol	2.607	3.527	3.732	3.961	4.254	4.581	43	40	1,1
Gaz	957	1.292	1.419	1.510	1.619	1.728	16	15	1,3
Elektrik Üretimi	833	1.413	1.752	1.963	2.217	2.488	17	22	2,5
Isı	333	273	292	301	314	322	3	3	0,7
Biyokütle ve Atık	797	1.029	1.139	1.194	1.236	1.270	12	11	0,9
Diğer Yenilenebilir	4	13	22	30	41	55	0	0	6,6
Sanayi	**1.800**	**2.266**	**2 650**	**2.836**	**3.067**	**3.302**	**100**	**100**	**1,7**
Kömür	470	581	677	706	745	789	26	24	1,3
Petrol	327	320	328	336	346	355	14	11	0,5
Gaz	355	460	510	544	584	622	20	19	1,3
Elektrik Üretimi	379	596	786	881	991	1.103	26	33	2,7
Isı	150	120	128	131	135	139	5	4	0,6
Biyokütle ve Atık	117	189	220	238	263	292	8	9	1,9
Diğer Yenilenebilir	0	0	1	1	1	2	0	0	7
Ulaştırma	**1.578**	**2.297**	**2.530**	**2.753**	**3.019**	**3.331**	**100**	**100**	**1,6**
Petrol	1.485	2.161	*2.337*	*2.524*	*2.764*	*3.052*	*94*	*92*	*1,5*
Deniz İhrakiye	*113*	*192*	*199*	*214*	*228*	*244*	*8*	*7*	*1,1*
Hava İhrakiye	*85*	*138*	*152*	*168*	*184*	*204*	*6*	*6*	*1,7*
Biyoyakıtlar	6	34	77	104	120	133	1	4	6,1
Diğer Yakıtlar	87	101	116	125	135	146	4	4	1,6
Diğer Sektörler	**2.440**	**2 941**	**3.185**	**3.377**	**3.603**	**3.830**	**100**	**100**	**1,2**
Kömür	254	110	117	116	113	108	4	3	-0,1
Petrol	437	453	458	472	491	505	15	13	0,5
Gaz	456	613	647	689	741	796	21	21	1,1
Elektrik Üretimi	433	794	936	1.046	1.186	1.338	27	35	2,3
Isı	183	153	163	171	179	183	5	5	0,8
Biyokütle ve Atık	674	806	842	853	854	845	27	22	0,2
Diğer Yenilenebilir	4	12	21	30	40	53		1	6,5
Enerji Dışı Kullanım	**475**	**770**	**836**	**873**	**911**	**942**	**100**	**100**	**0,9**

Çizelge 8.1.2 WEO Referans Senaryo sonuçları

	Elektrik Üretimi (TWh)						Katkısı (%)		Büyüme Hızı (%)
	1990	2007	2015	2020	2025	2030	2007	2030	2007-2031
Toplam Üretim	**11.814**	**19.756**	**24.352**	**27.232**	**30.670**	**34.292**	**100**	**100**	**2,4**
Kömür	4.424	8.216	10.461	11.744	13.457	15.259	42	44	2,7
Petrol	1.332	1.117	859	776	717	665	6	2	-2,2
Gaz	1.727	4.126	4.982	5.620	6.270	7.058	21	21	2,4
Nükleer	2.013	2.719	3.107	3.263	3.532	3.667	14	11	1,3
Hidro	2.144	3.078	3.692	4.027	4.352	4.680	16	14	1,8
Biyokütle ve Atık	131	259	408	522	654	839	1	2	5,2
Rüzgar	4	173	678	1.010	1.289	1.535	1	4	9,9
Jeotermal	36	62	97	121	146	173	0	1	4,6
Güneş	1	5	67	146	248	402	0	1	21,2
Dalga ve Akıntı	1	1	2	3	5	13	0	0	14,6

Çizelge 8.1.3 WEO Referans Senaryo sonuçları

	Kurulu Güç (GW)					Katkısı (%)		Büyüme Hızı (%)
	2007	2015	2020	2025	2030	2007	2030	2007-2031
Toplam Kurulu Güç	**4.509**	**5.728**	**6.284**	**7.026**	**7.821**	**100**	**100**	**2,4**
Kömür	1.440	1.897	2.108	2.408	2.705	32	35	2,8
Petrol	445	422	345	300	268	10	3	-2,2
Gaz	1.168	1.464	1.573	1.749	1.972	26	25	2,3
Nükleer	371	411	427	459	475	8	6	1,1
Hidro	923	1.099	1.196	1.289	1.382	20	18	1,8
Biyokütle ve Atık	46	71	91	114	146	1	2	5,2
Rüzgar	96	295	422	522	600	2	8	8,3
Jeotermal	11	16	19	22	26	0	0	4,0
Güneş	9	53	102	162	244	0	3	15,3
Dalga ve Akıntı	0	1	1	1	3	0	0	11,5

8.2 Türkiye

03.03.2001 tarih ve 24335 Sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu (Revize 13.02.2011) uyarınca, 20 yıllık Türkiye Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonu'nu hazırlamak ve iki yılda bir rapor halinde yayınlama görevini Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na verilmiştir. Türkiye Elektrik İletim A.Ş. ise, 22.01.2003 tarih ve 25001 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Elektrik Piyasası Şebeke Yönetmeliği" uyarınca söz konusu raporun yayınlanmasından sonra Uzun Dönem Elektrik Enerjisi Üretim Gelişim Planı'nı hazırlamak ve Bakanlığın onayına sunmakla zorunludur. Bakanlık da aynı zamanda her yılın son günü, EPDK tarafından hazırlanan Elektrik Piyasası Gelişim Raporu sonuçlarını dikkate alarak Elektrik Enerjisi Arz Güvenliği Raporunu da yayınlamakla sorumludur. (Kutu1)

ELEKTRİK PİYASASI KANUNU

Kanun Numarası : **4628**
Kabul Tarihi : **20/2/2001**
Yayımlandığı Resmi Gazete : **3/3/2001 tarih ve 24335 Mükerrer sayı**

Arz güvenliği

EK MADDE 3- (Ek: 9/7/2008-5784/6. md.) a) Görev ve sorumluluklar:

Bakanlık, elektrik enerjisi arz güvenliğinin izlenmesinden ve arz güvenliğine ilişkin tedbirlerin alınmasından sorumludur. Arz güvenliği bağlamında;

1) Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi, iletim kısıtlarını asgari seviyeye indirecek şekilde iletim şebekesinin planlanmasından, tesisinden, işletilmesinden, sistem güvenilirliğinin muhafaza edilmesinden ve üretim kapasite projeksiyonu ile 20 yıllık Uzun Dönem Elektrik Enerjisi Üretim Gelişim Planının hazırlanmasından sorumludur. Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi, sistem güvenilirliğinin muhafaza edilmesini teminen ve yeterli kapasite olmaması nedeniyle oluşabilecek bölgesel sistem ihtiyaçlarını karşılamak üzere, yan hizmetler anlaşmaları kapsamında yeni üretim tesisi yaptırmak ve/veya mevcut üretim tesislerinin kapasitelerini kiralamak amacıyla ihale yapabilir. İhaleler çerçevesinde Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi tarafından ödenecek kapasite kiralama bedeli sistem işletim fiyatına yansıtılmak suretiyle, enerji bedeli ise kullanım amacına bağlı olarak Dengeleme ve Uzlaştırma Yönetmeliği çerçevesinde piyasa katılımcıları tarafından ve/veya ticari yan hizmetler anlaşmaları kapsamında sistem işletim fiyatına yansıtılmak suretiyle karşılanır. Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi tarafından yan hizmetler anlaşmaları kapsamında kapasite kiralanması amacıyla yapılacak ihaleye ilişkin usul ve esaslar, bu Kanunun yürürlüğe girmesinden itibaren 3 ay içerisinde Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi tarafından hazırlanacak ve Kurul tarafından onaylanarak yürürlüğe girecek yönetmelik ile düzenlenir.

2) Perakende satış lisansına sahip dağıtım şirketleri, bölgelerindeki serbest olmayan tüketicilerin elektrik enerjisi ve kapasite talebini karşılamakla yükümlüdürler. Söz konusu tüzel kişiler her yıl Aralık ayı sonuna kadar, gelecek 5 yıl için, tahmin ettikleri elektrik enerjisi puant güç taleplerini, ihtiyaç duydukları elektrik enerjisi miktarını, bu miktarın temini için yaptıkları sözleşmeleri ve ilave enerji/kapasite ihtiyaçlarını Kuruma bildirmek zorundadır.

3) Serbest tüketicilerin elektrik enerjisi talebini karşılayan tedarikçiler her yıl, serbest tüketicilerle yaptıkları sözleşmeler kapsamında enerjiyi temin edecekleri kaynakları, bir önceki yılın Aralık ayı sonuna kadar tedarikçi bazında Kuruma bildirmek zorundadır.

4) Kurum, lisans verilen üretim tesislerinin gerçekleşmelerinin izlenmesinden, ilgili mevzuat kapsamında bu tesislerin öngörülen zamanda devreye girmesi için gerekli önlemlerin alınmasından, Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi tarafından yapılacak arz-talep dengesi çalışmalarında kullanılmak üzere, 5 yıl içerisinde işletmeye girecek ve arz hesabında dikkate alınacak lisanslı yeni üretim kapasite miktarlarının Bakanlığa düzenli aralıklarla bildirilmesinden sorumludur.

b) Gerekli kurulu gücün yeterli yedek kapasite ile oluşturulması:

Arz güvenliğinin temini için gerekli yedek kapasite de dâhil olmak üzere yeterli kurulu güç kapasitesinin oluşturulması amacıyla kapasite mekanizmaları oluşturulur. Kapasite mekanizmalarının oluşturulmasına ilişkin usul ve esaslar bu Kanunun yürürlüğe girmesinden itibaren 6 ay içerisinde, Kurum görüşü alınarak Bakanlık tarafından hazırlanacak ve Bakanlar Kurulu kararı ile yürürlüğe girecek yönetmelikle belirlenir.

c) Arz güvenliğinin izlenmesi ve değerlendirilmesi:

Gelecek 20 yılı kapsayan Türkiye Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonu Raporu, her iki yılda bir Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı ve Kurum görüşleri de alınmak suretiyle Bakanlık tarafından hazırlanır ve yayımlanır.

Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi, Türkiye Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonu Raporunun yayımlanmasını müteakiben, gelecek 20 yılı kapsayacak şekilde yapılan talep tahminini, mevcut arz potansiyelini, potansiyel arz imkânlarını, yakıt kaynaklarını, iletim ve dağıtım sisteminin yapısı ve gelişme planlarını, ithalat ve/veya ihracat imkânlarını ve kaynak çeşitliliği politikalarını dikkate alarak enerji politikalarının belirlenmesinde yararlanmak üzere Uzun Dönem Elektrik Enerjisi Üretim Gelişim Planını hazırlayarak Bakanlığın onayına sunar. Bu plan onaylanmasını müteakip Bakanlık tarafından yayımlanır.

Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi, üretim kapasite projeksiyonu kapsamında her yıl gelecek 5 yılı kapsayacak şekilde, Uzun Dönem Elektrik Enerjisi Üretim Gelişim Planına göre gerçekleşmeler ile kısa ve orta dönem arz-talep dengesini belirleyerek Bakanlığa ve Kuruma sunar.

Bakanlık, her yıl 31 Aralık tarihine kadar, yukarıda belirtilen çalışmaların ve Kurum tarafından hazırlanan Elektrik Piyasası Gelişim Raporunun sonuçlarına göre arz-talep dengesini, kaynak çeşitliliğini, iletim ve dağıtım sistemi ile üretim tesislerinin durumunu dikkate alarak Elektrik Enerjisi Arz Güvenliği Raporunu hazırlar ve Bakanlar Kuruluna sunar. Rapor, elektrik piyasasının gelişimi ve işlemesi hakkında değerlendirmeleri ve arz güvenliği açısından tespitleri, sorunları ve çözüm önerilerini kapsar.

Elektrik üretim yatırımlarının elektrik enerjisi talebini karşılayamaması ve/veya puant gücün belirli bir yedekle karşılanmasında yetersiz kalınacağının tespiti halinde, tedarikçilerin talebini karşılamak üzere Bakanlar Kurulu kararıyla merkezi bir yarışma düzenlenebilir. Bu yöntemlere ilişkin usul ve esaslar bu Kanunun yürürlüğe girmesinden itibaren 6 ay içerisinde Kurum görüşü alınmak suretiyle Bakanlık tarafından hazırlanacak ve Bakanlar Kurulu kararı ile yürürlüğe girecek yönetmelikle belirlenir.

Yukarıda öngörülen tedbirlerle de arz güvenliğinin sağlanamayacağının Bakanlık tarafından tespit edilmesi halinde, kamu elektrik üretim şirketlerine gerekli üretim tesisi yapma görevi de dahil arz güvenliği bakımından gerekli görülen tedbirleri almaya Bakanlar Kurulu yetkilidir

Genel enerji ve elektrik enerjisi planlama çalışmaları ETKB ve TEİAŞ tarafından, Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı tarafından geliştirilen ve üyesi ülkelerin kullanımına sunulan ENPEP (Energy Planning and Evaluation Programme) modelinin alt modülleri olan MAED (Model for Analysing Energy Demand), BALANCE, WASP (Wien Automatic System Energy Planning) ve VALORAGUA modeli kullanılarak yapılmaktadır. Enerji ve elektrik enerjisi uzun dönemli talep çalışmaları ETKB tarafından MAED modülü kullanılarak yapılırken, talebin hangi kaynaklarla ne şekilde karşılanacağı ve sistemin maliyeti BALANCE modülü ile gerçekleştirilmektedir. Elektrik enerjisi kapasite talep tahminleri ise TEİAŞ tarafından WASP modülü ile yapılmaktadır. TEİAŞ, hidrolik enerjisi için ayrıca VALORAGUA modülünü de kullanmaktadır.

MAED ve BALANCE modülleri daha çok senaryo ağırlıklı simülasyon modellerdir. Modeller talebin ne olduğundan daha çok, farklı koşullarda ve politikalarda sistemin nasıl etkileneceği ve ne gibi bir maliyet getireceği ile ilgilenirler. Genel enerji ve elektrik enerjisinden kaynaklanan sera gazlarını ve maliyetlerini de hesaplaması açısından, BALANCE modeli alternatif seragazı salım senaryolarının oluşturulmasında da kullanılır. Modeller kullanılırken oluşturulan bir "Referans Senaryo" üzerinde oluşturulacak yeni politika ve önlemlerle ortaya çıkan senaryoların karar vericilere sunulması ve verecekleri kararlara yol göstermesi amaçlanmaktadır.

Bu iki modelin aksine, MAED modelinin elektrik modülü çıktılarını kullanan WASP ise, Monte Carlo simülasyonu[30] ile, ne zaman hangi santralin en uygun şekilde devreye gireceğini belirten bir optimizasyon modelidir.

Türkiye'de en son yapılan uzun dönemli planlama çalışması 2004 yılında yapılmıştır. Bu çalışma baz BALANCE modeli kullanılarak yapılan senaryo çalışmaları Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi uyarınca ülkenin vermekle yükümlü olduğu ilk Ulusal Bildirim'de yer almıştır. [31]

Ancak. özellikle 2008 yılının ikinci yarısında başlayan ve 2009 yılında ağırlığı iyice hissedilen ekonomik krizin etkileri nedeniyle söz konusu projeksiyonlar güncelliğini yitirmiş durumdadır.

---

[30] Monte-Carlo simülasyonu, ilk kez John Von Neumann ve Arkadaşları tarafından II. Dünya savaşı sırasında orduyu ve savaşı yönetmek maksadıõyla kullanılmış, daha sonra bu çalışmalar modern simülasyonun temelini oluşturmuştur. Simülasyon 1940.dan günümüze; probabilistik finansal planlama, sigorta değerlendirmesi, yatırım modelleri ve talep tahminleri gibi birçok alana başarıyla uygulanmıştır. Monte-Carlo yöntemi, olasılık dağılımından örnek değerlerinin tesadüfen seçilerek kullanıldığı yöntemdir. Bu örnek değerleri, daha sonra bir simülasyon modeli için girdileri veya faaliyet değerlerini temsil eder. Bundan dolayı Monte Carlo simülasyonu, olasılıklı simülasyon modelleriyle birlikte kullanılan bir yöntem veya bir metottur. [17]

[31] Söz konusu çalışmanın detayı "PIMS 3367 Turkey First National Communication Project- Reference Case. Energy Sector modelling Final Report" adı altında toplanmıştır.

TEİAŞ tarafından hazırlanan en son Üretim Kapasite Projeksiyonu çalışması ise, 2011-2020 yıllarını kapsamakta olup, internet sayfasında yayınlanmaktadır.[32] Söz konusu çalışmada

- mevcut olan üretim tesisleri,
- mevcut – inşa halindeki kamu üretim tesisleri,
- mevcut – inşası devam eden kamu – Aralık 2010 tarihi itibariyle lisans almış ve öngörülen tarihlerde devreye girmesi beklenen ve Ocak 2011 Dönemi İlerleme Raporlarına göre iki ayrı senaryo halinde hazırlanmış inşa halindeki özel sektör üretim tesisleri

ile her iki talep serisinin nasıl karşılanacağı incelenmiştir.

2011-2020 dönemini kapsayan Üretim Kapasite Projeksiyon çalışmasında;

- ETKB tarafından, yılın ilk 5 ayındaki gerçekleşmeler de dikkate alınarak, makro ekonomik hedeflere uygun olarak Haziran 2011'de yapılan model çalışması sonucunda elde edilen Yüksek ve Düşük Talep tahmin serileri ile
- 2010 yılı sonu itibariyle lisans almış olan üretim tesisi projelerinden inşa halinde olan ve projeksiyon döneminde işletmeye alınması öngörülen özel sektör üretim tesislerinin işletmeye giriş tarihleri itibariyle yıllara göre kurulu güç, proje ve güvenilir üretim değerleri Ocak 2011 Dönemi İlerleme Raporlarına göre güncelleştirilmiş olarak EPDK tarafından verilen kabuller çerçevesinde hazırlanan iki ayrı senaryo

kullanılarak farklı çözümler oluşturulmuştur. Genel kabul Yüksek Talep serisi ile Senaryo 1'in birlikte kullanıldığı çözümdür.

Yüksek Talep ve Düşük Talep serileri ile yıllara göre artışları sırasıyla Çizelge 8.1'de verilirken 2010 yılı sonu itibariyle mevcut kapasitenin üzerine halen inşaatı devam eden ve Senaryo 1'e göre lisans almış ve öngörülen tarihlerde devreye girmesi beklenen üretim tesisi kapasiteleri ilave edildiğinde kurulu gücün birincil kaynaklara ve üretici kuruluşlara dağılımı ile birlikte gelişimi Çizelge 8.2'de verilmektedir.

[32] http://www.teias.gov.tr/

Çizelge 8.1 Talep tahmin serileri

	YÜKSEK TALEP				DÜŞÜK TALEP			
	PUANT TALEP		ENERJİ TALEBİ		PUANT TALEP		ENERJİ TALEBİ	
	MW	Artış (%)	GWh	Artış (%)	MW	Artış (%)	GWh	Artış (%)
2011	36.000	7,8	227.000	7,9	36.000	7,8	227.000	7,9
2012	38.400	6,7	243.430	7,2	38.000	5,6	241.130	6,2
2013	41.000	6,8	262.010	7,6	40.130	5,6	257.060	6,6
2014	43.800	6,8	281.850	7,6	42.360	5,6	273.900	6,6
2015	46.800	6,8	303.140	7,6	44.955	6,1	291.790	6,5
2016	50.210	7,3	325.920	7,5	47.870	6,5	310.730	6,5
2017	53.965	7,5	350.300	7,5	50.965	6,5	330.800	6,5
2018	57.980	7,4	376.350	7,4	54.230	6,4	352.010	6,4
2019	62.265	7,4	404.160	7,4	57.685	6,4	374.430	6,4
2020	66.845	7,4	433.900	7,4	61.340	6,3	398.160	6,3

Çizelge 8.3'e göre; işletmede olan santrallere inşa halindeki kamu ve lisans almış öngörülen tarihlerde devreye girmesi beklenen inşa halindeki özel sektör santralleri eklendiğinde, 2011 yılındaki payların çok değişmediği görülmektedir. Dokuz yıllık ortalama büyüme hızları göz önüne alındığında yerli linyit ve ithal taşkömürü santrallerinden kaynaklanan elektrik enerjisi üretiminin doğal gaza göre neredeyse iki kat daha hızlı artacağı öngörülmektedir. Yani kömür kısa vadedeki talebi karşılamada önemli bir kaynak olarak konumunu korumaktadır.

Yukarıda verilen talep serisi ve güvenilir üretim kapasitesi göz önüne alındığında, puant güç talebi 2020 yılında açık vermekte olup, enerji üretimi açısından bakıldığında ise; yalnızca işletmede olan santraller göz önüne alındığında 2016 yılında güvenilir enerji üretimine göre, 2018 yılında proje üretimine göre enerji talebi karşılanamamaktadır. (Çizelge 8.4)

Bir başka deyişle; mevcut sisteme ilave; 3476 MW inşa halindeki kamu ve 13707 MW inşa halindeki özel sektör üretim tesislerinin öngörülen tarihlerde işletmeye girmeleriyle proje üretimlerine göre enerji talebinin 2018 yılından itibaren karşılanamadığı, güvenilir üretimlerine göre ise talebin 2016 yılında yedeksiz başa baş karşılanabildiği ve 2017 yılından itibaren yüksek elektrik enerjisi talebinin karşılanamadığı görülmektedir.

Çizelge 8.2 Toplam güvenilir üretim kapasitesinin kaynak bazında gelişimi-Senaryo 1 (GWh)[33]

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Büyüme Hızı (%)
Linyit	40.158	42.445	44.306	51.382	54.022	54.022	54.119	54.119	54.631	54.631	3,48
Taşkömürü+Asfaltit	3.802	3.554	3.857	3.857	3.857	3.857	3.857	3.857	3.857	3.857	0,16
İthal Kömür	24.904	26.821	26.780	30.571	35.110	35.801	35.366	35.413	35.413	35.413	3,99
Doğal Gaz	131.829	134.121	148.353	153.388	155.352	155.464	155.152	155.385	154.928	154.928	1,81
Jeotermal	652	709	1.108	1.451	1.451	1.451	1.451	1.451	1.451	1.451	9,30
Fuel Oil	8.326	9.562	9.562	9.562	9.562	9.562	9.562	9.562	9.562	9.562	1,55
Motırin	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	
Diğer	1.408	1.408	1.408	1.408	1.408	1.408	1.408	1.408	1.408	1.408	
Termik Toplam	211.227	218.768	235.522	251.766	260.909	261.712	261.062	261.341	261.397	261.397	2,40
Biyogaz+Atık	783	939	1.033	1.055	1.055	1.055	1.055	1.055	1.055	1.055	3,37
Hidrolik	37.603	41.928	46.253	50.020	53.083	53.425	53.425	53.425	53.425	53.425	3,98
Rüzgar	4.205	5.133	7.798	9.819	9.819	9.819	9.819	9.819	9.819	9.819	9,88
TOPLAM	**253.817**	**266.768**	**290.605**	**312.660**	**324.866**	**326.011**	**325.362**	**325.640**	**325.696**	**325.696**	2,81

Çizelge 8.3 İşletmede ve inşa halindeki kamu ve özel sektör santralleriyle talebin karşılanması

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Puant Talep (MW)	36.000	38.400	41.000	43.800	46.800	50.210	53.965	57.980	62.265	66.845
Yedek (%)	47,3	44,1	52,1	48,9	41,9	32,3	23,1	14,5	6,7	-0,7
Talep (GWh)	227000	243.430	262.010	281.850	303.140	325.920	350.300	376.350	404.160	433.900
Yedek (%)	30,3	26,9	27,3	26,4	21,7	13,8	5,5	-1,6	-8,4	-14,7

[33] İşletmede, İnşa Halindeki Kamu ve Lisans Almış Öngörülen Tarihlerde Devreye Girmesi Beklenen İnşa Halindeki Özel Sektör Santrallarıyla

9 İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

1952 ve 1953 yıllarında 2 yıl üst üste Londra'da hava kirliliğinden dolayı insanların ölmesinden sonra, bu durum 1960'lı yıllarda bütün sanayileşmiş ülkelerde görülmeye başlanmıştır. Hatta, İngilizler başta durumu hava kirliliği ile açıklamayıp, durumu duman (smoke) olarak tanımlamışlardır. Sanayileşmiş ülkelerde görülen hava kirliliğinin ardından su kaynaklarının da kirlendiği ortaya çıkmış ve su ürünlerinden zehirlenmeler, hatta ölümler olması üzerine, kirlenmenin kaynağı üzerinde soru işaretleri belirmeye başlamıştır.

1960'lı yıllarda aşırı tüketim artık her şeye egemen olduğu, ancak aynı zamanda, toplumun bilinçlenmeye başladığı ve değişik sosyal grupların başkaldırıya geçtiği zamandır. Sürekli tüketimin nereye kadar dayanacağı, günün birinde kaynakların yok olup olmayacağı sorgulanmaya başlanmış ve bu konular gelişmiş ülkelerde toplumsal protesto ve eylemlere yol açmıştır.

1970'li yılların başında Roma Kulübü tarafından Massachusetts Institute of Technology'den (MIT) bu konuları içeren "Büyümenin Sınırları" isimli raporda, üretim-tüketim süreçlerinin bu hızla sürrmesi halinde dünyanın sonunun yakın olduğu mevcut durumun sürebilmesi için ülkelerin büyüme hızlarından vazgeçmeleri gerektiği tezi dile getirilmiştir. Halbuki, bu dönemde toplumun temel paradigması iktisadi büyümedir. İktisadi büyüme her şeyi çözeceğine ve bu yüzden iktisadi büyümenin de önünün açılması gerektiğine inanılmaktadır.

Bütün bu olayların sonucunda, artan baskılarla birlikte, Birinci Dünya Çevre Konferansı. BM tarafından Stockholm'de toplanmış, ancak Doğu Almanya'nın davet edilmemesi üzerine, Sovyetler Birliği ve beraberindeki Doğu Bloğu bu toplantıyı protesto ederek katılmamıştır. Toplantı çok verimli geçmemekle birlikte sonunda çevrenin önemi tüm ülkelerce kabul edildi ve BM Çevre Programı (UNEP) kuruldu.

Artık o güne kadar ihmal edilmiş bir bilim dalı olan "ekoloji" önem kazanmaya başlamış ve 1970'li yıllar boyunca ekolojik araştırmalar hızla artmıştır. Bu araştırmalar sonunda toplumun daha önce göremediği ekolojik ilişkiler de ortaya çıkmaya ve çevre daha farklı tanımlanmaya başlanmıştır. Sistemin öğelerinin birbirleri ile ilişkili olduğu ve bir öğe bozulursa sistemin de bozulacağı anlaşılmıştır. Önceleri yalnızca insan merkezli olan yaklaşım, 1970'li yıların sonunda değişecek ve çevredeki bütün öğelerin (ekosantik) düşünülmesi önem kazanacaktır.

1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından açıklanan "Ortak Geleceğimi" isimli raporda, ya da hazırlayanın adıyla "Brunland Raporu"nda, daha sonra dünyayı, ilgilendirecek olan **"sürdürülebilir kalkınma"** kavramı ortaya çıkmıştır. Daha öncesinde BM tarafından kullanılan

"sürekli ve dengeli kalkınma-eco development" kavramı vardı. Tokyo Bildirgesi "Büyümenin Sınırları" isimli raporda ileri sürülen tezin karşısında olmuştur. Kaynakların yetersizliği sıfır büyümeyi gerektirmemektedir, önemli olan şey kaynakların nüfusa göre dağılmamış olmasıdır. Uluslararası toplum kaynakları çok dengeli bir şekilde kullanmalı ve gelecek kuşakların da aynı ölçüde yararlanabilmesi sağlanmalıdır. Kaynaklar sürekli olarak kuşaktan kuşağa geçecek şekilde kullanılmalıdır.

Ardından 1992'de Rio'da gerçekleştirilen 2. Dünya Çevre Zirvesi, Tokyo Bildirgesi'ndeki "sürdürülebilir kalkınma" sloganını kendi raporunun bildirgesine aldı. Ülkeler kaynakları kullanırken de sürdürülebilir olmalıydılar. Rio Zirvesi'nde İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (İDÇS) imzalandı. Hemen arkasından Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi imzalandı. İstanbul'da gerçekleştirilen HABİTAT ile Gündem 21 adı altında bir eylem planı hazırlandı.

Kyoto Protokolü bunu yaşama geçirecek bir belgedir. Bu protokolü imzalayan ülkeler, karbondioksit ve sera etkisine neden olan diğer beş gazın salımını azaltmaya veya bunu yapamıyorlarsa salım ticareti yoluyla haklarını arttırmaya söz vermişlerdir. Protokol, ülkelerin atmosfere saldıkları karbon miktarını 1990 yılındaki düzeylere düşürmelerini gerekli kılmaktadır. 1997'de imzalanan protokol, 2005'te Rusya'nın taraf olmasıyla birlikte yürürlüğe girebilmiştir.[34].

Türkiye, bir OECD üyesi olarak, BMİDÇS 1992 yılında kabul edildiğinde gelişmiş ülkeler ile birlikte Sözleşme'nin EK-I ve EK-II listelerine dâhil edilmişti. 2001'de Marakeş'te gerçekleştirilen 7. Taraflar Konferansı'nda (COP7) alınan 26/CP.7 sayılı Kararla Türkiye'nin diğer EK-I Taraflarından farklı konumu tanınarak, adı BMİDÇS'nin EK-II listesinden çıkarılmış fakat EK-I listesinde kalmıştır. Türkiye 24 Mayıs 2004'te 189. Taraf olarak BMİDÇS'ne katılmıştır.

Türkiye 5386 Sayılı Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine Yönelik Kyoto Protokolüne Katılmamızın Uygun Bulunduğuna Dair Kanun'un 5 Şubat 2009'da Türkiye Büyük Millet Meclisi'nce kabulü ve 13 Mayıs 2009 tarih ve 2009/14979 Sayılı Bakanlar Kurulu Kararı'nın ardından, katılım aracının Birleşmiş Milletlere sunulmasıyla 26 Ağustos 2009 tarihinde Kyoto Protokolü'ne Taraf olmuştur. Protokol kabul edildiğinde BMİDÇS tarafı olmayan Türkiye, EK-I Taraflarının sayısallaştırılmış salım sınırlama veya azaltım yükümlülüklerinin tanımlandığı Protokol EK-B listesine dâhil edilmemiştir. Dolayısıyla, Protokol'ün 2008-2012 yıllarını kapsayan birinci yükümlülük döneminde Türkiye'nin herhangi bir sayısallaştırılmış salım sınırlama veya azaltım yükümlülüğü bulunmamaktadır[35].

---

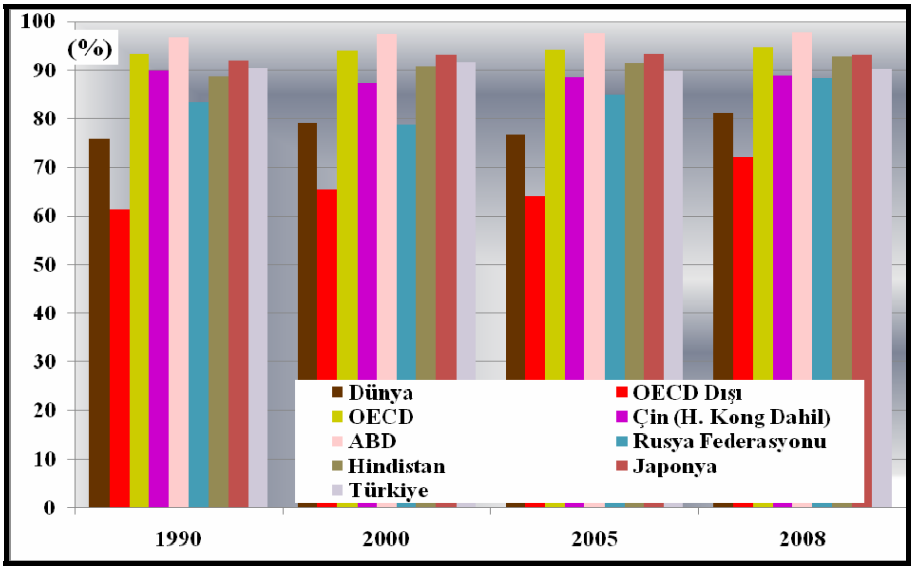
34 http://tr.wikipedia.org/wiki/Kyoto_Protokol%C3%BC

35 http://www.iklim.cob.gov.tr/iklim/AnaSayfa/Kyoto.aspx?sflang=tr

BMİDÇS'ne taraf olan emisyon envanterlerini hem Sektörel Yaklaşım ile hem de Referans Yaklaşım ile hazırlayarak Sekreterya'ya sunmakla yükümlüdürler. Ancak iki yaklaşım her zaman aynı sonucu vermeyebilir. Bunun ana nedeni Referans Yaklaşımın yukarıdan aşağıya (to-down) bir yaklaşımla ülkenin enerji arzı verilerini kullanması ve detaya yer vermemesidir. Genelde %5'e kadar olan farklılıklar normal kabul edilmektedir.

UEA yakıtların yanması sonucu açığa çıkan karbondioksit salımlarını, veri tabanındaki enerji verilerini ve Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli tarafından 1996 yılında yayınlanan Rehberde[36] (IPCC 1996) bulunan emisyon faktörlerini kullanarak hesaplamakta ve rapor halinde yayınlamaktadır. Her ne kadar 2006 yılında revize bir rehber çıkarıldı ise de ülkemizin de dahil olduğu pek çok ülke 1996 Rehberini kullanmaktadır.

Çizelge 9.1 UEA tarafından hazırlanan CO_2 emisyonlarını vermektedir. Çizelgeden de anlaşılacağı gibi dünyadaki toplam CO_2 emisyonlarının ana kaynağı enerjidir. 1971 yılında %75 olan enerjinin payı 2008 yılında %80'e çıkmıştır. 2008 yılında bu oran OECD dışı ülkeler için %72,1 ve OECD üyesi ülkeler için %95'dir. Bu oran Çin'de %90'a yaklaşırken, ABD için neredeyse tamamına yakındır. Türkiye'de ise %90 civarındadır. [18]



Şekil 9.1 Karbondioksit emisyonlarında enerjinin payı (%)

[36] *Revised 1996 IPCC (International Panle on Climate Change)Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, IPCC/ OECD/IEA Paris, 1997

Çizelge 9.1 UEA tarafından hazırlanan CO^2 emisyonlarını vermektedir. Bölgesel bazda bakıldığında OECD dışı ülkelerin emisyonları 1971 yılında %30 iken, 2009 yılına gelindiğinde %55'e ulaşmıştır. Artışın ana kaynağının Çin ve Hindistan olduğunu söylemek gereksizdir. Çizelgede OECD üyesi ülkeler ile OECD dışı ülkelerin toplamının dünya toplamına ulaşmamasının nedeni büyük oranda ihrakiyeden kaynaklanmaktadır. OECD ülkelerinde emisyonların yarısı Amerika'dan gelmektedir. 1971 yılında %38 olan Avrupa'nın payı, 2009 yılında %31'e düşerken, aradaki fark Asya-Okyanusya bölgesine eklenmiştir. Payı 1971 yılına göre 7 kat artan Orta Doğu Bölgesi'ne karşın Latin Amerika'nın payı yalnızca 1,3 kat artmıştır.

Ülke bazında bakıldığında ise, dünya karbondioksit emisyonlarının %42'si yalnızca Çin ve ABD'den gelmektedir. Bu iki ülkeye Hindistan, Rusya ve Japonya eklendiğinde %56'ya ulaşılmaktadır. Fransa dahil ilk 17 ülke toplam salımın %75'ini gerçekleştirirken, Türkiye %29 ile 22. sırada yer almaktadır.

İlk sıradaki Çin'in payı son 38 yılda (1971-2009), %5,7'den %23,7'ye çıkarken ABD'nin payı %30,5'den %17,9'a inmiştir. Rusya'nın payı da 1990 yılına göre yarı yarıya azalmış görünmektedir. Emsiyonlardaki payı ciddi oranda azalan bir başka ülke ise Almanya'dır.

Dünyada kömür tüketiminden kaynaklanan CO_2 emisyonları[37] toplam emisyonların %43'ünü oluşturmaktadır. 1971 yılında %37 olan payın artmasının kaynağı OECD Dışı üye ülkelerdir. OECD ülkelerinin payı ise hemen hemen aynı kalmıştır. BU ülkelerde Avrupa'nın payı düşerken, Amerika'nın ve Asya-Okyanusya ülkelerinin payı bir miktar artmıştır.

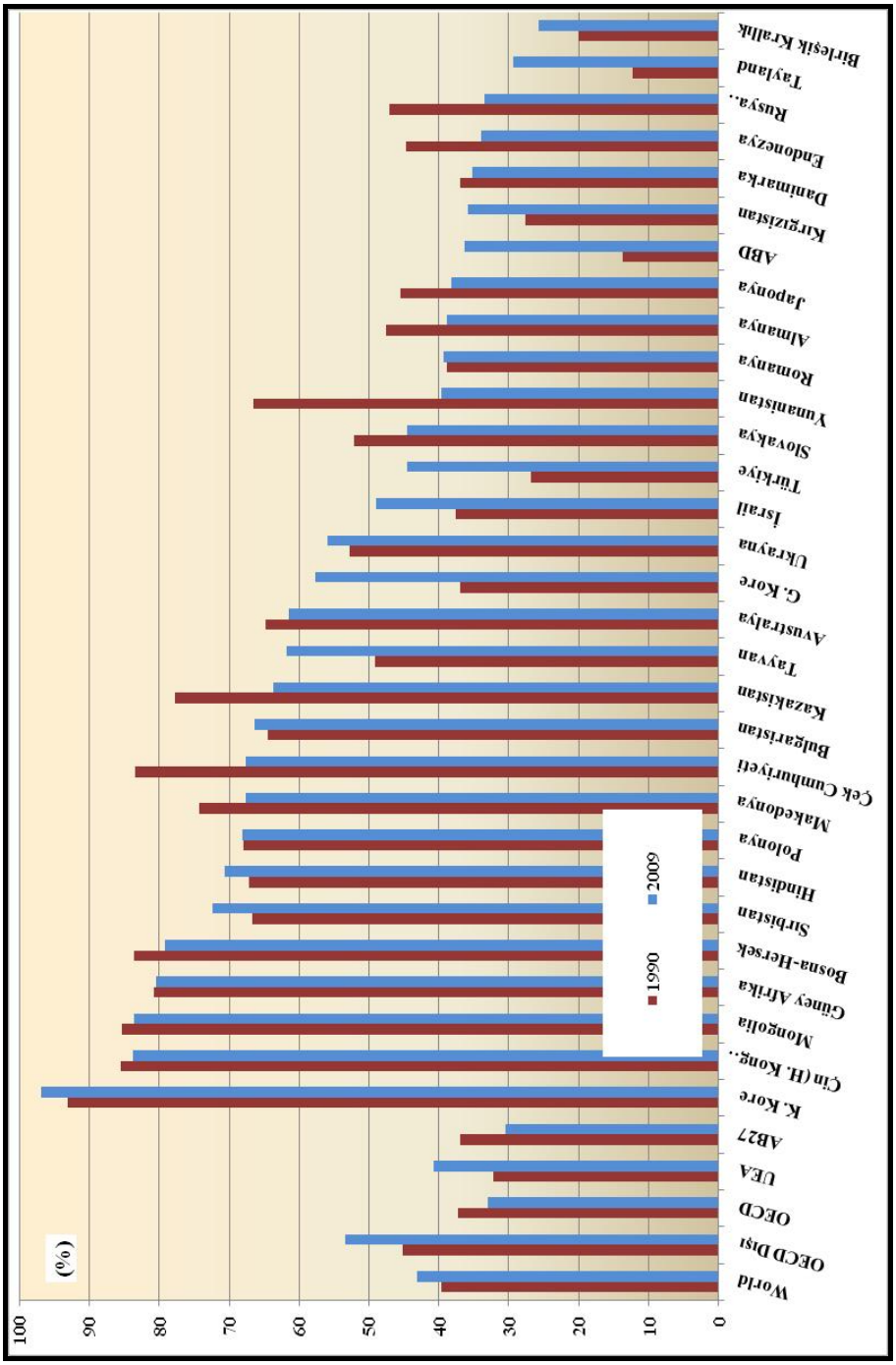
Şekil 9.1 bazı ülkelerde kömür kaynaklı karbondioksidin payını vermektedir. 2009 yılı göz önüne alındığında, emisyonların en büyük kaynağı olan Çin, %80 payla K. Koreden sonra en fazla paya sahip ikinci ülke konumundadır. Çin'i benzer oranlarda Mongolya, Güney Afrika ve Zimbabwe izlemektedir. Bu oran dünyanın ikinci büyük kirletici ABD'de yalnızca %33'tür. (%40 petrol ve petrol ürünleri ve %24 gaz). Rusya Federasyonu'nda ise oran %25'e düşmektedir. >Zengin doğal gaz rezervlerine sahip Rusya'da enerji kaynaklı CO2 emisyonlarınıın yarısı doğal gazdan kaynaklanmaktadır.

Türkiye'ye bakıldığında ise, enerjiden kaynaklanan emisyonların %41'i kömürden, %30'u petrol ve petrol ürünlerinden ve %26'sı doğal gazdan kaynaklanmaktadır.

[37] Turba dahil

Çizelge 9. 1 Sektörel yaklaşım bazında emisyonlar (mton)

	1971	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	1990-2009 (Artış Hızı (%)	2009 Payı (%
Dünya	**14.085**	**18.052**	**18.628**	**20.966**	**21.792**	**23.493**	**27.188**	**28.096**	**29.048**	**29.454**	**28.999**	**38,31**	
OECD Dışı	4.204	6.796	7.667	9.195	9.414	10.034	13.169	14.085	14.851	15.608	15.939	73,35	54,96
OECD	9.370	10.711	10.444	11.158	11.679	12.634	13.056	12.999	13.142	12.799	12.045	7,95	41,53
AB-27	n.a.	n.a.	n.a.	4.052	3.847	3.831	3.979	3.996	3.942	3.868	3.577	-11,73	12,33
Çin Dışı Asya	434	710	916	1.273	1.691	2.119	2.616	2.756	2.914	2.988	3.153	147,70	10,87
Latin Amerika	348	529	509	578	687	814	898	938	964	995	975	68,48	3,36
Orta Doğu	104	314	454	557	749	925	1.211	1.286	1.372	1.456	1.509	171,01	5,20
Afrika	266	408	477	545	598	685	822	839	884	941	928	70,05	3,20
Hong Kong Dahil Çin	810	1.420	1.727	2.244	3.022	3.077	5.103	5.645	6.072	6.549	6.877	206,46	23,71
ABD	4.291	4.662	4.546	4.869	5.139	5.698	5.772	5.685	5.763	5.587	5.195	6,70	17,91
Hindistan	200	283	411	582	777	972	1.160	1.252	1.357	1.431	1.586	172,32	5,47
Rusya Federasyonu	n.a.	n.a.	n.a.	2.179	1.575	1.506	1.516	1.580	1.579	1.593	1.533	-29,66	5,28
Japonya	759	881	878	1.064	1.148	1.184	1.221	1.205	1.242	1.153	1.093	2,68	3,77
Almanya	979	1.056	1.015	950	869	827	812	824	800	804	750	-21,07	2,59
İran	44	93	147	180	252	317	427	462	501	523	533	196,96	1,84
Kanada	339	427	402	432	465	533	559	544	568	551	521	20,45	1,80
G. Kore	52	124	153	229	359	438	468	476	490	502	515	124,80	1,78
Birleşik Krallık	623	571	545	549	517	524	533	534	521	512	466	-15,19	1,61
Suudi Arabistan	13	99	123	159	207	252	333	352	362	387	410	158,37	1,42
Meksika	97	212	252	265	297	349	386	395	410	404	400	50,90	1,38
Avustralya	144	208	221	260	285	339	389	393	389	393	395	51,83	1,36
İtalya	293	360	348	397	409	426	461	464	447	435	389	-2,03	1,34
Endonezya	25	69	88	142	202	264	336	356	366	343	376	164,65	1,30
G. Afrika	174	215	229	255	277	298	330	331	357	388	369	45,04	1,27
Fransa	432	461	360	352	354	377	388	380	374	371	354	0,56	1,22
Brezilya	91	180	168	194	240	303	322	327	342	361	338	73,88	1,16
Polonya	287	413	419	342	331	291	293	304	304	299	287	-16,18	0,99
İspanya	120	188	176	206	233	284	340	332	344	318	283	37,69	0,98
Ukrayna	..	..	..	688	393	292	306	310	314	309	256	-62,73	0,88
Türkiye	**41**	**71**	**95**	**127**	**153**	**201**	**216**	**240**	**265**	**264**	**256**	**101,96**	**0,88**



Şekil 9.2 Enerjiden kaynaklanan emisyonlarda kömürün payı (%)

10 TEMİZ KÖMÜR TEKNOLOJİLERİ

Kömür madenlerdeki işletimi aşamasından, yanması sonucu atmosfere salınan toz ve gazlara kadar son derece kirletici bir enerji kaynağıdır. Üretimden tüketimin son aşamasına kadar her aşamada kirletir. Madencilik faaliyetleri sonucu oluşan asitik çözeltilerin kontrolsüz bir biçimde nehir ve ırmaklara drenajından, yandığında kansere yol açan dioksin ve diğer toksinlerin açığa çıkmasına ve insan sağlığını tehdit eden kirletici gazlarla toz parçacıklarına kadar kirlilik yaratan bir süreçtir. Karşı karşıya kaldığımız en büyük çevresel korku olan iklim değişikliğine en büyük katkıyı yapan enerji kaynağıdır. Karbon yoğunluğu en fazla olan fosil yakıttır.

"Temiz kömür" kömürün bu kirli imajını gidermeye yönelik bir çabadır. **"Temiz kömür teknolojisi"** kirletmeyi önlemeyi amaçlayan teknolojilere işaret etmektedir. Ancak, bu kömür santrallerinin temiz olacağı anlamına gelmez. "Temiz kömür" yöntemleri kirleticileri yalnızca bir kanaldan başka kanala yönlendirmektedir, nihayetinde bu kirleticiler atmosfere salınmaktadır. Kömür her yakıldığında kirleticiler açığa çıkar ve öyle ya da böyle bir yere gider. Bu kirleticiler, külün içinde, sera gazları ile, deşarj edilen suda veya cüruf içinde açığa çıkabilir. Ama sonuçta, hala çevreyi kirletmeye devam edecektir.[38]

"Temiz kömür" kavramı, iklim ve çevre üzerindeki kömürün kullanımından kaynaklanan her türlü olumsuz etkinin en aza indirilmesi için tasarlanmış varolan tüm teknoloji ve stratejileri içermektedir. Temiz kömür sürekli olarak yeni teknolojiler geliştiren ve bu teknolojileri özümseyen dinamik bir süreçtir. Bununla birlikte, yapısal durumuna bağlı olarak, farklı hedefleri takip ederek, kömürü çevreyle uyumlu bir şekilde kullanmak isteyen kömür endüstrisine de olanak sağlamaktadır.

Temiz kömür yalnızca teknolojik gelişme ile sınırlandırılamaz. Aynı zamanda, fosil kaynaklı enerjiyi kullanırken, zorunlu olarak istenen değişik taleplere de sosyo-ekonomik bir çözüm sunmaktadır. Temiz kömür, kömürün, bir ana yakıt olarak, sürdürülebilir bir biçimde ve uzun vadeli olarak kabul edilmesine önemli bir katkı yapabilir. "Temiz Kömür Kavramı"nın öbek yapısı, onun teknoloji uygun oldukça, kademeli bir şekilde başlatılması anlamına gelmektedir.

Temiz kömür dünya ölçeğinde, ama yerel çevre tarafından sunulan fırsat ve ihtiyaçları da göz önüne alacak şekilde tanıtılmaktadır. Temiz Kömür Kavramı elastik bir yapıda olması yüzünden de, sürdürülebilir kalkınma açısından sosyal adalete katkıda bulunmaktadır. [19]

---

[38] http://www.greenpeace.org/raw/content/new-zealand/press/reports/clean-coal-technology-briefing.pdf,

Elektrik üretiminde "Temiz Kömür Teknolojileri" kömürün yanma verimini ve santral verimini artırmak ve çevre teknolojilerini de kapsayarak olumsuz çevresel etkileri en aza ve kabul edilebilir seviyelere indirmek amacıyla geliştirilmiş/tasarlanmış teknolojiler olarak tanımlanabilir. Temiz kömür teknolojileri, konvansiyonel teknolojilere göre, üstün nitelikli teknolojiler olup, sürekli gelişim göstermektedir.

Kömürün coğrafik olarak dünyada homojen dağılımı, bol miktarda bulunması, ucuz bir enerji kaynağı olması gibi nedenlerle elektrik üretimindeki önemi günümüze kadar devam etmiş olup, gelecekte de bu önemini koruyacağı anlaşılmaktadır. Ancak, söz konusu avantajların yanı sıra, kömür yukarıda da bahsedildiği üzere, önemli çevre sorunları yaratan bir kaynaktır. [20]

Avrupa Birliği (AB) açısından bakıldığında; Temiz Kömür tüm AB ülkeleri tarafından kullanılabilen ancak daha da önemlisi özel durumlara göre kullanılabilen, aşamalı ve kademeli bir kavram üzerinde durmaktadır. Bu kavram eş zamanlı olarak üç yaklaşımı takip etmektedir.:

- Temiz Kömür 1: Enerji verimliliğini artırmak ve SO_2, NO_x ve toz emisyonlarını azaltmak amacıyla, mevcut tesislerin modernizasyonu ve yeni tesislerin en iyi teknolojiye göre inşa edilmesi.
- Temiz Kömür 2: Günümüzde %40'ların üstünde olan verimliliği %50'lerin üstüne çıkarmak hedefiyle paralel olarak, yeni santral kavramının geliştirilmesi ve demonstrasyonunun sağlanması
- Temiz Kömür 3: Elektrik enerjisi üretiminden kaynaklanan CO_2 salımlarının tutulması ve depolanması

Modernizasyon, ileri santral teknolojisi ve CO_2 tutma ve depolama, aşama aşama yönetilmesi gereken bir yoldur. Bu bir taraftaki mevcut ekonomik ve uzun vadeli ekonomik politika hedefleri ile diğer taraftaki teknik olarak gerçekleştirilebilmesi arasındaki bağlantıyı sağlar. [21]

Genel anlamda temiz kömür teknolojileri dört ana kategoride sınıflanabilir:

- Kömür hazırlama ve iyileştirme teknolojileri (Yanma öncesi)
- Emisyon kontrol teknolojileri (Yanma sonrası)
- Verimli yakma teknolojileri (Yanma esnasında) ve
- Karbon tutma ve depolama

10.1 Kömür Hazırlama ve İyileştirme Teknolojileri

Kömür hazırlama ve iyileştirme teknolojileri; kömürün kullanım amacına yönelik olarak kırma/öğütme, eleme/boyutlandırma, susuzlaştırma, yıkama işlemlerinden oluşmaktadır. Bu teknolojiler ile kısaca, kömür oluşum sürecinde ve üretim esnasında kömüre karışan inorganik

maddelerin (kül yapıcı mineraller ve piritik kükürt) bir kısmını kömürden ayırarak azaltmak ve/veya nem oranını düşüren kalori değerini yükseltmek mümkün olabilmektedir.[20]

Kömür hazırlama, genel anlamda fiziksel ve kimyasal olmak üzere iki alanda odaklaşmasına rağmen, günümüzde bu iki alana biyoloji de eklenmiştir.

Fiziki temizleme ile, üretim esnasında oluşan şist, kil kum gibi istenmeyen maddeler ile istenmeyen inorganilerin veya piritik sülfürün kömürden ayrılmasını sağlanır. Bu iş genellikle sulu ortamda, kömür ve istenmeyen maddeler arasındaki yoğunluk farkı kullanılarak yapılır. Sonuçta kömür parçalara ayrıldığında ve yıkandığında, daha ağır olan ve istenmeyen parçacıklar kömürden ayrılarak, daha temiz bir kömür elde edilir.

Kolon flotasyonu[39], ince toz haline getirilmiş kömürün suda yüzdürülmesi ile temiz kömür elde edilen bir yöntemidir. Bir yandan kömürün kimyasal olarak yüzen hava kabarcıklarına yapışması sağlanırken, diğer yandan pritik sülfür gibi hemen hemen tüm inorganik maddelerin flotasyon kolonuna batmasını sağlanır.

Ne kömür içinde kimyasal olarak karbona bağlı olan sülfür, bir başka deyişle organik sülfür, ne de nitrojen fiziksel yöntemlerle ayrıştırılabilir. Bu nedenle, kömürdeki organik sülfürü almak için kimyasal yöntemlerden yararlanılır. Tekniklerden biri erimiş-yakıcı özütlemedir.[40] Bu yöntemde kömür bir kimyasal içine batırılarak sülfürün ve diğer minerallerin özütlenmesi sağlanır.

Biyolojik temizleme[41], tabiri caizse kömürün içindeki sülfürü yiyen bakterilerin kullanıldığı bir yöntemdir. Bilim insanları bakterilerin sülfürü özütleme karakteristiklerini geliştirmeye halen devam etmektedirler. Diğer bazı bilim insanları mantarları (fungi) kullanırken, bir kısmı da hala da sülfürü yiyen bakterinin kimyasını ya da enzimini iki katına çıkarmanın yolunu bulmaya çalışmaktadırlar.[42]

---

39 Flotasyon teknolojisindeki en önemli gelişme, şüphesiz ki kolon flotasyonudur. Bu kolonların verimliliği, klasik flotasyondan hücresine göre çok daha yüksektir ve bu sebeple, endüstride kullanım alanı bulmuştur. Kolonlar temel olarak iki bölümden oluşmaktadırlar. Kabarcıklar üretilip kolonun altından beslenir. Malzeme ise, genelde kolonun yüksekliğinin 2/3'nden kolona beslenir. Malzeme ile taneciklerin karşılaştığı bölge, toplama bölgesidir. Kolonun altından gelen kabarcıklar orta bir bölgede bu taneciklerle buluşurlar. Bu noktada yüzey kimyası uygun olan tanecikler, kabarcıklarla yüzeye taşınırken, kabarcıklara tutunamayan tanecikler, kolonun altına çöker. İkinci bölge ise; kolonun üstünde, köpüğün biriktiği **köpük bölgesi**dir. Köpük bölgesi sürekli olarak, ters akımlı olarak yıkanır. Bu şekilde, köpüklerle ile beraber yükselmiş gang mineralleri yıkanarak uzaklaştırılır. http://tr.wikipedia.org

40 molten caustic leaching

41 Biyoliç, geleneksel liç yöntemlerine göre daha az yatırım maliyetine sahip olan, çevreye karşı daya duyarlı bir prosestir. Bugüne kadar doğada kendiliğinden gerçekleşmiş de olsa, bilimsel açıdan ilk defa 1940'larda keşfedilmiştir. Kısaca biyoliç; geleneksel liç yöntemleri ile çözünmeyen metal sülfürlerin, bakteriler yardımıyla çözeltiye alınma işlemidir. Bu işlemin doğada kontrolsüz şekilde oluşması, çevre açısından çok büyük risk oluşturmasına karşın, özellikle madencilik sektöründe kontrollü uygulamaları ile çok verimli ve ekonomik bir proses olabilmektedir.

42 Coal and Clean Coal Technologies. http://www.coaleducation.org/lessons/sec/Illinois/cleanil.pdf (18.04.2011)

10.2 Emisyon Kontrol Teknolojileri

Yanma sonrası teknolojiler kömürün y***anması sonucunda*** ortaya çıkan gazların ve diğer istenmeyen maddelerin baca öncesinde veya atmosfere karışmadan önce tutulması amacıyla uygulanan tekniklerdir. Bunlar:

- Toz tutucular
- Sülfür tutucular
- NOx Tutucular ve
- İz elementleri tutucuları

10.2.1 Toz Tutucular

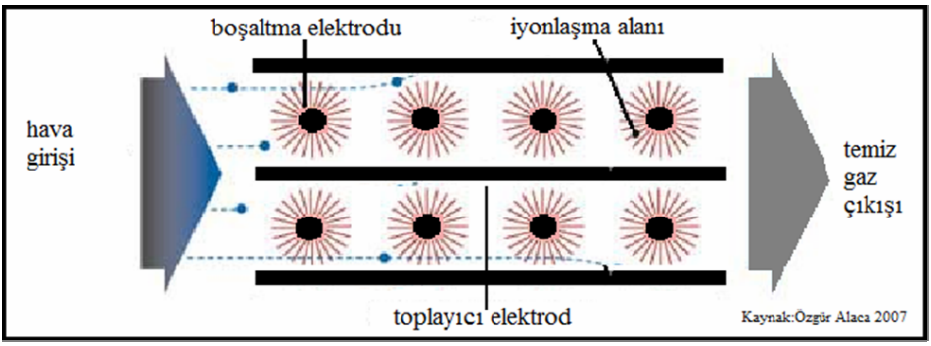
İlk önemli emisyonlar toz parçacıklarıdır. Kömürün yanması sonucu oluşan başlıca tozlar kül ve kurumdur. Bilimsel çalışmalar çok küçük toz parçacıklarının (<10 mikrondan) insanların akciğerlerine yerleştiğini ve bunun sonucunda ağırlaşmış astıma ve akciğerlerin fonksiyonlarının azalmasına neden olduğunu göstermektedir.

Bir termik santralin faaliyetinde açığa çıkan kirleticilerin arasında kontrolü en kolay olanı toz emisyonlarıdır. Kazanda kömür külünden meydana gelen toz parçacıkları uçucu kül olarak adlandırılır. Toz parçacıklarının azaltılması için kullanılan beş temel yöntem vardır. Bunlar:

- Mekanik tutucular ya da siklonlar (mechanical collectors),
- Yaş tutucular (wet collectors)
- Granül yatak filtreleri (granular bed filters)
- Elektrostatik çökelticiler (electrostatic precipitators) ve
- Torba filtreler (fabric filters)

Bunlar arasında yalnızca torba filtreler ve elektrostatik çökelticiler bir termik santral kazanı için uygundur. Diğerleri sanayi tipi kazanlar ve küçük tesislerin kazanlarına uyumludurlar.[22] Akışkan yataklarda kullanılan granül yatak filtreleri teknolojisi ise ileride anlatılacaktır.

Elektrostatik filtreler büyük yakma tesislerinde yaygın bir biçimde kullanılmaktadır ve geniş sıcaklık, basınç ve toz yükü aralıklarında çalıştırılmaya uygundur. Özellikle tanecik boyutuna duyarlı değildir ve tozu hem kuru, hem ıslak koşullarda toplayabilir. Elektrostatik filtre, metalden yapılmış bir dizi levhanın belli aralıkla (yaklaşık 10 cm) dikey olarak dizildiği ve levhalar arasında oluşan geçitlerden de tozlu gazın aktığı bir kutudan meydana gelir. Levhalar arasındaki geçidin ortasına yüksek voltaj taşıyan elektrotlar yerleştirilmiştir. Yüksek voltajdan (40-50 KV) dolayı elektrot etrafında ve elektrotlar boyunca bir elektrik alanı oluşur. (Şekil 10.1)



Şekil 10.1 Elektrostatik toz tutucu çalışma prensibi şeması

Partiküller gaz akımından dört basamakta ayrılırlar:

- Partiküllerin negatif elektrikle yüklenmesi,
- Elektrik yüklü partiküllerin pozitif anoda doğru hareket etmesi,
- Tozun anot (levhalar) üzerinde tutulması (toplanması),
- Tozun alt taraftaki toz haznesine dökülmesi.

Elektrostatik filtrelerin ilk yatırım maliyeti, kullanılan yakıta göre torba filtreler veya diğer kontrol tekniklerinden daha düşük veya daha yüksek olabilir. Fakat işletim maliyetleri diğer tekniklere göre daha düşüktür ve uçucu küllerin farklı özelliklerine göre değişebilir. Bakım maliyetleri ise sıradan uçucu kül söz konusu olduğunda normaldir. Elektrostatik filtrenin toz toplama verimi çok yüksektir (%99,9'un üzeri). Ayrıca basınç kaybı oldukça düşük, yapımı da basittir. Bu yüzden termik santrallerde uçucu küllerin baca gazından temizlenmesinde çok yaygın olarak kullanılmaktadır.

Torba filtreler, endüstriyel tesislerden ve daha küçük yakma tesislerinden çıkan baca gazlarında bulunan partiküllerin tutulmasında dünya çapında yaygın olarak kullanılan bir teknolojidir. Ancak günümüzdeki eğilim, bu teknolojinin daha büyük çaplı tesislerde de kullanılmasına yöneliktir. Bir torba filtre ünitesi, kumaştan torba şeklinde yapılmış, alt tarafı açık, üst tarafı kapalı olan filtrelerin bir metal kabin içinde sıralanmasından meydana gelir.

Torbalar temizleneceği zaman temiz gazdan alınan bir miktar basınçlı gaz, bu kez ters yönde torbaların dışından içine doğru verilir. Torbaların içinden dökülen partiküller, ünitenin alt tarafından toplanarak alınır.

Torbaların her 2-5 yıl arasında bir sürede değiştirilme zorunluluğundan dolayı torba filtrelerin bakım maliyetleri pahalıdır. Torbaları değiştirmenin minimum bedeli, yatırım maliyetinin yaklaşık olarak % 10'u kadardır. Filtrelerde toplanan tozlar, geri dönüştürülmesi kolay ve ekonomik değeri olabilecek maddelerdir. Torba filtreler % 100'e yaklaşan partikül toplama verimlerine ulaşabilirler.

Yüksek küllü ya da kükürt içerikli kömürler için filtrenin ömrü, artan temizleme sıklığından ve SO_3 korozyonundan dolayı kısalır. Ayrıca elektrostatik çöktürücü ile kıyaslandığında basınç düşmesi ve işletim maliyeti daha yüksektir. [23]

10.2.2 SOx Kontrol Sistemleri

Kömürün içinde bulunan piritik kükürdün %90'ı yanma öncesi uygulanan fiziki temizleme metodlarıyla alınabilmektedir. Ancak pritik sülfür kömür içinde bulunan ancak yarısını içerir. Bu yüzden kömür hazırlama esnasında uygulanan fiziki yöntemler kömür içindeki sülfürün tamamının alınması için yeterli değildir. [22]

Kömür ve petrol ürünleri yakan santrallerde kazan veya yanma odası baca gazlarından kükürt dioksiti (SO_2) ayıran teknolojilere "baca gazı kükürt arıtma tesisleri (BGD)" veya baca gazı desülfürizasyon tesisleri" adı verilir.

Kükürt oksitleri, fosil yakıtların yanması sonucunda yakıt içinde bulunan kükürdün oksitlenmesiyle oluşmaktadır. Baca gazından kükürt oksitlerini (başlıca SO_2 gazını) giderme yöntemleri 150 yıldır üzerinde çalışılan bir konudur. Konuyla ilgili ilk düşünceler 1850'li yıllarda İngiltere'de ortaya çıkmıştır. İlk BGD tesisi ise 1931 yılında London Power Company'e ait Battersea santralinde kurulmuş ve arkasından 1935'de Swansea ve 1938'de Fulham Santrali'nde BGD tesisi kurulmuştur. 2. Dünya Savaşı sonrasında da ABD ve Japonya'da kurulmaya başlanmıştır. [20]

Kömür ve petrolde bulunan kükürdün yaklaşık %95'i yanma sırasında, normal sıcaklıkta, baca gazında bulunan oksijenle reaksiyona girerek kükürt diokside (SO_2) dönüşür. Baca gazında oksijenin yüksek olmasından dolayı kükürt dioksit tekrar okside olarak kükürt trioksiti (sülfit-SO_3) oluşturur. Bu gaz da ortamda bulunan su molekülleri ile birleşerek sülfirik asit'e (H_2SO_4) dönüşür.[20] Baca gazındaki kükürt arıtma sistemleri iki gruba ayrılır:

- ıslak sistemler,
- kuru ya da yarı kuru sistemler.

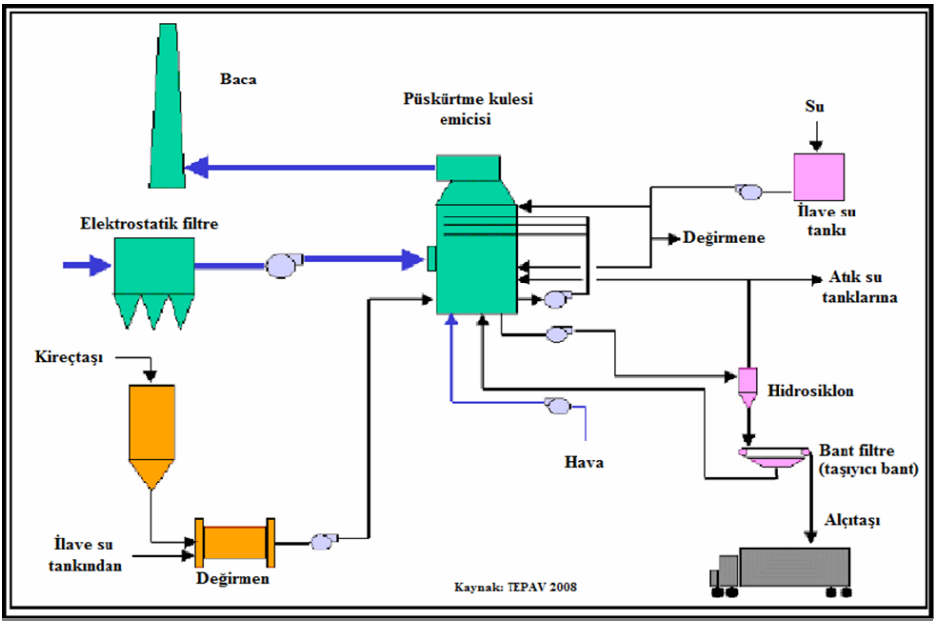
Islak sistemde SO_2 baca gazından sulu bir solisyona ya da çamura ilave edilen emici bir madde (sorbent) reaksiyona girerek alınır. Kullanılan sorbent miktarı arttıkça tutulan SO_2 miktarı da artmaktadır. Günümüzde en yaygın olarak kullanılan BGD sistemleri, kireç/kireçtaşı kullanan sistemlerdir. Bu sistemler, piyasada % 80'lik bir paya sahiptir. Kireçtaşı reaktivitesinin BGD sisteminin verimliliği üzerinde de önemli bir etkisi vardır. Buna rağmen günümüzde reaktiviteleri test etmek için standart bir metod yoktur. Magnezyumla zenginleştirilmiş kireç de ayrıca sorbent olarak kullanılmaktadır.Kireç taşı kullanan yaş sistemdeki ana reaksiyonlar aşağıdaki gibidir.

Emme (absorbtion) $SO_2 + H2O$ H_2SO_3 SO_3+H_2O H_2SO_4

Nötrolizasyon (neutralization) $CaCO_3$ +H2SO_3 $CaSO_3 + CO_2 + H_2O$

$CaCO_3$+ H_2SO_4 $CaSO_4 + CO_2 + H_2O$

Oksidasyon ve kristalleşme $CaCO_3$+1/2 O_2 $CaSO_4 + 2H_2O$ $CasO_4$*$2H_2O$



Şekil 10.2 Kireç /kireçtaşı kullanan BGD tesisi akım şeması

Kuru ve yarı kuru sistemlerde ise ekonomizerde[43] ya da baca gazı kanalında[44] kuru bir sorbent (genelde kireçtaşı) ya da yarı kuru bir sorbent (genelde kireç) enjekte edilerek baca gazındaki SO_2'nin doğrudan reaksiyona girmesi sağlanır. Yaş prosesler daha verimli olmasına rağmen kuru prosesler daha ekonomiktir. SO_2 tutma sistemi olan termik santrallerin yaklaşık %90'ı kireçtaşı tutma sistemini kullanır.[22]

Başlıca kuru sistemler şunlardır:

- Püskürtmeli kurutma prosesleri
- Alkali enjeksiyon prosesleri
- Kalsiyum içeren alkali enjeksiyon prosesi
- Sodyum içeren alkali enjeksiyon prosesi

43 economizer

44 flue gas duct

- Aktif kömür ile adsorbsiyon prosesi
- Katalitik oksidasyon prosesi

Başlıca yaş proseler ise aşağıdadır:

- Kalsiyum içeren bileşiklerin kullanıldığı prosesler
- Magnezyum içeren bileşiklerin kullanıldığı prosesler
- İkili alkali (Sodyumkarbonat-kireç, Amonyak-kireç) prosesleri
- Amonyağın kullanıldığı prosesler
- Sodyum bileşiklerinin kullanıldığı prosesler
- Organik maddelerin kullanıldığı prosesler
- Deniz suyunun kullanıldığı prosesler [23]

10.2.3 NOx Kontrol Sistemleri

Fosil yakıtların yanması sonucu oluşan kirleticiler arasında, azot ve oksijenin farklı oranlarda birleşmesiyle oluşan gazları tanımlamak için kullanılan azot oksitler (NOx) da bulunmaktadır. Termik santrallerde yanma sonucu oluşan azot oksitlerin büyük bir bölümünü azot monoksit (NO) oluştururken, daha düşük oranlarda azot dioksit (NO_2) ve diazot monoksit (N_2O) da bulunmaktadır. Azot oksitler ya havadaki azotun (termal (NOx) ya da yakıtın içinde bulunan azotlu bileşiklerin (yakıta bağlı NOx) oksidasyonu sonucu oluşmaktadır. Bunların dışında atmosferik azotun çeşitli hidrokarbon radikalleri ile girdiği karmaşık reaksiyonlar sonucunda oluşan ani azot oksitler de vardır, ancak bunların payı çok düşüktür.

Genel olarak pulverize kömür yakan sistemlerdeki toplam NOx salımının %80'i yakıttaki azottan, %20'si de havadaki azottan kaynaklanmaktadır. NOx kontrol yöntemleri yanmaya ilişkin önlemler ve teknikler (birincil kontrol teknolojileri) ve yanma sonrasında uygulanan teknolojiler (ikincil kontrol yöntemleri) olarak iki grupta ele alınır.

Yanmaya ilişkin alınan NOx Kontrol ve önlemleri şunlardır:

- İşletme koşullarının optimizasyonu
- Düşük NOx Yakıcıları[45]
- Alev Üzeri Hava[46]

[45] low NOx burners

[46] open fire air

- Baca Gazı Resirkülasyonu
- Yakıt Kademeleme/Yeniden Yakma

NOx emisyonlarının azaltılması için ilk yapılması gereken işletme koşullarının optimizasyonudur. Örneğin, sisteme alınan fazla havanın optimizasyonu ile daha fazla NOx oluşumu engellenebilir. Diğer bir yöntem; yakıt ve havayı yanma odasına üflerken yakıt/hava oranını kontrol ederek kademeli yanmanın sağlanmasıdır. Düşük alev sıcaklığı ve alevin belli bölümlerinde oksijen konsantrasyonunun azaltılması ile NOx oluşumu azaltılabilmektedir.

Bu yöntemlerin kullanılmasına karşılık NOx emisyonlarının istenen düzeye indirilememesi halinde, yanma sonrası NOx kontrolü için de kimyasal süreçlerden yararlanılmaktadır. Bu amaçla kullanılan teknolojiler aşağıda verilmektedir:

- Seçici Katalitik İndirgeme (Selective Catalytic Reduction-SCR)
- Seçici Olmayan Katalitik İndirgeme (Non-Selective Catalytic Reduction -NSCR)
- Melez Süreçler (İki teknolojinin birlikte kullanıldığı süreçler)

10.2.4 Bileşik SOx-NOx Kontrol Sistemleri

Konvansiyonel birleşik SO2-NOx süreçleri, genel olarak kireçtaşı ya da kirece dayalı baca gazı kükürt arıtma sistemleri ile SCR prosesinin bileşiminden ya da buna benzer kombinasyonlardan oluşmaktadır. Bunların yanı sıra ayrı teknolojiler yerine aynı zamanda iki veya daha fazla kirleticiyi arıtmaya yönelik olarak kullanılan arıtma teknolojileri de mevcut olup, bunların çoğu geliştirme aşamasında olan oldukça karmaşık sistemlerdir. Aşağıda bu teknolojilerden belli başlı olanları sıralanmaktadır:

- Aktif Karbon Prosesi
- Elektronla Işıma Prosesi
- DeSONOx Prosesi

10.3 Verimli Yakma Teknolojileri

Verimli yakma teknolojileri, istenmeyen maddelerin ve gazların, kömürün ***yanma esnasında*** tutulması amacıyla geliştirilmiş süreçlerdir. En belirgin kullanılan teknolojiler süper kritik kazan teknolojisi ve akışkan yatak yakma teknolojisidir.

10.3.1 Akışkan Yataklı Yakma Teknolojileri

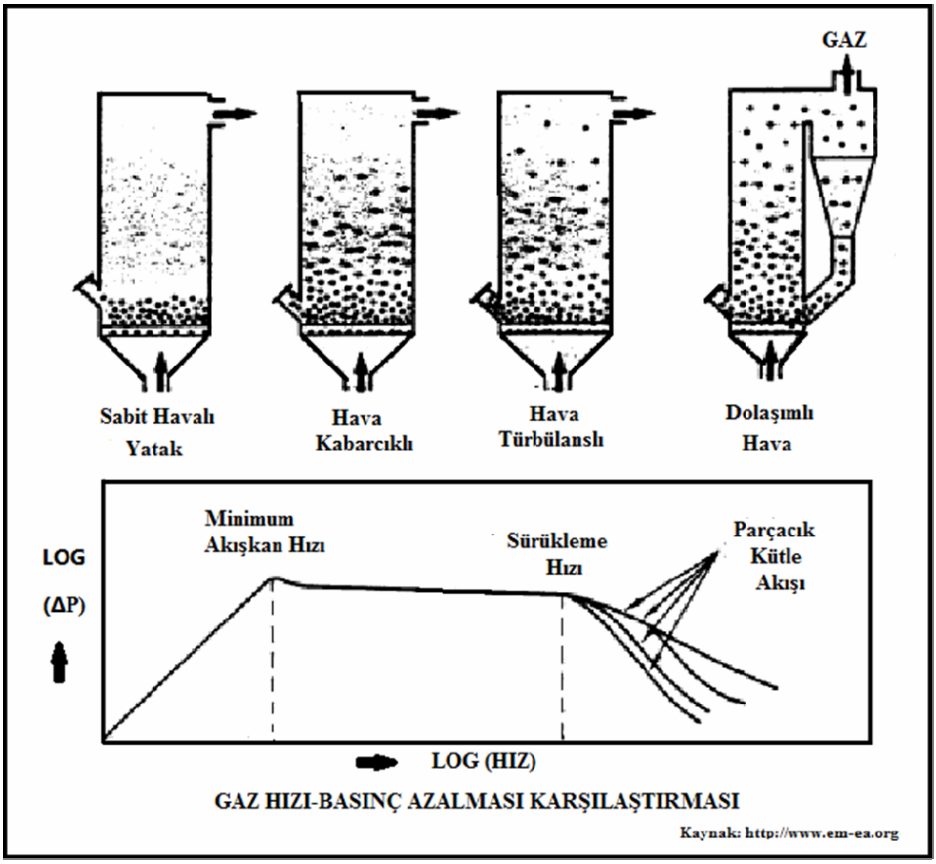
Çeşitli uygulama şekillerine sahip akışkan yataklı yakma[47], SOx ve NOx emisyonlarını %90 hatta daha da fazla oranda azaltabilmektedir. Akışkan yataklı yakma sisteminde kömür, akışkan bir havanın içinde ısıtılmış ve askıda duran taneciklerden oluşan bir yatakta yakılmaktadır. Yüksek hava akımı hızlarında bu yatak bir akışkan gibi davranarak tanelerin çok hızlı bir şekilde karışmasına neden olur. Bu akışkan hareket, nispeten düşük sıcaklıklarda kömürün tamamıyla yanmasına olanak sağlar. Akışkan yataklı yakma sistemleri sahip olduğu yakıt esnekliği ile hemen hemen yanabilen her türlü malzemeyi yakıt olarak kullanabilir. Örneğin ABD'de akışkan yataklı yakma sistemlerinde, kömür atık yığınları giderek artan bir oranda kullanılmakta ve bu sayede çevre için problem oluşturabilecek bir hadise, yararlı bir enerji kaynağına dönüştürülmektedir. Akışkan yatakta yakma teknolojisinde, son 10 yılda katı pulverize kömür yerine pülp halinde kömür-su karışımlarının yakılması da benimsenmiş olup, bu sistemde çalışan pek çok santral gerçekleştirilmiştir.[24]

Homojen dağıtılmış hava ya da gaz, ince bir elek (mesh) üzerinde yığılmış kum taneciklerini andıran bir yatak bölgesinden geçtiğinde, eğer havanın hızı düşükse tanecikler üzerinde yeterli kuvvet uygulayamayacağından dolayı tanecikleri hareket ettiremez. Burada parçacıkların hareket etmediği sabit bir yatak oluşur. Havanın hızı giderek artırıldığında, bir süre sonra yerçekimi kuvveti ile havanın itme kuvveti arasında bir denge sağlanır ve parçacıkları havada asılı bir halde kalır. Bu durumda, parçacıkların havada asılı halde oluşturdukları yatak "akışkan" olarak adlandırılır.

Hava hızının daha da artırılması durumunda, hava kabarcıklarının, şiddetli türbülansların, gazla paçacıklar arasında hızlı karışımın ve yoğun bir yatak yüzeyinin oluştuğu görülür. Yatak üzerindeki katı parçacıkların kaynayan bir su gibi hareket ettiği ve "kabarcıklı akışkan yatak" olarak adlandırılan akışkan bir görünüm gözlemlenir.

Daha yüksek hızlarda kabarcıkların yok olur ve parçacıklar yatağın dışına itilir. Sistemi sabit bir konumda tutmak için bir miktar parçacığın yeniden dolaşıma dahil edilmesi gerekecektir ki, bu duruma "dolaşımlı akışkan yatak" adı verilir. Bu prensip aşağıdaki şekilde verilmektedir.

[47] fluidized bed combustion (FBC)



Şekil 10.3 Sabit, kabarcıklı ve akışkan yatak prensipleri

Akışkanlık parçacık boyutuna ve hava hızına bağlı olarak değişir. Ortalama parçacık hızı[48] gaz hızından daha az bir oranda artar. Ortalama parçacık hızı ile ortalama gaz hızı arasındaki farka kayma hızı[49] denir. İyi bir ısı transferi ve yakın temas için parçacıklar ve gaz arasındaki hızın maksimum olması beklenir.

Eğer akışkan bir durumdaki kum tanecikleri, kömürün tutuşma sıcaklığına kadar ısıtılırsa ve kömür sürekli olarak yatağa beslenirse kömür hızla yanacak ve yatak düzenli bir sıcaklık kazanacaktır. Akışkan Yatakta Yakma 840^{0}C ile 950^{0}C sıcaklık aralığında olur. Sıcaklık kül ergime sıcaklığından çok daha aşağı olduğundan, külün erimesi gibi sorunlardan da kaçınılmış olunacaktır.

Yanma süreci "zaman" "sıcaklık" ve "türbülans" faktörleri ile ilişkilidir. Akışkan yataklı yanmada türbülans akışkanlık için teşvik edilir. İyileştirilmiş bir karışım düşük sıcaklıkta eşit olarak

48 mean solid velocity
49 slip velocity

dağıtılmış bir ısı sağlar. Rezidans zamanı[50] çoğu zaman geleneksel ızgara ateşlemesinden daha büyüktür. Bu yüzden akışkan yataklı yanma düşük sıcaklıklarda daha verimli bir ısı açığa çıkarır.

Yatak parçacıkları olarak kireçtaşı kullanıldığından, yanma odasındaki sülfür dioksit ve azot oksitlerin emisyonları ilave bir kontrol mekanizmasına ihtiyaç duymadan tutulur. Bu geleneksel kazanlar üzerindeki en önemli avantajlarından biridir.[51]

Akışkan yatak teknolojisinin avantajları aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

- Yüksek yanma verimi ve yüksek ısı transfer katsayısı
- Yakıt hazırlama kolaylığı
- Yüksek emre amadelik
- Yakıt bileşiminde esneklik
- Düşük NOx ve SO_2 emisyonları
- Kullanılabilir kül [25]

Akışkan yatakta yakma teknolojileri atmosferik (atmosfer basıncında) ve basınçlı olmak üzere iki ana grupta sınıflandırılır. Bu teknolojiler akışkanlaşma koşullarına bağlı olarak da kabarcıklı[52] ve dolaşımlı[53] olmak üzere ikiye ayrılırlar. Günümüzde ticari boyuta ulaşan ve yaygınlaşmış olan teknoloji atmosferik dolaşımlı akışkan yatak yakma[54] teknolojisi olup, basınçlı kabarcıklı akışkan yatak yakma[55]) ile basınçlı dolaşımlı akışkan yatak yakma[56] teknolojileri henüz gelişme aşamasındadır.

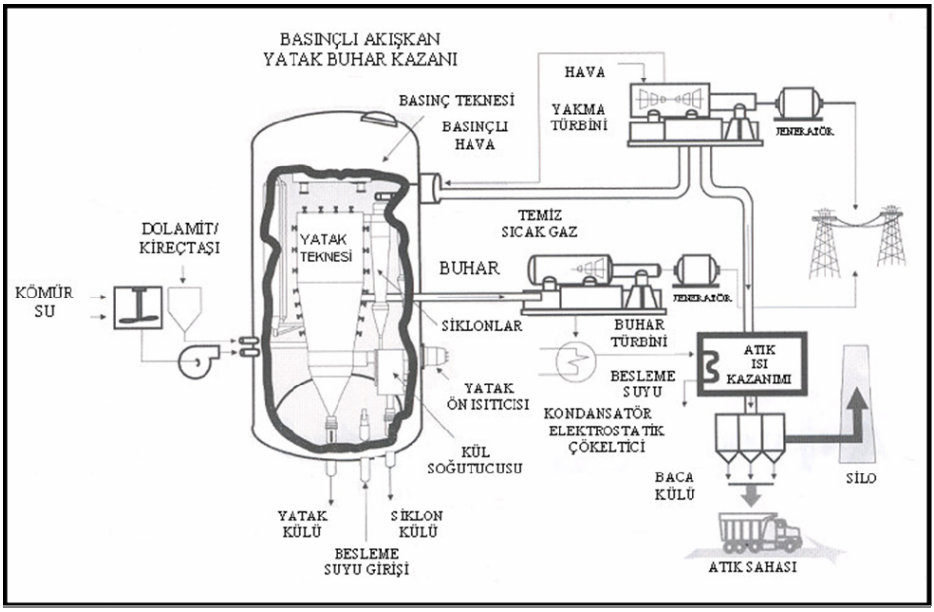
Atmosferik Dolaşımlı Akışkan Yatakta Kazanı teknolojisinde kömür parçacıkları kazanda yanarken gittikçe küçülürler ve kazanı terk ederler. Yanma odasından gazla taşınan uçucu kül, yanmamış kömür, kireçtaşı v.b. Tanecikler siklonlarda tutulup kazana geri beslenir. Bu geri besleme kazanda kalış sürelerinin ve dolayısıyla yanma ve kükürt arıtma verimlerinin artmasına neden olur. Bu sirkülasyon katı döngüsünü oluşturur ve bu nedenle bu tip sistemlere "dolaşımlı" denir.

Dolaşımlı (Çevrimli) Akışkan Yataklı Kazan sisteminde baca gazı siklonları ikinci çekiş yönünden terk ederken, uçucu küller elektrofiltrelerde ayrılır. Kazanın ilk çalışmasında veya bir revizyonundan sonra yanma odası önce kum veya mevcut yatak malzemesi ile doldurulur. Yatak

50 residence time
51 http://www.em-ea.org/Guide%20Books/book-2/2.6%20FBC.pdf
52 bubbling
53 circulating
54 Atmospheric Circulating Fluidized Bed Combustion (ACFBC)
55 Pressurized Bubbling Fluidized Bed Combustion-PBFBC
56 Pressurized Circulating Fluidized Bed Combustion-CFBC

malzemesi döner besleyici ve zincirli konveyör vasıtasıyla yanma odasına sevk edilir. Yatak malzemesinin homojen dağılması için besleme esnasında primer hava minimum seviyede tutulur.

Kabarcıklı Akışkan Yatak teknolojisinde kolon içindeki taneciklerin oluştuğu yatak bölgesine alttan verilen havanın hızları arttıkça hava parçacıklara kuvvet uygular ve hava kabarcıkları oluşur. Bu nedenle bu teknoloji "kabarcıklı akışkan yatakta yakma" olarak adlandırılmaktadır.



Şekil 10.4 Basınçlı akışkan yatak şeması

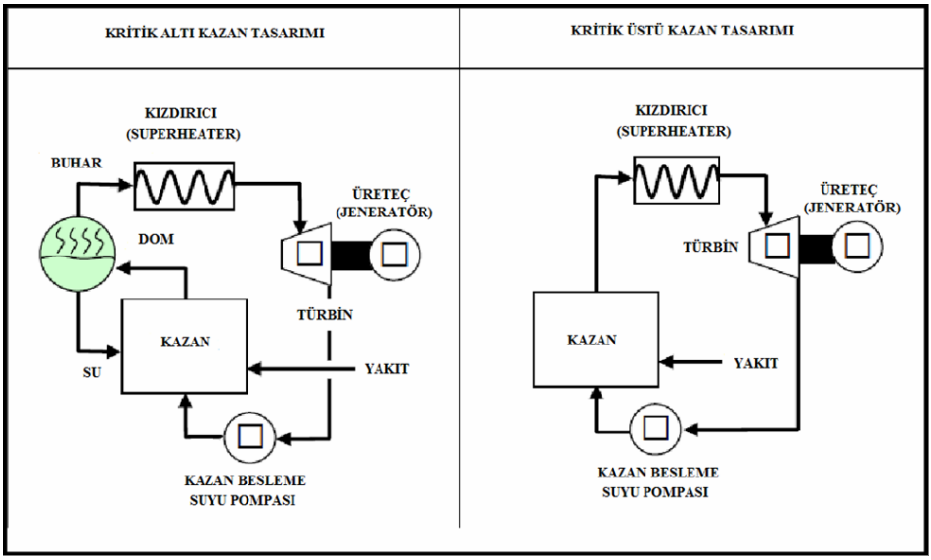
10.3.2 Süper Kritik Kazan Teknolojileri

Süperkritik pulverize kömür yakan bir termik santral geleneksel pulverize kömür yakma sistemine göre daha yüksek buhar sıcaklığında ve basıncında çalışmaktadır ve %45 gibi daha yüksek bir verime kadar çıkabilir. Bu yüzden de daha düşük emisyonlara sahiptir. Çok yüksek sıcaklık ve basınçta çalışan bir ultra süperkritik termik santralden, %50'lere kadar çıkabilen daha da yüksek verimler beklenmektedir. [24]

Kazan teknolojileri ana buhar basınç değerlerine göre üç kategoriye ayrılır:

- Kritik altı (subcritical)
- Kritik üstü (supercritic)
- Ultra kritik üstü (ultrasuper critic)

Buhar parametrelerinin dışında kritik altı ve kritik üstü kazanlar arasındaki en önemli fark "dom" olarak bilinen ve genellikle kritik altı kazanlarda bıulunan buhar ayırıcısının kritik üstü kazanlarda olmamasıdır. Ayrıca devreye alış şekilleri de farklıdır. [20]



Şekil 10.5 Kritik altı ve kritik üstü kazan teknolojilerinin akım şeması

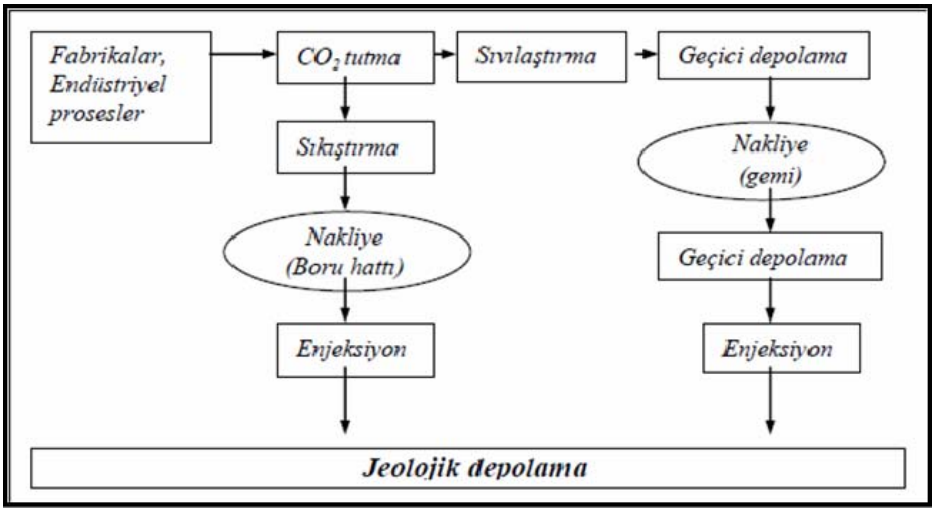
Kazan tiplerinin çalışma buhar aralığı ve sıcaklıkları aşağıda verilmektedir:

Kritik altı kazanlar	160-250 bar basınç ve 538ºC sıcaklıkta
Kritik üstü kazanlar	250-285 bar basınç ve 610ºC sıcaklıkta
Ultra krtik üstü kazanlar	300 bar basınç ve 700ºC sıcaklıkta

10.4 *Karbon Tutma ve Depolama*[57]

Karbon tutma ve depolama, karbon dioksiti enerji üretimi veya diğer sanayi tesisleri baca gazından ayırma, taşıma ve uzun dönemde atmosferden izole etme işlemidir. Petrol ve doğal gaz sahaları, ekonomik olarak çıkarılamayan yeraltı kömür yatakları ve yeraltı tuz sahaları gibi jeolojik depolama alanları ile okyanus dipleri potansiyel teknik depolama tesisleri olarak gösterilebilir. [26]

[57] carbon capture and storage



Şekil 10.6 Karbondioksit tutma ve depolama aşamaları

10.4.1 Karbon Tutma

Karbon dioksit tutmanın amacı yüksek basınçta yüksek konsantrasyonda bir depolama sahasına nakledilebilecek bir CO2 akışı elde etmektir. Şu anda da CO2 ayırma tesisleri bulunmaktadır, ancak bunlarda amaç diğer gazları üretmek amacıyla saflaştırmaktır ve ayrılan CO2 atmosfere atılmaktadır. Santrallerin baca gazından CO2 üretimi yapılan uygulamalarda vardır, ancak bunlar 500 MW'ın altında ki küçük santrallerdir. Şu anda kömür, gaz, petrol veya biyo kütleye dayalı santrallerde CO2 tutma için üç temel yaklaşım bulunmaktadır.

- Yanma Sonrası (Post-combustion)
- Yanma Öncesi (Pre-combustion)
- Oksi yakıt yanma (Oxyfuel combustion)

Yanma sonrası sistemde sistemde normal bir kömür santralı veya doğal gaz kombine çevrim santralının baca gazından CO2'yi ayırma işlemidir. Ana unsuru azot olan baca gazından sıvı bir solvent kullanarak CO2'nin belli bir yüzdesi (Hacimsel olarak %3-15) ayrıştırılır. Modern bir pulverize kömür santralında veya doğal gaz kombine çevrim santralında normal olarak bir organik solvent örneğin monoetanolamin (MEA) kullanılır.

Yanma Öncesi sistemde ise primer yakıt bir reaktör içinde buhar, hava veya oksijen'le işleme tabi tutularak büyük ölçüde hidrojen ve karbon monoksitten oluşan bir karışım (sentetik gaz) elde edilir. Bir başka reaktörde karbonmonoksit, buharla reaksiyona girerek ilave hidrojenle birlikte CO_2 elde edilir. Bu karışımda hidrojen ve CO_2 ayrıştırılır. Eğer CO_2 depolanacaksa karbonsuz bir yakıt olan hidrojen enerji ve ısı elde etmek üzere yakılabilir. Başlangıçtaki adımlar "yanma sonrası" prosesine göre pahalı ve karmaşık olsa da özellikle ikinci reaktördeki daha yüksek basınç ve

konsantrasyondaki (%15-60) CO_2, "yanma öncesi" prosesini CO_2 'yi ayırmak için daha tercih edilir hale getirmektedir. Yanma öncesi prosesi IGCC -Entegre Gazlaştırma Kombine Çevrim Santrallerinde kullanılması uygun olacaktır.

Oksi yakıt prosesinde primer yakıt havayla değil de oksijenle yakılır. Sonuçta baca gazı su buharı ve CO_2'den oluşur. Burada baca gazındaki CO_2 konsantrasyonu oldukça yüksektir ve hacimsel olarak %80'lere ulaşmaktadır. Bacadan çıkan gaz soğutularak ve sıkıştırılarak su buharı ayrıştırılır. Oksi yakıt yanmada havadaki oksijenin %95-99 oranında saflıkta ayrıştırılması gerekir. Kazanlarda CO_2 tutma ve oksi yakıt yakma sistemleri hala demonstrasyon safhasındadır. Oksi yakıtın gaz türbinlerinde kullanılması konusu ise hala araştırma ve kavramsal dizayn safhasındadır. [27]

10.4.2 Karbon Taşıma

Karbon tutma yöntemleri ile tutulan CO_2 sıkıştırılarak ve içindeki nem alınarak depolanacak yere taşınması gerekmektedir. CO_2 naklinin genel olarak borularla yapılması öngörülmektedir. Ancak, uygun olması halinde, sıkıştırılmış doğal gazın taşındığı gibi, tankerler ile taşınması da mümkündür. Depolanacak CO_2 miktarı, depolama yerinin konumu, santrale uzaklığı, nakil yöntemi vb. Hususlar nakil maliyetini etkileyecek önemli faktörlerdir. Boru hatları ile taşınması durumunda, depolanacak CO_2 miktarı arttıkça taşıma maliyeti düşmekte, buna karşılık depolama yerinin santrale uzaklığının fazla olması maliyeti artırmaktadır. Boru hatlarıyla taşımada, ara kompresör istasyonlarının kurulması da gerekebilir. [20]

10.4.3 Karbon Depolama

Karbon tutma ve depolamanın üçüncü aşaması karbondioksidin yüzyıllar boyunca mümkün olduğu kadar atmosfere sızmasını engelleyecek şekilde sızdırmazlık ve güvenlik şartlarına uygun rezervuarlara depolanarak atmosferden soyutlanmasıdır.

Karbondioksit, jeolojik formasyonlarda süperkritik bir sıvı olarak depolanmaktadır. Bu evrede, sıvı ve gaz arasında ayrımı yapılamamakta ve CO_2 bulunduğu kabın şeklini alan ve sıkıştırılabilen bir sıvı olarak davranmaktadır. Yoğunluğu ise sıvı yoğunluğuna sahiptir. Yaklaşık 800–850 m derinliklerde karbondioksit maksimum yoğunluğuna ulaşmaktadır ve bu evrede karbondioksit süper kritik bir sıvıdır. Bu derinliğin üzerinde CO_2 bir gazdır ve yoğunluğu ekonomik olarak depolanamayacak kadar düşüktür.

Karbondioksitin depolandığı jeolojik rezervuarlar; petrol ve doğal gaz rezervuarları, derin tuzlu formasyonlar ve işletilemeyen kömür damarlarından oluşmaktadır

Jeolojik depolama seçenekleri arasında maliyetler açısından bir değerlendirme yapıldığında, aktif petrol kuyularında CO_2'nin depolama maliyeti en az olmaktadır. Bunu sırasıyla, kömür yatakları ve tüketilmiş petrol ve gaz rezervleri takip etmektedir. Derin tuzlu formasyonlarda jeolojik

depolamanın maliyeti ise net olarak bilinmemekte olup, bunlar en yüksek depolama kapasitesine sahiptirler. Bu formasyonlardan sonra sırasıyla tüketilmiş petrol ve gaz rezervleri ve aktif petrol kuyuları yüksek miktarda CO_2 depolama kapasitesine sahiptirler. Aktif petrol kuyuları ve tüketilmiş petrol ve gaz rezervleri yüksek depolama güvenliğine ve uygulanabilirliğe sahipken diğer yöntemler için bu yöndeki çalışmalar devam etmektedir. Petrol ve gaz rezervleri sahip oldukları önemli avantajlardan ötürü CO_2 depolamada genellikle birincil tercihtirler. Bu alanlar detaylı olarak araştırılmış yerler olduğu için CO_2 depolanması için güvenilir oldukları düşünülür. Ayrıca, daha önceden mevcut kuyular ve alt yapılar CO_2 depolanması için kullanılabileceğinden yeniden bu tür hazırlığa gerek kalmayacaktır. Bu da hazırlık maliyetinde düşüşe yol açacaktır. [26]

10.5 Kömür Gazlaştırma ve Sıvılaştırma

10.5.1 Kömür Gazlaştırma

Kömür gazlaştırma prosesi, kömürün doğrudan yakılması yerine, termokimyasal bir yöntemle kimyasal bileşenlerine ayrılması işlemidir. Gazlaştırma prosesinde kullanılacak hammadde sadece kömürle sınırlı olmayıp, petrokok gibi petrol kökenli maddelerin, biyokütle ve atıkların da gazlaştırma işlemine tabi tutulması mümkündür.

Kömürün gazlaştırılması kömürün elektrik, hidrojen ve diğer enerji ürünlerine dönüştürülmesinde kullanılan en temiz ve birden çok amaca hizmet eden yöntemlerden biridir. Bir gazlaştırıcıda, kömür yüksek basınç ve sıcaklıklarda, ortamda buhar varken, kontrollü miktarlardaki hava veya oksijene maruz bırakılır ve moleküler yapısı parçalanarak karbonmonoksit, hidrojen ve diğer bileşenlerine ayrılır. Esas olarak hidrojen ve karbonmonoksitten meydana gelen bu gaza **sentez gaz** (syngas) denmektedir. Gazdaki diğer bileşenler, hammaddenin türüne ve gazlaştırıcının koşullarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir.[20]

Entegre Gazlaştırma Kombine Çevrim Sistemlerinde kömür veya bir fosil yakıt, yakıt hazırlama ünitelerinden gazlaştırıcıya beslenir ve burada yine gazlaştırıcıya beslenen oksijen veya hava ve buhar karışımı ile reaksiyona girerek ham gazı oluşturur. Ham gaz içinde partiküller, CO, CO_2, H_2, CH_4, N_2 ve H_2S bulunmaktadır. Ham gaz, yüksek sıcaklıklarda çalışan bir Gaz Temizleme sisteminden geçirilerek içindeki partiküllerden ve daha sonra istenmeyen kirletici gazlardan (H_2S gibi) temizlenir. Temizlenen sentez gazı, gaz türbininde yakılarak elektrik enerjisi elde edilir.

Gaz türbininden çıkan sıcak gazlar, bu kez içindeki ısının geri kazanılması için bir ısı değiştiriciden geçirilir. Yüksek basınç ve sıcaklıkta üretilen buhar bu kez bir buhar türbinine gönderilerek elektrik enerjisi üretiminde kullanılır. Böylece, hem gaz hem de buhar türbininde elektrik üretilmiş olur. Bu nedenle çevrime Kombine Çevrim denilmektedir.

EGKÇ sistemlerinin verimi, gaz türbininin çalışma sıcaklığına ve üretilen elektrik enerjisinin frekansına göre değişmektedir. Tipik gaz türbini sıcaklıkları 1100-1260°C'dir. Tipik net üretimler 60-Hz istenen yerlerde 275 MW, 50-Hz istenen yerlerde 400 MW'dır. Tüm EGKÇ sisteminin net verimi % 40-44'tür (üst ısı değeri baz alınarak). Yeni geliştirilen gaz türbinleri kullanarak bu verimin % 46-48'e çıkması beklenmektedir.[23]

10.5.2 Kömür Sıvılaştırma

Kömürden sıvı yakıt üretimi[57], gazlaştırılan kömürden Fischer Tropsch (F-T) yöntemi kullanılarak sıvı yakıt ve kimyasal ürünler üretmek ile daha az gelişmiş bir teknoloji olan dorudan sıvılaştırma teknolojilerini kapsamaktadır.

Petrol fiyatlarının yüksekliği ve istikrarsızlığı, gelişmekte olan ülkelerin artan enerji talebi, petrol üreten ülkelerin bazılarında yaşanan jeopolitik istikrarsızlık, yüksek enerji talebi olan ülkelerde kömürün mevcudiyeti ve azalan petrol rezervlerine karşın kömür rezervlerinin bolluğu kömürün sıvılaştırmasına olan ilginin artmasının ana sebepleridir.

Kömürden sıvı yakıt teknolojileri "doğrudan sıvılaştırma" ve "dolaylı sıvılaştırma" olmak üzere iki kategoride ele alınır.

Kömürün dolaylı sıvılaştırılması[58] yönteminde, kömür önce buhar ve hava, ya da oksijen ile gazlaştırılarak sentez gaz (H_2 ve CO) elde edilmektedir. Parçacık madde, kükürt bileşikleri (özellikle H_2S, CS) ve azot gibi kirlilikler içeren bu karışım gazı temizlenip Fischer Tropsch veya Metanol prosesinden geçirilerek temiz, yüksek kaliteli ürünler (metanol, etanol, dizel, hidrokarbon s FORMTEXT ıvı yakıtlar vb.) üretilmektedir. Temizlenen gazdan CO_2 tutulup ayrılabilmektedir. Ayrıca sentez gazından elektrik ile hidrojen üretilebilmektedir. Modern tesislerde enerji verimliliği %40'ın üzerindedir.

Kömürün doğrudan sıvılaştırılması[59] prosesi ile toz kömür, doğrudan bir çözelti içinde yüksek sıcaklık ve basınçta sıvı yakıta dönüştürülerek yüksek enerji yoğunluklu ürünler elde edilmektedir. Proses esnasında Hidrojen Karbon oranı hidrojen gazı eklenerek artırılır. Hidrojen aynı zamanda oksijen, kükürt, ve azotun uzaklaştırılması amacıyla da eklenmektedir. Uzaklaştırma H2O, H2S ve NH3 olarak gerçekleştirilmektedir. Katalizör kullanılarak gerekli reaksiyonları hızlandırmak mümkündür. Dolaylı sıvılaştırma prosesine kıyasla doğrudan sıvılaştırmada işletme maliyetleri

57 Coal to liquid (CTL)

58 indirect coal liquification

59 direct coal liquification

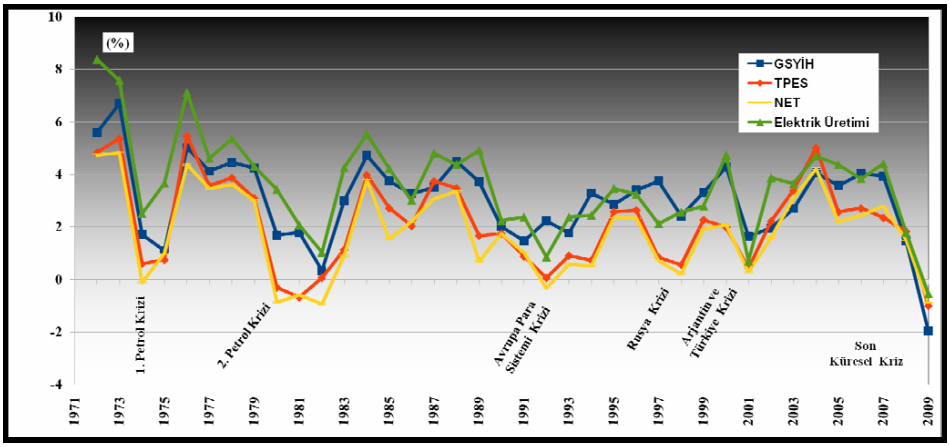
SONSÖZ

Dünyada ekonomi geliştikçe, herhangi bir ülke ya da bölgede başlayıp giderek tüm dünyayı saran ekonomik buhranlar da artmıştır. Aniden ve beklenmedik bir şekilde ekonomik ya da politik nedenlerle ortaya çıkan krizler, önce ortaya çıktığı ülke ya da bölgeyi üzerinde etkili olup, daha sonra dalgalar halinde yayılarak tüm ülkeleri ve ülkelerde faaliyet gösteren firmaları önemli ölçüde etkilemiştir.

Son kırk yılda dünyada çıkan ekonomik krizleri aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür:

1973	Birinci petrol krizi (petrol fiyatları dört kat arttı)
1980	İkinci petrol krizi (petrol fiyatları bir buçuk kat arttı)
1985	Bono ve hisse senedi piyasası krizi
1987	19 Ekim Kara Pazartesi borsa krizi
1989	Aktif balon ekonomisinn çöküşünü takiben oluşan Japonya krizi
1992	Avrupa Para Sistemi krizi
1994	Meksika krizi
1997	Güneydoğu Asya krizi
1998	Rusya krizi
2001	Arjantin ve Türkiye krizleri
2007	ABD ipotekli konut piyasası krizi
2008	Ekonomik kriz

Yukarıda bahsedilen bütün krizler dünya ekonomisinin daralmasına, hatta bazı ülkelerin iflasına yol açmıştır. Kriz sonucu gelirler düşerken, buna bağlı olan enerji ve elektrik enerjisi taleplerinde de daralmalar yaşanmıştır.

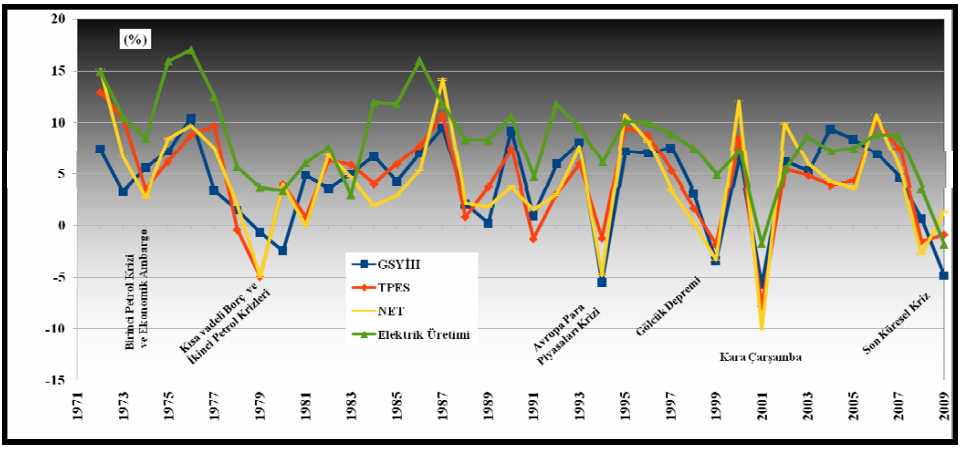


Şekil S- 1 Küresel bazda ekonomik büyüme, enerji ve elektrik enerjisi büyüme hızları

Daha henüz emekle dönemindeki genç Türkiye Cumhuriyeti, ilk ekonomik bunalımını tüm dünyanın yaşadığı 1929 buhranı ile yaşamıştır. Bundan sonra defalarca ekonomik kriz yaşayacak olan ülkenin son kırk yıldaki ekonomik krizleri de aşağıdaki gibi özetlenebilir.

1974	Birinci petrol krizi ve ekonomik ambargo
1978	Kısa vadeli borç krizi
1980	İkinci petrol krizi
1986	Bütçe açığı krizi
1989	Japonya krizi sonrası mali piyasalrdaki dalgalanma
1991	Körfez krizi
1994	Avrupa para piyasalarındaki kargaşa sonucu oluşan finansal kriz
1997-98	Güneydoğu Asya krizi ve Rusya krizi ile sıcak para çıkışı
2001	22 Kasım 2000-Kara Çarşamba sonrası 13 banka battı
2007	ABD ipotekli konut piyasası krizi ve hemen sonrasında başlayan mali finans krizi

Dünyada ve dolayısı ile Türkiye'de yaşanan ekonomik buhranların gelir ve enerji üzerindeki etkileri analiz edildiğinde, gerek küresel ekonominin gerekse ülke ekonomisinin nasıl kırılgan bir yapıda olduğu, en küçük bir mali dalgalanmada tüketimin ve gelirin yavaşladığı açık bir şekilde görülmektedir.



Şekil S- 2 Türkiye'de ekonomik büyüme, enerji ve elektrik enerjisi büyüme hızları

Şekil S-1 ve Şekil S-2'den de anlaşılacağı üzere; 1974, 1980, 1990 ve 2000 yıllarında, yani neredeyse her on yılda bir çok ciddi krizlerin yaşandığı ancak, elektrik üretimindeki ve gelirdeki artış hızının küresel bazda hiçbir zaman eksiye düşmediği görülmektedir. 1982 yılında küresel gelirde büyümenin sıfır noktasına gelmesi ise yaşanan krizin vehametini ortaya koymaktadır.

Dünyada yaşanan krizlere paralel olarak, Türkiye'de de ulusal gelirin artış hızında gerilemeler yaşanmıştır. En fazla düşüş ise elektrik üretimindeki artış hızının sıfırın altına indiği yani bir önceki yıla göre azaldığı 2001 yılında olmuştur. Bu yıla kadar elektrik üretimi hep bir önceki yıldan fazla olmuştur. Son yıllarda yaşanan ekonomik krizin analizi ise veriler netleştikten sonra daha iyi ortaya çıkacaktır.

Büyüme hızlarına kömür açısından bakıldığında, taşkömüründeki dünya üzerindeki dalgalanmaların lokomotifi OECD dışı ülkeler olurken, kahverengi kömürün lokomotifi OECD ülkeleri olmuştur. Burada rezervlerin dağılımı da önemli olmaktadır.

Büyüme hızları iki grup arasında çok farklılık gösterirken, aynı gruptaki ülkeler arasında dahi aykırılıklar gözlemlenmektedir. Örneğin Çin ve Hindistan dönem dönem farklı davranışlar sergilemiş, birinde büyüme hızı gerilerken diğerinde artığı görülmüştür. Çin'deki taşkömürü büyüme hızı 1976-1979 arasında 2. petrol krizinden aşırı etkilenip eksilere düşerken, Hindistan'da tam aksine büyüme olmuştur. Hemen öncesinde ise tam tersinin yaşandığı gözlemlenmektedir. Hindistan 1977 ve 1998 yıllarında üretimde gerileme yaşarken, Çin 1974 ile 1997-2000 arasında gerileme yaşanmıştır.

Genel enerji açısından bakıldığında, tüketilen toplam birincil enerjinin tüketiminin dörtte birinden biraz fazlası kömürden kaynaklanmaktadır. Bu oran nihai enerji tüketimine gelindiğinde %10'lara inmektedir.

Elektrik üretimine gelindiğinde ise kömürün payı bir anda %40'a çıkmaktadır. Söz konusu dönemde doğal gazı payını %13'lerde %21'lere çıkarırken, kömürün payını hemen hemen koruması, dikkate değer bir noktadır. Kömür, elektrik enerjisi üretiminde, hem OECD ülkelerinde hem de OECD dışı ülkelerde önemini korumayı başarmıştır.

Türkiye'ye bakıldığında ise birincil enerji tüketiminde kömürün payının dünya ile paralel gittiği gözlemlenirken, nihai enerji tüketiminde ise, dünya ortalamasının biraz üzerinde olduğu görülmektedir.

Ancak elektrik enerjisi üretiminde kömürün payına bakıldığında, dönemsel varyasyonlar hesaba katılmadığında, dünya ortalamasının epeyce aşağısında olduğu göze çarpmaktadır. Aslında son yıllardaki kömürün payından gelen artışın, ithal kömürden kaynaklandığı da düşünülürse, durumun arz güvenliği açısından ne kadar ciddi olduğu daha iyi anlaşılır. Yine de genel olarak bakıldığında kömür enerji tüketimi ve elektrik enerjisi üretimi açısından önemli bir yer tutmuştur.

Geçmişte bu kadar önemli bir yere sahip olan kömürün, UEA tarafından yapılan senaryo sonuçlarına göre, gelecekte de önemini koruyacağı hatta elektrik enerjisi üretimi açısından payını çok az da olsa artıracağı görülmektedir. Ancak küresel çevre kaygıları da toplumları temiz kömür teknolojileri kullanmaya zorlayacaktır. Bir başka deyişle, günümüzde enerji politikaları çevre politikaları ile daha özdeşleşmek zorundadır.

Burada unutulmaması gereken bir husus kürsel ısınma üzerindeki spekülsyonların devam ettiğidir. Son dönemde ortaya çıkan gelişmeler ve bilimsel makaleler, dünyanın mini buzul dönemine girdiğine ve bu durumun yaklaşık 20 sene devam edeceğine işaret etmektedir. Bu konuda net bir bilimsel görüş hiç olmamıştır. Zaten, 1990'lı yıllardaki "küresel ısınma" kavramı günümüzde "iklimler değişiyor" sloganına dönüşmüştür. Bu durumda, gelecekte yeni politikalarla birlikte değişik sloganların ortaya çıkması da şaşırtıcı olmayacaktır.

Ancak bu çevrenin koşulsuz kirletilmesi de demek değildir. 1987 yılında deklare edilen "Bruntland Raporu" ile dünya gündemine giren sürdürülebilirlik kavramı günümüzde her alanda kendini göstermektedir. Bu madenlerin işletilmesinden, kirletici gaz ve tozların havaya salınmasına kadar geçen her aşamada vazgeçilmez bir olgu olmuştur.

İşte bu noktada kaynakların verimli kullanılması, mevcut teknolojilerin verimli hale gelmesi ve yeni tesislerde en iyi teknolojilerin kullanılması açısından temiz kömür teknolojileri özel bir öneme sahiptir. Özellikle enerji arz güvenliği ve ülke ekonomisi açısından yerli kömür kaynaklarının

kullanılması nasıl bir zorunluluksa, insan ve kendisini kuşatan doğanın sağlığı açısından da temiz kömür teknolojileri ayrı bir zorunluluktur.

Olaya yalnızca spekülatif iklim değişikliği söylemleri ile bakmak, hatta bu söylemlere körü körüne inanmak, henüz yeterli teknoloji üretemeyen bir ülke için bu konuda gelişmiş ülkelerin oyuncağı olmak çok kolay olacaktır. Çünkü politikalar ister istemez bu yönde oluşacak ve gereksiz yere bazı teknolojiler ithal edilecektir.

Doğru olan, oyunu iyi oynamak, gelişen konjonktüre uygun dayatma teknolojiler yerine ülke gerçeklerine uygun teknolojiler kullanmak ve gerektiğinde bu açıdan yeni teknolojiler üretmek, bir taraftan sömürülmeye karşı durmayı diğer taraftan kaynakları etkin ve verimli ama aynı zamanda çevre dostu olarak kullanmayı sağlayacaktır.

Bu bağlamda, Türkiye'nin öncelikle kaynaklarını yeniden, gerektiğinde bir havza planı çerçevesinde gözden geçirilmesi, işletmede olan tesilerinde verimliliği artıracak yatırımlarını bir an önce tamamlaması ve yeni tesislerini kurarken en uygun teknolojiyi kullanması ve hepsinden önemlisi enerji politikalarını bir bütünlük içinde yeniden gözden geçirmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

[1] Guler M. "Evaluation of State Owned Indigenous Coal Fired Power Plants Including Coal Reserves, Y. Lisans Tezi, Şubat 2010

[2] Korkmaz S. "Coal Occurence in Ancient Sedimentary Environment", Coal, 1994

[3] Fuzuli Yağmurlu, "Kömürleşme Alanlarının Ortamsal Özellikleri ve Kömür Aramalardaki Önemi", MMO

[4] Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, "Energy Resources 2009-Reserves, Resources, Availability", Federal Institute for Geosciences and Natural Resources, 2009

[5] Karayiğit A.I. "Origin of Coal", Coal 1994

[6] Uluslararası Enerji Ajansı IEA Statistics "Coal Information 2011", International Energy Agency, 2011

[7] Alişan C. Ve Derman A.S. "The First Palynological Age, Sedimentological and Stratigraphic Data fort he Çakraz Group (Triassic), Western Black Sea", Geology of the Black Sea egion, MTA, 1995

[8] Kavuşan JEM408 4/28

[9] Dirik K. Erler A. Karahanoğlu N. "The First Palynological Age, Sedimentological and Stratigraphic Data fort he Çakraz Group (Triassic), Western Black Sea", Geology of the Black Sea Region, MTA, 1995

[10] Chemical and Technological Properties of Turkish Coal Tertiary Coals, MTA, 2002

[11] Türkiye Taşkömürü Kurumu "Taşkömürü Sektör Raporu", Mart 2010

[12] Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi "2007-2008 Türkiye Enerji Raporu" Aralık 2008

[13] Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü "2009 Yılı Faaliyet Raporu", 2010

[14] Elektrik Üretim A.Ş. "2009 Yılı Faaliyet Raporu", 2010

[15] Uluslararası Enerji Ajansı "Electricity Information 2010"

[16] Uluslararası Enerji Ajansı "World Energy Outlook 2009"

[17] Patir Said, YıldızM Selami, Talep Tahmininde Monte Carlo Simülasyonunun Uygulanması, EKEV AKADEM. DERG.S. Y.l: 7 Say.: 17 (Sonbahar 2003) 327)

[18] Uluslararası Enerji Ajansı "CO2 Emissions From Fuel Combustion 2010"

[19] Eurocoal 2005, Clean Coal

[20] DEK TMK, "Temiz Kömür Teknolojileri" Mart 2010

[21] Eurocoal 2007, The Long Term Perspectives for Coal in the EU Electricity Sector

[22] Rozpondek M., Siudek M., Pollution Control Technologies Applied to Coal Fired Power plant Operation, Acta Montanistica Slovaca Roenic 2009

[23] TEPAV, "Pilot Etki Analizi Çalışması Termik Santrallerde AB Büyük Yakma Tesisleri Direktifi'ne Uyum", Nisan 2008

[24] Atesok G., Ozer M., Burat F., Karakas F., "Teknolojiden Yararlanarak Bir Gelecek Kurmak-Temiz Kömür Teknolojilerinde Yeni Boyutlar", Turkiye 10.Enerji Kongresi, 27-30 Kasım 2006,

[25] Akışkan Yataklı Kazanlar, Olcay Oymak, Aykan Batu, MİMAG-SAMKO Enerji Teknolojileri A.Ş.

[26] TÜBAV Bilim **2**(2) 2009 175-184 İ. Karakurt, G. Aydın, K. Aydıner

[27] TMMOB Türkiye VI. Enerji Sempozyumu-Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye Gerçeği, "Karbon dioksit Tutma ve Depolama" Muzaffer Başaran 22-24 Ekim 2007