

T.C.
Niğde Üniversitesi
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KİMYA ANABİLİM DALI

TÜRKİYE' DEKİ ENERJİ KAYNAKLARI
VE İZLENEN ENERJİ POLİTİKALARI

EMRAH SARIBAŞ

Mart 2015

T.C.
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KİMYA ANABİLİM DALI

TÜRKİYE' DEKİ ENERJİ KAYNAKLARI VE İZLENEN ENERJİ POLİTİKALARI

EMRAH SARIBAŞ

Yüksek Lisans Tezi

Danışmanlar

Doç. Dr. Mustafa UÇAN

Doç. Dr. Hüseyin VAPUR

Mart 2015

Emrah SARIBAŞ tarafından **Doç. Dr. Mustafa UÇAN** ve **Doç. Dr. Hüseyin VAPUR** danışmanlığında hazırlanan **TÜRKİYEDEKİ ENERJİ KAYNAKLARI VE İZLENEN ENERJİ POLİTİKALARI** adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü **Kimya** Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Mustafa UÇAN Niğde Üniversitesi

Üye : Doç. Dr. Hüseyin VAPUR Çukurova Üniversitesi

Üye : Doç. Dr. İbrahim DEMİR Niğde Üniversitesi

Üye : Yrd. Doç. Dr. Yavuz SÜRME Niğde Üniversitesi

Üye : Yrd. Doç. Dr. Göktürk Memduh ÖZKAN Çukurova Üniversitesi

ONAY:

Bu Tez , Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş yukarıdaki jüri üyeleri tarafından .../.../2015 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/.../2015 tarih ve Sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

.../.../2015

Doç. Dr. Murat BARUT
Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

EMRAH SARIBAŞ



ÖZET

TÜRKİYE' DEKİ ENERJİ KAYNAKLARI VE İZLENEN ENERJİ POLİTİKALARI

SARIBAŞ, Emrah

Niğde Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Kimya Anabilim Dalı

Danışman :Doç. Dr. Mustafa UÇAN

İkinci Danışman :Doç. Dr. Hüseyin VAPUR

Mart 2015, 125 sayfa

Ülkemizde ekonomik büyümenin hızlanması ile birlikte enerji tüketimin de oldukça önemli artışlar meydana gelmektedir. Enerji arzında temel hedef ise ekonomik ve sosyal kalkınmanın sağlıklı bir tarzda desteklenebilmesi için bütün kullanıcı kesimlerinde, zamanında, güvenilir, ucuz ve kaliteli enerjinin sağlanmasıdır. Türkiye de enerji politikası planlı dönemde ayrıntılı olarak açıklanmış ve temel ilkeler Beş Yıllık Kalkınma Planları ile Yıllık Programlarda belirlenmiş bulunmaktadır. Enerji talepleri öncelikle yurt içi kaynaklar değerlendirilerek karşılanmalıdır. Bu kaynakların miktar ve kalite olarak ihtiyaçlara cevap verememesi durumunda, ekonomik olmak kaydıyla dış kaynak kullanımına gidilmelidir. Güvenilir bir arz yapısı oluşturularak, bu çerçevede kaynak ve temin yeri açısından dengeli bir arz çeşitlendirilmesine gidilmelidir. Elektrik alt sektörü yatırım ve faaliyetleri, yeterli miktar ve kalitede enerjinin, ucuz, yerinde, zamanında, güvenilir ve sürekli olarak, kullanıcı için en ekonomik şekilde sunulması amacıyla planlandıktan sonra yürütülmelidir. Doğal gaz kullanımı, ekonomik kriterler göz önüne alınarak planlı bir şekilde yaygınlaştırılmalıdır. Başta hidrolik enerji olmak üzere, jeotermal ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından daha büyük oranlarda yararlanılabilmesi için gerekli tedbirler alınmalıdır.

Anahtar sözcükler: Enerji, yenilenebilir enerji, enerji politikaları

SUMMARY

ENERGY SOURCES AND ENERGY POLICIES FOLLOWED IN TURKEY

SARIBAŞ, Emrah

Nigde University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Chemistry

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Mustafa UÇAN

Co-Advisor : Assoc. Prof. Dr. Hüseyin VAPUR

March 2015, 125 pages

With the acceleration of economic growth in our country, there is a significant increase in energy consumption. The main objective in energy supply is to provide reliable, cheap and qualified energy in time in order to support economical and social development in a healthy manner in all user segments. The energy policy in Turkey is also described in detail in the planned period and the basic principles are determined in the Five-year Development Plans and Annual Programs. Energy demands must be met primarily by evaluating on domestic resources. In case of a failure to respond to the needs as the quantity and quality of these resources, external resources should be used on condition that they are economical. By creating a reliable supply structure, in this context, from the point of source and place of supply, there should be a balanced diversification. The investment and activities of electricity sub sector must be performed after sufficiently qualified and quantified energy is planned to be presented cheaply, continuously, appropriately, in a reliable way on time for the user. Natural gas use should be generalized by taking the economical criteria into consideration in a planned way. Necessary precautions should be taken to benefit from renewable energy sources including primarily hydro power, geothermal and solar energy extensively.

Key words: Energy, renewable energy, energy policy

ÖN SÖZ

Avrupa da 19. yüzyılın sonları ile 20. Yüzyıl başlarında temel enerji kaynağını kömür oluşturmaktadır. Kömür üretilen bölgeler ise demir-çelik sanayi ile olan yakın ilişkisi sonucu sanayileşmede ilk olarak ön plana çıkan merkezler haline gelmişlerdir. 21. Yüzyıl'a girerken dünya, yılda 8,8 milyar ton petrol eşdeğeri enerji tüketmiştir. Bu tüketimin yaklaşık % 40'ı petrolden, % 25'i kömürden, % 24,7'si doğal gazdan, % 7,6'sı nükleerden ve % 2,6'sı da hidroelektrikten elde edilmiştir. Vurgulanması gereken husus, alternatif arama çabalarına karşın petrolün baş aktör rolünü sürdürmesi ve fosil yakıtların, toplamda, dünya birincil enerji gereksiniminde % 90'a varan belirleyici konumudur. Nükleer enerji, dünya enerji üretiminde yaklaşık % 7,6'lık paya sahiptir.

Dev enerji şirketlerinin ve uluslararası büyük sermayenin; uluslararası enerji ticaretini, kendi çıkarları doğrultusunda ve en az riskle gerçekleştirebilme ve bu çerçevede yapacakları yatırımları en kısa ve güvenli yoldan geri alma ve en fazla kar edebilme çabalarının ürünü olan, çeşitli "piyasa" yasalarının ve yapısal düzenlemelerin, tüm dünya ülkelerine empoze edilmeye çalışıldığı bir süreç yaşanmaktadır. Yanlış enerji politikalarıyla, yanlış kaynak tercihleriyle, planlama anlayışının reddedilmesiyle, bilimsel olmayan talep tahminleriyle ve ulusal kaynakları tamamen yadsıyan yaklaşımlarla ülkemiz, tam anlamıyla bir enerji bunalımı ve karmaşası ile karşı karşıya bırakılmıştır. Fosil kökenli enerji kaynaklarının rezervleri yakın gelecekte tükenecektir. Bu nedenle, Türkiye gibi ihtiyaç duyduğu enerjinin çoğunu dışarıdan satın alan ülkelerin yenilenebilir enerji kaynaklarını öncelikli olarak değerlendirmesi ekonomik açıdan faydalı olacağı gibi çevrenin korunması açısından da gereklidir. Bu araştırma fosil yakıtların kullanımına bağlı olarak ortaya çıkan çevre sorunlarını ortaya koymayı, alternatif enerji kaynaklarına dikkati çekmeyi ve toplumda bu konularla ilgili bilinç oluşturmaya amaçlamaktadır.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
SUMMARY	v
ÖN SÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
BÖLÜM I ENERJİ KAVRAMI VE ENERJİ KAYNAKLARI	1
1.1 Amaç	1
1.2 Enerji Kavramı ve Dünyada Enerji	2
1.3 Enerji Kaynakları	7
1.4 Fosil Enerji Kaynakları	9
1.4.1 Kömür	10
1.4.1.1 Kömürün oluşumu	15
1.4.1.2 Ülkemizdeki kömür işletmecilik dönemi	16
1.4.1.3 Kömürün kimyası ve ASTM'ye göre sınıflandırılması	18
1.4.1.4 Antrasit	20
1.4.1.5 Taş kömür	20
1.4.1.6 Linyit	20
1.4.1.7 Turba	21
1.4.1.8 Bitüm	21
1.4.2 Petrol	21
1.4.2.1 Dünya petrol rezervleri	22
1.4.2.2 Avrupa Birliği'nin petrol rezervleri	25
1.4.2.3 Türkiye'nin petrol rezervleri	27
1.4.2.4 Irak - Türkiye ham petrol boru hatları	29
1.4.2.5 Bakü - Tiflis - Ceyhan (BTC) ham petrol boru hattı	30
1.4.2.6 Batman-Dört Yol ham petrol boru hattı	31
1.4.2.7 Ceyhan-Kırıkkale ham petrol boru hattı	32
1.4.2.8 Şelmo - Batman ham petrol boru hattı	32
1.4.2.9 Samsun - Ceyhan ham petrol boru hattı projesi	32

1.4.3 Doğalgaz	32
1.4.3.1 Dünya doğalgaz rezervleri	34
1.4.3.2 Avrupa Birliği'nin doğalgaz rezervleri	35
1.4.3.3 Türkiye'nin doğalgaz rezervleri	36
1.4.3.4 Türkiye-Yunanistan-İtalya (Güney Avrupa Gaz Ringi)	38
1.4.3.5 Hazar-Türkmenistan Türkiye- Avrupa doğalgaz boru hattı	39
1.4.3.6 Mısır - Türkiye doğalgaz boru hattı	39
1.4.3.7 Irak - Türkiye doğalgaz boru hattı	39
1.4.3.8 Nabucco doğalgaz boru hattı	39
1.4.3.9 Rusya Federasyonu - Türkiye doğalgaz boru hattı	40
1.4.3.10 Bakü - Tiflis - Erzurum doğalgaz boru hattı (şahdeniz)	40
1.4.3.11 İran - Türkiye doğalgaz boru hattı	40
1.4.3.12 Rusya Federasyonu - Türkiye doğalgaz boru hattı (Mavi Akım) hattı	40
1.5 Nükleer Enerji	41
1.5.1 Nükleer enerjinin tarihsel gelişimi	42
1.5.2 Türkiye'nin nükleer enerji durumu	43
1.6 Yenilenebilir Enerji	44
1.6.1 Hidroelektrik enerji	47
1.6.1.1 4628 Sayılı elektrik piyasası öncesi HES	49
1.6.1.2 Yap-İşlet-Devret modeli	50
1.6.1.3 Yap-İşlet modeli	50
1.6.1.4 4628 Sayılı elektrik piyasası sonrası HES	50
1.6.1.5 HES projelerinde işleyiş süreci	51
1.6.1.6 Hidrolik enerji santral projelerinin artışı	51
1.6.1.7 HES projeleri ve bölgesel dağılımları	51
1.6.2 Rüzgâr enerjisi	52
1.6.2.1 Rüzgâr enerjisinin kullanım alanları	53
1.6.2.2 Rüzgâr enerjisinin dünyadaki durumu	54
1.6.2.3 Rüzgâr enerjisinin Türkiye'deki durumu	56
1.6.3 Güneş enerjisi	57
1.6.3.1 Güneş enerjisi teknolojileri	58
1.6.3.2 Dünyada güneş enerjisi ile ilgili gelişmeler	59

1.6.3.3 Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli	60
1.6.4 Jeotermal enerji	63
1.6.4.1 Dünya jeotermal enerji potansiyeli	64
1.6.4.2 Dünya jeotermal enerji kullanımı	65
1.6.4.3 Türkiye-AB'nin jeotermal enerji potansiyeli	66
1.6.4.4 Türkiye'de jeotermal enerji kullanımı	67
1.6.5 Biokütle enerjisi	68
1.6.5.1 Biokütle kaynakları	69
1.6.5.2 Biokütlenin enerjiye dönüştürülmesi	69
1.6.5.3 Türkiye'nin bioetanol projeksiyonu	70
BÖLÜM II TÜRKİYE'NİN ENERJİ POLİTİKASI	71
2.1 Türkiye Enerji Sektörü Gelişim Politikaları	71
2.1.1 Kömür sektörü ile ilgili enerji politikaları	76
2.1.1.1 Türkiye kömür işletmeleri kurumu linyit politikaları	85
2.1.1.2 Afşin -Elbistan linyit santrali ve elektrik enerji politikası	88
2.1.1.3 Kömür ve asfaltit rezervlerinin termik santral potansiyeli	89
2.1.1.4 Ülkemizde taşkömürünün sektörel kullanımı ve enerji politikası	89
2.1.2 Yenilenebilir enerjiyle ilgili çalışmalar ve destek programları	90
2.2 Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu 2010 – 2014 Stratejik Planı	91
2.2.1 Türkiye kömür işletmeleri kuruluşunun GZFT (SWOT) analizi	91
2.2.2 Türkiye kömür işletmeleri kuruluşunun PESTS analizi ve fırsatlar	92
BÖLÜM III BULGULAR VE TARTIŞMA	93
3.1 Türkiye Kömür Stratejileri Ve Enerji Politikaları Dönemi (1963–2012)	93
3.2 Türkiye Kömür Stratejileri Ve Enerji Politikaları Dönemi (2012–2014)	99
3.3 Geleceğe Yönelik Kömür Stratejileri Ve Enerji Politikaları	101
BÖLÜM IV SONUÇ	106
KAYNAKLAR	110
ÖZ GEÇMİŞ	125

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Kömür rezervleri bakımından lider ülkeler (BP, 2009).....	11
Çizelge 1.2. Kömür üretimi bakımından lider ülkeler (BP, 2009)	13
Çizelge 1.3. Kömür tüketimi bakımından lider ülkeler (BP, 2009).....	13
Çizelge 1.4. Dünya kömür ticareti (milyon ton) (TTK, 2009)	14
Çizelge 1.5. Avrupa Birliği'nin kömür üretimi (BP, 2009).....	15
Çizelge 1.6. Avrupa Birliği'nin kömür tüketimi (BP, 2009)	15
Çizelge 1.7. Değişik rantlardaki kömürlere ait elementsel analiz sonuçları.....	18
Çizelge 1.8. Kömürlerin ASTM' ye göre sınıflandırılması (ASTM, 1995)	19
Çizelge 1.9. Linyitle turbayı ayıran ölçütler (Özpeker, 1991).....	21
Çizelge 1.10. Dünya petrol üretiminin bölgesel dağılımı (milyon varil/gün) (WEO,2012).....	23
Çizelge 1.11. Dünya birincil enerji talebi (milyon ton petrol eşdeğeri) (WEO, 2012) ..	24
Çizelge 1.12. AB'nin 2006 Yılı itibariyle Kesinleşmiş Petrol Rezervleri (BP, 2007) ...	26
Çizelge 1.13. Türkiye Ham Petrol Rezervleri Şirketlere Göre Dağılımı (TPAO, 2011) 27	
Çizelge 1.14. Irak - Türkiye Ham Petrol Boru Hattı Uzunluğu (km) (PIGM)	29
Çizelge 1.15. Batman - Dörtyol Ham Petrol Boru Hattı (BOTAS, 2009).....	31
Çizelge 1.16. Doğalgaz rezervleri bakımından lider ülkeler (BP, 2009).....	34
Çizelge 1.17. Avrupa Birliği'nin doğalgaz üretimi (BP, 2009).....	36
Çizelge 1.18. 2007–2012 Yılları doğal gaz üretim miktarları (milyon Sm ³)	37
Çizelge 1.19. Nükleer enerji üretiminde önde gelen ülkeler (IAEA, 2011)	43
Çizelge 1.20. 2008 Yılı itibariyle yenilenebilir enerjide kaynak potansiyeli (MTEP) (ETKB, 2009)	44
Çizelge 1.21. 2007 Yılı dünya birincil enerji tüketimi (MTEP) (BP, 2008)	46
Çizelge 1.22. Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli ve kullanımı	47
Çizelge 1.23. Dünya hidroelektrik enerji potansiyeli (TWh/yıl) (WEC, 2009)	48
Çizelge 1.24. Dünya hidroelektrik enerji bakımından lider ülkeler (WEC, 2009).....	48
Çizelge 1.25. Avrupa Birliği ve Türkiye'nin hidroelektrik enerji potansiyeli (WEC, 2009)	49
Çizelge 1.26. İşletmedeki hidroelektrik santraller	50
Çizelge 1.27. Hidrolik enerjide gelişme durumu (DSİ, 2011).....	51

Çizelge 1.28. Türkiye'nin yıllık toplam güneş enerjisi potansiyelinin bölgelere göre dağılımı (EİE,2009)	62
Çizelge 1.29. Dünya jeotermal enerji potansiyelinin bölgesel dağılımı (IEA, 2007).....	64
Çizelge 1.30. Jeotermal enerji kullanımında lider ülkeler (Gülay, 2008).....	65
Çizelge 1.31. Türkiye'de jeotermal enerji ile merkezi ısıtma sistemleri (Erdoğan ve ark., 2006).....	67
Çizelge 1.32. DPT 9; ncü plan döneminde (2007 – 2013) jeotermal elektrik üretimi (TJD, 2013)	68
Çizelge 1.33. Türkiye'nin arazi varlığı ve modern biokütle enerjisine hammadde oluşturan bitkisel üretim potansiyeli (Akdag, 2007).....	69
Çizelge 2.1. 1995–2007 Arası birincil enerji kaynakları verileri (EİE, 2009).....	71
Çizelge 2.2. TKİ Kurumu'nun kömür sağladığı termik santraller (TKİ, 2012)	85
Çizelge 2.3. Birincil kaynaklardan üretilebilecek enerji miktarı (Türkoğlu, 2008).....	88
Çizelge 2.4. Çimento sektöründe kullanılan yakıtların miktarları (TTKGM, 2013).....	90

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Dünya birincil enerji arzının enerji kaynaklarına göre dağılımı (IEA, 2012) ..	4
Şekil 1.2. 2010–2011 Yıllarındaki dünya doğal gaz, petrol ve kömür tüketim miktarı (BP, 2012)	5
Şekil 1.3. Global enerji sistemi, 2010 (mtep) (WEO, 2012)	6
Şekil 1.4. Dünya üzerindeki ispatlanmış kömür rezervleri (milyar ton) (BP, 2009).....	11
Şekil 1.5. Dünya kömür üretimi (mtep) (BP, 2009)	12
Şekil 1.6. Dünya üzerindeki ispatlanmış petrol rezervleri (milyar varil) (BP, 2009) ...	25
Şekil 1.7. BTC boru hattı güzergahı (BOTAŞ, 2009)	31
Şekil 1.8. Dünya üzerindeki ispatlanmış doğalgaz rezervleri (BP, 2009) (trilyon m ³) ..	34
Şekil 1.9. Türkiye Doğalgaz Üretimi (2000–2009) (milyar m ³).....	38
Şekil 1.10. Uluslararası doğalgaz boru hatlar	41
Şekil 1.11. Çekirdek reaksiyonları.....	42
Şekil 1.12. Dünya Elektrik Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı	45
Şekil 1.13. Dünyada kurulu rüzgâr enerjisi kapasitesi (WWEA, 2012).....	55
Şekil 1.14. Dünyadaki toplam kurulu rüzgâr enerjisi kapasitesinin yıllara göre değişimi (WWEA, 2012)	55
Şekil 1.15. Türkiye rüzgâr atlası (EİE, 2012)	56
Şekil 1.16. Türkiye’deki toplam kurulu rüzgâr enerjisi kapasitesinin yıllara göre değişimi (EPDK, 2012).....	57
Şekil 1.17. Dünya’da yüksek güneş ışınımına sahip bölgeler (GLSHSTP,1992)	60
Şekil 1.18. Türkiye’nin güneş haritası (kWh/(m ² .yıl)) (Fotoğraf: Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü).....	61
Şekil 1.19. 1983 - Haziran 2005 arası yıllık ortalama güneş ışınımı (NASA, 2005)	62
Şekil 1.20. Avrupa Birliği ve Türkiye’nin jeotermal enerji potansiyel haritası (Eliasson, 2001)	66
Şekil 2.1. Türkiye birincil enerji arzının kaynaklara dağılımı (ETKB, 2011).....	76
Şekil 2.2. Türkiye birincil enerji üretiminin kaynaklara dağılımı (TKİ, 2011)	77
Şekil 2.3. Türkiye enerji tüketimi ve toplam enerji üretimi ile kömür üretiminin payları (ETKB, 2013a).....	77
Şekil 2.4. Net birincil enerji ithalatının kaynaklara dağılımı (ETKB, 2013a).....	78
Şekil 2.5. Türkiye taşkömürü üretimleri (ETKB 2013b).....	79

Şekil 2.6. Türkiye linyit üretimleri (TKİ, 2011).....	79
Şekil 2.7. Yıllar itibariyle yapılan dekapajın kuruluşlara dağılımı (TKİ, 2013)	80
Şekil 2.8. Yıllar itibariyle linyit üretimlerinin kuruluşlara dağılımı (TKİ, 2013)	81
Şekil 2.9. Türkiye kömür ithalatı (TKİ, 2013).....	82
Şekil 2.10. Kömür ithalatında ülke payları (TKİ, 2012).....	83
Şekil 2.11. Yıllar itibariyle kömür ithalatına ödenen döviz ve ortalama ithalat malİYetleri (TKİ, 2013).....	83
Şekil 2.12. Kullanım yerlerine göre ülkemiz taşkömürü tüketimi.....	84
Şekil 2.13. Kömür arzının sektörlere göre tüketim dağılımı (ETKB 2013b)	84
Şekil 2.14. TKİ Kurumu satılabilir kömür üretimleri (TKİ, 2000–2011).....	86
Şekil 2.15. TKİ Kurumu kömür üretimlerinin işletmelere dağılımı (TKİ, 2012).....	87
Şekil 2.16. TKİ Kurumu satışlarının işletmelere dağılımı, (TKİ, 2012)	87

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar	Açıklama
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AB	Avrupa Birliği
ARGE	Araştırma Geliştirme
BOTAŞ	Boru Hatları ile Petrol Tasıma Anonim Şirketi
DEKTMK	Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
DSİ	Devlet Su İşleri
EİE	Elektrik İşleri Etüt İdaresi
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EÜAS	Elektrik Üretim Anonim Şirketi
GW	Gigawatt
GWEC	Küresel Rüzgar Enerjisi Konseyi
HES	Hidroelektrik Santral
MTA	Maden Tetkik Arama
MW	Megawatt
LPG	Liquid Petroleum Gas (Sıvılaştırılmış Petrol Gazı)
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
PİGM	Petrol İşleri Genel Müdürlüğü
PV	Fotovoltaik Güç (Photovoltaics Power)
RES	Rüzgâr Enerjisi Santrali
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
TEP	Ton Eşdeğeri Petrol
TKİ	Türkiye Kömür İşletmeleri
TMMOB	Türkiye Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
TPAO	Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
TKİ	Türkiye Kömür İşletmeleri
TTK	Türkiye Taşkömürü Kurumu
TÜPRAŞ	Türkiye Petrol Rafineleri Anonim Şirketi
TWh	Tetrawatt saat
YEK	Yenilenebilir Enerji Kanunu

BÖLÜM I

ENERJİ KAVRAMI VE ENERJİ KAYNAKLARI

1.1 Amaç

Enerji ihtiyacının giderek artması ve buna karşılık enerji kaynaklarının sınırlı olması enerji durumunu gündeme getirmiştir. Dünyada artan nüfus ve üretim miktarları, enerji arzında artışa neden olmuştur. Ülkenin ekonomik rekabet gücünü sağlamak, üretimin devamlılığını korumak için sanayinin temel girdisi olan enerjinin zamanında ve yeterli miktarda temin etmek zorunda olan ülkeler yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına başvurmak zorunda kalmışlardır. Enerji kaynaklarında dışa olan bağımlılık, çeşitlendirmenin sınırlı kalması, göz önüne alınarak oluşturulacak enerji ile yerli kaynak kullanımının verimli bir şekilde artırılması gerekmektedir. İlk çağlarda ısı ve ışık elde etmek için kullanılan enerji, bilgi çağını yaşadığımız günümüzde hemen her alanda faydalanılan bir ihtiyaç haline gelmiştir. Geçen zaman içerisinde enerji insanların en önemli tüketim malzemesi olmuştur. Dünyadaki gelişmeler, enerjinin ekonomik, askeri ve siyasi gelişmelerin her zaman merkezinde olduğunu ve olacağını göstermektedir (Demir, 2010).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı sağladığı avantajlara rağmen, üretim maliyetlerinin yüksekliği, ileri teknoloji gerektirmesi gibi nedenlerle istenen düzeyde değildir. Türkiye’de son yirmi yılda enerji tüketimi artarken enerji üretimi aynı oranda artmamış, artan enerji ihtiyacı da ithal edilen petrol, kömür ve doğalgaz gibi fosil kökenli kaynaklardan karşılanmıştır (Aydın, 2007). Bu çalışmada Türkiye’deki enerji sorununun durumu için enerji kaynakları sınıflara ayrılmış ve potansiyel açıdan değişimleri incelenmiştir. İlk bölümde enerji kaynakları tanımlanmış ve yer alan yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının dağılımındaki dengesiz yapı ortaya konulmuştur. İkinci bölümde ise enerji kaynaklarının potansiyeli ve üretim şekillerinden alt başlıklar halinde ele alınmıştır. Üçüncü bölümde ortaya enerji politikalarından bahsedilerek gelecekteki enerjinin gereksinimlerine yön verilmiştir ve yenilenebilir enerji potansiyeli değerlendirilmiştir. Dördüncü bölümde ise enerji sorununun çözümünde mevcut enerji potansiyellerinin kıyaslanarak ne şekilde değerlendirilmesi gerektiği açıklanmış sonuç ve öneriler ortaya konulmuştur.

1.2 Enerji Kavramı ve Dünyada Enerji

Enerji soyut bir kavramdır. Enerji yaptığı iş ile ölçülüp değerlendirilebilir. Bisiklet pedalını çevirmek, saç kurutma makinesini çalıştırmak, arabaları hareket ettirmek birer iştir ve hepsi için enerjiye ihtiyaç vardır. Dolayısıyla enerji, cisimlerin hareket etmesine ya da yer değiştirmesine neden olur. Enerji; kinetik, potansiyel, ısı, nükleer enerji, güneş enerjisi vb. türlerde olabilir ve bu türlerin birinden diğerine dönüşebilir (Ertaş, 2011). Ülkenin kalkınmasında hayati bir önem taşıyan enerji, sosyal ve ekonomik düzenin idamesi için sanayi, hizmet ve diğer sektörler dâhil olmak üzere birçok alanda, kritik önemi olan bir girdidir. Sadece kalkınma değil, gelişmişlik düzeyinin de sürdürülebilmesi için gereksinim duyulan önemli bir tüketim metası olmuştur. Bu açıdan enerji, yalnız sanayileşmenin değil, sosyal ve ekonomik hayatın da zorunlu bir tüketim maddesi haline gelmiştir. “Evrendeki enerji, zamanın başlangıcından beri mevcut ve sabittir (Akova, 2008; Doğan, 2011).

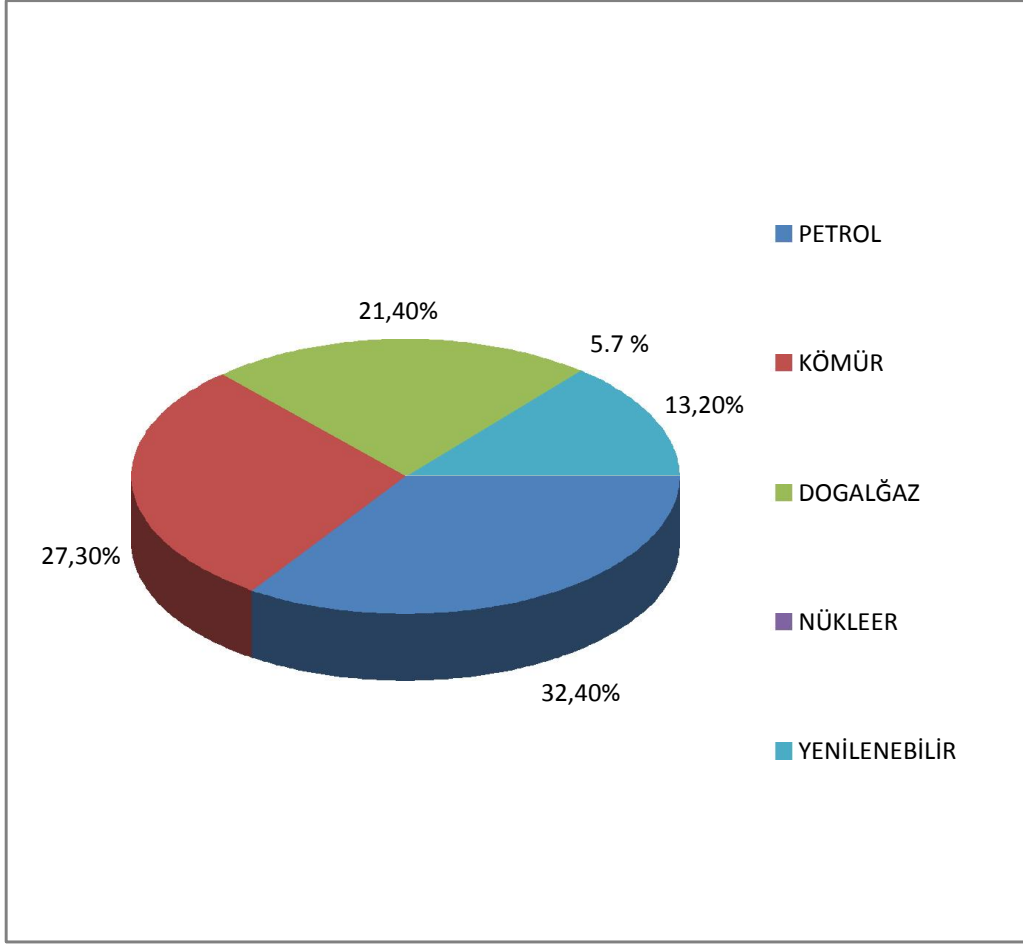
Genel olarak, evrenin toplam enerjisi korunmakta sadece şekil ve yer değiştirmektedir. Farklı bir ifade ile dengeli bir sistemde tüm enerji girdileri ile çıktıları birbirine eşittir (Adıyaman, 2012). Enerji hemen bütün üretim faaliyetlerinin temel girdisidir. Bu nedenle sanayi sektörünün yanında, tarım, ulaştırma ve konut sektörlerinde, enerji talep miktarları sürekli artış göstermektedir (Mahmutoğlu, 2013). Günlük hayatın sürdürülebilmesi, yaşamın devamı için enerji vazgeçilmez bir kaynaktır. Toplumların değişimi, tarih boyunca geliştirdikleri ve kullandıkları enerji kaynaklarına bağlı olmuştur. İnsanoğlu ilk başlarda iş yapabilmek için kendi gücünden istifade ederken, daha sonra doğadan daha fazla yararlanmak, daha çok iş üretmek için hayvanların gücünden yararlanmaya başlamıştır. Ateşin bulunmasıyla önceleri odun, daha sonra kömür enerji kaynağı olarak kullanılmış, bunu buhar gücünden yararlanma izlemiştir (Keleş vd., 2009). Bu enerjiyi yaratan kaynaklar doğrudan kullanıldıkları gibi ikincil enerjiye dönüştürülerek de kullanılmaktadır. Bu kaynaklar; “yenilenemeyen” ve “yenilenebilir” kaynaklar olarak ikiye ayrılmaktadır (Gülay, 2008).

Enerji, teknoloji, ekonomi ve siyaset köşelerinin belirleyici olduğu enerji politikası karesi, devlet tüzelkişiliğinin, arz ve talep dengesini dikkate alarak kısa dönemde, planlama işlevini gerçekleştirerek de uzun dönemde ortaya koyduğu sistematik faaliyetlerinden oluşmaktadır (Bayraç, 1999).

Enerji arz ve talebini etkileyen faktörlerin, değişen dünya koşullarına göre değişebilmesi, bilimsel analiz süreçlerinden geçirilmesi enerji politikalarının etkinliği açısından önemlidir (Pamir, 2006). Bu düşünceden hareketle, devletlerin ortaya koydukları enerji politikası, kendini yenileyebilmeli, tutarlı ve gerçekçi olmalı ve aynı zamanda hedefe yönelmelidir. Küresel enerji politikalarına yön veren anlayış; enerji arzının güvenliğinin sağlanması, kaynakların çeşitlendirilmesi, rekabet koşullarının hüküm sürmesi, en kaliteli ve en düşük maliyetli enerjinin tüketicinin kullanımına sunulabilmesi amacıdır (Üzülmez, 2009).

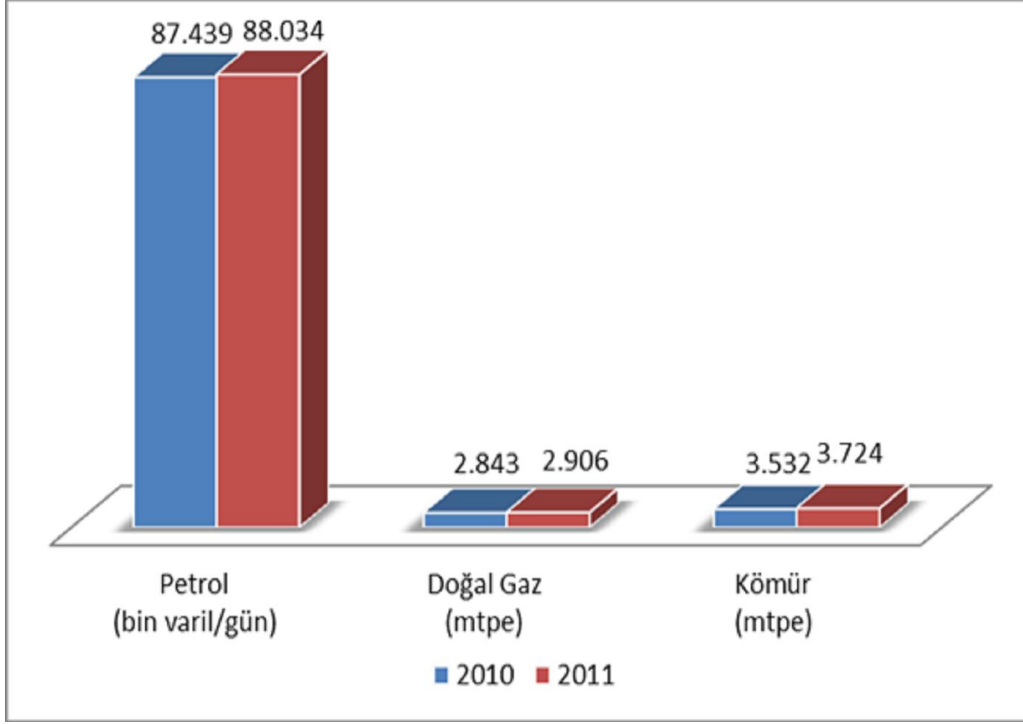
Enerji arz güvenliği ve amacı ortaya koyan diğer kavramlar sıkı sıkıya ilişki içerisindedir. Zira enerji arz güvenliği; mevcudiyet, ulaşılabilirlik ve kabul edilebilirlik ilkelerini bünyesinde barındırır. Bu doğrultuda enerji güvenliği, miktarı ve fiyatı uygun olan enerjinin tedarikidir (Şen, 2003). Yenilenebilir ve temiz yakıt olmaları nedeniyle rüzgâr, güneş, jeotermal gibi kaynakların geleceğin enerji kaynakları olduğu yorumu yapılmaktadır (Karacan, 2007). Bu neviden yenilenebilir kaynaklar, henüz diğer alışılan kaynaklarla ekonomik olarak rekabet edecek düzeyde olmasalar da, temiz enerjinin teşvik edilmesi ve kaynak çeşitliliği açısından, enerji politikalarında gündemden güne ön plana çıkmaktadırlar (Özşabuncuoğlu ve Uğur, 2005).

Her ne kadar düşük seyreden petrol fiyatları yenilenebilir enerjinin geliştirilmesini yavaşlatsa da 70'li yıllarda yaşanan petrol krizleri, devletleri yenilenebilir enerjiye itmiştir (Bayraç, 1999). Dünya birincil enerji tüketimi pastasında, en büyük payı fosil yakıtların aldığı görülmektedir (Satman, 2006). Geleceğe ilişkin yapılan tüketim tahminlerine bakıldığında ise, bu tip tahminlerde; teknolojik gelişmeler, ekonomik büyüme oranı, nüfus artış yüzdesi, enerji fiyatları, devam ettirilen enerji politikaları ve tüketici hareketlerinin dikkate alındığı görülmektedir (Üzülmez, 2009). Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) tarafından gerçekleştirilen geleceğe dönük öngörüler, dünya enerji tüketiminin 2035 yılına kadar, ortalama yüzde 40 oranında artacağını göstermektedir (IEA, 2010).



Şekil 1.1. Dünya birincil enerji arzının enerji kaynaklarına göre dağılımı (IEA, 2012)

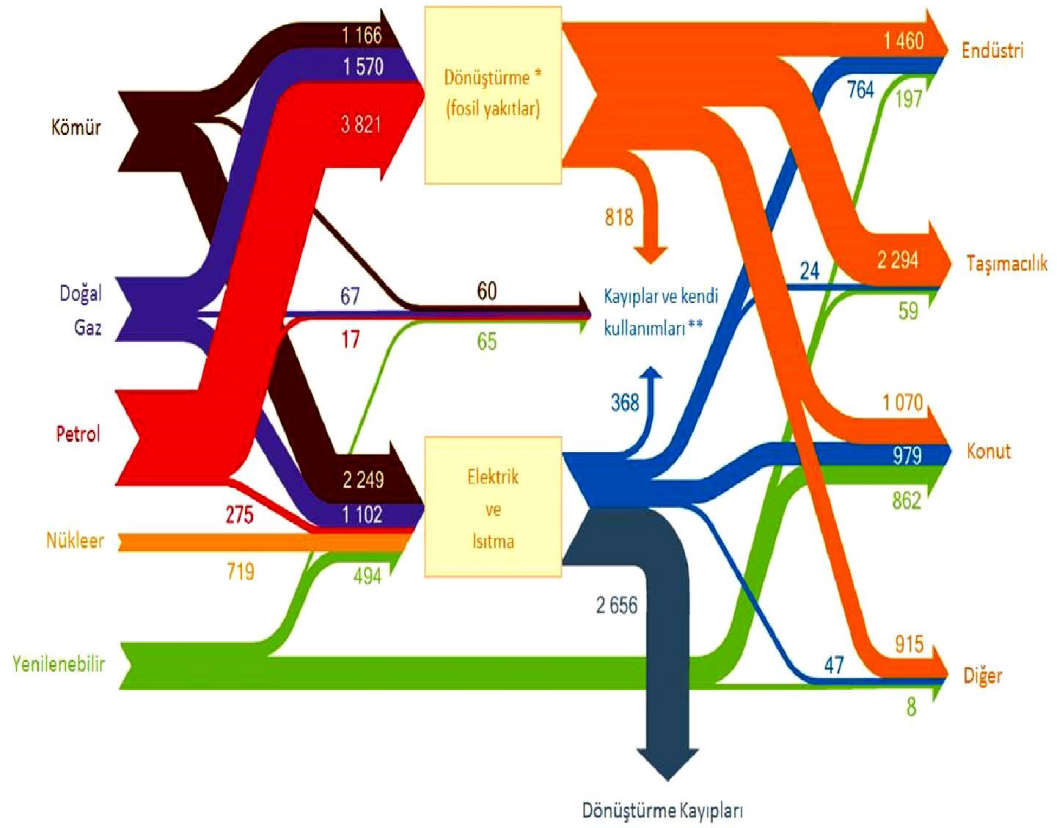
Dünya toplam birincil enerji arzı, 2010 yılında 12.717 milyon ton petrol eşdeğeri (mtep) düzeyinde gerçekleşmiştir. Şekil 1.1’de dünya birincil enerji arzının enerji kaynaklarına göre dağılımı verilmektedir. Buna göre toplam birincil enerji arzının %32,4’ü petrolden, %27,3’ü kömürden, %21,4’ü doğalgazdan, %13,2’si hidroelektrik dâhil yenilenebilir kaynaklardan, %5,7’si ise nükleer enerjiden elde edilmiştir 2010 yılında artan talebin etkisi ile 11.977 mtep düzeyinde gerçekleşen tüketim değeri, 2011 yılında 12.274 mtep’e ulaşmıştır (BP, 2013). Dünya birincil enerji arzı 1973 ve 2011 yılları arasındaki 38 yılda iki kattan fazla artarak 2011 yılı itibariyle 13.113 mtep (milyon ton eşdeğer petrol) düzeyine ulaşmıştır. 2011 yılındaki artış oranı bir önceki yıla göre %3,1 düzeyindedir. 1973-2011 yılları arasındaki dönemde; petrolün payı %46,0’dan %31,5’e düşerken, doğal gazın payı %16’dan %21,3’e, nükleer enerjinin payı %0,9’dan %5,1’e ve hidrolik dâhil yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının payı ise %1,9’dan %3,3’e yükselmiştir (IEA, 2013a).



Şekil 1.2. 2010–2011 Yıllarındaki dünya doğal gaz, petrol ve kömür tüketim miktarı (BP, 2012)

2011 yılı sonu itibariyle toplam birincil enerji tüketiminin %33'ü petrolden, %30,3'ü kömürden, %23,7'si doğalgazdan, %8'i hidroelektrik dâhil yenilenebilir enerjiden, %4,8'i nükleer enerjiden elde edilmiştir. 2011 yılı birincil enerji tüketiminin %87'si fosil kaynaklı enerjilerden sağlanmıştır. Sayısal veriler, fosil kaynakların küresel enerji tüketiminde ne derece yüksek düzeyde bir ağırlığı olduğunu göstermektedir. Birincil enerji kaynaklarının tüketim sektörlerine göre dağılımını gösteren yukarıdaki grafikten de görüldüğü üzere, elektrik üretimi için güç sektörünün kullandığı miktar, 2010 yılında dünya çapında birincil enerji kullanımının %38'ine denk gelmekte olup, birincil talebin en büyük kalemini oluşturmaktadır (Şekil 1.2) (Mahmutoğlu, 2013).

Pazarın önemli bölümünü hem tüketimi büyük ve hem de kaynakları yetersiz olan ülkelerin oluşturduğu açıktır. Önümüzdeki dönemde (2030'lara kadar olan dönem düşünülürse) dünya enerji talebindeki artışın gelişmekte olan ülkelerde ortaya çıkması beklenmektedir (Shell, 2011).



Şekil 1.3. Global enerji sistemi, 2010 (mtpce) (WEO, 2012)

Uluslararası Enerji Ajansı verilerine göre, güç üretiminin 2010 yılında % 75'i fosil yakıtlardan karşılanırken, 2035 yılında bu oranın %63 olması beklenmektedir. Kömürün bu orandaki payı azalsa da, yine de güç sektöründe en çok kullanılan yakıt olmaya devam edecektir. Endüstri, ulaşım, konut ve diğer sektörlerin toplam son kullanımı 2035 yılına kadar ortalama yıllık %1,2 oranında büyümektedir. Bu sektördeki talebin 2035 yılına kadar yılda %1 artarak, toplamda %29 artması beklenmektedir. Yine, endüstri sektöründeki enerji talebi, verimlilikten sağlanan tasarrufların devam etmesi ve endüstriyel üretimin büyümesindeki yavaşlamaya rağmen, tüm sektörler arasında en hızlı büyüyen sektördür (BOTAŞ, 2012).

Geleceğimiz” adlı raporunda belirtilen “sürdürülebilir kalkınma” tanımına dayanmaktadır. Bu tanıma göre sürdürülebilir kalkınma, “Gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeden bugünün ihtiyaçlarını karşılamak.” olarak tanımlanmıştır (Şekil 1.3) (Spangenberg, 2000; Meriç, 2004; Aksu, 2011).

1.3 Enerji Kaynakları

Genel olarak literatürde enerji kavramı elde edildiği kaynağa göre; fosil kaynaklı enerji, nükleer enerji ve yenilenebilir kaynaklı enerji olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Kömür, petrol ve doğalgaz, fosil enerji kaynaklarıdır. Hidrolik, rüzgâr, güneş, biokütle, dalga ve gel-git enerjileri ise yenilenebilir enerji kaynakları olarak sınıflandırılmaktadır. Enerjinin bir başka sınıflandırılma biçimi ise birincil ve ikincil (türetilmiş) enerji şeklindedir. Birincil enerji; kömür, petrol, doğalgaz, radyoaktif maddeler, rüzgâr, hayvansal ve bitkisel artıklar, güneş ve hidrolik enerji gibi doğada kendiliğinden var olan ve ihtiyaç duyulduğunda doğrudan kullanılabilen kaynaklardır. İkincil enerji ise elektrik, hava gazı ve buhar enerjisi örneklerinde olduğu gibi birincil enerji kaynaklarından dolaylı olarak elde edilen enerji türleridir (Kavak, 2005). Enerji bir ülkenin ekonomik ve sosyal kalkınmasının en önemli girdilerinden biridir. Nüfus artışı, sanayileşme, şehirleşme ile birlikte küreselleşme sonucu artan ticaret ve üretim olanaklarına bağlı olarak doğal kaynaklara ve enerjiye olan talep her geçen gün artmaktadır (Narin, 2008).

Kömür, petrol, doğal gaz, vb. yenilenemeyen kaynakların insanlar tarafından kullanılması ile oluşan çevre kirliliği ve iklim değişikliği gibi ortaya çıkan negatif sonuçlar, ekonomik, sosyal ve çevresel etkiler bakımından sürdürülemez bir duruma neden olmaktadır ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını ön plana çıkarmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynağı “Doğanın kendi evrimi içinde, bir sonraki kısa süreçte aynen mevcut olabilen enerji kaynağı “ olarak tanımlanabilir (Aykal vd., 2009).2011 yılı dünya birincil enerji tüketimi, 12 milyar ton petrol eşdeğeri olarak gerçekleşmiştir. Bunun yaklaşık 4 milyar tonu petrol, 3 milyar ton petrol eşdeğeri doğal gaz, 3.18 milyar ton petrol eşdeğeri kömür, 622 milyon ton petrol eşdeğeri nükleer ve 709 milyon ton petrol eşdeğeri de hidroelektrikle karşılanmıştır. Dünya enerji talebi 2010 yılında 12 milyar TEP olarak belirlenmiş ve yıllık ortalama %1,6 olacağı öngörülmüştür. BP Enerji'nin yaptığı çalışmaya göre de 2030 yılında dünya enerji talebinin 16,6 milyar TEP olacağı tahmin edilmektedir. Türkiye birincil enerji tüketimi yıllık ortalama % 2,8 oranında bir artışla 2012 yılı sonu itibarıyla yaklaşık 120.025 milyon ton petrol eşdeğerine, elektrik enerjisi tüketimi ise yıllık % 4,6 oranında bir artışla 191,6 milyar kWh'e ulaşmıştır (Mutlu, 2013).

Dünyada yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde rüzgar enerjisi en gelişmiş olan ve ticari anlamda en elverişli enerji türüdür (Albostan vd., 2009). Bu gelişmeye paralel olarak rüzgâr enerjisine bağlı olan kurulu güç çok kısa sürede 2012 yılı sonunda 282.577 MW'a ulaşmıştır. Rüzgâr gücünden elektrik enerjisi üretiminde Çin son yıllarda göstermiş olduğu gelişme ile ilk sırada yer alırken onu ABD, Almanya ve İspanya takip etmektedir (GWEC, 2013). Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde en önemli potansiyellerden biri hidrolik enerjidir. Ülkenin brüt hidroelektrik potansiyeli 433 milyar kWh/yıl, teknik potansiyeli 216 milyar kWh/yıl, ekonomik potansiyeli ise 164 milyar kWh/yıl seviyesindedir (DSİ, 2013).

2011 yılında doğalgaz enerji tüketiminde %32 ile en büyük payı alan enerji kaynağı haline gelmiştir. Diğer taraftan elektrik enerjisi üretiminde doğal gazın payı % 45'e yükselmiştir. Buna karşılık doğal gaz tüketimimizin sadece % 2,4'ü kendi üretimimiz ile karşılanabilmiştir. 2011 yılı verilerine göre %29 pay ile kömür, %27 pay ile petrol enerji tüketimimizde doğal gazdan sonra en büyük paylara sahiptir. Ancak yaklaşık 29 MTEP olan ham petrol ve petrol ürünleri talebimizin yine sadece %6,7'si kendi üretimimiz ile karşılanabilmiştir. 1990 yılında 41,6 MTEP olan nihai enerji tüketimi yıllık ortalama %2,9'luk artışla 2004 yılında 69,0 MTEP, 2007 yılında 82,7 MTEP ve 2010 yılı itibari ile 100 MTEP sınırını aşmıştır. Yerli kaynaklarımızdan üretilen enerji miktarındaki artışın enerji talebimizden daha düşük olması nedeniyle, net enerji ithalatımız 1990'daki 30.936 MTEP değerinden 2010'de 87.409 MTEP değerine ulaşmıştır. 2011 yılında enerji talebimizin sadece %27,6'sı yerli kaynaklar (üretim) ile karşılanmıştır. Bu toplam birincil enerji arzımızın yaklaşık % 8'ine karşılık gelmektedir (DEK-TMK, 2012). Yenilenemeyen enerjilerin, yenilenebilir enerji kaynakları ile 2030-2050 yıllarına kadar %50'lik bir kısmının ikame edilebilmesi planları konusunda, merkezi ve yerel yönetimlerden ve sivil toplum kuruluşlarından destek sağlanması gerekmektedir. (Atagündüz, 2001). Özellikle 2005 yılından sonra elektrik enerjisi talebinde olan artan enerji ihtiyacını, hidrolik ve termik santrallerden ve alternatif enerji kaynaklarından olan güneş ve rüzgâr enerjisi yoluyla karşılaması pek mümkün gözükmemektedir. Bu nedenle sürdürülebilir kalkınmayı devam ettirebilmek için gelişmiş ülkelerinde kullandığı nükleer enerji santrallerinin devreye sokulması gerekmektedir (Koçak ve Altun, 2003). Yapılan araştırmalar, fosil yakıt rezervlerinin azalmaya başladığını ve sürekli artan enerji talebine, karşılık veremeyeceğini göstermektedir (Yılmaz vd., 2003).

Enerji yoğunluğu değerlerimiz OECD ve AB ortalamasının oldukça üstündedir. Bu mevzuat ve yaratılan ortamın olumlu katkısı ile 2020 yılında enerji tüketimimizde yaklaşık %15 oranında tasarruf sağlanması beklenmektedir (Mutlu, 2013). Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının stratejik planına göre yenilebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi içindeki payının 2023 yılında %30 seviyelerine çıkarılması hedeflenmektedir. 2009 yılı sonu itibariyle kurulu rüzgâr gücü yaklaşık 809 MW (megawatt), kurulu jeotermal gücü 78 MW düzeyine ulaşmıştır. 5000 MW'lık hidroelektrik santrallerin de 2013 yılı sonuna kadar tamamlanması planlanmaktadır (ETKB, 2012).

1.4 Fosil Enerji Kaynakları

Doğada zaten var olduğundan ve elde edilmesi için başka bir kaynağa ihtiyaç duyulmayan kıt kaynaklara, “Fosil Kaynaklar” denir. Genel tanım olarak; “Milyonlarca yıl önce, yaşayan ölmüş organizmaların yerkabuğunun altında farklı kimyasal tepkimelerden geçerek oluşan kaynaklardır” (Acar, Bülbül, Gümrah, Metin ve Parlak Tuna, 2007).

Günümüz itibari ile dünya birincil enerji tüketiminin % 88'ini fosil kaynaklar karşılamaktadır. Bir yaklaşıma göre, “Dünya enerji talebinde 2020 yılına kadar yer alacak olan artışın, %95 ini karşılamaya devam edecekleri sanılmaktadır”. Fosil kaynaklar, üretilemediklerinden tükenme tehlikesi ile karşı karşıyadır. Fosil kaynakların tükenme tehlikesi, özellikle petrol için kullanılmış ve spekülatif hareketlere neden olmuştur. 1960'larda kaynaklar tükeniyor endişesi azalmış durumda. Çünkü dünyamızın ekonomik rezerv olarak, şimdiki tüketim hızlarıyla yaklaşık 200 yıl yetecek kadar fosil kaynağın olduğu tahmin edilmektedir (Altın, 2002).

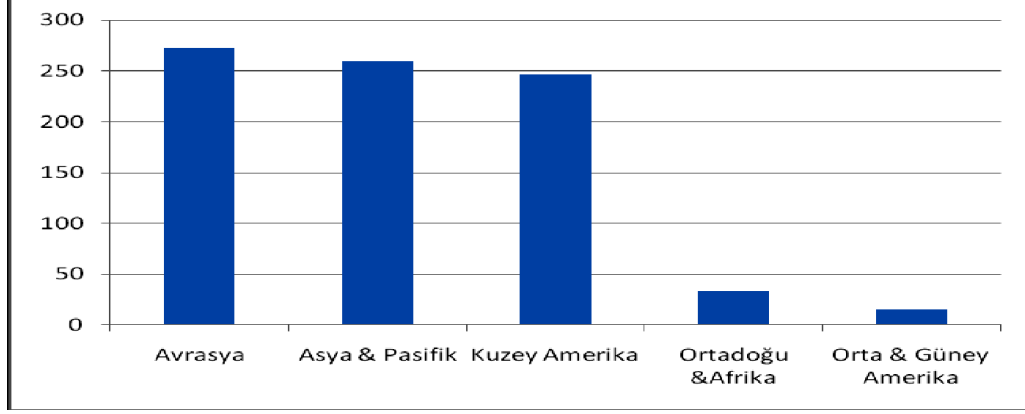
Teknolojik gelişimin hız kazanmasıyla beraber artan enerji tüketimi fosil yakıtlara duyulan talebi arttırmıştır. Dünyada olduğu gibi, ülkemizde de en temel enerji kaynağı olan petrol ve doğalgaz, günümüzde stratejik önemini daha da arttırmış, endüstrinin ve ekonominin vazgeçilmez bir girdisi ve itici gücü haline gelmiştir. 2007 yılı itibariyle küresel enerji ihtiyacının % 35,6'sını petrol, % 23,8'ini doğal gaz karşılamaktadır. Dünya'da elektrik üretiminin yaklaşık olarak % 40'ı kömürden sağlanmaktadır (Güneş, 2009).

Tüm dünyada, birincil enerji kaynakları arasında ilk sırada yer alan fosil yakıtlardan petrolün, stratejik konumunu uzun yıllar sürdürmesini beklemektedir. 2000 yılı itibariyle küresel enerji ihtiyacının %34,6'sını karşılayan petrolün Uluslararası Enerji Ajansının projeksiyonlarına göre 2030 yılında toplam enerji üretimindeki payı %33 olması beklenmektedir. Son yıllarda büyük oranda artış gösteren doğalgaz talebindeki artış sürerken, petrol talebinde dikkat çekici bir artış beklenmemekte, ancak kömür tüketiminde de doğalgaza benzer bir artış beklenmektedir (TPAO, 2008).

Yenilenemeyen enerji kaynakları (kömür, petrol ve doğalgaz) tüm dünyada büyük ölçüde kullanılmakta ve ciddi çevresel sorunlara neden olmaktadır. Fosil yakıtlar küresel ısınmaya yol açan aşırı karbondioksit emisyonları, hava kirliliği ve asit yağmurlarına neden olmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları (güneş, rüzgâr ve dalga enerjisi, hidrolik ve jeotermal enerji, biyogaz ve bio yakıtlar) çevre dostu olmaları ve ekonomik nedenlerle daha çok tercih edilmektedirler (Onay, 2008). Dünya ispatlanmış petrol kaynaklarına sahiplik bakımından Orta Doğu bölgesi %48 ile birinci sıradadır. Orta Doğu'yu, yaklaşık %33 ile Amerika kıtası takip etmektedir. Orta Doğu Bölgesi ve Amerika Kıtasını, Avrasya ve Asya Pasifik bölgesi takip ederken Avrupa kıtasının sahip olduğu petrol, dünya toplam rezervlerinin sadece yaklaşık %1'i kadarıdır. AB'yi oluşturan ülkelerin petrol rezervi ise toplam rezervin sadece %0,4'ünü oluşturmaktadır (BP, 2012).

1.4.1 Kömür

Kömür, yanabilen organik bir kaya olup karbon, hidrojen, oksijen gibi elementlerin bileşiminden oluşmuştur. Kömür, kalori miktarına göre taş kömürü (bitümlü kömürler ve antrasit) ve düşük kalorili kömürler (alt bitümlü kömürler ve linyit) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Linyit, ısı değeri düşük, içerdiği kül ve nem miktarı fazla olduğu için genellikle termik santrallerde yakıt olarak kullanılan bir kömür çeşididir. Taş kömürü ise yüksek kalorili kömürler grubundadır. Yaşamda önemli bir yer tutan kömür; elektrik üretiminde, demir çelik ve çimento imalatında, buhar üretiminde ve ısınma amaçlı olarak konutlarda kullanılmaktadır (TKİ, 2011). Dünya kömür üretiminde yıllar itibariyle yaşanan artış, önemli ölçüde Çin ve Hindistan başta olmak üzere Asya kıtasındaki elektrik enerjisi talebinden kaynaklanmaktadır (Akyıldız, 2010).



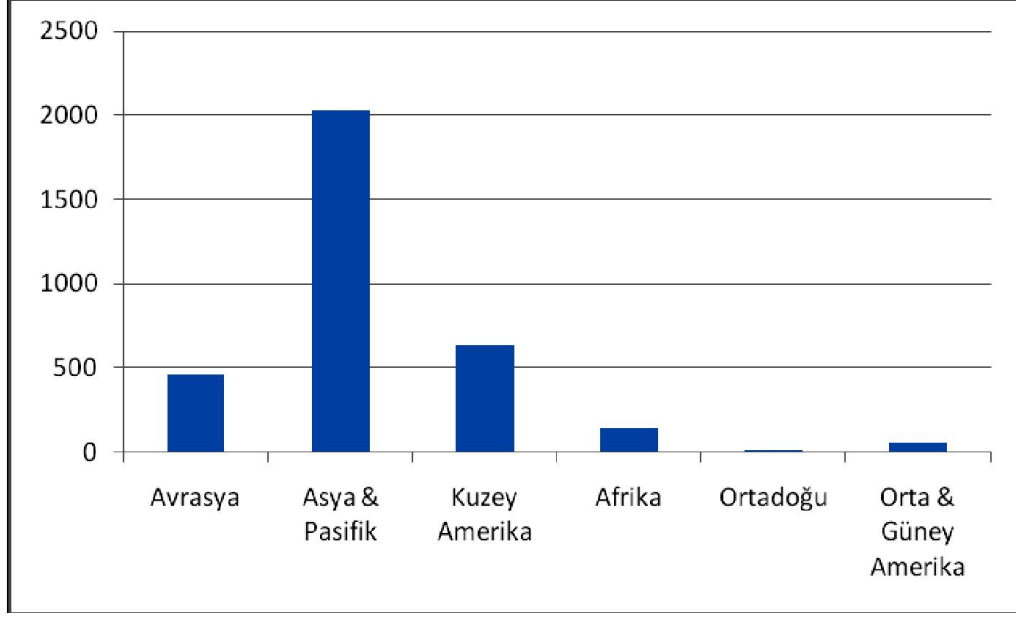
Şekil 1.4. Dünya üzerindeki ispatlanmış kömür rezervleri (milyar ton) (BP, 2009)

2010 yılında dünya birincil enerji arzının % 27,3'ü, toplam elektrik üretiminin ise % 40,6'sı kömürden elde edilmiştir. Bu değerler itibariyle dünyada birincil enerji arz kaynağı olarak kömür, petrolden sonra ikinci sırada, elektrik üretiminde ise ilk sıradadır. Kömür rezervleri diğer fosil yakıtlar gibi dünyanın belli bir coğrafyasında değil; birçok bölgesinde yaygın bir şekilde bulunmaktadır. Kullanımı, depolanması ve nakliyesi açısından diğer fosil yakıtlara nazaran daha avantajlıdır dünya elektrik üretiminin yaklaşık %40'ı kömürden karşılanmaktadır. Dünya ispatlanmış kömür rezervlerini göstermektedir (Şekil 1.4), (Akyıldız, 2010).

Çizelge 1.1. Kömür rezervleri bakımından lider ülkeler (BP, 2009)

	Ülke	Rezerv Miktarı (milyar ton)	Pay (%)
1	ABD	238.31	28.9
2	Rusya Federasyonu	157.0	19.0
3	Çin	114.5	13.9
4	Avustralya	76.2	9.2
5	Hindistan	58.6	7.1

Toplam 826 milyar ton olan dünya ispatlanmış kömür rezervlerinin % 33'ü Avrupa & Asya'da, %37,2 ü Asya & Avustralya'da, %29,8'i ise Kuzey Amerika'da bulunmaktadır. Çizelge 2.1. Kömür rezervlerinde dünya liderlerini göstermektedir (ABD dünya kömür rezervlerinin %28,9'una, Rusya Federasyonu %19'una, Çin Halk Cumhuriyeti %13,9'una, Avustralya %9,2'sine, Hindistan %7,1'ine sahiptir. 1990'lardan itibaren dünya kömür üretiminde belirli bir artış göze çarpmaktadır (BP, 2009).



Şekil 1.5. Dünya kömür üretimi (mtep) (BP, 2009)

Çin, Avustralya ve Hindistan'ın başını çektiği Asya & Pasifik bölgesi üretimde lider konumdadır. (Şekil 1.5.) Dünya kömür üretimini göstermektedir. 2008 yılında üretilen 3.32 milyar ton kömürün %61,1' i Asya & Pasifik'te, %19,2'si Kuzey Amerika'da, %13,2'si Avrasya'da üretilmiştir. Çizelge 1.2. Kömür üretimi bakımından lider ülkeleri göstermektedir (BP, 2009).

Ülkelerin gerek geçmişte gerekse de günümüz ve önümüzdeki 50-100 yıllık stratejilere bakıldığında Tetis kuşağı üzerinde yer alan ülkelerinin yeraltı kaynaklarının talanına dayalı uygulamaları devam etmektedir. Bu durum her ülkenin kendi öznel koşulları dikkate alınarak yapılmaya çalışılsa da, ister en batıda yer alan İspanya ve Portekiz olsun, isterse en doğuda yer alan Pakistan, Hindistan, Tibet'le devam eden Güneydoğu Asya ülkeleri olsun, geçmişte olduğu gibi günümüzde de bu kuşak içinde yer alan ülkelerin kaynaklarının talanına dayanan bir sistematığının uygulanmasına devam edilmektedir. Çok tehlikeli bir işkolu olan madencilikte özelleştirme ve taşeron uygulaması sonucunda, işçi sağlığı ve iş güvenliği alanında standartlar önemli oranda düşmüş, sermayenin daha fazla kar ve üretim için yaptığı zorlamalar ve umarsızlıklar, yaratacağı 'ağır risklere rağmen' göz ardı edilmiştir. 13 Mayıs 2014 tarihinde Soma'da meydana gelen olay, bir 'iş cinayeti' olarak nitelenemeyecek ölçekte etki yaratarak bir 'iş katliamı' halini alan, Ülkemiz tarihinin en büyük trajedilerinden biri olmuştur (TMMOB-JMO, 2014).

Çizelge 1.2. Kömür üretimi bakımından lider ülkeler (BP, 2009)

	Ülkeler	Üretim (mtep)
1	Çin	1414.5
2	ABD	596.9
3	Avustralya	219.9
4	Hindistan	194.3
5	Rusya Federasyonu	152.8
6	Güney Afrika	141.1
7	Endonezya	141.1
8	Polonya	60.5
9	Kazakistan	58.8
10	Kolombiya	47.8
11	Diğer	297.2
TOPLAM		3324.9

Çizelge 1.3. Kömür tüketimi bakımından lider ülkeler (BP, 2009)

	Ülkeler	Tüketim (mtep)
1	Çin Halk Cumhuriyeti	1406.3
2	AB	565
3	Hindistan	231.4
4	Japonya	128.7
5	Güney Afrika	102.8
6	Rusya Federasyonu	101.3
7	Almanya	80.9
8	Güney Kore	66.1
9	Polonya	59.4
10	Ukrayna	39.3
Diğer		522.5

2008 yılında dünya, toplam 3.32 milyar ton petrol eşdeğeri kömür üretmiştir. Çin 1414 milyon ton petrol eşdeğeri kömür üretimi ile dünya kömür üretiminin % 42,5'ini tek başına karşılamaktadır (Çizelge 1.3) (BP, 2009).

Çin'i ABD ve Avustralya izlemektedir. ABD 2008 yılında 596,9 milyon ton petrol eşdeğeri, Avustralya ise 219,9 milyon ton petrol eşdeğeri kömür üretmiştir (Çizelge 1.3) (BP, 2009).

Çizelge 1.4. Dünya kömür ticareti (milyon ton) (TTK, 2009)

	Ülkeler	İhracat (milyon ton)		Ülkeler	İthalat (milyon ton)
1	Avustralya	231	1	Japonya	178
2	Endonezya	129	2	Kore	80
3	Rusya	92	3	Tayvan	64
4	Güney Afrika	69	4	İngiltere	51
5	Çin	63	5	Almanya	41
6	Kolombiya	60	6	Hindistan	41
7	ABD	45	7	Çin	37
8	Kanada	27	8	ABD	33
9	Kazakistan	26	9	Rusya	26
10	Vietnam	22	10	İtalya	25
	Diğer	51		Diğer	243
	TOPLAM	815		TOPLAM	819

2009 yılında dünya, toplam 3.30 milyar ton petrol eşdeğeri kömür tüketmiştir. Kömür tüketiminde ise; yine Çin Halk Cumhuriyeti 1.40 milyar ton petrol eşdeğeri tüketim rakamı ile liderdir. Çin Halk Cumhuriyeti'ni 565 milyon ton petrol eşdeğeri ile Amerika Birleşik Devletleri takip etmektedir. 231.4 milyon ton ile üçüncü sırayı Hindistan almaktadır. Japonya'nın tüketimi 128,7 milyon ton petrol eşdeğeri ve Güney Afrika'nın ise 102,8 milyon ton petrol eşdeğeridir. Çizelge 1.4.Ülkeler bazında kömür ihracatında ve ithalatında ilk 10 ülkeyi göstermektedir. 2009 yılı itibarıyla en fazla kömür ihraç eden ülke Avustralya'dır. Japonya ise en fazla kömür ithal eden ülkeler listesinin başında yer almaktadır. Japonya'nın ardından Kore gelmektedir. Avrupa Birliği'nin doğalgaz ve petrol gibi kömür rezervleri de kısıtlıdır. Başta Almanya olmak üzere, Avrupa Birliği ülkelerinde 29.57 milyar ton kesin kömür rezervi bulunmaktadır. AB üyesi ülkelerin kömür üretiminin dünyadaki payı çok düşük olup Çizelge 1.5.'de belirtilmiştir (Akyıldız, 2010).

Çizelge 1.5. Avrupa birliği'nin kömür üretimi (BP, 2009)

	Ülkeler	Miktarı (mtep)	Dünyadaki Payı (%)
1	Almanya	60.5	1.8
2	Polonya	47.7	1.4
3	İngiltere	22.8	0.7
4	Çek Cumhuriyeti	19.1	0.4
	Diğer	29.6	0.9
	TOPLAM	171.5	5.2

Kömür üretiminde son yıllarda yaşanan hızlı düşüş dikkate alındığında; Avrupa Birliği'nin gelecekte ortaya çıkacak enerji ihtiyacı için kömürün bir alternatif olamayacağı değerlendirilmektedir. AB'de kömür üretimindeki düşüşün temel nedeni ise, üretim maliyetlerinin dünya kömür fiyatları ile rekabet edemeyecek kadar yüksek olmasıdır. Bu ağır rekabet şartlarının yanında, AB'de kömür üretim alanlarının coğrafi koşulları ile kömür madenlerinde istihdam edilen işçilerin ücretlerinin ve sosyal güvenlik maliyetlerinin yüksek olması, son 20 yılda kömür üretiminin yaklaşık %50 oranında azaltılmasına neden olmuştur (Yılmaz and Uslu, 2007). Hâlihazırda Avrupa Birliği; başta Güney Afrika, ABD, Avustralya, Kolombiya ve Polonya olmak üzere birçok ülkeden kömür ithal etmektedir. Avrupa Birliği ülkeleri kömür tüketimi Çizelge 1.6.'de belirtilmiştir (Akyıldız, 2010).

Çizelge 1.6. Avrupa Birliği'nin kömür tüketimi (BP, 2009)

	Ülkeler	Tüketim (mtep)	Dünyadaki Payı (%)
1	Almanya	80.9	2.4
2	Polonya	59.4	1.8
3	İngiltere	35.4	1.1
4	Çek Cumhuriyeti	19.1	0.6
	Diğer	106.3	3.2
	TOPLAM	301.1	9.1

1.4.1.1 Kömürün oluşumu

Kömür jeolojik devirlerden kalan bitkilerin, alglerin ve sporların biyolojik ve jeotermal bozunması sonucu organik maddelerden oluşan, karakterizasyonu oldukça zor heterojen karmaşık bir materyaldir (Ersin, 2006).

Kömürü oluşturan ana elaman karbondur. Bu nedenle kömürün oluşumu karbon çevirimine çok bağlıdır. Kömürün oluşumu bataklıklarda başlar. Kömürleşmenin ilk basamağı turba oluşumudur. Bitkiler bir süre bataklığın yüzeyinde yüzerler. Bu sırada aerobik bakteriler ve bazı mantarlar bitkinin nişasta, selüloz, hemiselüloz, petkin, protein gibi bileşenlerini kolaylıkla bozar ve CO₂, CH₄, NH₃ ve H₂O oluştururlar. Derinlere doğru anaerobik bakterilerin etkinliği artar. Biyokimyasal olayların olduğu bu süreç turbalaşma evresi olarak tanımlanır (Köksay, 1994). Turbalaşma basamağını kömürleşme takip eder. Bu basamakta turba jeolojik ve kimyasal etmenlerin etkisi ile çeşitli derecedeki kömürlere (linyit, subbitümlü, bitümlü, antrasit) dönüşür. Bu basamakta kömürleşmeye etki eden faktörler, sıcaklık, zaman, basınç, gömülme derinliği ve jeolojik olaylardır. Bu nedenlerden dolayı kömürleşme sürecinde farklılıklar olmaktadır, bu da kömürleşme derecesi olarak adlandırılmaktadır. Bunlardan en etkili olanı sıcaklıktır. Sıcaklık kömürleşmeyi hızlandırır ve kömürleşme derecesini artırır. Kömürleşme derecesi arttıkça kömürün karbon içeriği artarken, hidrojen ve oksijen içeriği azalır (Ersin, 2006).

1.4.1.2 Ülkemizdeki kömür işletmecilik dönemi

Ereğli Sancağının, Kestaneci köyü erlerinden Gemici Hacı İsmail, 1822 de bulduğu kara taşlar karşılığı, II. Mahmut tarafından 5 kese altınla ödüllendirilmiş ise de, bu dönemde kömür üretimine başlanmamıştır. Bu olaydan 7 yıl sonra yani 8 Kasım 1829 tarihinde, terhis sonrası köye dönen Bahriyeli Uzun Mehmet, Karadeniz Ereğlisi Köse ağız Değirmeni Mevkii Viren Deresi boyunca taşkömürünü bulmuş ve II. Mahmut tarafından, 5000 kuruş mükâfat ve 600 kuruş aylıkla ödüllendirilmiştir. Türk kömür madenciliğinin bu büyük olayı da her yıl aynı günde Zonguldak'ta kutlanmaktadır Zonguldak Kömür havzasında maden kömürü üretimine 1848 yılında başlanmıştır. Bu dönemde özellikle kömür, bakır, simli kurşun ve boraks madenlerinin işletimi tamamen yabancılardaydı. 1921 yılında ülkedeki 1298 maden imtiyazının ancak 259'u devlete, diğerleri ise yabancılara aitti (Ersin, 2006). Vasıtalı Müdahaleci Dönem de (1925–1936) kurulan Havza İktisat Müdürlüğü ile ocakların kontrolünün yanında devletin Havza'ya doğrudan doğruya işletmeci olarak girmesi sonucunda yeni yasalarla; 1926 yılında; Türk Kömür Madenleri T.A.Ş.'nin, Kozlu Kömür İşleri T.A.Ş.'nin, Kireçlik Kömür Madenleri T.A.Ş.'nin kurulması ve İş Bankası'nın kurduğu Maden Kömürleri İşleri T.A.Ş.'nin Üzülmüş'de faaliyete başlaması, 1927 yılında, Kilimli Maden İşleri T.A.Ş.'nin kurulması

ve Amasra Kömür İstimar Mıntıkası T.A.Ş.'nin Amasra Vilayetinde kömür araması, Maadin Nizamnamesinin 2818 sayılı Maden Kanunu ile değiştirilmesi olarak, başlıca değişiklikler yapılmıştır. Türkiye Cumhuriyeti kurulduktan sonra kalkınma çabaları içerisinde madencilik konusu da ele alınmış, yeraltı kaynaklarımızın devlet eliyle çıkarılması ve değerlendirilmesi amacıyla, 1933 yılında Ekonomi Bakanlığına bağlı “Petrol Arama ve İşletme” ile “Altın Arama ve İşletme İdaresi” adıyla iki bağımsız kurum kurulmuştur. Daha sonra madenlerimizin gerekli jeoloji ve madencilik yöntemleriyle sistemli olarak araştırılması ve işletilmesi amacıyla 22 Haziran 1935 tarihinde 2804 sayılı yasayla Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü (MTA) kurulmuştur. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Genel Direktörlüğü'nün adı, 13.12.1983 tarih ve 186 sayılı KHK'nin geçici 5 inci maddesiyle “Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü” olarak değiştirilmiştir (TKİ, 2013).

Kömür yalnız Milli ekonomimizde değil bütün dünya ekonomilerinde müstesna bir yer işgal ettiği, Kömür İşletmeleri; gerek can ve mal emniyeti bakımından, gerekse kömür servetinin ziyana uğramadan çıkarılıp azami tasarrufla kullanılması, işletme ve yatırım meseleleri üzerinde tizlikle ve zamanında durulması icap eden müesseseler olmasından dolayı bütün dünya devletlerinin kömür işletmeleriyle daha yakından ilgilendikleri gerekçesiyle 1957 yılına kadar Etibank'ın bir şubesi halinde idare edilmekte olan bu kadar ehemmiyetli kömürlerimizin işletmeciliği, 22.05.1957 yılında 6974 sayılı yasa ile 3460 sayılı yasaya tabi olarak kurulan Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumuna devredilmiştir (TKİ, 2013).1970'li yıllarda ülkemiz ekonomisinin ve buna bağlı enerji sektörümüzün petrol krizi ve ambargolardan yoğun bir şekilde etkilenmesi sonucu, yerli, güvenilir kaynaklarımızdan linyit büyük önem kazanmıştır. Bu bağlamda ülkemizde enerji bağımlılığını azaltmak ve güvenilir kaynaklara dayalı politikalar izleyebilmek için Türk enerji ve madencilik sektörünün miladı sayılabilecek 1978 yılında çıkarılan, 2172 sayılı “Devletçe İşletilecek Madenler Hakkında Yasa” ile Devletin belirli kanunlar çerçevesinde daha önce vermiş olduğu işletme ruhsatı haklarının iptali sağlanmış ve bu uygulama ile ülkemizde havza madenciliğine geçilmiştir. Dünya linyit rezervinin % 2'si Türkiye'de bulunmakta olup, dünya linyit üretiminin ise %8' i Türkiye'de yapılmaktadır, dünya fosil kaynaklardan petrolün 42 yıllık, doğalgazın 65 yıllık, kömürün 230 yıllık bir ömre sahip olduğu ve kömürün öneminin devam edeceği anlaşılmaktadır.

Bugün dünyada petrol için verilen mücadelenin 21. yüzyılın ortalarında kömür için verilmesi kaçınılmaz görülmektedir. Bu nedenle ülkemizde, yeni kömür kaynaklarımızın da değerlendirilerek ileriye dönük enerji politikalarımızın kendi güvenilir kaynaklarımıza yönelik yapılması zorunludur (Ersin, 2006). Bakanlar Kurulu, 2680 sayılı Kanunun verdiği yetkiye dayanarak 60 sayılı Kanun Hükmünde Kararname (KHK) ile İktisadi Devlet Teşekkülleri ve Kamu İktisadi Kuruluşlarının yeniden düzenlenmesini kararlaştırmış ve bu düzenleme ile Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu Genel Müdürlüğü (TKİ) bünyesinde faaliyet gösteren Ereğli Kömür İşletmeleri Müessesesi yerine, Kozlu, Karadon, Armutçuk, Üzülmaz, Amasra İşletmelerinden oluşan Türkiye Taşkömürü Kurumu (TTK) Genel Müdürlüğü'nün kurulması kararını almıştır (TKİ, 2009).

1.4.1.3 Kömürün kimyası ve ASTM'ye göre sınıflandırılması

Kömürde iki tane ana element bulunmaktadır. Bu elementler karbon ve hidrojenidir. Bu iki elementin dışında, oksijen, azot, kükürt gibi heteroatomlar ve kömürün mineral madde içeriğinde bulunan metallerde bulunmaktadır (Bhole, 2002). Bütün kömür çeşitlerinde aynı zamanda mineral madde de bulunmaktadır. Mineral madde, kömürdeki inorganik minarelerin ve elementlerin toplamı olarak değerlendirilir. Organik olarak bağ yapan karbon, hidrojen, oksijen, azot ve kükürt dışındaki tüm elementler mineral madde olarak tanımlanmaktadır (Vorres, 1984).

Çizelge 1.7. Değişik rantlardaki kömürlere ait elementsel analiz sonuçları

Linyit	C	H	N	S	O	O/C	H/C	O/H
Çan	66.38	4.82	1.67	4.23	21.60	0.24	0.87	4.48
Saray	61.32	4.73	1.60	4.97	19.39	0.24	0.93	4.10
Tunçbilek	78.30	5.65	3.03	1.37	11.32	0.11	0.87	2.00
Yatağan	63.65	4.87	1.59	5.11	22.92	0.27	0.92	4.71

Türkiye'de sınırlı miktarda taş kömürü üretimi yüzünden linyit yatakları en iyi şekilde değerlendirilmelidir. Numunelerin fiziksel, kimyasal, petrografik, ısıl ve yapısal özelliklerinin iyi bilinmesi hem bilimsel hem de teknolojik açıdan büyük önem taşır. Elde edilen sonuçlar kömürlerin koklaşma, briketleme, gazlaştırma, yanma, sıvılaştırma, tutuşma ve flotasyon özellikleri hakkında bilgi verir.

Elementel analizler Perkin Elmer 240 ve 2400 CHN analizöründe yapılmıştır. Kimyasal analizler TSE ve ASTM'ye uygun olarak yapılmıştır (Çizelge 1.7). Uçucu madde tayininde ASTM-D 3175-77, kül tayinleri ASTM-D 3174-73, toplam S tayinleri ASTM-D 3177-75 göre yapılmıştır. Isıl değerler IKA Calorimeter C 4000 cihazından yararlanarak hesaplanmıştır. Tunçbilek kömürü subbitümlü kömür, Saray, Çan ve Yatağan ise linyit kömürleridir. Tunçbilek ve Çan kömürleri (% 51.58 ve % 51.57) ile en yüksek sabit karbon oranına sahip olan kömürlerdir. Tunçbilek kömürü 25 723 J/kg ile en yüksek ısıl değeri vermiştir (Gülen, vd., 2012).

Kömür için değişik sınıflandırma sistemleri vardır. Eğer sınıflandırma kömürleşme derecesine göre yapılırsa, bu durumda kömürün uçucu madde içeriği ve ısıl değeri belirlenir. ASTM (The American Society for Testing and Materials), geliştirdiği sınıflandırma sisteminde, kömürün sabit karbon ve kalorifik değeri baz alınır (Çizelge 1.8). Yani kömür ranka göre sınıflandırılır. Ekleşme göstermeyenler alt bitümlü kömür, kekleşme gösterenler ise bitümlü kömür olarak sınıflandırılmaktadır (Kural, 1998).

Çizelge 1.8. Kömürlerin ASTM' ye göre sınıflandırılması (ASTM, 1995)

Sınıf	Grup	Sabit Karbon, %	Uçucu Madde	Isıl Değer (Btu/lb)	Kekleşme Özelliği
Antrasit	Antrasit	>98	<92	-	Kekleşmez
	Meta antrasit	92-98	2-8	-	Kekleşmez
	Semi-antrasit	86-92	8-14	-	Kekleşmez
Bitümlü	Düşük Uçuculu	78-86	14-22	>14000	İyi Kekleşir
	Orta Uçuculu		22-31	13000-14000	İyi Kekleşir
	Yüksek Uçuculu A	69-78	>31	10500-13000	İyi Kekleşir
	Yüksek Uçuculu B	<69			Kekleşir
	Yüksek Uçuculu C				
Alt Bitümlü	Alt Bitümlü A			10500-11500	Kekleşmez
	Alt Bitümlü B			9500-10500	Kekleşmez
	Alt Bitümlü C			8300-9500	Kekleşmez
Linyit	Linyit A			6300-8300	Kekleşmez
	Linyit B			<6300	Kekleşmez

1.4.1.4 Antrasit

Maden kömürleri arasında en eski ve karbon yönünden en zengin olanıdır. Parlak siyah renkli sert bir kömür olup özgül ağırlığı (yoğunluğu) 1,4–1,7 kg/dm³ dür. Bileşiminde yaklaşık %90–95 arasında karbon bulunur. Yanma ısısı 7300-8000 Kcal/kg' dır. Kısa alevle yanar. Taş kömürüne göre demir endüstrisine daha uygundur. (Özpeker, 1991).

1.4.1.5 Taş kömür

Türkiye'de taş kömürü rezervleri, Zonguldak ve Bartın'da bulunmaktadır. Taş kömürü ocakları ise Türkiye Taş kömürü Kurumu (TTK) tarafından işletilmektedir. Türkiye'de taş kömürü üretimi 1974 yılında 4.965 ton iken zaman içinde sürekli düşerek 2010 yılında 2.592 ton düzeyinde gerçekleşmiştir. 2010'da taş kömürünün 499 bin tonu demir-çelik, 1024 tonu termik santral, 247 bin tonu sanayiye satılmıştır. Türkiye, 2010 yılında 21,3 milyon ton taş kömürü ithal etmiştir. Taş kömürü ithalatında son on yıl içinde bir artış söz konusudur (Mahmutoğlu, 2013).Antrasitten daha yeni bir kömür olup 200–250 milyon yıllık bir geçmişe sahip olduğu tahmin edilmektedir. Doğal katı yakacakların en önemlisidir. Parlak siyah veya mat renkte olup, özgül ağırlığı yaklaşık 1,3 kg/ dm³' dür. Bileşimindeki Karbon yüzdesi 80-90'ı bulur.% 3–5 oksijen, % 11–34 uçucu madde,% 15 kadar su ve % 5–6 hidrojen bulunur. Yanma ısısı 4500–7500 Kcal /kg'dır. Hava gazı, kkok ve katran elde etmeye elverişlidir. Ateş alma sıcaklığı 325–500 °C arasındadır. Uzun alevle yanar. Dökümcülük sektöründe sabit ve döner alev ocaklarında yakacak olarak kullanılır (Özpeker, 1991).

1.4.1.6 Linyit

Kahverengi kömür de denilen linyit taşkömüründen daha sonra oluşmuş fakat daha oluşumunu tamamlamamış kömürlere aittir. Bileşimin de fazla miktarda kükürt bulunur. İçerdiği kül ve nem miktarı fazladır. Yanma ısısı çok düşüktür. Bu nedenlerle ergitme işlerinde kullanılmazlar. Tamamına yakını termik santrallerde yakıt olarak kullanılan kömür sıralamasında en alt sırada yer alan bir kömür çeşididir (Gülsuna, 2007).

1.4.1.7 Turba

En yakın zamanda oluşan kömürlerdendir. Yanma ısıları çok az olduğu için, ancak çıkarıldıkları yerlerde yakacak olarak kullanılırlar. İçindeki su miktarı yüksektir. Karbon yüzdesi ise 60'ı geçmez. (%60 kadar karbon, %30'dan çok oksijen ve %6 hidrojen içerirler.).Biyokimyasal kömürleşmeye uğramış en genç kömür türüdür. Renkleri sarı, kahverengi ve siyah olabilen turbaların sertliği azdır (Kemal ve Arslan, 1999).Turba ile linyit arasındaki sınır kesin değilse de ikisini ayırt edebilmek için bazı ölçütler kullanılabilir. Bu ölçütler aşağıdaki tablodaki gibidir (Çizelge 1.9), (Özpeker, 1991).

Çizelge 1.9. Linyitle turbayı ayıran ölçütler (Özpeker, 1991)

	TURBA	LİNYİT
Rutubet %	>75	<75
Karbon %	<60	>60
Serbest selüloz	Var	Yok
Kesilebilirlik	Evet	Hayır

1.4.1.8 Bitüm

Karbonlu hidrojenler karışımı veya onların bileşimlerinden ibaret, siyah veya koyu renkli maddelerdir. Ham petrolden elde edilir. İçinde az miktarda kükürt, oksijen, azot ve hidrojen vardır, Bitüm oldukça yumuşak, dokunumu yağsı ve ince levhalar halinde bükülme özelliğine sahiptir. Sertliği 1, yoğunluğu 2 gr/cm³ dür. Rengi siyah ve gri, çizgi rengi kül rengindedir. Doğada; kristal, pul ve 'amorf' diye tanımlanan şekilleri mevcut olup, en iyi formu kristal grafitir ve tenoru en yüksek olanıdır. Çok geniş kullanım alanları vardır (DPT, 2001).

1.4.2 Petrol

Koyu renkli, yapışkan ve yanıcı bir sıvıdır petrol. Metan, etan, propan, bütan gibi bir takım hidrokarbonların karışımından meydana gelmiştir. Özel bir kimyasal bileşimi yoktur. Farklı kimyasal bileşimlere sahip hidrokarbonlar, farklı petrol tiplerini meydana getirirler. Ancak, ham olarak petrolün kullanım alanı çok sınırlıdır.

Petrolün ilk bulunuşu ve üretime geçişi 1859 yılında olmuştur. Bu tarihte batı Pennsylvania’ da ilk petrol kuyusu bulunmuştur. Böylece petrol sanayi faaliyetlerinin temel unsuru haline gelmiştir (Tümertekin, 1971). Türkiye’nin petrol arama ve değerlendirme açısından verimli bir şekilde değerlendirildiğini ifade etmenin zor olduğu anlaşılmaktadır. Bunun belli başlı nedenleri vardır. Aramanın yüksek maliyeti bunlardan biri olarak gösterilmektedir (MÜSİAD, 2006).

Ülkemizde petrole bağımlılığı arttıran unsurları şu şekilde sıralamak mümkündür:

- Çarpık kentleşme nedeniyle plansız büyüyen şehirlerde toplu ulaşım zorlaşmıştır. Bu nedenle kamusal hizmet statüsünde olan verimli çalışması gereken toplu taşıma araçları (hafif raylı sistem, otobüs ağı) yerine minibüsler yoğun ve verimsiz hizmet vermektedirler.
- Ulaşımında karayoluna aşırı bağımlılık petrol gereksinimin arttırırken alternatif olarak yük taşımacılığında demiryolu ve denizyoluna gereken önem verilmemiştir. Karayolu bu şekilde yoğun kullanılmasına rağmen araç kullanımındaki bilinçsizlik ve araç bakımlarının ihmal edilmesi enerji tüketimini de arttırmaktadır. Bu konuda bilgilendirme yapılmadığı gibi sadece araç muayenelerinde inceleme söz konusudur (MÜSİAD, 2006).

1.4.2.1 Dünya petrol rezervleri

Uluslararası Enerji Ajansı verilerine göre Petrol üretiminin 2011 yılında 84 milyon varil/gün iken; 2020 yılında 92 milyon varil/gün’e, 2035 yılında ise 97 milyon varil/gün’e çıkması tahmin edilmekte olup, üretimin hem yakıt çeşidi bakımından, hem de coğrafik kaynağı açısından oldukça değişim göstermesi beklenmektedir. 2011 ile 2035 yılları arasında, ham petrol üretiminde az da olsa bir düşüş beklenmektedir. Ancak bu düşüş, artan gaz üretimi ile bağlantılı olarak artan doğal gaz sıvıları (NGL) ve başta Kanada’da katran kumullarından üretilen petrol olmak üzere artan konvansiyonel olmayan petroldeki hızlı artış ile dengelenmektedir. OPEC ülkelerinin çoğu ve Brezilya, Kanada, Kazakistan ve ABD gibi birkaç ülke toplam petrol üretimindeki artışın temel aktörleridir. OPEC ülkelerinin toplam üretimdeki payı 2011 yılında % 42 iken, 2035 yılında % 48’e çıkması beklenmektedir. En hızlı üretim artışını gösterecek ülke ise, 2011 yılında günde 2,7 milyon varil/gün üretim yaparken, 2035 yılında bunu 8,3 milyon varil/gün seviyesine çıkarması beklenen Irak’tır (BOTAŞ, 2012).

Çizelge 1.10. Dünya petrol üretiminin bölgesel dağılımı (milyon varil/gün)
(WEO,2012)

	1990	2011	2015	2020	2025	2030	2035	2011-2035 Fark
OPEC-dışı	41,8	48,8	52,0	53,2	53,0	51,9	50,4	1,5
OECD	19,0	18,9	21,0	22,1	22,2	21,7	20,9	1,9
Amerika	13,9	14,6	17,0	18,6	18,9	18,7	18,1	3,5
Kanada	2,0	3,5	4,3	4,9	5,4	5,9	6,3	2,7
Meksika	3,0	2,9	2,7	2,6	2,6	2,6	2,6	-0,3
ABD	8,9	8,1	10,0	11,1	10,9	10,2	9,2	1,1
Avrupa	4,3	3,8	3,4	2,9	2,6	2,3	2,1	-1,7
Asya Okyanusya	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,2
OECD-dışı	22,8	29,9	30,9	31,1	30,8	30,3	29,5	-0,4
Doğu Avrupa /Avrasya	11,8	13,7	13,8	13,4	13,4	13,8	13,9	0,2
Kazakistan	0,5	1,6	1,8	2,0	2,7	3,4	3,7	2,1
Rusya	10,4	10,6	10,5	10,1	9,5	9,3	9,2	-1,4
Asya	6,0	7,7	7,9	7,5	6,9	6,1	5,3	-2,4
Çin	2,8	4,1	4,3	4,3	4,0	3,3	2,7	-1,4
Hindistan	0,7	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	-0,3
Orta Doğu	1,3	1,6	1,5	1,2	1,0	0,8	0,7	-0,9
Afrika	1,7	2,6	2,8	3,0	2,8	2,6	2,4	-0,2
Latin America	2,0	4,2	5,0	6,0	6,8	7,0	7,1	2,8
Brezilya	0,7	2,2	2,8	4,0	5,0	5,5	5,7	3,5
OPEC	23,9	35,7	37,3	38,5	40,4	43,0	46,5	10,8
Orta Doğu	16,4	25,8	26,3	27,8	29,4	31,4	34,4	8,5
İran	3,1	4,2	3,2	3,3	3,6	4,0	4,5	0,3
Irak	2,0	2,7	4,2	6,1	6,9	7,5	8,3	5,6
Kuveyt	1,3	2,7	2,8	2,7	2,7	2,8	3,1	0,4
Katar	0,4	1,8	1,9	1,8	2,0	2,2	2,5	0,7
Suudi Arabistan	7,1	11,1	10,9	10,6	10,8	11,4	12,3	1,2
Birleşik Arap Emirlikleri	2,4	3,3	3,4	3,3	3,3	3,4	3,7	0,4
Orta Doğu Dışı	7,5	9,8	11,0	10,7	11,0	11,6	12,1	2,3
Cezayir	1,3	1,8	1,9	1,9	1,9	2,0	2,0	0,2
Angola	0,5	1,7	1,8	1,7	1,7	1,7	1,6	-0,1
Ekvador	0,3	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	-0,2
Libya	1,4	0,5	1,6	1,6	1,8	1,9	2,0	1,5
Nijerya	1,8	2,6	2,6	2,4	2,5	2,7	2,7	0,2
Venezuela	2,3	2,7	2,6	2,7	2,9	3,2	3,5	0,8
Dünya Toplam	65,7	84,5	89,3	91,7	93,4	94,9	96,9	12,4

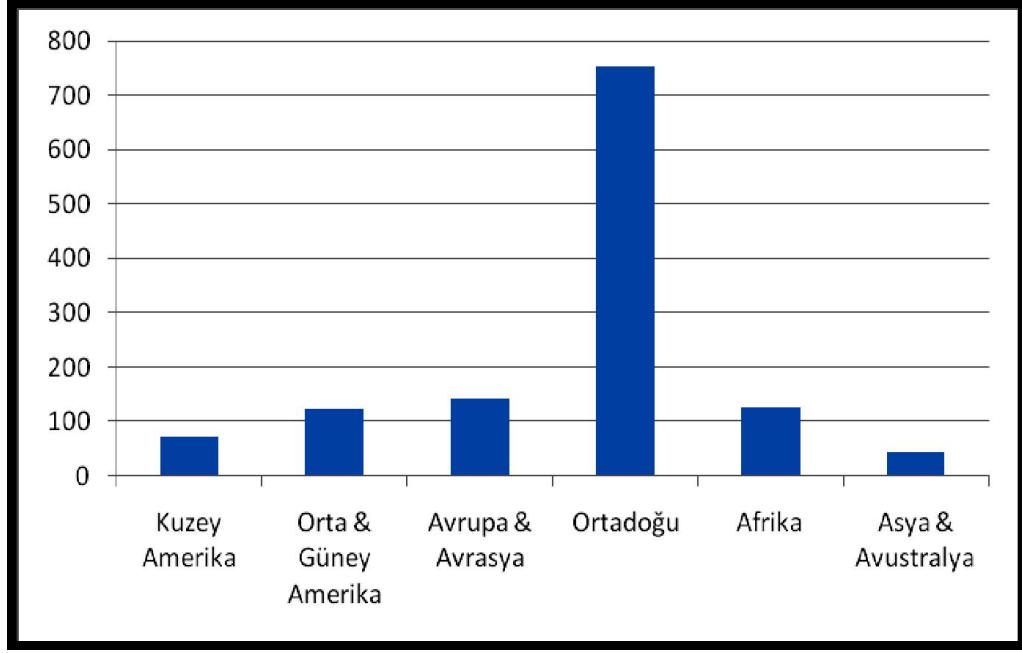
Dünyada mevcut keşfedilmiş sahalardan üretilebilir 1793 milyar (1 trilyon 793 milyar) varil petrol rezervi olduğu, mevcut keşfedilmiş sahalarda esas itibarıyla yeni teknolojik gelişmelerden kaynaklanacak ek 730 milyar varil rezerv artışının, 2025 yılına kadar yapılacak arama çalışmaları sonucunda 439 milyar varil petrol rezervinin keşfedilmesinin beklendiği belirtilmektedir. 2030 yılına kadar dünya petrol talebinin karşılanması için yeteri kadar petrol olduğu ve 2030 yılına kadar dünya petrol üretiminin maksimum değere ulaşmasının beklenmediği değerlendirilmektedir (Çizelge 1.10), (Akyıldız, 2010).

Çizelge 1.11. Dünya birincil enerji talebi (milyon ton petrol eşdeğeri) (WEO, 2012)

	1990	2000	2010	2015	2020	2030	2035	2010-2035 *
OECD	4.521	5.292	5.404	5.465	5.530	5.553	5.579	%0,1
Amerika	2.260	2.695	2.677	2.751	2.792	2.795	2.806	%0,2
ABD	1.915	2.270	2.214	2.246	2.260	2.206	2.187	%0,0
Avrupa	1.630	1.765	1.837	1.817	1.829	1.835	1.847	%0,0
Asya Okyanusya	631	832	890	897	909	923	927	%0,2
Japonya	439	519	497	472	465	450	447	-%0,4
OECD-dışı	4.058	4.536	6.972	8.158	9.001	10.424	11.147	%1,9
Doğu Avrupa /Avrasya	2.617	999	1.137	1.209	1.250	1.349	1.407	%0,9
Rusya	880	620	710	750	774	837	875	%0,8
Asya	1.589	2.248	3.936	4.808	5.400	6.351	6.839	%2,2
Çin	881	1.196	2.416	3.020	3.359	3.742	3.872	%1,9
Hindistan	317	457	691	837	974	1.300	1.516	%3,2
Orta Doğu	210	365	624	715	792	935	1.012	%1,9
Irak	21	28	38	77	113	145	160	%5,9
Afrika	388	496	690	750	819	932	984	%1,4
Latin America	331	429	586	675	740	856	905	%1,8
Brezilya	138	184	262	309	346	413	444	%2,1
Dünya	8.779	10.097	12.730	13.989	14.922	16.417	17.197	%1,2
Avrupa Birliği	1.633	1.683	1.713	1.681	1.678	1.667	1.670	-%0,1

* Yıllık bileşik ortalama büyüme oranı

Dünya üzerindeki ham petrol rezervlerine bakıldığında; dünya ham petrol rezerv toplamının 2009 yılı itibarıyla yaklaşık 1.333 milyar varil olduğu, bu rezervlerin % 56,6'sının Orta Doğu'da, % 10,3'ünün Avrupa ve Avrasya'da, % 9,6'sının Afrika'da, % 14,9'unun Güney ve Orta Amerika'da, % 5,5'inin Kuzey Amerika ve % 3'ünün Asya Pasifikte bulunduğu görülmektedir. 2009 yılı ham petrol üretimi günlük 79,9 milyon varil olarak gerçekleşmiş olup, tüketim miktarı % 1,7 oranında azalarak 84,0 milyon varil olarak gerçekleşmiştir. Yaşanmakta olan dünya çapında mali kriz nedeniyle geçtiğimiz yıl 2020 ve 2035 yılları için öngörülen tüketim rakamları bir miktar aşağıya çekilmiştir. Tüketimin 2020 yılında 91 milyon varil/gün, 2035'de 99 milyon varil/gün olacağı tahmin edilmektedir (Çizelge 1.11). Dünya üzerindeki petrol rezervlerinin % 59,9'u Orta Doğu bölgesinde bulunmaktadır. Orta Doğu'dan sonra rezervlerdeki en büyük pay % 11,3 ile Avrupa ve Asya Bölgesine aittir. Afrika, petrol rezervlerinin % 10'una sahiptir. Amerika Birleşik Devletleri, Kanada ve Meksika'da da önemli petrol rezervleri bulunmaktadır. Petrol rezervleri bakımından lider ülkeler Şekil 1.6.'da gösterilmiştir (Özdemirli, 2010).



Şekil 1.6. Dünya üzerindeki ispatlanmış petrol rezervleri (milyar varil) (BP, 2009)

1.4.2.2 Avrupa Birliği'nin petrol rezervleri

AB üyesi ülkelerden, 2006 yılı itibariyle kesinleşmiş petrol rezervleri göz önünde bulundurulduğunda, hatırı sayılır petrol rezervleri 0,5 milyar ton (3,9 milyar varil) ile İngiltere'de, 0,2 milyar ton (1,2 milyar varil) ile Danimarka'da ve 0,1 milyar ton (0,7 milyar varil) ile İtalya'da bulunmaktadır (Çizelge 1.12). AB'nin 2001 yılında 1.478,9 milyon ton petrol eşdeğeri enerji tükettiği ve bu tüketimin 2010 yılında %5,2 ve 2020 yılında %9 daha fazla olacağı değerlendirildiğinde Birlik içi üretimin önemi ortaya çıkmaktadır. Ancak AB'nin enerji tüketim eğilimlerinin değişmemesi durumunda yukarıda değinilen kanıtlanmış petrol rezervlerinin üretim ömrünün 25 yıl, AB tüketimine yanıt verebilme süresinin 8 yıl olduğu düşünüldüğünde bağımlılığın her geçen gün artacağı ve Avrupa'nın gelecekte enerji darboğazları ve krizleriyle mücadele etmek zorunda kalacağı acı bir gerçektir (Yatar, 2007). Elektrik ve gaz için denetleyici EPDK'nın bağımsızlığının tam anlamıyla sağlanması, elektrik ve gaz direktifleri doğrultusunda rekabetçi bir iç piyasanın oluşturulmaya başlanması, yenilenebilir enerji kaynakların kullanımını arttıracak bir programın oluşturulması istenmiştir. Orta vadede ise, sınır ötesi enerji ticaretinin önündeki engellerin kaldırılması, ulusal mevzuatın AB müktesebatına uyumlu hale getirilmesi, TEN1-Enerji ilkelerinde ortak yarar projelerinin Türkiye'de uygulanmaya başlaması istenmiştir (DPT, 2003).

Enerji arz güvenliğinin güçlendirilmesi çerçevesinde, Türkiye, arz konusundaki kaynakları çeşitlendirmek ve doğal gaz ve petrol taşımacılığı konusunda, Hazar Denizi ve Orta Doğu'dan Avrupa Birliği'ne kadar transit ülke olma rolünü güçlendirmek için çabalarını sürdürmüştür (DPT, 2004).

Çizelge 1.12. AB'nin 2006 Yılı itibariyle Kesinleşmiş Petrol Rezervleri (BP, 2007)

	Miktar (milyar ton)	Miktar (milyar varil)	Toplamdaki Payı (%)	Rezerv / Yıllık Üretim Oranı
Danimarka	0,2	1,2	% 0,1	9,3
İngiltere	0,5	3,9	% 0,3	6,5
İtalya	0,1	0,7	% 0,1	18,2
Norveç	1,1	8,5	% 0,7	8,4
Romanya	0,1	0,4	-	11,7

AB, mevcut enerji tüketim oranlarına göre enerjisinin %41'ini petrolden sağlamaktadır. Tedbir alınmazsa bu oran 2030 yılında %38 düşecektir; fakat petrol birincil kaynak olma durumunu koruyacaktır. Birlik içi üretimin büyük çoğunluğu İngiltere'nin kontrolünde bulunan Kuzey Buz Denizi rezervlerinden sağlanmaktadır. Ancak bu rezervin büyüklüğü, AB'nin dünyadaki birinci enerji ithalatçısı olma durumu da değerlendirildiğinde, fazla önemli olmayıp dünya petrol rezervinin sadece %4,4'ünün oluşturmaktadır. Son genişlemenin de etkisiyle bu oranın giderek artacağı ve 2020 yılında %90'a yükseleceği tahmin edilmektedir. AB, ithal ettiği petrolün %45'lik kısmını OPEC ülkelerinden tedarik etmektedir. Bundan da önemlisi bu oranın %40'ı tamamen siyasi çalkantıların hüküm sürdüğü Orta Doğu'dan karşılanmaktadır. Orta Doğu'nun yanında Kuzey Afrika da AB'nin petrol ithalatında önemli bir yere sahiptir. Her ne kadar güvenilirliği sorgulansa da Rusya da AB'nin petrol ithalatı açısından önemini korumaktadır (Yatar, 2007).

1990'lı yıllarda üretim miktarı düşen kömürün üretim ve tüketimi son yıllarda artan petrol fiyatlarının da etkisiyle yeniden yükselmeye başlamıştır. Avrupa Birliği'nin 2020 yılı enerji talep projeksiyonlarında; enerji kaynakları paylarındaki en büyük artışın kömürde olacağı görülmektedir (DPT, 2001b).

1.4.2.3 Türkiye'nin petrol rezervleri

Ülkemizin komşu coğrafyasında dünya toplam petrol rezervlerinin % 65'i bulunmasına, üretiminin ise % 41'inin yapılmasına karşılık, ülkemiz petrol açısından komşuları İran, Irak ve Suriye kadar zengin değildir. Bu durum, ülkemizdeki jeolojik yapının farklılığından kaynaklanmaktadır. Irak, İran ve Suriye'deki rezervuarların derinliği birkaç yüz metre ile bin metre arasında iken, Türkiye'de bu derinlik üç, dört bin metreye ulaşmaktadır. Komşu ülkelerde sınırimızdan itibaren düzlüklerin, Türkiye'de ise yüksek dağların başlaması, ülkemizin bu ülkelere göre çok daha fazla jeolojik olaylar yaşadığını göstermektedir (TPAO, 2013). Türkiye, mevcut petrol rezervleri yönünden bulunduğu coğrafya ile kıyaslandığında çok sınırlı bir kapasiteye sahiptir. Türkiye'de 2010 yılı itibariyle 1,2 milyar varil ham petrol rezervi bulunmaktadır. 2010 yılında üretilen 17,3 milyon varil ham petrolün % 76'sı Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO), kalan % 24'ü özel şirketler tarafından üretilmiştir (Çizelge 1.13).

Çizelge 1.13. Türkiye Ham Petrol Rezervleri Şirketlere Göre Dağılımı (TPAO, 2011)

Şirket	Rezervuardaki Petrol (*)		Üretililebilir Petrol		Kalan Üretililebilir Petrol	
	Varil	M.Ton	Varil	M.Ton	Varil	M.Ton
TPAO	5.503.849.923	819.452.630	887.595.688	129.234.109	222.677.356	33.283.978
N.V.Turkse Perenco	666.350.319	90.195.529	201.660.611	27.364.333	27.088.993	3.648.735
TransAtlantic E.M.I. ve DMLP Ltd.	539.000.000	73.247.984	98.500.000	13.385.763	12.778.316	1.760.854
Tıway & TPAO	49.611.000	6.953.650	19.600.000	2.747.204	1.161.040	149.660
N.V.Turkse Perenco ve TPAO	111.994.000	15.626.242	32.148.161	4.478.631	14.627.861	2.067.812
GYP	57.200.000	8.576.457	10.050.000	1.481.923	2.119.503	287.340
Aladdin ve GYP	1.505.287	211.170	305.287	42.869	245.503	34.570
Aladdin, GYP ve Madison (Turkey) LLC.	24.300.000	3.615.690	6.190.000	914.922	3.978.665	592.934
Aladdin, GYP ve Talon	25.000.000	3.280.000	7.500.000	983.800	7.177.929	941.660
Arar	56.300.000	8.083.582	16.900.000	2.426.601	16.899.246	2.426.493
Extreme-Petrako	8.390.000	1.168.700	1.680.000	235.000	1.680.000	235.000
TPIC	333.073	49.619	333.073	49.619	-	-
Amity Oil ve TPAO	141.721	16.008	141.164	15.943	6.861	878
Diğer	33.478	4.570	33.478	4.570	1.182	137
Toplam	7.044.008.801	1.030.481.831	1.282.637.462	183.365.287	310.442.455	45.430.051

* İspatlanmış, muhtemel ve mümkün rezervler toplamıdır.

Türkiye genel enerji tüketiminde petrolün payı, 2000 yılında % 40,6 iken 2010 yılında % 26,7'ye düşmüştür. Bu durumun en önemli nedeni doğalgaz kullanımının aynı dönemde % 16'dan % 31,9'a yükselmesidir. Türkiye'de 2010 yılında petrol üretimi 2,5 milyon ton, tüketimi ise 23,8 milyon ton düzeyinde gerçekleşmiştir. Petrol tüketiminde Türkiye % 90 oranında dışa bağımlıdır. Türkiye'de petrol üretim ve işletim faaliyetlerine ilişkin ilk yasal düzenleme 1926 yılında çıkarılmıştır. 1935 yılında petrol arama görevi, Maden Tetkik ve Arama (MTA) Enstitüsü'ne verilmiştir. İşletmeye uygun ilk petrol kuyusu, 1948 yılında MTA tarafından Batman'da bulunmuştur (PİGM, 2011).

1954 yılında çıkarılan ve liberal nitelikli olan 6326 sayılı Petrol Yasası ile çok uluslu şirketler, Türkiye'de petrol ile ilgili her tür faaliyeti yürütme olanağı kazanmıştır. Bu yasa ile aynı zamanda Türkiye'de petrol ve doğalgaz kaynaklarının aranması, taşınması ve pazarlanması faaliyetleri TPAO'ya verilmiştir (Mahmutoğlu, 2013). Petrol rafinesi faaliyetlerini yürüten TÜPRAŞ ise 2005 yılında % 51 hissesi blok satış yolu ile Koç-Shell grubuna devredilerek büyük oranda özelleştirilmiştir. 2003 yılında yürürlüğe giren 5015 sayılı Petrol Piyasası Kanunu ile Türkiye petrol piyasası yeniden yapılandırılmıştır. Kanun, piyasanın yönlendirilmesi, düzenlenmesi, gözetimi ve denetlenmesine ilişkin görev, yetki ve sorumlulukları Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu'na (EPDK) vermiştir. 2008 yılında küresel enerji ihtiyacının % 34,6'sını karşılayan petrolün uluslararası enerji ajansının projeksiyonlarına göre toplam enerji tüketimindeki oranının % 33 olması beklenmektedir (TPAO, 2008).

Türkiye'nin genel olarak enerji arz güvenliği ve enerji açığının istikrarlı kaynaklardan temin edilmesi gereği açık olsa da su aşamada enerji sektörüne yönelik olarak yaklaşmakta olan en büyük kırılganlık petrolden kaynaklanmaktadır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı verilerine göre, ülkemizde bugüne kadar toplam 1177 adet arama kuyusu açılmış olup, bunların adet olarak % 61'i Güneydoğu Anadolu, % 22' si Trakya Bölgesinde, geri kalan % 17' si ise diğer bölgelerde yer almaktadır (Güneş, 2009). Ülkemizde petrol sahalarının yalnızca % 7'sinin 25-500 milyon varil rezerve, buna karşılık sahaların kalan % 93'ünün 25 milyon varilden az rezerve sahip olması; ülkemizin jeolojik yapısının sonucudur. Türkiye'de keşfedilmiş sahaların çok büyük bir kısmı küçük saha kategorisindedir.

1934 yılından bugüne kadar 1757 arama kuyusu sonucunda 120'si ham petrol, 54'ü doğalgaz olmak üzere 174 sahada keşif yapılmıştır. Keşif isabet oranı yaklaşık % 10'dur. Son 10 yıllık dönemde ise 20 adet ham petrol, 30 adet ise doğalgaz sahası keşfedilmiş, keşif isabet oranı ise son 10 yılda yükselmiş ve bu dönemde % 33 olmuştur. Ülkemizde petrol faaliyetlerinin başladığı tarihten bugüne açılan kuyu sayısı son derece sınırlıdır. Bu durum denizlerimizin neredeyse hiç aranmadığını göstermektedir. Son 10 yılda açılan 1274 adet kuyunun % 47'si Güney Doğu Anadolu, % 44'ü Marmara, % 6'sı diğer bölgelerde, % 3'ü ise denizlerde açılmıştır (TPAO, 2013).

1.4.2.4 Irak - Türkiye ham petrol boru hatları

Irak - Türkiye Ham Petrol Boru Hattı Sistemi, Irak'ın Kerkük ve diğer üretim sahalarından elde edilen ham petrolü, Ceyhan (Yumurtalık) Deniz Terminali'ne ulaştırmaktadır. 35 milyon ton yıllık taşıma kapasitesine sahip bulunan söz konusu boru hattı, 1976 yılında işletmeye alınmış ve ilk tanker yüklemesi 25 Mayıs 1977'de gerçekleştirilmiştir (BOTAŞ, 2009).

Ülkemizin tektonik evrimine bağımlı olarak, karmaşık bir jeolojik yapıya sahip olması, Türkiye'deki petrol ve doğal gaz arama çalışmalarını oldukça zorlaştırmakta ve arama maliyetlerini arttırmaktadır (DPT, 2001c).

1983 yılında başlayıp, 1984 yılında tamamlanan I. Tevsi Projesi ile hattın kapasitesi 46,5 milyon ton/yıl'a yükseltilmiştir. I. Boru Hattı'na paralel olan ve 1987 yılında işletmeye alınan II. Boru Hattı ile de yıllık taşıma kapasitesi 70,9 milyon ton'a ulaşmıştır. Çizelge 1.14. Irak -Türkiye ham petrol boru hattı uzunluğunu göstermektedir (PIGM, 2010).

Çizelge 1.14. Irak - Türkiye Ham Petrol Boru Hattı Uzunluğu (km) (PIGM)

	Irak	Türkiye	Toplam
1.Hat	345	641	986
2.Hat	234	656	890
Toplam	579	1297	1876

Irak - Türkiye Ham Petrol Boru hattının toplam uzunluğu 1876 km'dir. Körfez Krizi sırasında, Birleşmiş Milletlerin (BM) Irak'a uyguladığı ambargo nedeniyle Ağustos 1990'da işletmeye kapatılan Irak - Türkiye Ham Petrol Boru Hattı, BM'nin 14 Nisan 1995 tarih ve 986 sayılı kararına istinaden, 16 Aralık 1996 tarihinde sınırlı petrol sevkiyatı için tekrar işletmeye alınmış olup; altışar aylık dönemler itibariyle petrol sevkiyatına devam edilmektedir. Uluslararası Enerji Ajansı Baş ekonomisti Fatih Birol, petrol fiyatlarının şimdiki seviyelerini koruyacağını belirtti. Birol, Irak'taki petrol üretimine dikkati çekerek, "Irak'taki her damla üretim artışı, dünya petrol piyasası için son derece önemli. Bu üretimin daha da hızlı bir şekilde artma imkânı var" diye konuştu Birol, önümüzdeki 5 yıl içerisinde Türkiye için enerji açısından önemli 3 ülke hangisidir diye düşündüğünü ve ülkeleri birbiriyle kıyasladığını aktarırken, "Türkiye için, Türkiye enerji dış politikası açısından çok önemli olduğunu düşündüğüm 3 ülke, Irak, Irak ve Irak. Irak'tan daha önemli bir ülke düşünmüyorum Türkiye için (Özdemirli, 2010)." Demmiştir.

1.4.2.5 Bakü - Tiflis - Ceyhan (BTC) ham petrol boru hattı

Hazar Denizi'nin soğuk suları altında yatan zengin doğalgaz ve petrol rezervlerinin uluslararası enerji piyasalarına ulaştırılması düşüncesi 1990'lı yıllarda ortaya çıkmış ve 10 yılı aşkın bir süre içerisinde Türk ve dünya kamuoyunun yakından takip ettiği çok önemli bir gündem maddesi olmuştur. Bu tarihi proje kapsamında Bakü'den başlayıp, Ceyhan'da son bulacak toplam 1774 km uzunluğunda bir boru hattı ile (Türkiye kesimi 1076 km) başta Azeri petrolü olmak üzere bölgede üretilecek yılda 50 milyon ton düzeyinde ham petrolün, Ceyhan'da inşa edilen deniz terminaline ve buradan da tankerlerle dünya pazarlarına ulaştırılması amaçlanmaktadır (Şekil 1.7). BTC Ham Petrol Boru Hattı Projesi ile Türkiye bir taraftan bölgedeki jeopolitik gücünü sağlamlaştırırken, diğer taraftan da Güney Kafkasya ve Orta Asya'yı Türkiye ve Akdeniz'e bağlaması planlanan, sağlam ve güvenli "Doğu-Batı Enerji Koridoru" nu oluşturacaktır. Projenin resmîyet kazanmasına yönelik çerçeve anlaşması niteliğindeki "Hükümetler arası Anlaşma-IGA", 18 Kasım 1999'da, İstanbul'da yapılan son AGİT Zirvesi'nde bir araya gelen Azerbaycan, Gürcistan ve Türkiye Cumhurbaşkanları tarafından, ABD Başkanı'nın da şahitliğinde imzalanmıştır (Şenyurt ve Ekmen, 2005).



Şekil 1.7. BTC boru hattı güzergahı (BOTAŞ, 2009)

1.4.2.6 Batman-Dörtyol ham petrol boru hattı

Batman ve çevresinden çıkarılan ham petrolü tüketim noktalarına ulaştırmak üzere 4 Ocak 1967 tarihinde Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı tarafından işletmeye açılan bu hattın mülkiyeti, 10 Şubat 1984 tarihinde BOTAŞ'a devredilmiştir. Yıllık taşıma kapasitesi 3,5 milyon ton olan boru hattının uzunluğu ise 511 km'dir. 2008 yılında, Batman-Dörtyol Ham Petrol Boru Hattı ile taşınan ham petrol miktarı 11.060 milyon varildir (Çizelge 1.15) (Özdemirli, 2010).

Çizelge 1.15. Batman - Dörtyol Ham Petrol Boru Hattı (BOTAŞ, 2009)

Tankların adet ve toplam kapasiteleri:	Adet	Kapasite m ³
Ham Petrol Tankı (Batman Terminali)	7	175.000
Ham Petrol Tankı (Dörtyol Terminali)	7	75.000
Ballast Tankı (Dörtyol Terminali)	1	6.000
TOPLAM	15	356.000

1.4.2.7 Ceyhan-Kırıkkale ham petrol boru hattı

Kırıkkale Rafinerisi ham petrol ihtiyacını karşılayan bu boru hattı, Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı'ndan Ekim 1983 tarihinde devralınmış olup; Eylül 1986 tarihinde işletmeye açılmıştır. 448 km. uzunluğundaki hattın yıllık taşıma kapasitesi ise 5 milyon ton'dur. Ceyhan Deniz Terminali'nden başlayarak, Kırıkkale Rafinerisi'nde son bulan boru hattı üzerinde 2 pompa istasyonu, 1 pig istasyonu ve 1 adet dağıtım terminali mevcuttur. Ceyhan - Kırıkkale Ham Petrol Boru Hattı ile 2009 yılında 20.17 milyon varil ham petrol taşınmıştır (BOTAŞ, 2009).

1.4.2.8 Şelmo - Batman ham petrol boru hattı

Şelmo sahasında üretilen ham petrol, Batman Terminaline taşıyan boru hattının uzunluğu 42 km. Yıllık kapasitesi 800.000 Ton dur. Şelmo - Batman boru hattı ile 2007 yılında 507.000 ton petrol taşınmış olup, hâlihazırda petrol taşınmamaktadır. Türkiye sınırları içerisindeki 6 adet boru hattın toplam uzunluğu 3400 kilometredir (BOTAŞ, 2009).

1.4.2.9 Samsun - Ceyhan ham petrol boru hattı projesi

Türk-İtalyan ortaklığı ile Orta Asya ve Hazar Havzası ham petrol kaynaklarını, Türkiye üzerinden dünya pazarlarına açacak olan Samsun - Ceyhan Ham Petrol Boru Hattı (Trans-Anadolu) projesi ile hattan günde yaklaşık 1 milyon varil petrol akacaktır. Samsun-Ceyhan Ham Petrol Boru Hattı, Karadeniz'i Akdeniz'e bağlayarak, İstanbul ve Çanakkale Boğazları ile çevrenin ve enerji sevkinin güvenliğini garanti altına almış olacaktır (Akyıldız, 2010).

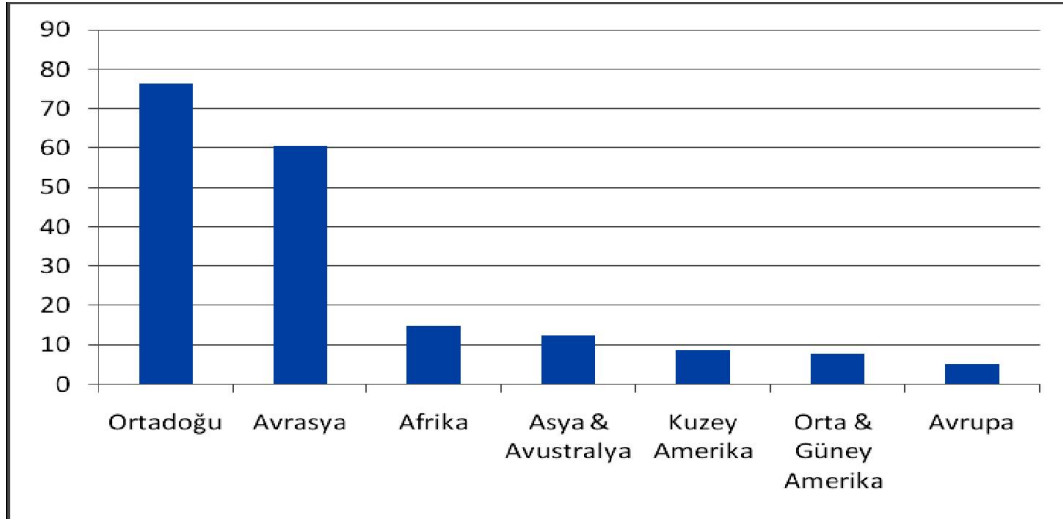
1.4.3 Doğalgaz

Doğalgaz, milyonlarca yıl önce yaşamış bitki ve hayvan artıklarının zamanla yerkabuğunun derinliklerine gömülüp, kimyasal bileşimle uğraması sonucu oluşumu; diğer fosil yakıtlara nazaran havayı fazla kirletmeyen ve doğaya zarar vermeyen bir enerji kaynağıdır (Yatar, 2007).

Taşınması, doğal olarak çıktığı yeraltı kaynağından kullanılacağı yere kadar düşenen basınçlı borular ile sağlanır 1990'lı yılların başından itibaren Türkiye'de doğalgaz kullanımı hem konut ve işyeri ısıtma amaçlı, hem de elektrik üretimi alanında sürekli artmış ve oldukça yaygınlaşmıştır. Isıtma amaçlı kullanımın artış nedeni, doğalgazın kömüre göre daha temiz, kokusuz ve çevreye az zararlı bir yakıt olmasıdır. Elektrik üretimi amaçlı kullanımının artış nedeni ise doğalgaz çevrim santralleri yapımının görece kolay ve düşük maliyetli olması ile yaydığı sera gazlarının diğer kömür kaynaklı termik santrallerden daha az olması ve buna bağlı olarak çevreye daha az zarar vermesidir. 2001 yılında Türkiye'de sadece 6 ilde doğalgaz kullanılıyorken 2010 yılı sonu itibarıyla 63 ilde doğalgaz kullanılır hale gelmiştir (Mahmutoğlu, 2013). Bu enerji kaynağı, yandığı zaman havayı kirletici kükürt oksitleri ve karbon tanecikleri gibi atık maddeler ortaya çıkarmaz. Dünyada kullanımı hızla yaygınlaşan doğalgaz, yüksek ısı değeri ve diğer özellikleriyle önemli bir tercih konumuna gelmektedir (Akyıldız, 2010).

Doğalgazın elektrik üretimindeki artan ağırlığı nedeniyle; bu yüzyılın en azından ilk yarısı boyunca en stratejik yakıt haline geleceği, enerji portföyünde kömür ve nükleer enerjinin boşalttığı alanı dolduracağı beklenmektedir (Akyıldız, 2010). Bugün enerji ihtiyacı için önemli miktarda kullanılan doğalgazın büyük bir bölümü (% 80) 10 ülkede bulunmaktadır. Bunlardan en büyük doğalgaz rezervine sahip olanlar (47 trilyon m³) ile Rusya Federasyonu, Türkmenistan, Nijerya, Ukrayna ve bazı Arap ülkeleridir. Dünya doğalgaz tüketimi hızla artış göstermekte olup, doğalgaz tüketiminin dünya enerji kaynakları tüketimi içerisindeki payı da yükselmektedir. 2020 yılın kadar doğal gaz tüketiminin 4.72 trilyon m³'e ulaşması beklenmektedir. Doğalgaz elektrik üretiminde de giderek artan oranda kullanılmaktadır. 2020 yılına kadar, elektrik enerjisi üretimi için kullanılan doğalgaz miktarının toplam doğalgaz tüketiminin % 33'üne ulaşması beklenmektedir. Doğal gaz yakıldığında, kömür ve petrole göre daha az sülfür dioksit, karbon dioksit ve atık açığa çıkarmaktadır. Gelişmiş ülkelerde doğalgaz yıllık tüketim artışının diğer yakıtlara göre yüksek olduğu görülmektedir. 2020 yılına kadar yıllık artışın % 2,1 oranında olması beklenmektedir. Şekil 1.8'de dünya ispatlanmış doğalgaz rezervlerini göstermektedir. Toplam 185,02 trilyon m³ olan dünya ispatlanmış doğalgaz rezervlerinin % 41'i Orta Doğu'da, % 34'ü Avrasya'da, % 8,3'ü Afrika'da ve % 7,9'u Asya & Avustralya'da yer almaktadır (Şentürk, 2009).

1.4.3.1 Dünya doğalgaz rezervleri



Şekil 1.8. Dünya üzerindeki ispatlanmış doğalgaz rezervleri (BP, 2009) (trilyon m³)

Çizelge 1.16. Doğalgaz rezervleri bakımından lider ülkeler (BP, 2009)

Ülkeler	Doğalgaz Rezervi (trilyon m ³)	Dünyadaki Payı (%)
Rusya Federasyonu	43.30	23.4
İran	29.61	16.0
Katar	25.46	13.8
Türkmenistan	7.94	4.3
Suudi Arabistan	7.57	4.1
ABD	6.73	3.6
Birleşik Arap Emirlikleri	6.43	2.8
Nijerya	5.22	
Venezuela	4.84	2.6
Cezayir	4.50	2.4
Endonezya	3.18	1.7
Irak	3.17	1.7
Norveç	2.91	1.6
Avustralya	2.51	1.4
Çin	2.46	1.3
Diğer	35.92	15.8
TOPLAM	185.02	100.0

Rusya'da da geçen yıla göre % 6,1'lik bir düşüş ile 389,7 milyar m³'lük bir doğal gaz tüketimi gerçekleşmiştir. 2008 yılında 185,3 trilyon m³ olan dünya doğal gaz rezerv miktarı, 2009 yılında bir miktar artarak 187,5 trilyon m³ olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 1.16). Dünya doğal gaz rezervinin mevcut üretim düzeyi ile 62,8 yıllık bir ömrü bulunmaktadır. Dünya doğal gaz rezerv kaynakları genel olarak Orta Doğu'da, Avrupa ve Avrasya ülkelerinde bulunmaktadır.2012 yılında da küresel doğal gaz tüketimindeki artış, tarihsel ortalama olan % 2,7 rakamının altında, % 2,2 seviyesinde gerçekleşmiştir. Dünya ortalaması üzerinde doğal gaz tüketim artışı görülen bölgeler arasında Katar,% 18,9 artışla ilk sırada göze çarpmaktadır. 2012 yılında, % 11,1 artışla Suudi Arabistan, % 10,8 artışla Cezayir ve % 10,3 artışla Japonya önemli tüketim artışı yaşanan ülkelerdir. Miktar bazında en yüksek artışlar ise, 31,6 milyar m³ ile ABD, 13,3 milyar m³ ile Çin, 11,2 milyar m³ ile Japonya ve 10,5 milyar m³ ile Suudi Arabistan'ın tüketim rakamlarında gerçekleşmiştir (EPDK, 2013).

1.4.3.2 Avrupa Birliği'nin doğalgaz rezervleri

Çizelge 1.17, Avrupa Birliği ülkeleri doğalgaz rezervlerini ve dünya rezervlerindeki payını göstermektedir. Avrupa Birliği'nde başta Hollanda (1.39 trilyon m³), Romanya (0.63 trilyon m³) ve İngiltere (0.34 trilyon m³), olmak üzere toplam 2.87 trilyon m³ doğalgaz kesin rezervi bulunmaktadır. Avrupa Birliği dışında kalan Norveç'te 2.91 trilyon m³ doğalgaz kesin rezervi mevcut olup dünyadaki payı % 1,6'dır. Doğalgaz üretimi açısından bakıldığında; 2009 yılında İngiltere'de 69,6 milyar m³,Hollanda'da 67,5 milyar m³, Almanya'da 13 milyar m³ olmak üzere; Avrupa Birliği ülkelerinde toplam 183 milyar m³ doğalgaz üretilmiştir. Avrupa Birliği üyesi olmayan Avrupa ülkesi Norveç'te 99,2 milyar doğalgaz üretilmiş olup, dünyadaki payı % 3,2'dir.Avrupa Birliği'nin 2008 yılı üretim toplamı 190,3 milyar metreküp iken, aynı yıl doğalgaz tüketimi miktarı 490,1 milyar metreküp olmuştur. Avrupa Birliği ülkeleri, ihtiyaç duydukları doğalgazın % 62'sini ithal etmektedirler Avrupa Birliği ülkelerinin bugünkü üretim kapasiteleri ve ithalâtları göz önünde tutularak yeni rezervler bulamadıkları farz ve kabul edildiğinde; mevcut rezervlerin 15,1 yıl sonra tükenebileceği, gelecekte Norveç Avrupa Birliği'ne tam üye olsa dahi, Avrupa Birliği'nin doğalgaz ihtiyacını kendi kaynaklarıyla karşılamasının mümkün olmayacağı değerlendirilmektedir. AB'nin doğalgaz açısından RF başta olmak üzere Norveç ve Cezayir'e bağımlı olduğu sonucuna varılmaktadır (BP, 2009).

Çizelge 1.17. Avrupa Birliği'nin doğalgaz üretimi (BP, 2009)

Ülkeler	Doğalgaz Rezervi (trilyon m ³)	Dünyadaki Payı (%)
Hollanda	1.39	0.8
Romanya	0.63	0.3
İngiltere	0.34	0.2
Almanya	0.12	0.1
İtalya	0.12	0.1
Polonya	0.11	0.1
Diğer	0.16	0.1'den az
TOPLAM	2.87	1.6

1.4.3.3 Türkiye'nin doğalgaz rezervleri

Türkiye doğal gaz piyasasının hukuki altyapısını oluşturan 4646 sayılı Doğal Gaz Piyasası Kanunu (Kanun) ithalat, iletim, depolama, toptan satış, ihracat, dağıtım, sıkıştırılmış doğal gaz (CNG) dağıtım ve iletimi faaliyetlerini lisan salınmasının zorunlu hale getirildiği birer piyasa faaliyeti olarak saymıştır. Doğal gaz arama ve üretim faaliyetleri, 6326 sayılı Petrol Kanununa göre Petrol İşleri Genel Müdürlüğü (PIGM) tarafından verilen arama ve işletme ruhsatları kapsamında gerçekleştirilmektedir. Üretim faaliyeti Kanun gereği piyasa faaliyeti olarak sayılmamakla birlikte, üretim şirketleri ürettikleri doğal gazı EPDK'dan toptan satış lisansı almak kaydıyla toptan satış şirketlerine, ithalatçı şirketlere, ihracatçı şirketlere, dağıtım şirketlerine, kuyu başından olmak kaydıyla CNG satış şirketleri ile CNG iletim ve dağıtım şirketlerine veya serbest tüketicilere pazarlayabilir. Ayrıca, üretim şirketleri ihracat lisansı almak kaydıyla ürettikleri doğal gazı ihraç da edebilirler (EPDK, 2013). Bu kapsamda EPDK'dan toptan satış lisansı almış olan;

- Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO)
- Transatlantik Exploration Mediterranean International Pty. Ltd. (Merkezi: Avustralya) Türkiye İstanbul Şubesi (TEMI)
- Tiway Turkey Limited Ankara Türkiye Şubesi (TIWAY)
- Thrace Basin Natural Gas Corporation Türkiye-Ankara Şubesi (THRACE BASIN)
- Petrogas Petrol Gaz ve Petrokimya Ürünleri İnşaat San. ve Tic. A.Ş. (PETROGAS)

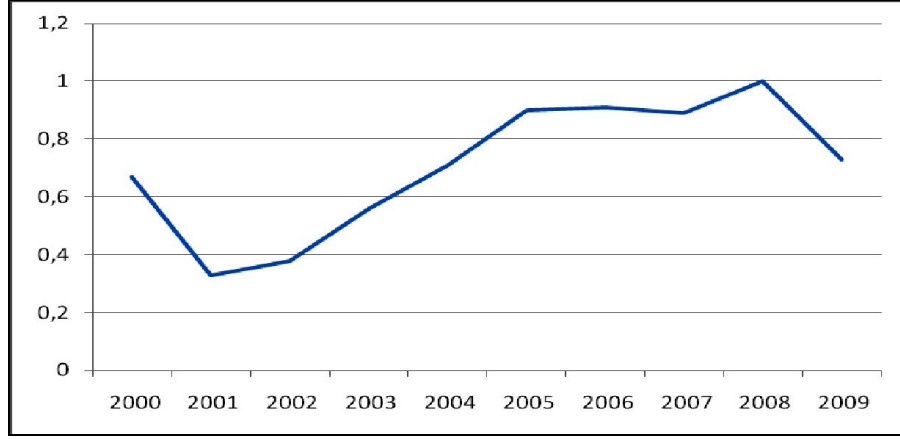
- Petrol Ofisi Arama Üretim ve Sanayi Tic. A.Ş. (POAÜ)
- Amity Oil International Pty. Limited Merkezi Avustralya Türkiye İstanbul Şubesi (AMITY) tarafından Güney Doğu Anadolu, Trakya ve Batı Karadeniz’de üretilen doğal gaz, üretim bölgelerinde bulunmasına ve ticari kuruluşlara, dağıtım şirketlerine, ithalatçı şirketlere ve toptan satış şirketlerine sunulmaktadır. Toptan satış lisansı sahibi üretim şirketlerince gerçekleştirilen toplam doğal gaz üretim miktarları yıllar bazında gösterildi (EPDK, 2013).

Çizelge 1.18. 2007–2012 Yılları doğal gaz üretim miktarları (milyon Sm³)

Yıllar	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Miktar	874	969	684	682	759	632

2009 yılı sonu itibariyle kalan üretilebilir yurtiçi toplam doğalgaz rezervi ise 6.21 milyar m³’tür. Yeni keşifler yapılmadığı takdirde, bugünkü üretim seviyesi ile Türkiye’nin doğalgaz rezervlerinin 8.53 yıllık bir ömrü bulunmaktadır (Çizelge 1.18), (EPDK, 2013).

Yıllar itibariyle 0,3–1 milyar metreküp arasında değişen seviyede doğalgaz üretimi gerçekleştirilen Türkiye’de doğalgaz üretimi yıllar itibariyle artış trendi göstermiş; 1999 yılında Kuzey Marmara ve Değirmen köy sahalarının yeraltı doğalgaz depolama projelerine ilişkin planların oluşturulması amacıyla, her iki sahadan yüksek debi ile gaz üretimi gerçekleştirilmiştir. 2002 yılından itibaren TPAO - Amity Oil ortaklığı tarafından Trakya’da gerçekleştirilen yeni doğalgaz keşifleri ve eski sahalarda açılan yeni üretim kuyularının devreye girmesi ile 2001 yılında düşen doğalgaz üretimi tekrar yükselişe geçmiş ve 2008 yılında tarihin en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Türkiye’deki doğalgaz üretim şirketlerinin paylarını göstermektedir. Tüketimi karşılayacak miktarda rezerv bulunmadığından ve bu nedenle yeterli miktarda üretim yapılamadığından, Türkiye doğalgazda dışa bağımlı bir ülkedir. Şekil 1.9. Doğalgaz üretim miktarlarını göstermektedir (Akyıldız, 2010).



Şekil 1.9. Türkiye Doğalgaz Üretimi (2000–2009) (milyar m³)

1.4.3.4 Türkiye-Yunanistan-İtalya (Güney Avrupa Gaz Ringi)

AB Komisyonu INOGATE (Interstate Oil and Gas Transport to Europe) Programı çerçevesinde, Hazar Havzası, Rusya, Orta Doğu, Güney Akdeniz ülkeleri ve diğer uluslararası kaynaklardan sağlanacak doğalgazın Türkiye ve Yunanistan üzerinden, Avrupa pazarlarına nakli için Güney Avrupa gaz ringi projesi geliştirilmiştir. Projeye göre, Türkiye - Yunanistan doğalgaz boru hattının Türkiye sınırları içinde kalan güzergâhı, mevcut Karacabey pig istasyonundan başlayacak ve İpsala/Kipi'de sona erecektir. Marmara Denizi'nde 17 km. uzunluğunda bir deniz geçişi söz konusu olan hattın, 209 km.si Türkiye sınırlarında olmak üzere toplam uzunluğu yaklaşık 300 km'dir. 18 Kasım 2007 tarihinde yapılan açılış töreni ile Yunanistan'a gaz sevkiyatı başlamıştır. Projenin bir sonraki aşaması olan ve Türkiye - Yunanistan doğalgaz boru hattının, Adriyatik Denizi'nden geçecek bir hat ile İtalya'ya uzatılması amacıyla geliştirilen Türkiye - Yunanistan - İtalya doğalgaz boru hattı projesi, 31 Ocak 2007 tarihinde Atina'da imzalanan resmi anlaşma ile hayata geçirilmiştir (BOTAŞ, 2009). INOGATE programı kapsamında Türkiye de, Avrupa'nın, Orta Asya, Orta Doğu ve Hazar Bölgesi'ndeki petrol ve doğal gazın, Avrupa'ya ulaştırılmasında kilit rol oynamaktadır. AB'nin, arzın çeşitliliğini arttırmak temel politik hedefleri arasındadır (Can, 2010). INOGATE projesi çerçevesinde, Mısır'dan başlayan ve Türkiye üzerinden AB'ye bağlanacak çok sayıda doğal gaz boru hattı seçeneği mevcuttur. Ayrıca, bu hatlara ilave olarak Kuzey Afrika ve diğer Arap ülkelerinden Ceyhan'a uzanacak yeni petrol boru hatlarına yönelik planlamalar da yapılmaktadır (Korkmazgöz, 2010). Günümüzde INOGATE Çerçeve Anlaşması'nı imzalayan 21 ülke vardır (Şentürk, 2009).

1.4.3.5 Hazar-Türkmenistan Türkiye- Avrupa doğalgaz boru hattı

Türkmenistan-Türkiye -Avrupa doğalgaz boru hattı projesi ile Türkmenistan'ın güneyindeki sahalarda üretilen doğalgazın, Hazar geçişli bir boru hattı ile Türkiye'ye ve Türkiye üzerinden Avrupa'ya taşınması amaçlanmaktadır. Bu paralelde, 29 Ekim 1998 tarihinde, Hazar geçişli Türkmenistan - Türkiye imzalanmıştır (BOTAŞ, 2009).

1.4.3.6 Mısır - Türkiye doğalgaz boru hattı

Doğalgaz arz kaynaklarının çeşitlendirilmesi ve doğalgaz arz açığının bir kısmının da Mısır'dan sağlanacak gaz ile karşılanması amacıyla Mısır - Türkiye doğalgaz boru hattı projesi geliştirilmiştir. Proje kapsamında 17 Mart 2004 tarihinde Kahire'de, Türkiye'ye gaz ithalatı ve Türkiye üzerinden Avrupa'ya gaz iletimi hususlarına ilişkin çerçeve anlaşma imzalanmıştır (BOTAŞ, 2009).

1.4.3.7 Irak - Türkiye doğalgaz boru hattı

Doğalgaz arz kaynaklarının çeşitlendirilmesi ve doğalgaz arz açığının bir kısmının da Mısır'dan sağlanacak gaz ile karşılanması amacıyla Mısır - Türkiye doğalgaz boru hattı projesi geliştirilmiştir. Proje kapsamında 17 Mart 2004 tarihinde Kahire'de, Türkiye'ye gaz ithalatı ve Türkiye üzerinden Avrupa'ya gaz iletimi hususlarına ilişkin çerçeve anlaşma imzalanmıştır. Söz konusu anlaşma uyarınca, Mısır'ın Türkiye'ye yılda 2-4 milyar m³; Türkiye üzerinden Avrupa pazarlarına ise yılda 2-6 milyar m³ gaz ihraç etmesi öngörülmüştür (BOTAŞ, 2009).

1.4.3.8 Nabucco doğalgaz boru hattı

Ortadoğu ve Hazar Bölgesi doğalgaz rezervlerini, Avrupa pazarlarına bağlamayı öngören Türkiye - Bulgaristan - Romanya - Macaristan - Avusturya doğalgaz boru hattı (Nabucco) ile ilk etapta güzergâh üzerindeki ülkelerin gaz ihtiyacının karşılanması, takip eden yıllarda ise; Avusturya'nın Avrupa'da önemli bir doğalgaz dağıtım noktası olma özelliğinden de faydalanılarak, diğer ülkelerin gaz taleplerindeki gelişmelere göre Batı Avrupa'ya ulaşılması amaçlanmaktadır (Akyıldız, 2009).

1.4.3.9 Rusya Federasyonu - Türkiye doğalgaz boru hattı

Rusya Federasyonu - Türkiye doğalgaz boru hattı, ülkeye Malkoçlardan girmekte; Hamitabat, Ambarlı, İstanbul, İzmit, Bursa, Eskişehir güzergâhını takip ederek Ankara'ya ulaşmaktadır. Hat 842 km uzunluğundadır (BOTAŞ, 2009).

1.4.3.10 Bakü - Tiflis - Erzurum doğalgaz boru hattı (şahdeniz)

Azerbaycan'da üretilecek olan doğalgazın, Gürcistan üzerinden Türkiye'ye taşınması amacıyla, 12 Mart 2001 tarihinde anlaşma imzalanmıştır. Kars ili Posof ilçesindeki Türkiye - Gürcistan sınırından başlayan yaklaşık 113 km uzunluğundaki Azerbaycan - Türkiye doğalgaz boru hattı projesinin ilk kısmı, 30 Aralık 2006 tarihinde tamamlanmıştır. İlk kısmın bitim noktasından başlayan, Erzurum - Horasan yönünde uzanan yaklaşık 113 km uzunluğundaki ikinci kısım 09 Mart 2007 tarihinde tamamlanmıştır (BOTAŞ, 2009).

1.4.3.11 İran - Türkiye doğalgaz boru hattı

İran, sahip olduğu petrol ve doğalgaz rezervleri ile dünya enerji piyasasının önemli aktörlerinden birisidir. İspatlanmış rezerv miktarı büyüklüğü itibarıyla Rusya Federasyonu'ndan sonra ikinci sırayı almasına rağmen, İran üretim kapasitesinin yeterli olmaması sonucunda ürettiğinden daha fazla doğalgazı tüketmektedir.

1.4.3.12 Rusya Federasyonu - Türkiye doğalgaz boru hattı (Mavi Akım) hattı

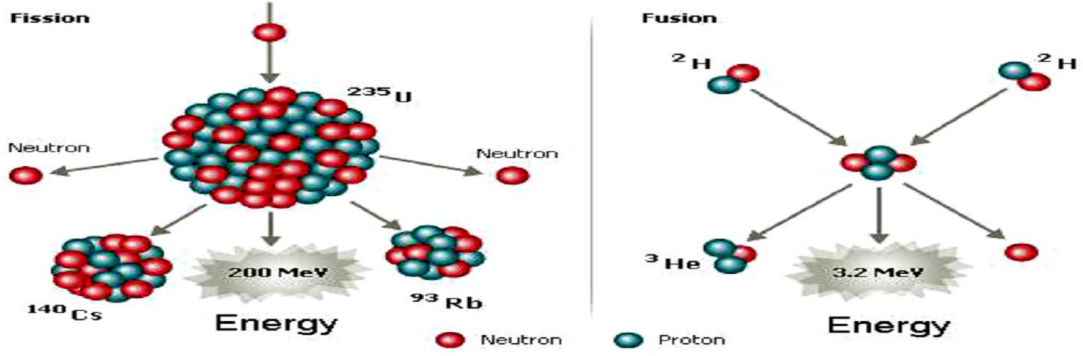
Mavi Akım, Karadeniz'in altından geçerek Rus gazını doğrudan Türkiye'ye ulaştıran ve Samsun'dan Ankara'ya kadar uzanan, Türkiye'ye yılda maksimum 16 milyar m³ gaz ulaştıran bir boru hattıdır. Mavi Akım ile Türkiye'ye 2003 yılı şubat ayında gaz sevki başlamış ve 2006 yılında da 7,4 milyar m³lük gaz ihracı gerçekleştirilmiştir (BOTAŞ, 2009). Türkiye'den geçen uluslararası doğalgaz boru hatlarını göstermektedir (Şekil.1.10). Türkiye coğrafya itibarıyla doğalgaz sektörünün rezerv liderleri (Rusya, İran, Türkmenistan, Suudi Arabistan) ile ithalat liderleri (Almanya, İtalya, Fransa, İngiltere) arasında kalması nedeniyle doğalgaz taşımacılığında kritik bir öneme sahiptir (BOTAŞ, 2009).



Şekil 1.10. Uluslararası doğal gaz boru hatlar

1.5 Nükleer Enerji

Dünyamız, fosil rezervlerinin aşırı tüketiminden kaynaklanan çevre hasarı ve makul fiyatlarla enerji temin edebilme güvencesine sahip olamamak gibi iki tehditle birden, aynı anda karşı karşıyadır. Hâkim yaşam biçimlerinde ve gelecekte beklenenlerde önemli bir değişiklik olmadığı takdirde, yenilenebilir enerji kaynaklarının, daha yoğun enerji kaynaklarıyla desteklenmeleri gerekir. Bu bağlamda, yoğun enerji kaynağı olan nükleer enerji karşımıza çıkmaktadır. Nükleer enerji, atom çekirdeklerinin parçalanması veya birleşmesi sonucunda açığa çıkan enerji türüdür. Ağır atom çekirdeklerinin nötronlarla bombardmanı sonucunda bu çekirdeklerin parçalanması sağlanabilir; bu tepkimeye “filyon” adı verilmektedir. İki küçük atom çekirdeklerinin birleşme tepkimeleri de büyük bir enerjinin açığa çıkmasına sebep olmaktadır. Bu birleşme tepkimesine “füzyon” adı verilmektedir (Şekil 1.11) (Kaymak, 2008).



Şekil 1.11. Çekirdek reaksiyonları

Nükleer reaktörlerle, fisyon veya füzyon reaksiyonları ile elde edilen enerji elektriğe çevrilir. Dünyadaki birçok nükleer santral fisyonu dayalı çalışır. Bu nükleer santrallerin temel yakıtı uranyum; 92 proton sayısı, nötron sayıları farklı olan U-235 ve U-238 izotoplarından oluşur. Nötron çarpmasıyla parçalanmış U-235 çekirdeği fisildir. Fisil, yavaş veya hızlı nötronların çarpmasıyla parçalanmış çekirdeklere denir. Zincirleme tepkimelerin olduğu bu ortama nükleer reaktörün kalbi denir. Reaktör kalbinde yakıt olarak kullanılan uranyum zamanla fakirleşir ve belli bir zamandan sonra değiştirilmesi gerekir. Dünyada mevcut reaktörlerin uranyum tüketimi, 1991 yılında toplam 54.378 ton olmuştur. Kısa dönem için yapılan tahminler, uranyum tüketiminin 2000 yılında 66.349 ton, 2010 yılında 75.759 tona yükseleceğini göstermektedir. Türkiye’de uranyum aramalarına 1990 yılı sonuna kadar devam edilmiş ve 5 yataкта toplam 9.129 ton uranyum rezervi ortaya konulmuştur (Vural, 2007).

1.5.1 Nükleer enerjinin tarihsel gelişimi

Dünyada nükleer reaktörlerin gelişim süreci yıllara göre şu şekildedir. I Nesil Reaktörler olarak adlandırılan, ilk reaktörler 1950 ve 1960’lı yıllarda inşa edilmiştir. 1970’li yıllarda II. Nesil ticari güç santralleri kurulmuştur. III. Nesil reaktörler, güvenlik ve ekonomi açısından geliştirilmiş 1990’lı yıllarda oluşturulmuştur. Gün geçtikçe artan enerji ihtiyacının ‘ekonomik’ ve ‘güvenli’ şekilde sağlanması, ‘asgari atık’ ve ‘yayılmaya dirençli olma’ hedefleri ise IV. Nesil tasarımlarını oluşturmuştur (Kaymak, 2008).

Çizelge 1.19. Nükleer enerji üretiminde önde gelen ülkeler (IAEA, 2011)

	Kurulu Güç (GW)	Reaktör Sayısı (Adet)	Ülkede Üretilen Toplam Elektriğe Oranı (%)
ABD	101,4	104	19,6
Fransa	63	58	74,1
Japonya	44,6	51	29,2
Rusya	23	32	17,1
Almanya	20,3	17	28,4
Güney Kore	18,7	21	32,2

2011 yılı sonu itibariyle 439 adet nükleer güç santrali işletmede olup 61 santralin de yapım süreci devam etmektedir. Yapım sürecindeki santrallerin 26'sı Çin'de, 10'u Rusya'da, 6'sı Hindistan'da, 5'i Güney Kore'dedir. 1990'lı yıllardan itibaren devreye giren nükleer reaktör sayısında önceki döneme göre belirgin bir azalma vardır. 1965 yılında dünya toplam nükleer kurulu gücü 5 GW iken 1990'da 326 MW' ulaşmış, 2011 yılı sonu itibariyle ise 375 GW düzeyinde gerçekleşmiştir. Dünyada 31 ülke nükleer güç santraline sahiptir. Küresel anlamda nükleer enerjiye olan talebin düşmesinde 1979 yılında ABD'deki Three Mile Island ve 1986'da Rusya'daki Çernobil nükleer santral kazalarının etkisi de bulunmaktadır. 2011 yılında Japonya'da yaşanan şiddetli deprem ve arkasından gerçekleşen tsunami neticesinde Fukusima nükleer santralindeki soğutma sisteminin arızasına bağlı olarak gerçekleşen radyasyon sızıntısı ise dünya kamuoyunda nükleer tesislerin güvenilirliğini sorgulanır hale getirmiştir. Çizelge 2.20'de nükleer enerji üretiminde önde gelen ülkelerin toplam nükleer santral kurulu güçleri ve nükleer kaynaklı üretimin toplam elektrik üretimine oranları verilmektedir (ETKB, 2011).

1.5.2 Türkiye'nin nükleer enerji durumu

Nükleer teknolojinin ülkeye girmesi, ülkedeki diğer sanayi üretim kalitesinin de yükselmesini sağlar ve yüksek teknolojinin diğer sahalarının gelişmesinde hızlandırıcı bir rol oynar. Sonuçta ülke endüstrisinin seviyesi oldukça yükselecektir (Bektur, Bezdegümel ve Yücel, 1994). Akkuyu nükleer santrali (4800 MW) tamamı Rus sermayeli Akkuyu NGS A.Ş. tarafından kurulacak ve üretilen elektrik yurt içinde satılacaktır. Sinop'ta kurulması planlanan 4480 MW kapasiteli ikinci santral için Japonya ile anlaşma imzalanmış, 5000 MW'lık üçüncü santral için de çalışmalara başlanılmıştır (Balku, 2013).

1.6 Yenilenebilir Enerji

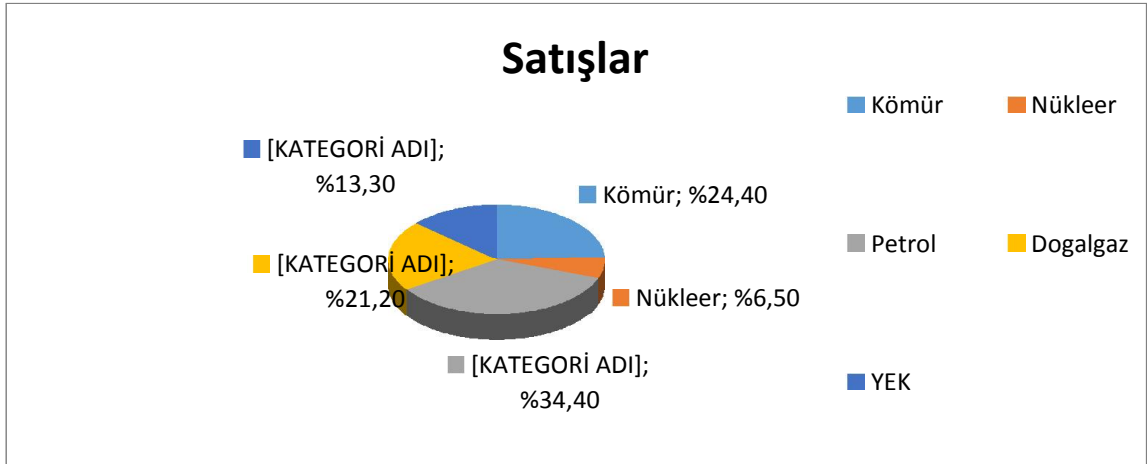
Genel olarak kaynağını güneşten alan ve hiç tükenmeyen çevreye zararlı atık bırakmayan enerji türüdür. Çoğu yenilenebilir enerji kaynağı enerjisini, direkt veya indirekt olarak güneşten alır. Güneş enerjisi, jeotermal enerji, hidrolik enerji, bio-enerji, hidrojen, dalga enerjisi, rüzgâr enerjisi yenilenebilir enerji kaynaklarından başlıcalarıdır. Dünya enerji sektöründe önceleri petrol krizine bağlı olarak gelişen arz kısıtlamalarına, sonraları çevresel etki ve çevresel baskıların eklenmesi, değişik enerji kaynak türlerini gündeme getirmiş olup genelde temiz, çevre dostu yeşil enerji olarak adlandırılan yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarını ön plana çıkarmıştır. Yenilenebilir enerji kaynakları potansiyelinden faydalanmak için alım garantisi getirilmiştir. Bu amaçla yenilenebilir Enerji Kanunu (2005) ve Jeotermal Kanunu (2007) çıkarılmıştır. Yenilenebilir Enerji Kanunu'nda elektrik dağıtım şirketlerine yenilenebilir enerjiyi "YEK" belgeli tesislerden 10 yıl boyunca, toptan enerji fiyatından alma zorunluluğu getirilmiş, üretilen elektrik enerjisi için 5-5,5 avrocent alım garantisi verilmiştir. 2007 yılında yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerji 9,5 milyon ton eşdeğer petrolün (TEP) üzerinde gerçekleşmiş olup bu değer toplam birincil enerji arzının %8,9'udur (Çizelge 1.20), (ETKB, 2009c).

Çizelge 1.20. 2008 Yılı itibariyle yenilenebilir enerjide kaynak potansiyeli (MTEP) (ETKB, 2009)

Kaynak Türü	Yerli Potansiyel
Rüzgâr	Çok Verimli: 8.000 MW, Orta Verimli: 40.000 MW
Jeotermal	31.500 MW (1.500 MW' elektrik üretimine elverişli)
Biokütle	8,6 MTEP
Güneş Enerjisi	80 MTEP (380 milyar kwh/yıl)

Rüzgâr ve hidrolik kaynakların kullanımında gerçekleştirilen atılım, güneş başta olmak üzere diğer yenilenebilir kaynaklarda da sağlanacaktır. Ülkemizdeki yenilenebilir enerji üretiminde en önemli pay hidroelektrik ve biokütleyle aittir. Rüzgâr ve güneş enerjisinin payı henüz çok küçük olmakla birlikte gelecekte artması beklenmektedir (Güneş, 2009). Dünyanın birçok ülkesinde yeni enerji üretim yatırımları artık temiz enerji odaklı olmaktadır. Örneğin en son Alman Hükümeti ülkedeki tüm nükleer santralleri kapatma ve temiz enerjilere yatırım yapma kararı almıştır (Şentürk, 2009).

Türkiye'nin enerji politikası, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nca, "sınırlı olan doğal kaynakları daha akılcı kullanarak, çevreye ve insan sağlığına olan olumsuz etkileri minimum seviyeye indirmek, yeni kaynaklara ilaveten yeni teknolojilerle enerjiyi çeşitlendirmek, alternatif enerji kaynaklarını en faydalı şekilde hizmete sunarak ülkenin kalkınması ve refah artısını sağlayacak, daha temiz, daha güvenli, daha verimli, daha ucuz ve ticari açıdan ulaşılabilir ve sürdürülebilir enerji arzını sağlamak" şeklinde belirlenmiştir. 2003 yılı dünyadaki toplam birincil enerji kaynağı arzı 10579 Milyon Ton Eşdeğer Petrol (MTEP) dür. Bunun % 13,3'ü (1404 MTEP) yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmıştır. Toplam birincil enerji kaynağı arzı içinde diğer kaynakların payları ise; petrol % 34,4, kömür % 24,4, doğal gaz % 21,2 ve nükleer enerji % 6,5 dir (Şekil-1.12), (Çağlar, 2003).



Şekil 1.12. Dünya Elektrik Üretimini Kaynaklara Göre Dağılımı

Türkiye önemli miktarda su ve toprak kaynağına sahip bir ülkedir ve bu kaynakların uygun değer bir şekilde geliştirilmesi ve kullanılması büyük miktarda iş gücü ve finansman gerektirmektedir. Hayatın devamı açısından çok büyük öneme haiz olmasının yanı sıra, suyun ülkenin sosyo-ekonomik ve politik yaşamı içinde çok önemli bir yeri vardır. Su kaynaklarının planlı kullanımı sadece ulusal ekonomiye değil ayrıca sosyo-kültürel yapıya da katkıda bulunmaktadır. Elektrik enerjisi tüketimi ekonomik gelişmenin ve sosyal refahın en önemli göstergelerinden birisidir. Bir ülkede kişi başına düşen elektrik enerjisi üretimi ve/veya tüketimi o ülkedeki hayat standardını yansıtmaları bakımından büyük önem arz etmektedir.

Çizelge 1.21. 2007 Yılı dünya birincil enerji tüketimi (MTEP) (BP, 2008)

Bölgeler	2006	2007	% Değişim	% Pay
Kuzey Amerika	2794.0	2838.6	1.6	25.6
Ort.-Güney Amerika	533.0	552.9	3.7	5.0
Avrupa ve Avrasya	3009.7	2987.5	-0.7	26.9
Orta Doğu	557.3	574.1	3.0	5.2
Afrika	328.3	344.4	4.9	3.1
Asya Pasifik	3620.7	3801.8	5.0	34.3
Dünya Toplamı	10843.0	11099.3	2.4	100.0
OECD	1783.4	1744.5	-2.2	15.7
Eski SSCB	1027.1	1035.2	0.8	9.3

Ülkemiz hızlı bir sosyal ve ekonomik gelişim göstermekte ve bu gelişmeye paralel olarak gereksinim duyduğu elektrik enerjisini kesintisiz, kaliteli, güvenilir ve ekonomik olarak çevreyi en az olumsuz etkileyecek şekilde üretmek durumundadır. Bu nedenle öncelikle yerli enerji kaynaklarından yararlanılarak projeler geliştirmeli ve gerekli yatırımlar yapılmalıdır. Mevcut duruma bakılırsa 1999 yılı sonu itibariyle Türkiye'nin toplam kurulu gücü 26117,5 MW olup, bunun 15556 MW'ı termik, 24 MW'ı jeotermal ve rüzgâr, 10537,5 MW' ı hidrolik santrallere aittir. 1999 yılı toplam elektrik enerjisi üretimi ise 116440,5 GWh olup, bunun 81661 GWh'ı (% 70) termik, 101 GWh' i jeotermal ve rüzgâr (% 0,1), 34678 GWh' i (% 30) hidrolik santrallerden sağlanmıştır (Çizelge 1.22). Türkiye' nin temel enerji kaynakları petrol, linyit, kömür, doğal gaz, jeotermal, odun ve hidrolik enerji olarak gözükmektedir. Türkiye nin kendi üretimi, tüm enerji ihtiyacının ancak % 48' ini karşılayabilmekte olup; mevcut durum yenilenebilir enerji kaynakları açısı (Çizelge 1.21) 'de dünyanın 2006 ve 2007 yılları için birincil enerji tüketimleri verilmiştir. Burada dünya petrol rezervlerinin 2/3'üne sahip olan Orta Doğu bloğunun 5,2 ile sonlarda yer aldığı görülmektedir. Asya Pasifik bölgesi ise 3801,8 MTEP ' lik üretim ile 2007 yılında ilk sırada yer almıştır. Hemen arkasından 2838,6 MTEP ile Kuzey Amerika ikinci, pastadan aldığı % 26,9'lik pay ile Avrupa ve Avrasya üçüncü sıradadır (Şentürk, 2009).

Çizelge 1.22. Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli ve kullanımı

Yenilenebilir Enerji kaynağı	Mevcut brüt Potansiyel (GWh/yıl)	Teknik yönden Değerlendirilebilen Potansiyel (GWh/yıl)	Ekonomik yönden Değerlendirilebilen Potansiyel (GWh/yıl)	Kullanılan Potansiyel (GWh/yıl)	Kullanım (%)
Hidrolik	430–450	215	100–130	35330	30
Güneş	365	182*	91**	4,07	4,5
Biyogaz	1,58	0,79*	0,4**	0,067	16,8
Rüzgâr	400	124	98	61	62
Jeotermal	16	8*	4**	0,89	22,5
* : brüt potansiyelin % 50' si alınmıştır.					
** : Teknik yönden değerlendirilebilen potansiyelin % 50' si alınmıştır					

1.6.1 Hidroelektrik enerji

Hidroelektrik, suyun hareket enerjisinin elektrik enerjisine dönüştürülmesidir. Temel olarak nehirlerle karışan yağmur suyu ya da eriyen kar, su enerjisine dönüştürülebilir.

Bu maksatla barajlar kullanılabilir. Su toplama havzalarında bırakılan su, akar ve türbinleri döndürür, bu türbinlere bağlı olan jeneratörlerle elektrik üretilir. Baraj inşa edildikten sonra, hidroelektrik enerjisi maliyeti düşük olan bir enerji yöntemidir. Hidrolik enerji, elektrik üretiminde en önemli kaynaklardan biridir ve birçok ülkede enerji ihtiyacının % 25'inden fazlası bu kaynaklardan karşılanmaktadır. Hidroelektrik, yaklaşık 63 ülkenin ulusal elektriğinin % 50'sini, 32 ülkenin % 80'ini, 23 ülkenin % 90'ını ve 10 ülkenin elektriğinin neredeyse tamamını sağlamaktadır (Yüksek, 2008).

Teknik yönden değerlendirilebilir su kuvveti potansiyeli; bir akarsu havzasının hidroelektrik enerji üretiminin teknolojik üst sınırını göstermektedir. Türkiye'nin teknik yönden değerlendirilebilir hidroelektrik enerji potansiyeli 215 milyar kWh civarındadır. Hidroelektrik enerji santralleri, çevre dostu olmaları ve düşük potansiyel risk taşımaları sebebiyle tercih edilmektedir. Hidroelektrik santraller uzun süren (en az 3- 4 yıl) ve ilk yatırım maliyeti yüksek olan tesisler olduğundan, özel sektörün bu yatırımları gerçekleştirebilmesi için Avrupa ülkelerinde benzerleri görülen yatırım indirimi, vergi muafiyeti veya indirimi gibi teşviklere ihtiyaç duyulmaktadır (Fouquet and Johansson, 2008).

Çizelge 1.23. Dünya hidroelektrik enerji potansiyeli (TWh/yıl) (WEC, 2009)

Kıta/Bölge	Brüt Potansiyel (TWh/yıl)	Teknik Potansiyel (TWh/yıl)	Ekonomik Potansiyel (TWh/yıl)
Asya Toplam	>16285	>5523	>3279
Amerika Toplam	>15175	>6048	>2738
Afrika Toplam	>3384	>1852	>1007
Avrupa Toplam	4945	2714	1638
Ortadoğu Toplam	418	168	>121
Okyanusya Toplam	495	>189	>69
DÜNYA TOPLAM	>41202	16494	>8852

Ekonomik potansiyelin kıtasal dağılımı yapıldığında; ilk sırayı % 37'lik payla Asya almaktadır. Amerika, teknik potansiyeli daha yüksek olmasına karşın, ekonomik potansiyel açısından % 31'lik payıyla ikinci sıradadır. Bu iki kıta, toplam ekonomik potansiyelin yaklaşık % 68'ine sahip bulunmaktadır (Çizelge 1.23). Avrupa % 18,5, Afrika % 11,4, Orta Doğu % 1,4 ve Okyanusya % 0,8'lik paya sahiptir. Ülkesel dağılımda ise ilk sırada Çin Halk Cumhuriyeti gelmektedir. Dünyada, toplam ekonomik hidroelektrik potansiyelin sadece 1/3'ü (% 34,5) kullanılmakta; bir başka ifadeyle geriye kalan 2/3 oranındaki potansiyel her yıl boşa gitmektedir. Dünya hidroelektrik kullanımında lider ülkeleri göstermektedir (Çizelge 1.24) (WEC, 2009).

Çizelge 1.24. Dünya hidroelektrik enerji bakımından lider ülkeler (WEC, 2009)

Ülkeler	Ekonomik Potansiyel (TWh/yıl)	Kullanım (TWh/yıl)	Ekonomik Potansiyeli Kullanma oranı (%)	Ulusal Elektrik Üretimindeki Payı (%)
Çin	1753	478.10	27.3	14.7
Kanada	536	365.28	68.1	58.7
Brezilya	811	370.28	45.7	83.5
ABD	501	248.31	49.6	6.8
Rusya	852	177.20	20.8	17.6
Norveç	187	133.40	71.3	99.0
Hindistan	600	121.19	20.2	15.5
Japonya	114	74.72	65.5	8.3
Dünya Toplam	> 8852	3056.79	34.5	16.0

Hidroelektrik enerjiyi en çok kullanan ilk 8 ülke arasında olan Norveç; potansiyelinden en çok yararlanan (% 71,3) ve su kaynaklarını en verimli şekilde kullanan ülkedir. Norveç'i, Kanada (% 68,1) ve Japonya (% 65,5) takip ederken; Hindistan (% 20.2), Rusya (% 20.8) ve Çin (% 27.3), bu alanda daha düşük kullanım oranına sahip ülkelerdir. Avrupa Birliği'nin hidroelektrik enerji potansiyelinin, rüzgâr ve güneş enerji potansiyeli kadar yüksek değildir. Buna karşın Türkiye; 120'den fazla doğal gölü, 591 adet baraj gölü, 21 adet büyük akarsu ve Avrupa'nın yaklaşık 3,5 katı olan ortalama 1132 m.lik yükselti seviyesiyle 86 hidroelektrik santral potansiyeli olarak Avrupa Birliği ülkelerine karşı önemli bir üstünlüğe sahiptir. Avrupa Birliği ve Türkiye'nin hidroelektrik enerji potansiyeli ve kullanımını göstermektedir (Çizelge 1.25) (DSİ, 2010).

Çizelge 1.25. Avrupa Birliği ve Türkiye'nin hidroelektrik enerji potansiyeli (WEC, 2009)

Kıta/Bölge/Ülke	Brüt Potansiyel (TWh/yıl)	Teknik Potansiyel (TWh/yıl)	Ekonomik Potansiyel (TWh/yıl)	Kullanım (TWh/yıl)
İtalya	340	105	65	32.94
Fransa	270	100	70	57.38
İspanya	150	66	32	27.12
Avusturya	150	75	56	33.97
İsveç	130	100	85	65.51
Diğer AB	409	191	66	85.35
AB TOPLAM	1549	637	374	302.27
Türkiye	433	216	130	35.49

1.6.1.1 4628 Sayılı elektrik piyasası öncesi HES

Elektrik sektöründe kamu hizmetlerinin özel sektöre yaptırılması hususunu, 3096 sayılı Kanun ve uygulama yönetmeliğinde iki tür sözleşme belirlenerek ortaya konmuştur. Bunlar “Elektrik üretimi yapacak tesisi kurma ve işletme müsaadesi” üzerine yapılacak “görev sözleşmesi” ve görev bölgelerinde kamu kurum ve kuruluşlarınca (KİT’ler dâhil) yapılmış veya yapılacak üretim, iletim ve dağıtım tesislerinin işletme haklarının görevli şirketlere verilmesi sonucu yapılacak “işletme hakkı verilmesi sözleşmesi”dir (TMMOB, 2012).

1.6.1.2 Yap-İşlet-Devret modeli

3996 sayılı kanun ile kamu kurum ve kuruluşlarınca (kamu iktisadi teşebbüsleri dâhil) ifa edilen, ileri teknoloji veya yüksek maddi kaynak gerektiren bazı yatırım ve hizmetlerin, yap-işlet-devret modeli çerçevesinde yaptırılmasını sağlamıştır. (TMMOB, 2012).

1.6.1.3 Yap-İşlet modeli

1997 yılında ve 4283 sayılı “Yap-İşlet (Yİ) Modeli” ile Elektrik Enerji Üretim Tesislerinin Kurulması, İşletilmesi ve Enerji Satışının Düzenlenmesi Hakkında Kanun” mülkiyeti üretim şirketine ait olmak üzere tesisin kurulmasını, işletilmesini ve işletme süresi boyunca üretilen hizmetin devlet tarafından alınmasını düzenleyen bir modeldir (TMMOB, 2012).

1.6.1.4 4628 Sayılı Elektrik Piyasası Sonrası HES

20 Şubat 2001 tarihli ve 4628 sayılı “Elektrik Piyasası Kanunu” ile rekabet ortamında enerji piyasası oluşturulması ve bu piyasada bağımsız bir düzenleme ve denetimin sağlanması amacıyla yeni bir yapı olarak “Elektrik Piyasası Düzenleme Kurulu” oluşturulmuştur (Çizelge 1.26), (TMMOB, 2012).

Çizelge 1.26. İşletmedeki hidroelektrik santraller

İşletmedeki Hidroelektrik Santraller						
	Barajlı (MW)	Ade t	Akarsu (MW)	Ade t	Toplam (MW)	Toplam Adet
EÜAŞ	11.599,7	42	462,6	62	□12.062,3	104
İşletme Hakkı Devredilen	-	-	30,1	1	30,1	1
Yap-işlet-Devret	772,0	2	200,4	15	972,4	17
Serbest Üretim Şirketi	155,3	10	2.066,9	124	2.222,2	134
Otoprodüktör	540,0	1	4,2	3	544,2	4
Toplam	13.067,0	55	2.764,2	205	15.831,2	260
Kurulu Güce Katkısı (%)	26,39	-	5,58	-	31,97	-

1.6.1.5 HES projelerinde işleyiş süreci

EPDK, Hidrolik kaynaklı üretim tesisi kurulmasına ilişkin lisans başvurusu işleyişini; “Hidrolik kaynaklı elektrik üretimine uygun alanların belirlenmesi Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE) ve DSİ yetkisi dâhilindedir (TMMOB, 2012).

1.6.1.6 Hidrolik enerji santral projelerinin artışı

3096 sayılı kanundan sonra Türkiye’de enerjide kurulu güçte artış özellikle termik santrallerde olmuştur. Hidrolikteki kurulu gücün artış hızındpa önemli bir değişim olmamıştır. 4628 ve su kullanım anlaşması sonrasında kısa zamanda çok sayıda HES projeleri ortaya çıkmıştır (Çizelge 1.27) (TMMOB, 2012).

Çizelge 1.27. Hidrolik enerjide gelişme durumu (DSİ, 2011)

Hidrolik Enerjide Gelişme Durumu		
Durumu	Adet	Kurulu Güç (MW)
İşletmede Olan	205	14.405,24
İnşa Halinde Olan	514	14.098,52
İl Etüt, Master Plan, Planlama ve Kati Projesi Hazır Olan	1222	47.067,34
Genel Toplam	1.941	75.571,10
Genel Toplam içerisinde Tüzel Kişiler Tarafından Geliştirilen	1215	5.360
Genel Toplam içerisinde 4628 Sayılı Kanuna İçin DSİ ve EİE tarafından geliştirilen projeler	259	4.857

Havzanın topoğrafik yapısının fazla eğimli olması durumunda projeler bir biri ardına dizilerek dere yatağı suyu göremeden borular ve tüneller ile denize ya da göllere kadar ulaştırılmaktadır. Bu konuda en fazla mağdur olan bölgeler Karadeniz ve Akdeniz bölgeleridir (DSİ, 2011).

1.6.1.7 HES projeleri ve bölgesel dağılımları

İlk etüt, master plan, planlama, katı projesi hazır olan, inşa haline olan, işletmede olan bütün HES’ler adet olarak dikkate alındığında Trabzon, Rize, Artvin, Adana, Antalya, K.Maraş, Muğla, Ordu, Giresun, Erzurum ve Erzincan’daki yoğunluğun diğer illere göre daha fazla olduğu görülmektedir (TMMOB, 2011).

Tesislerin toplam da enerji üretimine katkısı çok iyi yaklaşımla % 5,0 geçemeyeceği gerçeği görülmesi gerekir. Nehir tipi, HES projelerine bölgesel ölçekte bakıldığında 306 adet proje ile Karadeniz bölgesinin ağırlığı görülmektedir. Bu bölgeyi sırası ile Akdeniz, Doğu Anadolu ve İç Anadolu bölgeleri izlemektedir. Bazı bölgelerde bütün akarsular üzerine nehir tipi HES projeleri geliştirilmiş olup bu derelerden alınan sular ilk HES'ten sonra tekrar dere yatağını göremeden doğal mecrasına ulaştırılmaktadır (TMMOB, 2011).

1.6.2 Rüzgâr enerjisi

Rüzgâr enerjisi, güneş radyasyonunun yer yüzeylerini farklı ısıtmasından kaynaklanır. Yer yüzeylerinin farklı ısınması, havanın sıcaklığının, neminin ve basıncının farklı olmasına, bu farklı basınç da havanın hareketine neden olur. Güneş ışınları olduğu sürece rüzgâr olacaktır. Rüzgâr güneş enerjisinin bir dolaylı ürünüdür. Dünyaya ulaşan güneş enerjisinin yaklaşık % 2 kadarı rüzgâr enerjisine çevrilir. Dünya yüzeyi düzensiz bir şekilde ısınır ve soğur, bunun sonucu atmosferik basınç alanları oluşur ve yüksek basınç alanlarından alçak basınç alanlarına hava akışı meydana gelir. Rüzgâr hızında, durgun bir havadan bir fırtınaya kadar çok farklı değişimler vardır. Elektrik enerjisi kullanımı zamana bağlı olduğu için rüzgârdaki günlük ve mevsimsel değişimler önemli bir göstergedir. Rüzgâr enerjisi, tarihin çok eski devirlerinde dahi, gerek denizde gerekse karada, bir enerji kaynağı olarak kullanılmaktaydı. Rüzgâr enerjisine dayalı deniz nakliyatı 19. yüzyılda en üst düzeye çıkmıştır. Sonrasında buharlı gemilerin bulunuşu ile bu tür nakliyatın önemi azalmıştır. Karada görülen yel değirmenleri ise tarihin en eski buluşlarından. Önceleri mekanik işler için elde edilen enerji, 1970'te baş gösteren enerji sıkıntısından sonra tüketimi karşılamak için elektrik enerjisi üretimine kaydırılmıştır (Haktanır, 2002). Temiz, yenilepnebilir, çevreye uygun, enerjiye çevrilmesi kolay olan bir enerji türü olarak rüzgâr enerjisi günümüzde çok büyük önem arz etmektedir. Rüzgâr enerjisi çevresel değişikliklerden az etkilenen, yakıt ihtiyacı duymayan bitmeyen bir enerji kaynağıdır. Rüzgâr gücünün mekanik tasarımlar ile enerjiye dönüşüm çalışmaları büyük bir hızla devam etmekte, son teknolojik tasarımlarla maliyetler azaltılmakta ve böylece üretim miktarları hızla artmaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı'nın yaptığı çalışmalar ile günümüzde dünyada enerjiye dönüştürülebilir dünya rüzgâr potansiyeli yaklaşık olarak 53.000 TWh/yıl olduğu hesaplanmıştır (Alemdaroğlu, 2007).

Dünyada rüzgâr gücünde liderlik yapabilir piyasalar; Avustralya, Kanada, Çin, Fransa, Hindistan, İtalya, Filipinler, Polonya, Türkiye, İngiltere ve ABD'dir. Bu piyasalar henüz gelişme aşamasındadır ve ana rüzgâr büyümesinin bu ülkelerde gerçekleşmesi beklenmektedir. 2020 yılında dünya elektrik talebi artışının 25.579 TWh/yıl olacağı öngörülmektedir. 2020 yılına kadar dünya elektrik tüketiminin %12'sini rüzgar enerjisinden karşılama senaryosuna göre yatırımlar, maliyetler ve istihdam 2020 yılında 1.245 GW enerji üretimini hedeflemekte ve bu hedefe ulaşmak için gereken yatırım miktarı 692 milyar \$'dır. Bu süre içinde üretim maliyetlerinin 3.79 cent/KWh'dan, 2.45 cent/KWh'a düşmesi beklenmektedir. Rüzgâr gücü küresel çapta kullanıma hazır ve gerekli olan güç teknolojilerinin en etkililerinden biridir ve diğer geleneksel güç santrallerinden çok daha çabuk kurulabilmekte; ancak rüzgâr türbinlerinin ekonomik olarak hizmet ömrü 15 veya 20 yıl olarak hesaplanmaktadır. Rüzgâr türbinlerinde küresel piyasalardaki yıllık iş hacminin 2020 yılına kadar 8 milyar Euro'dan 80 milyar Euro'ya çıkması beklenmektedir. Ayrıca; dünya çapında rüzgâr endüstrisinde imalat, kurulum ve diğer iş kollarında 2,3 milyon kişiye iş imkânı sağlanabilecektir (Akyüz ve Tolun, 1997).

ABD'de yapılan bir araştırmaya göre; sadece Kaliforniya'nın rüzgâr potansiyeli 1,2 milyon ton CO₂ ve 15 milyon ton diğer kirleticileri azaltmaya yetecek güçtedir. Bu miktar aynı hava kalitesini sağlamak için 175 milyon ağaçlı bir ormana karşılık gelmektedir. G8 ülkeleri sera gazı emisyonlarından korunmak için dünyada rüzgâr gücü geliştirmelerini teşvik etmek ve desteklemek girişimindedir. Avrupa'daki Kurulu rüzgâr gücü yılda 50 milyon tondan fazla CO₂ sakınması yapmaktadır. 2030 yılına kadar küresel karbon emisyonunun % 45'lik kısmı enerji sektöründen kaynaklanacağı düşünülürse, bu denli temiz ve yenilenebilir bir enerji kaynağının önemi daha net anlaşılmaktadır (Şentürk, 2009).

1.6.2.1 Rüzgâr enerjisinin kullanım alanları

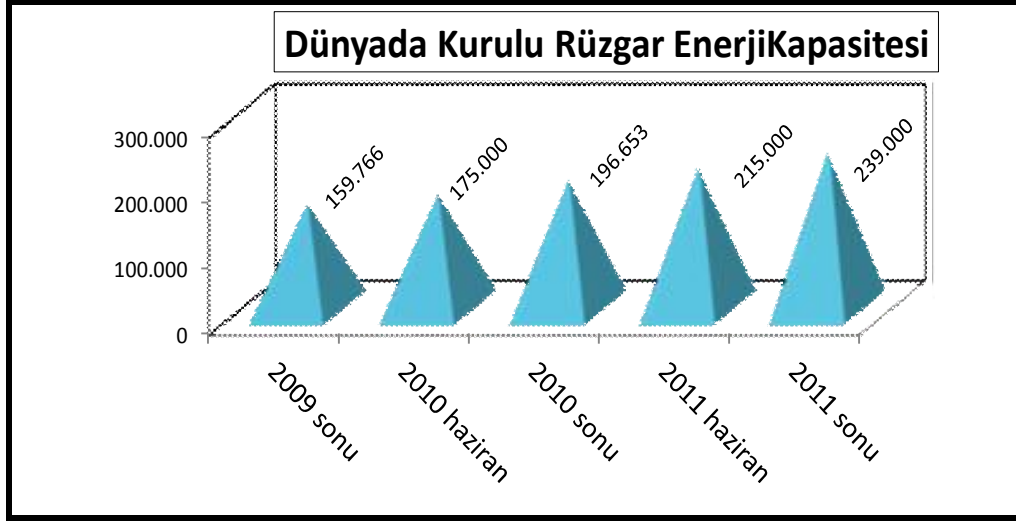
Rüzgâr enerjisi kullanımı, M.Ö. 2800'lü yıllarda Orta Doğu'da başlamıştır. 17. yüzyılda Babil Kralı Hammurabi döneminde Mezopotamya'da sulama amacıyla kullanılan rüzgâr enerjisinin, aynı dönemde Çin'de kullanıldığı belirtildiği bilinmektedir. Yel değirmenleri ilk olarak İskenderiye yakınlarında kurulmuştur (Eren, 2012).

Türklerin ve İranlıların ilk yel değirmenlerini M.S. 7. Yüzyılda kullanmaya başlamalarına karşın, Avrupalılar yel değirmenlerini ilk olarak haçlı seferleri sırasında görmüşlerdir. Fransa ve İngiltere’de yel değirmenlerinin kullanılmaya başlaması ise, 12. Yüzyılda olmuştur. Tarımsal ürünleri öğütmek, su pompalamak, hızar çalıştırmak gibi amaçlarla geliştirilen yel değirmenleri; Avrupa’da Endüstri Devrimi’ne kadar hızla yayılmışlardır (Eren, 2012). 1961 yılında Roma’da Birleşmiş Milletler tarafından düzenlenen Enerjinin Yeni Kaynaklar Konferansı’nda ele alınan üç kaynaktan biri rüzgâr enerjisiydi. Böylece, çok eskiden bu yana tanınan rüzgâr enerjisi, teknolojik gelişmelerle ele alınıyor yeni ve yenilenebilir kaynaklar arasına sokuluyordu. Ucuz petrol döneminde güncellik kazanmayan rüzgâr enerjisi, 1974–1978 yıllar arasındaki yapay petrol bunalımları ardından gündeme daha çok girmiştir. 18. yüzyılın sonunda yalnızca Hollanda’da 10.000 yel değirmeni bulunuyordu. Buhar makinesinin yapılması ve odun, kömür gibi yakıtlardan kesintisiz enerji üretimine başlanması ile rüzgâr enerjisi önemini yitirmeye başlamıştır. 1980’li yıllarda Uluslararası Enerji Ajansı eşgüdümünde yürütülen araştırma geliştirme çalışmalarının büyük etkisi olmuştur. Artık eski tip rüzgâr jeneratörleri yerine, modern ve çağdaş rüzgâr enerjisi çevrim sistemleri (WECS) kurulmaktadır. Ayrıca rüzgâr türbinleriyle beraber dizel motor ve güneş fotovoltaik jeneratörü içeren rüzgâr-dizel-PV hibrid sistemler de geliştirilmiştir (Turhan, 2009).

Günümüzde ise bir tüketiciyi besleyecek tek makine yerine, birden çok türbin içeren rüzgâr çiftlikleri ile elektrik şebekeleri için üretim yapılır olmuştur. ABD, Danimarka, Hollanda, İngiltere ve İsveç’in katkıları sonucunda da, deniz üstünde (offshore) veya kıyıdan uzakta (onshore) rüzgâr enerjisi santralleri (RES) kurulmuştur.

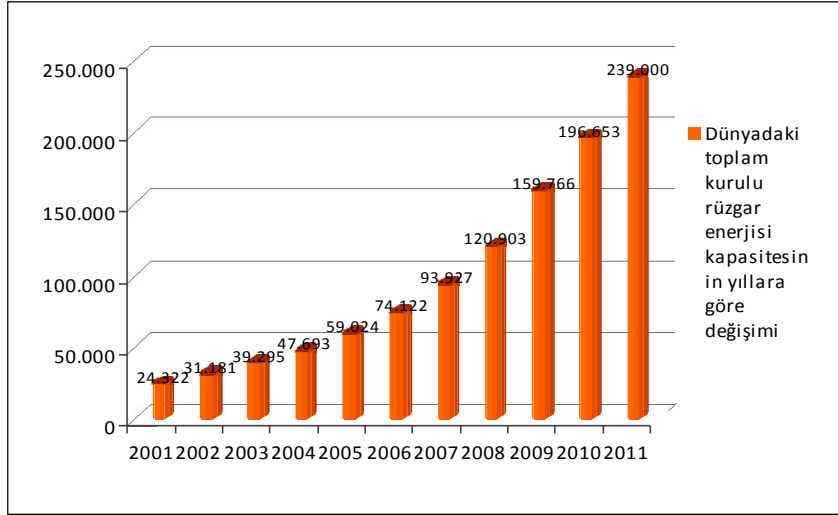
1.6.2.2 Rüzgâr enerjisinin dünyadaki durumu

Rüzgâr enerjisinin dünyadaki toplam teknik potansiyelinin yılda 26.500.000 MW (53.000 TWh) olduğu tahmin edilmektedir (Mehel, 2009). Dünya rüzgâr enerjisi birliğinin (WWEA), 2012 yılında yapmış olduğu istatistikî çalışmaya göre, 2011 yılı sonu itibari ile dünyadaki kurulu rüzgâr enerjisi kapasitesi 239.000 MW olarak belirlenmiştir. Bu değer dünyadaki toplam rüzgâr enerjisi teknik potansiyelinin ancak % 4,51’ine karşılık gelmektedir (Eren, 2012)



Şekil 1.13. Dünyada kurulu rüzgâr enerjisi kapasitesi (WWEA, 2012)

2009 yılının sonu itibari ile 2010 yılının sonuna kadar rüzgâr enerjisi kapasitesinde 36.887 MW’lık bir artış gözlemlenmişken 2010 yılının sonu itibari ile 2011 yılının sonuna kadar ise rüzgâr enerjisi kapasitesinde 42.347 MW’lık bir artış gözlemlenmiştir. 2011 yılı sonuna kadar kurulmuş olan RES’lerin kurulu kapasiteleri bir önceki yıla göre % 12,89 oranında artmıştır (Şekil 1.13), (Eren, 2012).

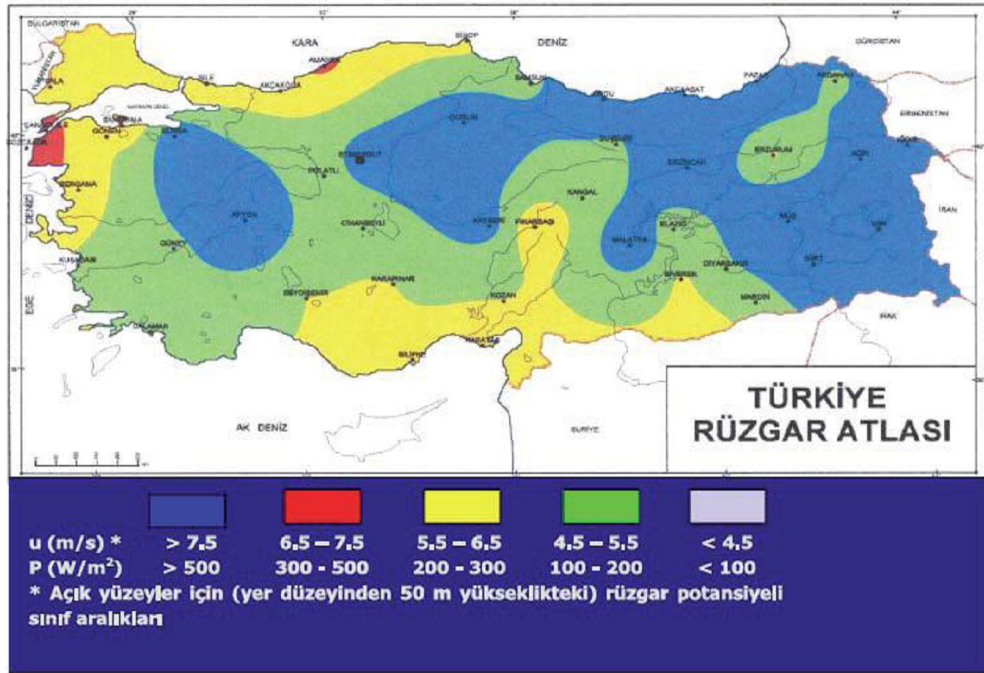


Şekil 1.14. Dünyadaki toplam kurulu rüzgâr enerjisi kapasitesinin yıllara göre değişimi (WWEA, 2012)

Dünyada kurulu olan RES ‘lerin kapasitesi ise 2001 yılında 24.322 MW iken 2011 yılında 239.000 MW olmuştur. Son on bir yılda dünyada toplam kurulu rüzgâr enerjisi kapasitesinde % 89,82’lik bir artış meydana gelmiştir (Şekil 1.14) (Eren, 2012).

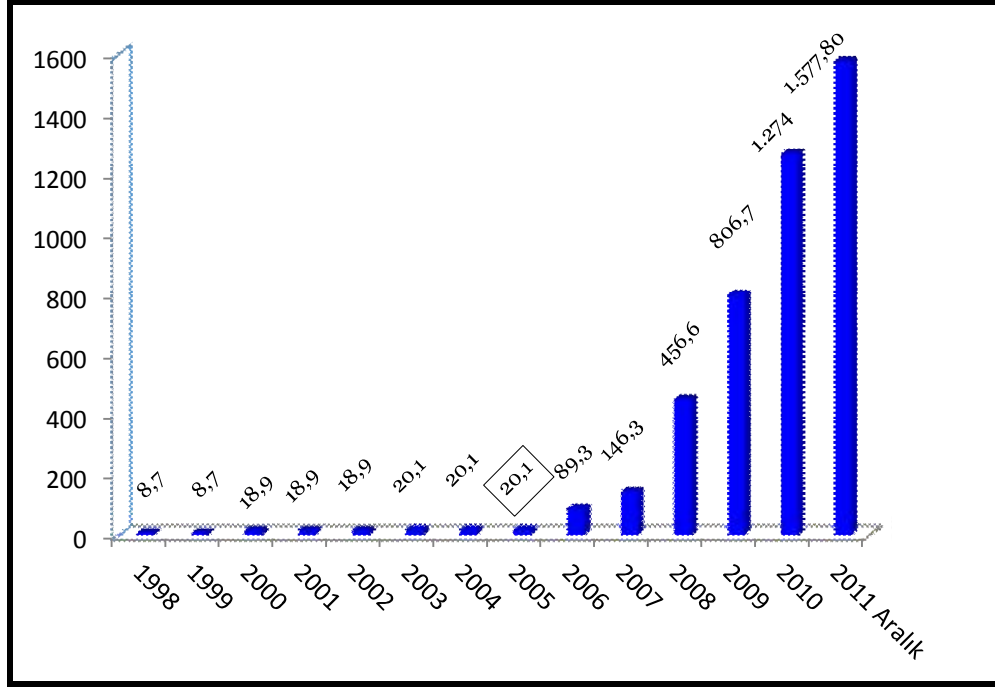
1.6.2.3 Rüzgâr enerjisinin Türkiye'deki durumu

Türkiye Rüzgâr Atlası için, Danimarka Meteoroloji Teşkilatınca hazırlanan ve Avrupa Rüzgâr Atlası'nın hazırlanmasında da kullanılan WASP paket programından yararlanılmıştır (Şekil 1.15) (Mehel, 2009).



Şekil 1.15. Türkiye rüzgâr atlası (EİE, 2012)

Avrupa Rüzgâr Enerjisi Birliği'nin (EWEA) yaptığı sınıflandırmaya göre, rüzgâr enerjisinden yararlanılacak yükseklikteki ortalama rüzgâr hızları, sırasıyla 6,5 m/s için "iyiye yakın", 7,5 m/s için "iyi" ve 8,5 m/s için "çok iyi" olarak belirtilmiştir. Ayrıca ekonomik rüzgâr enerjisi santrali yatırımı için 7 m/s hızda rüzgâr hızı gerekmektedir (Mehel, 2009). Türkiye'de ilk RES, 1998 yılında Alize A.Ş.'ye ait 1,5 MW rüzgâr enerjisi kapasitesi ile Çeşme/İzmir'de kurulmuştur. Yine 1998 yılında 7,2 MW rüzgâr enerjisi kapasiteli ARES A.Ş. devreye girmiş ve ARES A.Ş.'yi ise 2000 yılında 10,2 MW rüzgâr enerjisi kapasitesi ile devreye giren BORES A.Ş. izlemiştir. Yıldan yıla devreye giren yeni rüzgâr enerjisi santralleri ile Türkiye'nin kurulu rüzgâr enerjisi kapasitesi artmış ve 2009 yılı sonunda 806,7 MW 'a ulaşmıştır. Kurulu rüzgâr enerjisi kapasitemiz 2010 yılı sonunda 1.274 MW seviyesine çıkarken 2011 Aralık itibari ile de 1.577,8 MW'a ulaşmıştır (EPDK, 2012). Türkiye'de Aralık 2011 itibari ile kurulmuş olan RES'ler, Şekil 1.16.'te gösterilmiştir.



Şekil 1.16. Türkiye’deki toplam kurulu rüzgâr enerjisi kapasitesinin yıllara göre değişimi (EPDK, 2012)

1.6.3 Güneş enerjisi

Güneş enerjisi; potansiyeli, kullanım kolaylığı, temizliği, yenilenebilirliği ve çevre dostu olması gibi nedenler ile diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına göre daha kolay bir şekilde yaygınlaşabilecek durumdadır. Diğer enerji kaynaklarına göre kurulum maliyetlerinin yüksekliği, düşük verim, düşük kapasite faktörü ve benzeri bazı teknolojik ve ekonomik zorlukların aşılması, güneş enerjisini gelecekte daha da cazip hale getirecektir. Türkiye, güneş enerjisi konusunda son derece elverişli bir konumda olmasına rağmen sahip olduğu potansiyeli yeterince kullanamamaktadır. Türkiye’nin güneş enerji potansiyelini kullanma derecesi, ilgili mevzuat, teşvik ve finansman konuları araştırılmış, ülkemizin güneş enerjisinden daha etkin ve verimli bir şekilde faydalanması hakkında değerlendirme ve önerilerde bulunulmuştur. Güneş enerjisinin yeryüzündeki dağılımı dünyanın şekli nedeniyle büyük farklılıklar göstermekte olup, dünyaya gelen ortalama güneş enerjisi 0 – 1.100 W/m² mertebesindedir (DEKTMK, 2009).Güneş enerjisinden yararlanma konusundaki çalışmalar özellikle 1970’lerden sonra hız kazanmış, güneş enerjisi sistemleri, teknolojik olarak ilerleme ve maliyet bakımından düşme göstermiş ve güneş enerjisi çevresel bakımdan temiz bir enerji kaynağı olarak kendini kabul ettirmiştir.

Güneş enerjisi eski çağlardan beri insanlar tarafından kullanılıyor olmasına rağmen modern anlamda bu alandaki ilk gelişmeler 18. ve 19. yüzyıllarda olmuştur. 1767'de İsviçreli bilim adamı Horace de Saussure dünyanın ilk güneş kolektörünü yapmıştır. Verilen güneşin ısı enerjisini elektrik üretmek için yoğunlaştıran güneş ısı elektrik teknolojisinde kullanılmıştır. 1839 yılında Fransız fizikçi Alexandre-Edmund Becquerel iki metal plaka arasındaki elektrik akımı şiddetini gözleme yoluyla ışık şiddetini ölçebilen bir cihaz icat ederek fotovoltaik etkiyi keşfetmiştir. Işığın (fotonlar) elektriğe (gerilim) dönüştüğü bu sürece fotovoltaik (veya fotoelektrik) etki adı verilmektedir. Becquerel'in bu dönüşüm süreci güneş ışığının ancak % 1'ini elektriğe çevirebilmekteydi. Bir başka deyimle, bu dönüşüm sürecinin verimi sadece % 1'di. Bu gelişmelerin sonucunda, ilk endüstriyel tip enerji üretimi 1984 yılında Los Angeles'te Luz Co. tarafından gerçekleştirilmiştir. Özellikle fotovoltaik sanayi üretimi büyük bir gelişme göstermiş ve 2006 yılına gelindiğinde dünya fotovoltaik üretimi, toplam 2.520 MWp modül kapasitesine ulaşmıştır. Bu 12 milyar Euro'luk bir pazar hacmine karşılık gelmektedir. Yapılan tahminler bu pazarın büyüklüğünün 2010 yılında 40 milyar Euro'ya ulaşacağı doğrultusundadır (DEKTMK, 2009).

1.6.3.1 Güneş enerjisi teknolojileri

Isıl çevrim yöntemi ile güneş enerjisinden yararlanma, günümüzde en fazla uygulama alanı bulmuş ve dolayısıyla en fazla gelişme göstermiş yenilenebilir enerji teknolojisidir. Isıl çevrimler sonucunda ulaşılabilen sıcaklık limitlerini ve aynı zamanda kullanılan teknolojileri üç grupta toplamak mümkündür. Güneş enerjisinden, en basit ve en yaygın yararlanma yöntemi düzlemsel güneş kolektörleri yardımıyla güneş enerjisinin su, hava veya herhangi bir akışkana iletilmesidir. Düzlemsel güneş kolektörleri genel olarak saydam örtü, güneş ışınımını toplayan yutucu yüzey, yüzeye entegre edilmiş taşıyıcı borular, yalıtım malzemesi ve kasadan ibarettir. Ülkemizde sıcak su ısıtma amaçlı olmak üzere, yıllık kolektör üretimi yaklaşık 750 bin m² düzeyindedir. Özellikle Akdeniz ve Ege Bölgelerinde güneş enerjisi potansiyelinin yüksek olmasından dolayı yoğun olarak kullanılmaktadır (DEKTMK, 2009). Yutucu kaplamanın görevi, güneş ışınımını mümkün olduğu kadar fazla yutmak ve onu ısıya çevirmektir. Seçici yüzey kaplaması olarak iki tür kaplama "ticari" olarak kullanılmaktadır. Bunlar:

i. Alüminyumun anodik oksidasyonu ile oluşturulan poröz yüzeye nikel oksit ile yapılan renklendirme,

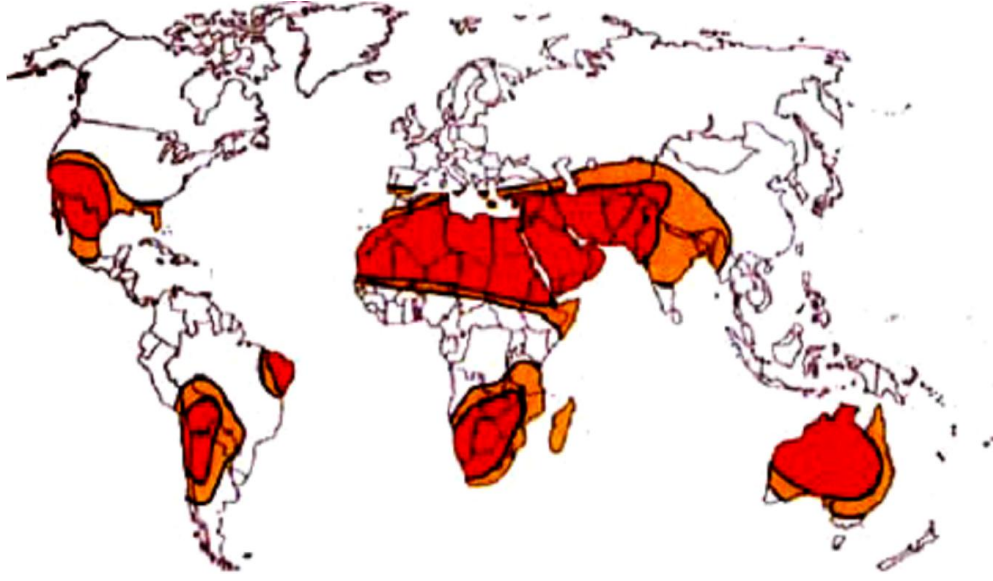
ii. Bakır üzerine nikel kaplanmış yüzeyin siyah krom ile renklendirilmesidir.

Güneş enerjili su ısıtma sistemleri uygulamanın özellikleri maliyet ve çevre şartları dikkate alınarak kurulmalıdır. Kullanılan güneşli su ısıtma sistemleri, genellikle doğal dolaşımli sistemlerdir. Güneş ışınımı yüksek ve deniz kıyısında bulunan bölgelerde, ulaşım imkânlarının güç olduğu adalarda güneş enerjili damıtıcılar büyük kolaylık sağlamaktadır. Deniz suyundan tatlı su üretiminde faydalanan konvansiyonel sistemlerin enerji işletme maliyetlerinin yüksek oluşu, hava kirliliğine yol açmaları, pahalı ve hassas cihazlar kullanma zorunluluğu gibi olumsuz yönleri vardır. Deniz suyunun içilebilir hale getirilmesinde güneş enerjisinin kullanılması yukarıda sayılan olumsuzlukları ortadan kaldırmaktadır (DEKTMK, 2009).

Güneş ocakları, dünyada güneş enerjisi potansiyeli yüksek olan Hindistan, Pakistan ve Çin gibi ülkelerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Güneş ocaklarının gereken ısının depolanmaması, güneş ışınımının düşük olduğu saatlerde kullanılmaması gibi dezavantajları vardır. Ayrıca odaklı kolektörler güneş ışınlarını yansıtarak veya kırarak belli bir yerde toplayabilen ayna ve mercek sistemleridir. Yani bunlar, odak düzleminde, ısı iletim akışkanını içeren bir yutucu bulunan ayna veya mercekli sistemlerdir. Su buharı üretebilen bu gibi sistemlerden bir bölümü Avustralya, Avrupa, ABD ve Japonya’da endüstri için kurulmuştur. Güneş enerjisinden 350°C ve daha yüksek sıcaklıklar elde edilmesinde, iki eksenle güneşi izleyen çok sayıda aynalardan oluşan güneş fırınları ya da merkezi toplayıcı güneş kuleleri kullanılmaktadır. Tek yönlendirilmiş “heliostat” adı verilen aynalar güneş enerjisini bir kule üzerindeki sabit noktaya toplamaktadır. Güneş fırınları ve kuleleri madenlerin ergitilmesinde ve elektrik üretiminde kullanılır (DEKTMK, 2009).

1.6.3.2 Dünyada güneş enerjisi ile ilgili gelişmeler

Dünyaya bir günde güneşten gelen enerji miktarı, günlük tüketimin yaklaşık 15.000 katıdır. Dünya atmosferinin dışında güneş enerjisi, güneşin görüldüğü her metrekarede 1.367 Watt’dır. Dünya’daki güneş ışınımının (insolation) kuvvetli olduğu bölgeler aşağıda verilmektedir (Şekil 1.17), (DEKTMK, 2009).



Şekil 1.17. Dünya’da yüksek güneş ışımına sahip bölgeler (GLSHSTP,1992)

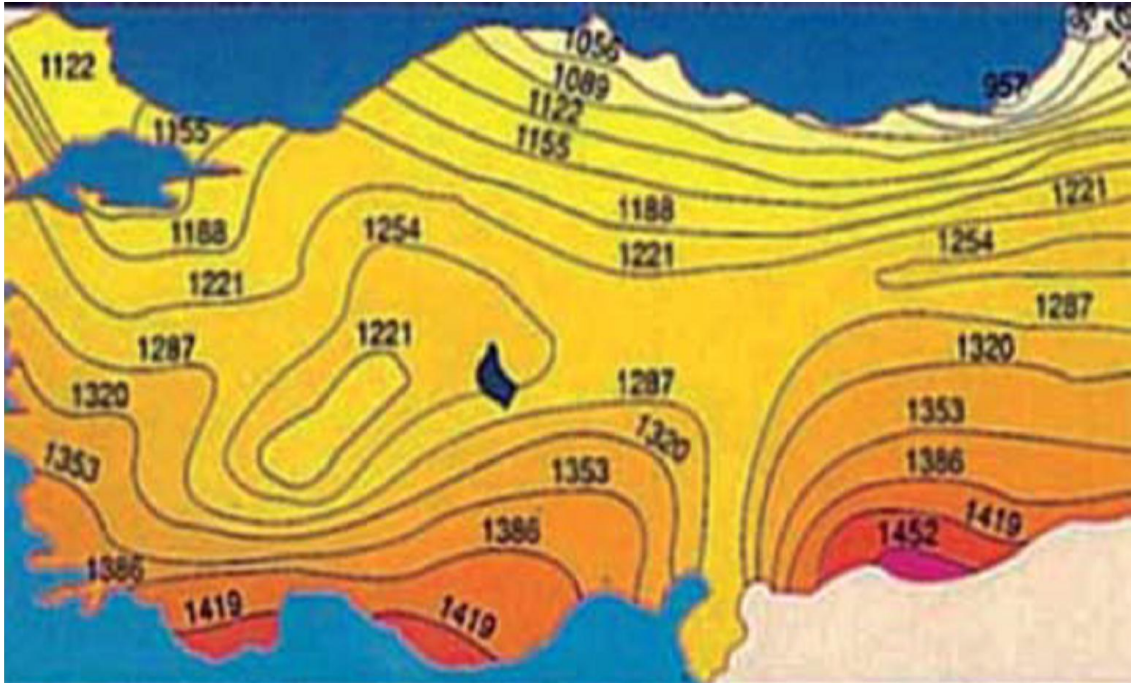
2007 yılında, güneş enerjisi ile birlikte yenilenebilir enerji kapasitesini arttırmaya, santral inşasına, araştırma ve geliştirmeye dünya çapında 100 milyar ABD dolarından fazla bir para harcanmıştır. Yenilenebilir enerji üretim kapasitesi 2007 yılında dünya’da yaklaşık 240 GW’a yükselmiştir. Bu, 2004’e göre % 50’lik bir artış demektir. Dünyadaki en hızlı büyüyen enerji teknolojisi 2006 ve 2007 yıllarında toplam kurulu güçte yıllık % 50’den fazla artarak tahmini 7,7 GW’a ulaşan şebekeye bağlı güneş fotovoltaik (güneş pili) teknolojisidir. Bu, dünya çapında 1,5 milyon evin çatı güneş pilleri ile şebekeye enerji verdiği anlamına gelmektedir. 2009 yılı dünya güneş fotovoltaik enerjisi kapasitesinin 12 GW’ı aşacağı tahmin edilmektedir. Uygulamaya geçmek için hazırlanan “Büyük Plan”ın yürürlüğe girmesi durumunda ABD’nin elektrik tüketiminin % 65’i ve toplam birincil enerjisinin % 35’i 2050 yılına kadar güneş enerjisi ile karşılanabilecektir. Bilim adamları bu enerjinin tüketiciye satış fiyatının bugünkü konvansiyonel enerji kaynaklarına eşit olacağını öngörüyor (DEKTMK, 2009).

1.6.3.3 Türkiye’nin güneş enerjisi potansiyeli

Ülkemiz, coğrafi konumu nedeniyle sahip olduğu güneş enerjisi potansiyeli açısından birçok ülkeye göre şanslı durumdadır.

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nde (DMİ) mevcut bulunan 1966–1982 yıllarında ölçülen güneşlenme süresi ve ışınım şiddeti verilerinden yararlanarak EİE tarafından yapılan çalışmaya göre Türkiye ortalama güneşlenme süresinin günlük toplam 7,2 saat, ışınım şiddetinin günlük toplam $3,6 \text{ kWh/m}^2$ olduğu tespit edilmiştir.

Ülkemiz 781.000 km^2 yüzey alanıyla, $36^\circ - 42^\circ$ kuzey enlemleri arasında güneşli bir kuşakta yer almakta ve güneş enerjisi potansiyeli bakımından coğrafi olarak son derece iyi bir konumda bulunmaktadır. Elektrik İşleri Etüt İdaresi resmi raporlarına göre Türkiye'nin yıllık güneşlenme süresi 2.640 saat ve yıllık yatay güneş ışınım şiddetinin 1.311 kWh/m^2 'dir. Şekil 1.18.'den Türkiye genelinde ve bölgeler bazında maksimum güneşlenme Temmuz ayında, minimum güneşlenme ise Aralık ayında olduğu görülmektedir. Türkiye'nin en fazla güneş enerjisi alan bölgesi Güney Doğu Anadolu Bölgesi olup, bunu Akdeniz Bölgesi izlemektedir. Güneş enerjisi potansiyeli ve güneşlenme süresi değerlerinin bölgelere göre dağılımı da Çizelge 2.28'de verilmiştir. Devam etmekte olan ölçüm çalışmalarının sonucunda, Türkiye güneş enerjisi potansiyelinin çizelgedeki değerlerden % 20–25 daha fazla olması beklenmektedir (DEKTMK, 2009).

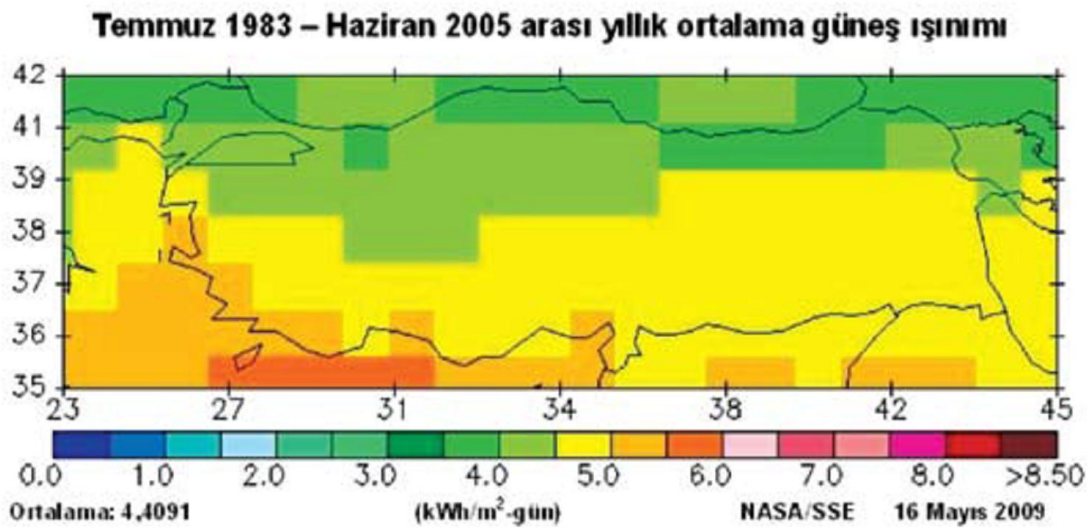


Şekil 1.18. Türkiye'nin güneş haritası ($\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{yıl})$) (Fotoğraf: Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü)

Çizelge 1.28. Türkiye'nin yıllık toplam güneş enerjisi potansiyelinin bölgelere göre dağılımı (EİE,2009)

BÖLGE	TOPLAM GÜNEŞ ENERJİSİ (kWh/m ² -yıl)	GÜN EŞLENME SÜRESİ (Saat/yıl)
G.DOĞU ANADOLU	1460	2993
AKDENİZ	1390	2956
DOĞU ANADOLU	1365	2664
İÇ ANADOLU	1314	2628
EGE	1304	2738
MARMARA	1168	2409
KARADENİZ	1120	1971

Türkiye, güneş kuşağı içerisinde olup, yıllık güneşlenme süresi 2.640 saattir. Bölgelere göre bu değer 3.016 saat ile 1.966 saat arasında değişmektedir. Türkiye’de güneş ışınım şiddetinin yıllık ortalaması 3,7 kWh/m².gün ile 1,5 kWh/m².gün arasında değişir. Bölgelerin yıllık ortalaması ise 4,0 kWh/m².gün ile 2,9 kWh/m².gün sınırları arasında bulunmaktadır (DEKTMK, 2009). Aşağıdaki şekilde NASA verilerine göre hazırlanmış ortalama yıllık toplam güneş ışınımı Türkiye haritası (1983 – 2005 dönemi) (Şekil 1.19).



Şekil 1.19. 1983 - Haziran 2005 arası yıllık ortalama güneş ışınımı (NASA, 2005)

Türkiye'nin tüm yüzeyine bir yılda düşen güneş enerjisi 975 x 10¹² kWh kadardır. Bir başka anlatımla, güneş Türkiye için 376 TW (1 TW=106 MW) güç kaynağı demektir. Bu değer kurulu elektrik santrallerimizin 7.880 katına eşdeğerdir. Ancak genel enerji bilançosu için brüt güneş enerjisi potansiyeli, alınan güneş enerjisinin % 2,5'i kadar olup, 24 x 10¹⁵ kWh/yıl düzeyindedir. Teknolojik kısıtlar altında teknik potansiyel ise 278 milyar kWh/yıl olarak tahmin edilmektedir. Teknik potansiyelin % 18'i kadar olan 50.000 GWh/yıl Türkiye'nin uzun dönemde elektrik üretiminde hedefleyebileceği güneş enerjisi teknik potansiyeli varsayılabilir. Güneş enerjisinden ısı enerjisi yıllık üretimi yaklaşık 420 bin TEP civarındadır. Güneş kolektörlerinin ürettiği ısı enerjisinin birincil enerji tüketimimize katkısı yıllara göre aşağıda yer almaktadır. 1960 yılında güneş enerjisinin özellikle ısı amaçlı kullanımına öncelik verilmiştir. 1978 'de Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü'nün kurulması (Enstitü, ülkemizde bu alanda kurulan ilk ve hala tek olan araştırma enstitüsüdür). Güneş enerjisinin ısı amaçlı konutlarda kullanımı başlamıştır (DEKTMK, 2009).

1.6.4 Jeotermal enerji

Dünyanın derinliklerinden yüzeyine doğru yoğun ısı içererek dışarıya çıkan enerjidir. Jeotermal sözcüğü “yer” ve “ısı” anlamındaki Yunanca iki sözcükten üretilmiştir. Bilim adamları, jeotermal ısının nereden kaynaklandığı, yeryüzüne çıkan buharın nasıl oluştuğu konusunda henüz tam bir görüş birliğine varamamışlardır. İlk çağlardan yakın geçmişe kadar sadece sağlık amacıyla kullanılan jeotermal kaynaklardan, günümüzde doğrudan ısıtmada ya da başka enerji türlerine dönüştürülerek yararlanılmaktadır. Bu ısı, dünyanın çekirdeğinden kaynaklanır. Isının bir kısmı ise dünyanın kabuğundaki kayalarda bulunan radyoaktif elementlerden kaynaklanır. Dünyanın kabuğundaki sıcak kısımlar yüzey arasında yalıtım sağlar. Çekirdeğin 4000 ile 7000 derece arasındaki sıcaklığı bir yerde yoğunlaştığında jeotermal enerji olarak dışarıya çıkar. Jeotermal enerjinin günümüzde önemli yeri vardır. 20. yüzyıl başına kadar sağlık ve yiyecekleri pişirme amacı ile kullanılan jeotermal kaynakların kullanım alanları, gelişen teknolojiye bağlı olarak günümüzde çok yaygınlaşmış ve çeşitlenmiştir. Bunların başında elektrik üretimi, ısıtmacılık ve endüstrideki çeşitli kullanımlar gelmektedir (IEA, 2007).

Toplam jeotermal potansiyelimizin (2.000 MWe, 31.500 MWt) elektrik üretimi, şehir ısıtma, soğutma, sera ısıtma, termal tesis ısıtma, kaplıca kullanımı, kimyasal maddeler üretimi, sanayide kullanım vb. uygulamalarda tam değerlendirilmesi ile sağlanacak hedef yıllık net yurtiçi katma değer 60 Milyar USD civarındadır (TJD, 2013).n Dünyada jeotermal zenginliği ile yedinci sırada yer alan Türkiye, jeotermal potansiyeli ile toplam elektrik enerjisi ihtiyacının % 5'ine kadar, ısıtmada ısı enerjisi ihtiyacının % 30'una kadar karşılayabilecek potansiyele sahiptir (TJD, 2013).

1.6.4.1 Dünya jeotermal enerji potansiyeli

Dünya jeotermal enerji potansiyeli toplam 22000 TWh/yıl seviyesinden daha fazladır. Dünya jeotermal enerji potansiyelinin bölgesel dağılımını göstermektedir (Çizelge 1.29). Jeotermal enerji potansiyeli açısından en zengin bölgeler; Asya-Pasifik ve G. Amerika'dır. Bu iki kıta, dünya jeotermal enerji potansiyelinin yaklaşık % 60'ına sahiptir. Asya-Pasifik'te: Endonezya, Filipinler, Japonya ve Yeni Zelanda; G. Amerika'da: Kolombiya, Ekvator, Şili, Peru, Bolivya ve Arjantin, jeotermal enerji potansiyeli sıralamasında en üst sırada bulunan ülkelerdir (IEA, 2007).

Çizelge 1.29. Dünya jeotermal enerji potansiyelinin bölgesel dağılımı (IEA, 2007)

Kıta	Elektrik Üretim Potansiyeli		Doğrudan Isı Üretimi Potansiyeli
	TWh/yıl	%	TWh/yıl
K.Amerika	2700	12.1	>33
G.Amerika	5600	25.0	>67
Avrupa	3700	16.5	>103
Asya-Pasifik	8000	35.7	>119
Afrika	2400	10.7	>67
DÜNYA TOPLAMI	22400	100.0	>389

Bölgesel dağılımda Avrupa, yaklaşık % 16,5'lik payıyla üçüncü, K. Amerika % 12,1 ile dördüncü, Afrika % 10,7 ile beşinci sırada yer almaktadır. Jeotermal enerjinin 5–10 MW güçte küçük santraller halinde kurulmaya ve geliştirilmeye uygun olması, uzun dönemde oluşabilecek iklim değişikliklerinden ve kullanıcılardan etkilenmemesi, fosil yakıtların fiyat dalgalanmalarından bağımsızlığı, fiyatının kömürlü termik santrallerle ve doğalgazla rekabet edebilecek kadar düşük olması çok önemli bir enerji kaynağı olduğu göze çarpmaktadır (Gülay, 2008).

Filipinler’de toplam elektrik üretiminin % 27’si, İzlanda ‘da toplam ısı enerjisi ihtiyacının % 86’sı jeotermalden karşılanmaktadır. Jeotermalden üretilen elektriğin reaktörde ve jeotermal akışkanın su olarak kullanılması ile hidrojen üretimi pilot çalışmaları İzlanda’da başlamıştır. 24 Nisan 2003’de Özel Sektör (Shell) Belediye işbirliği ile dünyanın ilk hidrojen gaz istasyonu Reykjavik-İzlanda’da açılmıştır. Doğal ve ucuz kaynak olan jeotermalden üretilen hidrojen petrolün yerini alarak şehirdeki hava kirliliğini önleyecek ve ekonomi sağlayacaktır. Shell Tokyo’da Belediye işbirliği ile bir dolun istasyonu açmış bunu Amerika Kaliforniya ve Lüksemburg izlemiştir (Gülay, 2008).

1.6.4.2 Dünya jeotermal enerji kullanımı

Jeotermal potansiyelinin ısı ya da elektrik enerjisi olarak kullanımı ülkeden ülkeye değişmektedir. (Çizelge 1.30) jeotermal enerji kullanımının ülkelere göre dağılımını göstermektedir.

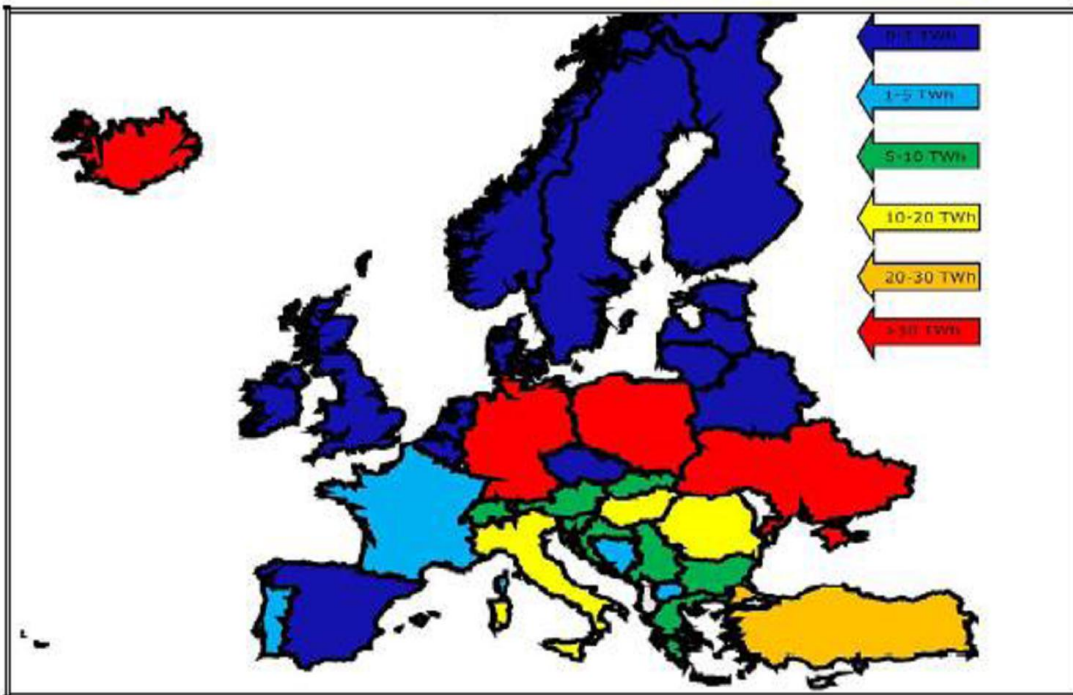
Çizelge 1.30. Jeotermal enerji kullanımında lider ülkeler (Gülay, 2008)

Isı Enerjisi		Elektrik Enerjisi	
Ülkeler	Üretim (TWh/yıl)	Ülkeler	Üretim (TWh/yıl)
Çin	12.6	ABD	17.42
İsveç	10	Filipinler	9.25
ABD	8.68	Meksika	6.28
İzlanda	6.62	İtalya	5.34
Türkiye	5.45	Japonya	3.47
DÜNYA TOPLAM	72.62	DÜNYA TOPLAM	56.8

Jeotermal kaynaklı elektrik enerjisi üretiminde Amerika Birleşik Devletleri % 30,7’lik payıyla ilk sırada yer almaktadır. Filipinler, Meksika, İtalya ve Japonya, elektrik enerjisi üretiminde Amerika Birleşik Devletleri’ni izleyen ülkeler olmaktadır. Filipinler, ulusal elektrik üretiminin % 16,3’ünü jeotermal enerjiden sağlarken; diğer ülkelerde bu oran % 0.1 ile % 5 arasında değişmektedir. Isı enerjisi üretiminde ise ilk sırada, % 17,4’lük payıyla Çin Halk Cumhuriyeti gelmektedir. Çin Halk Cumhuriyeti’ni sırasıyla İsveç, Amerika Birleşik Devletleri, İzlanda ve Türkiye takip etmektedir (Gülay, 2008)

1.6.4.3 Türkiye-AB'nin jeotermal enerji potansiyeli

Avrupa Birliği jeotermal enerji potansiyeli bölgeden bölgeye değişmektedir. Toplam jeotermal enerji potansiyeli (düşük-orta ve yüksek sıcaklığa sahip alanlar) sadece belirli bir bölgede yüksek değerlere ulaşırken, geri kalan bölgelerde oldukça düşük seviyelerdedir. Bu nedenle Avrupa Birliği'nin, jeotermal enerji açısından güneş ve rüzgâr enerjisi kadar yüksek bir potansiyeli bulunmadığı görülmektedir. Avrupa Birliği ve Türkiye'nin jeotermal enerji potansiyeli şekil 1.20 'de belirtilmiştir.



Şekil 1.20. Avrupa Birliği ve Türkiye'nin jeotermal enerji potansiyel haritası (Eliasson, 2001)

Bölgesel ve ülkesel değerlendirmede; Orta ve Doğu Avrupa (Romanya, Slovakya, Almanya) ile Alp-Himalaya Kuşağı'nın Avrupa kıtasından geçen bölgesi (Macaristan, İtalya) toplam jeotermal potansiyelinin en yüksek olduğu bölgelerdir. Buna karşın; Baltık Denizi (Letonya, Litvanya, Estonya), Kuzey Avrupa (İsveç, Finlandiya) ve Batı Avrupa (Fransa, İngiltere) bölgeleri, doğrudan ısı ve elektrik enerjisi üretimi sağlayacak fazla sayıda jeotermal kaynağa sahip bulunmamaktadır. Türkiye, jeotermal enerji potansiyeli açısından Avrupa Birliği ortalamasının oldukça üzerinde yer alırken, ülkesel karşılaştırmada da Almanya (41 TWh) ve Polonya (35 TWh) 'nın ardından gelmektedir (Eliasson, 2001).

1.6.4.4 Türkiye’de jeotermal enerji kullanımı

Ülkemizde jeotermal enerji; elektrik üretimi, konut ve sera ısıtması, CO₂ üretimi ve sağlık amaçlı olarak değerlendirilmektedir. Jeotermal enerjiden doğrudan kullanım için, başlıca bölgesel ısıtma uygulamalarında yararlanılmaktadır. Türkiye, jeotermal enerji potansiyeli ile toplam elektrik gereksiniminin % 5’ine, ısıtmada ısı enerjisi gereksiniminin de % 30’una kadar olan bölümünü karşılayabilecek potansiyele sahiptir (Çizelge 1.31), (DPT, 2001).

Çizelge 1.31. Türkiye’de jeotermal enerji ile merkezi ısıtma sistemleri (Erdoğan ve ark., 2006)

Yer	Tarih	Kurulu Güç (MWt)
Gönen-Balıkesir	1987	10.6
Simav-Kütahya	1991	26.2
Kırşehir	1994	5.6
Kızılcahamam-Ankara	1995	17.6
Balçova-İzmir	1996	71.3
Afyon	1996	33.9
Kozaklı-Nevşehir	1996	16.7
Sandıklı-Afyon	1998	29.3
Diyadin-Ağrı	1998	10.9
Salihli-Manisa	2002	17.0
Sarayköy-Denizli	2002	8
Edremit-Balıkesir	2004	6
TOPLAM		253

DPT 9 ncu plan döneminde (2007 – 2013) jeotermal elektrik üretimi, ısıtma (konut, termal tesis vb), sera ısıtma, kurutma, termal turizm hedeflerine ulaşılması için gerekli olan yatırım tutarları toplamı 4,77 Milyar USD olmaktadır. Buna karşılık yaratılacak ekonomik büyüklük 32 Milyar USD/yıl’dır (TJD, 2013).

Çizelge 1.32. DPT 9; ncü plan döneminde (2007 – 2013) jeotermal elektrik üretimi (TJD, 2013)

Jeotermal Uygulama	Ulaşılabak 2013 Yılı Hedefleri	İlave Yatırım Farkı (USD) (2013'e kadar) (2. Revizyon)
Elektrik Üretimi	550 MWe (4 Milyar kWh)	1,6 Milyar USD
Isıtma (konut, termal tesis vb)	4000 MWt (500.000 konut eşd.)	1,2 Milyar USD
Sera ısıtma	1700 MWt (5000 dönüm)	600 Milyon USD (kuyular dahil)
Kurutma vb.	500.000 ton/yıl	120 Milyon USD
Termal Turizm	400 kaplıca eşd.	1 Milyar USD
Soğutma	50.000 konut eşd.	250 Milyon USD
Toplam		4 Milyar 770 Milyon USD
Jeotermal elektrik üretimi, ısıtma (konut, termal tesisvb), termal turizm (kaplıca), seracılık, kurutma, balıkçılık vb uygulamaların 2013'deki hedeflere ulaşıldığı takdirde yaratacağı ekonomik büyüklük		32 Milyar USD/yıl

1.6.5 Biokütle enerjisi

Biokütle dünyanın yenilenebilir enerji potansiyeli içinde oldukça ciddi bir teknik potansiyele sahiptir. Ana bileşenleri karbon-hidrat bileşikleri olan bitkisel ve hayvansal kökenli tüm maddeler Biokütle Enerji Kaynağı ve bu kaynaklardan üretilen enerji de Biokütle Enerjisi olarak adlandırılır. Bitkisel biokütle, yeşil bitkilerin güneş enerjisini fotosentez yoluyla doğrudan kimyasal enerjiye dönüştürerek depolanması sonucu oluşur. Yılda fotosentez yoluyla oluşan enerji dünya enerji tüketiminin yaklaşık 10 katıdır (EİE, 2007). Biokütleden ısı sağlanır, yakıt üretilir ve ayrıca elektrik üretimi için kullanılır. ABD'de hidroelektrik enerji üretiminden sonra ikinci sıradadır. Bu da ABD'nin enerji ihtiyacının % 3'nü karşılamaktadır. Biokütleden elde edilen biyogaz enerjisi dünyada ilk defa 19. yüzyılda İngiltere'de fosseptiklerde oluşan metan gazının sokak lambalarının aydınlatılmasında kullanılmıştır (EİE, 2007). Doğal koşullarında yetişen her türlü odun ve bitki, biokütle enerjisinin tanımına girmektedir. En yeni ve süratli bir şekilde gelişeni ise Biyoyakıt olmuştur. Tarımsal ürünler ve atık yağlardan değişik kimyasal yöntemler kullanılarak üretilen, benzin veya motorinle karıştırılarak kullanılan bir çeşit temiz enerjidir. Genelde, biodizel ve bioetanol olmak üzere, iki şekilde bilinirler. Biodizel; Soya, ayçiçeği, kenevir ve Hindistan cevizi gibi bitkilerle evsel atık yağların, metanol ya da etanol gibi bir alkolle ayrıştırılarak elde edilen üründür (Erdener vd., 2010).

1.6.5.1 Biokütle kaynakları

Çizelge 1.33. Türkiye'nin arazi varlığı ve modern biokütle enerjisine hammadde oluşturan bitkisel üretim potansiyeli (Akdağ, 2007)

Tarla Alanı		23 063 000 ha	
Ekilen Alan		18 107 000 ha	
Nadas Alanı		4 956 000 ha	
Orman Alanı		21 189 000 ha	
Bitkisel Ürün	Ekilen Alan (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/ha)
Buğday	9 300 000	21 000 000	2 258
Arpa	36 000 00	9 000 000	2 500
Mısır	570 000	3 000 000	5 263
Ayçiçeği	550 000	900 000	1 636
Soya	14 000	50 000	3 571
Aspir	165	150	909
Kanola(kolza)	1 700	4 500	2 647
Şeker pancarı	315 344	13 517 241	42 865

Bitkisel kaynaklı biokütleden elde edilen etil alkol ve metil alkol, alternatif yakıt çeşitleri olarak özellikle gelişmekte olan ülkelerde, petrol ürünleri yerine kullanılmaya başlamıştır. Metil alkolün üretimi ve kullanılmasında bazı sorunlar olduğu için etil alkol tercih edilmektedir. Etil alkol; alkollü içkilerde, kimya sanayinde, fuel-oil yanında kazan yakıtı ve ya benzin yakıtı olarak kullanılmaktadır. Etanolun otomobil yakıtı olarak en yaygın kullanıldığı ülke Brezilya'dır. Etanol, şeker kamışından fermantasyon ve damıtma sonucunda % 94–96 saf alkol alınacak şekilde üretilmektedir. Hayvansal gübrenin oksijensiz ortamda fermantasyonu ile üretilen biyogazın dünyada kullanımı da oldukça yaygındır (Çizelge 1.33), (Akdağ, 2007).

1.6.5.2 Biokütlenin enerjiye dönüştürülmesi

Ülkemizde yerli tarım ürünlerinden elde edilen bioetanolün, benzine % 2 oranında karıştırılması durumunda ÖTV muafiyeti sağlanacağı mevzuatlarda ifade edilmiştir. 2007 yılı içinde yapılan yatırımlarla kurulu bioetanol kapasitesinin yaklaşık 200 000 m³ /yıl olacağı tahmin edilmektedir (Akdağ, 2007).

1.6.5.3 Türkiye'nin bioetanol projeksiyonu

Ülkemizde bioetanol üretim tesislerinin yanı sıra bazı şeker fabrikalarımızda (Erzurum, Eskişehir, Turhal, Malatya ve Amasya Şeker) etil alkol üretimi yapılabilecek prosesler mevcuttur. Ancak bu tesislerden Fabrikaları elde edilen alkol % 96,5'lik alkoldür ve yakıt alkolü olarak kullanılamaz. Mevcut alkol üretim tesislerine susuzlaştırma üniteleri eklenerek en az % 99,5 saflıktaki alkol üretimi gerçekleştirildiğinde yakıt alkolü kullanılabilir. Söz konusu fabrikalardaki toplam etanol üretim kapasitesi 68 500 m³/yıl olup Şeker Fabrikaları Genel Müdürlüğünden alınan bilgiye göre Eskişehir Şeker Fabrikasında susuzlaştırma ünitesi için yatırım yapılması planlanmaktadır. Ülkemizde şeker pancarı tarımı 32 milyon dekar (da) sulanabilir arazide yapılabilmektedir. Şeker pancarı bir münavebe bitkisidir ve aynı tarlaya 4 yılda bir kez ekilmektedir. Bu durumda her yıl 8 milyon dekar arazide şeker pancarı tarımı yapılabilecektir. Yeni şeker rejimine göre kotaya uygun şeker pancarı tarımı 3,5 milyon dekar arazide yapılmaktadır. Geriye kalan 4,5 milyon dekar arazi bioetanol üretimine dönük şeker pancarı üretimi için kullanılabilir. Dolayısıyla her yıl, şeker pancarına dayalı 2-2,5 milyon ton bioetanol üretim potansiyeli mevcuttur. Bu değer 2006 yılı sivil benzin tüketimimizin % 75-90'ına karşılık gelmektedir (Akdağ, 2007).

BÖLÜM II

TÜRKİYE' NİN ENERJİ POLİTİKASI

2.1 Türkiye Enerji Sektörü Gelişim Politikaları

Ülkemiz birincil enerji kaynakları, dünya rezervleri ile karşılaştırıldığında miktar ve kalite yönünden çok düşük seviyelerdedir. Buna karşılık hidrolik enerji ve linyit kömürleri, ülkemizde mevcut kaynakları içinde büyük bir potansiyeline sahiptir. Türkiye'de mevcut enerji kaynakları içinde hidrolik enerji potansiyelinin %25'ine karşılık gelen 9920 MW bir kısmı kullanılırken, toplam linyit kömürü potansiyelinin ise %34'lük kısmı kullanılmaktadır. Görüldüğü gibi ülkemiz birincil enerji kaynakları potansiyelinin yarısından oldukça az bir miktarını kullanmaktadır (Çizelge 2.1). Genel enerji talebimizin 2010 yılında 126 Mtep'e, 2020 yılında ise 222 Mtep'e ulaşması beklenmektedir. 2007 Birincil enerji üretimimiz 27,4 Mtep olarak gerçekleşirken, birincil enerji tüketimimiz ise 107,6 Mtep olmuştur. Genel enerji tüketiminde Petrol %33 ile yine en büyük payı alırken; bunu %30 ile doğalgaz ,%26 ile kömür kaynağı almıştır, geri kalan %11'lik bölümü ise hidrolik ve yenilenebilir olmak üzere diğer kaynaklar yer almaktadır (Tunca, 2009).

Çizelge 2.1. 1995–2007 Arası birincil enerji kaynakları verileri (EİE, 2009)

	Talep (Milyon TEP)	Üretim (Milyon TEP)	(%)	İthal (Milyon TEP)	(%)
1995	63,1	26,3	42	38,6	58
2000	81,2	27,6	34	53,6	66
2001	75,8	26,2	34	49,7	66
2002	78,3	24,6	31	53,7	69
2004	87,8	24,3	27	63,5	73
2005	90,2	23,9	27	71	74
2007	107,6	27,4	25	75	75

AB'ye üyelik hedefi doğrultusunda, ekonomik ve siyasi alanlardaki Kopenhag Kriterlerinin sağlanmasının yanı sıra, AB müktesebatına uyumda ciddi bir aşama kaydedilmesi ve müktesebatın uygulanmasını sağlayacak idari kapasitenin de geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

Komasyon tarafından son olarak 2003 tarihinde kabul edilen gözden geçirilmiş Katılım Ortaklığı Belgesi'nde enerji ile ilgili olarak üyelikten kaynaklanan yükümlölükleri üstlenebilme yeteneğini artırmak üzere Türkiye tarafından yapılması gerekenler, diğer konularda olduğu gibi kısa ve orta vadede olmak üzere ayrı sıralanmıştır. Bu çerçevede kısa vadede yapılması gerekenler aşağıdadır (Tunca, 2009).

- Elektrik ve gaz direktifleri ile uyumlu olarak, rekabetçi bir enerji iç pazarının kurulmasının sağlanması.
 - Enerji verimliliğine ilişkin müktesebat uyumunun daha ileri düzeyde sağlanması ve enerji tasarrufu uygulamalarının güçlendirilmesi.
- Orta vadede yapılması gerekenler
- Sınır ötesi enerji ticaretindeki kısıtlamaların kaldırılması.
 - Ulusal mevzuatın AB müktesebatına uyumunun tamamlanması.

Birinci Plan döneminde Türkiye'de dördü ticari (Kömür, linyit, petrol ürünleri ve hidrolik enerji) ve üçü ticari olmayan (Odun, tezek ve tarım artıkları) yedi türlü yakıt kullanılmıştır. Birinci Plan incelendiğinde, enerji sektöründe gerekçi fiyat politikalarının izlenmesi, şehirlerde kok ve havagazının kullanımının yaygınlaştırılması, hidrolik kaynaklardan faydalanılması konuları üzerinde durulmuştur. Bu dönem içerisinde geçmiş on yıllık dönemde elektrik üretimi, yılda ortalama olarak yüzde 11,6'lık bir artış göstermiştir (DPT, 1963).

İkinci Plan döneminde odun ve tezek gibi ticari olmayan yakıtların kullanım miktarlarının azaltılması ve buna karşılık ticari yakıt tüketim miktarının artırılarak aradaki farkın kapatılması esas alınmıştır (DPT, 1968). Planda önerilen çözüm: Bu açığı kapatacak olan enerji türü, bugün bilinen taşkömürü ve linyit kaynaklarına yenileri eklendiğinde kömürün olabileceğine değinilmiştir. Ayrıca, yerli doğalgaz ve yeni petrol alanları üretime geçirilebildiğinde, bu enerji açığının ham petrol ve doğalgaz ile karşılanması öngörölmüştür (DPT, 1973).Serbestleştirme çalışmalarının ana unsurları; kamunun elektrik ve doğal gaz sektöründe, iletim haricinde, yatırımcı rolünden tedricen arınması ve mülkiyetindeki tesisleri özelleştirmesi, gerekli yatırımların rekabetçi bir piyasa ortamında özel sektör tarafından yapılması ile kamunun düzenleyici konumunu güçlendirmesi ve arz güvenliğini temin etmesidir.

Serbestleştirme çalışmaları kapsamında, bir taraftan elektrik sektöründe faaliyet gösteren kamu kuruluşları yeniden yapılandırılırken diğer taraftan şehir içi doğal gaz dağıtımı özel sektör eliyle yaygınlaştırılmıştır (Güneş, 2009). Türkiye, enerji kaynaklarını ve güzergâhlarını çeşitlendirmeye ve petrolün ve gazın Hazar Havzası ve Orta Doğu'dan AB'ye nakli çerçevesindeki transit ülke konumunu güçlendirmeye yönelik çabalarını sürdürmüştür. Türkiye'nin transit ülke olarak konumunun güçlendirilmesine yönelik çabalar, arz güvenliğine katkı sağlayacak olan, Trans-Avrupa Enerji Ağları kapsamında ortak çıkarlar içeren projelere ve bölgesel oluşumlara aktif olarak katılması vesilesiyle sürdürülmelidir (Tunca, 2009).

Üçüncü plan döneminde öngörülen 5.000 köyün elektrikleştirilmesi hedefi aşılarak 1977 yılı sonunda 6.683 köye elektrik götürülmüştür. Üçüncü Plan dönemi sonunda tüm köylerin % 32'si olan 11.159 köy elektriğe kavuşmuştur. Yoğun teknoloji gerektiren yatırım mallarının ve özellikle ağır elektromekanik sanayinin henüz ülkede kurulmamış olması nedeniyle dışalımını gerekmiş, bu ise dış finansman gereğinin boyutlarını büyütülmüştür. Genel olarak sektörün en büyük sorunu dış finansman da dahil olmak üzere parasal gereklerinin zamanında karşılanamaması olmuştur (DPT, 1979). Bütün bu genel politikalar çerçevesinde, enerji kaynaklarımızın türlerine göre özel politikalar da oluşturulmaya çalışılmıştır. Türkiye'nin enerji politikaları genelde önemli ölçüde enerji ithal eden devletlerin politikaları ile benzerdir. Türkiye, birincil enerji kaynakları açısından büyük bir potansiyele sahip olmasına rağmen; genel olarak; enerji üretim kapasitesinin enerji talebini karşılayamaması nedeniyle; tükettiği birincil enerji kaynaklarının yarıdan fazlasını ithal eder duruma gelmiştir. Türkiye'de kişi başına birincil enerji kaynaklarının kullanımı ve elektrik enerjisi kullanımı gelişmiş ülkelerin oldukça altında bulunmaktadır. Bundan dolayı; enerji güvenilirliği açısından dışa bağımlılığı kabul edilebilir düzeylerde tutmak amacıyla, yerli kaynaklarımıza gereken önem verilerek, elektrik üretiminin bu kaynaklardan sağlanmasına özen gösterilmektedir (DPT, 2001).

Türkiye'nin enerji politikası; Ülke enerji ihtiyacının amaçlanan ekonomik büyümeyi gerçekleştirecek, sosyal kalkınmayı destekleyecek ve yönlendirecek şekilde, zamanında, yeterli, güvenilir, ekonomik koşullarda ve çevresel etki de göz önüne alınarak sağlanması olarak belirlenmiştir (Avcı, 2009).

Bütün bu esaslar dikkate alınarak uygulanan politika tedbirleri aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- Yatırım aşamasında olan mevcut enerji projelerinin tamamlanmasının hızlandırılması,
- Elektrik sektöründe özelleştirme sektörüne hız verilmesi,
- Büyük yatırım gerektiren projelerde, YİD (Yap İşlet Devret), Yİ (Yap İşlet) ve otoprodüktör modellerinin uygulanması ile kamu kaynaklarının dışında elektrik sektörüne finansman sağlanması,

Elektrik üretimi, iletimi ve dağıtımıyla ilgili fiziki boyutların büyümesiyle birlikte gerek yatırım aşamasında, gerekse işletmede büyük sayıda gereksinim duyulan tecrübeli ve yetenekli teknik personelin bulunması, yetiştirilmesi ve tutulması sektörün önemli bir sorunu olmuştur. Ulaşılan teknik aşamalarda elektrik enerjisi ile ilgili çalışmaların güvenli bir şekilde sürdürülmesi ancak uzman elemanlarla sağlanabilecek hale gelmiştir. Öte yandan çeşitli düzeyde teknik yöneticilerin bulunması, yetiştirilmesi ve sektör içinde tutulması ayrı bir sorun durumundadır (DPT, 1979).

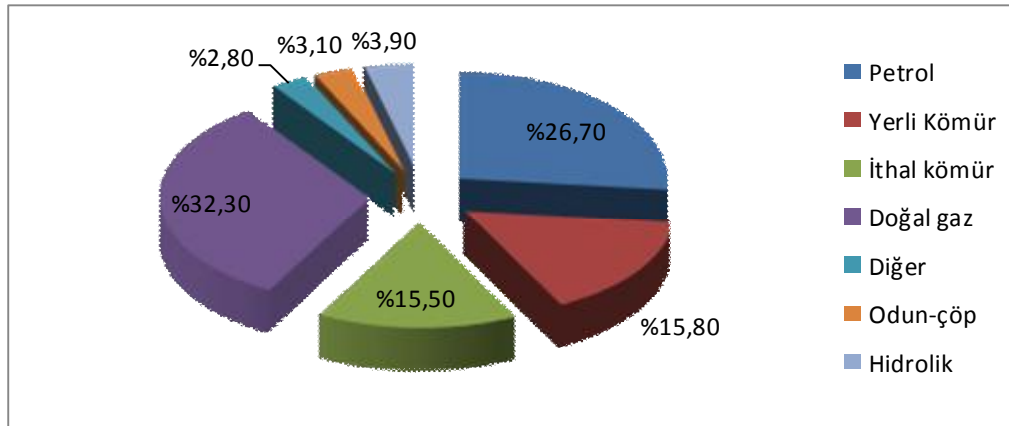
Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda dikkati çeken bir diğer husus, "İlkeler ve Politikalar" kısmında arz ve talep politikalarına yer verilmesidir. Konuyla ilgili ilkeler şu şekilde dile getirilmiştir: "Kısa vadede talebin yönetimini amaçlayan enerji tasarrufu ile uzun vadede üretim verimliliğinin artırılması ve dağıtım kayıplarının azaltılmasını amaçlayan rasyonalizasyona, gereken önem ve öncelik verilecektir. Tasarruf ve rasyonalizasyon, enerji kaynaklarının etüt proje safhasında üretimine ve nihai kullanımına kadar tüm aşamalarda ele alınacak, tasarruf sağlayıcı yeni teknolojilerin uygulanması desteklenecektir. Nihai kullanım aşamasında enerji tasarrufu, kamuoyunun bilinçlenmesi, eğitim ve teşvik yoluyla sağlanacaktır". Bu plan dönemine gerek talep, gerekse arz politikalarıyla, arz-talep dengesinin sağlanmasına yönelik bir düşünce hakim olmuştur (DPT, 1985). Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı Dönemi'nde, basta hidrolik enerji olmak üzere ekonomik olmak kaydıyla, yenilenebilir enerji kaynaklarından daha büyük oranda yararlanılabilmesi amacıyla gerekli tedbirlerin alınacağı belirtilmiş ve üretimin yüzde 40'ının hidroelektrik santrallerden sağlanacağı planlanmıştır (DPT, 1990).

Özelleştirme çalışmalarının sürdürülmesi, bu çerçevede özellikle kamu finansman yükünün azaltılması amacıyla yatırımlarda özel kesim payını artırıcı girişimlerin özendirilmesi planlanmıştır. Elektrik sektöründe kamu ve özel kesim firmalarının bir arada faaliyet gösterebileceği yeni bir yapılaşmaya gidilmesi, AT ile entegrasyon sürecinde sektör politikalarının Topluluk politikalarına uyum sağlaması yönündeki çalışmaların sürdürülmesi öngörülmüştür. Sektör yatırım mallarının üretimine yönelik sanayilerin gelişmesini ve elektrik sektörü yatırımlarının daha büyük oranlarda ülke imkânlarıyla gerçekleştirilebilmesini sağlamak amacıyla, elektrik sektöründe uzun vadeli yatırım planlanmıştır (DPT, 1990). 1994 sonu itibariyle toplam birincil enerji tüketimi 64,0 MTEP'e ulaşmıştır. Yaklaşık %49 oranında ithal kaynağa dayalı sektör tüketiminde en büyük kalemi % 40'lık payla petrol ürünleri oluşturmaktadır. Zaman içinde konutların tüketimdeki payı azalırken, santrallerin ve sanayinin payı artış göstermektedir. Halen bu iki sektörün toplam tüketim içindeki payları %30'lar düzeyinde gerçekleşmiştir (DPT, 1996).

Enerji, ekonomik ve sosyal kalkınma için temel girdilerden birisi durumundadır. Artan nüfus, şehirleşme, sanayileşme, teknolojinin yaygınlaşması ve refah artışına paralel olarak enerji tüketimi kaçınılmaz bir şekilde büyümektedir. Buna karşılık enerji tüketiminin mümkün olan en alt düzeyde tutulması, enerjinin en tasarruflu ve verimli bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Çünkü enerji sektöründe; enerji kaynaklarının üretim ve temin maliyeti yüksektir. Enerji projeleri, uzun planlama, gelişim ve yatırım süreleri, yüksek finansman ve gelişmiş teknoloji gerektiren yatırımlardır (DPT, 2001).

VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planında da yine aynı doğrultuda enerjinin en tasarruflu bir şekilde kullanılmasına vurgu yapılmıştır. “Günümüzde, kişi başına enerji tüketimi bir gelişmişlik göstergesi olmaktan çıkmıştır. Amaç, kişi başına enerji tüketimini artırmak değil, bir birim enerji tüketimi ile en fazla üretimi ve refahı yaratmak” denilmektedir (DPT, 2000). Ülkemiz linyit rezervleri ve üretim miktarları açısından dünya ölçeğinde orta düzeyde, taşkömüründe ise alt düzeyde değerlendirilebilir. Linyit rezervlerinin %75'i kamu sektörünün, kalan %25'i özel sektörün kontrolünde olup linyit üretiminin %90'ı kamu sektörü, %10'u özel sektöre aittir. Taşkömürü rezervlerinin tamamı kamu sektörüne ait olduğu halde son yıllarda maden ocaklarının kiraya verilmesi uygulamaları ile üretimin yaklaşık %10'u özel sektör tarafından gerçekleştirilmektedir (DPT, 2001b).

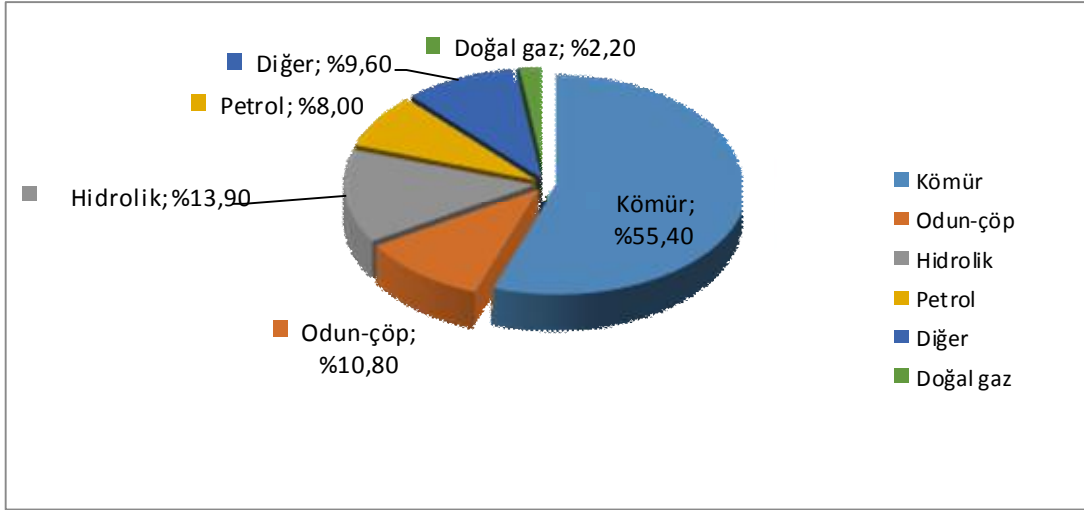
2.1.1 Kömür sektörü ile ilgili enerji politikaları



Şekil 2.1. Türkiye birincil enerjinin kaynaklara dağılımı (ETKB, 2011)

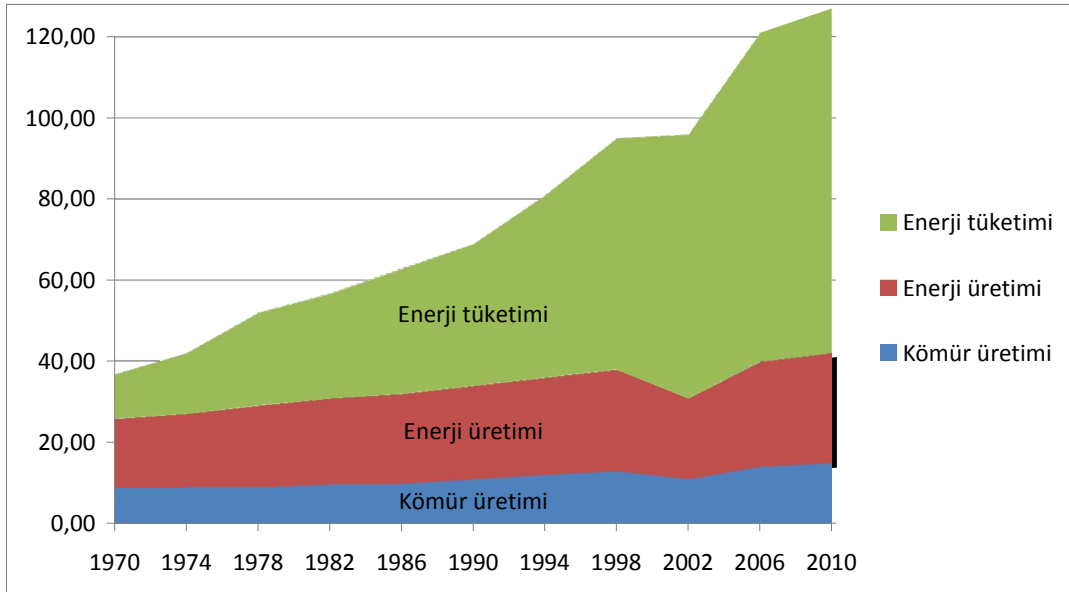
Ülkemiz enerji tüketiminde ortalama yıllık artış oranı son on yılda % 4,3 ve son yirmi yılda ise % 3,9 düzeyindedir. Söz konusu artış oranları Dünya ortalamalarının oldukça üzerindedir. Son on yılda Dünya enerji tüketimi yaklaşık 1,3 kat artarken ülkemiz enerji tüketimi 1,5 kat artmıştır. Son yirmi yılda ise 2,1 kat artış söz konusudur Yerli kömür arzı; 16,4 mtep linyit, 1,3 mtep taşkömürü ve 0,4 mtep asfaltit olmak üzere toplam 18,1 mtep ve ithal kömür arzı ise 15,4 mtep taşkömürü, 2 mtep petrokok ve 0,4 mtep kok olmak üzere toplam 17,6 mtep düzeyindedir. Birincil enerjinin kaynaklara dağılımında yıllar içerisinde önemli değişiklikler söz konusudur. 1971 yılında arzın % 46,5'i petrol, % 29'u odun ve hayvan-bitki artıkları ve % 23,5'i yerli kömürden (liniyit, taşkömürü ve asfaltit) karşılanırken 2011 yılına gelindiğinde en büyük pay % 32,3 ile 1980'li yılların ortalarından itibaren ithalatına başlanan doğal gazın olmuş, petrol % 26,7, yerli kömür %15,8 ve odun ve hayvan-bitki artıkları %3,1 düzeyine gerilemiş, ithal kömür (taşkömürü, kok ve petrokok) ise % 15,5 seviyesine yükselmiştir (Şekil 2.1.), (TKİ, 2012).

Birincil enerji arzı 2011 yılında bir önceki yıla göre %4,8 artış göstererek 114,5 mtep olmuştur. Bu arzın kaynaklara dağılımında ilk sırayı 36,9 mtep ile doğal gaz almaktadır. Doğal gazı sırasıyla 35,8 mtep ile kömür, 30,5 mtep ile petrol, 3,5 mtep ile odun, hayvan ve bitki artıkları, 4,5 milyon tep ile hidrolik ve 3,2 milyon tep ile jeotermal, rüzgâr ve güneş gibi yenilenebilir kaynaklar izlemektedir (ETKB, 2013a).



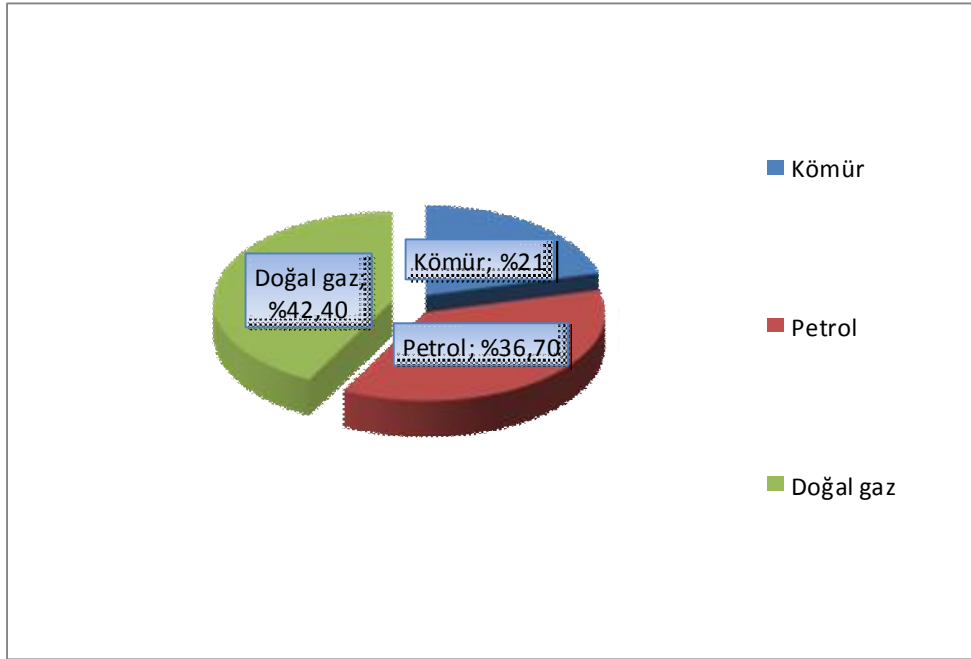
Şekil 2.2. Türkiye birincil enerji üretiminin kaynaklara dağılımı (TKİ, 2011)

2011 sonu itibariyle Türkiye'nin birincil enerji üretimi bir önceki yıla göre yaklaşık %1 oranında düşüşle 32,2 mtep olmuştur. Söz konusu yerli üretimin kaynaklara dağılımında, 17,9 mtep ile kömür ilk sırayı alırken, bunu 4,5 mtep ile hidrolik, 3,5 mtep ile odun, hayvan ve bitki artıkları, 3,1 mtep ile jeotermal, rüzgâr ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynakları, 2,6 mtep ile petrol ve 0,6 mtep ile doğal gaz izlemektedir (Şekil 2.2). Yerli kömür üretimi; 16,1 mtep linyit, 1,3 mtep taşkömürü ve 0,4 mtep asfaltit şeklindedir (ETKB, 2013a).



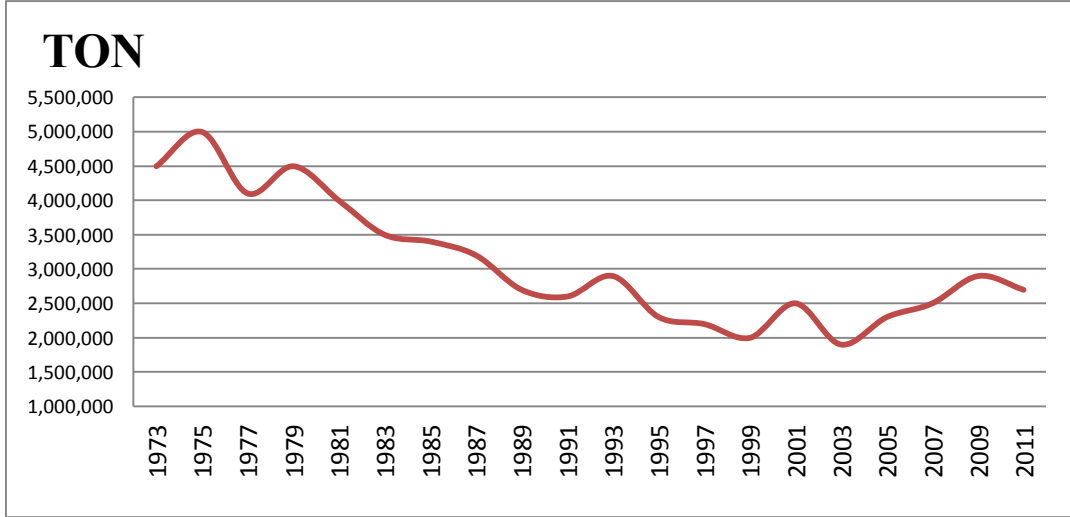
Şekil 2.3. Türkiye enerji tüketimi ve toplam enerji üretimi ile kömür üretiminin payları (ETKB, 2013a)

Ülkemiz enerji tüketimi son yirmi yılda % 111 ve son on yılda ise % 52 artış gösterirken, enerji üretimimiz son yirmi yılda % 26 ve son on yılda % 31 arttırılabilmektedir. Kömür üretimindeki artış ise son yirmi ve on yıllık dönemlerde sırasıyla % 62 ve % 45 oranındadır. Dolayısıyla, enerji üretimimizdeki artış enerji tüketimindeki artış hızının önemli ölçüde gerisindedir. Bu nedenle, yerli üretimin tüketimi karşılama oranı yirmi yıl önce % 47 ve on yıl önce % 33 düzeyindeyken söz konusu oran 2011 yılı itibariyle % 28'e kadar düşmüştür. Aynı şekilde yerli kömür üretiminin enerji tüketimini karşılama oranında da gerileme söz konusudur. Bu oran, 1991 yılında % 20,3 ve 2001 yılında % 16,3 düzeyindeyken 2011 yılında % 15,6 şeklinde gerçekleşmiştir (Şekil 2.3) , (TKİ, 2012).



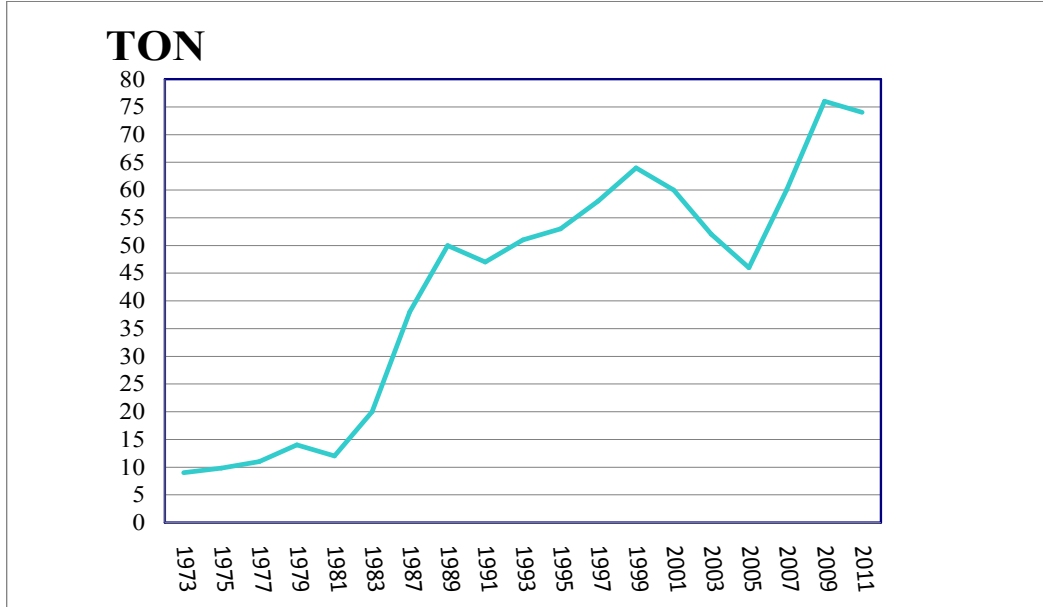
Şekil 2.4. Net birincil enerji ithalatının kaynaklara dağılımı (ETKB, 2013a)

Yerli enerji üretiminin tüketimi giderek daha az oranda karşılayabilmesi sonucunda enerji ithalatının da giderek artması kaçınılmaz olmuştur. 2011 yılı itibariyle ülkemizdeki enerji tüketiminin % 28'i yerli enerji kaynaklarından elde edilirken, %72 gibi önemli bir kısmı ise ithal kaynaklardan sağlanmıştır. Net enerji ithalatının kaynaklara dağılımı; 35,6 mtep doğal gaz, 30,8 mtep petrol ve 17,6 mtep kömür şeklindedir (Şekil 2.4), (ETKB, 2013a). Ülkemiz 2011 yılı satılabilir kömür üretimi; 72,5 milyon ton linyit, 2,6 milyon ton taşkömürü ve 0,9 milyon ton asfaltit olmak üzere bir önceki yıla göre %3,4 artarak toplam 76 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (Şekil 2.5), (ETKB 2013b).



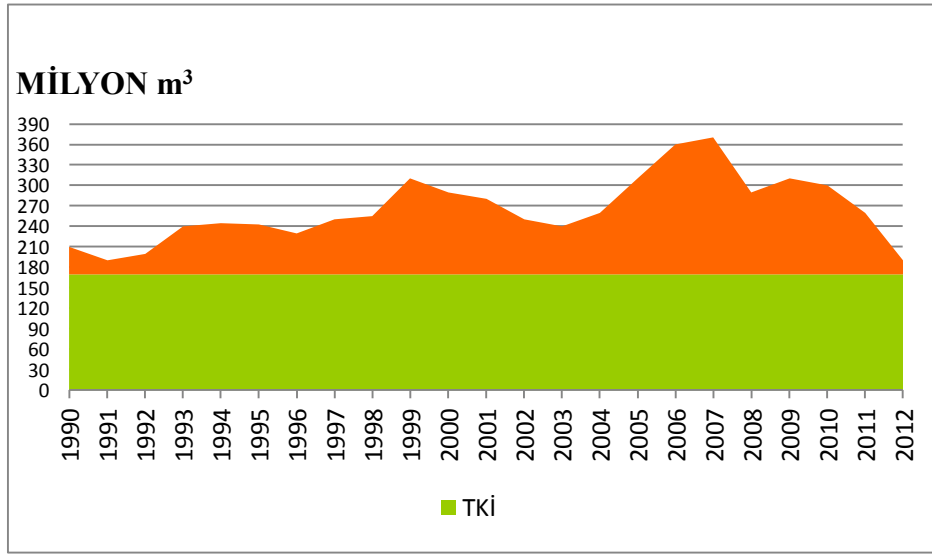
Şekil 2.5. Türkiye taşkömürü üretimleri (ETKB 2013b)

Linyit üretimleri ise, özellikle 1970’li yılların başlarından itibaren, petrol krizlerine bağlı olarak elektrik üretimine yönelik linyit işletmeleri yatırımlarının başlaması ile hızlanmıştır. 1970 yılında 5,8 milyon ton olan linyit üretimi 1998 yılında yaklaşık 65 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Ancak, bu tarihten itibaren, özellikle doğal gaz alım anlaşmaları nedeniyle linyit üretimi sürekli azalmış, 2004 yılında 43,7 milyon ton ile en düşük seviyesini görmüştür. Bu tarihten sonra tekrar yükselen linyit üretimleri 2011 yılında 72,5 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (Şekil 3.6) ,(ETKB 2013b).



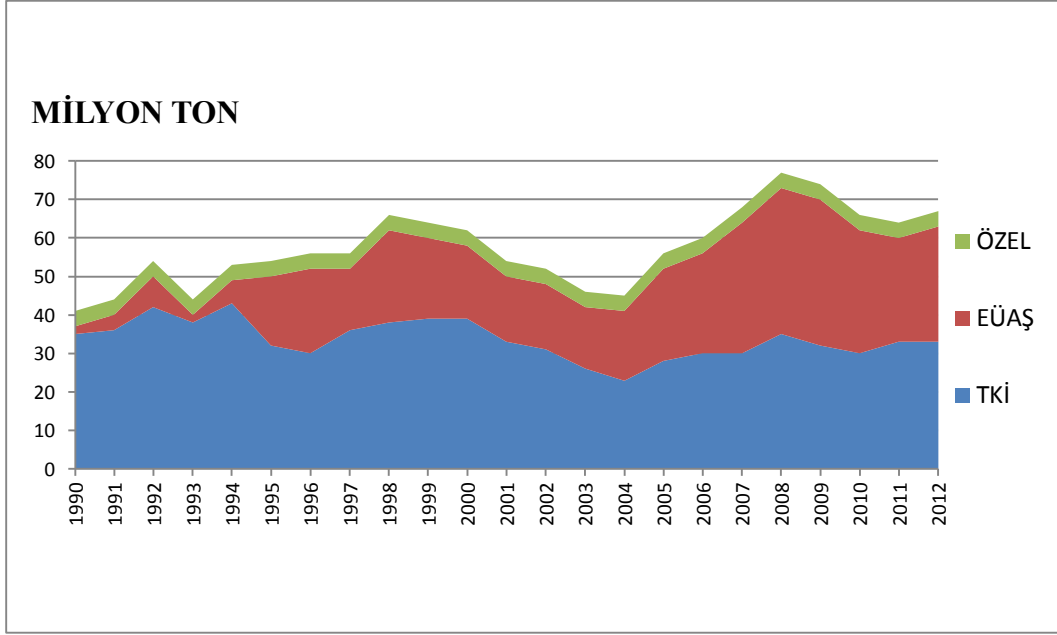
Şekil 2.6. Türkiye linyit üretimleri (TKİ, 2011)

Ülkemiz linyit üretimlerinin 2008 yılı sonrası gerileme eğilimine girdiği anlaşılmaktadır. Söz konusu gerilemenin nedenleri arasında; Afşin-Elbistan Linyit Havzası'nda işletilmekte olan Çöllolar Açık Kömür Ocağı'nda Şubat 2011 tarihinde meydana gelen heyelanlar nedeniyle söz konusu ocakta üretimin durdurulmak zorunda kalınması ve sektörde yeni yatırımların gerek kamu gerekse özel sektör tarafından yeterince yapılamaması öne çıkmaktadır. Linyit sektöründe üretimler kadar, üretim yapabilmek amacıyla kömürün üzerinden kaldırılan örtü miktarı da önemli görülmektedir. 2012 yılında TKİ tarafından 153,3 milyon m³ ve EÜAŞ tarafından 39,8 milyon m³ olmak üzere toplam 193,1 milyon m³ dekapaj gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.7). Özel sektör linyit üretimi büyük oranda yeraltı madenciliği yöntemiyle yapılmakta olup gerçekleştirilen dekapaj miktarı TKİ ya da EÜAŞ ile karşılaştırıldığında oldukça sınırlı kalmaktadır (TKİ, 2013).



Şekil 2.7. Yıllar itibariyle yapılan dekapajın kuruluşlara dağılımı (TKİ, 2013)

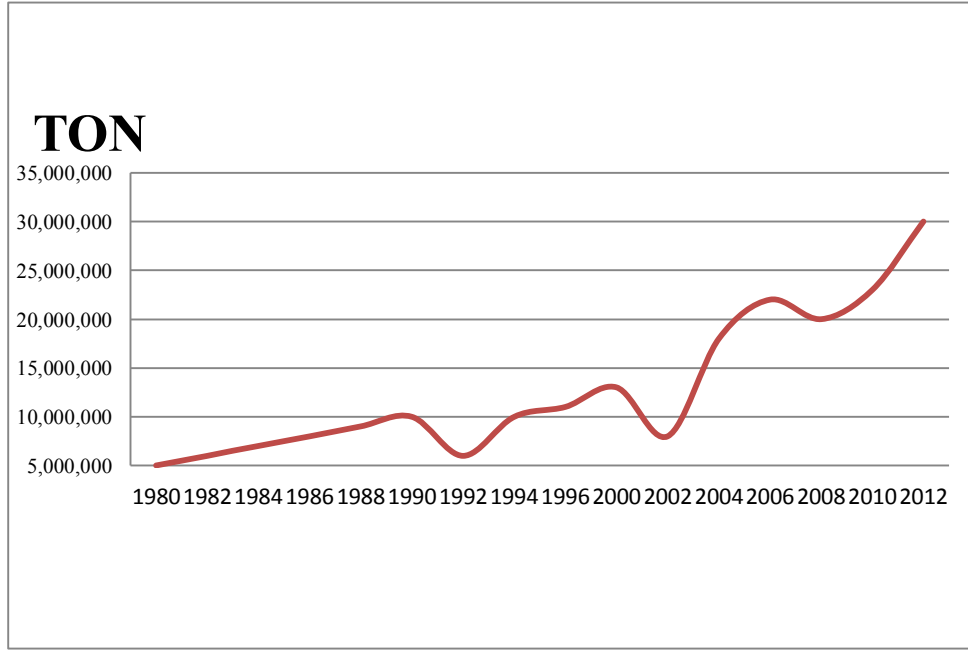
Ülkemiz linyit üretiminin %90'a yakın kısmı iki kamu kuruluşu (TKİ ve EÜAŞ) tarafından kendi makine parkları ya da dışarıdan hizmet alma yoluyla gerçekleştirilmektedir. TKİ'nin toplam linyit üretimindeki payı, 20 yıl önce %85 civarındayken günümüzde %45 civarına kadar gerilemiş ve EÜAŞ'ın payı aynı oranda yükselmiştir (Şekil 3.8). EÜAŞ'ın söz konusu üretim büyüklüğüne ulaşması, linyit üretim işletmelerinin TKİ'den EÜAŞ'a devredilmesi yoluyla gerçekleşmiştir (TKİ, 2013).



Şekil 2.8. Yıllar itibariyle linyit üretimlerinin kuruluşlara dağılımı (TKİ, 2013)

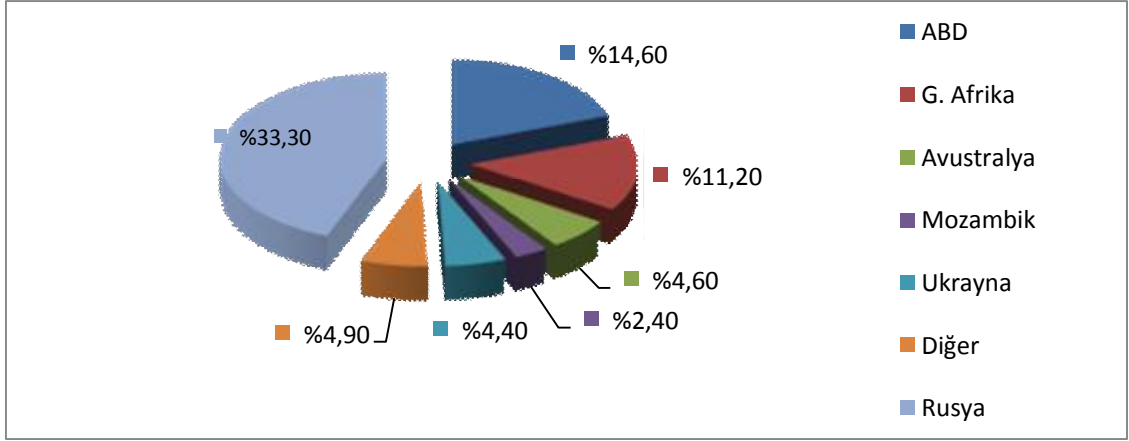
Linyit üretimleri, özellikle Ege, Trakya ve İç Anadolu Bölgeleri’nde yoğunlaşmıştır. TKİ üretimleri; Manisa (Soma Havzası), Çanakkale, Kütahya (Tunçbilek Havzası), Bursa, Konya ve Muğla illerinde yapılırken, EÜAŞ üretimleri ise Kahramanmaraş (Afşin-Elbistan Havzası), Sivas, Ankara (Çayırhan) ve Kasım 2012 tarihinden itibaren Kütahya (Seyitömer) illerinde sürdürülmektedir. Sektörde kömür, açık işletmecilik ve yeraltı işletmeciliği olmak üzere iki temel yöntemle üretilmektedir. Yüzeeye yakın kömür oluşumları ekonomik nedenlerle açık işletmecilik yöntemi ile üretilmekte derin kömür damarları ise yeraltı işletmeciliği yöntemi ile çıkartılmaktadır. Sektörün en eski kuruluşu bir iktisadi devlet teşekkülü olan TKİ’dir. TKİ, uhdesindeki linyit rezervlerini kendi makine parkı ve dışarıdan hizmet alımı yoluyla üretmektedir. Bir diğer iktisadi devlet teşekkülü olan EÜAŞ 1989 yılından itibaren sektöre girmiş olup, Afşin-Elbistan, Ankara-Çayırhan ve Sivas-Kangal’ın yanında 2012 yılında uhdesine aldığı Tekirdağ, Çatalca, Karapınar ve Seyitömer sahaları ile birlikte toplam 7 adet kömür sahasına sahiptir. Özel sektör elinde bulunan linyit sahası ruhsatı MİGEM verilerine göre 380 adet olup 2011 yılında bu sahalardan sadece 27 adedinde 50.000 tonun üzerinde kömür üretimi yapılmıştır. Sektörde istihdamın belirlenmesine yönelik kapsamlı bir araştırma bulunmamakla beraber, doğrudan istihdamın taşkömüründe 18.500 ve linyitte 37.000 olmak üzere toplam 55.500 kişi civarında olduğu tahmin edilmektedir (TKİ, 2013).

Ülkemizde 1980’li yıllardan önce son derece düşük miktarlarda başlayan kömür ithalatı, 1990’lı yıllarda 10 milyon tonun ve 2000’li yıllarda ise 20 milyon tonun üzerine çıkmıştır. Kömür ithalatındaki artış oranı son on yılda %106 ve son yirmi yılda ise %540 oranındadır. 2012 yılında kömür ithalatımız bir önceki yıla göre yaklaşık %24 artış göstererek 30 milyon ton düzeyine yükselmiş, 2013 yılında ise bir önceki yıla göre % 8,6 azalarak 27,2 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2014).



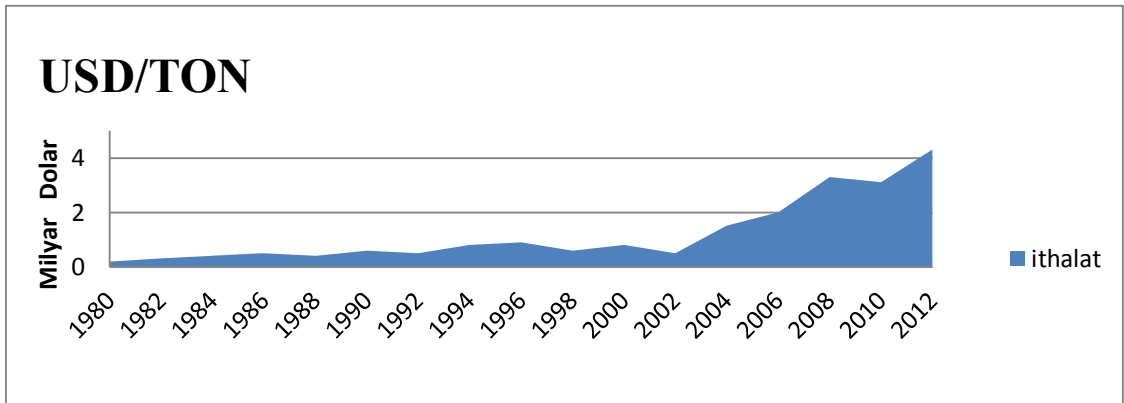
Şekil 2.9. Türkiye kömür ithalatı (TKİ, 2013)

2012 yılı itibariyle ithalatın yaklaşık 9,9 milyon tonu Rusya Federasyonu’ndan, 7,3 milyon tonu Kolombiya’dan, 4,3 milyon tonu ABD’den ve 3,3 milyon tonu Güney Afrika Cumhuriyeti’nden yapılmıştır (TÜİK 2013). Yüksek miktarda kömür ithalatı yapılan ülkeler arasına son iki yıldır Mozambik de katılmıştır. 2011 yılında 341.000 ton olan Mozambik ithalatı 2012 yılında 714.000 ton düzeyine yükselmiştir (Şekil 2.9). Küresel kömür ticaretinin son yıllardaki parlayan yıldızı Mozambik’ten ithalatın önümüzdeki yıllarda da artarak süreceği öngörülebilir. Son yıllarda kömür ithalatındaki artışın en önemli nedeni, elektrik üretimi amaçlı kullanılacak buhar kömürlerine olan talepteki ciddi artıştır. Söz konusu eğilim dikkate alındığında, ithalatın önümüzdeki yıllarda da artarak süreceği ve kömür ithalat faturasının doğal gaz faturasına yakın düzeylere yükselebileceği anlaşılmaktadır (Şekil 2.10), (TKİ 2013).



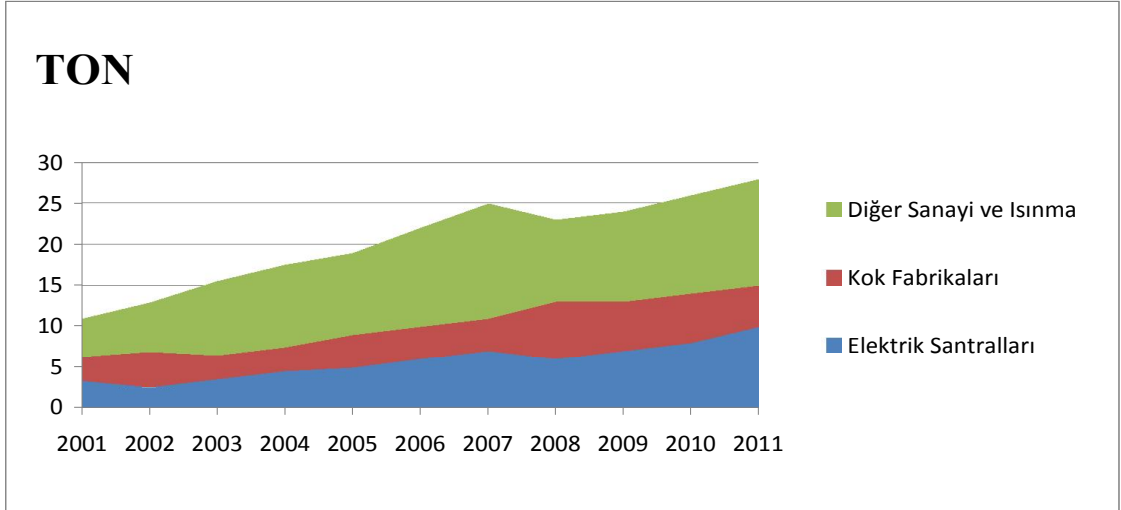
Şekil 2.10. Kömür ithalatında ülke payları (TKİ, 2012)

Bir taraftan kömür ithalat miktarlarının artması, diğer taraftan uluslararası piyasalarda fiyatların yüksek seyretmesi nedeniyle ithalat faturamız da giderek yükselmektedir. İlk defa 2004 yılında 1 milyar Dolar eşiğini geçen kömür ithalatı 2006 yılında 2 milyar Dolar, 2008 yılında 3 milyar Dolar ve 2011 yılında ise 4 milyar Dolar seviyesini geçmiştir. 2012 yılı kömür ithalat faturamız ise yaklaşık 4,6 milyar Dolar olarak tahakkuk etmiştir (TÜİK 2013). Yıllar itibariyle ithalata ödenen döviz ile yıllık ortalama ithalat maliyetleri Şekil 2.11’de verilmektedir (TKİ, 2013).



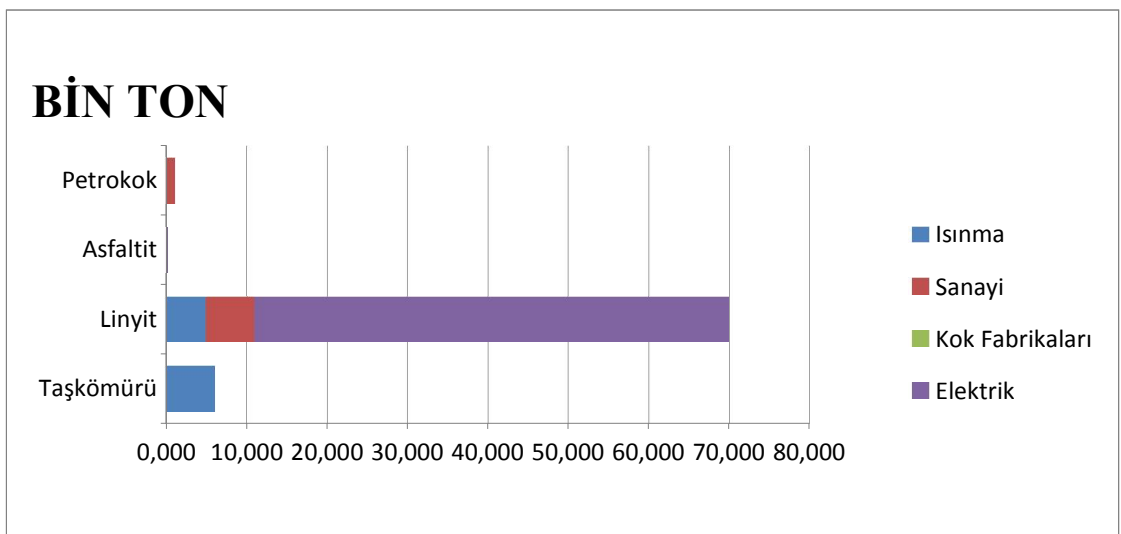
Şekil 2.11. Yıllar itibariyle kömür ithalatına ödenen döviz ve ortalama ithalat maliyetleri (TKİ, 2013)

Ülkemizde 2011 yılında tüketilen kömür 26,2 milyon tonu yerli ya da ithal taşkömürü ve 73,9 milyon tonu ise linyit olmak üzere toplam 100,1 milyon ton olmuştur. 2011 yılı taşkömürü arzının %38,6 oranındaki en büyük kısmı elektrik üretiminde ve %25,8 oranındaki kısmı ise ısınma amaçlı olarak tüketilmiştir. Kok fabrikalarının payı %19,8 ve diğer sanayinin payı ise %15,8 düzeyindedir (Şekil 2.12), (TKİ, 2013).



Şekil 2.12. Kullanım yerlerine göre ülkemiz taşkömürü tüketimi

Sanayi sektörlerinde kullanım payı % 9 ve konut-işyerlerinde kullanım payı ise % 9,4 düzeyindedir. Bununla beraber, elektrik üretiminde kullanılan linyitlerin ısıl değerleri sanayi ya da ısınmada kullanılan kömürlere nazaran çok daha düşüktür. Toplam ısıl değer bazında hesaplama yapıldığında; 2011 yılında tüketilen linyit enerjisinin % 65,6'sı elektrik üretiminde, % 18,5'i sanayi sektörlerinde ve % 15,8'i ise konut ve işyerlerinde tüketilmiştir. Aynı yılda, 865 bin ton asfaltit arzının miktar olarak % 46,1'i elektrik üretimi ve % 42,3'ü ısınma amaçlı tüketilmiş, kalan kısmı sanayi amaçlı kullanılmıştır. Petrokok ithalatının tamamı ise önemli kısmı çimento fabrikaları olmak üzere sanayi sektörlerinde tüketilmiştir (Şekil 2.13), (ETKB 2013b).



Şekil 2.13. Kömür arzının sektörlere göre tüketim dağılımı (ETKB 2013b)

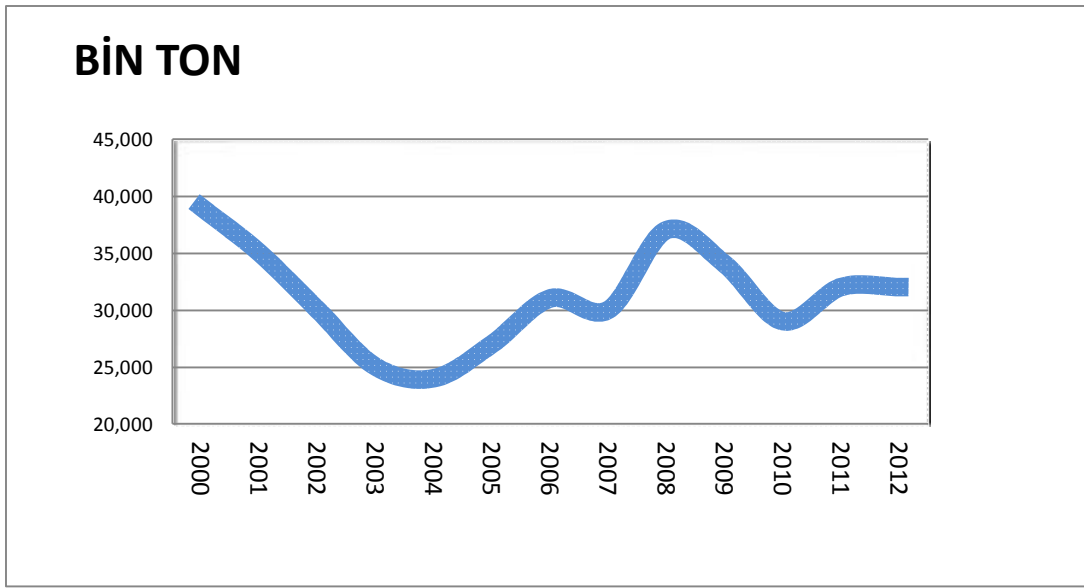
2.1.1.1 Türkiye kömür işletmeleri kurumu linyit politikaları

Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu, devletin genel enerji ve yakıt politikasına uygun olarak linyit, turb, bitümlü şist, asfaltit gibi enerji hammaddelerini değerlendirmek, ülkenin ihtiyaçlarını karşılamak, yurt ekonomisine azami katkıda bulunmak, plan ve programlar tanzim etmek, takip etmek, uygulama stratejilerini tespit etmek ve gerçekleşmesini sağlamak amacıyla 22 Mayıs 1957 tarih ve 6974 sayılı TKİ Kurumu Teşkilat Kanunu'nun 31 Mayıs 1957 tarih ve 9621 sayılı Resmi Gazete'de ilanı ile kurulmuş bir iktisadi devlet teşekkülüdür. TKİ'nin faaliyetleri 1970'li yılların sonlarından itibaren hız kazanmıştır. TKİ, 1990'lı yılların başında yıllık 60 milyon ton üretim yapabilecek kapasiteye ulaşmıştır. TKİ Kurumu'nda kömür, açık işletmecilik ve yeraltı işletmeciliği olmak üzere iki temel yöntemle üretilmektedir. Kurumun öncelikli hedef pazarı, elektrik üretim tesislerinin birincil enerji ihtiyacıdır. Satış hacmi bakımından ikinci sıradaki pazarı ise ısınma ve sanayi sektörleridir. Isınma ve sanayi sektörlerinin pazar büyüklükleri, TKİ'nin mevcut üretim kapasitesi ile karşılaştırılmayacak düzeyde olup, özellikle nüfus artışı ve ekonomik büyüme ile orantılı olarak giderek artmaktadır. Satış hacmi bakımından ikinci sıradaki pazarı ise ısınma ve sanayi sektörleridir. Isınma ve sanayi sektörlerinin pazar büyüklükleri, TKİ'nin mevcut üretim kapasitesi ile karşılaştırılmayacak düzeyde olup, özellikle nüfus artışı ve ekonomik büyüme ile orantılı olarak giderek artmaktadır (TKİ, 2013).

Çizelge 2.2. TKİ Kurumu'nun kömür sağladığı termik santraller (TKİ, 2012)

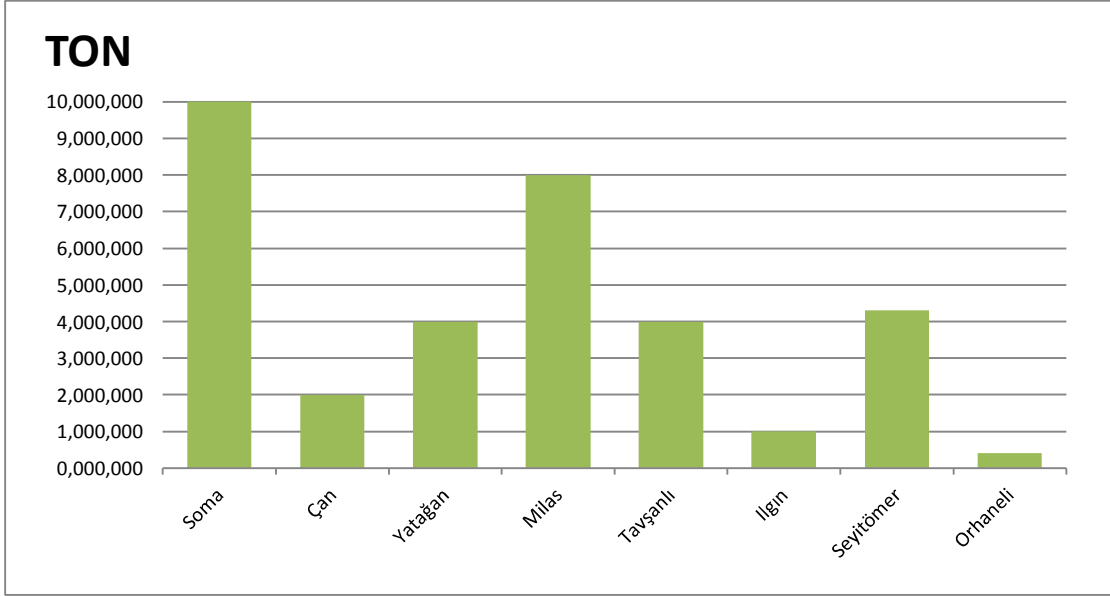
Santralin Adı	Bulunduğu İl	Kurulu Gücü (MW)	2012 Yılında Verilen Kömür Miktarı (ton)
Soma A+B	Manisa	1.034	6.667.268
Yatağan	Muğla	630	4.275.850
Kemerköy	Muğla	630	3.930.092
Yeniköy	Muğla	420	3.591.900
Tunçbilek	Kütahya	365	1.355.269
18 Mart Çan	Çanakkale	320	1.236.675
Orhaneli	Bursa	210	1.046.901
Seyitömer*	Kütahya	600	3.901.720
Toplam		4.209	26.005.675

Kurum tarafından üretilen kömürlerin karşısındaki en önemli rakip kaynaklar; petrol, doğal gaz ve ithal kömür şeklindedir. Özellikle doğal gazın elektrik üretiminde kullanım payının artışı, linyite dayalı termik santrallerde üretim düşüşlerine, dolayısıyla linyit üretiminde gerilemelere neden olmaktadır. Bu durum, kurumun dinamizmini ve yatırımlarını olumsuz yönde etkilemektedir. Türkiye’de 2012 sonu itibariyle yaklaşık 13,9 milyar ton linyit rezervi bulunmaktadır. Bu rezervin %18,3’ü (yaklaşık 2,5 milyar ton) TKİ Kurumu’na aittir. 2000 yılında 39,2 milyon ton düzeyinde olan TKİ Kurumu satılabilir üretimi 2004 yılında 24,3 milyon ton ile son 12 yılın en düşük seviyesini görmüş, ancak daha sonra tekrar yükseliş eğilimine girmiştir (Şekil 2.14), (TKİ, 2013)



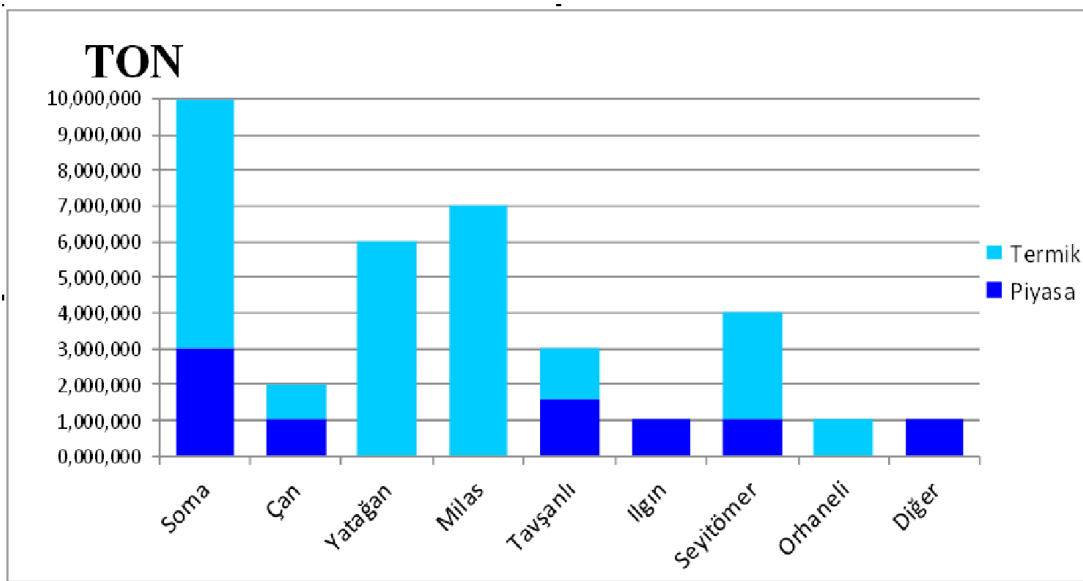
Şekil 2.14. TKİ Kurumu satılabilir kömür üretimleri (TKİ, 2000–2011)

TKİ Kurumu ocaklarından 2012 yılında 42,8 milyon ton tüvenan kömür üretilmiş olup, satılabilir kömür üretimi ise 33,3 milyon ton düzeyinde olmuştur. Söz konusu üretim hacmi rezerv miktarıyla orantılandığında Kurumun yaklaşık 60 yıllık kömür rezervine sahip olduğu görülmektedir. Kurumda 2012 yılında üretilen satılabilir kömürün %80,1’i açık ocak ve %19,9’u ise yeraltı işletmecilik yöntemleriyle elde edilmiş olup, üretimin %83’ü Kurum imkânlarıyla ve %17’si ise özel sektör firmalarından hizmet alınmak suretiyle yapılmıştır. 2004 yılında 1 milyon ton civarında olan yeraltı işletmeciliği üretimi, her yıl artarak 2012 yılında % 56’sı rodövans karşılığı, % 41’i hizmet alımı ve % 3 ‘ü ise kendi imkânlarıyla olmak üzere toplam 11 milyon ton tüvenan üretim seviyelerine yükselmiştir (Şekil 2.15), (TKİ, 2013).



Şekil 2.15. TKİ Kurumu kömür üretimlerinin işletmelere dağılımı (TKİ, 2012)

TKİ, 2012 yılında ürettiği ya da ürettirdiği kömürlerden toplam 33,6 milyon tonunun satışını yapmış olup, bu miktarın 25,9 milyon tonunu (% 77,1) termik santrallerde kullanılmak üzere EÜAŞ ya da bağlı ortaklıklarına ve 7,7 milyon tonunu (% 22,9) ise ısınma ya da sanayide kullanılmak üzere piyasaya satmıştır. 2012 yılında gerçekleştirilen satışların % 30,7 oranındaki kısmı Soma'dan, % 22,9'u Milas 'dan, % 12,9'u Yatağan'dan ve % 10,4'ü ise Tavşanlı'dan gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.16) , (TKİ, 2013).



Şekil 2.16. TKİ Kurumu satışlarının işletmelere dağılımı, (TKİ, 2012)

2.1.1.2 Afşin -Elbistan linyit santrali ve elektrik enerji politikası

Türkiye Elektrik İletim A.Ş. tarafından hazırlanan “Türkiye Elektrik Enerjisi 10 Yıllık Üretim Kapasite Projeksiyonu (2008–2018)” verilerine göre Yüksek talep serisine göre 2009 yılından itibaren, düşük talep serisine göre 2011 yılından itibaren elektrik arzının talebi karşılayamayacağı uyarısında bulunulmuştu. Rezerv çalışmaları 1980’li yıllarda tümüne yakını TKİ tarafından yönelik projelendirilmiş olan yaklaşık 10000 MW gücündeki bir santrali besleyecek miktarda proje hazır bulunmaktadır. Ayrıca, TEK ve TEİAŞ dönemlerinde Afşin Elbistan A ve B santralleri ihale edilmiş ve işletmeye alınmıştır. Bu santrallerde üretilen elektriğin maliyeti de 3–5 cent/kwh civarında olup nükleer santralden çok daha ucuzdur. Afşin-Elbistan santralinin bu bilinen özelliklerine karşın nükleer santralin bilinmeyenleri çoktur. Kriz nedeni ile elektrik sektöründe talepler düştüğünden talebi karşılayamama yılının da öteleneceği görülmektedir. O halde bu talep azalmasından yararlanarak elektrik arz olanaklarını artırmak için elektrik üretim tesislerinin yapımına bir an önce başlamak gereklidir (EÜAŞ, 2008). Sürdürülebilir bir talep artışı sağlayabilmek için sürdürülebilir bir büyüme hızı hedeflenmelidir. İçinde yaşadığımız küresel ekonomik kriz döneminde sürdürülebilir büyümenin anlamı daha da önem kazanmaktadır. Uygun madencilik planlaması yapılması halinde Elbistan havzasındaki mevcut ve kurulabilir kurulu gücü 9450 MW olan santral potansiyeli ile 55-60 milyar kwh elektrik üretililebilecektir. Halen işletmede olan 4x340 MW gücündeki (A) santrali ile 4x350 MW gücündeki (B) santraline ek olarak her biri 4x350 MW kurulu gücünde (C), (D), (E),(F) santrallerinin inşaatı planlanmaktadır.2030 yılında elektrik talebi 500000 Gwh olacaktır Özetle söylemek gerekirse; yerli birincil kaynaklarımızı zamanında devreye sokabilirsek, başkaca ithal kaynak kullanmadan 2030 yılına kadar elektrik talebini karşılamakta bir sorun görülmemektedir (Çizelge 2.3), (Türkoğlu, 2008).

Çizelge 2.3. Birincil kaynaklardan üretililecek enerji miktarı (Türkoğlu, 2008)

Birincil kaynak	Miktar enerjisi	Üretililecek elektrik
Linyit	9300 000 ton	120 000 Gwh
Yerli Taş kömürü	1344 000 ton	6 500 Gwh

2.1.1.3 Kömür ve asfaltit rezervlerinin termik santral potansiyeli

2010 yılı sonu itibarıyla Türkiye linyit ve asfaltit rezervlerine dayalı mevcut santraller 8275 MW olup; 49524 MW olan toplamın % 16,7'sini elektrik üretimi bakımından da % 19,4'ünü oluşturmaktadır. 2006 yılından itibaren Silopi'de kurulan 135 MW Kurulu gücündeki asfaltit termik santrali dışında Linyit ve asfaltit rezervlerine dayalı santral devreye girmemiştir. Kahramanmaraş-Elbistan; ruhsatı EÜAŞ' ait ve 43 yıl önce bulunan Afşin-Elbistan Havzası'nda, TKİ'nin yaptığı çalışmalar ve MTA'nın son yıllarda yaptığı ayrıntılı inceleme ve sondajlar sonunda havzanın toplam üretilebilir rezervi en az 4.35 milyar ton olacağı anlaşılmıştır. Bu rezervle en az 7200 MW santral kurulabilecektir. Ancak havzada bu büyüklükte santrallerin kurulabilmesi için ihaleye çıkılacak Elbistan C ve D santrallerinden önce yeni üretim planlaması yapılmalıdır. Toplam görünür rezervi 344 milyon ton olan Zonguldak'taki santraller için bugünkü üretim seviyeleri ve olası üretim artışları da dikkate alınırsa; bu santrallerin yakıt gereksiniminin önemli kısmının ithal kömürle karşılanacağı anlaşılmaktadır. Enerji tüketiminde % 70'lerin üzerinde dışa bağımlı hale gelen ülkemizde, enerji arz güvenilirliğinin sağlanması için en önemli seçenek yerli kömürlerimizin bir an önce değerlendirilmesi olarak görülmektedir (TMMOB, 2012).

2.1.1.4 Ülkemizde taşkömürünün sektörel kullanımı ve enerji politikası

Ülkemizde taşkömürü tüketimi sektörler itibari ile Çizelge 2.4'de verilmiştir. Türkiye'de taşkömürü tüketiminin büyük bölümü sanayi sektöründe (çimento fabrikaları, şeker fabrikaları ve diğer sanayi tesisleri) ve kok fabrikalarında (demir-çelik tesislerinde) gerçekleşmektedir. 1970 yılında 1,8 milyon ton olan kok fabrikaları (demir-çelik tesisleri) taşkömürü tüketimi 1990 yılında 4,7 milyon ton seviyesine kadar çıkmış, 2000'li yıllarda ise 4 milyon ton/yıl seviyelerinin üzerinde seyretmiştir. Demir-çelik sektöründe 2011 yılı taşkömürü tüketimi 5,2 tonu kok fabrikalarında olmak üzere toplam 6,68 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Çevre ve Orman Bakanlığı, ısınma amaçlı ithal kömürlerde Rus kömürlerinin tekel olmasını önlemek ve kaynak çeşitliliğini sağlayarak rekabetçi bir pazar yapısı oluşturmak amacıyla, ithal kömürlere uygulanacak kriterleri 2009 yılı başından itibaren uygulanmak üzere yeniden belirlemiştir (TTKGM, 2013).

Çizelge 2.4. Çimento sektöründe kullanılan yakıtların miktarları (TTKGM, 2013)

Yıllar	T.kömürü (bin ton)	Linyit (bin ton)	Petro Kok (bin ton)	Doğalgaz 10Sm ³	Petrol (bin ton)
2006	2.215	1.876	1.946		
2007	2.666	1.513	1.471		
2008	2.495	2.199	1.862		582
2009	2.566	1.565	2.328	22	31
2010	3.027	1.609	2.156	16	26
2011	2.285285	3.145	2.248	101	35

2009 yılında Türkiye elektrik enerjisi üretiminin % 80,5'lik kısmı termik santrallerden; % 18'5'lik kısmı hidroelektrik santrallerinden sağlanmış olup, rüzgâr ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı santrallerin toplam üretime katkısı % 0,8 olarak gerçekleşmiştir. 2009 yılında gerçekleştirilen elektrik enerjisi üretiminin % 18,5'i hidrolik, % 49,3'ü doğal gaz, % 28,4'ü kömür, % 3,4'ü sıvı santrallerden sağlanmıştır. Kömür içinde taşkömürünün payı % 8,3'dür (ithal+yerli kömür). Elektrik üretimi için 2009 yılında 4,3 milyon tonu ithal taşkömürü, 1,7 milyon ton yerli taşkömürü olmak üzere toplam 6 milyon ton taşkömürü ithal kömürü kullanılmıştır. 61 milyon ton da linyit kullanılmıştır. İthal Kömür ve ithal fosil yakıtlardan elektrik üretmek otoprodüktör şirketler için kısa vadeli karlı bir seçenek olmasına rağmen ülkemizin uzun vadeli yerli kaynakların payını artıran enerjilere yönelmesi önem arz etmektedir. 1980'li yılların ikinci yarısından itibaren, kömür piyasasında başlayan rekabet ortamının etkisiyle, sürekli bir düşüş trendine giren kömür fiyatları 1990'lı yıllarda 40 \$/ton bandına oturmuştur. Özellikle 2003 yılından itibaren koklaşabilir kömür fiyatları hızla artmıştır. 2007 yılında fiyat artışları çok daha çarpıcıdır. 2011 yılı için ABD'nin kısıtlı imkânlarını tam kapasiteye yakın kullanması koklaşabilir kömür piyasasının emniyet vanası olarak görülmektedir. (TTKGM, 2013).

2.1.2 Yenilenebilir enerjiyle ilgili çalışmalar ve destek programları

Gönüllü Anlaşmalar yoluyla işletmelerin geçmiş 5 yıllık enerji yoğunluklarının ortalaması olan referans enerji yoğunluğuna göre, önceden taahhüt ederek üç yıllık izleme dönemi sonunda ortalama en az %10 oranda enerji yoğunluğunu azaltan işletmelere hibe şeklinde devlet desteği verilmektedir.

Gönüllü anlaşma yapan ve taahhüdünü yerine getiren bir işletmenin anlaşmanın yapıldığı yıla ait enerji giderinin %20'sini 200.000 TL'yi geçmemek kaydıyla destek mahiyetinde nakdi olarak karşılanır (ETKB, 2014).

Enerji arz güvenliğini esas alan temel strateji ve politikalarımız;

1. Petrol ve doğal gaz alanlarında kaynak çeşitliliğini sağlamak ve ithalattan kaynaklanan riskleri azaltacak tedbirleri almak,
2. Yerli kaynaklara öncelik vermek suretiyle kaynak çeşitliliğini sağlamak,
3. Yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji arzı içindeki payını arttırmak,
4. Yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji arzı içindeki pay Elektrik arz güvenliğine katkı sağlamak ve yeterli enerjinin kesintisiz ve kaliteli bir şekilde temini açısından komşu ülkelerle enterkoneksiyonların sağlanması,

2.2 Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu 2010 – 2014 Stratejik Planı

TKİ Kurumu 2010–2014 Stratejik Planı'nın hazırlanmasında, DPT Müsteşarlığı tarafından hazırlanan Haziran 2006 tarihli “Stratejik Planlama Kılavuzu”ndan büyük ölçüde yararlanmıştı. Hazırlanan Stratejik Plan; 2010–2014 yılları ve sonrasında TKİ Kurumu'nun geleceğini belirleyecek çalışmaların yapılmasını, kurumun güçlü yönlerinin öne çıkarılarak geliştirilmesini ve faaliyetlerin giderek daha nitelikli gerçekleştirilmesini sağlama ve Kurumu daha da ileriye götürme çabalarında yol gösterici olma amaçlarını taşımaktadır (TKİ, 2014).

2.2.1 Türkiye Kömür İşletmeleri Kuruluşunun GZFT (SWOT) analizi

Kuruluş içi analiz ve çevre analizinde kullanılacak temel yöntemlerden biri de GZFT (SWOT) (Güçlü Yönler, Zayıf Yönler, Fırsatlar ve Tehditler) analizidir.

GZFT analizi; geniş katılımlı iç ve dış durum analizinin yapılarak kurumsal kapasitenin ortaya çıkarılmasını ve geleceğe yönelik stratejiler geliştirilmesini sağlamaktadır (TKİ, 2009).

Çalışma sonucunda ortaya çıkan Güçlü Yönler aşağıdadır (TKİ, 2009).

- Ülke kömür rezervlerinin önemli bir kısmına sahip olması
- Elektrik üretimine önemli ölçüde katkı sağlaması

2.2.2 Türkiye Kömür  şletmeleri Kuruluşunun PESTS analizi ve fırsatlar

Tehdit ve fırsatların belirlenmesinde; 30 Ocak 2009 tarihinde yapılan grup çalışmalarının sonuçlarının yanında, 22 Ocak 2009 tarihinde gerçekleştirilen paydaş toplantısı sonuçlarından hareketle yapılan PESTS analizi çalışmasından çıkan trendlerden de yararlanılmıştır. Söz konusu analizde, elde edilen tehdit/fırsat ifadeleri her katılımcı tarafından iki açıdan değerlendirilmiştir. İlk değerlendirmede bu tespitin varlığı ya da trendin ileride olasılığı ele alınırken, ikinci değerlendirmede trendin ya da tespitin TKİ'ye olan etkisi belirlenmiştir. Çalışma sonucunda ortaya çıkan fırsatlar aşağıdadır (TKİ, 2009).

- Dünya genelinde kömürden elde edilen yan ürünlerin üretim ve kullanımının hızla yaygınlaşıyor olması
- Ülkemizin zengin linyit rezervlerine sahip olması
- Ülkemiz ve TKİ'nin sahip olduğu linyit rezervlerinin çok önemli bir kısmının elektrik üretimi amaçlı olarak kullanıma uygun olması

BÖLÜM III

BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 Türkiye Kömür Stratejileri Ve Enerji Politikaları Dönemi (1963–2012)

Türkiye’de 1950-1960’lı yıllarda yenilenebilir enerjinin toplam enerji tüketimi içindeki payı %50 seviyesindeydi. Yenilenebilir enerjinin büyük bölümü hidroelektrik, odun, hayvan ve bitki atıklarından karşılanmaktaydı. 1970’li yıllarda, hızlı sanayileşmenin ve kentleşmenin bir sonucu olarak, enerji tüketimi artmaya başlamıştır. Petrolün toplam enerji tüketimindeki payı hızla artarak %46,7 seviyesine ulaşırken yenilenebilir kaynakların toplam tüketimdeki payı ise %31,3’e düşmüştür (Adıyaman, 2012). 1970 yılında yaklaşık 5,8 milyon ton olan linyit üretimi 1998 yılında yaklaşık 65 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Ancak, bu tarihten itibaren, özellikle enerji yönetimleri tarafından yapılan doğalgaz alım anlaşmaları nedeniyle, sürekli bir düşüş yaşayan linyit üretimi 2002 yılında 63,5 milyon tona kadar düşmüştür. Linyit üretimindeki bu azalma, yerli linyitlerimizin elektrik enerjisi amacıyla kullanım oranındaki azalışla paralel gitmektedir. 1990’lı yıllarda 40 milyon tonlara kadar dayanan Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ) satılabilir linyit kömürü üretimi ise, 2008 yılında 36,4 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (TKİ, 2008). Günümüz verileri incelendiğinde, fosil kaynakların toplam enerji tüketimindeki oranı %90’dır. Doğalgaz ve petrol üreticisi olmayan Türkiye, doğalgaz ihtiyacının %96’sını, petrol ihtiyacının ise %90’ını ithalatla karşılamaktadır. İthal edilen doğalgazın %67’lik bölümü elektrik üretiminde kullanılmaktadır. İthal edilmesine rağmen doğalgazın elektrik üretiminde yaygın olarak kullanılmasının en önemli nedenlerinden biri, özel şirketlerin yapım maliyeti diğer santrallere göre düşük olan doğalgaz santrallerini kurmayı tercih etmeleridir (Güler ve Çobanoğlu, 1997). 2009 yılında enerjide dışa bağımlılık yaklaşık %70’ler düzeyinde gerçekleşmektedir. Özellikle fosil kaynaklar olan petrol ve doğal gazda %90’ların üzerindedir. Dışa bağımlılığın yüksek olmasından dolayı, enerji güvenliği ve enerji arzının sürekliliği Türkiye için büyük önem taşımaktadır. Türkiye fosil kökenli enerji potansiyeline sahip olmamasına rağmen, Dünya’nın bilinen doğal gaz ve petrol rezervlerinin %70’nin kendisine komşu ülkelerde olması nedeniyle enerji pazarında önemli bir ülke olma potansiyeline sahiptir (Kantörün 2010).

Türkiye’de rezervleri bilinen linyitle ilgili başlıca sorun linyitin ısı değeri düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Linyit rezervinin % 70’inin 2000 kcal/kg’den düşük ısı değere sahip olduğu bilinmektedir (DEK-TMK, 2007). Bu nedenle linyiti en uygun değerlendirme yolunun, termik santrallerde elektrik üretiminde kullanmak olduğu düşünülmektedir. Termik santrallerde elektrik üretim verimini arttıracak ve yanmada oluşan çevresel kirlilikleri azaltacak yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve uygulanması linyit tüketiminde artışı sağlayabilir (İTÜ, 2007).

Türkiye’nin linyit yataklarında (son dört yıl içinde bulunan ek rezervle birlikte) tahmini 10,5 milyar ton rezerv olduğu yetkililerce ifade edilmektedir. Taş kömürü rezervi 1,3 milyar ton kadardır. Üretilen enerji kaynakları arasında başta gelen linyit Türkiye için önemli bir enerji kaynağıdır. İthal edilenlerle birlikte kömür toplam enerji arzında %30,7’lik bir paya sahiptir. Yıllık taş kömürü üretimi ve taş kömürü ithalatının 1970-2009 döneminde değişimi gösterilmektedir. 2007 ve 2008 yıllarında yerli kömür üretimi 75 ve 84 milyon ton ve ithalat 23 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Taş kömürü üretimi azalırken, taş kömürü ithalatı artma eğilimindedir. Tüketilen taş kömürünün % 90’ı ithal edilmektedir (PIGM, 2009). Fosil enerji kaynaklarımızın aranması, mevcut sahaların geliştirilmesi ve üretimlerinin artırılması gerekmektedir. Petrol ve doğal gazda arama etkinliklerine önem vermek gerekmektedir. Türkiye’nin en az dışa bağımlılık taşıyan fosil enerji kaynağı olan kömürde üretim artışı çalışmaları, kömür yakan santrallerin verimlilik artışı ve çevre sorunlarını azaltan teknolojilerin kullanımı hedeflenmelidir. Batılılar (AB ve ABD) Türkiye’ye (enerji koridoru ve terminali rolü ile) doğu, güney ve kuzeyimizde yer alan petrol ve doğal gaz zengini komşularımızın enerji kaynaklarının kendilerine boru hatlarıyla ulaştırılmasında bir geçiş ülkesi olarak önem vermektedirler. Türkiye ise bu tür boru hatlarından gelen petrol ve doğal gazla artan enerji ihtiyacının bir kısmını sağlamayı ve arz güvenliğini geliştirmeyi hedefleyen strateji ve politikalar uygulamak zorundadır (Satman, 2011). 2011 yılında yapılan geleceğe dönük tahminlere bakıldığında, enerji talebinin gelecekte de fosil yakıtlarda yoğunlaşacağı görülmektedir. Bunlar arasında doğalgaza olan talebin sürekli yükseleceği, petrolün mevcut durumunu az da olsa artırarak koruyacağı, buna karşın kömüre olan talebin 2030’dan sonrası için düşüşe geçeceği anlaşılmaktadır. Bahsi geçen tahminde, biyoyakıt, nükleer enerji ve yenilenebilir enerjiye olan talebin ise istikrarlı bir biçimde artacağı öngörülmüş ancak hidroelektriğe olan talebin durağan bir görünüm izleyeceği düşünülmüştür (IEA, 2011) .

Linyit sektörünün en büyük üreticisi konumunda bulunan TKİ dışında, kamuya ait Elektrik Üretim A.Ş.'ye (EÜAŞ) ait kömür ocakları bulunmaktadır. EÜAŞ'ın, Ankara-Beypazarı, Sivas-Kangal, K.Maraş-Elbistan sahalarında üretilen kömürler sadece termik santrallerde elektrik üretimi amacıyla kullanılmaktadır. Taşkömürü sektöründe ise sadece kamuya ait Türkiye Taşkömürleri Kurumu (TTK) bulunmakta olup, bu Kurum tarafından Zonguldak havzasında yılda yaklaşık 2 milyon ton civarında üretilen kömürler, elektrik üretimi ile ısınma ve sanayi sektöründe kullanılmaktadır. Bu kurumlar dışında özel sektöre ait, ülkenin her tarafına yayılmış halde küçük ve orta ölçekte linyit kömürü üreten çok sayıda işletme bulunmaktadır (TKİ, 2009).

Yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili, 2005 yılı öncesi dönemde, 1984 yılında yürürlüğe konulan beşinci beş yıllık kalkınma planında, yeni ve yenilenebilir kaynaklardan kısa sürede yararlanmak için gerekli girişimlerin desteklenmesi gerektiği belirtilmiştir. Altıncı beş yıllık kalkınma planında başta hidrolik olmak üzere jeotermal ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından daha büyük oranda yararlanılması; yedinci beş yıllık kalkınma planında ise, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması gerektiği belirtilmiştir. Sekizinci beş yıllık kalkınma planında da yenilenebilir enerji kaynaklarından ayrıntılı bir şekilde bahsedilmiş, Dünya'da ve Avrupa'da bu kaynakların kullanım durumları, verilen teşvikler, çevre üzerine etkileri vb. özelliklerinden ayrıntılı olarak bahsedilmiştir. Ayrıca bu kaynaklardan yararlanılması için yapılması gerekenler sonuç kısmında özetlenmiştir (DPT, 2001).

2000'li yıllardan tüketilen enerji miktarının 2035'li yıllarda yaklaşık iki katına çıkacağı görülmektedir. Ancak bu yıllarda dünyadaki ham petrol ve doğalgaz yataklarının ömrünün tükenmeye yüz tutacağı yönünde tahminler yapılmaktadır (TPAO, 2011). Bu da gelecekte dünyayı daha yoğun enerji krizlerinin beklediğini göstermektedir. Yaşanan gelişmelerden kolayca anlaşılmalı, küresel iklim değişikliği, jeopolitik ve askeri anlaşmazlıklar ve enerji ile hammadde fiyatlarının artması gibi enerjiyle ilgili konular tüketici, üretici ve transit ülkeler arasında kolayca anlaşmazlıklar yaratabilecek pozisyondadır. Bu durum, çok yakın zamanda uluslararası arenada enerji kaynaklı her türlü sıkıntının yaşanabileceğini göstermektedir (Ener ve Ahmedov, 2012).

Dünya toplam enerji gereksiniminin yaklaşık %80'i kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtlarca, geri kalanı ise, başta hidrolik ve nükleer olmak üzere diğer kaynaklardan karşılanmaktadır. Kömür, fosil yakıtlar içinde petrol eşdeğeri olarak en büyük rezerve sahiptir (Ateşok, 2003). Petrolün elektrik gücü üretiminde önemli bir role sahip olmadığını, petrolün daha çok taşıt akaryakıtı olarak kullanımın, dünyada olduğu gibi Türkiye'de de öne çıktığını vurgulamak gerekir. Bunun da temel nedeni, alternatiflerine göre, petrolün hacimsel enerji yoğunluğunun oldukça yüksek, kolay taşınabilir ve depolanabilir olması ve günümüzde bu amaç için en ekonomik yakıt olmasıdır (Onur, 2006).

Enerji planlaması ve çeşitlendirilmesi sırasında alternatif olarak düşünülen kaynakların değişik karakteristikleri, toplam maliyetleri (yatırım + işletme), çevresel etkileri ve ülke koşulları ile uyumu göz önünde tutulmalıdır. Gelişmiş ülkeler bu durumu çok iyi değerlendirmektedirler; bu amaçla 1950'li yıllardan önce inşa etmiş oldukları HES'lerin elektromekanik ekipmanlarını yenilemekte, 200-500 \$/kW lık yeni bir yatırımla yeni bir tesis kazanmakta, teknolojik gelişmeler nedeniyle verim artmakta; arada geçen zaman zarfındaki gözlemlerini ve enerjinin kazandığı önemi de değerlendirerek tesislerinin donatım debisini de revize etmektedir (Yıldız vd., 2004).

Bugün Türkiye'nin kurulu gücünün yaklaşık %18 kadarını otoprodüktör ve özel elektrik üretim santralleri oluşturmaktadır. Bu santrallerin çoğu gaz türbinli veya gaz motorlu santrallerdir. Bu santrallerin kurulu gücü 2005 yılı sonu referans alınırsa 6700 MW olup, 2005 yılında 28000 GWh elektrik üretmişlerdir. Kurulu gücün ancak yarısında atık ısıdanda yararlanılmaktadır, başka bir deyişle bu santrallerin yarısı gerçek anlamda bileşik ısı-güç santralleridir (Ağış, 2006).Sürdürülebilir bir gelecek arzu eden çevre odaklı iyimser senaryolarda üzerinde önemle durulan önlemler, enerji verimliliğinin artırılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılmasıdır. Böyle iyimser bir senaryo düşünülerek, gelecekte enerji verimliliğinde çok iyi sonuçlara ulaşılması amaçlanarak, enerji gereksiniminin sadece yenilenebilir kaynaklarla sağlanabildiği bir projeksiyon örneği verilmektedir (TUGİAD, 2004). 1950'den beri dünya nüfusu 2,5 kat artarken enerji talebi yedi kat artmıştır. Hâlen dünya nüfusu 6,5 milyar ve Türkiye nüfusu 73 milyon olarak tahmin edilmektedir ve bu sayının Birleşmiş Milletlerin tahminine göre 2050 yılında dünyada 9,2 milyar ve Türkiye'de yaklaşık 100 milyon olacağı öngörülmektedir.

Gittikçe artan sayıda insan enerji kullanacaktır. Başta Çin olmak üzere gelişen ekonomiler daha fazla enerji kullanacaklardır. Dünya devletleri arasında ABD'den sonra Çin en çok enerji tüketen ülke konumundadır (BP, 2009). 2010 yılında Yunanistan boru hattının İtalya bağlantısının ve daha sonraki yıllarda ise Nabucco projesinin Avusturya bağlantısının devreye alınması planlanmaktadır. Bu iki boru hattının devreye girmesiyle 2020 yılına doğru Avrupa'ya yıllık yaklaşık 60 milyar m³ doğal gazın iletilebileceği BOTAŞ yetkilileri tarafından ifade edilmektedir. Bu boru hatlarının yanı sıra Mısır ve Suriye doğal gazının Türkiye'ye ve daha sonra Avrupa'ya iletilmesi gündemdedir. Türkiye'nin yıllık toplam tüketiminin yaklaşık % 10'unu depolayacak tesisleri oluşturması, özellikle 2006-2008 dönemindeki Ukrayna-Rusya ve İran-Türkiye arasındaki doğal gaz sorunlarında olduğu gibi krizleri yaşamamamız için gereklidir (BOTAŞ, 2009).

Avrupa Birliği'nin enerji politikalarının çevresel boyutuna yön veren metinlerden biri Kyoto Protokolü'dür. AB'nin Kyoto Protokolü'ndeki hedefi 2008-2012 yılları arasında sera gazı salınımlarını 1990 düzeylerine göre %8 oranında azaltmaktır. Ancak mevcut politikalarla bu hedefin tutturulamayacağı anlaşılınca, bu amaca yönelik olarak 2000 yılında "Avrupa İklim Değişikliği Programı (ECCP)" oluşturulmuştur (Türkeş, 2004). AB Müktesebatının Üstlenilmesine İlişkin Türkiye Ulusal Programı'nda yer alan amaçlara bakıldığında, Türkiye'nin enerji politikalarının da başta AB olmak üzere, küresel ölçekteki enerji politikaları ile uyum içerisinde olduğu göze çarpmaktadır (Bayraç, 1999). Bu da, sürekli belirtildiği gibi diğer enerji kaynaklarına yönelmenin gerekliliği yanında, enerji ithalatının tek bir kaynak yerine birden çok kaynaktan yapılmasının ve özellikle geniş kapsamlı taşıma projelerine ağırlık verilmesinin de artık bir zorunluluk olduğunu göstermektedir (Ültanır, 1998). Ülkemizde ithal bir enerji kaynağı olarak kullanımı her geçen gün biraz daha yaygınlaşan doğalgaza ilişkin özellikle 2006 kışında önemli sorunlar yaşandığı ve kamuoyunun gündemini yoğun şekilde meşgul ettiği bilinmektedir. 2004 yılında 1.198 milyon dolar olan doğal gaz ithalatı, 2005 yılında 1.659 milyona, 2006 yılında ise 2.637 milyona yükselmiştir. Doğal gazın ülkenin toplam ithalatı içerisindeki payının ise yüzde 6,4'ten yüzde 9'a yükseldiği görülmektedir (TKİ, 2009). 1970 yılında Türkiye'nin birincil enerji kaynakları üretimi 14,5 Milyon TEP olarak ölçülürken bu değer 2000 yılına geldiğinde yaklaşık 26 Milyon TEP ve 2008 yılında ise iki kat artarak 29 Milyon TEP olarak gerçekleşmiştir (Akpınar, Kömürcü ve Filiz, 2008; ETKB, 2010).

Yenilenebilir enerji konusunda yerli teknolojinin geliştirilmesi için teşvik verilmesi oldukça önemlidir. Çünkü Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyeli oldukça yüksektir (Türkyılmaz, 2012). Türkiye'nin yeterli doğal gaz ve petrol kaynağı bulunmamaktadır. ETKB (2013c), Dünyada ve Türkiye'de Enerji Görünümü Raporuna göre, Türkiye'nin birincil enerji talebinin %31'i kömürden, %32'si gazdan, %27'si petrolden, %4'ü su gücünden elde edilmektedir. Türkiye'nin enerji ihtiyacının %26'sı yerli enerji kaynakları tarafından karşılanmaktadır. Yerli üretim, 1990 yılında Türkiye'nin enerji ihtiyacının %48'ini karşılamaktaydı. Bugün, Türkiye'nin enerji ihtiyacının %26'sı yerli enerji kaynakları tarafından karşılanmaktadır. Bunun nedeni, Türkiye'nin enerji ihtiyacının katlanarak artması ve yerli üretimdeki artışın, bu açığı karşılayamamasıdır (Balat, 2010).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın 2010-2014 Taslak Stratejik Planında, şeffaflık, güvenilirlik ve verimlilik ilkeleri üzerinde özellikle durulmuştur. Planda, stratejik temalardan bahsedilmiştir. İlk stratejik tema enerji arz güvenliğidir. Bunu gerçekleştirmek için Türkiye'nin ilk amacı, yerli kaynaklara öncelik vererek, kaynak çeşitlendirilmesine gitmektir (ETKB, 2009a). Bunun için yerli kömür, petrol ve doğalgaz arama ve üretim faaliyetlerine öncelik verilecektir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, yerli kömür kaynaklarını, %37'sinin kullanılabilirliğini, bildirmektedir. Türkiye'nin enerji ihtiyacını karşılamak için, bu miktarın artırılması hedeflenmektedir (ETKB, 2013b).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın 2010-2014 Stratejik Planında, ikinci stratejik tema, ülkemizin enerji alanında, bölgesel ve küresel etkinliğini arttırmaktır. Bu bağlamda, enerji koridoru ve enerji terminali haline gelmek öncelikli hedefler olarak ortaya konmaktadır. Boru hatları projelerinde, gerekli işbirliği yapılacaktır. Çevre konusunda, enerji projelerinin, çevreye verdiği zararların minimuma indirilmesi, amaçlanmaktadır (ETKB, 2009b). Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, yenilenebilir enerjinin, elektrik üretimindeki payını, 2023 yılına kadar, %30'lara çıkarmayı hedeflemektedir (ETKB, 2013b). Bu bağlamda lisansı alınan projelerin zamanında bitirilmesi konusunda gerekli tedbirler alınacaktır. Hidroelektrik potansiyelinin, azami ölçüde değerlendirilmesi, öncelikli gündem maddesidir (ETKB, 2009b).

3.2 Türkiye Kömür Stratejileri Ve Enerji Politikaları Dönemi (2012–2014)

Dünya Enerji Konseyi Türkiye Milli Komitesi (DEKTMK) tarafından 2011 yılı içinde yayınlanan enerji istatistiklerine göre, 2010 yılında Türkiye'nin birincil enerji üretimi 32.493 bin TEP olmuştur. Türkiye'de üretilen birincil enerji kaynakları arasında özellikle linyit ve hidrolik enerji kaynakları diğer enerji kaynaklarına göre daha da ön plana çıkmıştır. Türkiye'de 2010 yılında üretilen birincil enerji kaynaklarının, %47,72'si linyitten, %13,71'i hidrolik enerjiden, %10,44'ü odundan, %8,22'si petrolden, %4,65'i taş kömüründen, %4,28'i jeotermal ısıdan, %3,59'u hayvansal ve bitkisel artıklardan, %1,92'si doğal gazdan, %1,77'si jeotermal elektrikten, %1,56'sı asfaltitten, %1,33'ü güneşten, %0,77'si rüzgârdan ve %0,04 ise biyoyakıt enerjisinden oluşmuştur. DEKTMK 2011 yılı enerji istatistiklerine göre, 2010 yılında Türkiye'nin toplam birincil enerji arzı 109.266 bin TEP olmuştur. Bu toplam birincil enerji arzının, %27,10'u yerli üretimden ve %72,90'ı ise ithalattan oluşmuştur. Toplam enerji talebinin yaklaşık %73'ünü dışalım yoluyla karşılayan ülkemizde enerji kaynakları üretimi, tüketimi karşılamamakta ve enerjide karşılaşılan üretim açığı ithalat ile giderilmektedir (Eren, 2012).

Ülkemiz enerji tüketiminde ortalama yıllık artış oranı son on yılda %4,4 ve son yirmi yılda ise %3,4 düzeyindedir. Söz konusu artış oranları Dünya ortalamalarının oldukça üzerindedir. Birincil enerji arzı 2012 yılında bir önceki yıla göre %4,9 artış göstererek 120,1 mtep olmuştur. Bu arzın kaynaklara dağılımında ilk sırayı 39,3 mtep ile kömür almaktadır. Yerli kömür üretimi; 15,4 mtep linyit, 1,1 mtep taşkömürü ve 0,6 mtep asfaltit şeklindedir (ETKB, 2014a). Ülkemiz 2012 yılı satılabilir kömür üretimi; 68,1 milyon ton linyit, 2,3 milyon ton taşkömürü ve 1 milyon ton asfaltit olmak üzere bir önceki yıla göre %6,4 azalarak toplam 71,4 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (ETKB, 2014b).TKİ'nin toplam linyit üretimindeki payı 20 yıl önce %85 civarındayken 2013 yılı itibariyle %38 civarına kadar gerilemiştir. 2013 yılında TKİ'nin satılabilir linyit üretimi 21,7 milyon ton ve EÜAŞ'nin satılabilir üretimi ise 21 milyon ton olmuştur (TKİ, 2013).EÜAŞ, 2013 yılı sonu itibariyle, 12,918 MW kurulu güce sahip 69 hidroelektrik ve 10,864 MW kurulu güce sahip 17 termik santrale sahip olup, toplam 23,781 MW kurulu gücü ile Türkiye kurulu gücünün %37,1'ini (2012'de % 43.4) ve Türkiye elektrik enerjisi üretiminin ise %33.5'ini (2012'de %37.8) karşılamıştır.

2013 yılı sonu itibariyle 239,4 milyar kWh olarak gerçekleşen Türkiye elektrik üretimi miktarının 80.1 milyar kWh'i EÜAŞ tarafından gerçekleştirilmiştir (EÜAŞ, 2013). Avrupa, Rusya'ya aşırı bağlanmadan doğalgaz ihtiyacını karşılamak için Nabucco projesini ortaya atmıştı. Ancak, bu boru hattına gidecek doğalgaz miktarı, tam olarak belirlenemedi. Boru hattına verilecek doğalgaz için, Azerbaycan'ın doğalgazı yeterli görülmedi. Türkmen gazına da ihtiyaç vardı. Sonuçta, asrın antlaşmalarından biri olarak duyurulan, Avrupa devletlerinin desteklediği Nabucco projesi iyice küçüldü ve şimdi, Trans Anadolu projesinin Avrupa'ya geçiş ayağı olan Nabucco Batı projesine dönüştü. Unutulmaması gereken konu, dünya doğalgaz rezervleri açısından, Rusya'nın doğalgaz rezervlerinin 44,8 trilyon m³ ile dünya sıralamasında ilk sırada oluşudur. En yakın rakibi olan İran'ın rezervleri, 29,6 trilyon m³'tür. ABD'nin doğalgaz rezervleri 7,7 trilyon m³ ve Türkmenistan'ın rezervleri 7,54 trilyon m³'tür. Rusya, Kuzey Akım projesi ile Kuzey Denizi üzerinden Almanya'ya doğalgaz pompalamaya başlayacak. Hattın kapasitesi 55 milyar m³. Bunun yanında, Rusya şu anda Güney Akım projesi üzerinde çalışmaktadır. Güney Akım projesiyle 63 milyar m³ doğalgaz, Karadeniz'in 2000 metre derinliğinden geçecek olan 900 kilometre uzunluğundaki boru hattıyla Bulgaristan'a taşınacak. Rus doğalgaz şirketi Gazprom Export (2012), Avrupa'ya doğalgaz arzının sağlanması için planlanan Güney Akım Projesi'nde, Avrupa'nın artan doğalgaz talebini göz önünde bulundurarak, Nabucco ve TANAP gibi diğer doğalgaz iletim projelerine rakip gözüyle bakmadıklarını belirtmektedir (Yesevi, 2012e).

2011 yılı birincil enerji arzı ise 114,5 MTPE olup, bu arzın kaynaklarına göre dağılımında 36,9 MTPE ile doğal gaz ilk sırada gelirken, doğal gazı 35,8 MTPE ile kömür, 30,5 MTPE ile petrol, 4,5 MTPE ile hidrolik, 3,5 MTPE ile odun, hayvan ve bitki artıkları ve 3,2 MTPE ile jeotermal, güneş ve rüzgâr gibi yenilenebilir kaynaklar takip etmektedir. 2011 yılında Türkiye birincil enerji arzının yüzde 73,4'lük kısmı büyük ölçüde ithal kaynaklar olan petrol, doğal gaz ve taşkömürüne dayanmaktadır. Çevresel anlamda olumlu özellikleri ön plana çıkarılan, diğer taraftan çok pahalı bir enerji olan ve ithal edilen doğalgaza dayalı santrallerin ve ithal kömür yakıtlı santrallerin kurulu gücü giderek artmıştır (Küçükönder, 2014). Rusya, Güney Akım sayesinde, gazının %80'ini ilettiği Ukrayna'ya bağımlı kalmaktan kurtulacaktır ayrıca, bu hattın gerçekleşmesiyle, Nabucco projesi de rafa kaldırılmıştır (Çelikipala, 2013).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Taner Yıldız, Akkuyu Nükleer Santrali'nin inşaatının Rusya'ya verilmesinin de karşılıklı bağımlılık yaklaşımına uygun olduğunu savunmaktadır. Bakan Yıldız, ülkenin tükettiği doğalgazın yüzde 50'ye yakınının Rusya'dan, yüzde 20'sinin ise İran'dan alındığını ifade etti. Petrol alanında Türkiye'nin bağımlı olduğu ülkeler arasında ise 7 milyon tonla İran'ın birinci sırada yer aldığını da sözlerine ekledi. Enerjide karşılıklı bağımlılık fikri aslında devlet kademelerinde seslendirilen yeni bir fikir değildir. Cumhurbaşkanlığı Eski Enerji Danışmanı Prof. Dr. Volkan Ediger (2008), doğalgazın boru hatları sayesinde karşılıklı bağımlılığı, sorunlara ortak çözüm arama gayretlerini artıracığını ve dünyaya daha fazla barış getireceğini savunmuştu. Enerji güvenliği; enerji arzı, üretimi, talebi, nakli gibi pek çok boyuttan oluşmaktadır ve enerji naklini sağlayan Türkiye ve Ukrayna gibi ülkeler bu açıdan çok önemlidir. Enerji arzına sahip ülkeler, bu ülkelere muhtaçtırlar. Eğer “ılımlı, iyi bir enerji transit ülkesi” değilseniz, örneğin Ukrayna gibi, bypass edilerek, enerji oyununda etkisiz eleman haline getirilirsiniz. Ancak, enerji lideri olmak isteyen Türkiye'nin, yeterli altyapısı, enerji borsası ve “ihraç etme yetkisi veren antlaşmaları”, yeterli depolama kapasitesi bulunmamaktadır. Petrol ve doğal gaz arzına sahip ülkelerin, yeni güzergâhlar bulabilecekleri de bir gerçektir. Bu nedenle, sevkiyat sağlayan ülkelerin fazla hayale kapılmamaları gereklidir (Yesevi, 2013).

3.3 Geleceğe Yönelik Kömür Stratejileri Ve Enerji Politikaları

2005–2030 döneminde toplam enerji tüketiminde % 62'lik bir artış beklenmemektedir. Bu ise dünya enerji tüketiminde ortalama yıllık artış olarak % 2'ye, elektrik üretiminde ortalama yıllık artış olarak % 2.7'ye ve GSMH'da (Gayri Safi Milli Hasıla) ortalama yıllık artış olarak % 3.8'e karşı gelmektedir. Fosil yakıtlara alternatif kaynaklar olarak hidroelektrik, nükleer ve yenilenebilirler düşünülebilir. Ancak yakın gelecekte bunların fosil yakıtların yerini tamamen alması yerine belirli bir kısmını karşılaması olasıdır. Geleceğin yakıtı olarak düşünülen hidrojenin elektrik gibi bir enerji taşıyıcısı olduğu, birincil enerji kaynağı olmadığı, hidrojenin bir başka enerji kaynağı kullanılarak elde edildiği unutulmamalıdır. “Talebi karşılamak üzere diğer hangi kaynaklar olabilir?” sorusunun yanıtını nükleer güçte arayanların sayısı 1986 Chernobyl nükleer kazasından bu yana bir miktar azalmıştır. Buna rağmen, bugün itibariyle dünya enerji tüketiminin % 6'sı ve dünya elektrik tüketiminin % 17'si nükleer güçten karşılanmaktadır (İTÜ, 2007).

Bazı Avrupa ülkelerinde (Almanya, İsveç gibi) ise nükleer güce karşı borç erteleme kararı alınması nedeniyle bu ülkelerde yakın gelecekte nükleer santrallerden daha az yararlanılma eğilimine girileceği uzmanlarca belirtilmektedir. Öte yandan günümüzde birçok uzman nükleer gücün yakın gelecekte dünya genelinde elektrik enerjisi gereksiniminin karşılanmasında gittikçe artan bir öneme sahip olacağını öne sürmektedir. Bu bağlamda, bir “Nükleer Rönesans” çağının başlamasından söz edilmektedir. Dünya geneline bakıldığında, yenilenebilir enerji türlerine ek olarak, nükleer gücün ve hidrojenin 2030 ve sonrasında dünya enerji gereksiniminin gittikçe artan bir oranını oluşturacağı tahmin edilmektedir. 1970 ve 1980’lerdeki nükleer güçle ilgili sorunlara rağmen, günümüzde birçok enerji uzmanı, özellikle Kyoto Protokolü’ndeki CO₂ kısıtlamalarından dolayı, alışlagelmiş enerjiyi desteklemek ve eklemek amacıyla nükleer enerjinin dünyanın birçok yerinde kullanımının tekrar gündeme geleceği konusunda fikir birliği içindedir. Örneğin, kömüre bağımlı bir ülke olan Çin, büyüyen enerji gereksinimi ve kötü hava kalitesi göz önüne alındığında, en güvenli ve teknolojik olarak en gelişmiş reaktörlerin devreye alındığı varsayılırsa, nükleer güç için belki de en uygun ülkedir (Akyıldız, 2010).

IEA’ya göre 2015 yılında tahmini 64 milyon varil/günlük petrol ticaretinin % 80’i bu üç bölgeden karşılanacaktır. Doğal gaz için söz konusu oran %50 kadardır. Bugün yıllık 35 milyar m³ tüketime ulaşıldı. Şuan 63 ilde doğal gaz ulaşıldı. 53 ilde doğalgaz fiilen kullanılmaktadır. Tüketim miktarı sürekli artmaktadır. 2015 de 57 milyar m³, 2025’te 70 milyar m³, 2030’da 76 milyar m³ ihtiyaç olacaktır. Doğalgaz sektörel olarak % 55 elektrik üretiminde, % 25 konutlarda, geri kalan da sanayide tüketilmektedir (BOTAŞ, 2009). Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’nın (ETKB) 2010 tarihli Stratejik Planı’nda “ana hedef, her tüketiciye yeterli miktarda kalitesi yüksek, fiyatı makul, güvenli ve çevre dostu enerji kaynakları sağlamak” ve “ülkemizin enerji tedarikindeki ithalat bağımlılığını azaltmak” ifadeleri kullanılmıştır (ETKB, 2010). Gelecekteki ulaşım için birçok farklı ve olası senaryolar varken, 2025 ötesinde küresel ulaşım sistemleri için uzun dönemli vizyonlar, karbon olmayan ve karbon üretmeyen proseslerden türetilen bir enerji taşıyıcısını veya bir yakıtı hedef almaktadır. Evrende en çok bulunan ve en hafif element olan hidrojen, fosil yakıtlar, yenilenebilir ve nükleer güç gibi birçok birincil enerji kaynağından türetililebilir ve ulaşım da dâhil birçok kullanım alanları olabilir.

Araçlarda güç üretirken, sadece suyu emisyon olarak veren kullanımıyla hidrojen, araçlardaki yakıt hücrelerinde depolanabilir. 2015 yılı için tahmin edilen enerji talebinde, bugüne göre petrol tüketiminde % 20 ve doğal gaz tüketiminde % 45 artış beklenmektedir. Bu durumda önemli EIA/DOE (2006) raporunda, USGS'in 2006–2025 dönemini kapsayan bir çalışmasının sonuçlarına göre, dünyada mevcut keşfedilmiş sahalardan üretilebilir 1293 milyar varil petrol rezervi olduğu, mevcut keşfedilmiş sahalarda esas itibariyle yeni teknolojik gelişmelerden kaynaklanacak ek 730 milyar varil rezerv artışı beklendiği ve ayrıca henüz keşfedilmemiş fakat olan soru “bu artışların petrol ve doğal gaz endüstrileri tarafından güvenli bir şekilde nasıl sağlanacağıdır” (Akyıldız, 2010).

Herhangi bir enerji sisteminin sürdürülebilir olabilmesi için gereken dört temel politika aracı mevcuttur: Yenilenebilir Enerji, Fosil Yakıtlar ve CCS (Karbon Yakalama ve Depolama) , Enerji Verimliliği, Nükleer Enerji (Ateş, 2011). Bakü-Ceyhan boru hattının iletim yolu olarak kullanılacağı Hazar Denizi petroleri Trinidad'taki yeni gaz üretim sahaları, Endonezya'da geliştirilmekte olan yeni petrol üretim sahalarına rağmen, gelecekte dünya ticaretinin büyük kısmının Orta Doğu, Rusya ve Afrika'dan geleceği kesin gibidir. IEA' göre 2015 yılında tahmini 64 milyon varil/günlük petrol ticaretinin % 80'i bu üç bölgeden karşılanacaktır. Doğal gaz için söz konusu oran %50 kadardır. Bugün yıllık 35 milyar m³ tüketime ulaşıldı. Şu an 63 ilde doğal gaz ulaşıldı. 53 ilde doğalgaz fiilen kullanılmaktadır. Tüketim miktarı sürekli artmaktadır. 2015 de 57 milyar m³, 2025'de 70 milyar m³, 2030'da 76 milyar m³ ihtiyaç olacaktır. Doğalgaz sektörel olarak % 55 elektrik üretiminde, % 25 Konutlarda, geri kalan da sanayide tüketilmektedir. Doğalgazda kaynak çeşitliliği, iletim ve depolama önemlidir, bugün 1,6 milyar m³ depolanmaktadır (BOTAŞ, 2009).

Türkiye'nin en önemli sorunlarından biri olan enerji arz güvenliği konusuna vurgu yapmaktadır. Türkiye'nin konuyla ilgili nereden nereye geldiğini anlamak için tarihsel bir karşılaştırma yapmak yerinde olacaktır. 1950 yılında fosil yakıtların (petrol, doğal gaz ve kömür) ülke içi toplam üretimdeki payı %2, tüketim içerisindeki payı %2,5 düzeylerindedi. 2008 yılına gelindiğinde ise sırasıyla üretim ve tüketim payları %19,8 ve %97,2 şeklinde olmuştur. Fosil yakıtların üretim-tüketim oranlarına bakıldığında ise 1950 yılında % 80,5 iken, elli sekiz yıllık dönem içerisinde bu oranının % 20,4'e düşmüş olduğu görülmektedir (Ediğer, 2011).

Çeşitli enerji uzmanları bu oranın ilerleyen yıllarda daha da düşeceğini hesaplamaktadırlar (Sözen, 2009). Volkan Ediger'in tespit ettiği üzere enerjisinin hâlihazırda dörtte üçünü ithal eden Türkiye'nin enerji sistemini sürdürmesi mümkün gözükmemektedir. Türkiye'nin enerji sistemiyle ilgili vurgulanması gereken bir diğer husus ise birincil enerji talebindeki artış hızıdır. Elli sekiz yıllık döneme bakıldığında Türkiye'nin birincil enerji kullanımındaki yıllık artış oranı % 4,9'iken birincil enerji arzındaki artış oranı yaklaşık % 2,7'de kalmıştır. Ülkedeki yerli enerji kaynak üretimine yönelik son yıllarda önemli adımlar atılsa da sağlanmakta olan artışın sürekliliği konusu soru işaretleriyle doludur (Ediger, 2011). Bu artışa rağmen, dünya elektrik üretiminin %26,7'sini (2008 yılı), ülkemizin ise %47,2'sini (2010 yılı) yüksek oranda ithal edilen fosil kaynaklarından elde etmekte, fakat petrol rezervlerinin 2050 yılında, doğalgaz rezervleri ise 2070 yılında tükeneceği tahmin edilmektedir (TPOA, 2011).

ETKB, "Nükleer Santraller ve Ülkemizde Kurulacak Nükleer Santrale İlişkin Bilgiler" isimli raporunda Türkiye'nin nükleer enerji üretme ihtiyacını şu şekilde gerekçelendirmiştir: "Enerjiyi ucuz, kaliteli ve sürdürülebilir olarak elde eden ülkeler, küresel ticaret ve kalkınma yarışında ön sıralarda yer almaktadır. Bu nedenle, ortalama yıllık enerji talep artışı % 7–8 civarında olan ve dünyada elektrik talep artışında 1,4 milyara yakın nüfusu olan Çin'den sonra 75 milyon nüfuslu bir ülke olarak ikinci sırada yer alan ülkemizin mutlak surette nükleer enerjiyi, enerji arz sepetine katması gerekmektedir."³⁶ Ayrıca raporda, nükleer enerjinin, Türkiye'nin enerji arz güvenliğinin sağlanmasının yanı sıra enerji ithal bağımlılığının ve cari açığının azaltılması bakımından büyük önem taşıdığı belirtilmiştir (ETKB, 2012). Türkiye, nükleer santral ihalesine çıkmıştır. Çeşitli düzeltmelerle yaklaşık iki sene süren ihale sürecinin ardından ise son olarak 27 Ağustos 2010'da Ankara ile Moskova arasında Mersin Akkuyu'da bir nükleer güç santralinin tesisine ve işletimine dair anlaşma onaylanmıştır. 6 Ekim 2010 tarihinde Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti ile Rusya Federasyonu Hükümeti arasında Türkiye Cumhuriyeti'ndeki Akkuyu Sahası'nda bir nükleer güç santral tesisine ve işletimine dair anlaşma Resmi Gazete'de yayımlanmıştır. Buna göre yürütücü Rus ASE şirketi Mersin Akkuyu Sahası'nda toplam 4800 MWe kapasiteli dört adet VVER 1200/491 tipi (AES-2006 tasarımı) nükleer güç reaktöründen oluşan bir nükleer güç tesisini başlangıçta tamamen Rus sermayesiyle kuracak ve işletecektir.

İlk reaktörün 2018’de devreye alınması planlanmakta olan projenin toplam maliyeti yaklaşık 20 milyar Amerikan doları düzeyindedir. Proje yap-işlet modeli üzerine kurulmuştur ve nükleer güç tesisinin sahibi Rus ortak tarafından kurulacak olan bir proje şirkettir. İnşa edilecek olan reaktör bir üçüncü nesil basınçlı su reaktörü olup, ömrü 60 yıl olarak belirlenmiştir (Özgener, 2011).

Hacettepe Üniversitesi Nükleer Bilimler Enstitüsü’nden Yrd. Doç. Dr. Şule Ergün, 2017 yılına ait Referans Senaryo ve Nükleer Senaryo analizlerine dayanarak Türkiye elektrik piyasasına nükleer santrallerin eklenmesi durumunda çevreye ilişkin şu tip etkilerin olacağı sonucuna varmıştır:

- Nükleer santrallerin eklenmesi ve bunların baz yük olması nedeniyle Türkiye’deki yerli kaynakların [kömür ve yenilenebilir enerji kaynakları] tüketiminin azalmasına sebebiyet vereceğini belirtmiştir.
- Karbon emisyon salım değerlerinin düşmesi.
- Yakıt çeşitliliğinin artması sonucunda doğalgaza olan talebin düşmesi (Ergün, 2011).

BÖLÜM IV

SONUÇ

Gelişmiş ülkelerin sanayileşme sürecinde madencilik sektörünün büyük bir öneme sahip olduğu görülmektedir. Ekonomiye doğrudan yaptığı katkılar ve farklı sektörlerle sağladığı girdilerle madencilik sektörü, ekonomik kalkınmanın temel taşlarından biri olmuştur. Enerji, günümüzde ülke ekonomileri için stratejik bir girdi niteliğinde olup toplumların sosyoekonomik hayatlarında yaşamsal bir öneme sahiptir. Enerji politikaları uygulayıcısı olan siyasi irade, ülkede talep edilen enerjiyi uygun maliyetli, çevreye en az zarar verecek biçimde ve arz güvenliğini sağlayarak temin etmekle mükelleftir. Bu amaçla politika uygulayıcılarının iki temel amacı; bir ülkenin enerji alanındaki gelişmişliğini gösteren iki temel unsur olan kişi başına enerji tüketimini artırmak ve kıt olan enerji kaynaklarının ne derece verimli kullanıldığını ifade eden enerji yoğunluğunu düşürebilmektedir. 21. yüzyılda da ağırlığını koruması beklenen fosil kaynakların, üçte ikisinin Orta Doğu ve Asya gibi siyasi bakımdan istikrarsız bölgeler de olması nedeniyle, ‘Arz Güvenliği’, AB’nin enerji politikalarında, birinci öncelik olmuştur. Sanayi ve enerji hammadde talebinin karşılanmasında; yerli linyit kaynaklarımızın çevreyle uyumlu bir şekilde ve ileri teknolojiye faydalanarak aranması, üretilmesi, en fazla katma değer sağlayacak şekilde değerlendirilmesi, üretilen hammaddelerin yurtiçinde işlenerek nihai ürünlere dönüştürülmesi ve ekonomiye kazandırılması tabii kaynaklara ilişkin temel politikalarımızdandır.

Gelecekte enerji sıkıntısı ile karşılaşmamak için enerji yatırımlarının önceden planlanıp yapılması gerekmektedir. Türkiye’de bu yatırımlar büyük oranda özel kuruluşlara bırakılmıştır. Bu durum gelecekte enerji krizlerine sebep olabilecektir. Bunun önlenmesi için özelleştirilen enerji kuruluşlarının denetimleri mutlaka devlet tarafından yapılmalıdır. Ayrıca, enerji krizi ile karşılaşmamak için devlet tarafından gerekli yatırımların zamanında yapılması son derece önemlidir. Günümüzde karşımıza çıkan iki önemli sorun bulunmaktadır. Bunlardan birincisi artan enerji ihtiyacının nasıl karşılanacağı, diğeri de küresel ısınma ve iklim değişikliği ile nasıl mücadele edileceğidir. Tüm dünyanın karşı karşıya bulunduğu bu iki sorun temelde birbiri ile ilişkilidir. Küresel ısınmanın en önemli nedeni, enerji ihtiyacının karşılanmasında kullanılan kaynaklar ve yöntemlerdir.

Küresel ısınmanın sonucu olan iklim değişikliğinin olası etkileri ile karşılaşmamak veya bu etkileri en aza indirmek için yapılması gereken en önemli şey, küresel ısınmaya sebep olan fosil kökenli enerji kaynaklarını kullanmaktan vazgeçmek, enerji ihtiyacını ise çevre ile uyumlu, güvenilir enerji kaynakları olan yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılamaktır. Fosil kökenli enerji kaynaklarının çevre üzerinde oluşturduğu olumsuzluklara karşın, yenilenebilir enerji kaynaklarının böyle bir etkisi yoktur. Güneş enerjisi konusunda önemli bir potansiyele sahip olan Türkiye’de bu kaynaktan su ısıtma konusunda elde edilen başarının elektrik enerji üretiminde de gerçekleştirilmesi için çalışmaların artırılması zorunludur. Güneş enerjisinden daha etkin yararlanmak için, konutlar inşa edilirken daha çok güneş alacak şekilde yapılması teşvik edilmelidir. Güneş enerjisi ile konutların sıcak su ihtiyacının karşılanması, yeni ısı teknolojileri de kullanılarak yaygınlaştırılmalıdır. Ayrıca, hem sıcak su hem de elektrik enerjisi üreten sistemlerin kullanımı artırılarak güneş enerjisinden daha fazla yararlanma sağlanmalıdır. Bu sayede fosil yakıt kullanım oranı düşeceği için çevreye verilen zararlar da azalacaktır. Son yıllarda kullanımı hızla artan rüzgâr santrallerinin yapımında kullanılan malzemelerin Türkiye’de üretilmemesi, ülke kaynaklarının dışarıya gitmesine neden olmaktadır. Yenilenebilir enerji teknolojilerinde dünyada yaşanan gelişmeler yakından takip edilmeli, ayrıca bu alanda çalışma yapan yerli kuruluşlar desteklenmelidir.

Günümüz teknolojileri ile enerji üretimi pahalı olan hidrojen ve deniz kökenli enerji kaynaklarından yararlanmak için Ar-Ge çalışmalarına ağırlık verilmelidir. Özellikle geleceğin enerji kaynağı olarak gösterilen hidrojen enerjisi teknolojilerinin geliştirilmesi Türkiye’ye önemli bir avantaj kazandıracaktır. Hidrojen depolanarak kullanılabilirdiği için fosil yakıtların yerini alabilecek alternatif bir enerjidir.

Enerji ihtiyacının kesintisiz sunulabilmesi için enerji üretilen kaynakların çeşitlendirilmesi gereklidir. 2030 yılı elektrik üretim hedeflerinde yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen enerjinin payı %50’nin üzerinde beklenmektedir. Bu kaynaklarda ağırlığın rüzgâr ve HES olması planlanmakta, güneş enerjisinin payının ise %4 olması tahmin edilmektedir. Verilerden anlaşıldığı gibi 2030 yılı elektrik üretim hedeflerinde hidrojen ve deniz kökenli enerji kaynaklarından hiç bahsedilmemektedir. Kesintili enerji kaynakları olan güneş, rüzgâr ve hidroelektrik kaynaklı yenilenebilir enerjiler için önemli hedefler belirtilmiş iken, kesintisiz enerji kaynakları olan hidrojen, biyokütle ve deniz kökenli enerji kaynakları ile ilgili hedefler bulunmamaktadır.

XIX. yüzyılın kömür, XX. yüzyılın petrol çağı olması gibi, XXI. yüzyılında başta rüzgâr ve güneş olmak üzere yenilenebilir enerji teknolojilerinin çağı olacağı söylenebilir.

Ergün'ün değerlendirmesinden yola çıkacak olursak, çevresel açıdan nükleer enerjinin hem avantajlı hem de dezavantajlı yönlerinin olduğunu söylemek mümkün olacaktır. Hidrokarbonlara olan bağımlılığın azalması – özellikle yerli kömür -, Türkiye'nin karbon emisyonlarını düşürecek olmasından ötürü çevresel etkilerinin olumlu olacağı söylenebilir. Nükleer ve yenilenebilir enerji kaynaklarının birbirine rakip olduğu varsayımıyla Ergün, nükleer enerjiden elektrik üretiminin yenilenebilir enerji kaynak geliştirilmesinin önünü tıkayacağını öngörmektedir. Bu durum ise hiç şüphesiz çevresel olarak olumsuz bir gelişme olacaktır. Hâlbuki yeni fikirler ve teknolojiler nükleer ve yenilenebilir kaynakların birbirilerinin tamamlayıcısı olabileceklerini ortaya koymaktadır (Forsberg, 2009). Türkiye'de enerji politikaları oluşturulurken, yenilenebilir enerji kullanımının artırılması kadar göz önüne alınması gereken önemli bir konu da, verimli enerji kullanım uygulamalarının artırılması çalışmalarıdır. Türkiye'de kullanılmakta olan enerjinin yaklaşık dörtte biri kadarı, enerji verimliliği yöntemleri ile tasarruf edebilecek potansiyele sahiptir. Bu potansiyelin etkin kullanılması için toplumun enerji verimliliği konusunda bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Elektrik enerjisi ihtiyacı büyük çoğunlukla termik santrallerde, ithal edilen fosil kökenli kaynaklardan karşılanmaktadır. Bunun yanı sıra büyük hidroelektrik santraller elektrik temininde kullanılmaktadır. Yaşam şartlarını kolaylaştıran elektrik enerjisi, üretimi sırasında kullanılan yöntemlerle toplum sağlığını olumsuz etkileyen sonuçlar doğurmaktadır.

21. yüzyılda da ağırlığını koruması beklenen fosil kaynakların, üçte ikisinin Orta Doğu ve Asya gibi siyasi bakımdan istikrarsız bölgeler de olması nedeniyle, 'Arz Güvenliği', AB'nin enerji politikalarında, birinci öncelik olmuştur. Türkiye'nin, enerji kaynaklarına sahip bölgelere sınır olması, AB'nin de, Türkiye vasıtası ile bu bölgelere sınır olması anlamına gelmektedir.

Rusya'nın sürekli olarak komşu sınır ülkelere yaptırım uygulaması, bu ülkelerden geçen 'Boru Hatları' ile AB'ye ulaşan petrol ve doğal gazın arzında siyasi baskısını oluşturmaya çalışmıştır.

Rusya, sahip olduğu enerji kaynaklarını dünya pazarına çıkarabilmek için Türkiye ile işbirliğinin önemini benimsemiştir. Bu yüzden Rusya, yeni projelerle işbirliğini geliştirmeye başlamış, enerji dışında ekonomi, ticaret gibi birçok alanda ortak kararlar almaya başlamıştır. Ortak ıkarılarda buluşulursa her iki ülke için de yararlı adımlar atılabilir. Türkiye ile enerji işbirliğinin geliştirilmesi, zaten kendisine bağlı olan AB'nin, Orta Doğu kaynaklarında da bağımlılığını devam ettirebilir.

AB, farklı enerji nakil rotaları gündeme getirmiş, Nabucco Boru Hattı Projesi ile tedarikçi çeşitlendirilmesine yönelik politikalar izlemeye başlamıştır. Büyük bir bölümü Türkiye'den geçecek olan Nabucco Boru Hattı, hem AB hem de Türkiye için yeni bir dönemin başlamasını sağlayacak proje konumuna gelmiştir. Türkiye'nin, Doğu-Batı ve Kuzey-Güney arasında 'Enerji Koridoru' olabilmesi için izleyeceği istikrarlı dış ilişkilerle birlikte, etkin enerji politikaları izlemesi artık zorunlu hale gelmiştir.

Ceyhan'ın, enerji merkezi olması yönünde geçmişte atılan adımların devam ettirilmesi, enerji kaynakları yetersiz olsa da Türkiye'yi, enerjiden yüklü gelir elde eden bir ülke konumuna getirebilir. Bu nedenle Türkiye'nin, enerji politikalarına ağırlık vermesi, 'Enerji Ticaret Merkezi' olma sürecini kısaltabilir. Türkiye'nin bu doğrultuda kendi projelerini bir an önce üretmeli ve uygulamaya koymalıdır. Bu sayede Türkiye, hem AB hem de Rusya'dan fayda sağlayabilir.

KAYNAKLAR

Açar, Ç., Bülbül, S., Gümrah, F., Metin, Ç. ve Parlaktuna, M., ‘‘Petrol ve doğal gaz’’, **ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık ve İletişim A.Ş.**, s.30, 2007.

Adıyaman, Ç., Türkiye'nin Yenilebilir Enerji Politikaları, Yüksek Lisans Tezi, **Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Niğde, s.7, 2012.

Ağış, Ö., **Uluslararası Kojenerasyon, Kombine Çevrim ve Çevre Konferansı**, ICCI, açılış konuşması, s.124, 2006.

Akdag, F. N., **Hidrolik ve Yenilebilir Enerji Çalışma Grubu Biyokütle Enerjisi Alt Çalışma Gurubu Raporu**, Ankara, s.48, 2007.

Akpınar, A., Kömürcü, M. İ. ve Filiz, M.H., ‘‘Türkiye'nin Enerji Kaynakları ve Çevre, Sürdürülebilir Kalkınma ve Temiz Enerji Kaynakları’’, **VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu**, (UTES), İstanbul, s.13, 17-19 Aralık 2008.

Akova, İ., Yenilenebilir Enerji Kaynakları, **Nobel Yayın Dağıtım**, Ankara, s.55, 2008.

Aksu, C., Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre, **Güney Ege Kalkınma Ajansı**. Annual Book of ASTM, s.48, 2011.

Akyüz, T. ve Tolun, S., Rüzgâr Enerjisini Dönüştürme Sistemleri ve Gelişmeler, **Türkiye 7. Enerji Kongresi**, DEKTMK Yayını, Ankara, s.37, 1997.

Akyıldız, O., XXI. Yüzyılın Değişen Dinamikleri ve AB'nin Enerji Politikaları Kapsamında Türkiye'nin Bağımsız Enerji Politikası, Yüksek Lisans Tezi, **Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Sosyal Bilimler Enstitüsü**, s.45-48, Gebze, 2010.

Altın, V. ,Yeni Ufuklara: Enerji, Bilim ve Teknik Eki, **TÜBİTAK**, s.2–23, 2002.

Alemdaroğlu, N., Enerji Sektörünün Geleceği Alternatif Enerji Kaynakları ve Türkiye'nin Önündeki Fırsatlar. , *İstanbul Ticaret Odası Yayınları*, İstanbul, s.54-57, 2007.

Ateş, Z., “Küresel Enerji Sisteminde Köklü Dönüşüm İhtiyacı” , *Uluslararası Ekonomik Sorunlar* , Yıl:11, s.43-70, 2011.

Ateşok, G., “Enerjinin stratejik önemi ve Türkiye,” *Türkiye 9.Enerji Kongresi*, Eylül, İstanbul, s.56, 2003.

Albostan, A., Çekiç, Y. ve Eren, L. Rüzgar Enerjisinin Türkiye'nin Arz Güvenliğine Etkisi, *Gazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Dergisi*, 24 (4): 641-649, s.38, 2009.

Avcı, Ö., Türkiye-Avrupa Birliği Enerji Üretim VE Tüketimin Karşılaştırmalı Olarak Değerlendirilmesi , *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü*, Adana, s.92-98, 2009.

Aydın, L., Enerji Politikalarının Türkiye Ekonomisi Üzerine Etkileri: Türkiye için Genel Denge Analizi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İktisat Anabilim Dalı, Ankara, s.56, 2007.

Atagündüz, G., “Dünya İklim Modelleri ve İklim Değişim Hızını Yavaşlatacak Bazı Tedbirler”, *Türkiye 3. Enerji Sempozyumu*, s.48, 2001.

Aykal, F.D., Gümüş, B. ve Akça, Y.B. Ö., Sürdürülebilirlik kapsamında yenilenebilir ve etkin enerji kullanımının yapılarda uygulanması, *V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu*, Diyarbakır, s.78-83, 2009.

Balku, Ş., “Kalkınma Planı Hedefleri ve Nükleer Santraller ”, Atılım Üniversitesi, *Mühendislik Fakültesi*, s.48, 2013.

Balat, M. (2010). Security of Energy Supply in Turkey: Challenges and Solutions, Energy Conversion and Management, s.51, 2011.

Bayraç, H. N., Uluslararası Doğalgaz Piyasasının Ekonomik Analizi, Türkiye'deki Gelişimi ve Eskişehir Uygulaması, Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Eskişehir, s.14, 1999.

Bhole, M.R., The effect of solvents and processing conditions on the solvent extraction of coal. ,Master of Science Thesis, *College of Engineering and Mineral Resources at West Virginia University*, s.47, 2002.

BP, Statistical Review of World Energy, *BP report*, London, s. 24-35, 2009.

BP, Statistical Review of World Energy, *BP report*, London s.35-38, 2012.

BP, Statistical Review of World Energy, *BP report*, London s.36-41, 2013.

BOTAŞ, 2009 Yılı Sektör Raporu, *BOTAŞ Boru Hatları İle Petrol Taşıma A.Ş.*, Bilkent, Ankara, s.53, 2009.

BOTAŞ, 2012 Yılı Sektör Raporu, *BOTAŞ Boru Hatları İle Petrol Taşıma A.Ş.*, Bilkent-Ankara, Turkey, s.23, 2012.

Can Emir M., Enerji Politikaları Bağlamında Avrupa Birliği' nin Türkiye ve Rusya İle İlişkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul, s.36, 2010.

Çağlar, M., Dünya ve Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları (YEK), *Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü*, Ankara, s.35, 2003.

Çelikpala, M., Turkey and the New Energy Politics of the Black Sea Region, *Neighborhood Policy Paper*, CIES.1-11, s.44, 2013.

Demir, M., Enerji Oyunu, *Ayırım Yayınları*, İstanbul, s.15-21, 2010.

Doğan, M., Enerji Kullanımının Coğrafi Çevre Üzerindeki Etkileri, *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü*, Beyazıt-İstanbul, s.46, 2011.

DPT, Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, *DPT Yayınları*, Ankara, s.34, 1963.

DPT, İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, *DPT Yayınları*, Ankara, s.53-55, 1968.

DPT, Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı, *DPT Yayınları*, Ankara, s.23, 1973.

DPT, Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı, *DPT Yayınları*, Ankara, s.47, 1979.

DPT, Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, *DPT Yayınları*, Ankara, s.39, 1985.

DPT, Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı, *DPT Yayınları*, Ankara, s.22, 1990.

DPT, Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, *DPT Yayınları*, Ankara, s.56, 1996.

DPT, Enerji Maddeleri Alt komisyonu Kömür Çalışma Grubu, *Madencilik Özel İhtisas Komisyon Raporu, DPT- 2605- ÖİK: 616*, Ankara, s.48, 2001.

DPT, 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı Jeotermal Enerji Çalışma Grubu raporu, *DPT Yayını, DPT- 2609*, Ankara, s.38-42, 2001.

DPT, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Madencilik ÖİK Raporu, *Enerji Hammaddeleri Alt Komisyonu Petrol-Doğalgaz Çalışma Grubu Raporu*, Ankara, s.23, 2001b.

DPT, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Madencilik ÖİK Raporu, *Enerji Hammaddeleri Alt Komisyonu Nükleer Enerji Hammaddeleri Çalışma Grubu Raporu*, Ankara, s.81, 2001c.

DPT, Türkiye İçin Katılım Ortaklığı Belgesi, (14 Nisan 2003 Tarihinde AB Konseyi Tarafından Kabul Edilen Nihai Metin), *Avrupa Birliği ile İlişkiler Genel Müdürlüğü DPT*, Ankara, s. 47-56, 2003.

DPT, Türkiye'nin Avrupa Birliğine Katılım Sürecine İlişkin 2004 Yılı İlerleme Raporu ve Tavsiye Metni, *Avrupa Birliği İle İlişkiler Genel Müdürlüğü*, s.55, 2004.

DSİ, Toprak ve Su Kaynakları, 2010 Yılı Raporu, *DSİ*, Ankara, s.47, 2010.

DSİ, 2011 Yılı Raporu, *DSİ*, Ankara, s.49, 2011.

DSİ, Orman ve Su İşleri Bakanlığı Devlet su İşleri Genel Müdürlüğü 2013 Yılı Performans Programının raporu, *DSİ*, s.48, 2013.

DEK-TMK, Dünya Enerji Konseyi, *Türkiye Milli Komitesi Türkiye Enerji Verileri*, s.33-37, 2007.

DEK-TMK, Dünya Enerji Konseyi, *Türkiye Milli Komitesi Türkiye Enerji Verileri*, s.25, 2012.

Ediger V. Ş., Enerji Yeni Dünya Düzeni ve Türkiye, Türkiye Bilimler Akademisi, *Akademik Forum* 67, s.38, 2011.

Ertaş, C., Fizik 9 Ders Kitabı, *Paşa Yayıncılık*, Ankara, s.84-87, 2011.

Eren, Z., Kırsal Alanda Yaşayan Bireylerin Rüzgar Enerji Santralleri Hakkındaki Düşünceleri: Hatay İli Örneği, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Enstitüsü Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, s.5-60, 2012.

Erdener, H., Erkan, S., Eroğlu, E., Gür, N., Şengül, E. ve Baç, N., “Sürdürülebilir Enerji ve Hidrojen”, *ODTÜ Yayıncılık*, Ankara, s.48, 2010.

Ergün, Ş.,” Nükleer santraller ve Türkiye’de 5000 Mwe kurulu gücünde bir nükleer santral yapılmasının Türkiye elektrik piyasasına etkilerinin incelenmesi” , Avrupa’da Türkiye: Türkiye ve Avrupa Birliği’inde enerji güvenliği Nükleer enerji – Türkiye için seçenek mi? , **Heinrich BöllStiftung Derneği Türkiye Temsilciliği**, İstanbul, Eylül, s. 56–57, 2011.

EİE, Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğün Amaç ve Faaliyetleri Raporu, **EİE**, 2007.

Ener, M. ve Ahmedov, O., Enerji Sektöründe Barışın Önemi, **Türkiye-Azerbaycan Petrol ve Doğalgaz Boru Hatları Örneği Raporu**, s.36, 2008.

Ersin, M., A. , Türkiye’de Linyit Kömürlerinin Enerji Kaynağı Olarak Önemi, Yüksek Lisans Tezi, **İstanbul Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü** , İstanbul, s.6-10, 2006.

Eliasson, L., GeothermalPotential in Europe, s.48, 2001.

ETKB, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ile Bağlı ve İlgili Kuruluşlarının Amaç ve Faaliyetleri (Mavi Kitap), **Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yayınları**, Ankara, s46, 2009.

ETKB, 2009a, .Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Stratejik Planı 2010-2014, **ETKB**, s.32 2009.

ETKB, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2010-2014 Stratejik Plan raporu, **ETKB**, s.77, 2009c.

ETKB, Stratejik Plan: 2010-2014 raporu, **ETKB**, s.47, Nisan 2010.

ETKB, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ile Bağlı ve İlgili Kuruluşlarının Amaç ve Faaliyetleri (Mavi Kitap 2011), **Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yayınları**, Ankara, s.46, 2011.

ETKB, Nükleer Santraller ve Ülkemizde Kurulacak Nükleer Santrale İlişkin Bilgiler, Yayın No:1, **Enerji İşleri Genel Müdürlüğü**, s.6, 2012.

ETKB, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ile Bağlı ve İlgili Kuruluşlarının Amaç ve Faaliyetleri (Mavi Kitap 2012), **Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yayınları**, Ankara, s.37, 2012.

ETKB, 2013a. Dünyada ve Türkiye’de Enerji Görünümü,**Nükleer Enerji Dairesi Proje Uygulama Dairesi Başkanlığı**, s.23-28, 2013.

ETKB, 2013b, 2011 Yılı Genel Enerji Dengesi, **ETKB**,s.49, 2013.

ETKB, 2014 Yılı Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ile Bağlı ve İlgili Kuruluşlarının Amaç ve Faaliyetleri, **ETKB**,s.78, 2014.

ETKB, 2014a.2012Yılı Genel Enerji Dengesi, **ETKB**, s.76,2013.

ETKB, 2014b. 2012 Yılı Genel Enerji Dengesi, **ETKB**,s.56, 2013.

EPDK, Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu Raporu, **EPDK**, Ankara, s.47, 2012.

EPDK, Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu Raporu, **EPDK**, Ankara, s.48, 2013.

EÜAŞ, Elektrik Üretim Anonim Şirketi, **EÜAŞ**,s.48, 2008.

EÜAŞ, Elektrik üretim sektör raporu, **EÜAŞ**, s.46, 2013.

Forsberg ; C.W., “Sustainability by combining nuclear, fossil, andrenewable energy sources Progress in Nuclear Energy”, **Nuclear Energy**, 51(1) , 192-200, 2009.

Fouquet, D., Johansson, T.B., European renewable energy policy at crossroads - Focus on electricity support mechanisms, *Energy Policy*, s.4079–4092, 2008.

Gülen J., Toprak S., Pişkin S., Batı Türkiye Kömürlerine ait Bazı Karakteristik Özellikler, *Karadere Fen ve Mühendislik Dergisi*, s.78, 2012.

Gülsuna, G., Linyit Kömürü Ara Ürününün Flotasyon İle Zenginleştirmesinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Enstitüsü Fen Bilimleri Enstitüsü*, s.5-10, Adana, 2007.

Güler, Ç. ve Çobanoğlu, Z., Enerji ve Çevre, *Aydoğdu Ofset*, s.48, 1997,

Gülay, Ahmet N., “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Açısından Türkiye’nin Geleceği ve Avrupa Birliği İle Karşılaştırılması”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İzmir, s.28, 2008.

Güneş, M., A., Türkiye’nin Enerji Sorunu İçin Alternatif Çözüm Önerileri Ve Rüzgâr Enerjisinin Önemi, Yüksek Lisans Tezi, *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Aydın, s.19, 2009.

GWEC, Global Wind Statistics, *Global Wind Energy Council*, s.45, 2013.

Haktanır, D., Rüzgâr Enerjisi Geleceğin Enerji Kaynağı Olabilir mi?, Lefkoşa, s.32, 2002.

IEA, International Energy Agency, *Renewables for Heating and Cooling*, s.20, 2007.

IEA, World Energy Outlook (WEO), *OECD/IEA*, Paris, s.34, 2010.

IEA, (International Energy Agency). 2011, *Key World Energy Statistics*, Paris, s.46, 2011.

IEA, (International Energy Agency), 2013a, *Key World Energy Statistics*, Paris, s.47, 2013.

İTÜ, Türkiye’de Enerji ve Geleceği İTÜ Görüşü (2007), *İstanbul Teknik Üniversitesi*, İstanbul, s.45, 2007.

Kantörün, *Ufuk, Bölgesel Enerji Politikaları ve Türkiye, Bilgi Strateji Dergisi*, c.2, s. 111, 2010.

Karacan, A. R., Çevre Ekonomisi ve Politikası, *Ege Üniversitesi İktisat İdari Bilimler Fakültesi*, Yayını, İzmir , s.245, 2007

Kavak, K. , Dünyada ve Türkiye’de Enerji Verimliliği ve Türk Sanayisinde Enerji Verimliliğinin İncelenmesi, Uzmanlık Tezi, *DPT İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü*, s.5, Ankara, 2005.

Kaymak, Ö., Nükleer Enerji, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi OFM* , İstanbul, s.5-10, 2008.

Keleş R., Hamamcı, C. ve Çoban A., Çevre Politikası, *İmge Kitabevi Yayınları*, Ankara, s.48, 2009.

Koçak, Saim ve A. Hakan, Altun, ” Enerji İhtiyacımız ve Nükleer Enerji”, *TMMOB Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu*, Kayseri, s.397-400, 3-4 Ekim 2003.

Korkmazgöz, İ., Türkiye’ den Geçen ve Geçmesi Planlanan Enerji Yolları ve Bu Enerji Yollarının Türk Dış Politikasına Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, *Atılım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara, s.46, 2010.

Köksay, M., Origin of coal, Coal, Orhan Kural (Editör), *İstanbul Technical University*, Turkey, s.39-45, 1994.

Kural, O., Kömürün özellikleri, teknolojisi ve çevre ilişkileri, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Türkiye, s.46, 1998.

Küçükönder, T., Enerjide dışa bağımlılığın azaltılması ve ekonomiye katkısının artırılması kapsamında linyit rezervlerinin değerlendirilmesi, *T.C. Kalkınma Bakanlığı, İktisadi sektörler ve koordinasyon genel müdürlüğü*, s.83, 2014.

Meriç, B.T., Su kaynakları yönetimi ve Türkiye, *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, s.27-38, 2004.

Mehel, N., „Dünya’da ve Türkiye’de Rüzgar Enerjisi Potansiyeli, Kullanımı ve Almanya-Türkiye Karşılaştırması, Yüksek Lisans Tezi, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Eskişehir, s.78, 2009.

Mahmutoğlu, M., Türkiye Elektrik Sektöründe Yenilenebilir Enerjinin Rolü, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara, s.1-127, 2013.

MÜSİAD, Müstakil Sanayici ve İş Adamları Derneği Türkiye’nin Enerji Ekonomisi ve Petrolün Geleceği Araştırma Raporları, *MÜSİAD*, s.47-49, İstanbul, 2006.

Mutlu, E., Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Ekonomisi ve Ankara İline Ait SWOT Analizi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Kültür Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul, s.2-98, 2013

Narin, M., Türkiye’nin Enerji Yapısı ve İzleyeceği Öncelikli Politikalar, *Asodosya Ankara Sanayi Odası Dergisi*, Ankara, s.53, 2008.

Onay, T., “Çevre ve Enerji”. Kobi Zirvesi Oturum VI, s.35, 2008.

Onur, M.,”Petrol ve Doğal Gazın Dünyada, Türkiye’de Durumu ve İTÜ’deki çalışmalar”, ENKÜS 2005, *İstanbul Teknik Üniversitesi Enerji Çalıştay ve Sergisi*, İstanbul, s.22-23, Haziran 2006.

Özdemirli, T., Petrol Arama Ve Üretim Anlaşmalarının Finansal Yapısı Ve Yatırım Kararlarının Değerlendirilmesi ,Yüksek Lisans Tezi, *Atılım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara,s.35-40, 2010.

Özşabuncuoğlu, İ. H. ve Uğur A. A., Doğal Kaynaklar Ekonomi, Yönetim ve Politika, *İmaj Kitabevi*, Ankara, s.45, 2005.

Özpeker, I. ve Kural, O., Kömür Oluşumu Petrografisi ve Sınıflandırılması, *Kurtiş Matbaası*, İZMİR, s.8-74, 1991.

Özgener, B., “ Türkiye’nin Nükleer ‘açılımı’ ” , *Cumhuriyet Enerji Dergisi*, s.13, 2011.
Pamir, A. N.,”Enerji Güvenliği: 2023’e Doğru enerji Alanında Küresel Gelişmeler, Küresel Politikalar Etkisinde Türkiye’de Enerji Politikaları”, *Stratejik Öngörü 2023*, s.54, Ekim 2006.

PİGM, Petrol İşleri Genel Müdürlüğü Raporu, *PİGM*, Ankara, s.98, 2009.

PİGM, Petrol İşleri Genel Müdürlüğü Raporu, *PİGM*, Ankara,s.56, 2010.

PİGM, Petrol İşleri Genel Müdürlüğü Raporu, *PİGM*, Ankara, s.47, 2011.

Satman, A., “Dünyada Enerji Kaynakları”, Türkiye’de Enerji ve Kalkınma Sempozyumu, *TASAM*, s.47, Nisan 2006.

Satman, A., Stratejik Araştırmalar, 9(16),177-203ISSN: 1303 698X, s.38, Ocak 2011.

Spangenberg, J.H.,Sustainabledevelopmentconceptsandindicators, *Sustainable Europe ResearchInstitute*, s.75, 2000.

Shell Energy Scenariosto 2050, s.21, 2011.

Sözen, A., Yapay nöral ağ (artificial neural network – ANN) modellemesi yoluyla 2020 yılında Türkiye'nin ithal enerji bağımlılık oranının % 82'ye çıkacağını hesaplamıştır. Bkz. Ahmet Sözen, “Future Projection of the energy dependency of Turkey using artificial neural network”, *Energy Policy*, s. 4827–4833, 2009.

Şenyurt, S. ve Ekmen H., TETİKOM, Pasinler Ovası'nda bir Demir Çağı Yerleşmesi, *Gazi Üniversitesi*, Arkeolojik Çevre Değerleri Araştırma Merkezi, Ankara, s.45, 2005.

Şen, Ş. ve Üşümezsoy Ş., Yeni Dünya Petrol Düzeni ve Körfez Savaşları, *İnkılap Kitabevi*, İstanbul, s.106, 2003.

Şentürk, M., Türkiye'nin Enerji Ekonomisi: Avrupa Birliği (AB) Ve Türkiye Enerji Politikalarının Yapısal Uyum Sorunları ,Yüksek Lisans Tezi, *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü* ,Gaziantep , s.35-40, 2009.

Tunca, M. B., Avrupa Birliği Enerji Politikası ve Türkiye, Yüksek Lisans, *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İktisat Anabilim Dalı, İstanbul, s.87, 2009.

Turhan, F., Rüzgâr Enerjisinin Dünya'da ve Türkiye'de Kullanımı, Eskişehir Merkezinin Rüzgâr Değerlerinin İncelenmesi., Makine Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir, s.46, 2009.

Tümertekin, E., İktisadi Coğrafya, *İstanbul Üniversitesi Yayınları*, s.144. ,1971.

TJD, Jeotermal ve Hidrojen, Türkiye Jeotermal Derneği Raporu, *TJD*, Ankara, s.15, 2013.

TTK, 2009 yılı Sektör Raporu, *TTK*, s.17–18, 2009.

TKİ, 2008 Yılı Kömür Sektör Raporu, *TKİ*, s.18, 2008.

TKİ, 2009 Yılı Kömür Sektör Raporu, *TKİ*, s.26, 2009.

TKİ, 2012 Yılı Kömür (Linyit) Sektör Raporu, **TKİ**, s.37, 2012.

TKİ, 2013 Yılı Kömür (Linyit) Sektör Raporu, **TKİ**, s.35, 2013.

TKİ, 2014 Yılı Kömür Sektör Raporu, **TKİ**, s.34, 2014.

TMMOB, Hidroelektrik Santraller Raporu, **TKİ**, Ankara, s.48, 2011,

TMMOB Mimar ve Mühendisler Odası Türkiye'nin Enerji Görünümü, **TMMOB, MMO/588**, s.26–28, 2012.

TMMOB-Jeoloji Mühendisleri Odası, Manisa- Soma Eynez Karanlıkdere Mevkii Kapalı Ocak Kömür Madeni İşletilmesi İş Cinayeti İş Kazası Raporu, **TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları**, s.37, 2014.

TPOA, 2008 Yılı Petrol ve Doğalgaz Sektör Raporu, **TPOA**, s.3, Ankara, 2008.

TPOA, 2011 Yılı Ham Petrol Ve Doğalgaz Sektör Raporu, **TPOA**, Ankara, s.4, 2011.

TPOA, 2013Yılı Ham petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu, **TPOA**, Ankara, s.12–15, 2013

TTKGM, 2013 Taşkömürü Sektör Raporu, **TTKGM**, s.36, 2013.

TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu Sektör Raporu, **TÜİK**, s.46, 2014.

TUGİAD, Türkiye Genç İşadamları Derneği, Türkiye'nin Enerji Sorunları ve Çözüm Önerileri, Teknik Rapor, **Ajans-Türk Basın ve Basım A.Ş.**, s.47, 2004.

Türkoğlu, G., Afşin-Elbistan Linyit Santrali, Elektrik Yüksek Mühendis, **Türkiye Elektrik Enerjisi 10 Yıllık Üretim Kapasite Projeksiyonu**, s.48, 2008.

Türkeş, M., Gönül Kılıç, “Avrupa Birliği’nin İklim Değişikliği Politikaları ve Önlemleri”, Çevre, *Bilim ve Teknoloji Teknik Dergi*, s.16 , 2004.

Türkyılmaz, Oğuz, “Türkiye’nin Enerji Görünümü”, *TMMOB Makine Mühendisleri Odası*, s.45, 2012

Ültanır, M. Ö., 21. Yüzyıla Girerken Türkiye’nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi, *TÜSİAD Yayını*, İstanbul, s.169-177, 1998.

Üzülmez, A., “Türkiye’nin Enerji Politikaları, Enerji Güvenliği ve Sürdürülebilir Kalkınma”, *Uluslararası Davraz Kongresi 2009 Bildiri Kitabı*, s.37, Eylül 2009.

Vorres, K.S., Mineral matterandash in coal, Americanchemicalsociety, Washington, 1984.

Vural, A., Bilim ve Teknik, Yeni Ufuklara, *4. Nesil Nükleer Santraller*, Aralık 2007.

Yatar, O., Avrupa Birliği Enerji Politikası Ve Bu Politika Bağlamında Hazar Havzası Enerji Kaynaklarının Önemi, Yüksek Lisans Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü*, Isparta., s.55-60, 2007.

Yesevi, Ç.G., “Enerjide Güç Mücadelesi”, s.31, 2012e.

Yesevi, Ç.G., “Karşılıklı Bağımlılık mı? ”, s.35, 2013e.

Yıldız, M., Saraç, M. ve Malkoç, Y., “Türkiye’de akarsu akımlarının zamansal değişiminin hidroelektrik enerji üretimine etkisi ve ilave kurulu güç imkanlarının araştırılması”, UTES:V., *Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu*, İstanbul, 2004.

Yılmaz, A.O. ve Uslu, T.,The role of coal in energyproduction-Consumptionandsustainabledevelopment of Turkey., *Energy Policy*, s.35, 1117–1128, 2006.

Yüksek, Ö., Reevaluation of Turkey's hydropower potential and electric energy demand., *Energy Policy* s.36, 3374–3382, 2008.

WEC, Survey of Energy Resources, *WEC*, s.25, 2009.

Y. Bektur, U. Bezdegümelı, A. Yücel, "Nükleer Enerji Programının Başlatılma Koşulları ve Proje Öncesi Yapılan Çalışmalar", *Türkiye 6. Enerji Kongresi Teknik Oturum Tebliğleri-2*, İzmir, s.22, 1994.

ÖZ GEÇMİŞ

Emrah SARIBAŞ, 24.5.1985 tarihinde Adana'da doğdu. İlk, orta ve lise öğretimini Adana'da tamamladı.2006 yılında girdiği Kahramanmaraş Sütçü Üniversitesi F.E.F. Kimya Bölümü'nden Haziran 2009'da mezun oldu. 2012 yılında Niğde Üniversitesi F.B.E. Kimya Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğrencisi olarak başladı.