T.C.
KALKINMA BAKANLIĞI

ENERJİDE DIŞA BAĞIMLILIĞIN AZALTILMASI VE EKONOMİYE KATKISININ ARTIRILMASI KAPSAMINDA LİNYİT REZERVLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Uzmanlık Tezi

Tülay YILDIRIM KÜÇÜKÖNDER

İKTİSADİ SEKTÖRLER VE KOORDİNASYON GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

Nisan 2014

T.C. KALKINMA BAKANLIĞI
Yayın No: 2876

ENERJİDE DIŞA BAĞIMLILIĞIN AZALTILMASI VE EKONOMİYE KATKISININ ARTIRILMASI KAPSAMINDA LİNYİT REZERVLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Uzmanlık Tezi

Tülay YILDIRIM KÜÇÜKÖNDER

İKTİSADİ SEKTÖRLER VE KOORDİNASYON GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

Nisan 2014

ISBN 978-605-4667-72-7

Bu çalışma Kalkınma Bakanlığının görüşlerini yansıtmaz. Sorumluluğu yazara aittir. Yayın ve referans olarak kullanılması Kalkınma Bakanlığının iznini gerektirmez.

Bu tez Müsteşar Yardımcısı Erhan USTA başkanlığında, Dr. Vedat ŞAHİN, Recep ÇAKAL, Doç. Dr. Adil TEMEL, Mustafa DEMİREZEN, Bahaettin GÜLGÖR, Cumhur Menderes BOZ, M.Cengiz SÜRMELİ, Şevki EMİNKAHYAGİL'den oluşan Planlama Uzmanlığı Yeterlilik Sınav Kurulu tarafından değerlendirilmiştir.

Bu yayın 500 adet basılmıştır.

TEŞEKKÜR

Tez yazımının tüm aşamalarında beni her zaman destekleyen, engin bilgi ve deneyimiyle bana yol gösteren, güven aşılayıcı, özverili ve sabırlı tutumuyla bu tezin oluşmasında büyük rolü ve katkısı bulunan, Tez Danışmanım Planlama Uzmanı Sayın Anıl ALTUNAY'a,

Tezin kontrolü ve geliştirilmesinde, eksik ve hatalarının giderilmesinde katkılarda bulunan, bir tez danışmanı gibi yönlendiren, destekleyen ve kıymetli katkılarını esirgemeyen Daire Başkanı Sayın Dr. Atila BEDİR, Planlama Uzmanları Sayın İbrahim DEMİR ve Sayın Ç. Emrah ÖNGÜT'e,

Çalışmaya ayırdıkları zaman ve değerli katkıları nedeniyle Planlama Uzmanları Sayın Kubilay Kavak, Sayın Ramazan GÜVEN, Sayın Emre ESER ve Sayın Asaf ERDOĞAN ile Planlama Uzman Yardımcıları Sayın Murat KELEŞ ve Sayın Yasin ÖCAL'a,

Çalışmanın analiz bölümünde ihtiyaç duyduğum bilgi ve verilere ulaşmamda yardımcı olan Sayın Soner ÖĞRETMEN, Sayın Hasan ÇUBUKÇU, Sayın Necmi YAŞAR ve Sayın Fakir Hüseyin ERDOĞAN'a,

Çalışma süresince karşılaştığım sıkıntılarda verdikleri moral ve motivasyon ile destek olan değerli dostlarım Eda ERDOĞAN, Nur Nilay YILMAZ, Selen ARLI YILMAZ ve Ümran ERGENÇ'e,

Tüm hayatım boyunca yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen annem Aysel YILDIRIM, babam Mustafa YILDIRIM ve ablam Gülşen YILDIRIM'a

Son olarak çalışmaya sağladığı değerli katkıların yanı sıra manevi desteğiyle de her zaman yanımda olan kıymetli eşim Abdullah KÜÇÜKÖNDER'e,

en içten sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Planlama Uzmanlığı Tezi

ENERJİDE DIŞA BAĞIMLILIĞIN AZALTILMASI VE EKONOMİYE KATKISININ ARTIRILMASI KAPSAMINDA LİNYİT REZERVLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Tülay YILDIRIM KÜÇÜKÖNDER

Enerji tarih boyunca toplumların temel ihtiyaçlarından birisi olmuştur. Şehirleşme, sanayileşme, hızlı nüfus artışı ve teknolojik gelişmeler gibi unsurlar toplumları enerjiye daha da bağımlı hale getirmiştir. Ülkelerin enerjiye kesintisiz, ucuz ve güvenli bir şekilde ulaşabilmesi ulusal ve küresel ölçekte en önemli önceliklerinden birisi olmuştur. Bu çerçevede, birçok ülke enerji ihtiyacını ithal kaynaklar yerine azami ölçüde yerli enerji kaynaklarından karşılayabilmek için politikalar geliştirmektedir. Türkiye ise ülke geneline yayılmış geniş linyit rezervlerine sahip olmakla birlikte bu önemli yerli enerji kaynağından yeterince istifade edememektedir.

Bu doğrultuda, bu çalışmanın temel amacı, Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığın azaltılmasına yönelik olarak linyit rezervlerinin ekonomiye katkısının artırılmasına ilişkin değerlendirme yapmak ve politika geliştirmektir. Bu kapsamda, dünyada ve Türkiye'de enerji ve kömür görünümü ile kömür rezervlerine sahip gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin enerji politikaları kömür özelinde detaylı bir şekilde incelenmiştir. Ayrıca, kömür-çevre ilişkisi ile temiz kömür teknolojileri, kömürün enerji ve tarımsal kullanım alanları ele alınmıştır.

Çalışmanın analiz kısmında, 2020-2030 yılları arasında elektrik enerjisi üretiminde doğal gaz yerine linyitin kullanılması sonucu oluşacak ekonomik etki istihdam ve cari açık yönüyle farklı senaryolar altında analiz edilmiştir. Yapılan senaryo analizlerine göre 2030 yılında linyitin elektrik üretimindeki payının artmasıyla ilave 48.361 ila 57.191 kişilik istihdam yaratılacağı tahmin edilmektedir. Bununla birlikte, farklı doğal gaz fiyat senaryolarına göre toplam ithalatta 7,6 milyar dolar ila 13,8 milyar dolar arasında azalma olacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca, linyitin daha fazla değerlendirilmesiyle enerji ve madencilik sektörü dışındaki birçok sektörde de istihdam yaratılacağı, bölgesel gelişme konusunda önemli bir politika aracı olarak kullanılabileceğine ilişkin tespitler yapılmıştır. Bu bulgular ışığında, ülkemizin linyit rezervlerinin ekonomiye katkısının artırılmasına yönelik politika önerileri sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: linyit kömürü madenciliği, enerjide dışa bağımlılık, doğal gaz, istihdam, cari açık, linyitin kullanım alanları, çevre ve kömür.

ABSTRACT

Thesis for Planning Expertise

UTILIZATION OF LIGNITE RESERVES WITHIN THE SCOPE OF DECREASING THE FOREIGN ENERGY DEPENDENCY AND INCREASING ITS ECONOMIC CONTRIBUTION

Tülay YILDIRIM KÜÇÜKÖNDER

Energy has been one of the basic necessities of societies throughout history. Factors such as urbanization, industrialization, rapid population growth and technological progress have made societies even more dependent on energy. Countries' accessibility to energy in an uninterrupted, cheap and safely way has been one of the most important priorities in the national and global scale. In this context, many countries develop policies for meeting their energy needs from domestic energy resources at the highest level rather than imported energy resources. While Turkey has a large lignite reserves spreading throughout the country, it has not benefited sufficiently from this important domestic energy resource.

In this respect, the main purpose of this study is to make assessment and develop policy for increasing the contribution of lignite reserves to the economy in order to reduce foreign energy dependency.Within this scope, the energy and coal outlook in the world and Turkey and energy policies specific to coal of developed and developing countries that have coal reserves are scrutinized. In addition, coal-environment relationship and clean coal technologies, energy and agricultural uses of coal were discussed.

In the analysis section of the study, between the years 2020-2030, the economic impact of the use of the lignite instead of natural gas in the production of electricity has been analyzed under different scenarios, with respect to employment and current account deficit. According to the scenario analysis, with an increase the share of lignite in electricity production, the creation of an additional 48,361 to 57,191 employment is estimated in 2030. Besides, according to the different natural gas price scenarios, the reduction of 7.6 billion dollars to 13.8 billion dollars in total import is estimated. In addition, it is determined that with the further utilization of lignite in many sectors besides energy and mining sector, employment will be created and it can be used as an important policy tool for regional development. In the light of these findings, policy proposals are presented for increasing the economic contribution of our country's lignite reserves.

Key words: lignite coal mining, foreign energy dependency, natural gas, employment, current account deficit, usage areas of lignite, environment and coal.

İÇİNDEKİLER **Sayfa No**

TEŞEKKÜR i
ÖZET ii
ABSTRACT iii
İÇİNDEKİLER ….. iv
TABLOLAR……. vii
GRAFİKLER…….. ix
ŞEKİLLER……. xi
KISALTMALAR xii
GİRİŞ 1
1. DÜNYADA KÖMÜR SEKTÖRÜNE BAKIŞ 7
1.1. Kömürün Tanımı ve Sınıflandırılması 7
1.2. Dünya Enerji Görünümü 9
1.3. Dünya Kömür Rezervleri 12
1.4. Dünya Kömür Üretimi 15
1.5. Dünya Kömür Tüketimi 17
1.6. Dünya Kömür Ticareti 21
1.7. Dünya Kömür Fiyatları 24
1.8. Bazı Ülkelerde Kömür Sektörü ve Uygulanan Politikalar 25
1.8.1. Amerika Birleşik Devletleri 25
1.8.2. Çin 28
1.8.3. Avustralya 30
1.8.4. Hindistan 32
1.8.5. Avrupa Birliği 34
1.8.5.1. Almanya 38
1.8.5.2. Polonya 40
1.8.5.3. Çek Cumhuriyeti 42
1.8.5.4. Yunanistan 43
1.9. Bölüm Değerlendirmesi 45
2. TÜRKİYE'DE KÖMÜR SEKTÖRÜNE BAKIŞ 47
2.1. Türkiye Enerji Görünümü 47
2.2. Türkiye Kömür Rezervleri 50
2.2.1. Taşkömürü rezervleri 51
2.2.2. Linyit rezervleri 52
2.3. Türkiye Kömür Üretimi 55
2.3.1. Taşkömürü üretimi 55
2.3.2. Linyit üretimi 56
2.4. Kömür İthalatı 58
2.5. Kömür Tüketimi 59
2.5.1. Linyit tüketimi 60
2.5.1.1. Enerji sektörü (Termik santral) 60

Sayfa No

2.5.1.2. Sanayi sektörü 63
2.5.1.3. Konut sektörü 64
2.6. Enerjide Dışa Bağımlılık Kapsamında Yerli Linyit ve Doğal Gaz Politikaları 65
2.6.1. Linyit 65
2.6.2. Doğal gaz 77
3. KÖMÜR, ÇEVRE VE TEMİZ KÖMÜR TEKNOLOJİLERİ 83
3.1. Kömür ve Çevre 83
3.2. CO_2 Emisyonları 89
3.3. Temiz Kömür Teknolojileri 91
3.4. Temiz Kömür Teknolojileri ve Türkiye 94
4. LİNYİTİN ALTERNATİF KULLANIM ALANLARI 97
4.1. Kömürün Gazlaştırılması 97
4.2. Kojenerasyon 99
4.3. Bölgesel Isıtma Sistemleri 101
4.4. Kömürün Tarımsal Kullanım Alanları 107
4.4.1. Leonardit 107
4.4.2. Gidya 108
4.5. Briketleme 109
5. ELEKTRİK ÜRETİMİNDE LİNYİT KULLANIMININ EKONOMİYE ETKİSİNİN İNCELENMESİ 110
5.1. Veri ve Senaryolar 113
5.2. İstihdam Etkisi 118
5.2.1. İstihdam ve bazı temel göstergeler 118
5.2.2. Yapılan akademik çalışmalar 119
5.2.3. İstihdam katsayılarının belirlenmesi ve analizi 126
5.2.3.1. Senaryo 1 130
5.2.3.2. Senaryo 2 131
5.2.3.3. Senaryo 3 131
5.2.4. Sonuç ve değerlendirme 132
5.3. Cari Açık Etkisi 134
5.3.1. Kavramsal çerçeve 134
5.3.2. Cari açık analizi 139
5.3.3. Sonuç ve değerlendirme 146
5.4. Linyit ve Doğal Gaz Kaynaklı Elektrik Üretimi İle İlgili Maliyetler 149
5.4.1. Yatırım Maliyetleri 149
5.4.2. Elektrik Üretim Maliyetleri 150
5.4.3. Çevresel Maliyetler 151
5.4.4. Sonuç ve değerlendirme 155
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 156

Sayfa No

EKLER 171
EK-1: 2011 Yılı İtibarıyla İl Bazında Kamuya Ait Linyit Rezervleri 171
EK-2: 2011 Yılı İtibarıyla İl Bazında Özel Sektör Linyit Rezervleri 172
KAYNAKLAR 173
DİZİN 183

TABLOLAR **Sayfa No**

Tablo 1.1. Uluslararası Genel Kömür Sınıflaması 8
Tablo 1.2. Amerika Birleşik Devletleri İçin Kömür ve Enerji ile İlgili Temel Göstergeler 26
Tablo 1.3. Çin İçin Kömür ve Enerji ile İlgili Temel Göstergeler 29
Tablo 1.4. Avustralya İçin Kömür ve Enerji ile İlgili Temel Göstergeler 31
Tablo 1.5. Hindistan İçin Kömür ve Enerji ile İlgili Temel Göstergeler……33
Tablo 1.6. Almanya İçin Kömür ve Enerji ile İlgili Temel Göstergeler 38
Tablo 1.7. Polonya İçin Kömür ve Enerji ile İlgili Temel Göstergeler..... 41
Tablo 1.8. Çek Cumhuriyeti İçin Kömür ve Enerji ile İlgili Temel Göstergeler 43
Tablo 1.9. Yunanistan İçin Kömür ve Enerji ile İlgili Temel Göstergeler 44
Tablo 2.1. Türkiye Taşkömürü Rezervleri 51
Tablo 2.2. Yıllar İtibarıyla Linyit Rezervleri Gelişimi 52
Tablo 2.3. 2011 Yılı İtibarıyla Kurumlara Ait Linyit Rezervleri..... 54
Tablo 2.4. Kaynaklara Göre Dışa Bağımlılık..... 66
Tablo 2.5. Kamu Mülkiyetindeki Yerli Kömüre Dayalı Termik Santraller..... 70
Tablo 2.6. Özelleştirilecek Santrallere Yapılması Planlanan Ek Üniteler 71
Tablo 2.7. Linyite Dayalı Santral Potansiyeli 73
Tablo 2.8. Türkiye'nin Yaptığı Uluslararası Doğal Gaz Anlaşmaları 79
Tablo 3.1. Farklı Teknolojideki Santrallerde Sera Gazı Emisyon Miktarları 85
Tablo 5.1. Türkiye'de Enerji Kaynakları İtibarıyla Kurulu Güç 110
Tablo 5.2. Türkiye'de Kurulu Gücün Enerji Kaynakları İtibarıyla Dağılımı 111
Tablo 5.3. Türkiye'de Enerji Kaynakları İtibarıyla Elektrik Üretimi 112
Tablo 5.4. Türkiye'de Elektrik Üretiminin Enerji Kaynakları İtibarıyla Dağılımı.. 112
Tablo 5.5. Kurulu Gücün Enerji Kaynaklarına Göre Gelişimi 115
Tablo 5.6. Elektrik Enerjisi Üretiminin Enerji Kaynaklarına Göre Dağılımı 115
Tablo 5.7. Senaryolara Göre Linyit ve Doğal Gazın Elektrik Üretim Payları……..118
Tablo 5.8. Senaryolara Göre Linyit ve Doğal Gazın Elektrik Üretim Değerleri 118
Tablo 5.9. Enerji ile İlgili Sektörlerde Oluşan Ekonomik Faaliyetlerin İstihdam Payları 124
Tablo 5.10. 1 MWh Elektrik Üretimi İçin Gerekli Yakıt Miktarı..... 126
Tablo 5.11. Senaryolara Göre Linyit Kaynaklı Elektrik Üretim Değerleri ve Kullanılacak Linyit Miktarı..... 127
Tablo 5.12. İstihdam Sayısı (Senaryo 1)..... 131
Tablo 5.13. İstihdam Sayısı (Senaryo 2)..... 131
Tablo 5.14. İstihdam Sayısı (Senaryo3)……....132
Tablo 5.15. 1 MWh Elektrik Üretimi İçin Gerekli Doğal Gaz Miktarı 140
Tablo 5.16. Senaryolara Göre Doğal Gazdan Elektrik Üretim Değerleri ve Kullanılacak Doğal Gaz Miktarı 141
Tablo 5.17. Çeşitli Senaryolar Altında Doğal Gaz İthalat Değeri 142

Sayfa No

Tablo 5.18. Ortalama Motorin Fiyatları 143
Tablo 5.19. Linyitin Üretilmesi ve Taşınması Sırasında Oluşan Yakıt İthalatı 143
Tablo 5.20. Linyitin Çıkarılması ve Santrale Taşınması için Gerekli Yakıt İthalatı 144
Tablo 5.21. 2020-2030 Dönemi İlave Kurulu Güç İhtiyacı 145
Tablo 5.22. 2020-2030 Dönemi İlave Yatırım İhtiyacı ve İthalat Değerleri 145
Tablo 5.23. Santrallerin Yatırım Maliyeti ve İthalat Değeri 146
Tablo 5.24. Çeşitli Senaryolar Altında Doğal Gaz ve Linyit Kaynaklı Oluşacak Toplam İthalat Değeri 147
Tablo 5.25. Senaryo 1'e Göre Toplam İthalattaki Azalma 148
Tablo 5.26. Çeşitli Santrallerin İlk Yatırım Maliyetleri 150
Tablo 5.27. Linyit ve Doğal Gaza Dayalı Santrallerde Ortalama Elektrik Üretim Maliyetleri ve Yakıt Oranları 151

GRAFİKLER **Sayfa No**

Grafik 1.1. Dünya Birincil Enerji Arzında Kaynaklar 9
Grafik 1.2. 2035 Yılı İçin Dünya Birincil Enerji Talebi Senaryoları..... 10
Grafik 1.3. Uluslararası Enerji Ajansı Senaryoları Altında 2035 Yılında Kaynaklara Göre Elektrik Üretimi Tahminleri 11
Grafik 1.4. Dünya Kömür Rezervlerinde Ülkelerin Rezerv Payları 13
Grafik 1.5. Dünya Linyit Rezervlerinde Ülkelerin Payı 14
Grafik 1.6. Dünya Kömür Üretimi 15
Grafik 1.7. 2010 Yılı Dünya Kömür Üretimleri-İlk 5 Ülke 16
Grafik 1.8. Dünya Linyit Üretimi 17
Grafik 1.9. Ülkelere Göre 2010 Yılı Dünya Linyit Üretimleri……...17
Grafik 1.10. Dünya Kömür Tüketimi..... 18
Grafik 1.11. 2010 Yılı Dünya Kömür Tüketimleri-İlk 5 Ülke..... 19
Grafik 1.11. Ülkelere Göre 2010 Yılı Dünya Linyit Tüketimleri……...19
Grafik 1.13. Dünya Elektrik Üretiminde Kullanılan Kaynakların Dağılımı-Mevcut ve Yeni Politikalar Senaryoları 20
Grafik 1.14. Çeşitli Ülkelerde 2010 Yılı Elektrik Üretiminde Kömürün Payı 21
Grafik 1.15. Dünya Kömür İhracatının ve İthalatının Yıllara Göre Değişimi 22
Grafik 1.16. 2010 Yılı Dünya Kömür Dış Ticareti 24
Grafik 1.17. Yıllara Göre Dünya Kömür Fiyatları..... 25
Grafik 2.1. Türkiye Birincil Enerji Arzında Kaynaklar 48
Grafik 2.2. Türkiye Birincil Enerji Üretiminde Yerli Kaynaklar……...49
Grafik 2.3. Kaynaklara Göre Türkiye Birincil Enerji İthalatı 50
Grafik 2.4. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü ’nün Kömür Sondaj ve Rezerv Artışları 53
Grafik 2.5. Türkiye Taşkömürü Üretimi 55
Grafik 2.6. Türkiye’de Yıllar İtibarıyla Linyit Üretimi 57
Grafik 2.7. Taşkömürü İthalatı..... 59
Grafik 2.8. Linyit ve Taşkömürünün Sektörlere Göre 2011 Yılı Tüketim Dağılımı . 60
Grafik 2.9. Türkiye Elektrik Kurulu Gücünün Kaynaklara Göre Gelişimi 61
Grafik 2.10. Türkiye Elektrik Üretiminde Kaynak Paylarının Yıllara Göre Değişimi (1990-2011)…….....62
Grafik 2.11. Sanayi Sektörü Birincil Enerji Kaynakları Tüketimi……63
Grafik 2.12. Konut Sektörü Birincil Enerji Kaynakları Tüketimi 65
Grafik 2.13. Linyit ve Doğal Gaz Kaynaklı Elektrik Üretimi……75
Grafik 2.14. Fosil Kaynaklarda Lisans Başvuru Dağılımı..... 76
Grafik 2.15. Türkiye’de Doğal Gaz Üretim, Tüketim ve İthalatının Yıllara Göre Değişimi 78
Grafik 3.1. Fosil Yakıt Kaynaklı CO_2 Emisyonu Miktarı..... 89
Grafik 3.2. Seçilmiş Ülkelerde CO_2 Emisyon Miktarları 90

Sayfa No

Grafik 3.3. Türkiye CO_2 Emisyon Kaynak ve Miktarları 91
Grafik 5.1. Elektrik Talep Projeksiyonu 113
Grafik 5.2. Cari İşlemler Açığı 135
Grafik 5.3. 1990-2012 Ham Petrol ve Doğal Gaz Fiyatları 137
Grafik 5.4. Net Enerji İthalatı 138
Grafik 5.5. Net Enerji İthalatının Gayri Safi Yurtiçi Hasıla'ya Oranı 139
Grafik 5.6. Avrupa Birliği CO_2 Piyasası Fiyatları 154

ŞEKİLLER **Sayfa No**

Şekil 1.1. Enerji Üçgeni 35
Şekil 4.1. Bölgesel Isıtma Sistemi..... 102
Şekil 4.2. Santrallerle Bölge Isıtması 106

KISALTMALAR

AB	:	Avrupa Birliği
ABD	:	Amerika Birleşik Devletleri
Ar-Ge	:	Araştırma ve Geliştirme
A.Ş.	:	Anonim Şirketi
AYY	:	Akışkan Yataklı Yakma
Bkz.	:	Bakınız
BMİDÇS	:	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
BOTAŞ	:	Boru Hatları İle Petrol Taşıma A.Ş.
CCS	:	Karbon Yakalama ve Depolama Teknolojileri (Carbon Capture and Storage)
CHP	:	Birleşik Isı-Güç (Combined Heat and Power)
CIM	:	İnşaat, Kurulum ve İmalat (Construction, Installation, and Manufacturing)
DEKTMK	:	Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi
DPT	:	Devlet Planlama Teşkilatı
EPA	:	Çevre Koruma Ajansı (Environmental Protection Agency)
EPDK	:	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
ETKB	:	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EUA	:	Avrupa Emisyon Sertifikası Birimi (European Union Allowance)
EU-ETS	:	Avrupa Birliği- Emisyon Ticareti Sistemi (European Union –Emission Trading System)
EÜAŞ	:	Elektrik Üretim A.Ş.
GSYH	:	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
GTİP	:	Gümrük Tarife İstatistik Pozisyonu
GWh	:	Gigawatt saat
IEA	:	Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency)
IGCC	:	Entegre Gazlaştırma Kombine Çevrim (Integrated Gasification Combined Cycle)
ISO	:	Uluslararası Standartlar Örgütü (International Organization for Standardization)
KDV	:	Katma Değer Vergisi
KİT	:	Kamu İktisadi Teşebbüsü

KWh	:	Kilowatt saat
MİGEM	:	Maden İşleri Genel Müdürlüğü
MTA	:	Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
MTPE	:	Milyon Ton Petrol Eşdeğeri
MW	:	Megawatt
MWh	:	Megawatt saat
OECD	:	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (Organization for Economic Co-operation and Development)
O&M	:	İşletme ve Bakım (Operations and Maintenance)
OVP	:	Orta Vadeli Program
s.	:	Sayfa
SNG	:	İkame Doğal Gaz (Substitute Natural Gas)
SSCB	:	Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği
TCMB	:	Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
TEİAŞ	:	Türkiye Elektrik İletim A.Ş.
TKİ	:	Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu
TL	:	Türk Lirası
TPAO	:	Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Genel Müdürlüğü
TOBB		Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
TTK	:	Türkiye Taşkömürü Kurumu
TÜBİTAK	:	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜİK	:	Türkiye İstatistik Kurumu
TWh	:	Terawatt saat
vb.	:	Ve benzeri
WEC	:	Dünya Enerji Konseyi (World Energy Council)
YPK	:	Yüksek Planlama Kurulu

GİRİŞ

Geçmişten günümüze enerji, insan ve toplum hayatında özel bir öneme sahip olmuştur. Sanayi ve teknoloji alanlarındaki ilerlemelerle birlikte sağlanan ekonomik büyüme, dünya nüfusunun hızla artması ve şehirleşme, ülkelerin enerji tüketimlerini ve enerjiye olan bağımlılıklarını giderek artırmıştır. Ekonomik ve sosyal kalkınmanın sağlanabilmesi ve refah düzeyinin korunabilmesi için ülkeler, enerji kaynaklarına güvenli ve kesintisiz erişime özel önem vermektedir.

Enerji arzında en önemli fosil kaynaklar olan petrol ve doğal gazın dünyanın belirli bölgelerinde toplanmış olması söz konusu kaynakları stratejik hale getirmiştir. Ülkelerin bu stratejik kaynaklar üzerinde hakimiyet kurma çabaları, söz konusu kaynakların ekonomik ve siyasi olaylardan etkilenir hale gelmesine neden olmaktadır. Bu durum bölgesel çatışmalara, petrol ve doğal gaz fiyatlarında yüksek dalgalanmalara ve ani fiyat artışlarına yol açmaktadır. Petrol ve doğal gaz tüketiminin büyük bir kısmını ithalat yoluyla sağlayan ülke ekonomileri için söz konusu durum tehlike arz etmektedir. Enerjide dışa bağımlılığı yüksek olan ülkeler dış etkilere daha açık hale gelmekte, ekonomilerinde kırılganlıklar artarak üretimde ve tüm sektörlerde rekabet gücü olumsuz yönde etkilenmektedir.

Enerjide kendi kaynakları yeterli olmayan dünyanın büyük ekonomileri ve gelişmekte olan ülkeler sanayi, ulaştırma gibi birçok sektörün en önemli girdisi olan enerjide ülke ihtiyaçlarını karşılayabilmek için politikalar geliştirmektedir. Bu kapsamda, enerji kaynaklarının güvenli temini ve enerjide dışa bağımlılığın azaltılması için dış politika bağımsızlığı, sürdürülebilir ekonomik büyümenin gerçekleştirilmesi ve küresel rekabet gücünün korunması öncelikli politikalar arasına girmiştir.

Bu doğrultuda söz konusu ülkeler yerli enerji kaynak potansiyelini harekete geçirmek konusunda çaba sarf etmektedir. Bu ülkeler için başta kömür olmak üzere sahip oldukları yerli ve yenilenebilir kaynaklar stratejik önem arz etmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynakları çevre dostu olmalarına rağmen yüksek yatırım maliyeti gerektirmeleri ve doğa olaylarına olan yüksek bağımlılıkları nedeniyle ülkelerin şu anki enerji taleplerini güvenli bir şekilde karşılayamaz niteliktedir. Bazı

gelişmiş ülkelerde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı yönünde bir eğilim oluşmuş olsa da gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler fosil yakıtlardan vazgeçememektedir. Bununla birlikte, bazı ülkelerin enerji üretiminde kullandığı nükleer santrallerde doğa olaylarıyla (deprem, tsunami vb.) ya da yaşanan kazalar sonucunda oluşan önemli sorunlar, nükleer enerjiye karşı duyulan olumsuz tepkileri de giderek artırmaktadır. Bu çerçevede, ülkelerin sahip oldukları kömür kaynakları ülkelere güvenli ve ucuz enerji kaynağına erişim konusunda önemli fırsatlar sunmaktadır.

Dünya üzerinde yaygın olarak bulunan ve tarih boyunca en önemli enerji kaynaklarından birisi olan kömür, doğal gaz ve petrolün aksine daha ucuz ve istikrarlı bir fiyata sahip olması, elektrik üretimi, sanayi ve ısınma amaçlı yaygın kullanımının devam etmesi gibi nedenlerle önemini ve vazgeçilmezliğini korumaktadır. "Kömür bu konumu ile geçmişte olduğu gibi gelecekte de sürdürülebilir kalkınma ve enerjide güvenilirlik açısından önemli bir role sahip olmaya devam edecektir."[1]

Enerji tüketiminde yerli kömür kullanılmasıyla sağlanacak katma değerin yurt içinde kalması ve oldukça önemli miktarda ilave istihdam yaratılması sağlanmaktadır. Kömürün üretiminden tüketimine kadar oluşan zincirde doğrudan iş alanları oluşturulduğu gibi sanayi, hizmetler, vb. dolaylı sektörlerde canlanma yaratılmakta ve yerli sanayi kollarının geliştirilmesi ile ülke ekonomisine katkı sağlanarak dolaylı istihdam da oluşturulmaktadır. Ayrıca, diğer sektörler açısından yatırım potansiyeli bulunmayan bölgelerde gerçekleştirilen kömüre dayalı faaliyetlerin ekonomiye olumlu etkileri ile bölgeler arası göç azalmakta, bölge ekonomileri canlanmakta ve böylece kömür madenciliği ve kömüre dayalı sanayi enerjide dışa bağımlılığın azaltılmasının yanında ülke ekonomilerine farklı açılardan önemli katkılar vermektedir.

Diğer taraftan, dünyada bir yandan ülkelerin artan enerji ihtiyaçları diğer yandan çevresel kaygılar ülkelerin enerji ihtiyaçlarını karşılamada önemli yer tutan petrol, doğal gaz, kömür gibi fosil yakıtlara karşı tepkilerin artmasına da neden olmaktadır. Fosil yakıtların yakılması sonucu ortaya çıkan CO_2 emisyonları ve ortaya

[1] DPT, 2009:6.

çıkan diğer gazlar, sera gazı emisyonlarını artırarak küresel ısınmaya, dolayısıyla iklim değişikliğine neden olabilmektedir. Ancak kömürün zararlarını kabul edilebilir düzeylere çekmek ve kömüre dayalı faaliyetleri çevreye uyumlu bir hale getirmek bugünkü teknolojiler ile mümkün olup, bu teknolojiler hızla gelişmekte ve yaygınlaşmaktadır.

Çevre konusunda kömür rezervlerine sahip ülkeler ile kömür rezervlerine sahip olmayan ülkeler arasında da yaklaşım ve öncelik farklılıkları mevcuttur. Kömür rezervine sahip olmayan gelişmiş ülkeler tarafından küresel ısınmadan dolayı emisyonların azaltılması ile ilgili yükümlülüklerin yerine getirilmesi talep edilmektedir. Diğer yandan, kömüre sahip olan gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde, ülke menfaatlerini korumak, sanayide üretimin artırılması, ekonomik büyümenin devam ettirilmesi, istihdam oranlarının düşürülmemesi için ekonominin en önemli girdilerinden olan enerjinin en uygun, güvenli, ucuz yerel kaynaklardan sağlanması ülke çıkarları açısından önem arz etmektedir. Dünyayı en çok kirleten ülkelerden birisi olan ABD (Amerika Birleşik Devletleri), fosil kaynakların ekonomisinde önemli bir yere sahip olmasından ötürü Kyoto Protokolü'ne imza atmamakta, gelişmekte olan ülkeler küresel ısınmaya sebebiyet verenlerin şimdiki sanayileşmiş ülkeler olduklarını dile getirerek ülke rekabet gücünü kaybetmemek için kömür kullanımından vazgeçmemekte, AB (Avrupa Birliği) içinde kömüre sahip ülkeler kömürün enerji üretimindeki kullanımının azaltılması ile ilgili politikalara karşı direnç göstermektedir.

Çevresel baskılara rağmen ülkeler bu kaynakları kullanmaktan vazgeçememekte ve bu kaynakların çevreye zararını azaltacak yeni teknolojiler geliştirmektedir. Kömürün çevreye duyarlı ve verimli bir şekilde kullanılmasına olanak sağlanması için dünya genelinde ciddi araştırmalar yapılmakta ve çevre dostu teknolojiler geliştirilmektedir. Böylece ülkeler için yerli ve ucuz bir kaynak olarak hayati önem taşıyan kömürün çevreye zarar vermeden kullanımı hızla yaygınlaşmaktadır.

Ülkemiz, enerji kaynakları açısından zengin bir ülke değildir. Türkiye, en önemli ve değerli fosil enerji kaynaklarından petrol, doğal gaz ve taşkömüründe yüksek oranlarda dış kaynağa bağımlı bir ülkedir. Söz konusu kaynaklarda yerli

üretimin talebi karşılama oranı doğal gaz için yüzde 2, petrol ve taşkömürü için ise yüzde 10 civarında seyretmektedir. Bu veriler söz konusu kaynaklarda çok yüksek oranda dışa bağımlı bir ülke olduğumuzu göstermektedir. Ekonomik potansiyel bakımından fosil kaynaklarımız içerisinde en önemli kaynağımız linyit kömürü olarak görülmektedir. Ülkemiz ülke geneline yayılmış linyit rezervlerine sahiptir. Ülke üzerinde toplam 12,4 milyar ton civarında linyit rezervi bulunmaktadır. Söz konusu linyit rezervlerinin büyük bir kısmının ısıl değerinin düşük olması, ağırlıklı olarak elektrik üretimi için termik santrallerde kullanımını ön plana çıkarmaktadır.

Türkiye'nin bütüncül olarak enerji görünümüne bakıldığında, birincil enerji[2] kaynakları üretimi, tüketimin çok altında bir seviyededir. 1970 yılında yerli kaynaklara dayalı enerji üretiminin birincil enerji arzındaki payı yüzde 77 iken bu oran 2011 yılında yüzde 28,2'ye gerilemiştir. Enerji üretiminde yurt içi kaynaklardan yararlanmak yerine yurt dışı kaynaklara yönelim, bir yandan enerjide dışa bağımlılığı artırarak Türkiye'nin önemli oranda enerji hammaddesi ithalatçısı olmasına neden olmuş, diğer yandan da enerji arz güvenliğini tehlikeye sokmuştur.

Bununla birlikte, yerli kaynakların değerlendirilmemesi yeni istihdam alanlarının oluşturulmasına engel olmuş, ayrıca linyit madenciliğinde ve dolaylı diğer sektörlerde oluşacak katma değer kayıplarına neden olmuştur. Diğer taraftan bu durum, dış ticaret açığının dolayısıyla da cari açığın artmasına yol açarak ülke ekonomisinde kırılganlıklara yol açmıştır.

Zengin kömür rezervlerine sahip ülkelerin aksine ülkemizde yerli kömüre dayalı elektrik üretiminin payı, çevresel etkilerin gerekçe gösterilmesi, yatırımın geri dönüş süresinin uzun olması, uygulanan politikalar ve ihmal gibi nedenlerle giderek azalmıştır. Linyitin aksine, uygulanan politikalar neticesinde ithal bir kaynak olan doğal gaz kullanımının artması genel enerji dengesinde linyitin payının yıllar itibarıyla giderek düşmesine sebep olmuştur. Bu gelişmeler sonucu ortaya çıkan tabloya bakıldığında, yüksek oranda enerji bağımlılığı ve ithalat içindeki yüksek payıyla doğal gaz ve petrole olan bağımlılığımız gerek enerji arz güvenliği, gerek dış

[2] Birincil enerji: Herhangi bir enerji dönüşümünden henüz geçmemiş enerjidir. Yenilenemez ve yenilenebilir enerji kaynaklarını kapsamakta olan birincil enerji, enerji dönüşüm yöntemleriyle kullanılmaya daha elverişli (elektrik enerjisi, akaryakıt gibi) enerji biçimlerine çevrilir (Vikipedi, 2013).

politika ve gerekse ekonomi açısından oldukça olumsuz bir durum sergilemekte, bir başka deyişle bir tehdit unsuru olarak ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, ülkemizin en önemli enerji kaynağı olan linyitin azami düzeyde kullanılması zorunluluk arz etmektedir.

Bu çalışmada Türkiye'de yerli linyitin enerji arzına katkısını artırmak, böylece enerjide dışa bağımlılığı ve dış ticaret açığını, dolayısıyla cari açığın azaltılmasına yönelik olarak linyit rezervlerinin ekonomiye katkısını artırmak amaçlı değerlendirmeler yapılması amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda, dünyada ve Türkiye'de enerji ve kömür görünümü incelenmiş, kömür rezervlerine sahip gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin enerji politikaları kömür özelinde detaylı bir şekilde değerlendirilmiştir. Ayrıca, kömür-çevre ilişkisi, temiz kömür teknolojileri ile kömürün enerji ve tarımsal kullanım alanları ele alınmıştır.

Çalışmanın birinci bölümünde, kömürün tanımı ve sınıflandırılması verilerek, dünya kömür ve enerji görünümü, rezervler, üretim, tüketim gibi başlıklar özelinde mevcut durum anlatılarak değerlendirilmiş, bazı ülkelerde kömür sektöründe yaşanan gelişmelere yer verilerek kömür özelinde seçilmiş ülkelerin enerji politikaları incelenmiştir. Bu çalışmada, incelenen ülkelerin çalışma açısından anlamlı olmasına özen gösterilmiş, önemli kömür üreticisi, tüketicisi, enerji üretiminde kömürün payı yüksek ülkelere yer verilmiştir. Bu kapsamda, gelişmekte olan ülkelerle sınırlı kalınmayıp hızlı gelişen ve gelişmiş ülkelerden de örnekler sunulmuş, bu ülkelerde neden kömür kullanımına önem verildiği açıklanmaya çalışılmıştır.

Linyite ilişkin Türkiye'deki durumun anlatıldığı ikinci bölümde, öncelikle Türkiye enerji görünümü değerlendirilmiştir. Daha sonra sektörün ana çerçevesi çizilerek Türkiye'deki mevcut kömür rezervlerine, kömür üretimine, tüketimine, kömür kullanıcısı sektörlere yer verilmiştir. Bunun yanında, enerjide dışa bağımlılık bağlamında linyit ve ithal edilen doğal gaz için uygulanan mevcut politikalar kapsamlı bir şekilde incelenmeye çalışılmıştır.

Çalışmanın üçüncü bölümünde, dünyada ve Türkiye'de kömürün çevreyle olan ilişkisine yer verilmiş, kömürün çevreyle uyumlu bir şekilde değerlendirilmesine imkan tanıyan dünyadaki temiz kömür teknolojileri

uygulamaları ortaya konmuştur. Ayrıca, temiz kömür teknolojileri kapsamında Türkiye'deki mevcut durum ele alınmıştır.

Çalışmanın dördüncü bölümünde, linyitin değerlendirilmesi ile ilgili olarak alternatif kullanım alanlarından dünyada uygulanan yöntemler olan kömürün gazlaştırılması, kojenerasyon[3] sistemleri ve bölgesel ısıtma sistemleri değerlendirilmiştir. Ayrıca, linyitin alternatif kullanım alanlarından tarımsal kullanım alanlarına yer verilmiştir.

Çalışmanın beşinci bölümünde, linyitin en büyük kullanım alanı olan elektrik enerjisi üretiminde farklı senaryolar altında ekonomiye katkısı analitik yöntem ile incelenmiştir. İncelemede, istihdam ve cari açık ile ilgili tanımlar tespit edilerek söz konusu alanlarda literatür taraması yapılmıştır. 2013-2023 dönemi için elektrik talep projeksiyonu kullanılarak linyit ve doğal gazın elektrik üretimindeki payları ile ilgili farklı senaryolar oluşturularak istihdam ve cari açık kapsamlı bir şekilde analiz edilmiştir. Bununla birlikte, doğal gaz ve linyit santralleri yapımında oluşacak ilave yatırım ve ithalat ihtiyacı hesaplanmıştır.

Çalışmanın son kısmını oluşturan sonuç ve öneriler bölümünde, linyit rezervlerimizden etkin ve azami bir şekilde faydalanılması ve ülkemizin menfaatlerinin korunması bağlamında değerlendirmeler yapılarak politika önerilerine yer verilmiştir.

[3] Kojenerasyon: Birleşik ısı-güç üretim sistemleri.

1. DÜNYADA KÖMÜR SEKTÖRÜNE BAKIŞ

1.1. Kömürün Tanımı ve Sınıflandırılması

Milyarlarca yıllık bir süreçte toprak altında kalan bitkisel artıkların kısmi ayrışması sonucunda oluşan kömür; "çoğunlukla karbon, hidrojen ve oksijenden oluşan, az miktarda kükürt ve nitrojen (azot) içeren, kimyasal ve fiziksel olarak farklı yapıya sahip bir maden ve kayaçtır."[4] Kömür katı bir madde olup rengi kahverengiden siyaha kadar değişmekte ve içerdikleri farklı orandaki maddeler ile fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre sınıflandırılmaktadır. Kömürün sınıflandırılmasıyla ilgili ilk çalışma 1957 yılında Uluslararası Kömür Kurulunca birçok ülkeden temin edilen numuneler üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda Uluslararası Standartlar Örgütü (International Organization for Standardization-ISO) tarafından da desteklenerek genel bir sınıflama şeklinde yapılmıştır.[5] Bu sınıflandırmayla kömürler sert (taşkömürü) ve kahverengi (alt-bitümlü ve linyit) kömürler olarak iki ayrı kategoride değerlendirilmiştir:

1. Taşkömürü (Hard Coal): Asgari 5700 Kcal/kg kalorifik değere sahip kömürlerdir. Koklaşabilir kömür, bitümlü kömürler ile antrasitten oluşmaktadır (Bkz. Tablo 1.1).

   Koklaşabilir Kömür: Kömürleşmesi belirli bir düzeye erişmiş olan kömürler ısıtılınca önce yumuşadıktan sonra şişerek gaz çıkartmaktadır. Daha sonra tekrar sertleşmesi sonucunda oluşan çok gözenekli oldukça hafif ve gri renkli kütleye kok kömürü denilmektedir. Bir diğer ifade ile koklaşabilir kömür, taşkömürlerinin havasız ortamda tüm uçucu bileşenleri uzaklaştırılana kadar ısıtılmasından sonra kalan katı artıktır.[6] Kok, dumansız ve kokusuz ikincil enerji kaynağı olup esas olarak demir-çelik sanayinde, demir madeninin ergitilmesinde yakıt olarak kullanılmaktadır.[7]

   Bitümlü Kömür: Bitümlü kömürler genellikle sert ve parlak görünüştedir. Koklaşma özelliği olmayan ve yüksek kalorili söz konusu kömürler termik

[4] DPT, 2009:9.
[5] DPT, 2009:10.
[6] MİGEM, Resimli Madencilik Terimleri Sözlüğü. <http://www.migem.gov.tr/> ve Vikipedi.
[7] Ünalan, 2010:30.

santrallerde yakıt olarak kullanılmaya elverişli olup buhar kömürü olarak da anılmaktadır.

Antrasit: Parlak, siyah renkli, sert, kırılgan, koklaşmayan, uçucu madde içeriği ve nem oranı düşük bir kömür olan antrasit, kalorifik değeri yüksek bir kömürdür.[8]

2. Kahverengi Kömürler (Brown Coal): 5700 Kcal/kg'nin altında kalorifik değere sahip kömürlerdir. Toplam nem içeriği ve kalorifik değere göre alt bitümlü kömür ve linyitten oluşmaktadır. Söz konusu kömürler en çok termik santrallerde elektrik üretimi amaçlı kullanılmaktadır. [9]

   Alt (Yarı) Bitümlü Kömür: Koyu kahve-siyah renkli olan söz konusu kömürler kömürleşme derecesi bakımından linyit ile taşkömürü arasında yer almaktadır. Koklaşma özelliği olmayan, kendiliğinden tutuşmaya elverişli olan alt bitümlü kömürler, su kapsamları bakımından linyitten daha düşük ve kalori bakımından ise linyitten daha yüksek olan kömürlerdir.

   Linyit: Siyah, koyu kahve veya kahve renkli ve yumuşak bir kömür olan linyit, kömürleşme derecesinin ilk aşamasını temsil eden en düşük dereceli kömürlerdir. Koklaşmayan bir kömür olan linyit, yüksek oranda nem ve uçucu madde içermektedir. Bu nedenle kalorifik olarak düşük değerlidirler.

Tablo 1.1. Uluslararası Genel Kömür Sınıflaması

TAŞ KÖMÜRÜ (HARD COAL)	KAHVERENGİ KÖMÜRLER
5700 Kcal/kg'den büyük	(BROWN COALS) 5700 Kcal/kg'den küçük
1.Koklaşabilir Kömür: Metalurjik kömür olarak sınıflandırılır.	1.Alt Bitümlü Kömürler: Koklaşma özelliği olmayan 4165-5700 Kcal/kg arasında kalorifik değere sahip kömürlerdir.
2. Koklaşmayan Kömürler: Buhar Kömürü olarak sınıflandırılır. a.Bitümlü Kömür b.Antrasit	2.Linyit: 4165Kcal/kg kalori değerinin altında olan kömürlerdir.

Kaynak: IEA, 2012a:13, 14 ve DPT, 2009: 11 çalışmalarından derlenmiştir.

Kömür insanlık tarihi boyunca çok önemli bir enerji hammaddesi olup diğer fosil yakıtlardan doğal gaz ve petrole göre dünyada yaygın olarak birçok ülkede bulunmakta ve kömürün temininde sıkıntı yaşanmamaktadır. Kömür, kullanımı,

[8] Ünalan, 2010: 28, 29.
[9] Ünalan, 2010: 27.

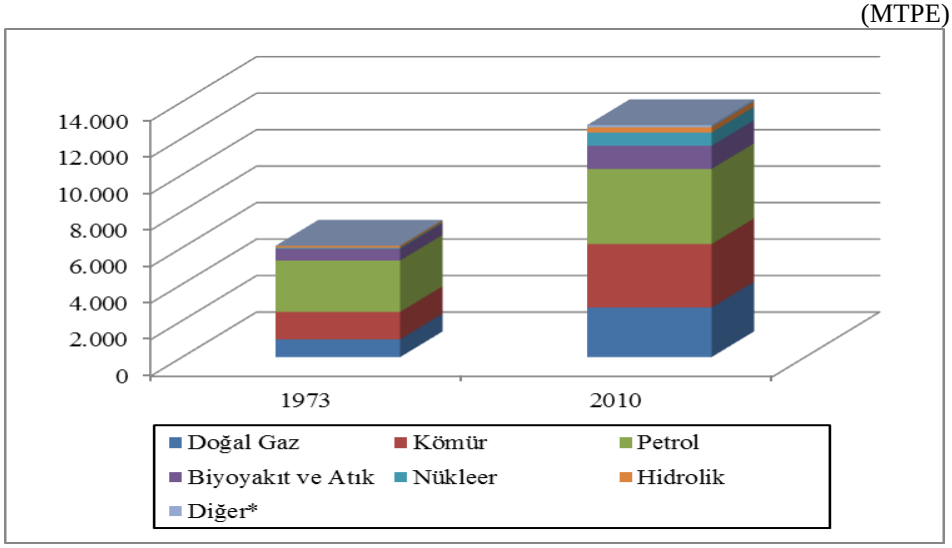
depolanması ve nakliyesi açısından en emniyetli fosil yakıtlardan birisidir.[10] Dünyada yaygın olarak bulunması, rekabetçi fiyatlarla ve güvenilir elektrik enerjisi üretimi başta olmak üzere sanayide yaygın kullanımının devam etmesi gibi nedenlerle kömür, ülkeler için önemli ve vazgeçilmez bir enerji kaynağı olup bundan sonraki dönemde de dünya enerji ihtiyacının karşılanmasında büyük öneme sahip olacaktır.

1.2. Dünya Enerji Görünümü

Dünya enerji görünümüyle ilgili olarak 1973 ve 2010 yılları arasında dünya birincil enerji arzındaki değişime bakacak olursak son 37 yılda kömür, petrol ve doğal gazdan oluşan fosil yakıtların egemenliği halen devam etmektedir (Bkz. Grafik 1.1). 1973 yılında fosil kaynaklı yakıtların dünya birincil enerji arzı içerisindeki payı yüzde 86,7 iken 2010 yılında bu rakam çok fazla değişmeyerek yüzde 81,1'e gerilemiştir. Dünya birincil enerji arzı 1973 yılında 6.107 milyon ton petrol eşdeğeri[11] (MTPE) iken 2010 yılında 1973 yılı değerine göre yaklaşık iki kat artarak 12.717 MTPE olarak gerçekleşmiştir. Bahsi geçen dönemde, kömürün payı yüzde 24,6'dan, yüzde 27,3'e yükselmiştir.[12]

Grafik 1.1. Dünya Birincil Enerji Arzında Kaynaklar

(MTPE)



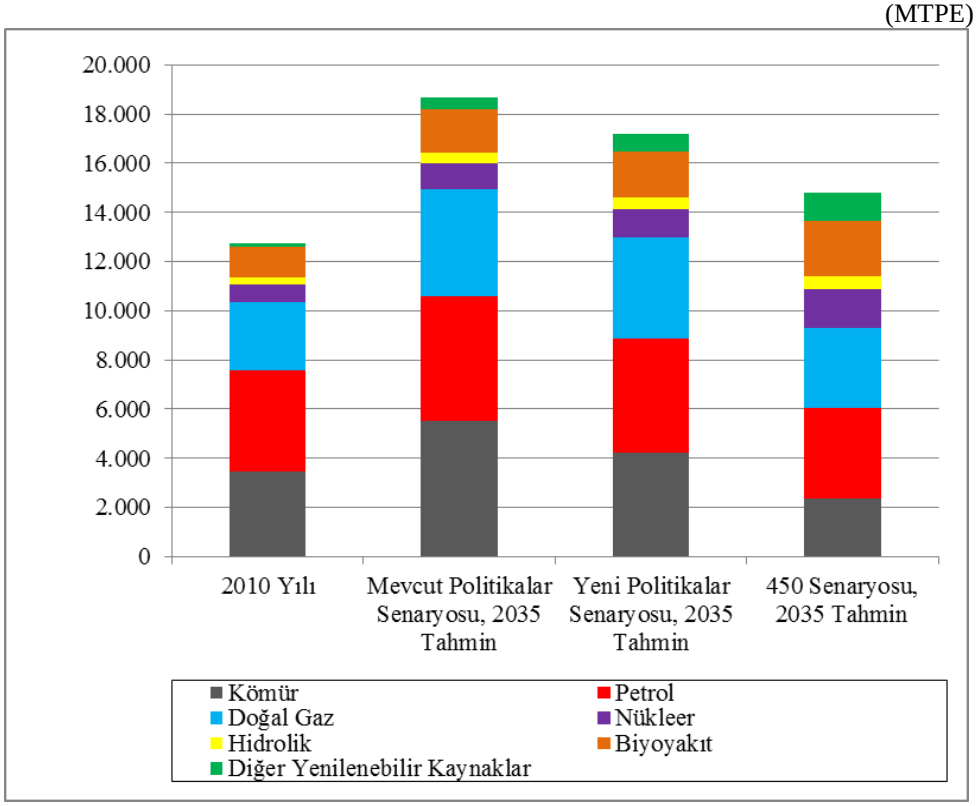
Kaynak: IEA, 2012b:6'dan yararlanılarak hazırlanmıştır.
Not: *Diğer, jeotermal, güneş, rüzgar, ısı, vb. içermektedir.

[10] DPT, 2009:9.
[11] Milyon ton petrol eşdeğeri çeşitli enerji kaynaklarınının ve birimlerinin petrol ile aynı birimde karşılaştırılmasını sağlamaktadır.
[12] IEA, 2012b:6.

Geleceğe dönük yapılan projeksiyonlarda uygulanacak politikalara göre dünya enerji görünümünde kaynak dağılımı değişmektedir. Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency-IEA) tarafından yayımlanan Dünya Enerji Görünümü 2012 yılı Raporunda (World Energy Outlook 2012), 2035 yılında gerçekleşebilecek dünya birincil enerji talebini gösteren Mevcut Politikalar Senaryosu[13], Yeni Politikalar Senaryosu[14] ve 450 Senaryosu[15] olmak üzere üç senaryoya değinilmektedir.

Grafik 1.2. 2035 Yılı İçin Dünya Birincil Enerji Talebi Senaryoları

(MTPE)



Kaynak: IEA, 2012c:51'den yararlanılarak hazırlanmıştır.

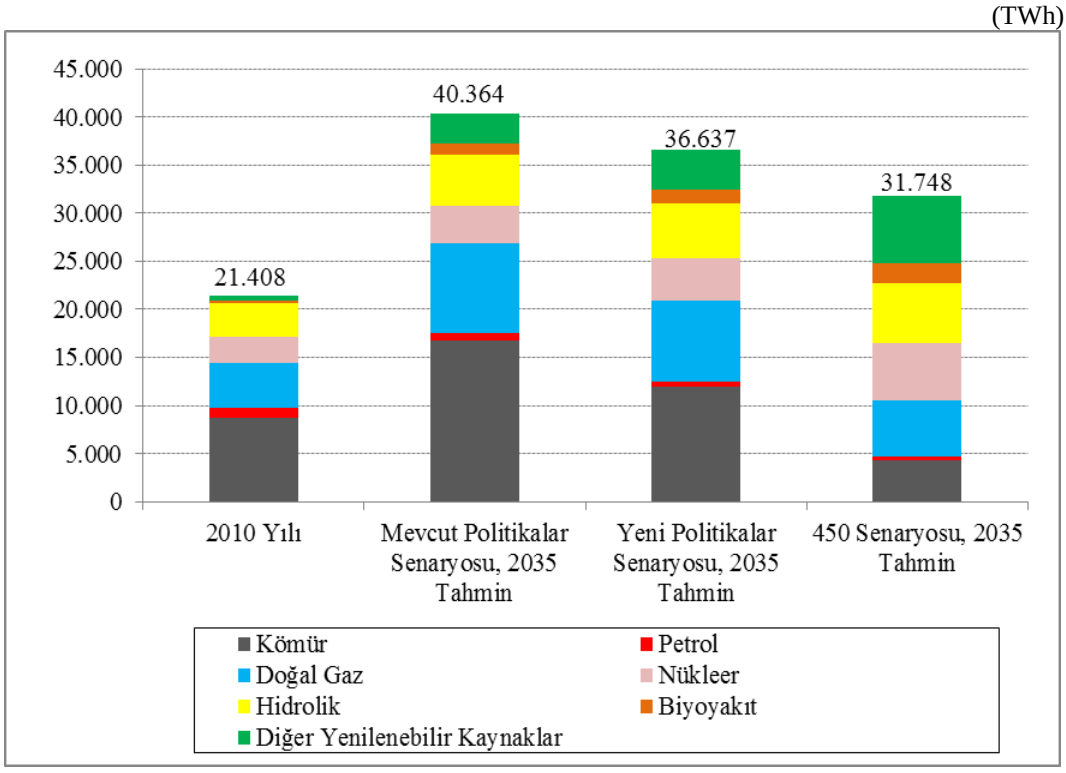
[13] Mevcut Politikalar Senaryosu (The Current Policies Scenario): 2012 yılı ortalarında yasallaşmış ya da kabul edilmiş hükümet politikalarının değişmeden devamı durumu olup, enerji arzının ve talebinin değişmediği kabul edilmiştir (IEA, 2012a:34, 35).

[14] Yeni Politikalar Senaryosu (The New Policies Scenario): Uluslararası Enerji Ajansının merkez senaryosu olup mevcut politika taahhütlerini dikkate alarak açıklanan enerji ve iklim politikalarının uygulanması durumudur (IEA, 2012a:34, 35).

[15] 450 Senaryosu (The 450 Scenario): Küresel sıcaklığın uzun vadede 2 °C'lik artışta tutulması için gerekli politikaların uygulandığı durumdur. Söz konusu senaryo Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi sera gazı emisyon azaltımı hedeflerine uygunluk arz etmektedir (IEA, 2012a:34, 35).

Yapılan üç senaryoda da fosil yakıtların dünya enerji talebinde ağırlığını koruyacağı tahmin edilmektedir. Tahminlere göre, mevcut politikaların devamı varsayımında dünya birincil enerji talebinin 2035 yılında 18.676 MTPE olacağı tahmin edilirken, kömürün petrolü de geçerek en fazla tüketilecek enerji kaynağı olacağı tahmin edilmektedir (Bkz. Grafik 1.2). Diğer taraftan, Yeni Politikalar Senaryosu'nda dünya birincil enerji talebinin 17.197 MTPE olacağı tahmin edilirken, kömürün petrolden sonra gelen ikinci en fazla talep edilen enerji kaynağı olacağı tahmin edilmektedir. Söz konusu senaryoda kömürün ve petrolün talep miktarlarının sırasıyla 4.218 MTPE ve 4.656 MTPE olacağı tahmin edilmektedir.

Grafik 1.3. Uluslararası Enerji Ajansı Senaryoları Altında 2035 Yılında Kaynaklara Göre Elektrik Üretimi Tahminleri



Kaynak: IEA, 2012c:554,555'ten yararlanılarak hazırlanmıştır.

Dünya toplam elektrik üretimi 2010 yılında 21.408 TWh (terawatt[16] saat) olarak gerçekleşmiş olup, bu üretimin 8.687 TWh'lik kısmı yani yaklaşık yüzde 40,5'i kömürden karşılanmıştır (Bkz. Grafik 1.3). Dolayısıyla, 2010 yılında kömür dünya elektrik üretiminde en büyük paya sahip yakıt olmuştur. Aynı şekilde, IEA

[16] Terawatt: Uluslararası standart güç birimi olan watt'ın bir trilyon katıdır.

tarafından 2035 yılında elektrik üretim tahminleri de yapılmıştır. Mevcut politikaların devamı varsayımında 2035 yılında dünya elektrik üretiminin 40.364 TWh olacağı, kömürden elektrik üretiminin ise 16.814 TWh olacağı tahmin edilmektedir. Yenilenebilir kaynaklara ve enerjinin daha verimli kullanımına ağırlık verilen yeni politikalar varsayımı altında ise dünya elektrik üretiminin 36.637 TWh olacağı, kömürden elektrik üretiminin ise 11.908 TWh olacağı tahmin edilmektedir. Söz konusu iki senaryoda da elektrik üretiminde kömürün payının diğer kaynaklara göre yüksek olduğu görülmektedir.

Görüldüğü üzere dünya enerji görünümüne bakıldığında geçmişte olduğu gibi mevcut durumda da kömür en önemli enerji hammaddesidir. Bununla birlikte, geleceğe yönelik farklı senaryolar altında yapılan projeksiyonlarda da kömürün enerji ve elektrik üretiminde önemini koruyacağı görülmektedir.

1.3. Dünya Kömür Rezervleri

Dünya kanıtlanmış işletilebilir kömür rezervi[17] 861 milyar ton büyüklüğünde olup söz konusu rezervlerin 405 milyar tonu antrasit ve bitümlü kömür, 261 milyar tonu alt bitümlü kömür ve 195 milyar tonu ise linyittir.

Dünya Enerji Konseyi (World Energy Council-WEC) tarafından yapılan çalışmaya göre petrol ve doğal gazın aksine kömür rezervlerinin daha homojen dağıldığı ve en çok rezervin ABD'de olduğu Grafik 1.4'te görülmektedir.

Dünya toplam kömür rezervinin yaklaşık 237 milyar tonu yani yüzde 27,6'sı ABD'de bulunmaktadır. Rusya Federasyonu yüzde 18,2'lik payla ikinci, Çin ise yüzde 13,3'lük payla üçüncü en büyük rezervlere sahip ülkedir.

2011 yılı dünya toplam kömür üretimi rakamları dikkate alınarak yapılan hesaplamada, Rezerv-Üretim Oranı'na[18] göre küresel ispatlanmış kömür rezervlerinin 112 yıllık dünya kömür ihtiyacı için yeterli olacağı hesaplanmış olup bu

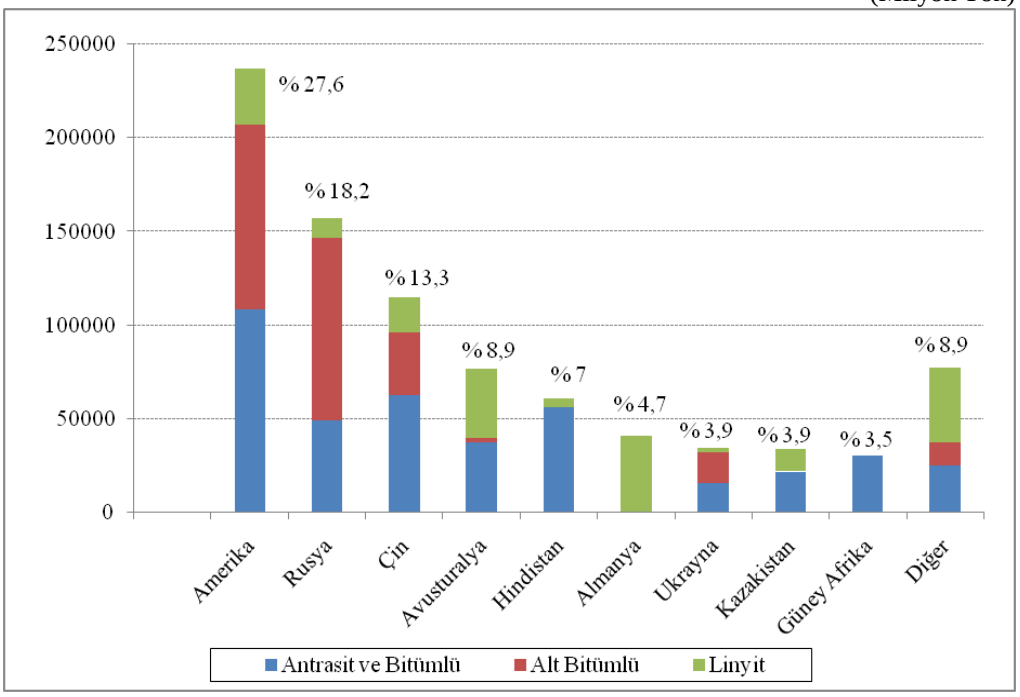
[17] Kanıtlanmış İşletilebilir Rezerv: Bir bölgede kanıtlanmış rezerv tonajını belirtmekte olup var olan ve gelecekte beklenen yerel ekonomik şartlar altında mevcut teknolojiler ile işletilebilecek rezervi kapsamaktadır (WEC, 2010:9).

[18] Rezerv-Üretim Oranı (Reserves-to-production (R/P) ratio): BP tarafından yapılmış bir hesaplama olup ileriki yıllarda üretimin aynı oranda devam edeceği varsayımıyla yılın sonunda kalan rezervler o yıl içindeki üretim miktarına bölünerek kalan rezervlerin ömrü hesaplanmaktadır.

değer fosil yakıtlar için en uzun süre durumundadır.[19] Kömür rezervlerinin diğer fosil yakıtlar olan petrol ve doğal gaza göre çok daha uzun ömürlü olması ve rezervlerinin diğer fosil kaynaklara göre daha yaygın oluşu kömürü daha güvenilir ve ulaşılabilir bir yakıt kılmakta ve önemini sürdüreceğini göstermektedir.

Grafik 1.4. Dünya Kömür Rezervlerinde Ülkelerin Rezerv Payları

(Milyon Ton)



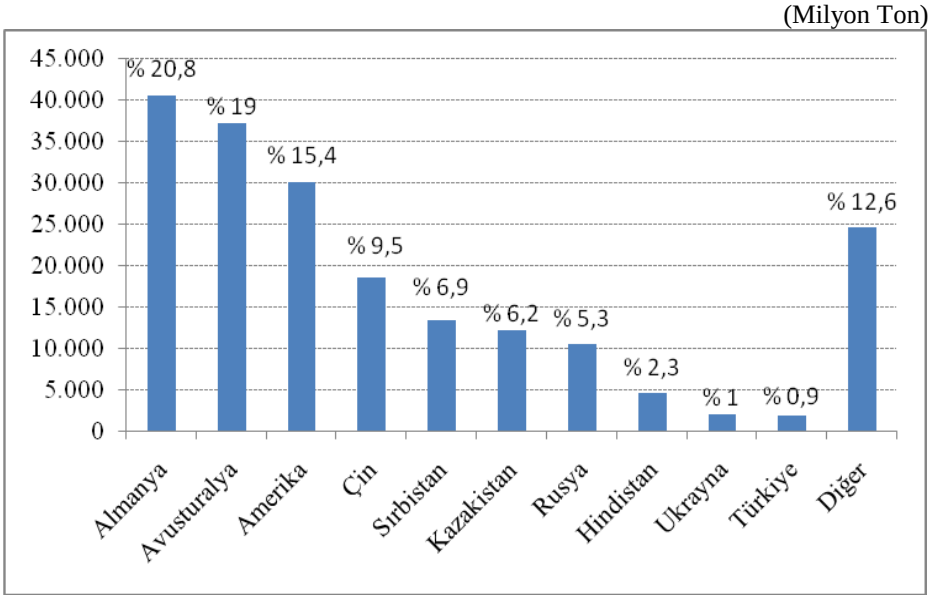
Kaynak: WEC, 2010:10-12'den yararlanılarak oluşturulmuştur.

Dünya toplam linyit rezervlerinin en büyük bölümüne sahip olan ülke ise yüzde 20,8 payla Almanya'dır. Bu ülkeyi sırasıyla yüzde 19'luk pay ile Avustralya, yüzde 15,4'lük pay ile ABD ve yüzde 9,5'lik pay ile Çin izlemektedir. Grafik 1.5'te görüldüğü üzere dünya toplam linyit rezervlerinin yaklaşık yüzde 87'si 10 ülkede toplanmıştır.

[19] BP, 2012:31.

Grafik 1.5. Dünya Linyit Rezervlerinde Ülkelerin Payı

(Milyon Ton)



Kaynak: WEC, 2010:10-12'den yararlanılarak oluşturulmuştur.

Not: 2010 yılında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) tarafından hesaplanmış olan 12,4 milyar ton linyit rezervinin aksine, WEC istatistiklerinde Türkiye'nin kanıtlanmış işletilebilir rezervi 2008 yılı sonu itibarıyla 1,8 milyar ton olarak görülmektedir. Bu durum sınıflandırmada WEC'in "kanıtlanmış işletilebilir rezerv" tanımını kullanıyor olmasından ve Türkiye gibi bazı ülkelerde bu sınıflandırmanın kullanılmamasından kaynaklanmakta olup, ülkemizde uluslararası standartlara uygun yeni bir sınıflandırmaya yönelik çalışmaların yapılması bu bilgi farklılığının giderilmesi açısından gereklidir.[20]

Ülkemizde ise 2005 yılından itibaren enerjide dışa bağımlılığın azaltılmasına yönelik olarak linyit rezervlerinin geliştirilmesi yönünde yapılan kömür aramalarında yeni kömür sahaları bulunmuş ve mevcut sahaların geliştirilmesi çalışmaları hızlandırılmıştır. 2005 yılı öncesi 8,3 milyar ton olan linyit rezervimiz 2008 yılı itibarıyla keşfedilen 4,1 milyar ton rezerve sahip yeni sahalarla birlikte görünür[21], muhtemel[22] ve mümkün[23] rezerv olmak üzere toplam 12,4 milyar tona yükselmiştir.

---

[20] TKİ, 2012:2.

[21] Görünür Rezerv: Ana kuyu, tali kuyu, galeri, kılavuz, başyukarı, başaşağı, desandri, yarmalar vasıtasıyla dört yanı; devamlılık arz eden muntazam yataklarda ise üç yanı (diğer bir yanı birkaç sondajla) açılmış bulunan maden kesimlerini belirleyen rezerv kavramı. Pratikte görünür rezervin hata sınırı, çok iyi bilinen yataklarda ± % 5, genellikle ± % 20 olarak kabul edilir (MİGEM, Resimli Madencilik Terimleri Sözlüğü. <http://www.migem.gov.tr/>).

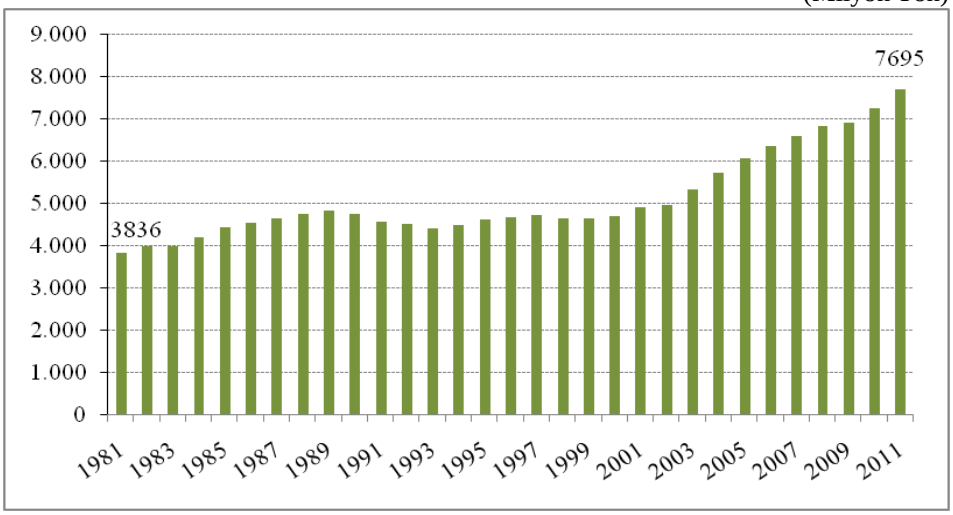
[22] Muhtemel Rezerv: İki boyutu ile belirlenmiş olan ve devamlılığı konusunda görünür rezerve nazaran daha büyük risk taşıyan maden kütlesini belirleyen bir kavram olup, prospeksiyon çalışmaları, jeolojik ve jeofizik etüdleri tamamlanan, madenin muhtemel bulunduğunu gösteren jeolojik etkenler bilinmekle birlikte kuyu, yarma, galeri gibi madencilik faaliyetlerinin veya sondajların çok geniş aralıklarla yapılmış olması nedeniyle sınırları ve devamlılığı görünür rezervde olduğu kadar, kesinlikle tarif edilemeyen ve dolayısıyla işletme hesaplarına ve planlama çalışmalarına esas teşkil edilebilecek belirliliğe erişmesi için ilave arama çalışmalarını gerektiren rezerv sınıfı. Pratikte muhtemel rezervin hata sınırı genellikle ± 20-40 olarak kabul edilir (MİGEM, Resimli Madencilik Terimleri Sözlüğü. <http://www.migem.gov.tr/>).

1.4. Dünya Kömür Üretimi

Dünya kömür üretiminin son 30 yıldaki gelişimine bakıldığında, kömür üretimi bazı yıllardaki düşüşlere rağmen genellikle artış eğiliminde olup, son 10 yılda ise kesintisiz olarak artmıştır. Dünya kömür üretiminde son 10 yılda yüzde 56 oranında artış gözlenmiştir. 2011 yılında dünya kömür üretimi bir önceki yıla göre yüzde 6,1 oranında artarak 7.695 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (Grafik 1.6.). Söz konusu üretimde taşkömürünün ve linyitin payları sırasıyla yaklaşık yüzde 86 ve yüzde 14'tür. Çin ve Hindistan başta olmak üzere Asya ülkelerinin yüksek büyüme eğilimleri ve ekonomik gelişme nedenleriyle artan enerji ihtiyacı, ülkelerinde bol rezervlerin olmasından ve doğal gaz ile petrole göre kömürün daha ekonomik olmasından dolayı büyük oranda kömürden karşılanmakta olup, kömür üretim miktarlarında büyük oranda artışlar gerçekleşmiştir.

Grafik 1.6. Dünya Kömür Üretimi

(Milyon Ton)



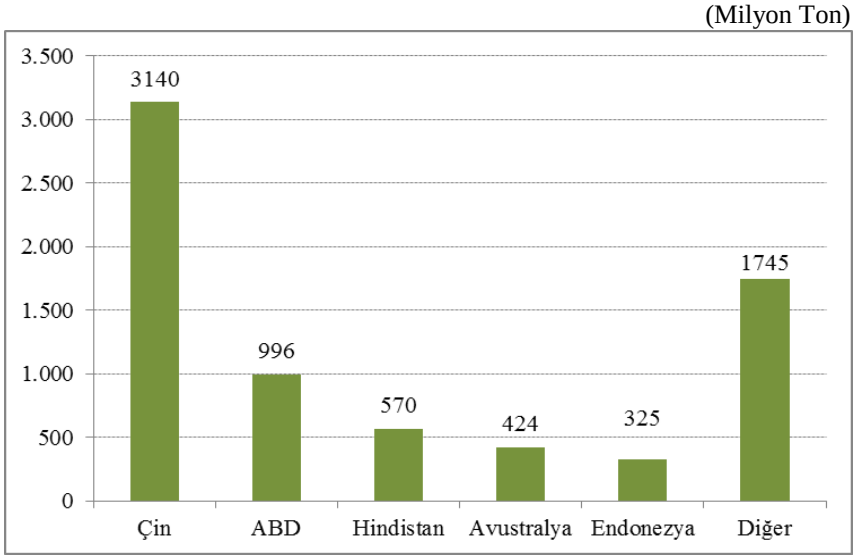
Kaynak: BP, 2012:32'den yararlanılarak oluşturulmuştur.

[23] Mümkün Rezerv: Boyutları hiçbir şekilde belirlenmemiş olan ve varlığı ancak ümit edilen maden kütlesini ifade eden kavram olup, prospeksiyon çalışmaları, jeolojik ve jeofizik etüdleri kısmen tamamlanmış olup, genel jeolojik yapıya ve varlığı belirlenmiş olan diğer rezerv sınıflarına dayanak bulunacağı ümit edilen, fakat arama işlemlerinin yapılmamış veya yok denecek kadar yetersiz olması nedeni ile lokasyonu ve uzantıları hiçbir şekilde tarif edilemeyen, dolayısı ile işletme ve planlama çalışmalarında rezerve katılmayan rezerv sınıfı. Mümkün rezerv, işletilebilirlik açısından yapılan ekonomik hesaplara dahil edilmez. Pratikte mümkün rezervin hata sınırı genellikle ± % 50'nin üzerinde kabul edilir (MİGEM, Resimli Madencilik Terimleri Sözlüğü. <http://www.migem.gov.tr/>).

Dünya toplam kömür üretiminde 2010 yılı verilerine göre yaklaşık 3.140 milyon ton üretim rakamıyla Çin ilk sırada gelmektedir. Çin'i 996 milyon ton ile ABD, 570 milyon ton ile Hindistan, 424 milyon ton ile Avustralya takip etmektedir. 2010 yılında küresel kömür üretiminin yaklaşık yüzde 76'sı aşağıdaki grafikte verilen beş ülkede toplanmıştır.

Grafik 1.7. 2010 Yılı Dünya Kömür Üretimleri-İlk 5 Ülke

(Milyon Ton)

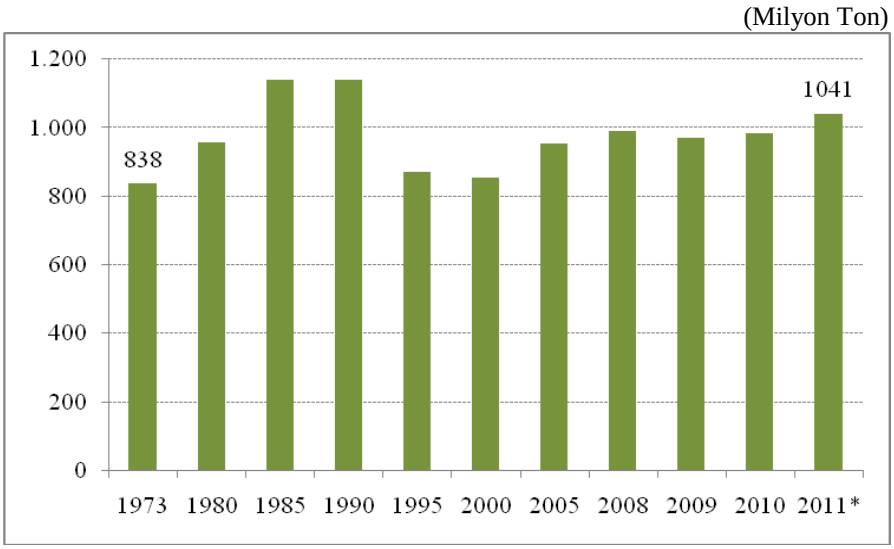


Kaynak: IEA, 2012a:73,74'ten yararlanılarak oluşturulmuştur.

Dünya linyit üretimi ise uzun yıllardır 1.000 milyon ton civarında seyretmektedir (Grafik 1.8). Linyit genellikle elektrik üretimi için santrallerde kullanılmaktadır. Büyük linyit yataklarına sahip Çek Cumhuriyeti, Yunanistan, Almanya ve Polonya başta olmak üzere, birçok Avrupa ülkesinde elektrik üretiminin büyük bir kısmı linyit yakıtlı termik santrallerden karşılanmaktadır.

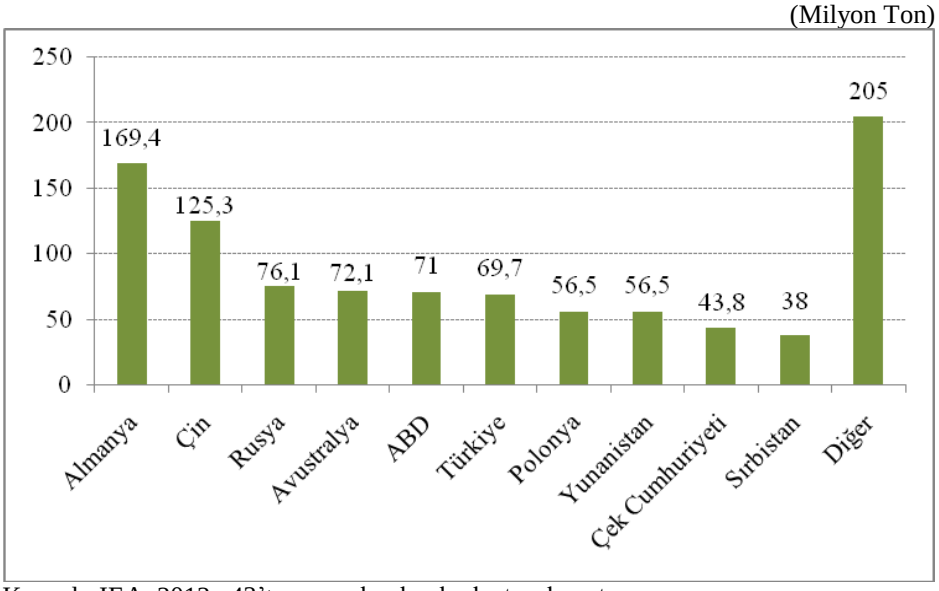
Dünya linyit üretiminde 169,4 milyon ton ile Almanya ilk sırada gelmektedir (Bkz. Grafik 1.9). Almanya'yı 125,3 milyon ton ile Çin, 76,1 milyon ton ile Rusya Federasyonu ve 72,1 milyon ton ile Avustralya takip etmektedir. ABD, Türkiye, Polonya ve Yunanistan dünya linyit üretiminde önde gelen diğer ülkelerdir.

Grafik 1.8. Dünya Linyit Üretimi



Kaynak: IEA, 2012a:81'den yararlanılarak oluşturulmuştur.
Not: *Tahmin

Grafik 1.9. Ülkelere Göre 2010 Yılı Dünya Linyit Üretimleri



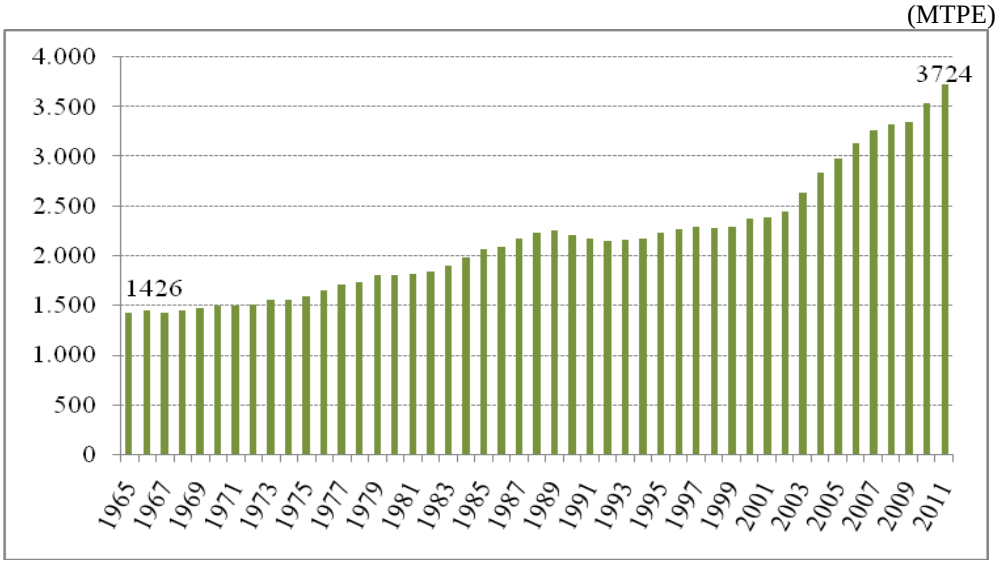
Kaynak: IEA, 2012a:43'ten yararlanılarak oluşturulmuştur.

1.5. Dünya Kömür Tüketimi

Dünya kömür tüketiminin 1965 yılından itibaren gelişimine bakıldığında, bazı yıllarda tüketimde düşüş yaşanmasına rağmen genellikle kömür tüketimi artış eğiliminde olup, son 30 yılda yaklaşık iki kat artış göstermiştir (Bkz. Grafik 1.10).

2011 yılına bakıldığında dünya kömür tüketimin yaklaşık yüzde 80,3'ü taşkömürü ve yüzde 19,7'si linyit kategorisindedir.[24]

Grafik 1.10. Dünya Kömür Tüketimi



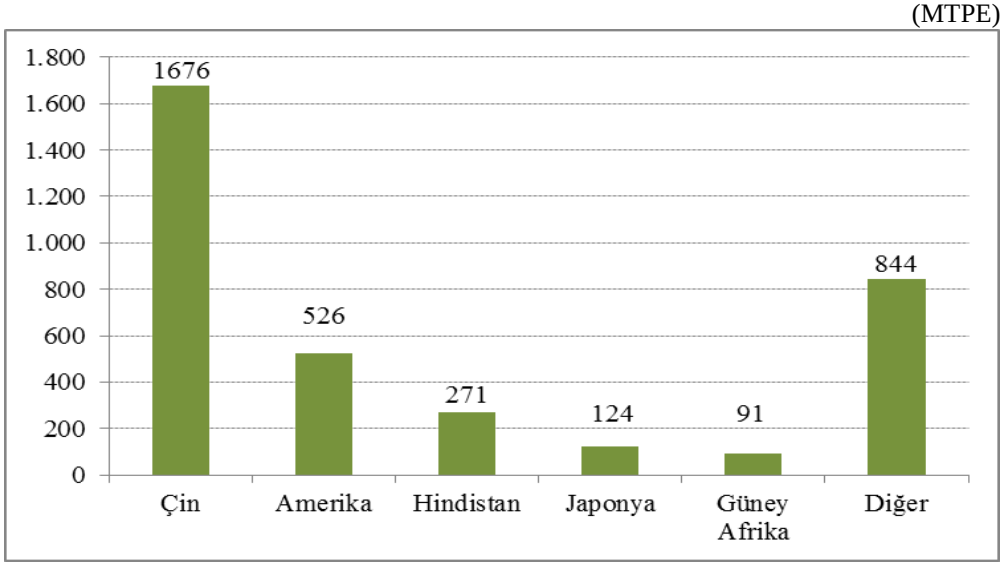
Kaynak: BP, 2012:33'ten yararlanılarak oluşturulmuştur.

Ülkelerin kömür tüketimlerine bakacak olursak 2010 yılında Çin yaklaşık 1.676 MTPE tüketimle en fazla kömür tüketen ülke olmuştur (Bkz. Grafik 1.11). Bu da Çin'in dünya toplam kömür tüketiminin yaklaşık yarısını gerçekleştirdiği anlamına gelmektedir. Çin'i 526 MTPE ile ABD, 271 MTPE ile Hindistan, 124 MTPE ile Japonya ve 91 MTPE ile Güney Afrika takip etmektedir. Söz konusu beş ülke dünya kömür tüketiminin yaklaşık yüzde 76'lık kısmını oluşturmaktadır. Dolayısıyla, dünya kömür tüketiminde önde gelen ülkelere bakıldığında sanayileşme süreçlerini tamamlamış gelişmiş ülkeler ve dünya üretimine ciddi katkı sağlayan gelişmekte olan ülkeler ilk sıralarda yer almaktadır.

[24] IEA, 2012b:45, 47.

Grafik 1.11. 2010 Yılı Dünya Kömür Tüketimleri-İlk 5 Ülke

(MTPE)

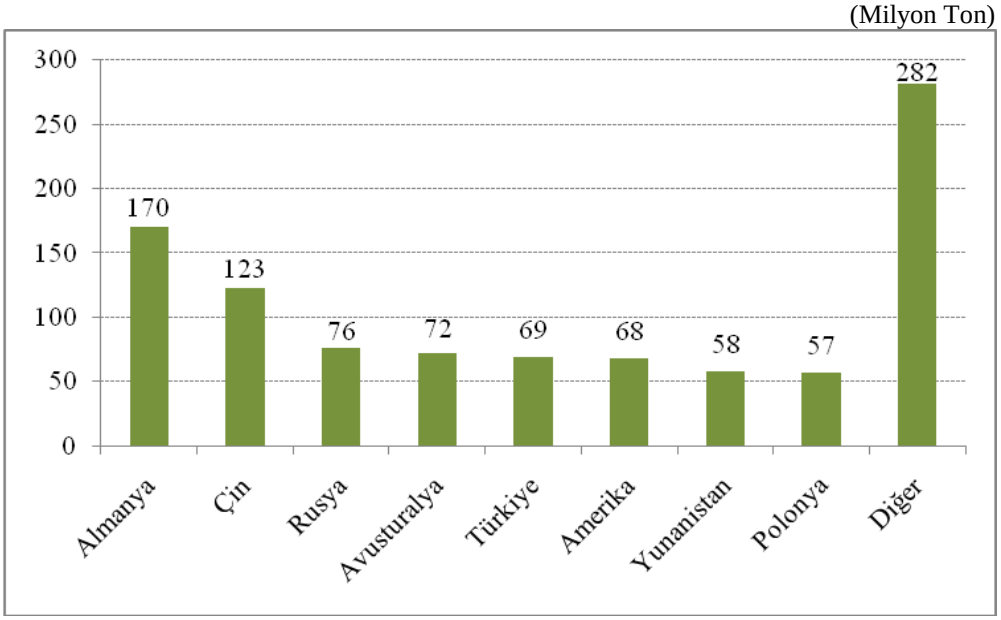


Kaynak: BP, 2012:33'ten yararlanılarak oluşturulmuştur.

Dünya linyit tüketimi 2011 yılında bir önceki yıla göre yüzde 7,2 oranında artarak 975,6 milyon tondan 1.046 milyon ton seviyesine yükselmiştir. Linyit üretiminde olduğu gibi tüketimde de 2010 yılında 170 milyon ton ile Almanya birinci sıradadır (Grafik 1.12). Almanya'yı 123 milyon ton ile Çin, 76 milyon ton ile Rusya, 72 milyon ton ile Avustralya ve 69 milyon ton ile Türkiye takip etmektedir.

Grafik 1.12. Ülkelere Göre 2010 Yılı Dünya Linyit Tüketimleri

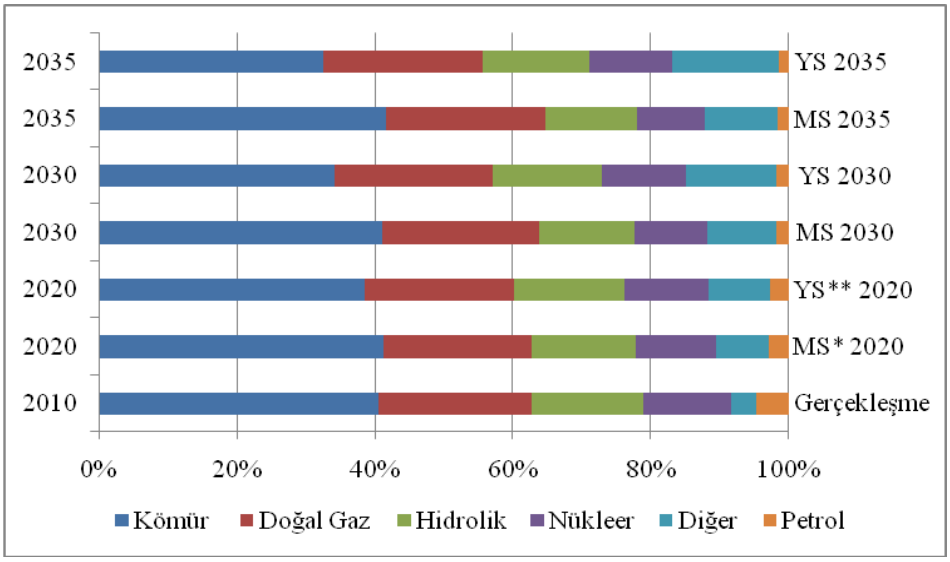
(Milyon Ton)



Kaynak: IEA, 2012a:96'dan yararlanılarak oluşturulmuştur.

Dünya kömür üretiminin yaklaşık yüzde 65'i elektrik üretimi amacıyla kullanılmakta olup, ısınma, demir çelik ve çimento sektörleri diğer önemli kullanım alanlarıdır.[25] 1990 yılında dünya elektrik üretiminin yüzde 37,4'ü kömürden sağlanırken bu oran 2010 yılında yüzde 40,6'ya yükselmiştir. 2012 Dünya Enerji Görünümü raporunda da yer alan Mevcut Politikalar Senaryosuna göre enerjide mevcut politikaların gelecekte de değişmeden devam edeceği varsayımıyla kömürün elektrik üretiminde kullanım payı 2035 yılında yüzde 41,7 düzeyine kadar yükselecektir. Bu oran doğal gaz için yüzde 23,1 iken nükleer enerji için yüzde 9,7 olarak hesaplanmıştır. Aynı çalışmada yer alan bir diğer senaryo olan Yeni Politikalar Senaryosunda ise kömürün elektrik üretiminde kullanım payının 2035 yılında yüzde 32,5 düzeyinde gerçekleşeceği beklenmektedir. Bu senaryoya göre doğal gaz oranı yüzde 23,1 ile değişmezken nükleer enerji oranı yüzde 11,9 olarak tahmin edilmiştir. Aşağıdaki Grafik 1.13'te Yeni Politikalar Senaryosuna göre elektrik üretimi için kömür tüketiminin düştüğü gözlemlense de elektrik üretiminde 2035 yılında diğer birincil enerji kaynaklarına göre kömür ağırlığını korumaktadır.

Grafik 1.13. Dünya Elektrik Üretiminde Kullanılan Kaynakların Dağılımı-Mevcut ve Yeni Politikalar Senaryoları



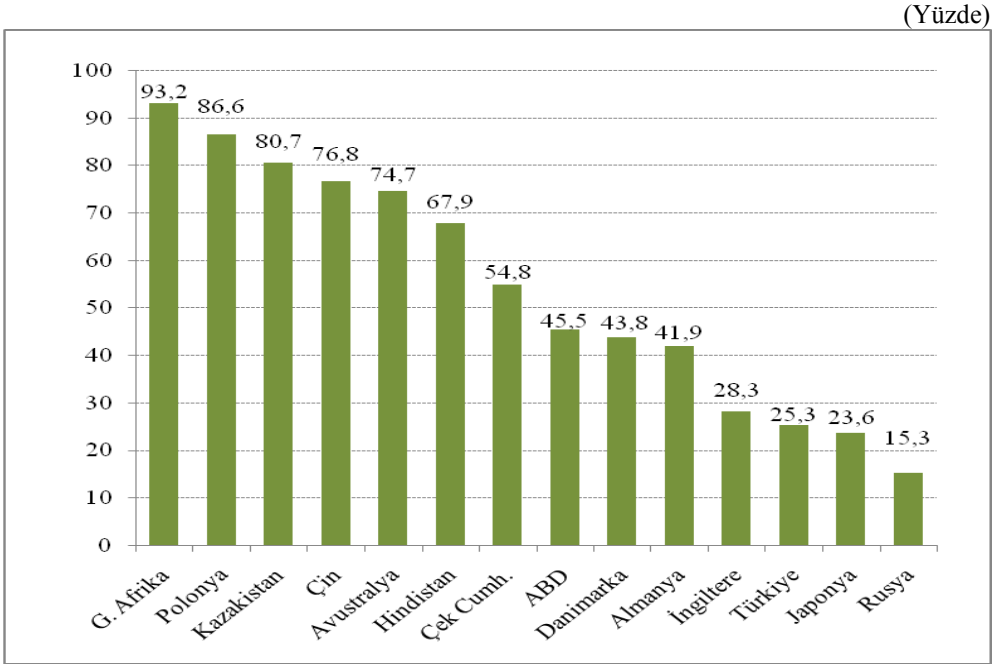
Kaynak: IEA, 2012c:554,555'ten yararlanılarak oluşturulmuştur.
Notlar: * MS: Mevcut Politikalar Senaryosu.
** YS: Yeni Politikalar Senaryosu.

[25] TKİ, 2012:6.

Dünyada pek çok ülke elektrik üretiminde kömürü yüksek oranda kullanmaktadır. Aşağıda yer verilen Grafik 1.14'e göre elektrik üretiminin yüzde 40'tan fazlasını kömürden sağlayan 10 ülke bulunmaktadır. Güney Afrika Cumhuriyeti yüzde 93,2 oranla elektrik üretiminin tamamına yakınını kömürden karşılamaktadır. Güney Afrika Cumhuriyeti'ni yüzde 86,6 pay ile Polonya, yüzde 80,7 pay ile Kazakistan, yüzde 76,8 pay ile Çin ve yüzde 74,7 pay ile Avustralya takip etmektedir. Ülkelerin rezerv ve elektrik üretimindeki ilişkiye bakıldığında genellikle kömür rezervi yüksek ülkeler elektrik üretimlerinde daha fazla kömür kullanmaktadır. Ancak Rusya'ya bakıldığında büyük kömür rezervlerine sahip olmasına rağmen, doğal gaz ve petrol rezervleri de büyük olduğu için söz konusu ülkenin elektrik üretiminde kömürün payı diğer ülkelere nazaran düşüktür.[26]

Grafik 1.14. Çeşitli Ülkelerde 2010 Yılı Elektrik Üretiminde Kömürün Payı

(Yüzde)



Kaynak: IEA, 2012d:84'ten yararlanılarak oluşturulmuştur.

1.6. Dünya Kömür Ticareti

Dünya kömür ticaretinin büyük bir kısmını taşkömürü oluşturmaktadır. Linyit ısıl değerinin düşük olmasından dolayı taşkömürü kadar ticarete konu olmamaktadır. Taşkömürünün ise iki ana kullanım amacı için ticareti yapılmaktadır:

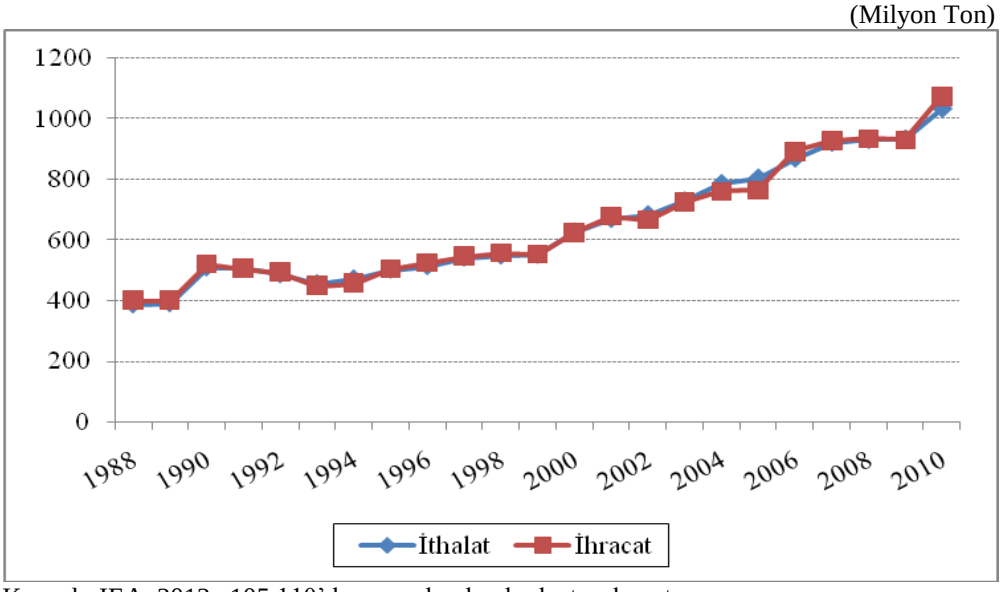
[26] Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi (DEKTMK), 2011:25.

- Elektrik üretimi için kazanlarda buhar kömürü olarak kullanılması,
- Demir çelik endüstrisi için koklaşabilir kömür (kok kömürü) olarak kullanılması.

Aşağıdaki Grafik 1.15'te görüldüğü üzere özellikle 2000'li yıllardan sonra kömür dış ticaretinde artış gözlenmiştir. Bu artışın nedenleri, Çin, Hindistan başta olmak üzere gelişmekte olan ülkelerin yüksek büyüme oranları ile artan elektrik taleplerinin karşılanmasında kömür tüketiminin artışı, Asya ülkelerinde yaşanan mali krizin ardından toparlanma ile enerji tüketimindeki artış ve Çin vb. pazarların serbest ticarete açılması olarak sıralanabilir.

Grafik 1.15. Dünya Kömür İhracatının ve İthalatının Yıllara Göre Değişimi

(Milyon Ton)



Kaynak: IEA, 2012a:105,110'dan yararlanılarak oluşturulmuştur.

Dünya kömür ihracatı küresel kriz sonucu yaşanan daralmanın ardından toparlanarak 2010 yılında 2009 yılına göre yüzde 15,6 oranında artarak 1,077 milyon ton olmuştur. 2010 yılında dünya kömür ihracatının yüzde 73,2 gibi büyük bir kısmını buhar kömürü, yüzde 26,4'ünü koklaşabilir kömür ve yüzde 0,5'ini ise linyit kömürü oluşturmuştur. Bu çerçevede, linyitin küresel ölçekte ticaret hacminin önemsiz olduğu görülmektedir. Küresel anlamda kömür ticaretindeki artışın nedenleri arasında sanayinin krizden sonra toparlanması ve üretim miktarının artması ile en fazla kullandığı girdilerden birisi olan elektrik kullanımı dolayısıyla kömür

kullanımının artması ve demir çelik sektörünün enerji yoğun bir sektör yapısından dolayı kullandığı kömür miktarının artması gösterilmektedir.

2010 yılı ihracatına göre dünya kömür ihracatında Avustralya yüzde 27,2 pay ve 292,6 milyon ton ile lider durumdadır. Avustralya'yı yüzde 25 pay ve 267,2 milyon ton ile Endonezya ve yüzde 12 pay ve 132,8 milyon ton ile Rusya izlemektedir. Diğer önemli kömür ihracatçıları ise ABD, Güney Afrika Cumhuriyeti ve Kolombiya'dır.

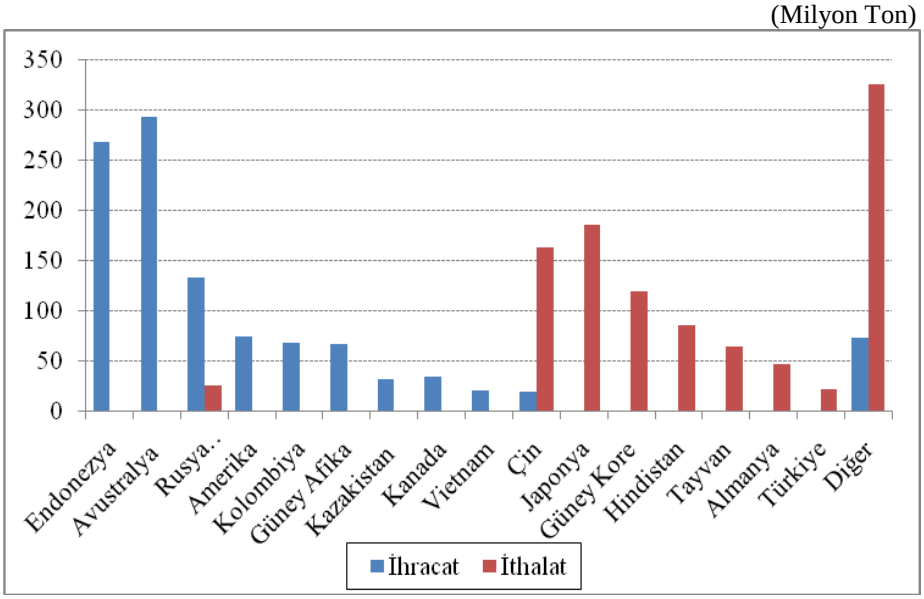
Dünya kömür ithalatı ise küresel kriz sonucu yaşanan daralmanın ardından toparlanarak 2010 yılında 2009 yılına göre yüzde 10,6 oranında artarak 1.032,8 milyon ton olmuştur. 2010 yılında dünya kömür ithalatının yüzde 77,1'ini buhar kömürü, yüzde 22,1'ini koklaşabilir kömür ve yüzde 0,8'ini ise linyit oluşturmuştur.

2010 yılı ithalat rakamlarına bakacak olursak dünya kömür ithalatında Japonya yüzde 18 pay ve 185,4 milyon ton ile en fazla ithalat yapan ülke konumundadır. Diğer önemli kömür ithalatçıları ise Çin, Güney Kore, Hindistan, Tayvan ve Almanya'dır. Türkiye ise 2010 yılında yüzde 2 pay ve 21,3 milyon ton ile önemli ithalatçı ülkeler arasındadır. Çin 2010 yılında ihracatının yaklaşık 8,5 katı ithalat gerçekleştirmiştir. 2010 yılında 2009 yılına göre kömür ithalatında en fazla artış yüzde 23,7 ve 31,2 milyon ton ile Çin'de kaydedilmiştir. Çin'i yüzde 13,2 ve 21,7 milyon ton artış ile Japonya, yüzde 15,2 ve 15,6 milyon ton artış ile Güney Kore izlemektedir. Hindistan, Almanya ve Tayvan ise 2009 yılında 2010 yılına göre diğer önemli miktarda ithalat artışı kaydedilen ülkelerdir. Japonya'da 2011 yılında meydana gelen deprem ve tsunami felaketinden sonra nükleer reaktörlerin kapanması nedeniyle enerji ithalatında dolayısıyla kömür ithalatında artışın devam ettiği tahmin edilmektedir.

2010 yılında dünya kömür ticaretinde ihracat yönünden Avustralya, Endonezya ve Rusya Federasyonu başta gelmektedir. İthalat yönünden bakacak olursak Japonya, Çin ve Güney Kore başta gelmektedir (Bkz. Grafik 1.16).

Grafik 1.16. 2010 Yılı Dünya Kömür Dış Ticareti

(Milyon Ton)



Kaynak: IEA, 2012a:48'den yararlanılarak oluşturulmuştur.

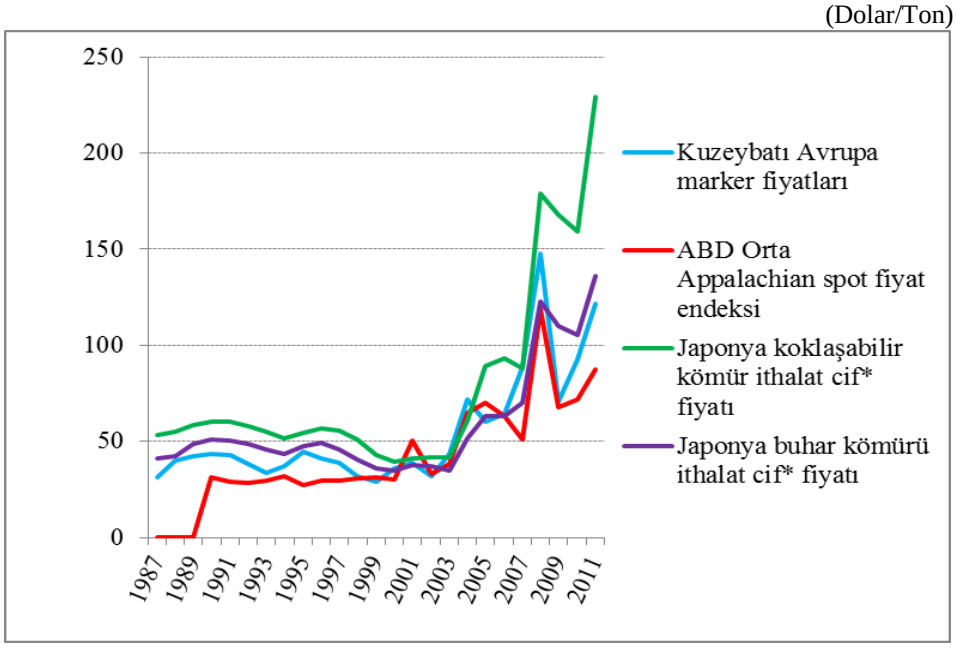
1.7. Dünya Kömür Fiyatları

Dünya kömür fiyatlarında, 1987 yılından 2003 yılına kadar ciddi bir dalgalanma gözlenmezken 2003 yılından sonra fiyatlarda ciddi artışlar meydana gelmiştir. 2011 yılı itibarıyla koklaşabilir kömür fiyatları ton başına 230 dolar civarında ve buhar kömürü fiyatları ton başına 136 dolar civarında gerçekleşmiştir. Son on yılda buhar kömürü fiyatlarında yüzde 260 ve koklaşabilir kömür fiyatlarında ise yüzde 450 oranında artış kaydedilmiştir. Son yıllarda dünya kömür fiyatlarındaki artış başta Çin ve Hindistan olmak üzere gelişmekte olan ülkelerin ekonomik büyümeyle birlikte enerji taleplerinin artması dolayısıyla kömür talebinin artmasından ve dünyada genel anlamda küresel ekonomideki hareketlenmeden kaynaklanmaktadır. Çin ve Hindistan gibi ülkeler kendi üretimlerinden çok daha fazla enerji tüketmektedir. Diğer yandan, kömür ihracatı yapan ülkelerdeki arz sıkıntısı da kömür fiyatlarını etkileyen unsurlardan birisidir.

Aşağıda yer verilen grafikte görüldüğü üzere küresel krizin etkilerinin hafiflemesiyle birlikte kömür talebi artmış bu da kömür fiyatlarında artışlara neden olmuştur.

Grafik 1.17. Yıllara Göre Dünya Kömür Fiyatları

(Dolar/Ton)



Kaynak: BP, 2012:30'dan yararlanılarak hazırlanmıştır.
Not: *(cif = cost, insurance and freight) maliyet, sigorta ve navlun

1.8. Bazı Ülkelerde Kömür Sektörü ve Uygulanan Politikalar

1.8.1. Amerika Birleşik Devletleri

ABD 2008 yılı sonu itibarıyla 237,3 milyar ton kömür rezervine sahiptir.[27] Küresel kömür üretiminin büyük bir kısmını ABD gerçekleştirmekte olup 1990 yılında 933, 2000 yılında 970, 2010 yılında ise 995 milyon ton kömür (taş kömürü+linyit) üretimi gerçekleştirmiştir. Kömür tüketimi ise 1990 yılında 815, 2000 yılında 966 ve 2010 yılında 949 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Dünya toplam kömür tüketiminin yüzde 14'ü ABD'de gerçekleşmektedir. ABD üretim fazlasını ihraç eden bir ülkedir.

Kömürün toplam birincil enerji arzındaki payı ise 1990 ve 2010 yılları arasında çok fazla değişmeyerek yüzde 22 ile yüzde 24 arasında gerçekleşmiştir. ABD tükettiği kömürün büyük bir kısmını elektrik ve ısı santrallerinde kullanmaktadır. Elektrik üretiminde kömürün payı geçtiğimiz 60 yılda en büyük kaynak olup, son yıllarda bazı üreticilerin düşük fiyatlı gazla elektrik üretimini tercih

[27] WEC, 2010:10.

etmesine rağmen elektrik üretiminde kömürün payı halen yüksek düzeydedir. ABD'de elektrik enerjisi üretiminde kömürün payı 2010 yılında yüzde 45 seviyesinde gerçekleşmiştir (Bkz. Tablo 1.2). Birincil enerji arzındaki ve elektrik üretimindeki payları dikkate alınırsa kömür ABD için çok önemli bir enerji hammaddesidir.

Tablo 1.2. Amerika Birleşik Devletleri İçin Kömür ve Enerji ile İlgili Temel Göstergeler

	1990	2000	2010
Kömür Üretimi (Milyon Ton)	933	970	995
Linyit Üretimi (Milyon Ton)	80	78	71
Kömür Tüketimi (Milyon Ton)	815	966	949
Kömür İhracatı (Milyon Ton)	96	53	74
Kömür İthalatı (Milyon Ton)	3	11	18
Toplam Birincil Enerji Arzı (MTPE)	2735	3242	3166
Kömür Enerji Arzı (MTPE)	657	762	718
Kömürün Payı (Yüzde)	24,0	23,5	22,7
Elektrik ve Isı Santrallerinde Kullanımı (Milyon Ton)	709	905	892
Elektrik Üretimi (TWh)	3218	4052	4378
Kömürden Elektrik Üretimi (TWh)	1674	2074	1969
Elektrik Üretiminde Kömürün Payı (Yüzde)	52,0	51,2	45,0

Kaynak: IEA, 2012a: 353,356,358-360,507,509,515 ve IEA, 2012d:720 yayınlarından derlenerek hazırlanmıştır.

ABD mevcut üretim düzeyinin devamı durumunda bile 200 yıldan daha fazla rezerve sahip olup bu kapsamda 2035 yılında elektrik üretimi için kömür kullanımının artması beklenmektedir.[28] Ancak CO_2 ve diğer sera gazı emisyonlarını sınırlandırmak ve azaltmak için uygulanan politikalar ile yurt içi şeyl gaz (kaya gazı)[29] oluşumları sayesinde doğal gaz üretiminin hızla artması sonucu bazı üreticilerin doğal gaza dönmesi gibi nedenlerle kömür kullanımının azalması ihtimali de mevcuttur. Diğer yandan, CO_2 emisyonunda büyük paya sahip ve dünyayı en fazla kirleten ülkelerden birisi olan ABD, Kyoto Protokolü'nü onaylamamıştır. Kyoto Ptotokolü'nde sera gazı emisyonlarının azaltılması için somut hedeflerin

[28]Energy Information Administration, 15.01.2013. <http://www.eia.gov/energy_in_brief/article/role_coal_us.cfm>

[29] Son yıllarda petrol ve doğalgazın alternatifi olarak adından söz edilen kaya gazı, kayaçların gözeneklerinde yer alan küçük miktardaki doğal gazlardır. 16 01 2013. <http://www.stratejikanaliz.com/kategoriler/ekonomi/kaya_gazi.htm>

konulması ABD için endişe uyandırmış olup bu kapsamda ülke çıkarlarını korumak ve sanayide rekabet gücünü kaybetmemek adına anlaşmaya taraf olmamıştır. ABD Kyoto Protokolü'nde çözümü, sera gazı emisyonlarını azaltmada görmeyip, temiz enerji kaynaklarının geliştirilmesi gerektiğini savunmaktadır. Bununla birlikte, 2012 yılında yayımlanan Temiz Enerji Standardı Kanunu (Clean Energy Standard (CES) Act of 2012) ile temiz enerji üreticilerine bazı destekler sağlanarak 2035 yılına kadar temiz enerjinin toplam enerji üretimindeki payını artırmak hedeflenmektedir. Bu çerçevede, yenilenebilir enerji üretimi için tam kredi imkanı, elektrik üretiminde doğal gaz veya kömür kullanımı için kısmi kredi imkanı ve elektriği üretirken ısıyı da yakalayan kombine ısı ve güç (Kojenerasyon) sistemleri için de ilave krediler sunulmuştur.[30] Bu kanuna göre en temiz kaynaklar en fazla teşvik mekanizmasından faydalanacaklardır. Kömüre dayalı enerjinin bu kapsamda karbon yakalama ve depolama teknolojileri (Carbon Capture and Storage-CCS), gelişmiş kazan teknolojileri vb. teknoloji yoğun bir şekilde doğaya zarar vermeden üretilmesi amaçlanmaktadır. Kömürden sentetik gaz elde edilmesi ekonomik olarak uygulandığında gelecekte ABD'de kömürün kullanımı için bir seçenek olacaktır.[31]

Diğer taraftan ABD'nin kaya gazı rezervlerinin keşfedilmesi, geliştirilmesi, üretimi için sondaj ve teknolojinin geliştirilmesi sayesinde üretimin artması ile doğal gaz fiyatları düşmüştür. Bu durum ise ABD'nin dünyanın en büyük gaz tüketici ülkesi olduğu düşünüldüğünde enerjide arz güvenliğinin sağlanması açısından çok önemli bir gelişmedir. Bu kapsamda ABD'nin ileride gaz ihracatçısı bir ülke olması beklenmektedir. Bununla birlikte, kaya gazı üretim teknolojilerinde ABD'nin lider oluşu kaya gazı potansiyeli olan diğer ülkelere teknoloji ihracatına imkan vermektedir. Diğer yandan, ABD'de kaya gazı endüstrisinin gelişmesine bağlı olarak yüksek miktarda sondaj artışları neticesinde yüz binlerce kişiye iş imkanı yaratılmaktadır.

Sonuç olarak elektrik üretiminin yarısına yakınını kömürden elde eden ABD, enerji arz güvenliğine ve ülke çıkarlarına öncelik vererek Kyoto Protokolü'nü imzalamamıştır. Diğer yandan yerli kaya gazı üretimi için teknolojinin geliştirilmesi

[30] EIA, 2012:1.
[31] National Coal Council, 2012:174.

ve yaygınlaştırılması ile doğal gaz fiyatlarının düşmesi sayesinde ülkenin enerji dışa bağımlılık potansiyelini azaltma imkanı da mevcuttur. Bu kapsamda ABD'nin, enerji arz güvenliğini sağlamak ve yerli kaynaklarına dayalı üretimi artırmak yönünde önemli bir çaba içinde olduğu görülmektedir.

1.8.2. Çin

Çin, 2008 sonu itibarıyla 114,5 milyar ton kömür rezervine sahiptir.[32] Dünyanın en büyük kömür üretici ve tüketici ülkesi olan Çin'de kömür, birincil enerji üretiminde ve elektrik üretiminde önemli bir kaynaktır. Çin'in kömür (taş kömürü+linyit) üretimi 1990 ve 2000 yılları arasında çok fazla değişmezken 2000 yılından 2010 yılına kadar çok büyük bir artış göstererek 1.394 milyon tondan 3.140 milyon tona yükselmiştir. Çin, dünya kömür üretiminin 2009 yılında yüzde 42'sini 2010 yılında yüzde 43,6'sını gerçekleştirmiştir. Linyit üretimi 2005 yılında 92, 2009 yılında 115,5, 2010 yılında ise 125,3 milyon ton olarak gerçekleşmiş olup Almanya'dan sonra Çin dünyada 2. en büyük linyit kömürü üreticisidir. Kömür tüketimi ise 1990 yılında 1.050 iken 2010 yılında artarak 3.103 milyon ton olmuştur (Bkz. Tablo 1.3). Kömür tüketiminin yarısından fazlası ise elektrik ve ısı santrallerinde kullanılmaktadır. Dünya kömür tüketiminin 2009 yılında yüzde 46,4'sı ve 2010 yılında yüzde 46,5'i Çin tarafından yapılmıştır. Söz konusu ülke, üretiminden daha fazlasını tükettiği için kömür ithalatı yapmaktadır. Çin'in kömür ithalatı 1990 yılında neredeyse sıfırken 2010 yılında artarak 163 milyon ton olarak gerçekleşmiştir.

Başka bir ifadeyle, dünya kömür ithalatının 2009 yılında yüzde 14 ve 2010 yılında yüzde 15,8'i Çin tarafından gerçekleştirilmektedir. Çin'in kömürü yüksek oranda tüketiminin sebepleri arasında büyük rezervlere sahip olması ile ülkenin sanayileşmesi sürecinde enerjiye, dolayısıyla elektriğe ihtiyaç duyması ve sanayide enerji girdi maliyetlerinin düşürülerek rekabet gücünün artırılması olarak gösterilebilir.

[32] WEC, 2010: 11.

Tablo 1.3. Çin İçin Kömür ve Enerji ile İlgili Temel Göstergeler

	1990	2000	2010
Kömür Üretimi (Milyon Ton)	1050	1394	3140
Linyit Üretimi (Milyon Ton)	-	-	125
Kömür Tüketimi (Milyon Ton)	1050	1378	3103
Kömür İhracatı (Milyon Ton)	17	55	20
Kömür İthalatı (Milyon Ton)	2	2	163
Elektrik ve Isı Santrallerinde Kullanımı (Milyon Ton)	302	645	1698
Elektrik Üretimi (TWh)	621	1356	4208
Kömürden Elektrik Üretimi (TWh)	450	1056	3265
Elektrik Üretiminde Kömürün Payı (Yüzde)	72,5	77,9	77,6

Kaynak: IEA, 2012a: 74, 80, 86, 507, 509, 515, 521, IEA, 2012d:148, IEA, 2012e: 353, 365 yayınlarından derlenerek hazırlanmıştır.

2006-2010 yıllarını kapsayan 11. Beş Yıllık Plan'da kömür endüstrisi için düzenlemelere yer verilmiştir. Plan kapsamında, ülkede yer alan 13 büyük ölçekli kömür üretim alanının geliştirilmesi ile küçük ve orta büyüklükteki işletmelerin güçlendirilmesi yoluyla kömür sektöründe büyük ölçekli madenciliğe geçişin sağlanması ve kömür endüstrisinde bilimsel buluşlar ile kömür madenciliğinin çevreye uyumlu ve güvenli bir şekilde yapılması teşvik edilmektedir. Plan döneminde 13 büyük kömür havzası geliştirilmiş, 9616 küçük kömür işletmesi kapatılmış ve bu havzalarda toplam 2800 milyon ton kömür üretilmiş yani ülke kömür arzının yüzde 86'lık kısmı bu havzalardan karşılanmıştır.[33] 2011-2015 yıllarını kapsayan 12. Beş Yıllık Plan ise sürdürülebilir kalkınma öncelikli olup, kömür endüstrisinin çevreye olan etkilerini hafifletmek için önlem alınması vurgulanmaktadır. Bu planda da küçük ölçekli işletmelerin kapatılmaya devam edilmesi ya da birleştirilmesi ile operasyonel verimliliğin geliştirilmesine önem verilmektedir. Aynı zamanda, orta ve uzun vadede istikrarlı tedariğin sağlanması için mevcut altyapının yetersizliği nedeniyle kömür tedariğinde yaşanan darboğazlardan dolayı kömür nakliyesi için altyapının geliştirilmesi ve kömür üretim kapasitenin artırılması amaçlanmaktadır.[34]

[33] IEA, 2012i:124.
[34] Sagawa and Koizumi, 2007:20.

Çin'de kömür sektöründe teknolojik gelişmelerin sağlanması hem çevresel kaygıların azalması için, hem petrol ve doğal gaz gibi kaynakların kısıtlı miktarda varlığı, hem de kömürün kullanımının sağlanmasıyla ekonomiye katkısının artması için önem arz etmektedir.

Çin'in sürdürülebilir enerji politikasındaki temel amacı enerji arz güvenliğinin sağlanmasıdır. Bu kapsamda, ülkede dış kaynaklara dayalı enerji üretimi çok az olup ülkenin çıkarları açısından yerli kömür kullanımı önem arz etmektedir. Çin'de petrol ithalatı ise daha çok ulaşım ve taşımacılık gereksiniminin karşılanması için yapılmaktadır. Diğer taraftan Çin uluslararası anlaşmalardan birisi olan Kyoto Protokolü'nü imzaladıktan sonra, sera gazı salınımlarının azaltılması konusunda da belirgin bir taahhütte bulunmaktan kaçınmaktadır. Çin sanayileşmiş ve şu anda yaşanan küresel ısınmaya sebebiyet veren ülkelerin kendi karbon salınımlarının yanında gelişmekte olan ülkeleri de sınırlandırma çalışmalarını haksızlık olarak nitelendirmektedir. Bununla birlikte, Çin küresel emisyonun en büyük sorumlularından birisi olan ABD'nin Kyoto Protokolü'nü imzalamamasının haksız rekabet doğuracağını düşünmektedir. Nitekim protokol sonrası emisyonların azaltılması ile ilgili olarak alınacak tedbirlerin yerel üreticilere ek maliyet getirmesi ülkelerin üretimlerinde maliyet artışlarına ve rekabet avantajlarını yitirmelerine neden olmaktadır. Bu nedenle, Çin'de rekabet avantajını yitirmemek, yüksek büyüme potansiyelini kaybetmemek, üretimini düşürmemek ve dolayısıyla işsizlik oranlarını artırmamak için enerji maliyetlerinin önemi yadsınamamaktadır.

Bu kapsamda ekonomik büyümeye ve sanayileşmeye en büyük katkı veren girdilerden birisi olan kömürün uzun yıllar boyunca ülke ekonomisi için çok önemli bir yerde kalacağı ve başlıca enerji kaynağı olacağı görülmektedir.

1.8.3. Avustralya

2008 yılı sonu itibarıyla 76,4 milyar ton[35] kömür rezervine sahip olan Avustralya, 1990 yılında 205, 2010 yılında 424 milyon ton kömür (taş kömürü+linyit) üretimi gerçekleştirmiş olup dünyada en büyük kömür üretimi yapan ülkelerden birisidir. Kömür tüketimi ise 1990 yılında 95, 2010 yılında 140 milyon

[35] WEC, 2010:12

ton olmuştur (Bkz. Tablo 1.4). Kömür tüketiminin tamamına yakını elektrik ve ısı santrallerinde kullanılmaktadır.

Tablo 1.4. Avustralya İçin Kömür ve Enerji ile İlgili Temel Göstergeler

	1990	2000	2010
Kömür Üretimi (Milyon Ton)	205	307	424
Linyit Üretimi (Milyon Ton)	46	67	72
Kömür Tüketimi (Milyon Ton)	95	128	140
Kömür İhracatı (Milyon Ton)	103	187	292
Toplam Birincil Enerji Arzı (MTPE)	123	154	178
Kömür Enerji Arzı (MTPE)	50	69	73
Kömürün Payı (Yüzde)	40,7	44,8	41,0
Elektrik ve Isı Santrallerinde Kullanımı (Milyon Ton)	82	117	131
Elektrik Üretimi (TWh)	155	210	241
Kömürden Elektrik Üretimi (TWh)	119	172	180
Elektrik Üretiminde Kömürün Payı (Yüzde)	76,8	81,9	74,7

Kaynak: IEA, 2012a: 80, 83, 85, 86, 507, 509, 515, 521, IEA, 2012d:148 yayınlarından derlenerek hazırlanmıştır.

Avustralya kömür ihracatı yapan bir ülkedir. 1990 yılında 103 milyon ton kömür ihracatı yaparken, 2010 yılında 292 milyon ton kömür ihracatı gerçekleştirmiştir. 2010 yılında dünya kömür ihracatının yüzde 27'si Avustralya tarafından gerçekleştirilmiştir. 2009 ve 2010 yıllarında kömür ihracatında dünyanın en çok ihracat yapan ülkesi olmuştur. Görüldüğü üzere ekonomide kömür hem yurt içi kullanımı hem de büyük bir ihracat kalemi olmasından ötürü çok önemli bir yere sahip olup kömürün ileride de ekonomik kalkınmada önemli bir rol üstleneceği düşünülmektedir.

Avustralya'da linyit kömürü çoğunlukla elektrik üretimi için kullanılmakta olup, bunun yanında kombine ısı ve güç sistemlerinde, ısınma sektöründe, gübre ve briket alanlarında da kullanımı mevcuttur.[36]

Tüm dünyada olduğu gibi Avustralya'da da kömürün doğayla uyumlu bir şekilde üretilmesi ve tüketilmesi için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Ülke mevzuatında madenlerin çıkarılmasından kullanımına kadar bütün aşamalarda çevre standartlarına uyuma önem verilmektedir. 2007 yılında yayımlanan Ulusal Sera Gazı

[36] IEA, 2012f: 109.

ve Enerji Raporlama Kanunu'na göre (National Greenhouse and Energy Reporting Act 2007) sera gazı emisyonlarında belli sınırları geçen madencilere bazı yaptırımlar uygulanmaktadır. Bu konuda hükümet uygun olan madenlere emisyon ödemelerinde destek vererek kömür madencisinin maliyetlerini düşürmektedir. Bununla birlikte emisyonların düşürülmesi ve iklim değişikliği ile ilgili bir plan olan Temiz Enerji Geleceğinin Temini (Securing a Clean Energy Future) 2011 yılında tanıtılmıştır. Planda kirliliği azaltmak için karbon fiyatı tanımlanmaktadır. Bununla birlikte, kömür madenciliğinde teknolojilerin geliştirilmesi, çevreyle uyumlu üretime geçişin sağlanması ve elektrik üretiminde kömürün kullanılması ile MWh başına oluşacak emisyon yoğunluğu ile ilgili destek verilmektedir.[37] Genel amaç ise kömürün çevreye zarar vermeden, çevreyle uyumlu üretimi ve tüketiminin sağlanarak temiz kömür teknolojilerinin geliştirilmesidir. Bu kapsamda kömür teknolojilerinin geliştirilerek söz konusu teknolojilerin kömürle birlikte ihraç edilmesi için çalışmalar sürdürülmektedir.

Sonuç olarak, Avustralya'da kömürün çevreye verdiği zararları azaltma yönünde yoğun çalışmalar sürdürülmekte ve kömür üretimi, ihracatı ve kömüre dayalı enerji üretimi ekonominin geleceği ve ülke enerji arz güvenliğini korumak adına önem arz etmektedir. Bu kapsamda, kömürün yurt içinde enerji üretiminde kullanımına devam edilmesi ve ihracatının artırılması için demiryolu ve liman altyapı yatırımlarının sürdürülmesi ileride de kömürün ülkede en önemli enerji kaynağı olarak kalacağını göstermektedir.

1.8.4. Hindistan

Hindistan 2011 yılı itibarıyla 284 milyar ton kömür rezervi[38] ile dünyanın en önemli kömür kaynaklarının olduğu ülkelerden birisidir. Hindistan'da kömür (taş kömürü+linyit) üretimi 1990 yılında 225, 2010 yılında 570 milyon ton olarak gerçekleşmiş olup, ABD ve Çin'den sonra dünyanın en büyük 3. üretici ülkesi konumundadır. Kömür tüketimi ise son yıllarda kömür üretimini geçerek 2010 yılında 643 milyon ton olmuştur (Bkz. Tablo 1.5). Hindistan 2000 yılında 21 milyon

[37] IEA, 2012f: 117.
[38] WEC, 2012:3.

ton 2010 yılında ise 85 milyon ton kömür ithalatı gerçekleştirmiştir. Yani dünya kömür ithalatının yaklaşık yüzde 8'i Hindistan tarafından gerçekleştirilmektedir.

Tablo 1.5. Hindistan İçin Kömür ve Enerji ile İlgili Temel Göstergeler

	1990	2000	2010
Kömür Üretimi (Milyon Ton)	225	336	570
Linyit Üretimi (Milyon Ton)	14	24	37,7
Kömür Tüketimi (Milyon Ton)	221	357	643
Kömür İhracatı (Milyon Ton)	0	0	4
Kömür İthalatı (Milyon Ton)	6	21	85
Elektrik ve Isı Santrallerinde Kullanımı (Milyon Ton)	123	273	465
Elektrik Üretimi (TWh)	289	561	960
Kömürden Elektrik Üretimi (TWh)	191	387	653
Elektrik Üretiminde Kömürün Payı (Yüzde)	66,2	68,9	68,0

Kaynak: IEA, 2012a: 74, 80, 86, 507, 509, 515, IEA, 2012d:148, IEA, 2012e: 365 yayınlarından derlenerek hazırlanmıştır.

Hindistan'daki elektrik üretimine bakıldığında 2010 yılında yüzde 68 civarındaki elektrik üretimi kömür yakıtlı termik santrallerden sağlanmıştır. Ham petrol ve doğal gazda sınırlı miktarda rezervlerin varlığı diğer taraftan güvenilir, yerli bir kaynak olması ve rekabetçi fiyatların varlığı nedeniyle Hindistan'da kömür en önemli enerji kaynaklarından birisidir.

Hindistan gelişmekte olan bir ülke olup ekonomik gelişmesinde en önemli faktörlerden birisi de enerjidir. Enerji kompozisyonuna bakıldığında ise kömürün ağırlığını koruduğu görülmektedir. Bir diğer ifadeyle, ekonomi ciddi anlamda kömüre bağımlı olduğundan, talebin sürekli genişlemesiyle kömür arzı ve talebi arasındaki açığın büyümesi endişe verici olup uzun vadeli enerji güvenliği için yerli kömür üretimini artırıcı önlemler alınması önem kazanmıştır.[39]

WEC tarafından Hindistan ile ilgili hazırlanan rapora göre yapılan projeksiyonda 2003-2032 yılları arasında Gayri Safi Yurtiçi Hasıla'nın (GSYH) yüzde 9 büyüyeceği varsayımıyla 2032 yılında elektrik üretiminde kullanılan kömür miktarının 1.659 milyon ton olacağı tahmin edilmektedir.[40] Hindistan'da artan elektrik üretiminin ise ekonomik olmamaları (doğal gaz, nafta veya LNG), enerji arz

[39] WEC, 2012: 7.
[40] WEC, 2012: 114.

güvenliğini tehdit etmesi (dizel ve ithal doğal gaz ve LNG) gibi nedenlerle kömüre dayalı termik santrallerden sağlanacağı ve en az 30-40 yıl daha elektrik üretiminin kömüre bağlı olacağı tahmin edilmektedir.[41] Sonuç olarak yapılan tahminlerde görüldüğü üzere, Hindistan için gelecekte de kömür, enerji üretiminde önemini korumaya devam edecektir.

Hindistan Kyoto Protokolü'nü imzalamakla birlikte, iklim değişikliklerine neden olan salınımların ana sorumlusu olmadığından sera gazı salınımlarının azaltılması konusunda herhangi bir emisyon azaltım taahhütü bulunmamaktadır. Hindistan'ın bir diğer çekincesi ise sanayide rekabet gücünün kaybedilmesi ile üretimin diğer ülkelere kaymasıdır.

Sonuç olarak, Hindistan için ekonomide kalkınmanın sağlanmasında ülke enerji ihtiyacının yerli kömürle karşılanmasının katkısı çok büyüktür. Üretimde kömürle sağlanan enerji girdilerinin maliyetinin düşük olması sayesinde ülke çok önemli avantajlar elde ederek, ekonomide yüksek büyüme rakamları kaydetmiştir. Bu kapsamda, Hindistan uluslararası iklim anlaşmalarına taraf olmasına rağmen kömürün ülke menfaatlerini koruması bakımından ileride de yukarıda bahsedilen projeksiyonlardaki gibi tüketiminin artması kaçınılmazdır.

1.8.5. Avrupa Birliği

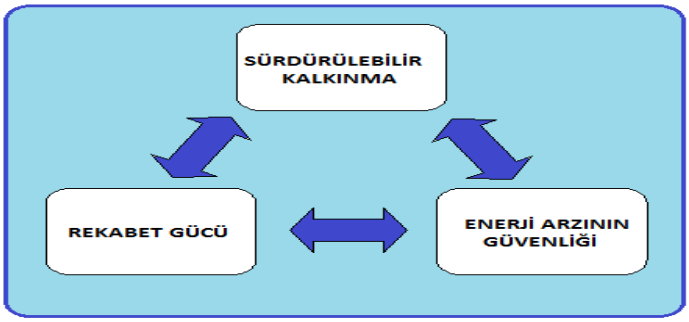
AB birincil enerji tüketimi 2010 yılında 1744,8 MTPE olup küresel birincil enerji tüketiminin yüzde 14,6'sını oluşturmaktadır.[42] AB petrol ve doğal gaz bakımından dışa bağımlı bir yapı sergilemektedir. AB-27[43] de kömür, enerji arzına önemli bir katkıda bulunmakta olup 2010 yılında birincil enerji arzının yüzde 20'si[44] kömürden karşılanmıştır. AB ülkelerinden Polonya, Çek Cumhuriyeti, Almanya, Bulgaristan ve Yunanistan'ın elektrik üretiminin önemli bir kısmı kömürden karşılanmaktadır.

---

[41] Chikkatur at al., 2009: 949.
[42] BP, 2012:40.
[43] AB-27: Avrupa'da yer alan siyasi ve ekonomik bir örgütlenme olan AB'nin 2007 yılındaki son genişleme ile birlikte üye sayısı 27'ye ulaşmıştır.
[44] EUROSTAT, 2012:38.

Kömür AB'ye ekonomik anlamda büyük bir katkı sağlamaktadır. AB'de yer alan kömür şirketleri, yapmış oldukları önemli sermaye yatırımlarıyla bölgesel ekonomide önemli aktörler olup bölgedeki uzun katma değer zincirinde önemli bir paya sahiptir. 2008 yılında söz konusu sanayide 280.000 kişi çalışmakta olup bu rakama dolaylı istihdamın da eklenmesiyle 700.000 kişiye kömür üretimine bağlı iş imkanı yaratıldığı ortaya çıkmaktadır.[45]

Şekil 1.1. Enerji Üçgeni



Kaynak: SEC(2009)1500, 2009: Barış'tan, 2011:1754.

Günümüzde, Avrupa Enerji Politikası'nın ana unsurlarını ve amaçlarını AB tarafından tanımlanan "Enerji Üçgeni" temsil etmektedir (Şekil 1.1).[46] Yeni kavramsal çerçeveye göre uygulanan enerji politikalarının rekabetçi, güvenilir ve çevreye önem veren sürdürülebilir bir yapıya dönüştürülebilmesi ekonomi için çok önemli bir unsurdur. "Bu amaçlar gerçekleştirilirken, toplam enerji tüketiminde kömürün payını koruyarak, doğalgazın payını artırmak, nükleer enerji santralleri için azami güvenlik şartları oluşturmak ve yenilenebilir enerji kaynaklarının payını artırmak hedeflenmektedir." [47]

AB petrol ve doğal gaza göre yeterli kömür rezervlerine sahip olmasına rağmen kömür üretiminde son dönemde azalma gözlenmiştir. Komisyon buna kendi kömürlerinin üretim maliyetinin dünya ortalamasından 3-4 kat daha fazla oluşu, üye devletlerin yerli üretimi sübvanse etmek istemeyişleri, jeolojik koşulların zorluğu, işçi haklarını düzenleyen kanun ve yönetmeliklerden doğan bir takım sıkıntılar gibi

[45] EUROCOAL, 2010:5.
[46] Barış, 2011:1754.
[47] Bayraç, 2009:1.

unsurların sebep olduğunu ifade etmektedir.[48] Bununla birlikte, AB Kyoto Protokolü'ne uyum çerçevesinde sera gazı emisyonlarını azaltmak için tedbirler almaktadır. Bu da AB'nin enerji arzı güvenliğini tehdit eden, ithal edildiği ülkelerde siyasi istikrarsızlığın olduğu bir kaynak olan doğal gaz gibi çevreyi daha az tehdit eden bir kaynağa yönelmesine neden olmaktadır.

Diğer taraftan, kömürle maliyet etkili iklim koruması bugün için bile mümkün görünmektedir. 1960'lı yıllarda yapılan nispeten düşük verimliliğe sahip elektrik santralleri Mevcut En İyi Teknolojiler'e (Best Available Technologies)[49] dayalı yeni santrallerle değiştirilse tek başına CO_2 emisyonları üçte bir oranında azalarak her yeni santral ile verimlilik artışı sağlanabilir. Doğal gaz lehine daha az kömürle enerji üretimi iklim politikası açısından da mantıklı olmamaktadır. 2008 yılında olduğu gibi AB'ye büyük gaz tedarikçileri tarafından daha fazla gaz tedarik edilmesi durumunda, gaz ihraç eden bölgelerde kömürün kullanımının artmasıyla küresel emisyonun yeniden artmaya devam etmesi beklenmektedir.[50] Dolayısıyla kömür yerine doğal gaz tercih edilmesiyle birlikte dünya kömür tüketimi azalmamakta, sadece kömürün kullanım coğrafyası değişmektedir.

Gelecek ile ilgili yapılan projeksiyonlarda, AB için yenilenebilir enerji kaynaklarının 2030 yılında enerji arzının yüzde 30'unu sağlayabilecek kapasiteye ulaşması durumunda bile, kalan yüzde 70'lik kısmın hangi kaynaklardan sağlanacağının ve rezerv kapasitelerinin ihtiyaca yeterli olup olmayacağının açıklığa kavuşturulması önem arz etmektedir.[51] Yenilenebilir enerji arzı hedefinin yükseltilmesi durumunda bile enerji ihtiyacının geri kalan kısmında ithalat bağımlılığının azaltılması için gerekli politikaların uygulanması Birlik için önem arz etmektedir.

---

[48] EUROPEAN COMMISSION, 2000.
<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52000DC0769:EN:HTML>

[49] Best available technologies: Kirliliğin ve bütün olarak çevre üzerindeki etkilerin önlenmesi, bunun mümkün olmadığı yerlerde de en aza indirilmesi amacıyla tasarlanmış, prensipte emisyon/deşarj sınır değerlerine temel sağlamak üzere belirli tekniklerin uygulanabilirliğini gösteren, faaliyetlerin ve işletim yöntemlerinin geliştirilmesi sırasındaki en etkin ve ileri aşamayı ifade eder.
En iyi; Çevrenin bir bütün olarak korunmasını en etkili şekilde sağlayacak, Mevcut; Yerel olarak elde edilebilecek ve ekonomik olarak da uygulanabilecek, Teknolojiler; Teknoloji ve bunların uygulanış biçimlerini kapsamaktadır.

[50] EUROCOAL, 2010:6,7.

[51] EUROCOAL, 2010:5.

AB enerji politikası içerisinde, kömürün geleceğinin CCS teknolojilerinin gelişimine bağlı olduğu düşünüldüğünden CCS sistem tesislerinin 2015 yılına kadar altyapısının oluşturulması ve geliştirilmesi AB Enerji Politikaları içerisinde önceliklendirilmiştir.[52] Bu kapsamda, CO_2'nin yakalanması, taşınması, depolanması gibi faaliyetlerin başarılı bir şekilde sonuçlandırılması için bu alana ciddi kaynak ayrılarak bu sistemlerin ticarileştirilmesi AB için önem arz etmektedir. Çünkü, AB'de çevre mevzuatları kömüre talebin azalmasına neden olmaktadır.[53]

AB'de kömür, çeşitlendirilmiş bir enerji portföyüne ve arz güvenliğine katkı sağlamakta olup, CCS'deki ve diğer temiz kömür teknolojilerindeki gelişmeyle birlikte gelecekteki elektrik maliyetleri bakımından sürdürülebilirlik ve arz güvenliği konusunda önemli bir rol oynamaya devam edebilecektir.[54]

Sonuç olarak, AB'de çevre mevzuatlarıyla getirilen zorunluluklar ile Kyoto Protokolü kapsamında emisyonların azaltılması, çevreye uyumlu enerjinin üretilmesi konusunda çalışmalar yapılmaktadır. Bu kapsamda AB genelde temiz enerji özelde ise temiz kömür teknolojilerine yönelmektedir. Ancak AB, çevreye daha duyarlı olarak bilinse de yüksek kömür rezervlerine sahip üye ülkelerde enerjide dışa bağımlılığın azaltılması, ekonomik gelişmenin sekteye uğramaması ve diğer ülkelere karşı rekabet gücünün kaybedilmemesi için kömür kullanımından vazgeçilmemektedir. Bununla birlikte, AB'de doğal gaz fiyatlarının kömüre göre daha yüksek olması ülkelerin doğal gaz kullanımı konusunda daha dikkatli davranmalarına neden olmaktadır. AB'de ülke menfaatleri için kömürün santrallerde kullanılması, doğal gazın Türkiye'nin aksine sadece konut sektöründe ısınma amaçlı kullanılması ve ithal doğal gazın termik santrallerde kullanılmaması tercih edilmektedir. Bu kapsamda, AB ülkelerinde ekonomik ve milli menfaatler açısından kömür kullanımının uzun yıllar önemini koruyacağı görülmektedir.

[52] EUROCOAL, 2010:9.
[53] EUROCOAL, 2011:5.
[54] EUROPEAN COMMISSION, 2012:13.

1.8.5.1. Almanya

Almanya 2010 yılı itibarıyla 2,5 milyar tonu taşkömürü ve 40,5 milyar tonu linyit olmak üzere toplam 43 milyar ton kömür rezervine sahiptir.[55] Dolayısıyla kömür ülkenin en önemli yerli enerji kaynakları arasında yer almaktadır. Almanya 1990 yılında 434,5, 2000 yılında 205,2, 2010 yılında ise 182,3 milyon ton kömür (taş kömürü+linyit) üretimi gerçekleştirmiştir. Kömür tüketimi ise 1990 yılında 451, 2000 yılında 238,9 ve 2010 yılında 228,1 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (Bkz. Tablo 1.6). Almanya son yıllarda ürettiğinden daha fazla kömür tükettiği için kömür ithalatı yapan bir ülke konumundadır. Kömür ithalatının en önemli nedeni ise Alman taşkömürü üretiminin yurt dışındaki taşkömürü üretim maliyetleri ile rekabet edememesi olarak gösterilmektedir.[56] Kömür ithalatı 1990 yılında 15,6 milyon ton iken 2010 yılında artarak 45,7 milyon tona yükselmiştir.

Tablo 1.6. Almanya İçin Kömür ve Enerji ile İlgili Temel Göstergeler

	1990	2000	2010
Kömür Üretimi (Milyon Ton)	434,5	205,2	182,3
Linyit Üretimi (Milyon Ton)	357,5	167,7	169,4
Kömür Tüketimi (Milyon Ton)	451	238,9	228,1
Kömür İhracatı (Milyon Ton)	5,5	0,3	0,2
Kömür İthalatı (Milyon Ton)	15,6	29,7	45,7
Toplam Birincil Enerji Arzı (MTPE)	501,6	480,8	467,7
Kömür Enerji Arzı (MTPE)	183,7	121,2	110,2
Kömürün Payı (Yüzde)	36,6	25,2	23,6
Elektrik ve Isı Santrallerinde Kullanımı (Milyon Ton)	279,8	209,2	198,3
Elektrik Üretimi (TWh)	550	576,5	629
Kömürden Elektrik Üretimi (TWh)	262,7	279,6	254,3
Elektrik Üretiminde Kömürün Payı (Yüzde)	47,8	48,5	40,4

Kaynak: IEA, 2012a: 304, 307, 309-311, 507, 509, 515 ve IEA, 2012d: 464 çalışmalarından yararlanılarak oluşturulmuştur.

Taşkömürü en fazla elektrik üretiminde, çelik sanayiinde ve ısınma sektöründe kullanılmaktadır. Linyitin büyük bir kısmı daha çok termik santrallerde elektrik

[55] EUROCOAL, 2011:35.
[56] WEC, 2011:26.

üretimi amacıyla kullanılmaktadır. Kalan kısmı ise konut ısıtma ve endüstriyel pazarlarda kullanılmak üzere kömür tozu ve briket yapımında kullanılmaktadır.[57]

Almanya tükettiği kömürün büyük bir kısmını elektrik ve ısı santrallerinde kullanmaktadır. Elektrik üretimine bakılacak olursa kömürün payı 1990 yılında yüzde 47,8 iken 2010 yılında yüzde 40,4'e gerilemiştir. Ancak, birincil enerji arzındaki ve elektrik üretimindeki payları dikkate alınırsa kömür Almanya için çok önemli bir enerji hammaddesidir.

Linyit Almanya için yerli oluşu, güvenilirliği, gelecekte de yetecek büyük rezervlerin varlığı ve endüstride rekabetçi yapının mevcudiyetinden ötürü vazgeçilmez bir enerji kaynağı olup, linyit endüstrisi maden bölgelerine yatırımcısıyla ve sağladığı istihdamla önemli bir ekonomik değer katmaktadır.[58] Almanya'da 2010 yılı itibarıyla kömür madenciliğinde 40.900 doğrudan istihdam ile kömür madenciliğiyle bağlantılı[59] 37.500 dolaylı istihdam mevcuttur.[60]

2011 yılında Japonya'da yaşanan deprem ve tsunami felaketinden sonra nükleer reaktörlerin ağır hasar görmesi sonucu atmosfere radyoaktif madde salınması, tüm dünyada olduğu gibi Almanya'da da nükleer santrallerle ilgili olarak endişeleri ve olumsuz tepkileri artırmış, nükleer santrallerin yeniden değerlendirilmesi gerektiği düşüncesi oluşmuştur. Nükleer felakete en hızlı tepki Almanya'dan gelmiş ve nükleer santrallerin tamamının 2022 yılına kadar kapatılacağı açıklanmıştır. Nükleer santrallerin kapatılmasının kömür kullanımının artmasına sebep olacağı beklenmekte olup Alman Sanayi Federasyonu (German Industry Federation) tarafından yapılan bir çalışmaya göre, nükleer santrallerden elektrik üretiminin azalmasıyla oluşacak elektrik arz açığının önemli bir bölümünün kömürle çalışan termik santrallerden sağlanacağı tahmin edilmektedir.[61] Diğer yandan, gelecekte bu arz açığının kapanmasında ve enerjide dışa bağımlılığın azaltılmasında rüzgar santrallerinin de etkili olacağı düşünülmektedir. Rüzgar enerji kapasitesinin gelişmesi ile ülkede enerjide dışa bağımlılığın azaltılmasının yanında

[57] WEC, 2011:27.
[58] EUROCOAL, 2011:34.
[59] Termik santral, ekipman temini, hizmet ile Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge).
[60] EUROCOAL, 2011:35.
[61] CIAB, 2012:23.

rüzgar türbinlerinin yurt içinde yapılması ile yerli teknoloji üretim sanayisinin gelişmesinin sağlanması, söz konusu teknolojinin ihraç edilmesi ve ilave istihdam olanaklarının yaratılması hedeflenmektedir.

Sonuç olarak, elektrik üretiminin büyük bir kısmını kömürden elde eden Almanya' da kömür en önemli enerji kaynaklarından birisi olup ithal doğal gaza göre daha maliyet avantajlı olduğundan ithal edilmektedir. Diğer taraftan, çok büyük rezervlere sahip Almanya'da kömür madenciliğinin yapıldığı bölgelerde söz konusu sektör önemli bir ekonomik faaliyet alanı olup ciddi istihdam yaratma potansiyeline sahip olduğu için ekonomide önemli bir yere sahiptir. Diğer ülkelerde olduğu gibi Almanya'da da enerji ithalatının azaltılması, arz güvenliğinin sağlanması adına yerli kaynak potansiyelinin değerlendirilmesi ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Rüzgar santral potansiyeli olan ülkede buna yönelik teknolojiler geliştirilmekte ve ülkenin dışa bağımlılığının azaltılması ve istihdamın artırılması adına çalışmalar yapılmaktadır.

1.8.5.2. Polonya

Polonya 2010 yılı itibarıyla 16,9 milyar tonu taşkömürü ve 14,9 milyar tonu linyit kömürü olmak üzere toplam 31,8 milyar ton kömür rezervine sahiptir.[62] Diğer taraftan ülkenin petrol rezervleri yetersiz olup doğal gazda ise kısıtlı rezervlere sahiptir. Polonya 1990 yılında 215,3 ve 2010 yılında 133,2 milyon ton kömür (taş kömürü+linyit) üretimi gerçekleştirmiştir. Kömür tüketimi ise 1990 yılında 187,6, 2010 yılında 141,4 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Polonya üretmiş olduğu taşkömürünün bir kısmını ihraç etmekte olup 2010 yılında 9,9 milyon ton taşkömürü ihracatı gerçekleştirmiştir.

Polonya tükettiği kömürün büyük bir kısmını elektrik ve ısı santrallerinde kullanmaktadır. Dolayısıyla kömür elektrik üretiminde en önemli enerji kaynağıdır. Elektrik üretimine bakılacak olursa kömürün payı 1990 yılında yüzde 91,2 iken 2010 yılında yüzde 85,2'ye gerilemiştir (Bkz. Tablo 1.7). Birincil enerji arzındaki ve elektrik üretimindeki payları dikkate alınırsa kömür Polonya için çok önemli bir enerji kaynağı olup gelecekte de önemini koruyacağı tahmin edilmektedir.

[62] EUROCOAL, 2011:43.

Polonya'da 2010 yılı itibarıyla taşkömürü madenciliğinde 114.100 ve linyit madenciliğinde 16.300 doğrudan istihdam mevcuttur.[63] Polonya'da linyit tüketiminin GSYH ile ilişkisinin pozitif olduğu diğer taraftan Polonya ekonomisinde linyitin ekonomik büyümeye önemli bir katkı sağladığı görülmektedir.[64]

Tablo 1.7. Polonya İçin Kömür ve Enerji ile İlgili Temel Göstergeler

	1990	2000	2010
Kömür Üretimi (Milyon Ton)	215,3	162,8	133,2
Linyit Üretimi (Milyon Ton)	67,6	59,5	56,5
Kömür Tüketimi (Milyon Ton)	187,6	142,9	141,4
Kömür İhracatı (Milyon Ton)	28,1	23,2	9,9
Kömür İthalatı (Milyon Ton)	0,5	1,4	13,6
Toplam Birincil Enerji Arzı (MTPE)	147,3	127,3	144,9
Kömür Enerji Arzı (MTPE)	112,7	80,4	79,1
Kömürün Payı (Yüzde)	76,5	63,2	54,6
Elektrik ve Isı Santrallerinde Kullanımı (Milyon Ton)	144,5	110,8	106,2
Elektrik Üretimi (TWh)	136,3	145,2	157,6
Kömürden Elektrik Üretimi (TWh)	124,3	132,3	134,3
Elektrik Üretiminde Kömürün Payı (Yüzde)	91,2	91,1	85,2

Kaynak: IEA, 2012a: 416, 419, 421-423, 507, 509, 515 ve IEA, 2012d: 698 yayınlarından derlenerek hazırlanmıştır.

AB'nin Çevre Komisyonu tarafından hazırlanan 2050 yılına kadar birliğin sera gazı emisyon miktarlarının azaltılmasının öngören "2050 için AB Düşük Karbon Yol Haritası"na (EU's Low Carbon Roadmap for 2050) göre 2020 yılına kadar emisyonların yüzde 25 oranında azaltılması hedeflenmektedir. Ancak enerji arzının yarısından fazlasını ve elektrik üretiminin büyük bir kısmını kömürden karşılayan Polonya'da hükümet 2050 hedeflerine karşı olmamakla birlikte, söz konusu sera gazı düşürme hedeflerinin ara basamaklarının (2020 hedefi) ülkeyi daha pahalı yakıtlara yönelteceğini belirtmektedir. Bu durumun, doğal gaz ithalatını artıracağı, dolayısıyla kömür kullanımının azaltılmasına neden olacağı ve sonuç olarak enerjide dışa bağımlılığı artıracağı düşüncesiyle hükümet Komisyon ile uzlaşamamaktadır. Elektrik üretiminde kömüre olan bağımlılığın azalmasıyla birlikte elektrik üretim maliyetlerinin artmasıyla sanayideki rekabet gücünün azalmasından ve ekonominin

[63] EUROCOAL, 2011:43.
[64] Gurgul ve Lach, 2011:2088.

olumsuz yönde etkilenmesinden dolayı endişe edilmektedir.[65] Bu kapsamda, ekonomisi için bu kadar önem arz eden bir konuda Polonya ülke çıkarlarını koruma adına kömür kullanımından vazgeçmemektedir.

Diğer taraftan, Polonya'da temiz kömür elde etmek için de çalışmalar yapılmakta olup CCS teknolojileri ile ilgili henüz yeterli bir gelişme kaydedilememiştir. Bilimsel Araştırma ve Geliştirme için Ulusal Program (The National Programme for Scientific Research and Development) "Enerji Üretimi için Gelişmiş Teknolojileri" içermekte olup bazı araştırma konularını kapsamaktadır. Program kapsamında, CO_2 yakalama ile sıfır emisyonlu kömür yakıtlı termik santrallerin, pulverize[66] ve akışkan yataklı[67] kazanlar için CO_2 yakalama teknolojilerinin, verimli enerji üretimi için yeraltı kömür gazlaştırması da dahil olmak üzere kömürün gazlaştırılması teknolojisinin ve biyokütle, kırsal atıklar için entegre teknolojilerin geliştirilmesi araştırılmaktadır.[68]

Sonuç olarak, AB üyesi olmasına, AB'de çok sıkı çevre standartlarının varlığına ve küresel bir anlaşma olan Kyoto Protokolü'ne taraf olmasına rağmen Polonya'da kömür, ekonomi için en önemli kaynaklardan birisidir. Ülkenin sanayiinde enerji maliyetlerinin artmaması, rekabet gücünün azalmaması ve ekonomik büyümenin sekteye uğramaması adına yerli kaynak olan kömür kullanımı konusunda milli menfaatler düşünülerek AB'ye karşı direnç gösterilmeye devam edileceği ve kömür kullanımına devam edileceği düşünülmektedir.

1.8.5.3. Çek Cumhuriyeti

Çek Cumhuriyeti 2010 yılı itibarıyla 1 milyar ton kömür rezervine sahip olup rezervlerin büyük bir kısmı linyit kömürüne aittir.[69] Çek Cumhuriyeti'nde petrol ve doğal gaz kaynaklarında ise kömürün aksine sınırlı miktarda rezerv mevcuttur. Çek Cumhuriyeti 1990 yılında 101,4 ve 2010 yılında 55,2 milyon ton kömür (taş

---

[65] "Poland's dependence on coal".BBC News. 23.04.2012. <http://www.bbc.co.uk/news/world-radio-and-tv-17813431>
[66] Termik santrallerde yaygın bir şekilde kullanılan yakma sistemi.
[67] Kalorisi düşük kömürler için de uygun olan temiz kömür yakma teknolojisi.
[68] CIAB, 2012:31.
[69] EUROCOAL, 2011:31.

kömürü+linyit) üretimi gerçekleştirmiştir. Kömür tüketimi ise 1990 yılında 91,8, 2010 yılında 51,5 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (Bkz. Tablo 1.8).

Çek Cumhuriyeti'nde tüketilen kömürün büyük bir kısmı elektrik ve ısı santrallerinde kullanılmaktadır. Elektrik üretiminde kömürün payı 1990 yılında yüzde 76 iken 2010 yılında yüzde 58,4'e gerilemiş olup hala ülkenin elektrik üretiminin yarısından fazlası kömür kaynaklı termik santrallerden sağlanmaktadır. Çek Cumhuriyeti'nde 2010 yılı itibarıyla linyit madenciliğinde 13.706 doğrudan istihdam ve 10.241 dolaylı istihdam mevcuttur.[70] Bir AB üyesi ülkesi olan ve Kyoto Protokolü'ne taraf olan Çek Cumhuriyeti'nde linyit kömürü ulusal ekonomide önemli bir yere sahip olup gelecekte de önemini koruyacağı tahmin edilmektedir.

Tablo 1.8. Çek Cumhuriyeti İçin Kömür ve Enerji ile İlgili Temel Göstergeler

	1990	2000	2010
Kömür Üretimi (Milyon Ton)	101,4	65,2	55,2
Linyit Üretimi (Milyon Ton)	79	50,3	43,8
Kömür Tüketimi (Milyon Ton)	91,8	61,1	51,5
Kömür İhracatı (Milyon Ton)	5	5,9	6,3
Kömür İthalatı (Milyon Ton)	2,3	1	2,1
Toplam Birincil Enerji Arzı (MTPE)	70,8	58,6	63
Kömür Enerji Arzı (MTPE)	44,9	30,8	26,5
Kömürün Payı (Yüzde)	63,4	52,6	42,1
Elektrik ve Isı Santrallerinde Kullanımı (Milyon Ton)	48,6	45,1	42,8
Elektrik Üretimi (TWh)	62,6	73,5	85,9
Kömürden Elektrik Üretimi (TWh)	47,6	54,8	50,2
Elektrik Üretiminde Kömürün Payı (Yüzde)	76,0	74,6	58,4

Kaynak: IEA, 2012a: 261, 264, 267, 268, 507, 509, 515 ve IEA, 2012d: 233 yayınlarından derlenerek hazırlanmıştır.

1.8.5.4. Yunanistan

Yunanistan 2010 yılı itibarıyla 3,1 milyar ton linyit kömürü rezervine sahiptir.[71] Kömür ülkenin en önemli yerli enerji kaynakları arasında yer almaktadır. Yunanistan 1990 yılında 51,9 ve 2010 yılında 56,5 milyon ton kömür (taş kömürü+linyit) üretimi gerçekleştirmiştir. Kömür tüketimi ise 1990 yılında 53,4,

[70] EUROCOAL, 2011:31.
[71] EUROCOAL, 2011:37.

2010 yılında 58,3 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Yunanistan'da kömür kısıtlı miktarda dış ticarete konu olmaktadır. Yunanistan'ın petrol ve doğal gaz kaynaklarının kısıtlı oluşu diğer taraftan, arz güvenliği, kömür üretim maliyetlerinin düşük oluşu ve istikrarlı fiyat yapısından dolayı linyit kömürü enerji piyasasında güçlü konumunu sürdürmektedir.[72]

Yunanistan tükettiği kömürün tamamına yakınını elektrik ve ısı santrallerinde kullanmaktadır. Elektrik üretiminde kömürün payı 1990 yılında yüzde 72 iken 2010 yılında yüzde 53,7'ye gerilemiş olup hala ülkenin elektrik üretiminin yarısından fazlası kömür kaynaklı termik santrallerden sağlanmaktadır (Bkz. Tablo 1.9).

Tablo 1.9. Yunanistan İçin Kömür ve Enerji ile İlgili Temel Göstergeler

	1990	2000	2010
Kömür Üretimi (Milyon Ton)	51,9	63,9	56,5
Linyit Üretimi (Milyon Ton)	51,9	63,9	56,5
Kömür Tüketimi (Milyon Ton)	53,4	65,7	58,3
Kömür İthalatı (Milyon Ton)	1,4	1,2	0,6
Toplam Birincil Enerji Arzı (MTPE)	30,6	38,7	39,5
Kömür Enerji Arzı (MTPE)	11,5	12,9	11,2
Kömürün Payı (Yüzde)	37,6	33,3	28,4
Elektrik ve Isı Santrallerinde Kullanımı (Milyon Ton)	50,5	63,9	57,8
Elektrik Üretimi (TWh)	35	53,8	57,4
Kömürden Elektrik Üretimi (TWh)	25,2	34,3	30,8
Elektrik Üretiminde Kömürün Payı (Yüzde)	72,0	63,8	53,7

Kaynak: IEA, 2012a: 314, 317, 319, 507, 509, 515 ve IEA, 2012d: 482 yayınlarından derlenerek hazırlanmıştır.

İthal edilen doğal gaz daha çok sanayide kullanılmaktadır. Yunanistan'da 2010 yılı itibarıyla linyit madenciliğinde 5.200 doğrudan istihdam ile ileri ve geri bağlantılı sektörlerde olmak üzere toplam 3.200 dolaylı istihdam mevcuttur.[73] Linyit kömürü madenciliğinin gelecekteki durumunun ise AB'nin CO_2 emisyonları, yakma direktifleri, CCS teknolojisi gibi enerji sektöründe uygulayacağı politikalarla şekilleneceği tahmin edilmekle birlikte diğer kömür rezerv zengini AB üyesi ülkelerde olduğu gibi kömürün ülke menfaatleri açısından kullanılmasına ilerleyen

[72] EUROCOAL, 2011:36.
[73] EUROCOAL, 2011:37.

yıllarda da devam edileceği düşünülmektedir. Diğer taraftan Yunanistan'da, aşırı kamu borçlanması nedeniyle 2011 yılında başlayan ve günümüzde etkileri hala devam eden büyük bir ekonomik kriz yaşanmaktadır. Kriz nedeniyle Yunanistan'da genelde ithal girdilerin özelde doğal gaz maliyetinin azaltılması amacıyla hükümetin kömürün ısınma amaçlı kullanılmasını teşvik etmesi nedeniyle ülkede soba talebinde yüksek artışlar kaydedilmiştir.[74]

Görüldüğü üzere, AB üyesi olan ve Türkiye'den daha az linyit rezervlerine sahip olan Yunanistan'da Türkiye'nin aksine elektrik üretiminde yerli kömürün payı toplam elektrik üretiminin yarısından fazlasıdır. Diğer taraftan ekonomik krizin yaşanmasıyla birlikte enerji ithalatının azaltılması ve yerli kömür kullanımının sıkı çevre mevzuatlarına rağmen artırılması olasılığı yüksek olup kömürün ekonomi üzerinde önemini uzun yıllar daha koruyacağı düşünülmektedir.

1.9. Bölüm Değerlendirmesi

Dünya geneline bakıldığında kömür birçok ülke için en önemli enerji hammaddelerinden birisidir. Petrol ve doğal gaza göre dünya geneline daha yaygın bir biçimde yayılmış rezervleri ile daha güvenli bir enerji kaynağı olan kömürün üretimi, tüketimi ve ticareti gittikçe artmaktadır. Küresel ölçekte elektrik üretiminin yaklaşık yüzde 41'ini sağlayan ve sanayide yaygın bir şekilde kullanılan kömürün geleceğe yönelik yapılan tahminlerde de dünya enerji ihtiyacının karşılanmasında büyük öneme sahip olacağı görülmektedir.

Bununla birlikte, seçilmiş ülke ve ülke gruplarında yapılan incelemelerde görüldüğü üzere kömüre sahip gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde kömür enerji üretimi konusunda çok önemli bir yere sahiptir. Yerli kömürü enerji üretiminde kullanan gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin sanayilerinde ciddi rekabet avantajları yaratılmış, üretim artırılmış, bu kapsamda yüksek büyüme oranları elde edilerek ekonomilerin kalkınmasında önemli bir katkısı olmuştur.

Diğer taraftan, incelenen ülkelerde kömür madenciliğinin yapıldığı bölgelerde söz konusu faaliyetin istihdamı artırması gibi sosyoekonomik etkisinin

[74] Ekonomi Gazetesi, 08.03.2013 ve Halk Yatırım, 2012:7.

olduğu, bölge ekonomisini canlandırması bakımından da çok önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, ülkelerde yerli enerji kaynaklarına çok önem verildiği, söz konusu kaynakların kullanımında teknolojilerin geliştirildiği ve bu teknolojiler sayesinde ekonomilerde canlanmanın ve istihdam artışlarının sağlanmasının hedeflendiği, bazı ülkelerde istihdamın artırıldığı ve üretim teknolojilerinin ihraç edilme potansiyellerinin geliştirildiği görülmektedir.

Bunun yanında, ülkeler enerji üretimlerinde genellikle Türkiye'nin aksine yerli enerji kaynaklarının kullanılması açısından politikalar geliştirerek enerji arz güvenliğinin sağlanmasına ve ithal kaynak bağımlılığının azaltılmasına özel önem vermektedir. Enerji ithalatının daha çok zorunluluk arz eden ulaştırma ve taşımacılık için yapıldığı, elektrik üretiminde genellikle yerli enerji kaynaklarının kullanıldığı ve elektrik üretiminde ithal doğal gaz kullanımının arz güvenliğini tehdit ettiği ve dışa bağımlılığı artırdığı için çok tercih edilmediği görülmektedir.

Diğer yandan, uluslararası çevre anlaşmaları ile küresel ısınmadan dolayı emisyonların azaltılması ile ilgili yükümlülüklerin yerine getirilmesi ise daha çok gelişmiş, kömür rezervleri olmayan ve kömürü ekonomik açıdan üretemeyen ülkelerin yaklaşımı durumundadır. Dünyayı en çok kirleten ülkelerden birisi olan ABD'nin Kyoto Protokolü'nü onaylamaması örneğinde ise aslında söz konusu ülkenin öncelikle ülke menfaatlerini korumak adına politikalar uyguladığını göstermektedir. Diğer taraftan, gelişmekte olan ülkelerin dünyada küresel ısınmaya sebebiyet verenlerin şimdiki sanayileşmiş ülkeler olduklarını dile getirerek (bazı ülkeler anlaşmalara imza atsalar da) ülke çıkarları, sanayileşme ve dolayısıyla ekonomik büyümenin sekteye uğramaması açısından yerli kömür kaynaklarına dayalı enerji üretimine devam ettiği görülmektedir.

2. TÜRKİYE'DE KÖMÜR SEKTÖRÜNE BAKIŞ

2.1. Türkiye Enerji Görünümü

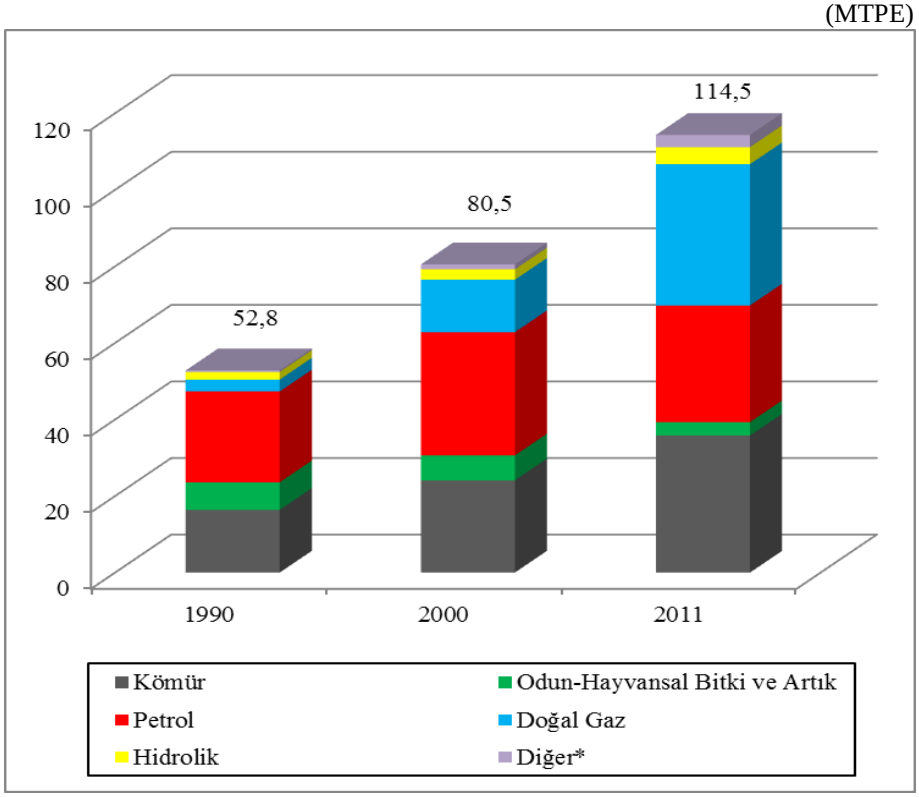
Türkiye'de sanayileşme, kentleşme ve nüfus artışına paralel olarak enerji tüketimi zaman içinde hızla artış göstermiştir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) tarafından hazırlanan Genel Enerji Dengesi tablolarına bakıldığında 1990 yılından 2011 yılına kadar birincil enerji arzının yaklaşık iki katına çıktığı görülmektedir (Bkz. Grafik 2.1). 1990 yılında birincil enerji arzı 52,8 MTPE iken birincil enerji arzına en fazla katkı yapan kaynaklar yüzde 45 oran ve 23,7 MTPE miktarla petrol ve yüzde 31 oran ve 16,4 MTPE miktarla kömür olmuştur. Aynı yıl doğal gazın katkısı ise yalnızca yüzde 6 seviyesindedir. 1990 yılında Türkiye birincil enerji arzının yüzde 62,5'lik kısmı büyük ölçüde ithal kaynaklar olan petrol, doğal gaz ve taşkömüründen oluşmaktadır.

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 rüzgar 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.

1990-2011 döneminde petrolün payının düştüğü ve doğal gaz ile ithal kömür payının ise büyük oranda arttığı görülmektedir. 1990 yılından 2011 yılına kadar birincil enerji arzı içerisinde petrolün payı yüzde 44,9'dan yüzde 26,6'ya gerilemiş, doğal gazın payı yüzde 6'dan yüzde 32,2'ye, ithal taşkömürünün payı ise yüzde 8'den yüzde 13,5'e yükselmiştir. İhtiyaç duyulan enerjinin büyük çapta ithal doğal gaz, petrol ve taşkömüründen karşılanması nedeniyle ülkenin ithal enerji kaynaklarına bağımlılığı artış göstermiştir.

Grafik 2.1. Türkiye Birincil Enerji Arzında Kaynaklar

(MTPE)



*Diğer, jeotermal, güneş, rüzgar, biyoyakıt içermektedir.
Kaynak: ETKB 1990, 2000 ve 2011 Yılı Genel Enerji Dengesi tablolarından faydalanılarak oluşturulmuştur.

1990 yılında tüketim artış hızının altında kalması nedeniyle 25,5 MTPE seviyesinde bulunan yerli kaynağa dayalı enerji üretimi 2011 yılında 32,2 MTPE seviyesine yükselmiştir. Ancak yerli enerji üretiminin birincil enerji arzı içerisindeki payı 1990 yılındaki yüzde 48,3 seviyesinden, 2000 yılında yüzde 32,4 seviyesine ve 2011 yılında ise 28,1 seviyesine gerilemiştir.

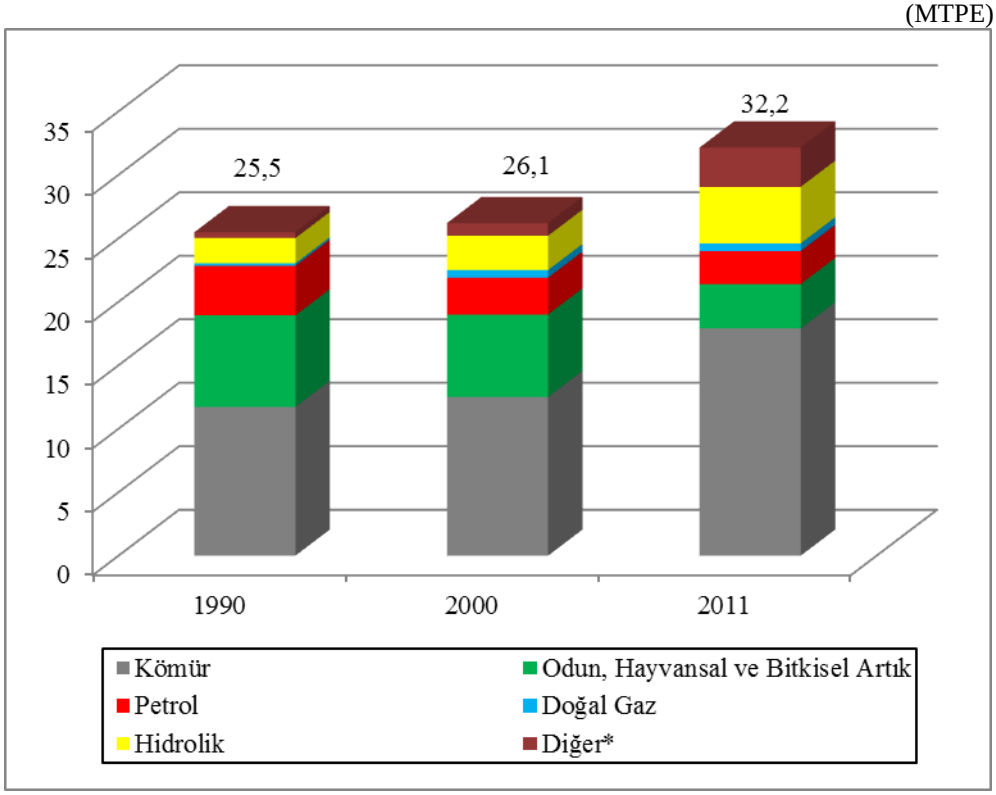
Türkiye'de yerli enerji üretiminin kaynak paylarına bakıldığında kömür (taşkömürü, linyit), hidrolik, odun, hayvansal ve bitkisel artık önemli üretim kalemleridir. Diğer taraftan Türkiye petrol ve doğal gaz kaynakları bakımından henüz yeterli bir rezerve sahip olmayıp yerli üretim ihmal edilebilecek seviyededir. Bununla birlikte, hidrolik dışındaki yenilenebilir kaynak payı da bahsi geçen dönemde artırılamamıştır. 1990 yılında yerli kaynaklardan enerji üretiminin yüzde 46'sı linyit ve taşkömüründen elde edilmiş olup bu oran 2011 yılında yüzde 56 seviyesine yükselmiştir. Bu dönemde kömürün yerli enerji kaynakları üretimi

içerisindeki payının artmasının sebebi taşkömüründeki üretim azalışına rağmen linyit üretiminin daha fazla artması olarak gösterilebilir.

2011 yılında yerli enerji kaynaklı birincil enerji üretimi 32,2 MTPE olarak gerçekleşmiştir (Bkz. Grafik 2.2). Yerli üretimin kaynaklara göre dağılımına bakıldığında ise yüzde 55,7 oran ve 17,9 MTPE ile linyit ve taşkömürü ilk sırada yer alırken, kömürü yüzde 13,9 oran ve 4,5 MTPE ile hidrolik, yüzde 10,9 oran ve 3,5 MTPE ile odun, hayvan ve bitki atıkları takip etmektedir.

Grafik 2.2. Türkiye Birincil Enerji Üretiminde Yerli Kaynaklar

(MTPE)



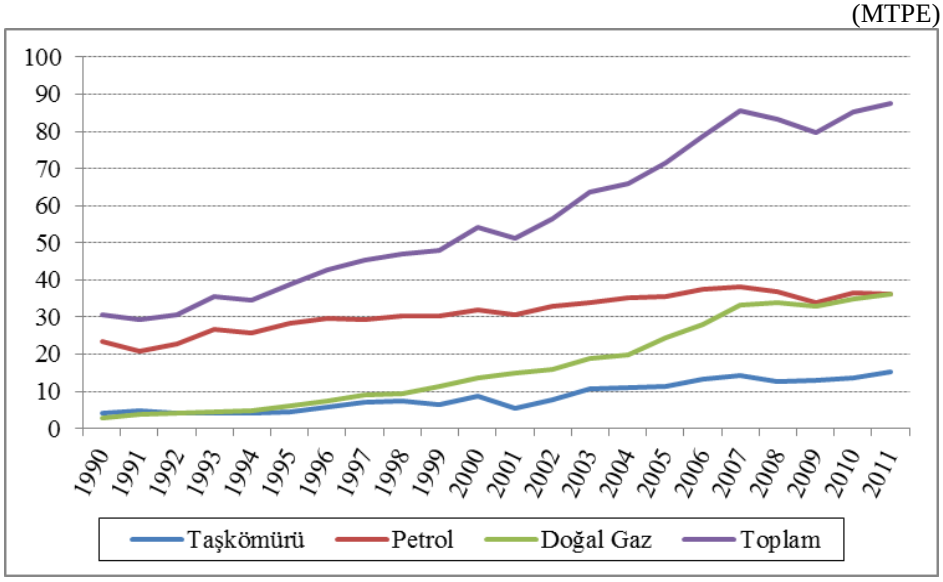
*Diğer, jeotermal, güneş, rüzgar, biyoyakıt içermektedir.
Kaynak: ETKB 1990, 2000 ve 2011 Yılı Genel Enerji Dengesi tablolarından faydalanılarak oluşturulmuştur.

1990-2011 döneminde ülke birincil enerji ithalatı yaklaşık üç kat artış göstermiştir (Bkz. Grafik 2.3). 1990 yılında 30,9 MTPE enerji ithalatı gerçekleşmiş olup, toplam ithalatın en büyük kalemini yüzde 75,7 oran ve 23,4 MTPE ile petrol oluştururken taşkömürü ithalatı yüzde 13,6 oran ve 4,2 MTPE, doğal gaz ithalatı ise yüzde 9,6 oran ve 3 MTPE olarak gerçekleşmiştir. 2011 yılında birincil enerji ithalatı 90,3 MTPE olup, doğal gaz yüzde 40,3 oran ve 36,2 MTPE ile birinci sırada yer

alırken, doğal gazı yüzde 40,2 oran ve 36,1 MTPE ile petrol ve yüzde 17,1 oran ve 17,6 MTPE ile taşkömürü takip etmektedir. Bu dönemde aşağıda yer verilen grafikte de görüldüğü üzere doğal gaz ithalatı ilk defa 2011 yılında petrol ithalatını geçerek en fazla ithalatı yapılan birincil enerji kaynağı haline gelmiştir. Doğal gaz ithalatında 1990 yılından 2011 yılına kadar miktar olarak yüzde 1121 oranında çok yüksek bir artış kaydedilmiştir.

Grafik 2.3. Kaynaklara Göre Türkiye Birincil Enerji İthalatı

(MTPE)



Kaynak: ETKB 1990-2011 Yılı Genel Enerji Dengesi tablolarından faydalanılarak oluşturulmuştur.

Ülkemizde 1990 yılında birincil enerji arzının yüzde 54,4'lük kısmı ithal kaynaklardan karşılanırken, 2011 yılında bu oran çok yüksek oranda artarak yüzde 73,5 seviyesine yükselmiştir. Türkiye'nin enerji talebini yüksek oranda ithalat yoluyla karşılaması enerji arz güvenliği açısından ciddi bir sorun oluşturmaktadır. Enerjide güvenilirliği sağlamak için ülkede bir yandan ivedilikle yerli kaynaklara dayalı, çevreye uyumlu ve verimli enerji tesisleri kurulumunun gerçekleştirilmesi diğer yandan yerli kaynak potansiyelini artırıcı çalışmaların yapılması önem arz etmektedir.

2.2. Türkiye Kömür Rezervleri

Ülkemizdeki kömür rezervlerinden taşkömürü sadece Zonguldak havzasında, linyit kömürü ise ağırlıkla ülkenin batı kesimi ile Kahramanmaraş Afşin-Elbistan

bölgesinde yer almaktadır. Ülkemizde 1,31 milyar ton taşkömürü ve 12,4 milyar ton linyit rezervi bulunmaktadır.[75]

2.2.1. Taşkömürü rezervleri

Taşkömürü rezervlerinin tamamı Zonguldak Havzası'nda (Zonguldak-Bartın) yer almakta olup, ruhsatı Türkiye Taşkömürü Kurumu (TTK) uhdesinde bulunmaktadır. Taşkömürü rezervinin alt ısıl değeri, 6250-7.250 kcal/kg arasında değişmektedir. Koklaşabilir taşkömürü rezervlerinin payı yaklaşık yüzde 66 olup Kozlu, Üzülmez ve Karadon bölgelerinde yer almaktadır. Yarı koklaşabilir rezervler sadece Armutçuk bölgesinde yer almakta olup, toplam rezervin yaklaşık yüzde 3'ünü oluşturmaktadır. Amasra bölgesindeki rezervler ise koklaşma özelliğine sahip olmayıp toplam rezervler içerisindeki payı yaklaşık yüzde 31'dir.

Tablo 2.1. Türkiye Taşkömürü Rezervleri

(Milyon Ton)

Rezerv Türü	Koklaşmaz	Yarı Koklaşabilir	Koklaşabilir			TTK Toplam
	Amasra	Armutçuk	Kozlu	Üzülmez	Karadon	
Hazır	0,4	1,7	2,6	1,1	2,5	8,1
Görünür	170,4	8,0	66,7	135,8	133,8	514,8
Muhtemel	115,1	15,9	40,5	94,3	159,2	425,0
Mümkün	121,5	7,9	48,0	74,0	117,0	368,4
Toplam	407,4	33,4	158,8	305,2	412,5	1.316,3

Kaynak: TTK, 2012:24.

Jeolojik şartları mekanize üretime imkan vermeyen Zonguldak havzasında taşkömürü üretimi büyük ölçüde emek yoğun olarak sürdürülmektedir. Bu üretim yapısından ötürü ekonomiklik ve verimlilik sağlanamayarak üretim maliyetleri satış fiyatlarının önüne geçmiş ve bu durum Kuruluşun yıllar geçtikçe zarar etmesine neden olmuştur. Bu kapsamda, Kuruluşa her yıl yüksek miktarda Hazine tarafından sermaye transferleri gerçekleştirilmektedir. Ekonomik bir işletme yapılamamasına rağmen, bölge halkına, ekonomisine ve istihdamına olan vazgeçilmez katkıları nedeniyle, Zonguldak taşkömürü işletmesi varlığını sürdürmektedir.

[75] ETKB.12.09.2012.<http://www.enerji.gov.tr/index.php>

2.2.2. Linyit rezervleri

Ülkemizde linyit sahaları Orta ve Doğu Karadeniz kıyıları ile Doğu Akdeniz kıyıları ve Güney Doğu Anadolu bölgesinin güney kesimi dışında, Türkiye'nin her tarafında yaygın olarak bulunmakta olup, özellikle Trakya, Ege, İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgeleri, linyit kaynakları bakımından daha zengin rezervlere sahiptirler.[76] Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nün (MTA) 2003 yılı öncesi verilerine göre Türkiye'nin toplam linyit rezervinin 8,3 milyar ton olduğu belirtilmektedir. ETKB 2012 yılı verilerine göre ise toplam linyit rezervi 12,4 milyar ton seviyesine yükselmiştir. Türkiye'nin toplam linyit rezervlerinin 1970 yılından bu yana gelişimi ise şöyledir [77]:

Tablo 2.2. Yıllar İtibarıyla Linyit Rezervleri Gelişimi

(Milyar Ton)

1970	1980	1990	2000	2003	2009	2012
4,5	7,1	8,3	8,3	8,3	11,4	12,4

Kaynak: MTA ve ETKB.

1970'ten 1990'a kadar MTA'nın yapmış olduğu arama çalışmaları sonucunda toplam rezerv 4,5 milyar tondan 8,3 milyar tona yükselmiştir. 1990'dan 2003 yılına kadar linyit rezervlerinde rezerv geliştirme, arama, etüd ve sondajları yapılmadığı için önemli bir rezerv keşfi sağlanamamıştır. 2005 yılı itibarıyla bir taraftan enerji üretiminde yerli kaynaklara önem verilmesi ve dışa bağımlılığın azaltılarak enerji arz güvenliğinin sağlanması, diğer taraftan ekonomik büyümeye bağlı olarak artan enerji talebinin yerli enerji kaynaklarından temin edilmesi için linyit rezervlerinin geliştirilmesine ve yeni sahaların bulunmasına önem verilmiştir. Kömür aramalarında sondaj miktarı son beş yılda beş kat artmıştır.[78]

2005 yılı sonrası Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu'nun (TKİ) "Linyit Rezervlerimizin Geliştirilmesi ve Yeni Sahalarda Linyit Aranması Projesi" kapsamında yapılan arama ve rezerv geliştirme çalışmaları sonucunda bazı havzalarda yeni kömür sahaları bulunmuş bazı sahalarda ise rezerv artışları

[76] MTA, 2010:371- 375.
[77] MTA, 2010:369.
[78] ETKB. 12.09.2012. <http://www.enerji.gov.tr/index.php>

sağlanmıştır.[79] Afşin-Elbistan'da 1.915, Konya-Karapınar'da 1.280, Trakya'da 498, Eskişehir-Alpu'da 275 ve Manisa-Soma-Eynez'de 170 milyon ton olmak üzere toplam 4,1 milyar ton civarında ilave linyit rezervi tespit edilmiştir. Böylelikle 8,3 milyar ton olan linyit rezervlerimiz yeni keşfedilen rezervlerle beraber 12,4 milyar tona yükselmiştir.

2002-2010 yılları arasında yapılan sondaj miktarı ve rezerv artış oranı Grafik 2.4'te görülmektedir. Grafikten de görüleceği üzere enerji hammaddeleri arama amaçlı sondaj yatırımlarının artmasıyla kömür rezervlerinde de artış kaydedilmiştir.

Grafik 2.4. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü 'nün Kömür Sondaj ve Rezerv Artışları

Kaynak: MTA,2011:87.

Maden rezervlerinin keşfi ile ilgili olarak birçok ülke, bilgi ve teknolojiye daha fazla ihtiyaç duyulan derin maden aramacılığına yönelmektedir. Bu kapsamda, sondaj derinliği ortalaması Avrupa'da 1100 metre iken, Güney Afrika'da 3600 metreye kadar çıkmıştır. Diğer taraftan, Türkiye'de maden rezervleri genellikle yüzey madenciliği de denilen sondaj derinliği az olan mostra[80] madenciliği şeklinde keşfedilmiştir. MTA tarafından Türkiye maden potansiyeli genellikle bu şekilde taranmıştır. Bunun yanında bilinen rezervlerin geliştirilmesinde ise sondaj derinliği

[79] TKİ, 2012:13.
[80] Mostra: Yeryüzünde bir madenin açığa çıkmış ve çıplak göz ile görülen kısmı, yani maden yatağının yüzeyi ile yeryüzünün ara kesiti. MİGEM, Resimli Madencilik Terimleri Sözlüğü. <http://www.migem.gov.tr/>

ortalama 200 metre civarında olan aramalar yapılmıştır. Türkiye'de sondaj derinliği bakımından 200 metrenin üstünde sondaj yapılması linyit ve diğer madenlerde yeni keşif ve rezervler için potansiyel teşkil etmektedir. Bu kapsamda, şu ana kadar keşfedilmiş bilinen linyit rezervlerinin artma potansiyeli çok yüksektir.

Ülkemizde linyit kömürü rezervlerinin yüzde 87'si Elektrik Üretim A.Ş. (EÜAŞ), TKİ ve MTA olmak üzere kamuya ait ruhsat sahalarında yer almaktadır (Bkz. Tablo 2.3).[81] Söz konusu kamu kuruluşlarından MTA, arama ve etüd faaliyetleri sonrasında ruhsatları elinde bulunan önemli sahaları EÜAŞ'a ve diğerlerini ihale edilmek üzere Maden İşleri Genel Müdürlüğü'ne (MİGEM) devretmektedir.

Linyit rezervlerimizin yüzde 90'lık kısmı düşük ısıl değere sahip olup, yüzde 10'a yakın kısmının kalorisi 3000-5000 arasında değişmektedir. Türkiye linyit rezervlerinin yüzde 44'ü, yani yarısına yakını Kahramanmaraş Afşin-Elbistan bölgesinde yer almakta olup söz konusu rezervler 950-1200 kcal/kg kalorifik değere sahiptir. Düşük kalorili linyit rezervlerinin daha çok termik santrallerde elektrik üretimi amacıyla kullanılması uygundur. Ülkemiz linyit rezervlerinin yüzde 13'ü özel sektör ruhsat sahalarında yer almakta olup, 20 milyon tonun üzerinde rezerve sahip 13 il bulunmaktadır.[82]

Tablo 2.3. 2011 Yılı İtibarıyla Kurumlara Ait Linyit Rezervleri

(Milyon Ton)

Kurum	Görünür	Muhtemel	Mümkün	Toplam	Pay (%)
EÜAŞ	4.741	105	-	4.846	39
TKİ	2.303	252	2	2.557	20
MTA	3.156	278	5	3.487	28
Özel Sektör	1.094	362	139	1.595	13
Toplam	11.294	997	194	12.485	100

Kaynak: DEKTMK, 2011: 27.

[81] Kamuya ait il bazında linyit rezervlerinin detaylı dağılımı EK-I'de yer almaktadır.
[82] Özel sektöre ait il bazında linyit rezervlerinin detaylı dağılımı EK-II'de yer almaktadır.

2.3. Türkiye Kömür Üretimi

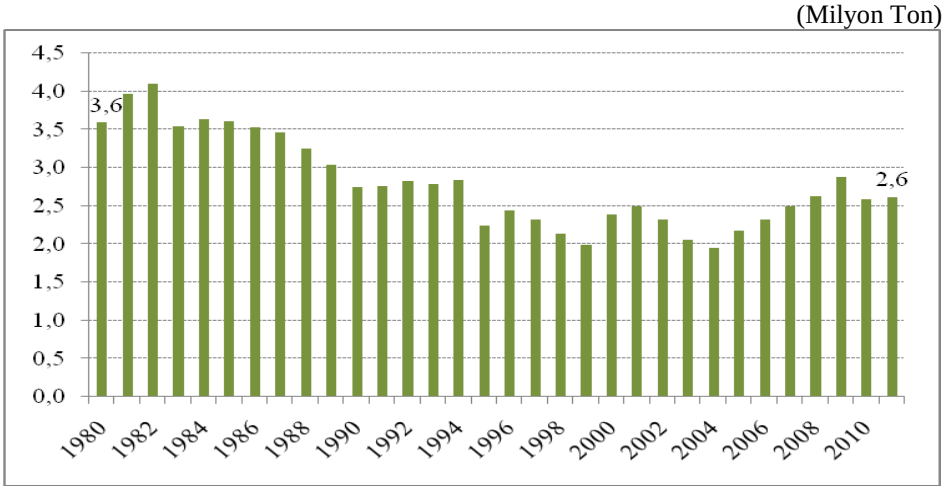
Ülkemizde 2010 yılında 69,7 milyon ton linyit ve 2,5 milyon ton taşkömürü üretimi gerçekleştirilmiştir. 2011 yılında ise 70 milyon ton linyit ve 2,6 milyon ton taşkömürü üretimi gerçekleştirilmiştir.

2.3.1. Taşkömürü üretimi

Ülkemizde taşkömürü üretimi TTK tarafından Zonguldak Taşkömürü Havzasında yapılmaktadır. "Derin yer altı kömür madenciliği yapılan Zonguldak Taşkömürü Havzasının karmaşık jeolojik yapısı tam mekanizasyona gidilmesini engellemekte, taşkömürü üretimi büyük ölçüde insan gücüne dayalı emek-yoğun bir şekilde gerçekleştirilmektedir"[83]

Grafik 2.5. Türkiye Taşkömürü Üretimi

(Milyon Ton)



Kaynak: TTK

1980 yılında taşkömürü üretimi yaklaşık 3,6 milyon ton iken yıllar içerisinde üretim azalma eğilimine girerek 2011 yılında yaklaşık 2,6 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (Bkz. Grafik 2.5). 1980-2011 döneminde en az üretim 1,9 milyon ton ile 2004 yılında gerçekleşmiştir. Üretimdeki azalışın en önemli nedeni emek-yoğun bir faaliyet olması ve mekanize üretimin yapılamamasıdır. Üretim maliyetleri ise işçilik maliyetlerinin yüksekliğinden dolayı satış fiyatlarının önüne geçerek TTK'nın yıllar içerisinde zarar etmesine neden olmuştur. Diğer taraftan Kuruluş tarafından

[83] TTK, 2012:25.

ekonomik görülmeyen ve yatırım yapılmayan sahalarda rödavans[84] yöntemiyle özel sektör tarafından kömür üretimi gerçekleştirilmektedir. Böylece taşkömürü üretimi 2004 yılından sonra tekrar artış eğilimine girmiştir. 2004 yılında özel sektör üretimi toplam üretimin sadece yüzde 3,3'lük kısmını karşılarken, bu rakam 2011 yılında yüzde 39'a yükselmiştir.[85]

2.3.2. Linyit üretimi

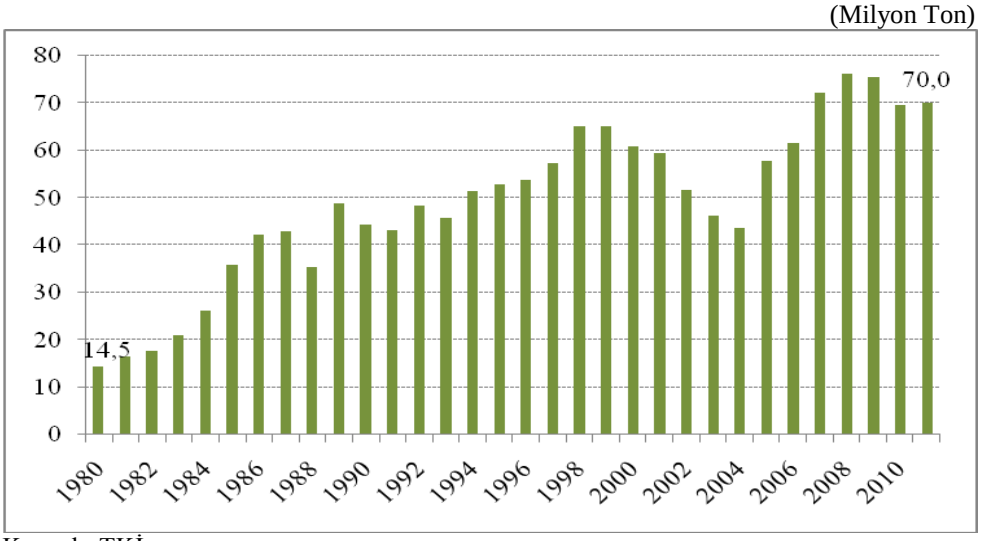
1970'li yıllarda tüm dünyayı etkileyen petrol krizi, söz konusu dönemde enerji ihtiyacının büyük bir kısmını petrolden sağlayan Türkiye ekonomisini de olumsuz yönde etkilemiş ve bu durum yerli enerji kaynaklarının önemini artırmıştır. Bu noktada yerli enerji kaynakları enerji arz güvenliği açısından önem kazanmıştır. 1970'li yıllardan itibaren linyit arama ve üretim çalışmalarına hız verilmiştir. 1970'li yıllarda 4,5 milyar ton olan linyit rezervi 1990'lı yıllarda arama faaliyetleri artırılarak 8,3 milyar tona kadar çıkarılmıştır. Üretim rakamları da bu tarihten itibaren artmaya başlamıştır. 1980 yılında 14,5 milyon tonluk linyit üretimi gerçekleştirilmişken, 1998 yılında bu rakam 65 milyon tona kadar yükselmiştir. Ancak, doğal gaz alım anlaşmaları nedeniyle linyit üretimi tekrar düşmeye başlamıştır. Özellikle elektrik sektöründe santrallerle ilgili olarak, ilk yatırım maliyetlerinin linyit santrallerine göre düşük olması, daha az personel ihtiyacı gibi nedenlerle doğal gaz kullanımı günden güne artış göstermiştir. Türkiye'de linyit üretimi aşağıda yer alan grafikte de görüldüğü üzere 1990'lı yılların sonunda azalma eğilimine girmiştir. 2004 yılında 43,7 milyon ton üretim miktarı ile 1994 yılından itibaren linyit üretiminde en düşük seviye gerçekleşmiştir. Söz konusu yıllarda linyit üretiminin azalmasının nedeni yağış fazlalığından ötürü hidrolik santrallerden elektrik üretiminin artması sonucu linyit yakıtlı termik santrallerdeki kapasitenin azaltılması dolayısıyla linyit tüketiminin azalması, diğer yandan doğal gaz santrallerindeki kapasitenin al ya da öde anlaşmalarından dolayı azaltılamamasından kaynaklanmaktadır. "Linyit üretimi ve tüketimindeki bu düşüş elektriğin pahalanmasının yanında işsizliği artırmış ve

[84] Rödavans: Ruhsat sahalarının hak sahibi tarafından sözleşme ile özel veya tüzel bir kişiye belirli bir süre için terkedilmesi durumunda; maden ocağının işletilmesini üstlenen özel veya tüzel kişinin; esas ruhsat sahibine istihsal edilen beher ton maden için ödemeyi taahhüt ettiği meblağ. MİGEM, Resimli Madencilik Terimleri Sözlüğü. <http://www.migem.gov.tr/>
[85] TTK, 2012:27.

önemli ekonomik kayıplara neden olmuştur."[86] Ancak bu tarihten sonra yerli linyit kaynaklarına tekrar önem verilmesi sonucu artan arama ve rezerv geliştirme faaliyetlerine paralel olarak üretim rakamları da artarak 2011 yılında 70 milyon ton linyit üretimi gerçekleşmiştir.

Grafik 2.6. Türkiye'de Yıllar İtibarıyla Linyit Üretimi

(Milyon Ton)



Kaynak: TKİ

Türkiye'de linyit madenciliğinde en büyük üretici kuruluşlar, birer Kamu İktisadi Teşebbüsü (KİT) olan EÜAŞ ve TKİ'dir. Görüldüğü üzere, aynı konuda faaliyet gösteren iki kamu kuruluşu mevcuttur. TKİ'nin elindeki linyit sahaları linyit saha ve santrallerin birlikte özelleştirilmesi amacıyla EÜAŞ'a devredilmiştir. Ancak, linyit saha ve santrallerin işletilmesi ile ilgili olarak bu zamana kadar yapılan ihaleler başarısız olduğundan ve özel sektörün bu konuda ilgisi çekilemediğinden ötürü bu alanda hala EÜAŞ faaliyet göstermektedir. Söz konusu kamu kuruluşları linyit üretiminin yaklaşık yüzde 90'lık kısmını gerçekleştirmektedir. Diğer taraftan özel sektör üretim payı yüzde 7 civarındadır. 2011 yılında TKİ 33,4 milyon ton üretim ve yüzde 47,7 pay ile en fazla üretimi gerçekleştiren kuruluş olmuştur. Bunun yanında 2011 yılında, EÜAŞ 31,6 milyon ton ve yüzde 45,1 pay ile ikinci en önemli üretici kuruluş olup özel sektör ise sadece 5 milyon ton üretim gerçekleştirmiştir.

EÜAŞ ve TKİ'de linyit üretimi, kurum tarafından, rödavans ve hizmet alımı yollarıyla yapılmaktadır. TKİ genellikle yeryüzüne yakın ve ince örtü tabakası ile

[86] DEKTMK, 2012:35.

kapalı olan madenin çıkarılmasını kapsayan açık ocak işletme metodunu kullanacağı sahalarda üretimini kendi imkânlarıyla yapmaktadır. Diğer taraftan, yeraltı ocaklarından ağırlıklı olarak hizmet alımı yoluyla üretim gerçekleştirilmektedir. Bazı sahalar ise rödavans yoluyla yani ruhsatı kuruluşlarda kalmak şartıyla özel sektöre sahanın belirli bir dönemde verilerek üretimin yaptırılması ve söz konusu linyit üretimi üzerinden belli bir pay veya kömür alarak gelir elde edilmesine dayanmaktadır. EÜAŞ ise bir kısım üretimi kendi imkânlarıyla, bir kısmını ise hizmet alımı yoluyla yapmaktadır. Örneğin, Afşin-Elbistan havzasının Kışlaköy sahasında kömür üretimi EÜAŞ tarafından gerçekleştirilmekte olup, Çöllolar sahasında hizmet alımı yoluyla yüklenici tarafından gerçekleştirilmektedir. Sivas-Kangal sahasında linyit üretimi ise hizmet alımı yoluyla yapılmaktadır. Bir diğer linyit sahası olan Ankara-Nallıhan Beldesi Çayırhan linyit havzasında hizmet alımı yoluyla üretim gerçekleştirilmektedir.

2.4. Kömür İthalatı

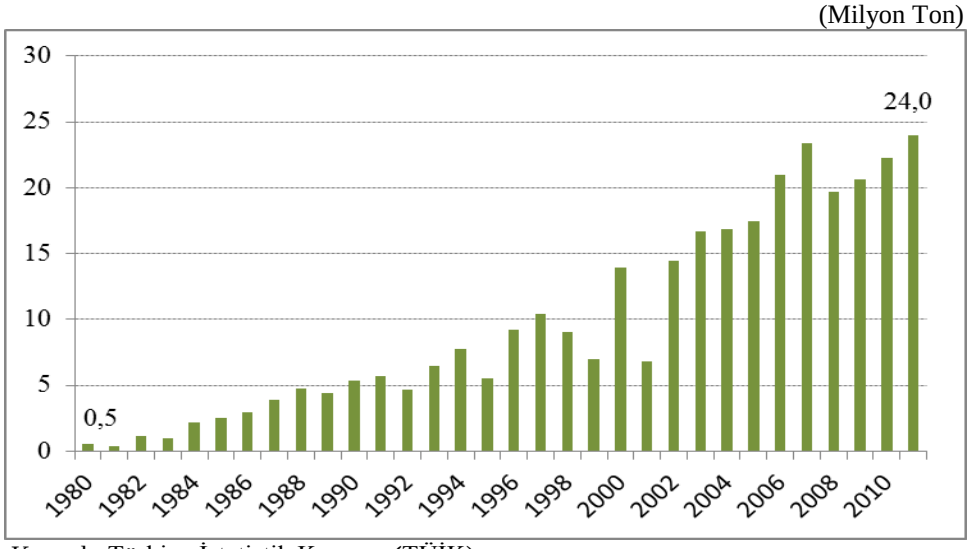
80'li yıllardan itibaren kömür ithalatında artış hız kazanmıştır. Kömür ithalatının neredeyse tamamına yakını taşkömüründen oluşmaktadır. Geniş linyit rezervlerine sahip ülkemizde linyit ithalatı ise çok az miktarda gerçekleştirilmektedir. Taşkömürü ithalatı 2000 yılında 13 milyon ton ve 0,6 milyar dolar iken 2011 yılında yaklaşık 24 milyon ton ve 1,3 milyar dolar düzeyinde gerçekleşmiştir (Bkz. Grafik 2.7). IEA'nın yayımladığı rapora göre 2010 yılında Türkiye en fazla kömür ithal eden ilk 10 ülke arasına girmiştir.[87] Yerli taşkömürü üretimi ise, tüketimin 2000 yılında yüzde 15,6'sını sağlarken bu oran 2011 yılında yüzde 10 seviyesine gerilemiştir.

2011 yılında kömür ithal edilen en önemli ülke yaklaşık 8,5 milyon ton ve yüzde 37,4 pay ile Rusya'dır. Rusya'yı 5,4 milyon ton ve yüzde 24 oranla Kolombiya takip etmektedir. Diğer önemli kömür ithalatı gerçekleştirilen ülkeler ise ABD ve Güney Afrika Cumhuriyeti'dir. Görüldüğü üzere, Türkiye doğal gazda olduğu gibi taşkömürü ithalatında da ciddi anlamda Rusya'ya bağımlı bir ülke konumundadır. Diğer yandan taşkömürü fiyatları da ithalat değerini artıran unsurlar

[87] IEA, 2012a:48.

arasında yer almaktadır. 2008 yılında dünyada yaşanan mali kriz etkisiyle taşkömürü fiyatlarının azalmasına rağmen küresel ölçekte yaşanan toparlanma ile birlikte kömür fiyatlarının artış eğilimine girmesi ile (Bkz. Grafik 1.17) taşkömürü ithalat değeri de artmaktadır. Bu kapsamda, taşkömürü ithalat miktarının ve fiyatlarının artması da doğal gaz gibi enerjide dışa bağımlılığın daha da fazla artmasına neden olmuştur.

Grafik 2.7. Taşkömürü İthalatı



Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)

İthal edilen kömür genel olarak elektrik santrallerinde, demir-çelik ve çimento sektörlerinde kullanılmaktadır. Ayrıca, ithal edilen taşkömürünün ısınma amaçlı kullanımı da mevcuttur. Türkiye demir-çelik sektörü için önemli miktarda koklaşabilir kömür ithal etmekte ve küresel pazarda en fazla koklaşabilir kömür ithalatı gerçekleştiren ülkeler arasında yer almaktadır. Bununla birlikte, son on yılda elektrik üretimi amaçlı taşkömürü termik santrallerinin sayılarının artması da taşkömürü ithalatını artıran bir diğer unsurdur.

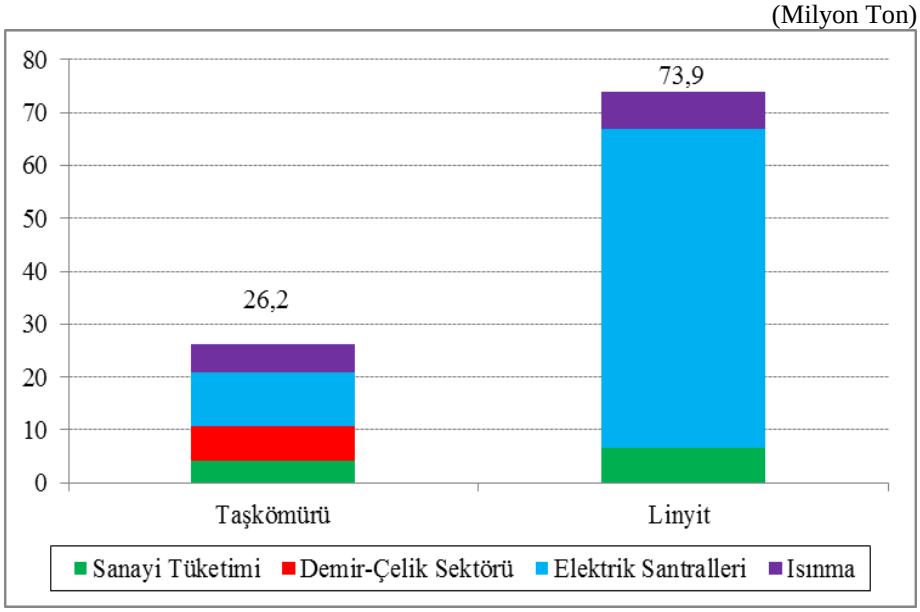
2.5. Kömür Tüketimi

Birincil enerji arzı içerisinde kömür arzı 2011 yılında yaklaşık 100 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Kömür arzının en büyük kısmı 73,9 milyon ton ile linyit kömürü tarafından karşılanmıştır (Bkz. Grafik 2.8). Linyit arzının ise yüzde 81,6'lık kısmı elektrik santrallerinde, yüzde 8,9'u sanayide ve yüzde 9,3'ü ısınma amaçlı tüketilmiştir. Linyit kömürünü 26,2 milyon ton ile taşkömürü izlemektedir. Taşkömürü arzının yüzde 38,5'i elektrik santrallerinde, yüzde 25,6'lık kısmı demir-

çelik sektöründe, yüzde 20,2'si ısınma sektöründe ve yüzde 15,6'sı sanayi tüketiminde (çimento, şeker ve diğer sanayi tesisleri) kullanılmıştır.

Grafik 2.8. Linyit ve Taşkömürünün Sektörlere Göre 2011 Yılı Tüketim Dağılımı

(Milyon Ton)



Kaynak: ETKB 2011 Yılı Genel Enerji Dengesi tablosundan faydalanılarak oluşturulmuştur.

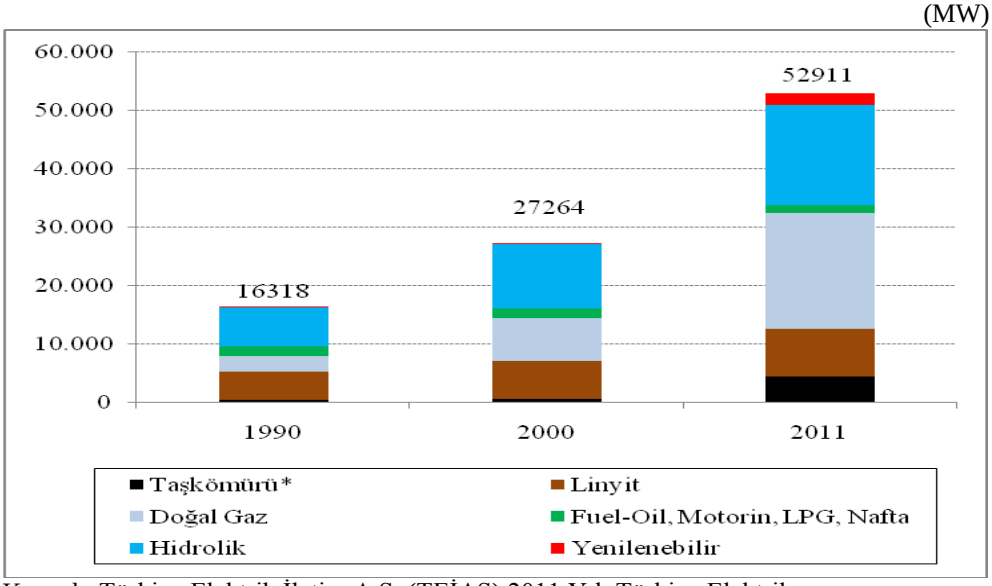
2.5.1. Linyit tüketimi

2.5.1.1. Enerji sektörü (Termik santral)

Türkiye santral kurulu gücü 1990 yılında 16.318 MW olup kurulu gücün 4.874 MW'ı yani yüzde 29,9'u linyitten oluşurken, yalnızca 2582 MW'ı yani yüzde 15,8'i doğal gazdan oluşmuştur. 2000 yılında ise santral kurulu gücü 27.264 MW olup kurulu gücün 6.509 MW'ı yani yüzde 24'e yakını linyitten oluşurken, doğal gaz kurulu güç payı linyiti geçerek yüzde 27,3 oranla 7.454 MW olarak gerçekleşmiştir. Ülkemizin 2011 yılında santral kurulu gücü toplamı 52.911 MW olup bunun 12.550 MW'ı kömüre dayalı santral kurulu gücüdür (Bkz. Grafik 2.9). Linyite dayalı kurulu güç ise yüzde 15,5 oranında ve 8.199 MW düzeyindedir. Santral kurulu gücündeki en önemli pay ise 19.955 MW ve yüzde 37,7 pay ile doğal gaza aittir.

Grafik 2.9. Türkiye Elektrik Kurulu Gücünün Kaynaklara Göre Gelişimi

(MW)



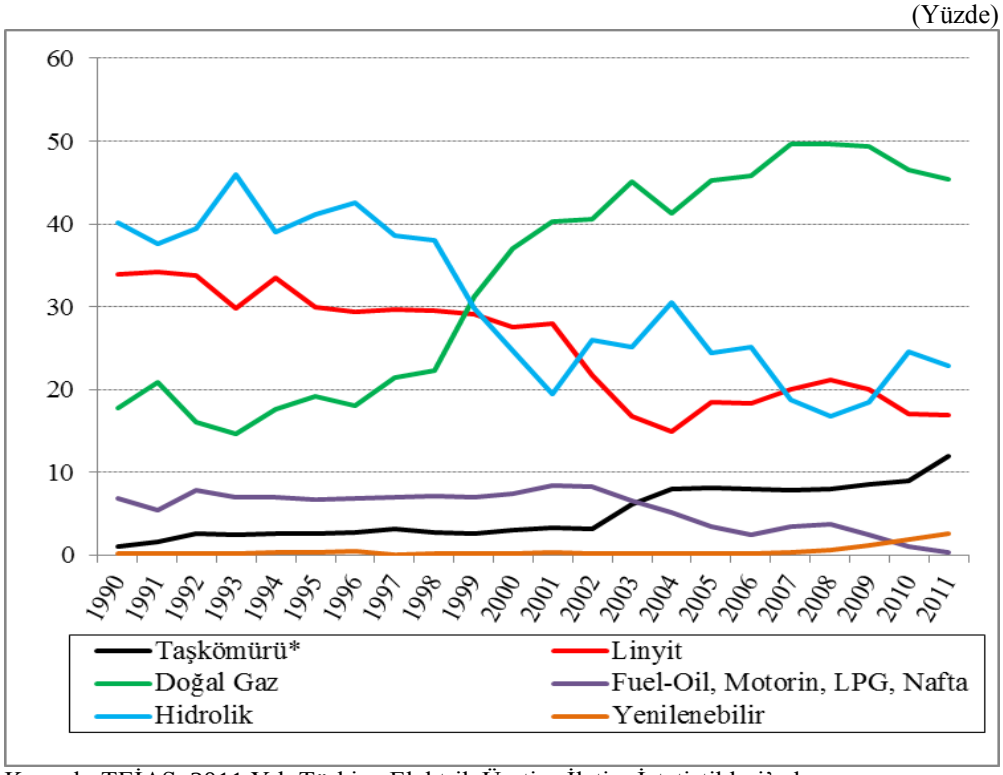
Kaynak: Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ) 2011 Yılı Türkiye Elektrik Üretim-İletim İstatistikleri'nden faydalanılarak oluşturulmuştur.
Not: *İthal kömür ve asfaltit dahil.

1990'lı yıllardan günümüze değerlendirecek olursak elektrik kurulu gücündeki dağılım 1990'lı yıllardan itibaren başlayan doğal gaz ithalatına yönelim nedeniyle linyit aleyhine ve doğal gaz lehine gelişmiştir. Söz konusu dönemde taşkömürü ithalatı da artmış 2000 yılında taşkömürü kurulu kapasitesi sadece 480 MW iken kurulu kapasite 2011 yılında artarak 4.351 MW'a yükselmiştir. Bu durum Türkiye'nin son 20 yıllık süre içerisinde elektrik üretiminde enerji ithalatına bağımlılığını artırmıştır.

TEİAŞ verilerine göre elektrik üretim değerleri 1990 yılında 57,5 TWh olup elektrik üretiminin 19,5 TWh yani yüzde 34'ü linyitten karşılanırken, yalnızca 10,2 TWh yani yüzde 17,7'si doğal gazdan karşılanmıştır. 2000 yılında elektrik üretim değeri 124,9 TWh olup, elektrik üretiminin 34,4 TWh'i yani yüzde 27,5'i linyitten oluşurken, 46,2 TWh'i yani yüzde 37'si doğal gazdan oluşmaktadır. 2011 yılında toplam 229,4 TWh elektrik üretilmiştir. Toplam elektrik üretiminde doğal gaz 104 TWh ve yüzde 45,4 payla birinci sırada yer alırken, doğal gazı 52,3 TWh ve yüzde 22,8 pay ile hidrolik, 38,9 TWh ve yüzde 17,3 pay ile linyit ve 27,4 TWh ve yüzde 11,9 pay ile taşkömürü takip etmektedir. Hidrolik dışında yenilenebilir kaynakların brüt elektrik üretimi içindeki payı ise yalnızca yüzde 2,6 olarak gerçekleşmiştir.

Grafik 2.10. Türkiye Elektrik Üretiminde Kaynak Paylarının Yıllara Göre Değişimi (1990-2011)

(Yüzde)



Kaynak: TEİAŞ, 2011 Yılı Türkiye Elektrik Üretim-İletim İstatistikleri'nden faydalanılarak oluşturulmuştur.
Not: *İthal kömür ve asfaltit dahil.

Yukarıdaki grafikte görüleceği üzere, elektrik üretiminde doğal gazın payı 1990'ların ortalarından itibaren ciddi anlamda artmış, diğer taraftan linyitin payı ise yıllar itibarıyla azalmıştır. 1999 yılında neredeyse elektrik üretim payları eşit olan linyit, doğal gaz ve hidrolik bu yıldan itibaren doğal gaz lehine ve linyit ile hidrolik aleyhine gelişmiştir. Elektrik üretim profilinde 2000'li yılların başından itibaren ağırlıklı olarak ithal taşkömüründen elektrik üretimi payının artışı da dikkat çekici bir diğer gelişmedir.

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. 2011 yılı sonu itibarıyla doğal gaz santrallerinin kurulu gücü 19.955 MW olup toplam santral kurulu gücünün yaklaşık yüzde 38'ini oluşturmaktadır. Bununla birlikte 2000 yılından sonra elektrik kurulu gücümüze dahil edilen ithal kömür santrallerinin kurulu gücü ise 3916 MW

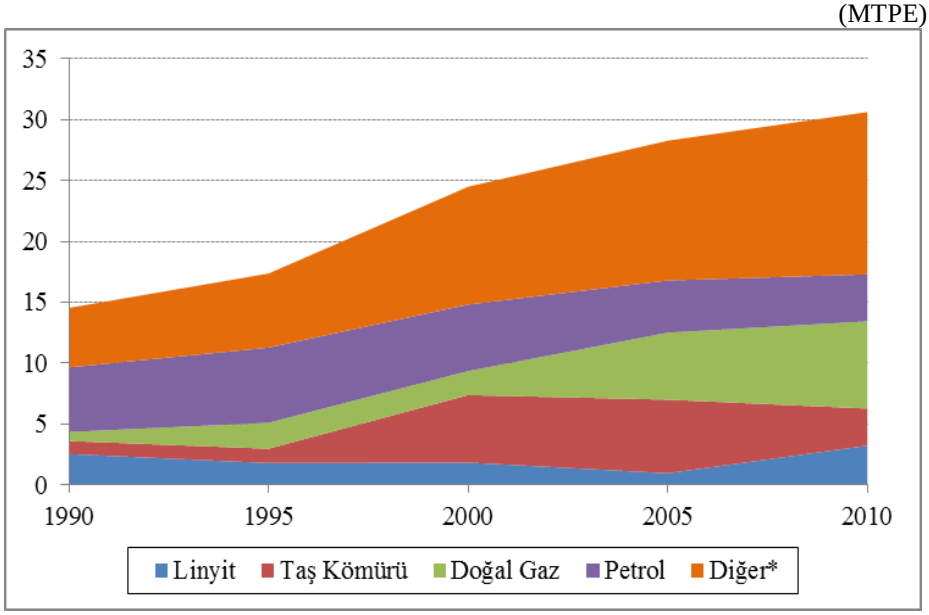
düzeyinde olup toplam santral kurulu gücünün yaklaşık yüzde 7,4'üne karşılık gelmektedir. Diğer taraftan, 2011 yılı sonu itibarıyla linyite dayalı kurulu güç ise yüzde 15,5 seviyesinde gerçekleşmiştir.

2.5.1.2. Sanayi sektörü

Sanayi sektörü demir-çelik, kimya, petrokimya, gübre, çimento, şeker, demir dışı metaller ve diğer sanayilerden oluşmaktadır. Sanayi sektöründe enerji tüketimi 1990 yılında 14,5 MTPE iken, 2000 yılında 24,5 MTPE 2010 yılında 30.6 MTPE'ye yükselmiştir. Sanayi sektörünün enerji ihtiyacı birincil enerji kaynakları olan linyit, taş kömürü, doğal gaz, asfaltit, kok kömürü, petrokok[88], petrol, jeotermal ısı ve güneşten karşılanmaktadır.

Grafik 2.11. Sanayi Sektörü Birincil Enerji Kaynakları Tüketimi

(MTPE)



Kaynak: ETKB 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 Yılı Genel Enerji Dengesi tablolarından faydalanılarak oluşturulmuştur.
Not: * Asfaltit, kok, petro kok, jeotermal ısı ve güneş.

Linyit tüketimi 1990 yılında 8,5 milyon ton, 2000 yılında 6,1 milyon ton iken 2010 yılında 7,7 milyon ton seviyesinde gerçekleşmiştir. Aynı dönemde taş kömürü kullanımı yaklaşık yüzde 249 oranında artarak 1,5 milyon tondan 5,1 milyon ton seviyesine yükselmiştir. Bu artış demir çelik sektörünün tüketimine bağlıdır. Doğal

[88] Petrokok kül içeriği düşük, ısıl değeri yüksek olan ve katı halde bulunan bir petrol rafinasyonu ürünüdür.

gaz tüketimi ise aynı dönemde yüzde 863 gibi büyük bir artışla 813 milyon m^3 seviyesinden 7.812 milyon m^3 seviyesine yükselmiştir.

Sanayide enerji tüketimi 2010 yılında en fazla demir-çelik, kimya, petrokimya ve çimento sektörlerinde gerçekleşmiştir. Söz konusu yılda en fazla linyit kömürü tüketen sektörler ise kimya, petrokimya ve çimento sektörleridir.

Yukarıdaki grafikte de görüldüğü üzere endüstriyel tesislerde doğal gaz tercihi sonucu sanayide doğal gaz kullanımı artmıştır. Taşkömürü kullanımı da 1995 yılı seviyesine göre artmıştır. Linyit kullanımı ise 2005 yılına kadar düşmüş, bundan sonraki dönemde bir miktar artış kaydedilmiştir.

Bu kapsamda, linyit kömürü kalitesinin kömür hazırlama ve zenginleştirme teknolojileri ile iyileştirilmesi ile endüstriyel tesislerde özellikle kojenerasyon teknolojileri ile linyit kömürü kullanımının daha fazla artacağı düşünülmektedir.

2.5.1.3. Konut sektörü

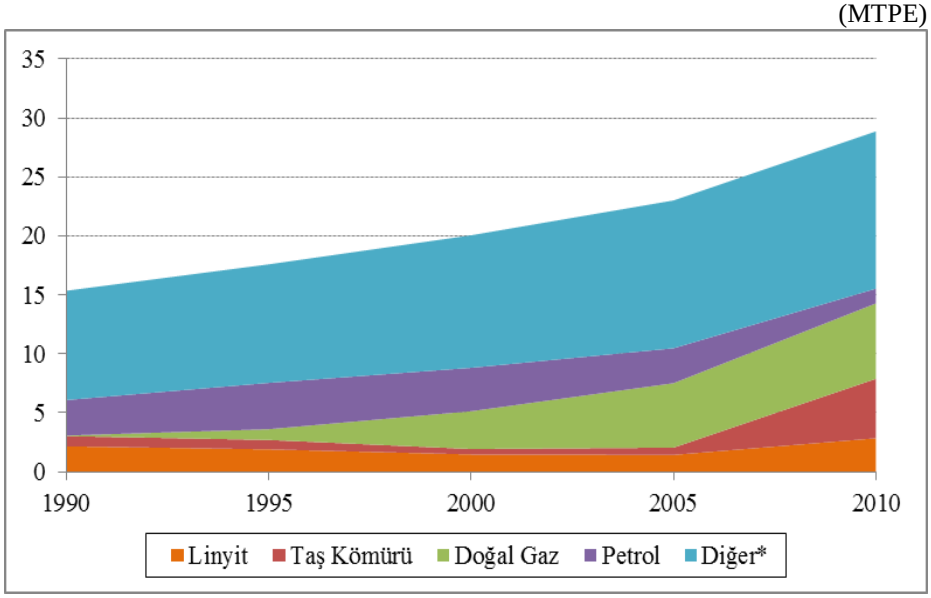
Konut sektöründe enerji tüketimi 1990 yılında 15,4 MTPE iken 2010 yılında 28,9 MTPE'ye yükselmiştir. Konut sektörünün enerji ihtiyacı birincil enerji kaynakları olan linyit, taş kömürü, doğal gaz, asfaltit, kok, briket, odun, hayvansal ve bitkisel atık, petrol, jeotermal ısı ve güneşten karşılanmaktadır.

Isınma sektöründe linyit tüketimi 1990 yılında 7,2 milyon ton iken 2010 yılında 5,9 milyon ton seviyesine gerilemiştir. Son yıllarda artan çevresel kısıtlamalar, taş kömürü ve doğal gaz ithalatının artması gibi nedenlerle genel olarak konut sektöründe linyit tüketiminde artış kaydedilmemiştir.

Grafik 2.12'de görüldüğü üzere, ısınma sektörü diğer sektörlerin aksine krizlerden çok da fazla etkilenmeyerek yakıt kullanımı sürekli artmıştır. Diğer taraftan, doğal gaz fiyatlarındaki artışa bağlı olarak kömür tüketimi de artmaktadır. Genellikle doğal gaz fiyatlarının yüksek olduğu dönemlerde hane halkı ısınma amacıyla bazı illerde yasak olmasına rağmen kömüre yönelmektedir. Görüldüğü üzere, doğal gaz fiyatlarının artması sonucu ısınma giderlerinin artmasıyla hane halkı ekonomik refahını korumak adına daha ucuz kömüre yönelmektedir.

Grafik 2.12. Konut Sektörü Birincil Enerji Kaynakları Tüketimi

(MTPE)



Kaynak: ETKB 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 Yılı Genel Enerji Dengesi tablolarından faydalanılarak oluşturulmuştur.
Not: * Asfaltit, kok, briket, odun, hayvansal ve bitkisel atık, jeotermal ısı ve güneş.

Kömürlerin ısınma sektöründe değerlendirilmesi ile ilgili olarak, kömür tozlarının farklı türler ve karışım oranları ile briketlenerek kullanılabilmesi mümkündür. Bu kapsamda, düşük kalitede olan kömürler de ithal taş kömürü ile paçallama yapılarak ve briketlenerek belirli kalorifik ve standart değerlere ulaştırılabilmektedir. Bununla birlikte, temiz kömür teknolojilerinin kullanılmasıyla düşük kalitedeki kömürlerin gazlaştırılarak ya da kojenerasyon ve bölgesel ısıtma sistemleri ile daha verimli ve çevre standartlarına uygun bir şekilde kullanılma olanağı mevcuttur. Akışkan yataklı yakma sistemleri, baca gazı filtreleri ise söz konusu yakıtların daha temiz bir şekilde değerlendirilmesini sağlamaktadır. Bu bağlamda, ülkemiz linyitlerinin tamamının ekonomiye katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

2.6. Enerjide Dışa Bağımlılık Kapsamında Yerli Linyit ve Doğal Gaz Politikaları

2.6.1. Linyit

Ülkeler artan enerji ihtiyacı ve yerli kaynakların bu enerji ihtiyacını yeterli seviyede karşılayamaması nedeniyle enerji darboğazlarına girmektedir. Bu durum

birçok ülkenin enerjide diğer ülkelerin kaynaklarına yönelmesine neden olmakta diğer bir ifade ile enerjide dışa bağımlılığın artmasına sebep olmaktadır.

Enerjide dışa bağımlılık oranı ülkelerin enerjide kendi kendilerine yeterli olup olmadığını göstermektedir. Enerjide Dışa Bağımlılık: (1-Yerli Enerji Üretimi/Toplam Enerji Arzı)[89] formülünden de hesaplanabilmektedir.

Çoğu ülkenin enerjide ithalat bağımlılığını fosil yakıt rezervlerinin varlığı ve enerjiye olan talepleri de belirlemektedir.[90] Enerjide ithalat bağımlılığı ülkelerde söz konusu ithal kaynakların toplam enerji kullanımında önemli bir kısmını oluşturduğu zaman ülkelerin ekonomilerinde kırılganlıklara neden olmaktadır. Sadece enerji için geçerli olmamakla birlikte enerji bağımlılığı dolayısıyla enerji arz güvenliği küresel ölçekte birçok ülkenin en dikkat çekici konuları arasında yer almaktadır.[91] Aşağıda verilen tabloya bakıldığında, genel kabul gören ve yukarıda verilen formüle göre Türkiye için 1990, 2000 ve 2011 yıllarında oluşan enerjide dışa bağımlılık hesaplanmıştır.

Türkiye'nin linyit üretimi dışında fosil yakıtlarda enerjide dışa bağımlılığı çok yüksektir. Taşkömürü bakımından kısıtlı rezervlere sahip olan ülkemiz, kıt petrol ve doğal gaz rezervleriyle de ülke ihtiyacının karşılanmasında son yirmi yılda oldukça yetersiz kalmıştır. Katı yakıtlarda dışa bağımlılık oranının büyük bir kısmını taşkömürü ithalatı oluşturmaktadır.

Tablo 2.4. Kaynaklara Göre Dışa Bağımlılık

(Yüzde)

	1990	2000	2011
Katı Yakıtlar*	19,7	38,0	45,6
Petrol	83,7	91,1	91,6
Doğal Gaz	93,8	95,8	98,2
Genel Enerji	51,9	67,6	71,8

Kaynak: ETKB 1990, 2000 ve 2011 Yılı Genel Enerji Dengesi tablolarından faydalanılarak hesaplanmıştır.
Not: *Taşkömürü, linyit, asfaltit, kok, petrokok, odun, hayvansal ve bitkisel artık.

[89] Şanlı, 2011:5.
[90] Bolton, 2010:8.
[91] Deutch, 2010:2.

Geçmişte olduğu gibi günümüzde de fosil yakıtların özellikle petrolün ithal edildiği Ortadoğu ülkelerinde siyasi belirsizliklerin, politik istikrarsızlıkların ve iç karışıklıkların yaşanması gibi nedenlerle petrol üretiminin riske girmesi ve bu yönde kötümser beklentinin oluşması bunun yanında arz dalgalanmalarının yaşanması söz konusu olmaktadır. Bununla birlikte, petrol piyasalarının spekülatif müdahalelere açık olması nedeniyle petrol fiyatlarında yüksek dalgalanmalar yaşanmaktadır. Yaşanan bu gelişmeler petrol ile diğer fosil yakıt ve hammaddelerin fiyatlarının artmasına neden olmaktadır. Enerji ithalatı yapan ülkelerde ise fosil yakıt fiyatlarının artması ile birlikte bazı ekonomik ve sosyal sorunlar yaşanmaktadır. Bunlar, maliyet enflasyonları, girdi maliyetlerinin artması, kapasite kullanım oranlarının azalması, ithalat meblağının artmasıyla dış ticaret dengelerinin olumsuz etkilenmesi, sonuç olarak ulusal ekonomilerinin yavaşlaması, işsizliğin artması dolayısıyla sosyal refahın düşmesi olarak sıralanabilmektedir. Enerjide dışa bağımlılık ülkelerin ekonomik istikrarlarını ve dış politika eğilimlerini doğrudan etkilemektedir. Bu kapsamda, dünyada özellikle enerji ithalatı yapan birçok ülkede enerjide dışa bağımlılığın azaltılması, enerji arz güvenliğinin sağlanması ve enerjide kaynak çeşitliliğine gidilmesi ile ilgili politikalar oluşturulmakta ve günün değişen şartlarına göre enerji politikaları ile ilgili tedbirler belirlenmektedir.

Diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de enerjide dışa bağımlılığın azaltılması, enerjide arz güvenliğinin sağlanması yönünde bir takım politikalar belirlenmektedir. Yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarına öncelik vermek, enerji verimliliğini yükseltmek, çevresel koşulları dikkate alarak doğal kaynakların ülke ekonomisine katkısını sağlamak, enerji kaynakları için ülke kaynak çeşitlendirmesi gibi politikalar Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılık konusunda önem verdiği politikalar arasında yer almaktadır.

Yerli kaynakların dolayısıyla linyit rezervlerinin değerlendirilmesi ve enerjide dışa bağımlılığın azaltılması kanunlar ve çeşitli politika dokümanlarında da yer almıştır. 2001-2005 dönemine ilişkin Sekizinci Kalkınma Planı'nda "Enerji" bölümünde, "Amaçlar, İlkeler ve Politikalar" kısmında, yerli fosil kaynakların yanı sıra yenilenebilir enerji kaynaklarının da ülke enerji potansiyeline dahil edilerek en

üst derecede kullanıma sokulmasının sağlanacağı belirtilmektedir.[92] 2007-2013 dönemine ilişkin Dokuzuncu Kalkınma Planı'nda "Enerji ve Ulaştırma Altyapısının Geliştirilmesi" başlığı altında yer alan "Enerji" alt başlığında ekonomik kalkınmanın ve sosyal gelişmenin ihtiyaç duyduğu enerjinin sürekli, güvenli ve asgari maliyetle temininin amaçlandığı belirtilmektedir. Ayrıca arz güvenliğinin artırılması amacıyla birincil enerji kaynakları bazında dengeli bir kaynak çeşitlendirmesine ve orijin ülke farklılaştırmasına gidileceği, bunun yanında üretim sistemi içinde yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının payının azami ölçüde yükseltilmesinin hedefleneceği belirtilmektedir.[93] 2014-2018 dönemine ilişkin Onuncu Kalkınma Planı'nda "Enerji" alt başlığında "Amaç ve Hedefler" bölümünde enerjinin nihai tüketiciye sürekli, kaliteli, güvenli, asgari maliyetlerle arzını ve enerji temininde kaynak çeşitlendirmesini esas alarak; yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının mümkün olan en üst düzeyde değerlendirilmesi hedefler arasında yer almaktadır. "Politikalar" bölümünde ise yerli kömür kaynaklarının özel sektör eliyle yüksek verimli ve çevre dostu teknolojiler kullanılarak elektrik enerjisine dönüştürüleceği, Afşin-Elbistan havzası linyit rezervlerinin elektrik üretimi için değerlendirileceği, küçük rezervli kömür yataklarının ise bölgesel enerji üretim tesislerinde değerlendirilmesinin sağlanacağı belirtilmektedir. "Madencilik" alt başlığında ise görünür linyit rezervinin 2018 yılında 18 milyar tona çıkarılması hedeflenirken "Politikalar" bölümünde enerji üretiminde dışa bağımlılığın azaltılması hedefiyle uyumlu olarak; yurtiçi ve yurtdışında petrol ve doğal gaz arama faaliyetlerinin hızlandırılacağı, linyit kömürü ve jeotermal gibi yerli kaynakların potansiyelinin tespitine yönelik arama faaliyetlerinin azami düzeye çıkarılacağı belirtilmektedir. Ayrıca, üçüncü bölümde "Öncelikli Dönüşüm Programları" kapsamında "Yerli Kaynaklara Dayalı Enerji Üretim Programı" yapılmıştır. Söz konusu programda Türkiye ekonomisinin yüksek ve istikrarlı büyüyebilmesi için mümkün olan bütün yerli kaynakların enerji üretimi amacıyla değerlendirilmesinin öncelikli bir husus olduğu belirtilmektedir. Bu kapsamda, yerli kömürlerin elektrik üretimi amacıyla daha fazla değerlendirilmesinin sağlanması hedeflenmektedir.[94]

---

[92] DPT, 2000:152.
[93] DPT, 2006:25.
[94] Kalkınma Bakanlığı, 2013a:117,119,121,196.

2013-2015 yıllarını kapsayan Orta Vadeli Program'ın (OVP) 3. Bölüm'de yer alan Ödemeler Dengesi'nde istikrarlı büyümeyi sağlamak amacıyla cari açığın sürdürülebilir bir seviyeye indirilmesi, enerjide yerli ve yenilenebilir kaynakların payının artırılması, enerji verimliliğini sağlayıcı çalışmaların desteklenerek ithalata olan bağımlılığın azaltılması hedeflenmektedir. Ayrıca 4. Bölüm'de yer alan Enerji ve Ulaştırma Altyapısının Geliştirilmesi, Enerji alt başlığında enerji üretiminde yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının payının artırılması için gerekli tedbirlerin alınmasının ve elektrik üretiminde doğal gazın ve ithal kömürün payının azaltılmasının hedeflendiği belirtilmektedir.[95] 2014-2016 yıllarını kapsayan OVP'de "Makroekonomik Politikalar" bölümünde yer alan Ödemeler Dengesi' alt başlığında elektrik üretiminde yerli kömür ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasına ağırlık verileceği, nükleer güç santrali yatırımlarının aksatılmadan sürdürüleceği, santral rehabilitasyonlarının gerçekleştirilerek yerli kaynaklara dayalı enerji üretiminin artırılacağı belirtilmektedir.[96]

Yerli kaynaklarımızın enerji üretiminde azami ölçüde kullanılması hususu 2013 Yılı Programında da tedbir olarak yer verilen öncelikli bir politika alanıdır. 2013 Yılı Programı'nda "İklim değişikliğiyle mücadele hedefleri dikkate alınarak yerli kömür kaynaklarımızın değerlendirilmesi için yöntemler belirlenecek ve gerekirse mevzuat geliştirilecektir." tedbir olarak yer almaktadır. Tedbirle bilinen linyit ve taşkömürü kaynaklarının tamamının 2023 yılına kadar elektrik üretiminde kullanılması amacıyla, uygun yerli linyit ve taşkömürü sahalarının, emisyonları kabul edilebilir sınırlar içinde tutabilen santral projeleriyle değerlendirilmesi uygulamasına devam edileceği belirtilmektedir.[97] Görüldüğü üzere, yerli kömür kaynaklarının çevre standartlarına uyumlu olarak değerlendirilmesi öncelikli bir politika alanıdır.

Türkiye'nin elektrik kaynak kullanım hedeflerini ortaya koyan ve elektrik üretiminde dışa bağımlılığın azaltılması amacını güden 18.05.2009 tarihli ve 2009/11 sayılı Yüksek Planlama Kurulu (YPK) Kararı ile yayımlanan Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi'nde yerli kaynakların payının artırılması öncelikli hedef olup, linyit kaynakları ve taşkömürü kaynaklarının 2023 yılına kadar

[95] Kalkınma Bakanlığı, 2012b:29,37.
[96] Kalkınma Bakanlığı, 2013b:19.
[97] Kalkınma Bakanlığı, 2012a:113.

elektrik enerjisi üretimi amacıyla değerlendirilmiş olması hedeflenmektedir. Bu amaçla elektrik üretimine uygun yerli linyit ve taşkömürü sahalarının, elektrik üretimi amaçlı projelerle değerlendirilmesi uygulamasının sürdürüleceği belirtilmektedir. Söz konusu strateji belgesinde, yerli ve yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili tedbirlerin gerçekleşmesi durumunda doğal gazın elektrik üretimindeki payının yüzde 30'un altına düşürülmesinin hedeflendiği belirtilmektedir. Bu çerçevede, elektrik üretiminde yerli kaynaklardan azami düzeyde faydalanılması, kaynak çeşitliliğinin sağlanması ve dışa bağımlılığın azaltılması resmi belgelerde de vurgulanarak bir öncelik olarak yerini almıştır.

Türkiye'de kömür yakıtlı (linyit ve taşkömürü) termik santral kurulu gücü 2011 yılı sonu itibarıyla 12.550 MW düzeyinde olup 7.324 MW'ı EÜAŞ ve Bağlı Ortaklıkları uhdesinde yani kamu mülkiyetindedir (Bkz. Tablo 2.5). Kamu elindeki linyit yakıtlı termik santrallerin kurulu gücü ise 7.024 MW düzeyindedir.

Tablo 2.5. Kamu Mülkiyetindeki Yerli Kömüre Dayalı Termik Santraller

(2012)

Santralin Adı	Bulunduğu İl	Yakıt	Kurulu Güç (MW)
Orhaneli	Bursa	Linyit	210
Tunçbilek A ve B	Kütahya	Linyit	365
Soma A ve B	Manisa	Linyit	1.034
Çan	Çanakkale	Linyit	320
Yatağan	Muğla	Linyit	630
Yeniköy	Muğla	Linyit	420
Kemerköy	Muğla	Linyit	630
Afşin-Elbistan A	Kahramanmaraş	Linyit	1.355
Afşin-Elbistan B	Kahramanmaraş	Linyit	1.440
Çayırhan	Ankara	Linyit	620
Çatalağzı	Zonguldak	Taşkömürü	300
Toplam			7.324

Kaynak: TEİAŞ, 2011 Yılı Türkiye Elektrik Üretim-İletim İstatistikleri'nden faydalanılarak oluşturulmuştur.

Ülkemizdeki linyit yakıtlı santraller ağırlıklı olarak kamu mülkiyetindedir. Yerli kömüre dayalı santrallerden Çayırhan Termik Santrali İşletme Hakkı Devir Sözleşmesi kapsamında 1999 yılından beri özel sektör tarafından işletilmektedir. Mevcut termik santrallerle ilgili olarak, özelleştirmede rezervleri yeni ünite(ler) ilave

edilmesine yeterli olan linyit santralleri için ilave ünite yapılması şartıyla özelleştirilebileceği belirtilmektedir. Bu kapsamda EÜAŞ'a ait olan tüm linyit yakıtlı termik santraller özelleştirme kapsamındadır. Yakıtın yeterli olduğu tesislerde ilave yatırımların yapılarak ilave ünitelerin eklenmesi koşuluyla özelleştirilmesi gündemdedir. Mevcut santrallere ilave ünitelerin yerleştirilmesiyle 1.150 MW 'lık ilave kurulu güce ulaşabilme imkanı mevcuttur (Bkz. Tablo 2.6).

Tablo 2.6. Özelleştirilecek Santrallere Yapılması Planlanan Ek Üniteler

Santral	Yakıt Tipi	Konum	Mevcut Kapasite (MW)	Eklenebilecek Kapasite (MW)
Soma	Linyit	Manisa	1034	500
Tunçbilek	Linyit	Kütahya	365	400
Seyitömer	Linyit	Kütahya	600	150
Orhaneli	Linyit	Bursa	210	100

Kaynak: Deloitte, 2012: 26.

Son dönemde mevcut santrallerin özelleştirilmesi faaliyetleri sürdürülmektedir. Özelleştirme ile Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi'nde de belirtildiği üzere mevcut tesislerin üretim kapasitelerinin geliştirilmesi, verimliliğin artırılması, sektörde rekabetin artırılması ve özel sektör kaynaklarının harekete geçirilmesi temel amaçtır. Bu kapsamda, 2012 yılının sonuna kadar EÜAŞ mülkiyetinde olan 600 MW kurulu gücündeki Seyitömer Termik Santrali, santrali besleyen maden sahalarının işletme hakkı verilmesi yöntemiyle 28.12.2012 tarihinde özelleştirilmiştir. Bununla birlikte, 457 MW kurulu gücündeki Kangal Termik Santrali de taşınmazlarının varlık satışı ve maden sahasının da işletme hakkının verilmesi yöntemiyle 08.02.2013 tarihinde özelleştirilmiştir.

Özelleştirme İdaresi Başkanlığı tarafından enerji santrallerine ilişkin olarak, yapılan özelleştirmelerde enerji arzında dışa bağımlılığı azaltmak üzere, yeni teknolojilerin özendirilmesi, kaynak çeşitliliğinin sağlanması, yerli ve yenilenebilir kaynakların azami ölçüde kullanılması ve sektörde yapılacak yatırımlarda yerli katkı payının artırılması ilkelerine uyumun esas olacağı belirtilmektedir.[98]

[98] Özelleştirme İdaresi Başkanlığı. 30.01.2013.
< http://www.oib.gov.tr/portfoy/elek_uretim_santralleri.htm>

"Kömüre dayalı santral toplam kapasitesinin yaklaşık yarısı 1980-1990 yılları arasında tesis edilmiş olup, küçük ölçekli bazı otoprodüktör santraller dışındakilerin tamamı kamu tarafından yapılmıştır."[99] Linyite dayalı termik santrallerden en son devreye giren santraller 2005 yılında 320 MW kapasiteli Çan Termik Santrali ile 2006 yılında 1440 MW kapasiteli Afşin-Elbistan B Termik Santrali'dir.

Kamu mülkiyeti dışında yerli linyite dayalı termik santral kurulu gücü 2011 yılı sonu itibarıyla yalnızca 118 MW düzeyindedir.[100] Yerli kömüre dayalı santral yatırımlarında henüz şu ana kadar istenilen düzeyde bir ilerleme sağlanamamıştır. Bu durumun iki istisnası vardır. Bunlar;[101]

Ruhsatı TKİ'ye ait Bolu-Göynük'te TKİ tarafından özel sektöre termik santral kurma şartıyla rödavans ihalesiyle verilmiş olan sahada söz konusu firma 2x135 MW gücündeki santral için elektrik üretim lisansı almış olup santralin kuruluş çalışmalarına devam etmektedir.

Yine aynı model kapsamında Eskişehir-Mihalıççık'da özel sektöre kömürden elektrik üretimi karşılığında ihale edilen sahada söz konusu firma tarafından 2x145 MW gücündeki santral için kuruluş çalışmaları devam etmektedir. Söz konusu sahada şu anda 1000 kişi çalışmakta olup baca gazı arıtma sistemi ilaveli kurulacak santralin devreye alınmasıyla birlikte 2500 kişinin istihdam edilmesi planlanmıştır.[102]

Söz konusu sahalar santral kurma şartı ile ihale edilmiştir. Kömür sahalarının değerlendirilmesi amacıyla uygulanan modelde özel sektör yatırımcısının yatırım süresi boyunca devlete herhangi bir ödeme yapmaması ve herhangi bir bedel olmadan kömürü belli bir süre zarfında santralde işletmesi esas olup elektrik üretmeye başlaması ile belli bir payı kamuya vermekle yükümlüdür.

Bununla birlikte 2012 yılında kömürden elektrik üretimi karşılığında ihalesi yapılarak sözleşmesi imzalanan sahalar da mevcuttur. Adana/Tufanbeyli'deki 323

---

[99] TKİ, 2012:18.
[100] 28.12.2012 tarihinde özelleştirilen 600 MW kurulu güce sahip Seyitömer Termik Santrali ve 08.02.2013 tarihinde özelleştirilen 457 MW kurulu gücündeki Kangal Termik Santrali'ni kapsamamaktadır.
[101] TKİ, 2012:19.
[102] Adularya A.Ş. 22.01.2013. <http://www.adularya.com/?page_id=83>

milyon ton görünür rezervli linyit sahası en az 600 MW'lık, Manisa/Soma'daki Deniş sahasında bulunan 153 milyon ton rezervli linyit sahası en az 450 MW'lık ve Bursa/Keles'deki 61 milyon ton rezervli linyit sahası ise en az 270 MW'lık termik santral kurulma şartı ile ihale edilmiştir. Söz konusu projelerin devreye alınması ile linyit santrallerinin enerjide dışa bağımlılığın azaltılması ve istihdam gibi sosyo-ekonomik açıdan olumlu katkılarının olması beklenmektedir.

Diğer taraftan, Afşin Elbistan Bölgesi'ndeki linyit rezervlerinin değerlendirilmesi ile ilgili olarak ETKB ve Birleşik Arap Emirlikleri Enerji Bakanlığı arasında 16.11.2012 tarihinde "Afşin Elbistan Bölgesinde Linyit Kömürü Madenciliği ve Elektrik Üretimi Alanında İşbirliğine Dair Hükümetlerarası Anlaşma" imzalanmıştır. Daha sonra ise, EÜAŞ ile Birleşik Arap Emirlikleri Ulusal Enerji Şirketi arasında da "Afşin Elbistan Bölgesinde Linyit Kömürü Madenciliği ve Elektrik Üretimi Alanında işbirliğine Yönelik Mutabakat Zaptı" imzalanmıştır. Bu kapsamda, ülkemizde yukarıda anılan şirketlerin ortak olacağı bir şirketin kurulması ve söz konusu bölgede yer alan linyit rezervlerinin elektrik üretiminde değerlendirilmesi hedeflenmektedir.

Tablo 2.7. Linyite Dayalı Santral Potansiyeli

Saha Adı	Yapılabilir Kurulu Güç (MW)
Afşin-Elbistan	8.455
Konya-Karapınar	3.900
Adana-Tufanbeyli	1.050
Manisa-Soma	1.050
Kütahya	600
Konya–Ilgın	500
Ankara-Çayırhan	500
Bursa	270
Tekirdağ-Saray	175
Adıyaman	150
Çankırı-Orta	135
Bingöl-Karlıova	100
Bolu-Göynük	65
Toplam	16.950

Kaynak:DEKTMK, 2012: 42.

Yerli linyitte atıl olarak bekletilen ve yeni keşfedilen sahaların değerlendirilmesi enerji arzı artışında büyük bir katkı sağlayacaktır. Mevcut ve yeni keşfedilen sahalarla ilgili muhtemel kapasiteler Tablo 2.7'de verilmektedir.

Yerli enerji üretimi açısından sahip olduğumuz linyit rezervlerinin büyük bir kısmının düşük kalorili olması nedeniyle elektrik üretiminde kullanımı uygun görülmektedir. Ancak, elektrik üretiminde linyit kullanımının artırılması konusunda bu zamana kadar yeterli gelişme kaydedilememiştir. Linyit sektörü ve linyite dayalı santral projelerinin geliştirilmesi önünde bir takım zorluklar bulunmaktadır. Bunlar kısaca aşağıda verilmektedir:

- Elektrik üretiminin serbestleşmesi yönünde uygulanan politikalar nedeniyle santral projelerinin özel sektör tarafından gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir. Enerji arz güvenliği açısından gerekli görülmesi halinde ise bu yatırımlar kamu tarafından da gerçekleştirilebilecektir. Madencilik sektörünün yüksek yatırım ihtiyacı olan riskli bir sektör olduğu bilinmektedir. Linyite dayalı santral projeleri de maden sahası ve yardımcı tesis alanlarını kapsayan fiziki boyutları büyük olan projelerdir. Yatırım maliyetleri yüksek olan santrallerde öz kaynak yerine daha çok kredi kullanılması finansman maliyetlerinin artmasına neden olabilmektedir. Bununla birlikte, bu tesislerin işletmeye geçiş sürelerinin daha uzun olması nedeniyle yatırımın geri dönüş süresi uzamaktadır.
- Katı yakıtlı santrallerde, linyitin cinsi, kalitesi, kalorifik değeri ve inorganik madde içeriği gibi konularda kazan dizayn değerleri farklılık gösterebilmektedir. Diğer yandan, santrallerin mevzuatta yer alan belirli çevresel kısıtları yerine getirmesi gerekmektedir. Örneğin, santral bacalarından çıkan uçucu kül ve zehirli gaz limitlerine uyum sağlanması gerekmektedir. Bu kapsamda, santralde kullanılan teknoloji, kükürt arıtma sistemleri, elektrofiltreler, kül atma üniteleri farklılaşabilmektedir. Linyitin özelliklerinin sağlıklı belirlenememesi durumunda yatırım proje aşamasında sıkıntılar çıkabilmektedir.
- Linyite dayalı santrallerin genellikle maden sahasına yakın kurulması beklenmektedir. Santrale bağlantı yolları, arazi düzenleme gibi maliyetler ise

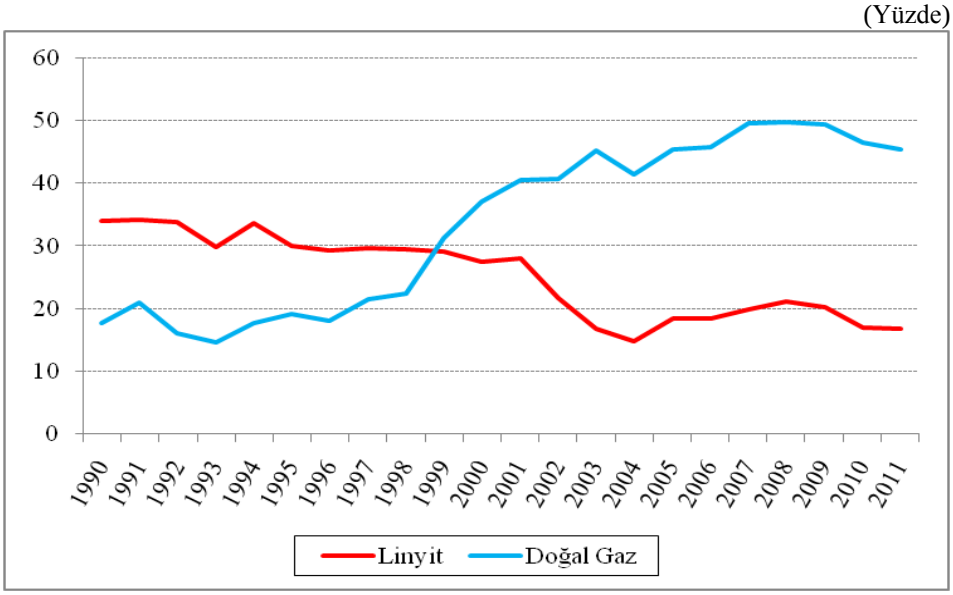
projelerin yapılacağı yerin coğrafik özelliklerine göre farklılık gösterebilmektedir. Linyit madenciliğinin yapılacağı bazı bölgelerde kamulaştırmaların yapılması gerekliliği, linyite dayalı santral projelerinde ise santrale su temini ve elektriğin iletimi için gerekli tesislerin yapılması söz konusu yatırımların gerçekleştirilmesi konusunda sorun teşkil etmektedir.

- Ülkemizdeki linyit kaynaklarının büyük bir kısmı yüksek kül ve nem içeren düşük kalorili kömürlerdir. Bu nedenle, kamuoyunda genelde termik özelde linyit santrallerine karşı bir tutum oluşmaktadır.

Bu durum özel sektörün ithal kaynak ağırlıklı elektrik üretimine yönelmesine neden olmuştur. Bu nedenle yıllar içerisinde linyitten elektrik üretimi azalırken doğal gazdan elektrik üretimi artmıştır (Bkz. Grafik 2.13). Sonuç olarak politikaların uygulamaya yansımasındaki yetersizlikler nedeniyle linyit kaynaklarımız değerlendirilememiştir.

Grafik 2.13. Linyit ve Doğal Gaz Kaynaklı Elektrik Üretimi

(Yüzde)

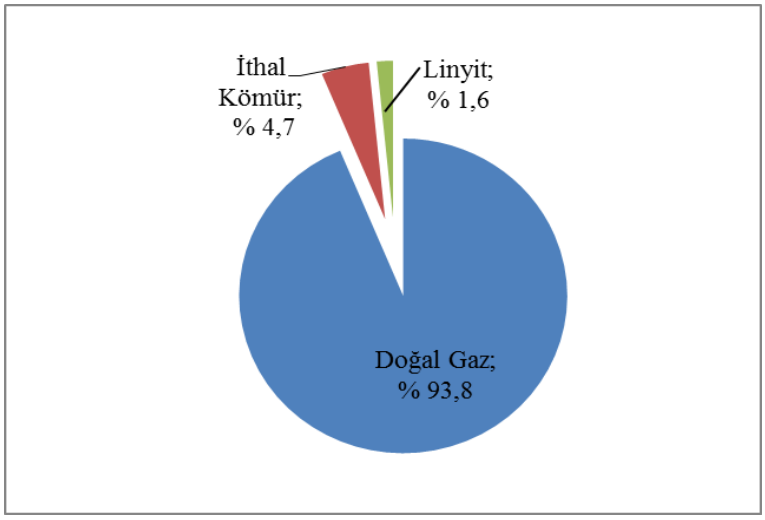


Kaynak: ETKB, 1990-2010 Yılları Genel Enerji Dengesi tablolarından faydalanılarak hazırlanmıştır.

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) tarafından açıklanan elektrik sektöründe özel sektör lisans başvurularına bakıldığında doğal gaz başvurularının zaman içinde arttığı görülmektedir. Aşağıdaki grafikte görüldüğü üzere, politika dokümanlarında bulunan öncelik ve hedefler ile gerçekleşen durumun paralellik arz

etmediği görülmektedir. 2011 yılı için doğal gaz lisans başvuruları yaklaşık 6.332 MW iken linyit için sadece 38 MW düzeyinde gerçekleşmiştir.

Grafik 2.14. Fosil Kaynaklarda Lisans Başvuru Dağılımı



Kaynak: EPDK, 2012: 19'dan yararlanılarak hazırlanmıştır.

Lisans başvurularından da görüldüğü üzere, özel sektör tarafından linyit kaynaklarının ithal kaynaklara göre tercih edilmediği görülmektedir. Ülkemizin enerji arz güvenliğinin sağlanması, cari açığın düşürülmesine katkı yapılması ve enerjide dışa bağımlılık oranının azaltılması amacıyla linyit rezervlerinin değerlendirilmesi Aralık 2012'de yapılan Ekonomi Koordinasyon Kurulu'nun gündeminde yer almıştır. Bunun yanında, linyitin girdi olarak kullanıldığı elektrik üretim tesis yatırımlarının teşvik kapsamına alınması konusunda ilgili Bakanlıklar tarafından çalışmalar yürütülmüştür. Bu kapsamda, 15.02.2013 tarihli ve 2013/4288 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile 15.06.2012 tarihli ve 2012/3305 sayılı "Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Karar"da değişiklik yapılmıştır. "Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Karar"da yer almayan linyit kömürü "Öncelikli Yatırım Konuları" başlığı altına eklenerek teşvik kapsamına alınmıştır. Dolayısıyla, linyitten elektrik üreten tesislerin "Öncelikli Yatırım" kapsamına alınarak Katma Değer Vergisi (KDV) istisnası, Gümrük vergi muafiyeti, faiz desteği, vergi indirimi, yatırım yeri tahsisi, çalışanlar için prim işveren hissesinin ödenmesi desteklerinden yararlandırılması, dolayısıyla doğal gaza bağımlılığın azaltılması beklenmektedir. Bu gelişmenin politika hedefleriyle uyumlu sonuçlar sağlayacağı

değerlendirilmektedir. Ancak, mevcut teşvik sistemindeki araçların ilk yatırım döneminden ziyade işletme dönemine yönelik vergisel unsurlardan oluştuğu görülmektedir. Linyite dayalı termik santral yatırımları 4-5 yıl süren büyük ölçekli yatırımlar olup finansman sıkıntılarının yaşandığı ilk yatırım dönemi için bazı düzenlemelerin yapılması gerektiği düşünülmektedir. Diğer yandan Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Karar'da "Teşvik Edilmeyecek veya Teşviki Belirli Şartlara Bağlı Yatırım Konuları"nı içeren EK-4 listesinde "Teşvik Edilmeyecek Yatırımlar" kısmında B. İmalat, Enerji ve Madencilik Yatırımları bölümünde "Doğalgaza dayalı elektrik üretimi yatırımlarının (19/06/2012 tarihinden önce Enerji Piyasası Düzenleme Kurumundan lisansı alınmış yatırımlar hariç)" teşvik kapsamında olmadığı belirtilmektedir.

2.6.2. Doğal gaz

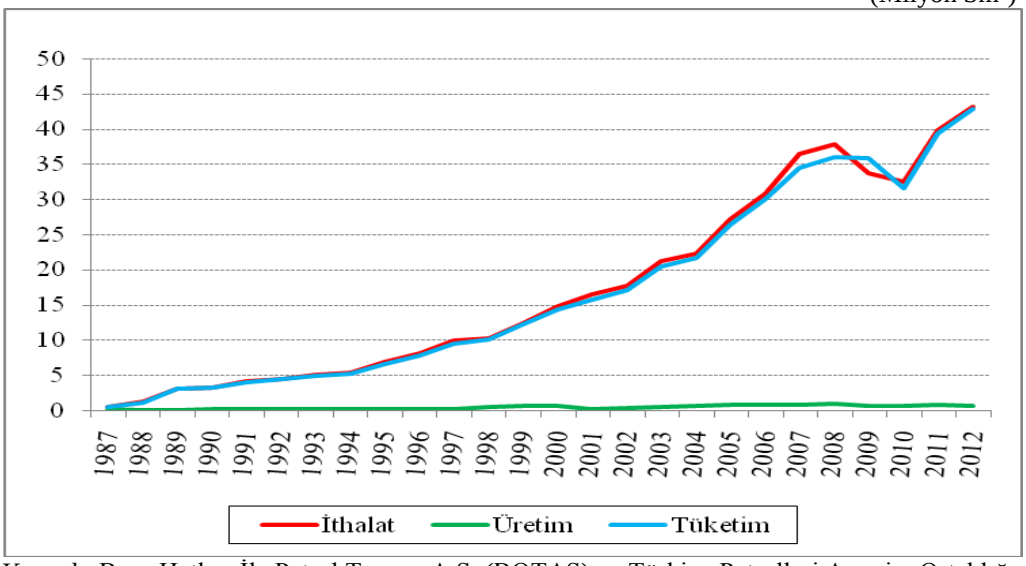
Dünyada 1970'li yıllarda yaşanan petrol kriziyle birlikte, petrolü kullanan birçok ülke gibi Türkiye'de de ciddi sıkıntılar yaşanmış, bunun neticesinde söz konusu ülkeler ve Türkiye alternatif enerji kaynağı arayışına girmiştir. "Bu arayışlar sonucunda, gelişen sanayi ve şehirlerin enerji ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla, tüm dünyada hızla kullanımı yaygınlaşmaya başlayan doğalgazın Türkiye'de de kullanılması için çalışmalar başlatılmıştır".[103] Doğal gaz rezervleri bakımından fakir olan Türkiye doğal gaz ithalatı için ilk defa 1984 yılında Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği (SSCB) ile doğal gaz nakil anlaşması yapmış, ardından 25 yıl süreli bir doğal gaz alım anlaşması imzalamıştır. Bu tarihten sonra hızla boru hatları inşası başlanarak doğal gaz kullanımı, elektrik, imalat sanayi ve konut sektörlerinde hızla artmış, tüketimin üretimi geçmesi ile enerji ithalatı yüksek seviyelere ulaşmıştır. Türkiye'de doğal gaz üretim, tüketim ve ithalat gelişimi aşağıdaki grafikte sunulmaktadır. Grafikte de görüldüğü üzere doğal gaz ithalatı ve tüketimi kriz öncesi dönemde hızlı bir şekilde artarken 2009-2010 döneminde bir miktar gerilemiş, daha sonra ise yeniden hızlı bir artış sürecine girmiştir. Diğer taraftan üretim 1987-2012 yıllarında çok düşük seviyede gerçekleşmiştir.

[103] Bayraç, 1999: 5: Gülcü'den, 2010:30.

Görüldüğü üzere, doğal gaz üretim, tüketim ve ithalat rakamlarına bakıldığında 2012 yılı sonunda Türkiye tükettiği doğal gazın yüzde 98,2'sini ithalat yoluyla karşılamış olup üretimin tüketimi karşılama oranı yüzde 1,8 seviyesinde gerçekleşmiştir.

Grafik 2.15. Türkiye'de Doğal Gaz Üretim, Tüketim ve İthalatının Yıllara Göre Değişimi

(Milyon Sm^3)



Kaynak: Boru Hatları İle Petrol Taşıma A.Ş. (BOTAŞ) ve Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) Genel Müdürlüğü'nden alınan verilerden faydalanılarak oluşturulmuştur.

Diğer taraftan, doğal gaz kullanımına geçmemiş çok sayıda kentte, sanayide ve elektrik enerjisi üretiminde doğal gazın daha yaygın bir biçimde kullanımının planlanması neticesinde[104] Türkiye'nin doğal gaz talebi ile ilgili yapılan projeksiyonlarda, talebin gelecekte yüksek oranda artacağı tahmin edilmiştir. Bu durum ise daha fazla anlaşmanın bağıtlanmasına, sonuç olarak da Türkiye'de doğal gaz boru hatlarının hızlı bir şekilde artırılarak yeni pazarların geliştirilmesine neden olmuştur. Bu kapsamda, Türkiye çeşitli ülkelerle doğal gaz alım anlaşmaları yapmıştır. Tablo 2.8'de doğal gaz alım anlaşmaları sunulmaktadır.

Görüldüğü üzere en fazla anlaşma yapılan ülke Rusya'dır. Söz konusu tabloda yer verilen doğal gaz anlaşmalarından Rusya ile 1997 yılında yapılan "Mavi Akım Projesi" Türkiye için bilinen en büyük miktarda gaz alımı anlaşmasıdır. Rusya'dan alınan doğal gazın bedeli ise doğal gaz tedarik sözleşmelerinde yer alan

[104] Oğan, 2003:8.

“al ya da öde” ile ifade edilen asgari alım yükümlülüğü çerçevesinde ödenmektedir. Söz konusu alım yükümlülüğü ile Türkiye bağıtlanan gazın, talebin azalmasına bağlı olarak tamamının ithal edilmemesi durumunda bile anlaşmayla hükme bağlandığı için ödemeyi taahhüt ettiği doğal gaz bedelini ödemekle yükümlü hale gelmiştir. Bu anlaşma neticesinde ithal doğal gaz arzı artırılarak ülkemizde doğal gaz talebinin artırılması teşvik edilmiş ve yerli enerji kaynaklarının kullanımı yıllarca ihmal edilmiştir. Sonuç olarak, Rusya ile yapılan söz konusu anlaşma ile Rusya’ya karşı Türkiye’nin doğal gaz bağımlılığı artmış, 2012 yılında ithal edilen doğal gazın yüzde 55’i bu ülkeden karşılanmıştır.

Tablo 2.8. Türkiye’nin Yaptığı Uluslararası Doğal Gaz Anlaşmaları

Mevcut Anlaşmalar	Miktar (Milyar m³/yıl)	İmzalanma Tarihi	Süre (Yıl)	Durumu
Rusya (Batı)	6	14 Şubat 1986	25	Sona Erdi
Cezayir (LNG)	4	14 Nisan 1988	20	Devrede
Nijerya (LNG)	1,2	9 Kasım 1995	22	Devrede
İran	10	8 Ağustos 1996	25	Devrede
Rusya (Karadeniz)	16	15 Aralık 1997	25	Devrede
Rusya (Batı)	8	18 Şubat 1998	23	Devrede
Türkmenistan	16	21 Mayıs 1999	30	-
Azerbaycan	6,6	12 Mart 2001	15	Devrede

Kaynak: BOTAŞ

Bu durumun bir diğer sıkıntısı ise Rusya ile yaşanabilecek herhangi bir anlaşmazlık durumunda arz kesintilerinin oluşabilme riski mevcut olup elektrik üretiminde, ısınmada ve sanayi sektöründe olumsuz ve ağır sonuçlara neden olabilmesidir. Nitekim, Rusya’nın bu konuda daha önce Ukrayna ile yaşadığı sıkıntılar örnek verilebilir. Rusya ve Ukrayna arasında 2006 ve 2009 da yaşanan doğal gaz krizi ile iki ülke arasındaki ilişkiler bozulmuş, Rusya doğal gazı dış politikada bir silah olarak kullanarak ülkeyi doğal gaz kesintisiyle tehdit etmiş ve bir dönem Ukrayna’da doğal gaz kesintilerine neden olmuştur. Bu durum genelde enerji, özelde doğal gaz konusunda Avrupa ülkelerinin Rusya’ya olan güvenini sarsmış, söz konusu ülkelerin enerji güvenliğini temin etmek için farklı enerji kaynakları ile arz

alternatiflerine yönelmelerine neden olmuştur.[105] Diğer taraftan, Ukrayna'nın doğal gazı stok halde tutması ve depolaması ülkede söz konusu krizin etkisini bir miktar azaltmıştır.

Diğer taraftan, depolama kapasitesine bakıldığında Türkiye'de arz garantisini sağlama, mevsimsel fiyat ve talep dalgalanmalarının etkisini azaltma amaçlarıyla doğal gaz depolama tesisleri kurulmaktadır. Ülkemizde mevcut doğal gaz depoları şu anda 2,6 milyar m^3 depolama ve 17 milyon sm^3 geri üretim kapasitesine sahiptir. 2013 Yılı Yatırım Programı'nda da yer alan ve 2014 yılında tamamlanması planlanan "Değirmenköy Tevsi ve Çevre Doğal Gaz Sahaları Depolama Projesi" ve 2016 yılında tamamlanması planlanan "Kuzey Marmara Depolama Tevsii Projesi" ile depolama kapasitesi 2,8 milyar m^3'e ve geri üretim kapasitesi 50 milyon sm^3'e ulaşacaktır.[106] Bununla birlikte bir diğer depolama projesi olan 1 milyar m^3 depolama kapasiteli Tuz Gölü Yeraltı Doğal Gaz Depolama Projesi de devam etmektedir. Ancak, ülkemizde doğal gaz talebi mevsimsel olarak değişebilmekte olup kış aylarında talep yaz aylarına göre yaklaşık iki katına kadar çıkabilmektedir. Dolayısıyla 2012 yılında 41,4 milyar sm^3 doğal gaz tüketimine sahip olan Türkiye 2012 yılında günlük ortalama 113 milyon sm^3 doğal gaz tüketmiştir. Mevcut durumda depolama 17 milyon sm^3 geri üretim kapasitesiyle günlük ihtiyacın karşılanmasından bir hayli uzak olup arz sıkıntısına karşı kapasitenin yetersiz olduğu ve gelecekte de tamamlanacak projeler ile tam olarak karşılanamayacağı görülmektedir. 18.04.2001 tarihli ve 4646 sayılı Doğal Gaz Piyasası Kanunu'na göre de her sene ithal edilecek doğal gazın yüzde onu kadarının depolanma imkanına sahip olunması gerektiği hüküm altına alınmıştır. Ancak mevcut durumda, gelişmiş ülkelerdeki depolama kapasitelerinin aksine Türkiye'nin doğal gaz depolama kapasitesi yetersiz kalmaktadır. Bu da enerji arz güvenliğini tehdit etmektedir.

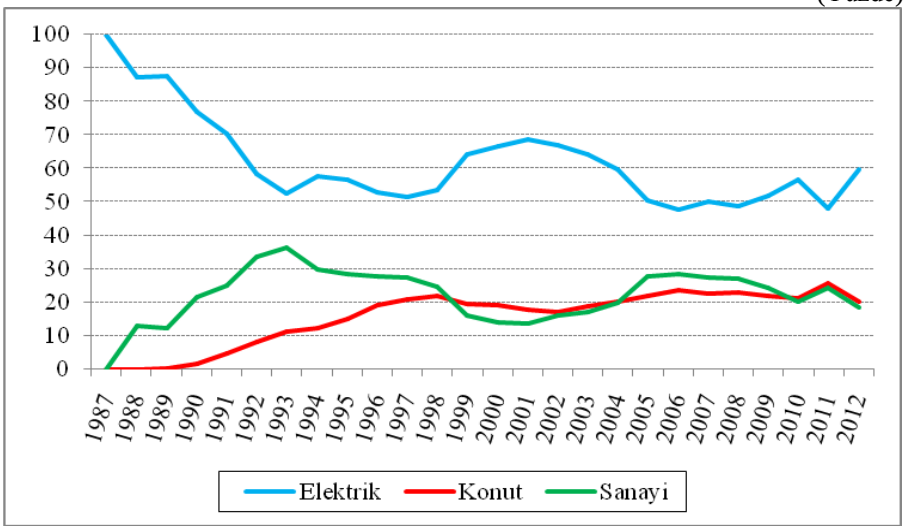
Doğal gazın elektrik üretiminde kullanımına bakıldığında, doğal gaz tüketimi Hamitabat, Ambarlı ve Bursa Termik Santralleri ile başlayarak hızlı bir şekilde yaygınlaştırılmıştır. 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu'nda "Elektrik Üretim Anonim Şirketi; özel sektör üretim yatırımlarını dikkate almak suretiyle EPDK

[105] Erbil, 2010: 157.
[106] Kalkınma Bakanlığı, 2013:38.

onaylı üretim kapasite projeksiyonu uyarınca, gerektiğinde yeni üretim tesisleri kurabilir, kiralayabilir ve işletebilir.” ifadesi yer almaktadır. Söz konusu Kanun’da aslında enerji yatırımlarının özel sektör tarafından yapılacağı ve enerji arzında sıkıntı yaşanması durumunda kamunun enerji yatırımları yapabileceği düzenlenmektedir. Özel sektör ise, kendini daha hızlı bir şekilde geri ödeyebilen, finansman açısından daha uygun doğal gaz santrallerine yönelerek linyit kaynaklı termik santralleri tercih etmemiştir. Linyit sahalarından elektrik üretimi ile ilgili olarak birçok ihale gerçekleştirilmiştir. Ancak özel sektör tarafından uzun dönemli ülke ekonomik menfaatleri yerine kısa dönemli karlılık koşullarına bakılarak söz konusu ihaleler ilgi çekmemiş, bu durum yerli linyit kaynaklı elektrik üretiminin yıllarca ihmal edilmesine neden olmuştur.

Grafik 2.16. Doğal Gaz Kullanımının Sektörel Dağılımı

(Yüzde)



Kaynak: BOTAŞ’tan alınan verilerden faydalanılarak hazırlanmıştır.

Doğal gaz alımında Rusya’ya bağımlılığın yanı sıra ithal edilen doğal gazın Grafik 2.16’da görüldüğü üzere, büyük oranda elektrik üretiminde kullanılması, ülkede linyitin elektrik üretiminde kullanımının ihmal edilmesine neden olmuştur. Dolayısıyla, elektrik üretiminin ithal edilen doğal gaza bağımlı olması ile elektrik fiyatları yıllar içerisinde doğal gaz fiyatlarındaki artışlara bağlı olarak yükselmiştir. Bu durum ise sanayide her üretim kolunun en önemli girdilerinden birisi olan enerji maliyetlerinin yüksek oranda artmasına neden olmuştur. Sürdürülebilir ekonomik büyüme ve ihracatın artırılması için son derece önemli olan imalat sanayiinde, enerji

maliyetlerinin artması sektörü olumsuz yönde etkileyerek ürünlerin diğer ülkelerin ürünlerine karşı rekabet edebilme şansını azaltmaktadır.

Diğer taraftan konut ısıtmacılığında da doğal gaz kullanımının artması ile fiyatlarda yükselmelere bağlı olarak ısınma maliyetleri artarak hane halkının refahının düşmesine neden olmaktadır. Bu kapsamda, doğal gaz fiyatlarının artmasıyla bazı tüketiciler kömürle ısınmaya yönelmektedir. Bu nedenle, ithal edilen doğal gazın enerjide dışa bağımlılığı ve cari açığı artırmasının yanında kullanıldığı sektörlerde enerji ve ısınma maliyetlerini yükseltmesi sonucunda ülke refahını olumsuz yönde etkilemektedir.

Sonuç olarak, Türkiye'de uygulanan enerji politikaları neticesinde ülke ciddi anlamda enerjide dışa bağımlı hale gelmiştir. Bununla birlikte, doğal gaz ithalatında tek ülkeye yüksek oranda bağlı olunması, stratejik açıdan da ülke arz güvenliğini tehdit etmektedir. Diğer taraftan, yıllar geçtikçe ithalat miktarı ile birlikte doğal gaz fiyatlarının da artması ithalat maliyetlerinin daha da fazla artmasına neden olarak cari dengeyi olumsuz yönde etkilemiştir. Bununla birlikte, elektrik üretiminin yüksek oranda ithal doğal gaz ile yapılması neticesinde elektrik fiyatları doğal gaz fiyatlarına duyarlı hale gelmiş bu durum elektriği girdi olarak kullanan sektörlerde çok büyük maliyetlere neden olarak firmaların rekabet gücünün azalmasına, ülke genelinde ise ekonomide kırılganlığın artmasına neden olmuştur.

Bu kapsamda, Türkiye'nin ivedilikle ülke menfaatlerinin ön plana çıkarıldığı, enerjide dışa bağımlılığın azaltıldığı ve yerli enerji kaynaklarının harekete geçirildiği uzun dönemli planlı bir enerji politikasına ihtiyacı bulunmaktadır.

3. KÖMÜR, ÇEVRE VE TEMİZ KÖMÜR TEKNOLOJİLERİ

3.1. Kömür ve Çevre

Dünya kömür tüketimi 2010 yılında 3532 MTPE olup, 2011 yılında yüzde 5,4 civarında artarak yaklaşık 3724 MTPE olarak gerçekleşmiştir. Kömür tüketimi 1965 ile 2011 yılları arasında sürekli artmıştır. Son yıllarda, nükleer enerji, doğal gaz ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artmasından ötürü Belçika, Fransa, İngiltere gibi bazı ülkelerde üretim ve tüketim bir miktar azalmıştır. Diğer taraftan, Çin, Hindistan, Avustralya, Rusya ve Güney Afrika gibi ülkelerde kömür üretimi ve tüketimi artmakta olup, bu ülkeler enerji gereksinimlerinin büyük bir kısmını bu kaynaktan sağlamaktadır.

Kömür madenciliği, çevreyi diğer birçok madencilik sahasında olduğu gibi etkileyen bir faaliyet türüdür. Bu etkileri şöyle sıralayabiliriz:

- Açık işletme şeklinde yapılan üretim sırasında dekapaj[107] malzemesinin toplandığı yerlerde tepeler oluşmakta olup topoğrafya bozulmaktadır. Yani yeraltı, yerüstü suları ve bitki örtüsü değişik şekillerde etkilenmektedir.
- Yeraltı üretiminde kömürün alındığı yerlerde çöküntüler meydana gelebilmekte ve kömür gazlarından (özellikle CH_4-metan) meydana gelen grizu ve kömür patlamalarına neden olmaktadır.
- Kömürün taşınması ve nakli sırasında oraya çıkan tozlar çevreye ve insan sağlığına zarar verebilmektedir.
- Kömürün yakılması sırasında CO_2, SO_x, NO_x[108] gibi gazlar atmosfere yayılmaktadır. Bu gazlardan CO_2 bir sera gazı olup küresel ısınmaya neden olmakta, SO_x, ve NO_x gazları ise atmosferi kirletmekte ve asit yağmurlarına neden olmaktadır.

---

[107] Dekapaj: Açık işletme projesine göre maden yatağının üzerindeki veya kontağındaki örtü tabakasının gevşetilmesi, kazılması, yüklenmesi, taşınması, toprak harmanına dökülmesi, serilmesi, harman sahasının düzeltilmesi, toprak harmanı ve kademe yollarının yapımı ve bakımı gibi muhtelif ameliyeleri kapsayan işlemlerin tümü. MİGEM, Resimli Madencilik Terimleri Sözlüğü. <http://www.migem.gov.tr/>

[108] Kükürt (S) ve azotun (N) diğer elementlerle birleşerek yaptıkları diğer SO, NO içerikli bileşikleri de bu kapsamdadır. Örneğin sülfürik asit, H_2SO_4.

Ancak bu etkileri kabul edilebilir asgari düzeye indirmek için yöntemler geliştirilebilmekte ve uygulanmaktadır. Ülkemizde örnek niteliğinde kömür sahası rehabilitasyon[109] uygulamaları bulunmaktadır. Yeraltında bulunan ve ekonomik bir servet olan kömür alındıktan sonra 31/08/1956 tarihli ve 6831 sayılı Orman Kanunu'nun 16. Maddesi (Ek fıkra: 10/06/2010-5995 S.K/19.mad.) ile zorunlu hale getirilen rehabilitasyon projeleri ile bozulan sahalar iyileştirilmekte ve doğaya tekrar kazandırılmaktadır.

Sera etkisi ise, dünyadan yansıyan güneş ışınlarının atmosferde bulunan H_20 (su buharı), karbondioksit (CO_2), metan (CH_4) ve azotprotoksit (N_2O) gibi gazlar tarafından tutulup tekrar dünyaya yansıması ve bu sayede dünyayı ısıtması sürecidir. Doğal sera etkisi olmaması yani atmosferde bu gazların olmaması dünyanın yeteri kadar ısınamamasına ve yaşamın olanaksızlaşmasına neden olacaktır. Diğer taraftan, Sanayi Devrimi'nden itibaren sanayileşme ve nüfus artışına paralel olarak petrol, doğal gaz, kömür gibi hidrokarbonların tüketiminin artması ve tarım arazilerinin genişlemesi nedeniyle ormanların azalması gibi faktörler atmosfere büyük miktarda CO_2 ve diğer gazların salınmasına sebebiyet vererek atmosferde bulunan bu gazların miktarının artmasına ve dünyanın ısınmasına neden olmuştur. Küresel ısınma dediğimiz bu süreçte atmosferde doğal nedenlerle var olan sera gazlarının oranı insan etkinliğine bağlı olarak hızla artarak buzulların erimeye başlamasına, dolayısıyla su hacminin artmasına ve deniz seviyesinin yükselmesine neden olmaktadır.

Dünyada sera etkisine neden olan etmenlerden birisi de fosil yakıt kaynaklı elektrik üretim tesisleridir. Elektrik üretimiyle ilgili olarak, kömür ve doğal gaz yakıtlı termik santrallerin yenilenebilir enerji santrallerine göre bazı çevresel ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri mevcuttur. Termik santrallerin CO_2, NO_x ve SO_2 gibi sera gazı salınımları yüksektir. Kömürün veya doğal gazın yanmasından elektrik üretimi sonucu oluşan söz konusu zararlı emisyonlar havaya salınarak küresel ısınmaya, iklim değişikliğine, asit yağmurlarına, su, hava ve toprak kirliliğine, canlılar üzerinde olumsuz etkilere ve insan sağlığına zararlı etkileri olabilmektedir.

---

[109] Rehabilite: İzinli sahada, izin süresi başlangıcından sona ermesine kadar geçen sürede; çevre emniyetinin sağlanarak, rehabilitasyon projesine uygun olarak ıslah edilmesi, doğaya kazandırılması ve orman ekosisteminin tesisi amacıyla ağaçlandırma ve silvikültür teknikleri kullanılarak çevreye uyumlu hale getirilmesi işlemi. Orman Kanununun 16 ncı Maddesinin Uygulama Yönetmeliği.

Tablo 3.1. Farklı Teknolojideki Santrallerde Sera Gazı Emisyon Miktarları

	Teknoloji	CO_2 Emisyonu (g/kWh)	NO_X Emisyonu (mg/Nm3)	SO_2 Emisyonu (mg/Nm3)
Kömür	Dolaşımlı Akışkan Yataklı Yakma (DAYY)	880-900	<200	< 50-100
	Pulverize Kömür Yakma- Ultra Süperkritik PC (USC)	740	<50-100	<20-100
	Entegre Gazlaştırma Kombine Çevrim (IGCC)	669-740	< 30	< 20
Doğal Gaz	Doğal Gaz Kombine Çevrim (NGCC)	400	< 20	-*

Kaynak: IEA, 2012g: 290.
Not: * Neredeyse Sıfır

Ancak temiz kömür teknolojileri ile konvansiyonel yakma sistemlerine göre zararlı emisyonlar önemli oranda azaltılabilmektedir. Doğal gaz ve kömür yakıtlı termik santrallerden 1 KWh elektrik üretilmesi sonucu oluşan CO_2, NO_x ve SO_2 salınım miktarları yukarıda yer alan Tablo 3.1'de verilmektedir. Görüldüğü üzere doğal gaz kaynaklı termik santrallere göre kömür kaynaklı termik santrallerin salınımları yüksektir. Ancak düşük kalitede kömürlere de uygun teknolojilerden olan akışkan yataklı yakma sistemleri, süperkritik santraller ve gazlaştırma teknolojileri konvansiyonel sistemlere göre karbon eşdeğeri salınımları kısmen azaltmaktadır. Diğer yandan, kömürün yakılmadan önce zenginleştirilmesi ve kalitesinin artırılması (kömür yıkama/ kurutma ve briketleme) bunun yanında, santrallerde kullanılan baca gazı filtreleri, desülfürizasyon tesisleri gibi çevre yatırımları emisyonları çevreye uyumlu şekilde azaltmaktadır.

Bununla birlikte, ağaç sayısının artırılması emisyon ve küresel ısınmayla mücadelede en etkin ve kolay yöntemlerden birisidir. Ağaçlar fotosentez yoluyla atmosferde yer alan CO_2'yi tükettikleri için küresel ısınma tehdidini azaltmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (United States Environmental Protection Agency-EPA) tarafından yapılan çalışmaya göre, ABD'de 2009 yılında kömür kaynaklı yaklaşık 1757 TWh elektrik üretimi ve 1615 milyon ton CO_2

salınımı gerçekleştirilmiştir.[110] Ayrıca, ağaç başına 0,039 ton CO_2 tüketimi yapılacağı hesaplanmıştır.[111] Ormanlarda hektar başına 49 ton CO_2 tüketimi gerçekleştirilmektedir. CO_2 salınımlarının doğal yolla ortadan kaldırılabilmesini sağlamak amacıyla 1 TWh kömür kaynaklı elektrik üretimi için yaklaşık 20.000 hektar orman oluşturulması gerekmektedir.

Dünyada sera gazı emisyonları ile ilgili olarak bazı uluslararası çevre anlaşmaları da yapılmaktadır. Atmosferde oranları artarak tehlikeli boyutlara varan sera gazı emisyonlarının iklim üzerindeki olumsuz etkilerini önlemek, insan kaynaklı emisyonları belli bir seviyede tutmak, iklim değişikliği sorununa karşı küresel tepkinin temelini oluşturmak ve dolayısıyla küresel ısınmaya engel olmak için 1992 yılında Brezilya'nın Rio kentinde Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) geniş bir katılımla kabul edilmiş ve söz konusu sözleşme 1994 yılında yürürlüğe girmiştir. Sözleşme ile, taraf olan ülkelerin sera gazı emisyonlarını azaltma ve iklim değişikliğinin etkilerine uyumun sağlanması konularına ilişkin yükümlülüklerine ek olarak gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için farklı yükümlülükler ortaya koymak üzere iki adet EK liste oluşturulmuştur. Şöyle ki;

- EK-I: "Bu grupta yer alan ülkeler, sera gazı salımlarını sınırlandırmak, sera gazı yutaklarını korumak ve geliştirmek, ayrıca, iklim değişikliğini önlemek için aldıkları önlemleri ve izledikleri politikaları bildirmek ve mevcut sera gazı salımlarını ve salımlarla ilgili verileri iletmekle yükümlüdürler."[112] Bu grupta, 1992 yılı itibarıyla Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (Organization for Economic Co-operation and Development-OECD) üyesi olan ülkeler, AB, pazar ekonomisine geçiş sürecindeki Rusya, Ukrayna, Romanya, Polonya, Estonya, Bulgaristan, Türkiye olmak üzere toplam 42 ülke bulunmaktadır.
- EK-II: "Bu gruptaki ülkeler, birinci grupta üstlendikleri yükümlülüklere ilaveten çevreye uyumlu teknolojilerin özellikle gelişme yolundaki taraf

[110] EPA.<http://www.epa.gov/cleanenergy/energy-resources/egrid/index.html>
[111] EPA.<http://www.epa.gov/cleanenergy/energy-resources/refs.html>
[112] T.C. Dışişleri Bakanlığı.02.12.2012. <http://www.mfa.gov.tr >

ülkelere aktarılması veya bu teknolojilere erişimin teşvik edilmesi, kolaylaştırılması ve finanse edilmesi hususlarında her türlü adımı atmakla sorumlu kılınmışlardır. Bu grupta 23 ülke ve AB yer almaktadır."[113]

Türkiye ise BMİDÇS 1994 yılında kabul edildiğinde başlangıçta imza atmamıştır. Bunun nedeni ise gelişmiş ülkelerle birlikte Sözleşme'nin EK-I ve EK-II listelerine dahil edilerek Türkiye'ye getirilen ağır yüklerdir. Türkiye daha sonra BMİDÇS'sine taraf olabilmesi için özel koşulların kabul edilmesi ve gelişmiş ülkeler listesinden çıkarılması talebinde bulunarak, 2001 yılında Marakeş'te 7. Taraflar Konferansı'nda BMİDÇS'nin EK-II listesinden çıkarılmış ve 2004 yılında söz konusu sözleşmeye resmen taraf olmuştur.

Bununla birlikte, Rio'da gerçekleştirilen BMİDÇS'nin devamı niteliğindeki Kyoto Protokolü söz konusu sözleşmenin amacına ulaşması için sera gazlarının azaltılmasına yönelik yeni bir protokol niteliğinde olup 1997 yılında Japonya'nın Kyoto kentinde 3. Taraflar Konferansı'nda kabul edilerek, 2005 yılında yürürlüğe girmiştir. Bu protokolün eklerinde yer alan gelişmiş ülkeler ve pazar ekonomisine geçiş sürecindeki ülkelerin CO_2 ve diğer sera gazı emisyonlarını 2008-2012 yılları arasında, 1990 yılındaki seviyenin ortalama yüzde 5 altına düşürmelerini öngörmektedir.

Dünyadaki toplam CO_2 emisyonlarının yaklaşık yüzde 20'sine sebebiyet veren ABD protokolü onaylamamıştır. Bu da aslında ABD'nin ülkede ekonomik büyümenin sekteye uğramaması, şirketlerin ilave çevre maliyetlerine katlanmaması, dolayısıyla rekabet gücünün kaybedilmemesi gibi nedenlerle öncelikli olarak ülke menfaatlerini düşündüğünü göstermektedir. Diğer taraftan, Çin ve Hindistan gibi gelişmekte olan ülkeler protokolü imzalamışlardır. Ancak söz konusu ülkeler mevcut durumda oluşan küresel ısınmanın sorumlularının gelişmiş ülkeler olduğunu dile getirerek emisyon indirme taahhüttü vermek istememektedir ve şu an için söz konusu anlaşmayla ilgili olarak yükümlülükleri yoktur. Söz konusu ülkeler için sanayide üretimin artırılması, ekonomik büyümenin devam ettirilmesi ve ülke rekabet gücünün artırılması için en önemli girdilerden birisi olan enerji maliyetlerinin düşük tutulması için yerli kömür kaynaklarının değerlendirilmesi öncelikli gelmektedir.

[113] T.C. Dışişleri Bakanlığı. 02.12.2012.<http://www.mfa.gov.tr >

Diğer yandan, Türkiye 2009 yılında Kyoto Protokolü'ne taraf olmuştur. Protokol'de süreç başlamasına rağmen, 2008-2012 yıllarını kapsayan dönemde Türkiye'nin herhangi bir sayısallaştırılmış salınım azaltma ve sınırlama yükümlülüğü bulunmayıp 2012 sonrası dönemdeki yükümlülükleri ise net değildir. Bu kapsamda Türkiye'nin, küresel iklim değişikliğine neden olan CO_2 ve benzeri sera gazı emisyonlarının azaltılması ile ilgili olarak geliştirilen uluslararası sorumlulukları ve düzenlemeleri gösteren Zorunlu Karbon Piyasası'nda da bir yükümlülüğü bulunmamaktadır. Ancak gelecekte çevre ve küresel ısınma ile ilgili olarak Kyoto Protokolü ve diğer uluslararası yaptırımlarla birlikte Türkiye için sera gazı emisyonlarının azaltılması ile ilgili yaptırımlar söz konusu olabilecektir. Bu da Türkiye'nin sahip olduğu linyit rezervlerinin bir an önce değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu kapsamda termik santrallerde daha az sera gazı salınımlarına sebep olan ve kaynak verimliliğini yükselten sistem ve teknolojileri oluşturan temiz kömür teknolojilerinin yeni yapılacak kömür kaynaklı termik santrallerde kullanılması önem arz etmektedir.

Bölgesel anlamda çevre ve halk sağlığının korunması için elektrik üretim tesislerinin yaşam alanlarına uzak yerlerde temiz kömür teknolojileri ile çevre yatırımları yapılmış bir şekilde kurulması da önem arz etmektedir.

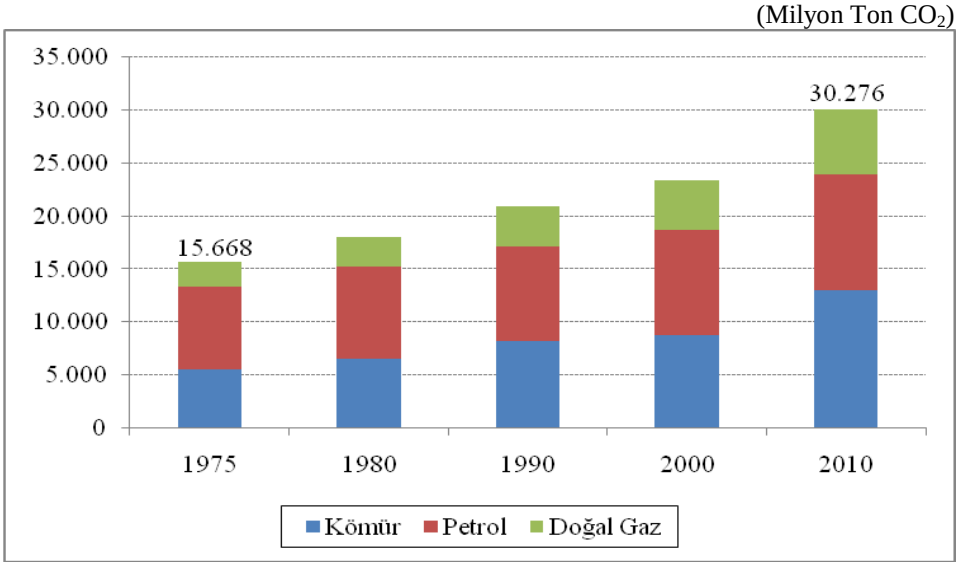
Sonuç olarak, bir taraftan dünyada yaşanan petrol ve doğal gaz fiyatlarındaki dalgalanmalar dolayısıyla enerji arz güvenliğindeki sıkıntılar diğer taraftan, enerji ithalatçısı ülkelerin katlanmak zorunda oldukları enerji maliyetleri ülkeler için güvenilir bir kaynak ve bazı ülkeler için yerli kaynak olan kömürün önemini artırmaktadır. Ancak, küresel ısınmaya ilişkin yaşanan tartışmalar ile kömürü olmayan gelişmiş ülkeler kömürü olan ülkelere karşı kömürü odak noktası haline getirmektedir. Diğer taraftan, zengin kömür rezervlerine sahip ülkeler ise ekonomik gelişmenin sağlanabilmesi için yerli, ucuz ve güvenilir enerji kaynakları kullanımından vazgeçmeyerek uluslararası çevre anlaşmalarına direnmektedirler. Bu durum da küresel ölçekte gelişmiş ve kömürü olmayan ülkeler ile kömür rezervine sahip olan ülkeler arasındaki yaklaşım farklarını ortaya koyarak aslında önceliğin ekonomik refahın korunması olduğunu göstermektedir.

3.2. CO_2 Emisyonları

CO_2, su buharından sonra ikinci sırada yer alan önemli bir sera gazı olup yanıcı ve zehirleyici olmayan renksiz ve kokusuz bir gazdır. CO_2 atmosferde doğal olaylarla birikmiş olup, sera etkisi yaratarak dünyanın güneşten gelen ışınlarla ısınmasına neden olan gazlardan birisidir. Ancak fosil yakıtların yakılmasıyla ortaya çıkan söz konusu gaz atmosferde fazla birikerek küresel ısınmaya neden olmaktadır. Küresel CO_2 emisyonu, 1990'dan 2010 yılına kadar yaklaşık yüzde 44 oranında artarak 2010 yılında 30.276 milyon ton düzeyinde gerçekleşmiştir (Bkz. Grafik 3.1).[114]

Grafik 3.1. Fosil Yakıt Kaynaklı CO_2 Emisyonu Miktarı

(Milyon Ton CO_2)



Kaynak: IEA, 2012h: 80, 83, 86, 89'dan yararlanılarak oluşturulmuştur.

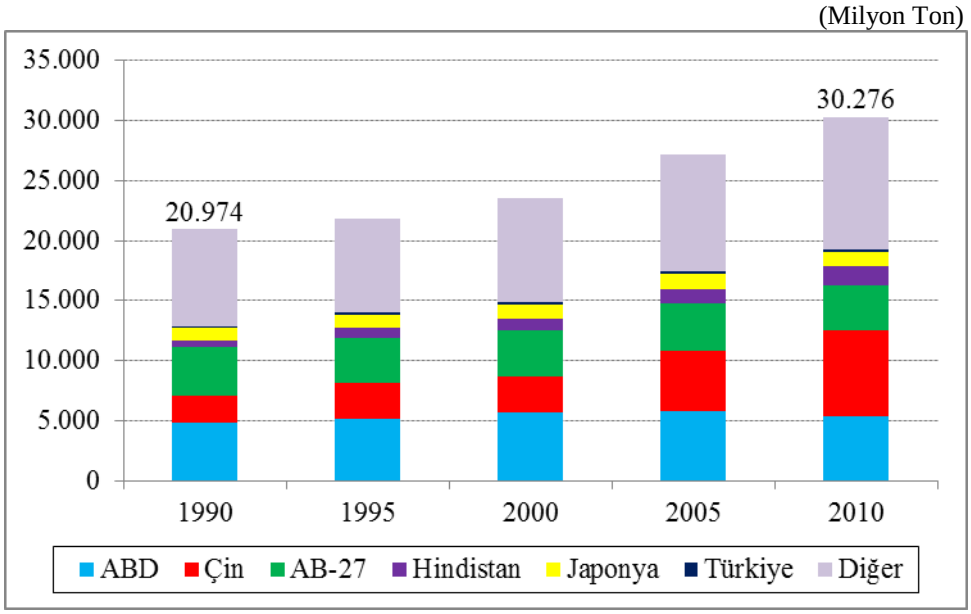
Küresel CO_2 emisyonunun yıllar itibarıyla gelişimine bakacak olursak kömür kaynaklı emisyon oranı son 20 yılda yüzde 57,4 oranında artarak 2010 yılında 13.065 milyon ton düzeyine ulaşmıştır. CO_2 emisyon değerleri içerisinde kömürün payı 2010 yılında yüzde 43 civarında gerçekleşmiştir.

Gelişmiş ülkelerden ABD, AB, Japonya ve gelişmekte olan ülkelerden Çin, Hindistan dünyada CO_2 emisyonlarına en fazla sebep olan ülkelerdir (Bkz. Grafik 3.2). 2010 yılı CO_2 emisyonunun yaklaşık yüzde 42'si Çin ve ABD kaynaklıdır. Son 10 yıllık dönemde ise Çin'in emisyon hacmi yüzde 138 artmıştır. CO_2 emisyonlarının

[114] IEA, 2012h:80.

bu kadar artmasının sebebi aslında gelişmekte olan ülkelerin ekonomik büyümeyi gerçekleştirmek için enerjiye daha fazla ihtiyaç duymasından kaynaklanmaktadır.

Grafik 3.2. Seçilmiş Ülkelerde CO_2 Emisyon Miktarları

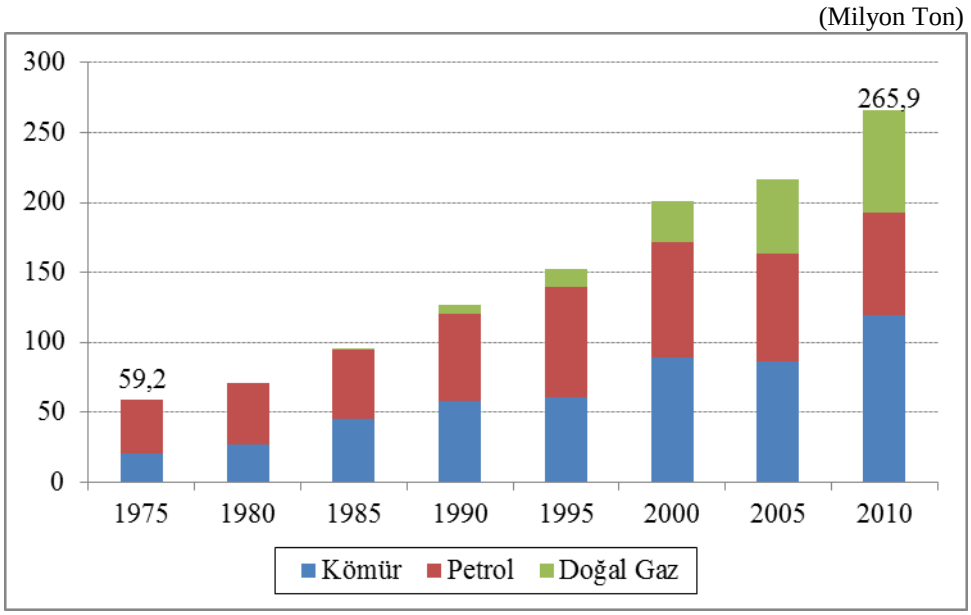


Kaynak: IEA, 2012h:80,82'den yararlanılarak oluşturulmuştur.

Ülkemizin CO_2 emisyon oranı 2010 yılında 265,9 milyon ton olup küresel CO_2 emisyonunun sadece yüzde 0,88'ini oluşturmaktadır (Bkz. Grafik 3.3). Diğer OECD ülkelerine göre Türkiye'nin payı çok düşük bir seviyededir. Türkiye'de fosil yakıtlı kaynaklardan oluşan CO_2 emisyonlarında kömürün payı 2010 yılında toplam emisyonların yüzde 45'ini oluşturmaktadır.

Sonuç olarak, Kyoto benzeri anlaşmalar sonucu gelecekte genelde kömür özelde ise linyit için kısıtlamaların gelebilme ihtimali yüksektir. Şu an için kömürü olan gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler kendi çıkarlarını korumak, enerjide dışa bağımlılığı azaltmak ve ekonomik büyümelerinin devamı için yerel kaynakların kullanımından vazgeçmemektedirler. Bu kapsamda, ülkemizin de kendi ekonomik büyümesine ve enerjide dışa bağımlılığını azaltmaya öncelik vererek zengin linyit rezervlerinden bir an önce faydalanması gerektiği düşünülmektedir.

Grafik 3.3. Türkiye CO_2 Emisyon Kaynak ve Miktarları



Kaynak: IEA, 2012h: 80, 83, 86, 89'dan yararlanılarak oluşturulmuştur.

3.3. Temiz Kömür Teknolojileri

Dünyada yenilenebilir enerjide teknolojilerin maliyetinin yüksek oluşu, nükleer enerjiye karşı duyulan güvensizlik diğer taraftan fosil yakıt tüketiminin giderek artması ve bunun sonucunda CO_2 emisyonlarının artması ve küresel ısınmaya neden olması dünyada enerjiyle alakalı arz güvenliği yaşayan ülkelerde çok bilinmeyenli bir denkleme neden olmuştur. Bir yandan ülkelerin sahip olduğu yerli fosil kaynaklar diğer taraftan bu fosil yakıtların sebebiyet verdiği küresel ısınma süreci sonucu sera gazı emisyonlarının azaltılması ve küresel ısınmanın engellenmesi konusunda yapılan uluslararası sözleşmeler, ülkelerin enerji için daha temiz kaynaklar kullanması ve yerli kaynaklarını uygun teknolojiler geliştirerek daha temiz yakıtlar haline getirmesinde itici güç olmuştur. Temiz enerji sorunu birçok ülkenin içinde bulunduğu enerji sorunları arasında ilk sıralarda gelmektedir. Buna rağmen, dünyanın birçok ülkesinde elektrik üretiminde önemli oranda kömürden yararlanılmaktadır. "Kömür kullanımının tamamen yasaklanması bir tarafa, pek çok ülke tarafından tüketimin azaltılması bile düşünülmemektedir. Dünyanın önemli bir kısmı kömür tüketiminden vazgeçmemekte, yakın bir gelecekte de vazgeçecek gibi

görünmemektedir."[115] Dolayısıyla, kömürün çevreye duyarlı ve verimli bir şekilde kullanılmasına olanak sağlayan teknolojiler hızla geliştirilmektedir.

"Temiz Kömür Teknolojileri kavramı, genel olarak, kömür üretimi, hazırlanması ve kullanımı süreçlerinde verimlilik ve çevre boyutlarını bir arada kapsayan bir tanımlamaya işaret etmektedir. Söz konusu teknolojiler; bir taraftan emisyon ve atıkların azaltılmasını diğer taraftan birim kömürden elde edilecek enerjinin artırılmasını hedeflemektedir."[116] Temiz Kömür Teknolojileri adı altında kömürün yanması sonucu oluşan gazların emisyonunun azaltılarak kömürün çevresel etkilerini azaltmak ve kömürün kullanımında verimliliği artırmak için birçok araştırma ve teknoloji geliştirme çalışmaları devam etmektedir. Gelişmiş ülkelerde emisyonları azaltma yönünde çevreyi dikkate alan kömür yakma teknolojilerinde ilerlemeler kaydedilmiştir. Temiz Kömür Teknolojilerini aşağıda verilen şekilde sıralayabiliriz:

- Kömürün yıkanması: Kömürün yıkanmasıyla kül oranı ve SO_2 emisyonu daha düşük olan kömür elde edilebilmektedir.
- Elektrostatik filtre: Termik santrallerde kömürün yanması sonucu oluşan uçucu külün bacadan çıkarken büyük bir oranda tutulmasını sağlar.
- Baca gazı desülfürizasyon ünitesi: Termik Santrallerde baca gazında bulunan SO_2'nin atmosfere verilmeden yüksek bir oranda tutulmasını sağlar.
- Düşük NO_x kazanları; Bu teknoloji ile NO_x emisyonu, kömürün yanma sıcaklığının düşük tutulması ile belli bir oranda azaltılır.
- Akışkan Yataklı Termik Santraller; Akışkan yataklı yakma (AYY) teknolojisi, ekonomik olarak verimli yakma tekniği gelişmiş kazanlarda yapılmakta olup kömür, biyokütle, endüstriyel ve evsel atıkları temiz, güvenli ve yüksek verimli bir şekilde yakılabilmektedir. Akışkan yataklı kazanlar düşük maliyetli toz kömürü yakabilmekte ve yanma sistemi olarak en ekonomik, teknolojik ve çevreci olma özelliklerini taşımaktadır. AYY sistemi genellikle gelişmiş ülkelerin santrallerinde ve sanayilerinde kullanılan bir teknolojidir. Bu teknolojinin Türkiye için uyarlanması düşük kalorili, kül,

[115] Tamzok, 2011:18.
[116] TKİ, 2012:10.

nem ve kükürt oranı yüksek linyitlerimizin değerlendirilmesinde, verimin artırılması ve NO_x, SO_x gibi zararlı emisyonların azaltılması bağlamında faydalı olacağı düşünülmektedir. "Akışkan Yatakta Yakma teknolojisinin avantajları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Yüksek yanma verimi (Yüzde 90-99)
- Yüksek ısı transferi katsayısı (kompakt kazan),
- Mükemmel gaz-katı karışımı (düşük fazla hava koşullarında işletme),
- Yakıt hazırlama maliyetinin düşüklüğü,
- Temiz yanma; düşük yanma sıcaklığı ve basamaklı hava besleme (düşük NOx emisyonu), yüksek yanma verimi (düşük CO emisyonu),
- Yanma odasına kireçtaşı beslenmesiyle SO_2'nin yanma odasında tutulması (düşük SO_2 emisyonu)"[117]

- Entegre Kömür Gazlaştırma Kombine Çevrim (Integrated Gasification Combined Cycle) Santralleri; Kömürün başlangıçta gazlaştırılması ile elektrik üretilmekte olup bu santrallerin verimi yüksektir. Diğer taraftan, toz, SO_x ve NO_x emisyonları çok düşüktür. Söz konusu teknoloji, düşük ısıl değere sahip kömürlerin çevreye daha az zarar verilerek değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır.
- CO_2'in yeraltına basılması; Santralde kömürün yanması sonucu oluşan CO_2'nin atmosfere verilmeden yer altına basılması sonucu emisyonların azaltılması sağlanmaktadır.

"Temiz Kömür Teknolojilerinin uygulanması ile kömürün yanması sonucu ortaya çıkan emisyon azaldığı gibi, tüketilen her ton kömürden elde edilen faydalı enerji artırılmaktadır. Temiz kömür teknolojileri çoğunlukla kömürün en fazla tüketildiği alan olan elektrik enerjisi üretiminde kullanılmaktadır."[118] Dünyada da Temiz Kömür Teknolojilerinin odaklandığı temel alanlar arasında kömüre dayalı termik santrallerden CO_2 salınımının azaltılması ve santrallerde daha az kömürle daha fazla enerjinin sağlanması ile verimliliğin artırılması ilk sırada yer almaktadır.

[117] Selçuk, 1996:85.
[118] TKİ, 2012.

3.4. Temiz Kömür Teknolojileri ve Türkiye

Dünyanın en güvenli kaynaklarından birisi olarak bilinen kömür, yok denecek kadar az doğal gaz ve petrol rezervlerine sahip olan ülkemizde de yerli kaynak bakımından en ön sıralarda gelmektedir. Fakat bu yerli ve güvenilir kaynağa yeteri kadar önem verilmemektedir. Kömürün yanması sonucu atmosfere verilen gazların diğer fosil kaynaklara göre küresel ısınmaya daha fazla neden olması sebebiyle dünya genelinde olduğu gibi Türkiye'de de kömüre karşı bir kamuoyu oluşturularak ve eleştiri odağı haline getirilerek kömürün enerji kullanımındaki payının yıllar içerinde gerilemesine neden olunmuştur. Ancak Türkiye'nin aksine dünyadaki gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin kömür kullanım oranlarına bakıldığında ABD, AB üyesi ülkeler ve Çin, Hindistan gibi gelişmekte olan ülkelerde kömür hala enerji üretiminde önemini korumaktadır. Son yıllardaki yeni yakma teknolojileri ile kömürdeki emisyon oranları çok daha aşağılara çekilerek çevre ile uyumlu bir şekilde kullanılabilmektedir.

Diğer taraftan, uygulanan politikalarla Türkiye'de ithal doğal gazın kullanımı artırılarak elektrik enerjisi ve konutlarda ısınma maliyetlerinin yükselmesine ve enerjide dışa bağımlılığın artmasına neden olunmuştur. Dolayısıyla yerli kaynaklarımızdan linyit potansiyelinin harekete geçirilmesi ülke ekonomisi açısından önem arz etmektedir. 2013 Yılı Programı'nda "*İklim değişikliğiyle mücadele hedefleri dikkate alınarak yerli kömür kaynaklarımızın değerlendirilmesi için yöntemler belirlenecek ve gerekirse mevzuat geliştirilecektir.*" tedbiri yer almaktadır. Tedbirin açıklamasında "*Bilinen linyit ve taşkömürü kaynaklarının tamamının 2023 yılına kadar elektrik üretiminde kullanılması amacıyla, uygun yerli linyit ve taşkömürü sahalarının, emisyonları kabul edilebilir sınırlar içinde tutabilen santral projeleriyle değerlendirilmesi uygulamasına devam edilecektir.*"[119] denilmektedir. Yani yerli kömür kaynaklarının çevre standartlarına uyumlu olarak değerlendirilmesi öncelikli bir politika alanıdır.

Diğer yandan, dünyada diğer ülkelerde olduğu gibi Türkiye'de de kömürün yakılması ile ilgili teknolojilere önem verilmekte olup, kömür yakılmasının çevreye duyarlı ve verimli hale getirilmesi için çalışmalara devam edilmektedir. TKİ, termik

[119] Kalkınma Bakanlığı, 2012a:113.

santrallere ihtiyacı olan kaliteli ve zenginleştirilmiş kömürü tedarik etmek amacıyla kömürün elenmesi-yıkanması, lavvar[120] ve torbalama tesislerinde kalitesinin artırılması gibi bazı faaliyetlerde bulunmaktadır.

Ülkemizde çevreye zararlı emisyonların azaltılması ve kömürde verimliliğin artırılması için bazı faaliyetler gerçekleştirilmektedir. Temiz Kömür Teknolojilerinin geliştirilmesine yönelik bazı Ar-Ge faaliyetleri ulusal ve uluslararası çeşitli işbirlikleri çerçevesinde TKİ tarafından da yürütülmektedir. Bu faaliyetler arasında;

- Kömür hazırlama, iyileştirme ve zenginleştirme (lavvar verimliliklerin artırılması, kömürden kül ve kükürdün ayrıştırılmasıyla dumansız temiz yakıt üretimi),
- Kömürün gazlaştırılması, gazın temizlenmesi, sentetik gazdan elektrik, kimyasal ve sıvı yakıt üretimi,
- Kömür yakma teknolojileri,
- Kömürün farklı alanlarda kullanımı (alternatif ürünler elde edilmesi),
- Yeraltındaki kömürün gazlaştırmayla üretimi,
- Kömür arama ve üretimi ilk sıralarda yer almaktadır.[121]

Bu alanda, temiz kömür teknolojileri ile ilgili olarak düşük kalorili linyitten Kütahya Tunçbilek'te TKİ tarafından kurulan kömür gazlaştırma pilot tesisi projesi ile doğal gaz üretilmesi amaçlanmaktadır. Bu yöntemle linyitin verimli bir şekilde değerlendirilerek ekonomiye kazandırılma imkânı sunulmaktadır. 2011 yılından itibaren söz konusu projede TKİ'ye tesisi çalıştırmasıyla ilgili olarak Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) Marmara Araştırma Merkezi Enerji Enstitüsü destek vermeye başlamıştır.[122]

TÜBİTAK "Öncelikli Alanlar Araştırma Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri Destekleme Programı" kapsamında temiz kömür teknolojileri ile ilgili olarak çağrı duyurusuna çıkmaktadır. Bu kapsamda, ülkemiz ihtiyaçlarını

---

[120] Lavvar: Kömür madenciliğinde kömürü yıkama (hazırlama ve zenginleştirme) tesisi.
[121] TKİ, 2012:31,32.
[122] TÜBİTAK.09.01.2013. <http://www.tubitak.gov.tr/tr/haber/tubitak-destegiyle-komurden-dogalgaz-uretilecek>

karşılayabilecek, küresel pazarda rekabet edebilecek bunun yanında enerjide dışa bağımlılığın azaltılması ve enerji güvenilirliğinin sağlanması amacıyla yerli kömürün değerlendirilmesi ile ilgili olarak teknolojilerin geliştirilmesi öncelikli alanlardan birisidir. Kömür hazırlama ve iyileştirme sistemlerinin geliştirilmesi bu çerçevede; kömürdeki kül, kükürt ve nem miktarlarını azaltma, öğütme, ayırma, briketleme konuları ile kömür gazlaştırma sistemlerinin geliştirilmesi ile ilgili olarak sentez gazından sıvı yakıt elde etmek, biyokütle ve kömür karışımlarından sıvı yakıt üretimi gibi projeler önerilecek projeler kapsamında yer almakta olup, TÜBİTAK tarafından değerlendirilmekte ve desteklenmektedir.

Bununla birlikte, Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü termik santrallerde baca gazındaki SO_2 ve CO_2 emisyonlarının azaltılması ile ilgili Ar-Ge çalışmaları yapmaktadır. 2008 yılında "Borlu Çözeltilerden Baca Gazlarının Geçirilmesiyle Sodyum Bileşiklerinin Üretimi" projesi başlatılmış olup söz konusu projenin "Borlu Absorban Çözeltisi İle Baca Gazındaki SO_2 ve CO_2 Emisyonlarının Azaltılması ve Ekonomik Ürünlere Dönüştürülmesi" adı ile patent başvurusu da yapılmıştır. Söz konusu proje ile ilgili olarak Bandırma Bor ve Asit Fabrikaları İşletme Müdürlüğünde kömüre dayalı çalışan enerji santralinde pilot çapta testler gerçekleştirilmiştir. Projeyle, ekonomik bir yöntemle endüstriyel ölçekli tesislerden atmosfere salınan ve baca gazında yüksek oranda bulunan SO_2 gazının yaklaşık yüzde 99'u, CO_2 gazının da yaklaşık yüzde 60'ının azaltılması; ayrıca bu azaltma işlemiyle birlikte CO_2 gazından ticari değere sahip $CaCO_3$ ürününün ve cam sanayinde iki ayrı ürün olarak kullanılan sodyum borat ve sodyum karbonat yerine bor içerikli sodyum karbonatın tek bir ürün olarak üretilmesi sağlanacaktır. Bu kapsamda, düşük kalorili ve yüksek kükürt içerikli linyitlerin ekonomiye çevreye uyumlu bir şekilde kazandırılması sağlanarak elde edilecek yan ürünlerle de cam sanayiinde yeni ürünlerin geliştirilmesi fırsatı elde edilecektir.

4. LİNYİTİN ALTERNATİF KULLANIM ALANLARI

4.1. Kömürün Gazlaştırılması

Katı yakıtları (taş kömürü, linyit, biyokütle, katı atık) katı halden gaz haline dönüştüren temiz enerji dönüşüm prosesine katı yakıtların gazlaştırılması denilmektedir.[123] Bu kapsamda, hava, su buharı, oksijen ve hidrojen ile kömürün atmosferik, vakumlu ve basınçlı ortamda reaksiyona girmesi sonucu gaz elde edilmesine kömürün gazlaştırılması denilmektedir. Kömürün gazlaştırılmasında düşük oksijen seviyesiyle tam olarak yanma reaksiyonu olmayan bazı tepkimeler gerçekleşmektedir. Bu tepkimeler sonucunda sentez gazı[124] (syngaz), CH_4, CO_2 ve su buharı oluşmaktadır. Gazlaştırma ile kömürün içeriğinde yer alan kükürt klasik yakma tepkimesinde olduğu gibi SO_2 şeklinde açığa çıkmamaktadır. Elde edilen sentez gazı temizleme ünitesi vasıtasıyla temizlenerek içerisindeki partiküller ve zehirli maddeler tutulmaktadır. Yüksek basınç ve yüksek sıcaklıkta oksijen veya hava ile yakılan söz konusu sentez gazından ise enerji, endüstriyel kullanımda metanol, amonyak, gübre gibi kimyasal madde, benzin, dizel gibi sıvı yakıt elde edilebilmektedir.[125] Sentez gazının yakılması sonucu ikame doğal gaz (substitute natural gas - SNG) ve hidrojen de elde edilebilmektedir.

Dünya çapında faaliyet gösteren 140'dan fazla gazlaştırma tesisi bulunmakta olup bunlardan 19'u ABD'de elektrik üretimi, sıvı yakıt ve kimya sanayii için hizmet vermektedir.[126] Son yıllarda ise ham petrol ve doğal gaz fiyatlarındaki önemli artışlar ve söz konusu kaynakların enerji arz güvenliği riskleri barındırması, elektrik üretiminde ve kimya sanayii için hammadde olarak kömürü ilave bir yakıt olarak gündeme getirmiştir.[127] Kömür bakımından büyük rezervlere sahip olan ülkelerde de kömürün temiz bir şekilde kullanımına olanak sağlayan gazlaştırma ile ilgili çalışmalar yürütülmektedir. Mesela, Çin'de gerçekleşen hızlı ekonomik büyüme ile kimyasallar ve gübre üretimi için ucuz ve bol olan kömürlerin gazlaştırılmasına olan

---

[123] Tolay ve ark., 2008:131.
[124] Sentez gazı: Kömür, doğal gaz, biyokütle, vb. maddelerin su buharı, oksijen veya hidrojenle tepkime gerçekleştirmesi sonucu oluşan değişik oranlarda H_2 ve CO içeren gaz karışımıdır.
[125] Tolay ve ark., 2008:131.
[126] Gasification Technologies Council (GTC). 25.01.2013. <http://www.gasification.org/default.asp>
[127] IEA, 2008:1.

talep giderek artmıştır. Gazlaştırma fosil yakıtların temiz bir şekilde üretimini sağladığı için ülkelerde bol miktarda bulunan düşük ısıl değere sahip kül ve nem oranı yüksek kömürlerin daha verimli ve çevreci kullanımını da desteklemektedir.

Kömürün gazlaştırılması sonucu oluşan sentez gazından Entegre Gazlaştırma Kombine Çevrim (Integrated Gasification Combined Cycle-IGCC) santrallerinde elektrik üretimi gerçekleştirilmektedir. IGCC enerji üretim santrallerinde kullanılan yakıt sentez gazına çevrildikten sonra sentez gazı, gaz ve buhar türbini sayesinde elektriğe çevrilmektedir. Büyük ölçekli enerji üretim tesislerinden olan IGCC teknolojisinde de fosil kaynaklar düşük emisyon ve CO_2 yakalama potansiyeli ile çevreye zarar vermeden ekonomik bir biçimde kullanılarak yüksek verim elde edilebilmektedir.

Kömür gazlaştırma teknolojileri kapsamında, birçok ülkede SNG üretiminin ithal doğal gazın yerini alması, IGCC teknolojilerinin ülkelerin artan enerji ihtiyacını daha ekonomik kaynaklar vasıtasıyla karşılaması, ulaştırmada yakıtların, kimya sanayiinde ise amonyak ve metanol gibi kimyasalların elde edilmesi için Ar-Ge çalışmaları devam etmekte olup söz konusu teknolojilerin kullanımı ticarileştirilerek yaygınlaşmaktadır.

Gazlaştırmada kaliteli ve yüksek ısıl değere sahip kömürlerin yanında düşük kalorifik değere sahip ve yüksek kül, nem ve kükürt içeren düşük kaliteli kömürler de konvansiyonel sistemlere nazaran daha verimli ve çevre dostu bir şekilde kullanılabilmektedir. Bu kapsamda, linyit ve alt bitümlü kömürlerin elektrik üretim ihtiyacının karşılanmasında önemi artmakta olup düşük dereceli ve yüksek nem içeren kömürler için sistemler geliştirilmiştir.[128]

Türkiye'de bulunan mevcut linyit rezervleri ile geliştirilecek gazlaştırma teknolojisi sayesinde mevcut kaynakların daha ekonomik, çevre dostu ve verimli bir şekilde kullanılması potansiyeli yüksektir. Gazlaştırma sayesinde linyitten elektrik üretimi, kimya sanayiinde ve ulaştırma sektöründe katma değeri yüksek yakıt ve çeşitli kimyasalların elde edilmesi ve konutlarda ithal doğal gaz kullanımının azaltılmasını sağlayacak SNG elde edilmesi dünyada olduğu gibi Türkiye'de de

[128] IEA, 2008:1.

mümkün görülmektedir. Bu sistemlerin kojenerasyon uygulamalarında da kullanılmak üzere araştırılması gerekmektedir.

4.2. Kojenerasyon

Toplumsal yaşamda ve üretim tesislerinde ısı ve elektrik, ihtiyaç duyulan en önemli girdilerdendir. Söz konusu ikincil enerjilerin birlikte üretilmesi ise kojenerasyon denilen sistemler ile mümkün olup kullanılan yakıttan yüksek verim alınmaktadır. Kojenerasyon sistemleri buhar ve elektriğin birlikte üretildiği birleşik ısı-güç (Combined Heat and Power-CHP) üretim sistemleri olarak da bilinmektedir. Söz konusu sistemlerde, konvansiyonel sistemlerde elektrik üretilirken ortaya çıkan ve kaybedilen buhar yoğuşma ısısı değerlendirilerek enerjiden daha fazla yararlanılması, dolayısıyla enerji verimliliğinin artırılması sağlanmaktadır.

Kojenerasyon sistemlerinin sadece elektrik enerjisini üreten ve ortaya çıkan atık ısının kullanılamadığı konvansiyonel sistemlere göre çeşitli avantajları vardır:

- Konvansiyonel sistemlere göre aynı miktarda yakıt kullanılmasına rağmen yüksek çevrim verimi elde edilmesi ile kaynakların verimli kullanılmasını sağlamaktadır. Söz konusu sistemlerde kaynakların yanması sonucu ortaya çıkan atık ısının tamamı havaya verilmeyerek tekrar değerlendirilmektedir.
- Elektrik ve ısının aynı sistemde üretilmesiyle enerji tasarrufu sağlamaktadır.
- Konvansiyonel sistemlere göre aynı miktarda yakıt kullanılmasına rağmen daha fazla ikincil enerji üretilmesi nedeniyle daha az CO_2 emisyonu (Daha çok egzoz gazından faydalanılmaktadır.) ve atık oluşumuna neden olmaktadır.
- Enerjide dışa bağımlılığın azaltılmasına ve arz güvenliğine katkı sağlamaktadır.
- Elektrik, endüstriyel buhar, yerleşim birimleri için bölgesel merkezi ısıtma/soğutma hizmeti verebilmektedir.

- Konvansiyonel sistemlere göre elektriğin iletim ve dağıtım kayıpları azalmaktadır. Üretilen elektrik iletim ve dağıtım hizmetleri gerektirmeden tüketilebilmektedir.

Türkiye'deki linyit rezervleri genellikle düşük kalorifik değere sahip olup içeriğindeki kükürt, nem ve kül oranı yüksektir. Bu durumda konvansiyonel sistemlerle yakılan linyitlerden yüksek düzeyde verim alınamamaktadır. Bunun yanında, linyitin yanması sonucu oluşan SO_2 ve NO_x gazlarının havaya salınmasından dolayı hava kirliliğine neden olmaktadır. Ancak bazı ülkelerde kullanılan dolaşımlı akışkan yataklı yanma teknolojisi sayesinde kömürlerin yakılması sonucu oluşan zararlı emisyonların salınımının azaltılması sağlanabilmektedir.

Genellikle konutlarda ısı ihtiyacının karşılanmasında gerekli yanma odası boyutlarında doğal gazın kullanımı uygun görülse de merkezi ısıtma, endüstriyel tesisler ve termik santraller gibi büyük sistemlerde linyitin temiz ve verimli bir şekilde kullanılması uygun görülmektedir.[129]

Kojenerasyon sistemlerinde kömür, petrol, doğal gaz ve biyokütle kaynakları kullanılmakta olup ülkemizde daha çok ithal edilen doğal gaz tercih edilmektedir. Kojenerasyon sistemleri ile bir yandan enerji verimliliği sağlanırken bir yandan da büyük bir kısmı ithal edilen doğal gazın tüketimi artırıldığı için arz güvenliği riskine ve doğal gaz fiyatlarındaki yüksek dalgalanmalar nedeniyle maliyet artışlarına maruz kalınabilmektedir. Bu kapsamda, linyit kaynaklarının yüksek verimlilikle değerlendirilmesi olanağı olan çevre dostu akışkan yatak teknolojisi ile Türkiye'deki linyitlerin kojenerasyon sistemlerinde kullanılmasıyla çevreye zarar vermeden söz konusu öz kaynakların yüksek verimle değerlendirilmesi sağlanabilecektir.[130]

Diğer yandan linyit yakıtlı kojenerasyon sistemlerinin yapımının kentsel ısı planlarında dikkate alınması faydalı olacaktır. Isıtma sistemlerinden olan ve enerji tasarrufu sağlayan bölgesel ısıtma sistemleri en önemli ısıtma alt yapısı olarak seçilmelidir. Bu kapsamda, Türkiye'de yeni planlanan yerleşim birimlerinde ve linyit kömürünü konut ısıtmacılığında kullanan bölgelerde kojenerasyon ve bölgesel ısıtma

---

[129] Selçuk, 1996: 83.
[130] <http://www.mimag-samko.com.tr/kojenerasyon.html>

sistemleri desteklenmeli ve yaygınlaştırılmalıdır. Böylece, doğal gazın ısınma sektöründe kullanımının azaltılmasıyla birlikte enerjide dışa bağımlılık oranı azaltılacaktır. Bununla birlikte, linyit kullanan il ve ilçelerde bölgesel ısıtma sistemleri sayesinde hava kirliliği azaltılarak linyitten daha yüksek bir verim alınacaktır. Sonuç olarak bölgesel ısıtma sistemlerinin ülke geneline yaygınlaştırılması ile linyitin çevreyle uyumlu bir şekilde ekonomiye kazandırılması sağlanarak yakıt tasarrufu elde edilecektir.

Bununla birlikte, kentlerdeki çarpık yapılaşmanın ele alındığı, topluma sağlıklı, sürdürülebilir ve çağdaş şehir yapılanmasını sağlamayı hedefleyen ve 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun"la Kentsel Dönüşüm projeleri başlatılmıştır. Bu kapsamda, enerji verimliliğinin artırılması, enerjide dışa bağımlılığın ve dış ticaret açığının azaltılması kapsamında Kentsel Dönüşüm projelerinde temiz kömür teknolojilerini kullanan linyit yakıtlı bölgesel ısıtma sistemlerinin şehirlerin yeniden planlanmasında değerlendirilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

4.3. Bölgesel Isıtma Sistemleri

Bölgesel ısıtma, genelde kentsel alanlar (site, mahalle, ilçe, şehir, vb.) için bir veya daha fazla merkezi ısı kaynağından ısı üretimi ve söz konusu ısının boru hattı aracılığıyla dağıtımı sistemlerine verilen isimdir. Söz konusu sistemler kentsel, ekonomik ve sosyal kalkınma için en önemli temel altyapılardan birisi olup, gelişme düzeyleri kentsel modernizasyonun da göstergelerinden birisidir.[131] Bölgesel ısıtma sistemleri konut ve ticari müşteriler için ısıtma, soğutma, su ısıtması, bazı durumlarda ise endüstriyel prosesler için termal enerji sağlamaktadır. Isı üretim kaynağı ise yalnızca ısı üretimi veya aynı anda elektrik ve ısı üretiminden (kojenerasyon) oluşabilmektedir.[132]

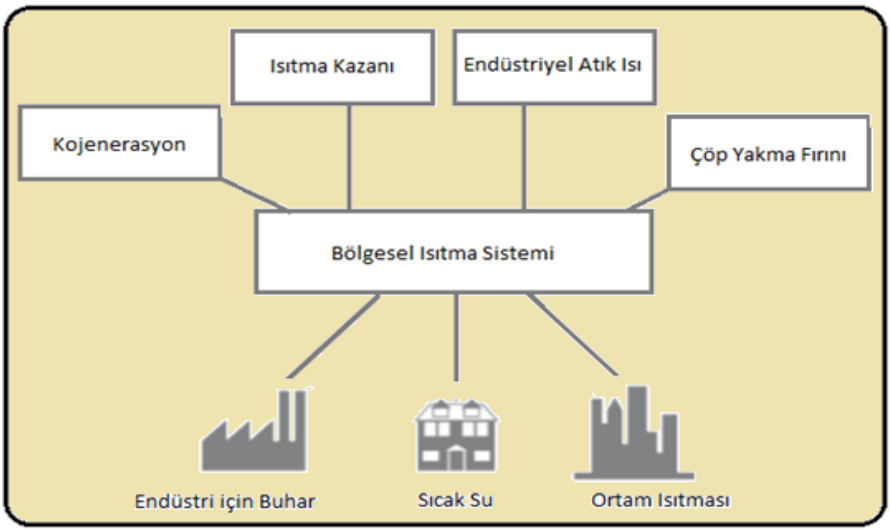
Isı santrallerinde veya kojenerasyon sistemlerinde ısının dağıtımı bölgeye döşenen boru hatlarından oluşan şebeke sayesinde yapılmaktadır. Boru hatlarından

[131] Liang and Chen, 2009:6.
[132] IEA, 2004:36.

ise santrallerde üretilen sıcak su veya buhar, ısı pompaları sayesinde bölgeye ısının taşınmasında akışkan görevini üstlenmektedir.

Yalnızca ısı üreten sistemlerde ve kojenerasyon sistemlerinde yakıt olarak kömür, doğal gaz, fuel-oil, yenilenebilir kaynaklardan biyokütle ve atıklar kullanılabilmektedir. Çoğu durumda bölgesel ısıtma sistemlerinde çoklu yakıt da kullanılabilmektedir. Örneğin, havanın soğuk olduğu durumlarda ısıtma sisteminde, biyokütlenin yanında gaz ve kömür kullanılabilmekte veya arz güvenliğinin sağlanamadığı acil durumlarda doğal gazın yanında fuel-oil kullanılabilmektedir.[133] Bölgesel ısıtma sistemlerinin arz ve talep bileşenleri aşağıdaki şekilde verilmiştir.

Şekil 4.1. Bölgesel Isıtma Sistemi



Kaynak: IEA, 2004: 36.

Bölgesel ısıtma sistemlerinin dağınık ve merkezi olmayan sistemlere göre birçok avantajı vardır[134]:

- Ölçek ekonomilerinden dolayı bina ve apartmanlarda kullanılan ısıtma amaçlı küçük kazanlara göre kojenerasyon ve ısı üreten sistemlerde kullanılan büyük kazanlarda enerji verimliliği artmaktadır.
- Bireysel kazanlara göre daha güvenli sistemlerdir.[135]

[133] IEA, 2004:37.
[134] IEA, 2004:17,18,39,42,43.
[135] Dünya'da bireysel kazanlar nedeniyle birçok ölümlü kaza gerçekleşmektedir. Ayrıca, Türkiye deprem kuşağında yer alması nedeniyle de bireysel sistemlerde bulunan ve ısının taşınmasını sağlayan boruların hasar görme riski artmaktadır.

- Bölgesel ısıtma sistemleri ve kojenerasyon sistemleri bireysel ısıtma sistemleri ile karşılaştırıldığında karbon dioksit, azot oksit, sülfür dioksit ve partikül emisyonlarını azaltmakta daha etkin sistemlerdir.[136] Ayrıca, küçük kazanlı bireysel ısıtmalara göre emisyonları yakalama ve azaltma konusunda büyük kazanlar daha ucuz ve pratik yöntemlerdir.
- Diğer sistemlere göre daha az enerji ihtiyacından ötürü daha etkin ve verimli sistemler olup, yerli kaynakların ve atıkların değerlendirilmesini sağlamaktadır. Ayrıca, ithal ettiğimiz doğal gazın 2012 yılında yüzde 24'ünün konut ısıtmasında kullanıldığı dikkate alındığında ithal gazın ısınma sistemlerinde oranının azaltılmasından ötürü enerji arz güvenliğine de katkı vermesi beklenmektedir.
- Bireysel konut ısıtmacılığında kömür kullanımı hava kirliliğine sebep olabilmektedir. Bölgesel ısıtma sistemlerinde ise bacaların yüksek olmasından dolayı çıkan gazlar yerleşim birimine çökmeden lokal hava kirliliği kısmen önlenmekte ve yerleşim yerlerindeki havanın kalitesi artırılmaktadır.[137]

Bölgesel ısıtma ve soğutma sistemleri ülkeler tarafından yaygın olarak kullanılan sistemlerdir. Kışların çok soğuk geçtiği ve yıl içerisindeki soğuk gün sayısının fazla olduğu ülkelerde söz konusu sistemler önem arz etmektedir. AB'de merkez, kuzey ve doğu Avrupa ülkelerinde bölgesel ısıtma sistemleri yaygınlaşmıştır. İskandinav ülkeleri başta olmak üzere çeşitli ülkeler tarafından elde edilen deneyimler bölgesel ısıtma ve soğutma sistemlerinin ekonomik, güvenilir, en önemlisi ise diğer ısıtma sistemlerine göre çevre dostu olduğunu göstermektedir.[138]

AB'de toplam nihai enerji tüketiminin yarısından fazlası ısıtma ve soğutma sistemlerinden karşılanmakta olup Kopenhag, Helsinki, Varşova, Vilnius ve Riga gibi şehirlerde konutlarda ısıya olan talep yüzde 90'dan fazla bölgesel ısıtma sistemleri tarafından karşılanmaktadır.[139]

---

[136] Gunnarsdottir at al., 2002: 43: IEA'dan, 2004:43
[137] MMO, 2009:8.
[138] District Energy Partnership, 2007:15.
[139] DHC Technology Platform, 2012:7,8.

Avrupa'da söz konusu sistemlerde kömür de kullanılmaktadır. İskandinav ülkelerinde kömür bazlı merkezi ısıtma ve kojenerasyon sistemleri önemli olup, Slovakya'da linyit kömürünün yüzde 90'dan fazlası elektrik üretimi ve bölgesel ısıtma sistemlerinde kullanılmaktadır.[140] Danimarka ve İsveç ise bölgesel ısıtma sistemlerini en yaygın olarak kullanan ülkelere örnek verilebilmektedir. Örneğin, kömürü ithal eden Danimarka'da kömür ve biyokütle karışımı kullanan birçok santral ve kojenerasyon sistemlerinin merkezi ısıtma sistemlerine bağlantısı olup ithal edilen kömürün birçoğu elektrik, ısı üretimi ve bölgesel ısıtma sistemlerinde kullanılmaktadır.[141]

Elektrik ihtiyacının büyük bir kısmını yerli linyit kömüründen sağlayan Yunanistan'da bölgesel ısıtma sistemi ile linyit yakıtlı termik santrallerde oluşan atık ısıdan faydalanılmaktadır. Yunanistan'ın Kozani şehrine 18 km uzaklıkta bulunan linyit yakıtlı termik santral ile 17.000 konut ısıtılmakta olup şehirdeki dağıtım ağı 285 km'ye ulaşmıştır.[142]

Küresel ölçekte en fazla kömürü tüketen ülke olan Çin'de de bölgesel ısıtma sistemleri enerji arz güvenliği açısından önem arz etmektedir. Coğrafik konum ve sıcaklıkların düşük olmasından ötürü (ortalama sıcaklık 0 derecenin altında) Çin'de "Three North Areas"[143] bölgelerinde yaygın olarak merkezi ısıtma sistemi uygulanmaktadır. Merkezi ısıtma sistemlerinde ise en fazla kömür kullanılmakta olup ısı üretim sistemleri olarak elektriğin de üretildiği kojenerasyon sistemleri kullanılmaktadır.[144]

Bölgesel ısıtma sistemlerini uygulayan ülkelerde enerji kaynaklarının verimli kullanılması, ısıtma pazarının oluşturulması ve etkinliklerinin artırılması, şehir, ilçe ve binalarda enerji tasarrufunun sağlanması, ısıtma sübvansiyonları ve enerjide dışa bağımlılığın azaltılmasına yönelik politikalar uygulanmaktadır.

Ülkemizde bölgesel ısıtma sistemi ilk defa 1993 yılında İstanbul'da Esenyurt Belediyesi'nin Esenkent projesinde Yap-İşlet-Devret modeli ile 180 MW kurulu

---

[140] EUROCOAL, 2011:6,49.
[141] EUROCOAL, 2011:65.
[142] Karlopoulos at al., 2004:3,4.
[143] Northeast, Northwest, and North of China: Çin'in Kuzeydoğusu, Kuzeybatısı ve Kuzeyi.
[144] Liang and Chen, 2009:9,106.

gücünde doğal gaz yakıtlı Esenyurt Termik Santrali ve bölge ısıtma sistemi ile uygulanmıştır.[145] Kojenerasyon sisteminde üretilen ısı ile 7.400 konutluk bölgenin ısıtma ve sıcak su ihtiyacı karşılanmaktadır. Üretilen elektrik enerjisi ise ulusal şebeke sistemine aktarılmaktadır.

Bununla birlikte, zengin jeotermal kaynaklara sahip olan Türkiye'de, ilk jeotermal bölgesel ısıtma sistemi 1996 yılında İzmir Balçova'da kurulmuştur. Ayrıca, jeotermal potansiyelinin değerlendirilmesi ile ilgili olarak 03.06.2007 tarih ve 5686 sayılı Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu mevcut olup söz konusu kanuna göre belediyelerce şirketler kurulmaktadır. Bu kapsamda, belediyeler tarafından hızlı bir şekilde kapasite oluşturularak konut ısıtmacılığında uygun sıcaklığa sahip jeotermal potansiyeli, şirketler tarafından değerlendirilebilmektedir. Diğer taraftan, konut ısıtmacılığında kullanılamayacak olan düşük sıcaklıktaki jeotermal enerjinin değerlendirilmesinde ısı artışını sağlamak üzere linyitin kullanılması, bölgesel ısıtma sistemlerinde ayrıca değerlendirilmesi gereken bir husustur.

Diğer yandan mevcut termik santrallerde elektrik üretimi sonucu oluşan atık enerjiden de faydalanılabilmektedir. Santrallerden çıkan atık ısı uygun yöntemlerle geri kazandırılabilmektedir.

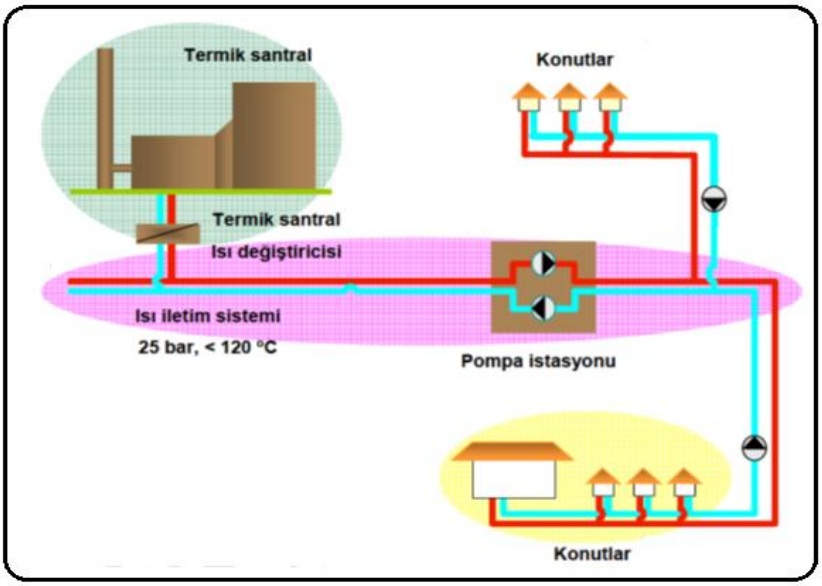
Mevcut termik santrallerde elektrik üretimi sonucu meydana gelen atık ısıların değerlendirilmesi ile ilgili çalışmalar Türkiye'de de yapılmaktadır. ETKB koordinasyonunda EÜAŞ, TÜBİTAK ve Yıldız Teknik Üniversitesi işbirliğinde "Enerji Verimliliğini Artırmak Üzere Termik Santral Atık Isılarını Faydaya Dönüştürme Yöntemlerinin Araştırılması, Geliştirilmesi ve Binalarda Isıtma Uygulaması (TSAD)" projesi gerçekleştirilmiştir. TSAD projesi ile termik santral kaynaklı atılan ısının bölge ısıtma teknolojilerinde kullanılması amacıyla ihtiyaç duyulan bilgi ve teknoloji altyapısının kurulması, atık enerji bilincinin yerleştirilerek bölge ısıtma sistemlerinde verimli bir şekilde değerlendirilip ülke çapında yaygınlaştırılması konusunda bilinç oluşturulması amaçlanmıştır.[146]

---

[145] MMO, 2009:12.
[146] Erdem, 2010:5.

Böylece atık enerji geri kazanılarak bina, bölge, sera, vb. ısıtmacılığında kullanılabilecek, CO_2 salınımı azaltılacak, yerleşim bölgesinde oluşan hava kirliliği azaltılacak, konutların ısınma masrafları azaltılacak, diğer yandan santralde kullanılan yerli linyitlerin yakıt enerjisinden daha fazla yararlanılacaktır (Bkz. Şekil 4.2). Proje kapsamında potansiyeli belirlemek için ilk uygulamanın Muğla ilinin Yatağan bölgesinde yer alan Yatağan Termik Santrali'nde gerçekleştirilmesi planlanmıştır. Proje kapsamında öncelikle emisyon salınımlarının büyük olduğu kamu binalarının ısıtma talepleri bölgesel ısıtma sistemleri ile karşılanacaktır.

Şekil 4.2. Santrallerle Bölge Isıtması



Kaynak: YEAŞ

Türkiye, coğrafik durumu gereği bölgesel ısıtma ve soğutma sistem uygulamaları için uygun bir ülkedir. Bölgesel ısıtma kapsamında, Doğu Anadolu, İç Anadolu, Trakya, Marmara Bölgeleri ile bölgesel soğutma kapsamında Muğla, Antalya, Adana gibi yıl içinde sıcak gün sayısı fazla olan şehirlerin bölgesel ısıtma ve soğutma potansiyelleri yüksektir.

Linyit kömürleri piyasaya sunulmadan önce kömür hazırlama, iyileştirme ve zenginleştirme prosesleri (eleme-ayıklama, lavvar ve torbalama) ile daha kaliteli ve çevreye uyumlu bir hale getirilebilmektedir. Bu kapsamda, bölgesel ısıtma kapsamında kurulacak ısı sistemlerinde yüksek ısıl değere sahip olan kömürlerin ısınma sektöründe tek yakıtlı olarak kullanılması, düşük kaliteli linyit kömürlerinin

ise ithal taşkömürü ya da biyokütle gibi diğer yakıtlarla karıştırılarak kalori değerlerinin standart değerlere ulaştırılması seçeneğinin değerlendirilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca, kömürün ısıtmada kullanıldığı şehir ve ilçelerde bölgesel ısıtma sistemi kurularak ısının tek bir kaynaktan dağıtılması ile yüksek verimlilik ve bölgesel hava kirliliğinin azaltılmasının sağlanması mümkündür. Bununla birlikte, kömürle ısıtılan ilçelerde küçük kazanlı ve bireysel ısıtma sağlayan sistemler yerine bölgesel ısıtma sistemlerinin tercih edilmesi enerji tasarrufu için dikkatle ele alınmalıdır.

Temiz kömür teknolojilerinden birisi olan dolaşımlı akışkan yataklı yakma teknolojisi yüksek ısıl verimi, çeşitli ve her türlü kömür için uygun bir teknoloji oluşu, düşük sıcaklıkta yanma odası sayesinde NO_x ve SO_2 emisyonlarının azaltılmasını sağladığı için kojenerasyon ve bölgesel ısıtma sistemlerindeki kazanlarda kullanılması için politikalar geliştirilerek tedbirler alınmalıdır.

Sonuç olarak, kentsel dönüşüm kapsamında yerli linyit kaynaklarının değerlendirilmesi ve bu yolla ucuz enerjili, enerji güvenli, yeni istihdam alanları oluşturulması temel öncelikler arasında ciddiyetle ele alınmalıdır.

4.4. Kömürün Tarımsal Kullanım Alanları

4.4.1. Leonardit

Üreticiler daha fazla ürün elde etmek pahasına tarım faaliyetlerinde tehlikeli, güçlü kimyasallar kullanarak organik tarımdan uzaklaşabilmektedir. Bu durum doğanın dengesini bozarak insan sağlığını da olumsuz yönde etkilemektedir. Tarımda kimyasal madde kullanımının azaltılması ve üreticilerin organik tarıma yöneltilmesinin önemi gittikçe artmaktadır. "Ülkemizde tarımsal üretimin artırılması için bitki fizyolojisine, gelişimine ve verimine büyük etki gösteren organik gübre üretiminde yeni teknolojilerin geliştirilmesi hem hızla artan nüfusun beslenmesi, hem tarım ürünleri ihracatının artırılması hem de Türkiye için büyük bir tehlike olan erozyonun önlenmesinde çok önemlidir."[147]

[147] Deveci ve Kurbanlı, 2008:135.

Önemli bir humik[148] ve fulvik[149] asit kaynağı olan leonardit, toprak düzenleyici olarak kullanılan bir organik madde kaynağı olup organik tarımda çok önemli bir yere sahiptir. Topraktaki bitki ve hayvan artıklarının binlerce yıllık süreçte ayrışması ve değişimi sonucu oluşan leonardit, kömürleşme sürecinden etkilenmeden linyitin atmosferde değişmesiyle oluşmuş düşük özelliklere sahip bir kömür olup organik bir materyaldir. "Linyit havzalarının üst bölgeleri, geçirdikleri oksitlenme süreci ve humus tortulaşmasına bağlı olarak, leonardit özelliği taşıyabilirler."[150]

Leonarditin birçok faydası bulunmaktadır. Bunlar; toprağın biyolojik aktivitesinin artırılması, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyileştirilmesi, yüksek oranda humik asit içermesi, toprağa karıştırılarak uygulandığında humus oluşturması, bitkinin daha kolay köklenmesi ve var olan besin elementlerini daha kolay almasını sağlaması ayrıca, sulama suyunun topraktan hemen uzaklaşmasını engelleyerek tarımda düşük su tüketimini sağlaması olarak sıralanabilir.

"Çok geniş linyit yatakları olan ülkemizde, linyit olarak değerlendirilemeyecek nitelikte olan bu numunelerin leonardit olarak değerlendirilmesi ülkemiz madenciliğine, tarım sektörüne ve sanayisine önemli katkılar sağlayarak ülke ekonomisine katma değer yaratacaktır."[151]

4.4.2. Gidya

Tarımda üreticilerin organik tarıma yöneltilmesinin önemli olduğu bir dönemde yüksek oranda karbon ve humik asit içeren bir diğer kaynak olan gidya, linyit havzalarının üst katmanlarında bulunup yani linyit kömürü örtü tabakası olup kömür düzeyine ulaşmamış ve düşük kalorili olduğu için yakıt olarak kullanılamayacak doğal bir organik maddedir. Gidya, tarımsal değeri yüksek olan doğal bir materyaldir. Yapılan araştırmalarda, bitki besin elementleri içermesi, toksik içeriğinin düşük olması, hümik ve fulvik asit içeriğinin yüksek olması nedeniyle

---

[148] Hümik asitler veya humus, kısmen veya tamamı ile çürümüş bitki veya hayvan artıklarının oluşturduğu siyah veya koyu kahverengi maddelerdir (Vikipedi).
[149] Fulvik asit linyit gibi kahverengi kömür katmanları içerisinde yer alan humusun içeriğinde yer almaktadır.
[150] Engin ve ark., 2012:437.
[151] Engin ve ark., 2012:435.

gidyanın gübre olarak kullanım potansiyeli ön plana çıkmıştır. Diğer taraftan, toprakta kullanıldığı zaman bitkilerin kök ve sürgün gelişimini artırıp topraktaki besin elementlerinin bitki tarafından alınmasını sağlamakla birlikte toprağın çatlamasını ve erozyonu önlemektedir. Buna ilave olarak, su tutma kapasitesini artırarak kuraklığı önlemektedir.

Bu kapsamda, geniş linyit rezervlerine sahip olan Türkiye'de enerji üretimi açısından değerlendirilemeyecek organik maddelerin tarımda toprak düzenleyicisi olarak kullanılmasının tarım sektöründe organik üretim için potansiyel oluşturduğu görülmektedir. Bu kapsamda, gittikçe artan nüfusun beslenmesi açısından tarımsal üretimin artırılması için söz konusu linyit oluşumlarının organik gübre konusunda azami düzeyde kullanılması gerektiği düşünülmektedir.

4.5. Briketleme

Linyitin bir diğer kullanım yöntemi ise briketlenerek kullanılmasıdır. Küçük tanecikler veya toz halinde bulunan linyitin, talaşın veya çöplerin sıkıştırılmasıyla elde edilen büyük parçalı bir katı yakıt türüne briket denilmektedir. Düşük kalorili, yüksek inorganik madde ve kükürt içerikli Türk linyitlerinin ocaktan çıktığı şekilde teshinde kullanımı oldukça sorunludur. Taşıma ve depolama sırasında toz haline gelen, yanma sırasında dışarı aşırı kükürt ve toz atan linyitlerin briketleme yöntemi ile daha sağlıklı ve ekonomik kullanımı mümkün olabilecektir.

5. ELEKTRİK ÜRETİMİNDE LİNYİT KULLANIMININ EKONOMİYE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Çalışmanın bu bölümünde, elektrik santralleri için üretilen linyit ile ithal doğal gazın çeşitli senaryolar altında elektrik üretimi için kullanımı sonucu, istihdam ve cari hesaplar dengesi üzerine etkileri karşılaştırılmalı olarak analiz edilmiştir. Elektrik üretiminde kullanılan diğer kaynaklar ise dikkate alınmamıştır.

2011 yılı sonu itibarıyla Türkiye'de toplam kurulu güç 52.911 MW olup, bu miktarın 8.199 MW'ı yani yüzde 15,5'i linyit yakıtlı termik santrallere aittir (Bkz. Tablo 5.1 ve Tablo 5.2). Kurulu gücün son 10 yıldaki değişimine bakıldığında linyitin kurulu gücü çok fazla artmazken doğal gaz kurulu gücü iki katından daha fazla artmıştır.

Tablo 5.1. Türkiye'de Enerji Kaynakları İtibarıyla Kurulu Güç

(MW)

	Linyit	Doğal Gaz	Taş Kömürü, İthal Kömür ve Asfaltit	Petrol*	Hidrolik	Yenilenebilir**	Toplam
2001	6.511	7.609	480	2.000	11.673	60	28.332
2002	6.503	10.158	480	2.400	12.241	64	31.846
2003	6.439	11.975	1.800	2.733	12.579	62	35.587
2004	6.451	13.252	1.845	2.569	12.645	62	36.824
2005	7.131	14.229	1.986	2.506	12.906	70	38.828
2006	8.211	14.786	1.986	2.397	13.063	123	40.565
2007	8.211	15.031	1.986	2.000	13.395	212	40.836
2008	8.205	15.526	1.986	1.819	13.829	453	41.817
2009	8.199	16.963	2.391	1.699	14.553	955	44.761
2010	8.199	18.628	3.751	1.593	15.831	1.522	49.524
2011	8.199	19.955	4.351	1.300	17.137	1.969	52.911

* Fuel-Oil, Motorin, LPG ve Nafta
** Yenilenebilir Atık, Rüzgar ve Jeotermal
Kaynak: TEİAŞ, 2011 Elektrik-Üretim İstatistikleri

Tablo 5.2. Türkiye'de Kurulu Gücün Enerji Kaynakları İtibarıyla Dağılımı

(Yüzde)

	Linyit	Doğal Gaz	Taş Kömürü, İthal Kömür ve Asfaltit	Petrol*	Hidrolik	Yenilenebilir**	Toplam
2001	23,0	26,9	1,7	7,1	41,2	0,2	100,0
2002	20,4	31,9	1,5	7,5	38,4	0,2	100,0
2003	18,1	33,6	5,1	7,7	35,3	0,2	100,0
2004	17,5	36,0	5,0	7,0	34,3	0,2	100,0
2005	18,4	36,6	5,1	6,5	33,2	0,2	100,0
2006	20,2	36,4	4,9	5,9	32,2	0,3	100,0
2007	20,1	36,8	4,9	4,9	32,8	0,5	100,0
2008	19,6	37,1	4,7	4,3	33,1	1,1	100,0
2009	18,3	37,9	5,3	3,8	32,5	2,1	100,0
2010	16,6	37,6	7,6	3,2	32,0	3,1	100,0
2011	15,5	37,7	8,2	2,5	32,4	3,7	100,0

* Fuel-Oil, Motorin, LPG ve Nafta
** Yenilenebilir Atık, Rüzgar ve Jeotermal
Kaynak: TEİAŞ, 2011 Elektrik-Üretim İstatistikleri

Türkiye'deki kurulu gücün dağılımındaki gelişmelere paralel olarak, son 10 yıllık elektrik üretiminde linyitin payı gerilerken doğal gazın payı giderek artmıştır. 2011 yılı itibarıyla Türkiye'de toplam 229.395 GWh elektrik üretilmiş olup, bu üretimin yüzde 16,9'una denk gelen 38.870 GWh elektrik linyitten elde edilmiştir. Doğal gazın elektrik üretimindeki payı ise 2011 yılı için yüzde 45,4 olarak gerçekleşmiştir (Bkz. Tablo 5.3 ve Tablo 5.4).

Yerli kaynak kullanımı aleyhindeki bu gelişmelere paralel olarak enerji sektöründe ithal kaynak bağımlılığı yüksek düzeylere ulaşmıştır. Ham petrol ve doğal gaz ithalatı son 10 yıllık dönemde yaklaşık 6 milyar dolardan 40 milyar dolara yükselmiştir. Bu artışın ekonomi ve büyüme üzerinde ciddi bir sorun oluşturan cari açık üzerindeki etkisi önemini korumaktadır. Yerli kaynaklardan bu kopuş, kömür sanayiinde ve ülke toplamında istihdamı da olumsuz yönde etkilemiştir. Çalışmada takip eden bölümde bu hususlara daha detaylı girilecektir.

Tablo 5.3. Türkiye'de Enerji Kaynakları İtibarıyla Elektrik Üretimi

(GWh)

	Linyit	Doğal Gaz	Taş Kömürü, İthal Kömür ve Asfaltit	Petrol*	Hidrolik	Yenilenebilir**	Toplam
2001	34.372	49.549	4.046	10.366	24.010	382	122.725
2002	28.056	52.497	4.093	10.744	33.684	326	129.400
2003	23.590	63.536	8.663	9.196	35.330	266	140.581
2004	22.450	62.242	11.998	7.670	46.084	255	150.698
2005	29.946	73.445	13.246	5.483	39.561	276	161.956
2006	32.433	80.691	14.217	4.340	44.244	375	176.300
2007	38.295	95.025	15.136	6.527	35.851	725	191.558
2008	41.858	98.685	15.858	7.519	33.270	1.229	198.418
2009	39.090	96.095	16.596	4.804	35.958	2.271	194.813
2010	35.942	98.144	19.104	2.180	51.796	4.042	211.208
2011	38.870	104.048	27.348	904	52.339	5.887	229.395

* Fuel-Oil, Motorin, LPG ve Nafta
** Yenilenebilir Atık, Rüzgar ve Jeotermal
Kaynak: TEİAŞ, 2011 Elektrik-Üretim İstatistikleri.

Tablo 5.4. Türkiye'de Elektrik Üretiminin Enerji Kaynakları İtibarıyla Dağılımı

(Yüzde)

	Linyit	Doğal Gaz	Taş Kömürü, İthal Kömür ve Asfaltit	Petrol*	Hidrolik	Yenilenebilir**	Toplam
2001	28,0	40,4	3,3	8,4	19,6	0,3	100,0
2002	21,7	40,6	3,2	8,3	26,0	0,3	100,0
2003	16,8	45,2	6,2	6,5	25,1	0,2	100,0
2004	14,9	41,3	8,0	5,1	30,6	0,2	100,0
2005	18,5	45,3	8,2	3,4	24,4	0,2	100,0
2006	18,4	45,8	8,1	2,5	25,1	0,2	100,0
2007	20,0	49,6	7,9	3,4	18,7	0,4	100,0
2008	21,1	49,7	8,0	3,8	16,8	0,6	100,0
2009	20,1	49,3	8,5	2,5	18,5	1,2	100,0
2010	17,0	46,5	9,0	1,0	24,5	1,9	100,0
2011	16,9	45,4	11,9	0,4	22,8	2,6	100,0

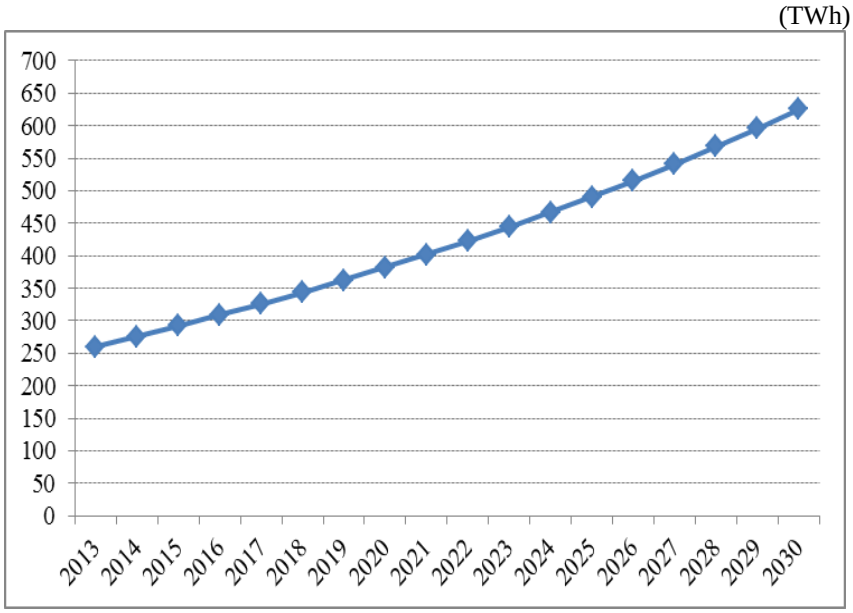
* Fuel-Oil, Motorin, LPG ve Nafta
** Yenilenebilir Atık, Rüzgar ve Jeotermal
Kaynak: TEİAŞ, 2011 Elektrik-Üretim İstatistikleri.

5.1. Veri ve Senaryolar

Çalışmada kullanılan temel veriler, ETKB tarafından hazırlanan Genel Enerji Dengesi tabloları, linyit üretimi için TKİ, EÜAŞ ve özel sektör'den, linyit ve doğal gaz kaynaklı elektrik üretimi için EÜAŞ'tan ve doğal gaz ithalat miktar ve değerleri için ise BOTAŞ'tan temin edilmiştir.

Ayrıca, çalışmada talep verisi olarak ETKB tarafından hazırlanan 2013-2030 yıllarını kapsayan elektrik talep projeksiyonu kullanılmıştır (Bkz. Grafik 5.1).

Grafik 5.1. Elektrik Talep Projeksiyonu



Kaynak: ETKB Talep Projeksiyonu.

Elektrik talebinin gelecekte ne olacağına ilişkin tahminler büyüme, teknoloji, üretimdeki enerji yoğunluğu gibi çok sayıda parametrenin bir arada değerlendirilmesi ile yapılacak detaylı analizler sonucunda belirlenebilmektedir. ETKB tarafından talep tahmini yapılırken öncelikle nihai talebin ekonomik büyüme ile ilişkili olduğu ve bu talebin üzerine bir iletim ve dağıtım kaybının ekleneceği öngörülmüştür. Bu kapsamda, ekonomik büyümenin tahmin döneminde yıllık ortalama yüzde 4,3 oranında gerçekleşeceği varsayılmıştır. Bu talep projeksiyonuna göre 2012 yılında 244,3 TWh olarak gerçekleşen elektrik talebinin her yıl kademeli bir şekilde artarak 2030 yılında 625,1 TWh olacağı tahmin edilmektedir.

Bununla birlikte, 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu ve Şebeke Yönetmeliği çerçevesinde verilmiş olan görev kapsamında ETKB talep tahminleri esas alınarak TEİAŞ tarafından "Türkiye Elektrik Enerjisi 10 Yıllık Üretim Kapasite Projeksiyonu" hazırlanmaktadır. Bu kapsamda, 2012 yılı Aralık ayında 2012 – 2021 yıllarını kapsayan Üretim Kapasite Projeksiyonu yayımlanmıştır. Bu çalışmada, 2020 yılı üretim verisi TEİAŞ tarafından hazırlanan elektrik üretim kapasite projeksiyonundan alınmıştır. Söz konusu projeksiyonun hazırlanmasında TEİAŞ tarafından bazı varsayımlar yapılmıştır. Bu varsayımlar Kutu 5.1'de özetlenmiştir.

Kutu 5.1. TEİAŞ Tarafından Hazırlanan Elektrik Üretim Kapasite Projeksiyonunda Kullanılan Varsayımlar

- 2011 yılı sonu itibarıyla elektrik sistemine bağlı ve işletmede olan mevcut santrallar dikkate alınmıştır.
- İnşa halinde, 2011 yılı sonu itibariyle lisans almış ve öngörülen tarihlerde devreye girmesi beklenen üretim tesisleri dikkate alınmıştır.
- Lisans almış olup işletmeye giriş tarihleri belirsiz üretim tesislerinden ilerleme oranı yüzde 15 ve altında olan projeler ile ilerleme oranlarına ilişkin oransal bilgi verilmeyen projelerin işletmeye giriş tarihleri belirsiz kabul edilmiştir. İlerleme oranı yüzde 15'in üzerinde olan projeler ise kurulu güç kapasitelerine göre işletmeye gireceği yıllar belirlenmiştir.

Kaynak: TEİAŞ, 2012:34,38,39.

Söz konusu projeksiyona göre, kurulu gücün enerji kaynağı türlerine göre dağılımı Tablo 5.5'de, enerji kaynaklarına göre elektrik üretim payları Tablo 5.6'da verilmektedir.

Tablo 5.5. Kurulu Gücün Enerji Kaynaklarına Göre Gelişimi

(MW)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Linyit	8.281	8.319	8.375	9.857	9.857	9.890	9.923	9.956	9.989	10.022
Taş Kömürü+Asfaltit	690	690	690	960	960	1.244	1.528	1.812	2.096	2.380
İthal Kömür	3.881	3.881	3.881	5.081	5.681	6.081	6.481	6.881	7.281	7.681
Doğal Gaz	20.575	20.806	22.376	23.417	24.042	25.119	26.195	27.272	28.349	29.426
Jeotermal	114	148	197	197	197	225	253	282	310	338
Fuel Oil	1.406	1.406	1.406	1.406	1.406	1.406	1.406	1.406	1.406	1.406
Motorin	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Nükleer	0	0	0	0	0	0	0	1.200	2.400	3.600
Diğer	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215
Termik Toplam	**35.188**	**35.492**	**37.166**	**41.159**	**42.384**	**44.206**	**46.028**	**49.050**	**52.072**	**55.094**
Biogaz+Atık	168	175	185	185	185	190	194	199	204	209
Hidrolik	20.470	21.461	24.291	28.003	31.606	33.481	33.988	34.074	34.160	34.246
Rüzgar	1.881	2.165	2.646	2.646	2.646	3.361	4.076	4.790	5.505	6.220
Toplam	**57.706**	**59.292**	**64.288**	**71.993**	**76.821**	**81.237**	**84.285**	**88.113**	**91.941**	**95.769**

Kaynak: TEİAŞ, 2012:104.

Tablo 5.6. Elektrik Enerjisi Üretiminin Enerji Kaynaklarına Göre Dağılımı

(Yüzde)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Linyit	12,7	15,8	16,7	15,9	15,7	15,6	15,4	14,9	14,6	14,3
Taş Kömürü+Asfaltit	1,4	1,4	1,3	1,5	1,8	1,7	1,7	1,6	1,6	1,5
İthal Kömür	9,2	9,1	8,6	8,1	8,4	8,7	9,7	10,6	10,4	10,2
Doğal Gaz	50,9	51,4	50,8	51,5	50,3	49,2	48	46,7	45,6	44,6
Jeotermal	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Fuel Oil	2,5	3,2	3,1	2,9	2,7	2,6	2,6	2,5	2,4	2,4
Motorin	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0	0
Nükleer	0	0	0	0	0	0	0	1,2	3,4	5,6
Diğer	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Biogaz+Atık	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
Hidrolik	20,3	15,7	16,1	16,5	17,5	18,7	19,3	19,2	18,8	18,4
Rüzgar	1,9	2	2,2	2,3	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1	2
Toplam	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**

Kaynak: TEİAŞ, 2012:60.

Çalışmada söz konusu talep ve elektrik üretim kapasite projeksiyonu dikkate alınarak 2020-2030 dönemi için elektrik üretiminde doğal gaz ve linyitin paylarının değiştiği 3 farklı senaryo oluşturulmuştur. Bu projeksiyona göre, 2020 yılında linyit ve doğal gazın elektrik üretim paylarının sırasıyla yüzde 14,6 ve yüzde 45,6 olmak üzere toplamının yüzde 60,2 olacağı tahmin edilmektedir. Bu oranın bütün

senaryolarda yüzde 60,2 seviyesinde sabit kaldığı varsayılmıştır. Senaryolar aşağıda verilmektedir:

1. Senaryo: 2020-2030 dönemi için elektrik üretiminde linyit ve doğal gaz paylarının elektrik üretim kapasite projeksiyonu 2020 yılı değerleri olan sırasıyla yüzde 14,6 ve yüzde 45,6 olarak sabit kalacağı varsayılmıştır.

2. Senaryo: Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi'nde yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı için alınacak tedbirler sonucunda elektrik üretiminde doğal gazın payının yüzde 30'un altına düşürülmesi hedeflenmektedir. Bu kapsamda, 2020-2030 dönemi için elektrik üretiminde doğal gazın payının her yıl yüzde 1,5 puan azalarak 2030 yılında yüzde 30,6'ya gerileyeceği, linyitin payının ise her yıl yüzde 1,5 puan artarak 2030 yılında yüzde 29,6 seviyesine ulaşacağı varsayılarak 2. senaryo oluşturulmuştur.

3. Senaryo: 2020-2030 dönemi için elektrik üretiminde doğal gaz kullanım miktarının aynı kalacağı ve dolayısıyla doğal gazdan elektrik üretiminin toplam üretim içerisindeki payının kademeli olarak yüzde 27,9'a düşeceği buna karşın linyitin payının kademeli olarak artarak 2030 yılında yüzde 32,3 oranına ulaşacağı varsayılmıştır. Söz konusu senaryo aslında doğal gaz sözleşmelerinin yenilenmesi ancak mevcut doğal gaz santrallerine bir yenisinin katılmaması durumudur. Bununla birlikte, 2030 yılında linyite taşkömürü eklendiğinde kömür kaynaklı toplam elektrik üretim payının mevcut durum itibarıyla dünya ortalaması olan yüzde 40'lar seviyesine yükseleceği hesaplanmaktadır.

1. senaryoda, linyit ve doğal gazdan elektrik üretim değerlerinin kademeli olarak artacağı, 2030 yılında linyit kaynaklı 91,3 TWh, doğal gaz kaynaklı ise 285,1 TWh elektrik üretileceği hesaplanmıştır. Bu kapsamda 1. senaryoya göre 2020 yılı paylarının korunması için linyit ve doğal gaz kaynaklı ilave santraller devreye girecektir. Elektrik üretim kapasite projeksiyonuna göre 2020 yılında linyite dayalı 9.989 MW, doğal gaza dayalı 28.349 MW kurulu güç öngörülmektedir. 2030 yılında santrallerin 6000 saat/yıl çalıştığı varsayımıyla 15.211 MW linyit santraline, 6500 saat/yıl çalıştığı varsayımıyla 43.855 MW doğal gaz santraline ihtiyaç olacağı

düşünülmektedir. Diğer bir ifade ile 2020-2030 döneminde linyit kayaklı ilave 5.222 MW, doğal gaz kaynaklı ilave 15.506 MW kurulu güce ihtiyaç duyulacaktır.

2. senaryoya göre ise linyitten elektrik üretim değeri ve payı kademeli artarak 2030 yılında 185 TWh ve yüzde 29,6 olacağı, doğal gazdan elektrik üretim değeri ise kademeli olarak artarak 191,3 TWh, payı ise kademeli olarak azalarak yüzde 30,6 olacağı hesaplanmıştır. Dolayısıyla 2. senaryoda linyit kaynaklı termik santraller devreye girecektir. Diğer yandan doğal gazdan elektrik üretim miktarında çok büyük bir artış kaydedilmediği için kısıtlı miktarda ilave doğal gaz kaynaklı santrale ihtiyaç olacaktır. 2030 yılında söz konusu üretim değerlerine ulaşabilmek için yukarıda verilen çalışma süreleri ile linyit kaynaklı 30.840 MW, doğal gaz kaynaklı 29.429 MW kurulu güce ihtiyaç bulunmaktadır. Diğer bir ifade ile, 2020-2030 döneminde linyit kaynaklı ilave 20.851 MW, doğal gaz kaynaklı ilave 1.080 MW kurulu güce ihtiyaç duyulacaktır.

3. senaryoya göre ise linyitten elektrik üretim değerinin ve payının kademeli artarak 2030 yılında sırasıyla 202,2 TWh ve yüzde 32,3 olacağı diğer taraftan doğal gazdan elektrik üretim değerinin ise 174,2 TWh'de kalacağı, payının ise kademeli olarak azalarak yüzde 27,9 olacağı hesaplanmıştır (Bkz. Tablo 5.7 ve Tablo 5.8). Dolayısıyla söz konusu senaryoda doğal gazdan boşalan pay yerine sadece linyit kaynaklı termik santral kurulacak olup, doğal gaz kaynaklı ilave yeni bir termik santral kurulmayacaktır 2030 yılında söz konusu üretim değerlerine ulaşabilmek için yukarıda verilen çalışma süreleri ile linyit kaynaklı 33.693 MW, doğal gaz kaynaklı 26.795 MW kurulu güce ihtiyaç bulunmaktadır. Diğer bir ifade ile 2020-2030 döneminde linyit kaynaklı ilave 23.704 MW kurulu güce ihtiyaç duyulurken, doğal gaz kaynaklı ilave bir santrale ihtiyaç duyulmamaktadır.

Tablo 5.7. Senaryolara Göre Linyit ve Doğal Gazın Elektrik Üretim Payları

(Yüzde)

	Senaryo 1		Senaryo 2		Senaryo 3	
	Linyit	Doğal Gaz	Linyit	Doğal Gaz	Linyit	Doğal Gaz
2020	14,6	45,6	14,6	45,6	14,6	45,6
2021	14,6	45,6	16,1	44,1	16,9	43,3
2022	14,6	45,6	17,6	42,6	19,0	41,2
2023	14,6	45,6	19,1	41,1	21,0	39,2
2024	14,6	45,6	20,6	39,6	22,9	37,3
2025	14,6	45,6	22,1	38,1	24,7	35,5
2026	14,6	45,6	23,6	36,6	26,4	33,8
2027	14,6	45,6	25,1	35,1	28,0	32,2
2028	14,6	45,6	26,6	33,6	29,5	30,7
2029	14,6	45,6	28,1	32,1	31,0	29,2
2030	14,6	45,6	29,6	30,6	32,3	27,9

Kaynak: Çalışma kapsamında hesaplanmıştır.

Tablo 5.8. Senaryolara Göre Linyit ve Doğal Gazın Elektrik Üretim Değerleri

(TWh)

	Senaryo 1		Senaryo 2		Senaryo 3	
	Linyit	Doğal Gaz	Linyit	Doğal Gaz	Linyit	Doğal Gaz
2020	55,8	174,2	55,8	174,2	55,8	174,2
2021	58,7	183,3	64,7	177,3	67,8	174,2
2022	61,7	192,8	74,4	180,1	80,4	174,2
2023	64,9	202,8	84,9	182,7	93,5	174,2
2024	68,2	213,1	96,3	185,0	107,1	174,2
2025	71,7	223,9	108,5	187,0	121,4	174,2
2026	75,3	235,1	121,7	188,7	136,2	174,2
2027	79,0	246,8	135,9	190,0	151,7	174,2
2028	82,9	259,0	151,1	190,9	167,8	174,2
2029	87,0	271,8	167,5	191,3	184,6	174,2
2030	91,3	285,1	185,0	191,3	202,2	174,2

Kaynak: Çalışma kapsamında hesaplanmıştır.

5.2. İstihdam Etkisi

5.2.1. İstihdam ve bazı temel göstergeler

İşgücü, sermaye ve teknoloji gibi üretim faktörlerinden birisidir. Sürdürülebilir büyüme açısından işgücünün hem büyüklüğü hem de kalitesi önem arz etmektedir. Ayrıca işgücünü diğer üretim faktörlerinden ayıran önemli farklardan biri ise işgücünün hem üretim hem de tüketim sürecinde yer almasıdır.

Ekonomide çalışabilir durumunda olan herkesin istihdam edilebilmesi mümkün olamamakta, diğer bir ifade ile kaynakların bir kısmı atıl kalmaktadır. İşsizlik, kaynakların atıl kalmasından daha da öte çeşitli sosyal sorunlara yol açmaktadır. İşsizlik olgusu sadece ekonomik değil toplumsal ve kişisel etkileri de olan bir problemdir. Ayrıca, işsizlik yoksulluğun en önemli nedenlerinden birisi olarak düşünülmektedir.

İşsizliğin konjonktürel ve yapısal birçok nedeni bulunmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde işsizlik sorunu daha çok tarım ağırlıklı ekonomiden sanayi ve hizmet ağırlıklı ekonomiye geçişin bir ürünü olarak ortaya çıkmaktadır.[152] Bunun yanı sıra Türkiye genç ve dinamik bir nüfusa sahiptir. Nüfus artışı ve ekonomideki dönüşüm tarım dışı sektörlerde istihdam artışını gerekli kılmaktadır. Bu kapsamda, istihdam dostu sektörler ön plana çıkmaktadır.

2007 yılında ABD'de başlayan finansal kriz dünya genelinde küresel krize dönüşerek ülke ekonomilerinde büyük kayıplara yol açmanın yanında ülkelerin işsizlik oranlarının artmasına da neden olmuştur.[153] Bu bağlamda işsizlik ülkelerin en önemli gündem maddelerinden ve ulusal sorunlarından birisi olmuştur. Ülkelerin ekonomik göstergelerinde iyileşmenin yanında işsizliği azaltarak daha fazla insana iş imkanı sağlama yoluyla insanların refahını, dolayısıyla toplumsal refahı artırmak, dünyada en fazla tartışılan konular arasında yer almaktadır. İş yaratma birçok ülkede hükümetler için sosyal fayda olarak kabul edildiğinden, işsizliğin hafifletilmesi yönünde finansal kaynaklar ayrılmakta ve önemli çabalar sarfedilmektedir.[154] Gelişmekte olan ülkeler gibi gelişmiş ülkeler de istihdam sorunuyla yakından ilgilenmektedir. Dolayısıyla ülkeler işsizlik oranlarını azaltmak için bir takım tedbirler almakta ve politikalar geliştirerek uygulamaktadır.

5.2.2. Yapılan akademik çalışmalar

Enerji üretiminin istihdam boyutu birçok ülke için farklı yöntemlerle incelenmiştir. Tüm elektrik üretimi santrallerinde olduğu gibi termik santrallerde de ithal edilen kaynaklar dışında makine ve teçhizatın yapımı sürecinde, gerekli olan

---

[152] Tüsiad, 2004:16.
[153] Türkiye İş Kurumu, 2011:15 .
[154] Saez at al., 1998: Tourkolias at al.'dan, 2009:4156.

kaynağın açık ocak ve yeraltı işletmeciliği faaliyetleri ile elde edilmesinde ve santrallere taşınmasında, termik santral inşasında, termik santrallerin işletme ve bakımında ekonomik aktiviteler mevcut olup ciddi istihdam olanakları yaratılmaktadır. Bu faaliyetler zinciri belirli bir bölgede dolayısıyla ulusal düzeyde istihdam yaratılmasıyla genel ekonomik kalkınmaya doğrudan katkıda bulunmaktadır.[155] Enerji sektöründe yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının daha fazla kullanılmasıyla istihdam üzerinde olumlu katkı yaratılabilmektedir.

Bu çerçevede, yerli enerji kaynaklarımızdan birisi olan linyit enerjide dışa bağımlılığın dolayısıyla dış ticaret açığının azaltılmasına ve istihdam artışının sağlanmasına katkı vermektedir. Emek yoğun bir sektör olan kömür madenciliği ve kömüre dayalı termik santraller, bulunduğu bölgelerde istihdam yaratarak bölge ve ülke ekonomisine olumlu katkıda bulunmaktadır. Bu durum sadece ülkemiz için geçerli olan bir durum değildir. Kömür madenciliğinin uygulandığı birçok ülkede söz konusu sektör ülke ekonomilerine katkıda bulunarak istihdam yaratabilme kabiliyetine sahiptir. Dolayısıyla, kömür madenciliği küresel düzeyde dolaylı ve dolaysız milyonlarca insana çalışma alanı yaratabilme potansiyeline sahiptir.[156]

Herhangi bir sektör için ekonomik faaliyetlere göre istihdam etkisi doğrudan, dolaylı ve uyarılmış olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır.

- Doğrudan etki: Söz konusu sektörde oluşan istihdamı,
- Dolaylı etki: Söz konusu sektör için geri bağlantılı sektörlerde oluşan istihdamı,
- Uyarılmış etki: Doğrudan ve dolaylı istihdamla sağlanan gelirlerin harcanmasıyla ekonomide yaratılan ek istihdamı kapsayan kısmı göstermektedir.

İstihdam katsayıları ise brüt ve net olmak üzere üç yöntem ile hesaplanmaktadır: İstihdam Katsayısı Yaklaşımı, Tedarik Zinciri Yaklaşımı ve Girdi-Çıktı Analizi;[157]

---

[155] Tourkolias at al., 2009:4157.
[156] Şengüler, 2006:31.
[157] IRENA, 2011:13.

- İstihdam Katsayısı Yaklaşımı: MW kurulu güç veya elektrik üretimi başına ortalama istihdam katsayısı hesaplanıp bulunan rakam toplam kapasite veya elektrik üretimi ile çarpılır. Bu yöntem genellikle doğrudan yaratılan işi hesaplamakta kullanılır.
- Tedarik Zinciri Yaklaşımı: Her teknoloji için tedarik zincirini ayrıntılı bir şekilde haritalayan tedarik zinciri yaklaşımında, malzeme, işçilik maliyetleri ve kar marjı her zincir için tahmin edilir. Sonrasında ise işgücü gereksinimi ilave edilerek istihdam katsayısı belirlenir. Bu yöntem doğrudan ve dolaylı iş sayılarını tahmin etmekte kullanılır.
- Girdi-Çıktı Analizi: Makroekonomik çıktıları tahmin etmekte kullanılan bu yöntem sektörlerin ileri ve geri bağlantılarını analiz ederek ekonominin tamamına olan etkisi hesaplanır. Bu yöntem ile her sektör için doğrudan, dolaylı ve uyarılmış istihdam analiz edilir.

Kömür madenciliğinin yurt içi üretime ve istihdama etkisi birçok ülke ve bölge için analiz edilmiştir. Bu kapsamda, kömür endüstrisinin Pennsylvania ekonomisi üzerine etkilerinin ortaya konduğu 2010 yılında yapılan çalışmada, söz konusu sektörün ekonomi üzerine etkisinin kendi bölgesinde yaratmış olduğu istihdam ile sınırlı kalmadığı belirtilmiştir. Kömür sanayisi tedarik zinciri sayesinde, ilgili sektörlerde de ilave istihdam yaratmaktadır. Çalışmanın sonuçlarına göre bölgede kömür endüstrisi 9.000 doğrudan istihdam yaratırken, 33.000 civarında dolaylı ve uyarılmış istihdam yaratmıştır.[158]

Bir araştırma enstitüsü olan Energy Environment Forecast Analysis (EEFA) tarafından 2011 yılında yapılan çalışmada, Almanya'da linyit endüstrisinin yarattığı istihdam analiz edilmiştir. Bu çalışmaya göre kömür endüstrisi yaklaşık 25.000 doğrudan istihdam yaratırken, tedarik zinciri sayesinde 63.000 dolaylı istihdam yaratmaktadır. Yani her doğrudan iş için malzeme, ekipman ve hizmet tedarik eden şirketlerde 2,5 katı iş yaratılmaktadır.[159] Çalışmada diğer Avrupa ülkelerinde de kömür endüstrisinin benzer bir yapıya sahip olduğu varsayımıyla (taşkömüründen doğrudan yaratılan her bir istihdamın 1,31 katı dolaylı istihdam, linyit için ise her bir

[158] Pennsylvania Economy League, 2010:29- 31.
[159] EEFA, 2011: EUROCOAL'dan, 2011:17.

doğrudan yaratılan istihdamın 2,47 katı dolaylı istihdam yaratılacağı varsayımı altında) Avrupa'da 1 milyondan fazla iş yaratılacağı sonucu ortaya konmaktadır.[160]

Peach ve Starbuck tarafından 2009 yılında yapılan bir diğer çalışmada, kömür madenciliğinin ABD'de yer alan New Mexico Eyaleti ekonomisi üzerindeki etkileri istihdam ve işçi gelirleri yönünden hesaplanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, 2007 yılında kömür madenciliği istihdama 1.390'ı doğrudan olmak üzere toplam 3.293 kişi, işçi gelirlerine ise 142 Milyon dolar tutarındaki kısmı doğrudan olmak üzere toplam 218 Milyon dolar katkı yapmıştır.[161]

Kömür endüstrisinin Kanada ekonomisi üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmada ise kömür endüstrisi 2011 yılında 25.471'i doğrudan olmak üzere toplam 42.030 istihdam yaratmıştır.[162]

Literatürde yer alan bazı çalışmalar ise kömür madenciliğinin yanı sıra kömüre dayalı termik santrallerin de ekonomi ve istihdama etkilerini incelemiştir. Bu çerçevede, Tourkolias ve arkadaşları tarafından 2009 yılında yapılan çalışmada Yunanistan'da doğal gaz ve linyit ile çalışan termik santrallerin yarattığı istihdam ve istihdam faydaları hesaplanmıştır. Yunanistan da Türkiye gibi büyük ve ülke geneline yayılmış linyit rezervlerine sahiptir. Yunanistan Türkiye'nin aksine elektrik üretiminin yarısından fazlasını linyitten karşılamaktadır. Yapılan çalışmada, linyitin istihdam etkisi, madenin çıkarılması, linyitin santrale taşınması, santralin inşası ve santralde elektrik üretilmesi süreçlerinde hesaplanmıştır. Doğal gazda ise doğal gaz ithal bir kaynak olduğu için (doğal gazın taşınması sürecinde oluşacak istihdam ihmal edilmiştir) yalnızca santral inşası ve elektrik üretilmesi sürecinde oluşacak olan istihdam hesaplanmıştır. Çalışmanın sonucunda, elektrik üretiminde doğrudan istihdam etkisi emek yoğun bir sektör olan linyit için 238,4 kişi-yıl/TWh, ithal bir kaynak olan doğal gaz için ise 55,2 kişi-yıl/TWh olarak bulunmuştur. Linyitte elektrik üretilmesi sonucu oluşan istihdamın yarısı linyit madenciliğinden ve taşımacılıktan kaynaklanmaktadır. Söz konusu süreçlerde ilave mal ve hizmet talebinden kaynaklanan dolaylı ve uyarılmış istihdam da yaratılmaktadır. Bu

[160] EUROCOAL, 2011:17.
[161] Peach ve Starbuck, 2009:5.
[162] PWC, 2012:2,3,7.

çerçevede, dolaylı ve uyarılmış istihdam etkileri de katıldığında linyit için 450 kişi-yıl/TWh, doğal gaz için ise 95,3 kişi-yıl/TWh toplam istihdam yaratıldığı hesaplanmıştır.[163]

Kammen ve arkadaşları tarafından 2004 yılında yapılan bir diğer çalışmada, yeşil enerji endüstrisinin ABD'de yarattığı istihdam olanağı incelenmiştir. Doğal gaz, kömür, güneş, rüzgar, biyokütle gibi farklı kaynaklı enerji santrallerinin özetlendiği çalışmada analitik yöntem kullanılmış olup, kömür yakıtlı termik santralinin yüzde 80 kapasite ile çalıştığı varsayımı altında santral ömrü boyunca oluşacak ortalama istihdam 110 kişi-yıl/TWh ve 1,01 toplam istihdam/ MW olarak hesaplanmıştır.[164]

Heavner ve arkadaşları tarafından 2002 yılında doğal gaz için yapılan bir diğer çalışmada ise yüzde 85 kapasite faktörü ile santral ömrü boyunca oluşacak ortalama istihdam 110 kişi-yıl/TWh ve 0,94 toplam istihdam/MW olarak hesaplanmıştır.[165]

Pollin ve arkadaşları tarafından 2009 yılında yapılan çalışmada, alternatif enerji harcamaları ile oluşacak istihdamın elektrik üretimi sürecindeki dağılımı kömür ve doğal gazı da içeren kaynaklar için hesaplanmıştır. Hesaplamalara göre kömürden elektrik üretimi sonucunda oluşan istihdamın büyük kısmının (yaklaşık yüzde 42) kömür madenciliği kısmında yoğunlaştığı bulunmuştur.[166] Kömür ve doğal gaz kullanılmasıyla oluşan istihdamın sektörel dağılımı aşağıda yer alan tabloda verilmektedir. Söz konusu çalışmada petrol ve doğal gazın ülke içinden temin edildiği görülmekle birlikte petrol ve doğal gazın üretilmesi sırasında oluşan istihdam yüzdesi kömür madenciliğinin gerisinde kalmıştır. Çalışmanın bir diğer bulgusu ise enerji yatırımlarına 1 milyon dolar harcandığında kömür için 1,9 doğrudan, 3 dolaylı olmak üzere toplam 4,9 istihdam, doğal gaz ve petrol için ise 0,8 doğrudan, 2,9 dolaylı olmak üzere toplam 3,7 istihdam yaratıldığıdır.[167]

---

[163] Tourkolias at al., 2009:4162.
[164] Kammen at al., 2004:10.
[165] Heavner at al., 2002: Wei at al.'dan, 2009:922.
[166] Pollin at al., 2009:33.
[167] Pollin at al., 2009:28.

Tablo 5.9. Enerji ile İlgili Sektörlerde Oluşan Ekonomik Faaliyetlerin İstihdam Payları

(Yüzde)

Enerji Kaynağı	Çıkarma	Tarım	İmalat	İnşaat	Yardımcı Tesisler	Ticaret	Taşıma	İdari Personel	Toplam
Petrol ve Doğal Gaz	14,6	0,4	13,9	2,4	11,3	6,6	13,1	37,5	100
Kömür	41,6	0,3	13,1	0,9	7,8	5,9	6,8	23,6	100

Kaynak: Pollin at al., 2009: 33.

Greenpeace tarafından 2009 yılında yapılan bir çalışmada, farklı kaynaklar ile elektrik üretimi süreçlerinde oluşacak istihdam 2030 projeksiyonuyla farklı senaryolar altında hesaplanmıştır. Söz konusu çalışmada, istihdam katsayısı şu şekilde hesaplanmıştır: Her yıl ilave edilen elektrik kapasitesi ile her yıl yaratılan istihdam sayısından istihdam katsayısı hesaplanmıştır. Böylece her teknoloji için elektrik kapasitesi/gücü başına istihdam sayısı hesaplanmıştır. Projeksiyonlarda ise her teknoloji için istihdam katsayısı teknolojide ilerleme kaydedildikçe ve verimlilik arttıkça (learning adjustment rates - decline factor) bir miktar azaltılmaktadır. Daha sonra ise elektrik kapasitesi ve elektrik üretim değerleri istihdam katsayısı ile çarpılarak her bir teknoloji için MW başına doğrudan istihdam katsayısı bulunmaktadır. Küresel analizlerde kullanılan istihdam katsayıları kömürde inşaat, kurulum ve imalat (Construction, Installation, and Manufacturing-CIM) için 14,4 kişi-yıl/MW ve işletme ve bakım (Operations and Maintenance-O&M) için 0,1 kişi-yıl/MW, kömür çıkartılmasında farklı yöntemler kullanıldığından bölgesel faktör, doğal gazda ise CIM için 3,4 kişi-yıl/MW ve O&M için 0,05 kişi-yıl/MW belirtilmiştir.[168] Kömür üretimi (madencilik ve ilgili işler) ve santralde kömür kullanımı ile elektrik üretimi sonucu oluşan istihdam katsayıları 2010 yılında dünya ortalaması için mevcut santrallerde[169] 0,39 istihdam/GWh, yeni santrallerde ise 0,24 istihdam/GWh, OECD üyesi Avrupa ülkeleri için ise mevcut santrallerde 0,34 istihdam/GWh, yeni santrallerde ise 0,18 istihdam/GWh olarak hesaplanmıştır.[170]

[168] EREC, 2009:14,15.

[169] Mevcut santraller için istihdam katsayısı cari istihdam ve üretim verileri kullanılarak hesaplanmıştır. Mevcut santraller için istihdam katsayısı verimliliğin yükseldiği varsayımıyla yeni santrallere uyarlanmıştır. GWh başına istihdam= Ton başına istihdam* GWh başına ton

[170] EREC, 2009:15,67.

Greenpeace tarafından yapılan hesaplamalarda kömür madenciliği için dünyanın her yerinde farklı yöntem ve teknolojiler kullanıldığından, her ülke için emek yoğunluğu farklı olmakta, istihdam katsayıları da farklılık göstermektedir. Mesela, mekanize üretim yaparak çalışan Avustralya'da kişi başına 13.800 ton kömür üretilirken söz konusu miktar Avrupa için 1.843 tondur.[171] Azalma katsayısı (decline factor) ise her teknoloji için farklı hesaplanmıştır. Referans senaryoya göre istihdam katsayısında 2010-2020 arasında her yıl kömür için yüzde 0,9, doğal gaz için ise yüzde 0,4, 2020-2030 yılları arasında ise istihdam katsayısında her yıl kömür için yüzde 0,3 doğal gaz için ise yüzde 0,5 azalma hesaplanmıştır.[172]

Dünyaya benzer şekilde Türkiye'de de linyit madenciliği birim çıktı başına en çok istihdam sağlayan sektörler arasında yer almaktadır. Kızıltan ve Ersungur tarafından yapılan ve sektörlerin istihdama etkisinin gösterildiği çalışmada, 1996 ve 1998 yılları için istihdam çarpanı hesaplanmıştır. Çalışmanın sonucunda, her iki yıl için de istihdam katsayıları en yüksek sektörler arasında maden kömürü ve linyit çıkarımı sektörü de yer almaktadır.[173] Ayrıca, linyit madenciliği enerjide dışa bağımlılığın ve dış ticaret açığının azaltılması gibi hedeflerin yanında katma değer yaratma, bölgeler arası göçü sınırlama, bölge için gelir kaynağı vb. gibi sosyo-ekonomik yapıyı geliştirme hususlarında önemli katkılar yapabilecek bir sektör olarak değerlendirilmektedir.

Koçak ve arkadaşları tarafından Afşin-Elbistan kömür havzasının değerlendirilmesi ile ilgili yapılan bir çalışmada, linyit yakıtlı ilave termik santral kurmanın Afşin-Elbistan Bölgesi'nde doğalgaza göre en az on kat daha fazla istihdam yaratacağı hesaplanmıştır. Bu istihdamın bölgesel ekonomik gelişmeyi sağlayacağı, çoğaltan etkisi nedeniyle bölgede önemli bir katma değerin oluşacağı, kişi başına yaratılan istihdam yatırım maliyetinin doğal gaz ve nükleer santrallere göre daha düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.[174]

---

[171] EREC, 2009:16.
[172] EREC, 2009:58,68.
[173] Kızıltan ve Ersungur, 2005:40.
[174] Koçak ve ark., 2009:1,7.

5.2.3. İstihdam katsayılarının belirlenmesi ve analizi

Bu çalışmada istihdam etkisi hesaplanırken literatürdeki çalışmalarda da sıklıkla kullanılan "İstihdam Katsayısı Yaklaşımı" olarak adlandırılan analitik yöntem kullanılmıştır. Bu yöntem ile 1 birim elektrik üretiminin oluşturduğu ortalama istihdam maden sahası ve santral için ayrı olarak hesaplanmış, daha sonra da senaryolara uygulanmıştır.

Maden sahasındaki istihdam değerine ulaşmak için öncelikle birim elektrik üretimi için gerekli linyit miktarı hesaplanmış, daha sonra bu linyitin sahada oluşturacağı istihdam bulunmuştur. Bu çerçevede, 2011 yılında Türkiye genelinde linyit santrallerinde 38.870 GWh elektrik üretimi gerçekleşmiş olup bu üretim için 60,3 milyon ton linyit kullanılmıştır. Bu verilerden hareketle 2011 yılında 1 MWh elektrik üretimi için ortalama 1,6 ton linyit kullanıldığı hesaplanmıştır (Bkz. Tablo.5.10).

Tablo 5.10. 1 MWh Elektrik Üretimi İçin Gerekli Yakıt Miktarı

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Linyit (Ton)	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	1,6

Kaynak: ETKB 2005-2011Yılı Genel Enerji Dengesi tablolarından faydalanılarak oluşturulmuştur.

Bu değer yıldan yıla ve santralden santrale farklılık gösterebilmektedir. Bu farklılığın nedenlerinden birisi Türkiye'de çıkarılan linyitin ısıl değerlerinin 950-5000 kcal/kg arasında olması ve bölgeden bölgeye farklılık göstermesidir. Örneğin, Seyitömer Bölgesi'nde çıkarılan linyitin ısıl değeri 2080-2510 kcal/kg arasında iken Afşin-Elbistan Bölgesi'ndeki linyitin ısıl değerleri 950-1200 kcal/kg arasında değişmektedir. Yeni keşfedilen Konya Karapınar bölgesindeki 1,8 milyar tonluk linyit rezervinin ısıl değeri ise yaklaşık 1320 kcal/kg'dır. Ayrıca, elektrik üretimi için ihtiyaç duyulan linyit miktarı santrallerin iç tüketim ve kayıp oranlarına da bağlıdır.

Çalışmada 2020-2030 döneminde, mevcut ve yeni keşfedilen sahalardaki kömürlerin ortalama ısıl değerleri dikkate alınarak ve yakma teknolojilerinin

gelişeceği öngörüsüyle 1 MWh elektrik üretimi için ortalama 1,4 ton linyit kullanılacağı hesaplanmıştır.[175]

Bu senaryolar için yapılan projeksiyonlarda elektrik üretimi için gerekli linyit miktarı 2020 yılında 80,9 milyon ton olan değerinden, 1. senaryo için 2030 yılında 132,3 milyon tona, 2. senaryo için 268,3 milyon tona ve 3. senaryo için 293,1 milyon tona yükselmektedir (Bkz. Tablo 5.11).

Tablo 5.11. Senaryolara Göre Linyit Kaynaklı Elektrik Üretim Değerleri ve Kullanılacak Linyit Miktarı

	Senaryo 1		Senaryo 2		Senaryo 3	
	Elektrik Üretimi (TWh)	Kullanılan Linyit Miktarı (Milyon Ton)	Elektrik Üretimi (TWh)	Kullanılan Linyit Miktarı (Milyon Ton)	Elektrik Üretimi (TWh)	Kullanılan Linyit Miktarı (Milyon Ton)
2020	55,8	80,9	55,8	80,9	55,8	80,9
2021	58,7	85,1	64,7	93,8	67,8	98,4
2022	61,7	89,5	74,4	107,9	80,4	116,6
2023	64,9	94,1	84,9	123,1	93,5	135,6
2024	68,2	98,9	96,3	139,6	107,1	155,4
2025	71,7	103,9	108,5	157,3	121,4	176,0
2026	75,3	109,1	121,7	176,4	136,2	197,5
2027	79,0	114,6	135,9	197,0	151,7	219,9
2028	82,9	120,3	151,1	219,1	167,8	243,3
2029	87,0	126,2	167,5	242,8	184,6	267,7
2030	91,3	132,3	185,0	268,3	202,2	293,1

Kaynak: Çalışma kapsamında hesaplanmıştır.

Türkiye'de 2011 yılında linyit sahalarında 37.000[176] kişi doğrudan istihdam edilmiş olup bu kişilerin toplam üretimi 70 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Söz konusu 37.000 kişilik istihdamın yaklaşık 10.000'i kamu kuruluşlarında çalışmaktadır. Kalan kısmı ise ruhsatı kamuya ait olup rödavans ve hizmet alımı şeklinde yüklenici firma tarafından üretim yapılan sahalarda ve ruhsatı özel sektöre ait sahalarda istihdam edilmektedir. Buradan Türkiye genelinde çalışan başına linyit üretimi 1900 ton olarak hesaplanmıştır. Çalışan başına linyit üretim miktarı açık ve kapalı işletmeye, mekanize veya klasik üretim şekline ve toprak/kömür oranına göre

[175] 1 MWh için gerekli kömür miktarı= (Santralin Özgül Isı Değeri(Kcal/KWh)/Kömürün Isıl Değeri Kcal/kg)*1000 eşitliği ile hesaplanmıştır. Kurulacak santrallerin 2200-2300kcal/KWh özgül ısıya sahip olacağı varsayılarak iç tüketim ve kayıp oranları da dikkate alınmıştır.
[176] TKİ,2013:23.

farklılıklar gösterebilmektedir. Greenpeace tarafından yapılan hesaplamalarda kömür madenciliği için mekanize üretim yaparak çalışan Avustralya'da kişi başına 13.800 ton kömür üretilirken söz konusu miktar Avrupa için 1.843 tondur.[177]

Türkiye'de mevcut durumda linyit üretiminin yaklaşık yüzde 18'i kapalı ocak işletme yöntemi, yüzde 82'si ise açık ocak işletme yöntemi ile üretilmektedir. 2020-2030 döneminde ise mevcut sahalara eklenecek yeni sahalar ile kapalı ocak üretiminin yüzde 30, açık ocak üretiminin ise yüzde 70 civarında olacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca, mevcut durumda kapalı ocak işletme yönteminde yüzde 10 olan mekanize üretimin payı sektör temsilcileri ile yapılan görüşme sonrasında analiz döneminde yüzde 25'e yükseleceği tahmin edilmektedir. 2020-2030 döneminde mekanize üretimin, verimliliğin artacağı ve linyit ile linyite dayalı elektrik üretiminin özel sektör tarafından gerçekleştirileceği öngörüsüyle projeksiyon dönemi başlangıcı olan 2020 yılında çalışan başına üretim miktarı 3500 ton olarak hesaplanmıştır.[178]

Bu hesaplamalara göre 2020 yılında 1 TWh elektrik üretimi için ortalama 1,4 milyon ton linyit kullanılacağı, bunun da maden sahasında (1) numaralı eşitlik kullanılarak ortalama 414 kişilik istihdam oluşturacağı sonucuna ulaşılmıştır.

$$\text{İstihdam Sayısı} = \frac{\text{Elektrik Üretiminde Kullanılan Linyit Miktarı(Ton)}}{\text{Çalışan Başına Linyit Üretim Miktarı(Ton)}} \qquad (1)$$

İstihdamın oluşacağı diğer bir alan olan santrallerdeki değerleri bulmak için linyitten elektrik üretiminin yüzde 87,5'ini gerçekleştiren EÜAŞ verileri kullanılmıştır. 2011 yılında yıllık ortalama 4227 saat çalışan bu santrallerde 5510 kişi istihdam edilmekte olup çalışan başına elektrik üretimi (2) numaralı eşitlik kullanılarak 6,2 GWh olarak hesaplanmıştır. Bu değer kapasite kullanım oranına ve santral verimliliğine bağlı olarak değişebilmektedir.

$$\text{Çalışan Başına Elektrik Üretimi} = \frac{\text{Elektrik Üretim Miktarı(GWh)}}{\text{Santrallerde Çalışan Personel Sayısı(Kişi)}} \qquad (2)$$

[177] EREC, 2009:16.

[178] Özel sektör temsilcileri ile yapılan görüşme sonrasında açık ocak işletme yönteminde çalışan başına kömür üretim miktarı 4000-5000 ton, kapalı ocak işletme yöntemlerinden klasik üretim şeklinde çalışan başına kömür üretim miktarı 800-1200 ton, mekanize üretim şeklinde ise çalışan başına kömür üretim miktarı 2500-3000 ton olacağı hesaplanmıştır.

2020-2030 döneminde santrallerin yıllık ortalama 6000 saat çalışacağı varsayımıyla, çalışan başına elektrik üretimi (3) numaralı eşitlik kullanılarak 8,8 GWh olarak hesaplanmıştır. Buna göre, 1 TWh elektrik üretimi santrallerde (4) numaralı eşitlik kullanılarak hesaplandığında 114 kişilik istihdam oluşturmaktadır.

$$\text{Çalışan Başına Elektrik Üretimi} = \frac{6000\ \text{saat} * 6{,}2(\text{GWh/Kişi})}{4227\ \text{saat}} \tag{3}$$

$$\text{İstihdam Sayısı} = \frac{1000\ \text{GWh}}{\text{Çalışan Başına Elektrik Üretimi}(\text{GWh/Kişi})} \tag{4}$$

Özetle, 1 TWh elektrik üretiminde linyit kullanılmasıyla oluşacak istihdam 2020 yılı için 414'ü maden sahasında 114'ü santrallerde olmak üzere toplam 528 kişi olarak hesaplanmıştır. Çalışma döneminde linyit sahalarında verimlilik ve teknolojik gelişmeler nedeniyle çalışan başına üretim miktarının Greenpeace [179] çalışmasındaki değerler göz önüne alınarak her yıl yüzde 0,3 oranında artacağı varsayılmıştır. Bu yüzden, tahmin dönemi boyunca maden sahasında oluşan istihdam değeri her yıl yaklaşık yüzde 0,3 oranında azalmaktadır. 2030 yılında 1 TWh elektrik üretiminin sağlayacağı yıllık toplam istihdamın 516 kişi olarak gerçekleşeceği hesaplanmıştır.

Doğalgazdan elektrik üretiminin istihdama etkisi de benzer yöntemle incelenmiştir. Doğal gaz ithal bir kaynak olduğu için üretim aşamasında yurtiçinde istihdam oluşturmamaktadır. Ayrıca doğal gaz boru hattı inşası gibi santral öncesi aktivitelerle oluşan geçici istihdam Tourkolias ve arkadaşları tarafından 2009 yılında yapılan çalışmada[180] olduğu gibi hesaplamalara dâhil edilmemiştir.

2011 yılında doğalgaz santrallerinde toplam 104 TWh elektrik üretimi gerçekleştirilmiştir. EÜAŞ ve Bağlı Ortaklıklarına ait 4 doğal gaz santrali ise 2011 yılında toplam 19,4 TWh elektrik üretimi gerçekleştirmiş olup, bu üretim Türkiye'de doğal gaz ile yapılan toplam elektrik üretiminin yüzde 18,6'sına denk gelmektedir. Özel sektöre ait verilere ulaşılamadığından çalışmada EÜAŞ verileri, Türkiye'de

[179] 2010-2020 arasında istihdam katsayısında her yıl kömür için yüzde 0,9, 2020-2030 yılları arasında ise yüzde 0,3 azalma hesaplanmıştır (EREC, 2009:58.).

[180] Doğal gazda ise doğal gaz ithal bir kaynak olduğu için (doğal gazın taşınması sürecinde oluşacak istihdam ihmal edilmiştir) yalnızca santral inşası ve elektrik üretilmesi sürecinde oluşacak olan istihdam hesaplanmıştır (Tourkolias at al., 2009:4157.).

doğal gaz santrallerinde oluşan kapasite kullanım oranları da dikkate alınarak kullanılmıştır. 2011 yılı itibarıyla EÜAŞ'a ait 4 doğal gaz santralinde 771 kişi çalışmakta olup, çalışan başına üretim miktarı (2) numaralı eşitlik kullanılarak 25,1 GWh olarak hesaplanmıştır. 2011 yılı için EÜAŞ santrallerinde yıllık ortlama çalışma süresi 4700, Türkiye genelinde ise ortalama 5214 saat olarak gerçekleşmiştir. 2020-2030 döneminde santrallerin yıllık çalışma süresinin 6500 saat olacağı varsayımıyla, çalışan başına elektrik üretimi (5) numaralı eşitlik ile 34,7 GWh olarak hesaplanmıştır. Buna göre, 1 TWh elektrik üretimi santrallerde (4) numaralı eşitlik kullanılarak hesaplandığında 29 kişilik istihdam oluşturmaktadır.

$$\text{Çalışan Başına Elektrik Üretimi} = \frac{6500\ \text{saat} * 25{,}1(\text{GWh/Kişi})}{4700\ \text{saat}} \tag{5}$$

Son olarak, sektörlerin ekonomi üzerine etkileri, ileri ve geri bağlantıları ile analiz etmeye olanak sağlayan Girdi-Çıktı Analizi ile de yapılabilmektedir. Ancak, Türkiye için en son 2002 yılına ait Girdi-Çıktı Tabloları mevcuttur. Bu kapsamda, çalışmada 2002 yılı Girdi-Çıktı Tabloları güncelliğini yitirmiş olduğundan kullanılmamıştır. Bu yüzden çalışmada istihdam katsayıları bulunarak linyitten ve doğal gazdan elektrik üretiminin doğrudan etkileri hesaplanmıştır.

5.2.3.1. Senaryo 1

Linyitin payının yüzde 14,6'da, doğal gazın payının ise yüzde 45,6'da sabit kalacağı, dolayısıyla doğal gazın payının en yüksek olduğu 1. senaryoya göre 2020 yılında doğal gaz yakıtlı santrallerde 5.019 kişi, termik santrallerde linyit kaynaklı elektrik üretimi nedeniyle 23.106'sı maden sahalarında, 6.336'sı santrallerde olmak üzere toplam 29.442 kişi istihdam edilecektir. İstihdam sayılarının 2030 yılında ise doğal gazda 8.215 kişiye, linyitte ise 36.701'i maden sahalarında, 10.370'i santrallerde olmak üzere 47.071 kişiye ulaşması öngörülmektedir (Bkz. Tablo 5.12).

Tablo 5.12. İstihdam Sayısı (Senaryo 1)

(Kişi)

	Doğalgaz	Linyit		
	Santral	Maden Sahası	Santral	Toplam
2020	5.019	23.106	6.336	29.442
2025	6.451	29.256	8.144	37.400
2030	8.215	36.701	10.370	47.071

Kaynak: Çalışma kapsamında hesaplanmıştır.

5.2.3.2. Senaryo 2

Doğal gazın payının her yıl yüzde 1,5 puan azalarak 2030 yılında yüzde 30,6'ya gerileyeceği, linyitin payının ise her yıl yüzde 1,5 puan artarak 2030 yılında yüzde 29,6 seviyesine ulaşacağı 2. senaryoya göre 2020 yılında doğal gaz santrallerinde 5.019 kişi, termik santrallerde linyit kaynaklı elektrik üretimi nedeniyle 23.106'sı maden sahalarında, 6.336'sı santrallerde olmak üzere toplam 29.442 kişi istihdam edilecektir. İstihdam sayılarının 2030 yılında ise doğal gazda 5.513 kişi, linyitte ise 74.407'si maden sahalarında, 21.025'i santrallerde olmak üzere 95.432 kişiye ulaşması öngörülmektedir (Bkz. Tablo 5.13).

Tablo 5.13. İstihdam Sayısı (Senaryo 2)

(Kişi)

	Doğalgaz	Linyit		
	Santral	Maden Sahası	Santral	Toplam
2020	5.019	23.106	6.336	29.442
2025	5.390	44.285	12.328	56.613
2030	5.513	74.407	21.025	95.432

Kaynak: Çalışma kapsamında hesaplanmıştır.

5.2.3.3. Senaryo 3

2020-2030 dönemi için elektrik üretiminde doğal gaz kullanım miktarının aynı kalacağı ve dolayısıyla doğal gazdan elektrik üretiminin toplam üretim içerisindeki payının kademeli olarak yüzde 27,9'a düşeceği buna karşın linyitin payının kademeli olarak artarak 2023 yılında yüzde 32,3 oranına ulaşacağı 3. senaryoya göre 2020 yılında doğal gaz santrallerinde 5.019 kişi, termik santrallerde linyit kaynaklı elektrik üretimi nedeniyle 23.106'sı maden sahalarında, 6.336'sı

santrallerde olmak üzere toplam 29.442 kişi istihdam edilecektir. İstihdam sayıları 2030 yılında ise doğal gazda 5.019 kişi, linyitte ise 81.292'si maden sahalarında, 22.970'i santrallerde olmak üzere 104.262 kişiye ulaşması öngörülmektedir (Bkz. Tablo 5.14).

Tablo 5.14. İstihdam Sayısı (Senaryo 3)

(Kişi)

	Doğalgaz	Linyit		
	Santral	Maden Sahası	Santral	Toplam
2020	5.019	23.106	6.336	29.442
2025	5.019	49.539	13.790	63.329
2030	5.019	81.292	22.970	104.262

Kaynak: Çalışma kapsamında hesaplanmıştır.

5.2.4. Sonuç ve değerlendirme

Çalışmada hesaplanan istihdam değerleri doğrultusunda geleceğe yönelik istihdam tahminleri 3 senaryo altında incelenmiştir. Linyit üretiminin payının artırılmasıyla baz senaryo olan mevcut üretim yapısının devamına kıyasla 2030 yılında linyit madenciliğinde ve linyit yakıtlı termik santrallerde 2. senaryoda toplam 48.361 ve 3. senaryoda ise toplam 57.191 kişilik ilave istihdam oluşacağı öngörülmektedir. Sadece linyit madenciliği sektöründe oluşacak ilave istihdam ise mevcut üretim yapısının devamına göre 2030 yılında 2. senaryoda 37.706 ve 3. senaryoda 44.591 olarak hesaplanmıştır. Bir diğer ifade ile 1. senaryoya göre 2. senaryoda 2030 yılında linyit madenciliği sektöründe yüzde 103 oranında ve 3. senaryoda ise yüzde 121 oranında bir istihdam artışı sağlanacaktır.

Linyit madencilik faaliyetleri ve linyit yakıtlı termik santrallerde oluşan istihdama doğal gaz yakıtlı termik santrallerde oluşan istihdamın eklenmesiyle oluşan toplam istihdam değerleri 2030 yılında 1. senaryoya göre 55.286, 2. senaryoya göre 100.945 ve en yüksek artış gözlenen 3. senaryoda ise 109.281 kişi olarak hesaplanmıştır.

Hesaplamalara göre, linyitin elektrik üretimindeki payının artırılmasıyla istihdama ciddi anlamda katkı vereceği anlaşılmaktadır. Nitekim doğal gaz ithal bir

kaynak olduğu için tüm üretim zinciri dikkate alındığında doğal gaz yakıtlı termik santrallerle linyit yakıtlı santrallere göre kısıtlı miktarda istihdam yaratılabilmektedir. Diğer taraftan, linyit madenciliği emek yoğun bir sektör olduğu için kömür madenciliği ve kömüre dayalı termik santrallerde yüksek miktarda istihdam yaratma potansiyeli bulunmaktadır. Bununla birlikte, kömür madenciliğinin ve santrallerde kömüre dayalı elektrik üretiminin ekonomi üzerine etkisinin söz konusu faaliyetlerin yapılacağı bölgede doğrudan yaratmış olduğu istihdam ile sınırlı kalmayacağı dolaylı ve uyarılmış istihdama da büyük katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Linyite dayalı santraller arz zinciri sayesinde kömür madenciliğindeki faaliyetlerde ve linyit yakıtlı termik santrallere girdi sağlayan alanlarda (imalat sanayi, makine-teçhizat üretimi, ana metal, mimarlık hizmetleri, müteahhit hizmetleri, sondaj, vb.) istihdam yaratma kabiliyetine sahiptir. Bu bağlamda, kömür madenciliği ve termik santrallerde kullanılan makine-teçhizat ile araç ve gereçlerin yurt içinde üretilmeye başlanmasıyla bu sektörlerden girdi temini sağlanarak söz konusu ürünlerdeki ithalat oranının azaltılması mümkün görülmektedir. Örneğin, MTA'nın artan arama ve makine-teçhizat yatırımları sonucu imalat sanayiinde yerli bir sondaj makinası üreticisinin ortaya çıkması söz konusu sektörde ithalat bağımlılığının azaltılmasının yanında yerli bir sanayi kolunun yaratılması, dolaylı istihdam etkisi yaratırken üretimin artmasıyla da ülke ekonomisine ciddi katkılar vermektedir. Çalışma kapsamında hesaplanan doğrudan istihdam rakamlarına bağlı olarak oluşacak dolaylı istihdam ülke ekonomisi için oldukça önemli bir istihdam alanı sunmakta ve ülkemiz için bir fırsat teşkil etmektedir. Diğer yandan kömür madenciliği ve santrallerde çalışan kişilerin gelirlerinin artmasıyla birlikte harcamalarının artması sonucu uyarılmış istihdam etkisinin de doğal gaza göre yüksek olacağı tahmin edilmektedir. Bunlara ilave olarak madencilik faaliyetlerinin madenin çıkarıldığı yerde yapılması zorunluluğundan dolayı ülkenin en az gelişmiş yerlerinde bile söz konusu faaliyet kolu bölgesel ekonomik büyümeye katkı verirken bölgeye sosyal imkanlar sunmakta, bölgede istihdam olanaklarının artmasına ve kentleşmenin sağlanmasına çok önemli bir katkı vermektedir. Bu durum, söz konusu bölgede istihdam fırsatlarının artmasıyla birlikte Türkiye'nin en önemli sorunlarından birisi olan iç göçün de önlenmesine katkı vermektedir. Örneğin Divriği'de demir madenciliğinin, Murgul'da bakır madenciliğinin, Soma'da ve Afşin-Elbistan'da linyit madenciliğinin,

Zonguldak'ta ise taşkömürü madenciliğinin yapılması ile bölgelerin en önemli ekonomi kaynağı söz konusu madencilik faaliyetleri olup bölge halkının büyük bir kısmı madencilik sektöründe ya da madencilik sektörünün yaratmış olduğu yan sanayi kollarında ve hizmetler sektöründe çalışmaktadır. Dolayısıyla söz konusu bölgelerde madencilik faaliyetleri hızlı bir şekilde kentleşmeye katkı vermektedir.

Bu kapsamda, linyit üretiminin yapılacağı ve ilave santral kurulacak bölgelerde ilave dolaylı, dolaysız ve uyarılmış istihdam olanaklarının yaratılacağı, bölge ekonomisinin canlandırılacağı, iç göçün azaltılacağı dolayısıyla ülke ekonomisine her aşama ve faaliyet koluyla önemli boyutta olumlu katkıda bulunulacağı açıktır.

5.3. Cari Açık Etkisi

5.3.1. Kavramsal çerçeve

Bir ülkenin belirli bir dönemde diğer ülkelerle gerçekleştirdiği iktisadi işlemlerin gösterildiği tabloya ödemeler dengesi denilmektedir.[181] Cari hesap ise ödemeler dengesinin önemli kalemlerinden birisi olup, ticaret dengesi, hizmetler dengesi, net faktör gelirleri ile net transferlerin toplamından oluşmaktadır. Bir ülkenin cari hesabı negatif bir değere sahipse cari açık veren, pozitif değere sahipse cari fazlaya sahip bir ülke olduğu anlamına gelmektedir. Cari açık yatırım-tasarruf özdeşliği kullanılarak da tanımlanabilir. Yatırım-tasarruf özdeşliğine göre bir ülkede yapılan yatırımlar yurtiçi ve yurtdışı tasarruflar toplamına eşittir. Yurtiçi tasarrufların, yatırımları karşılayamadığı durumda ekonomi yurtdışı tasarruflara ihtiyaç duymakta diğer ifadeyle cari açık vermektedir. Bu yaklaşıma göre cari işlemler açığı toplam yatırım ile yurtiçi tasarruf farkından kaynaklanmaktadır. Cari açık veren ekonomiler bu açıklarını ise dış alemden borçlanarak, yurtdışı yerleşiklere varlık satarak ya da yurtdışı yerleşiklerin doğrudan yatırımları ile finanse etmektedir.

Cari açık Türkiye gibi hızlı büyüyen ekonomiler için kırılganlık yaratabilmektedir. Geçmiş ekonomik krizlere baktığımızda cari açık, yaşanan krizlerin ya nedenlerinden ya da derinleştirici unsurlarından biri olmuştur. 90'lı

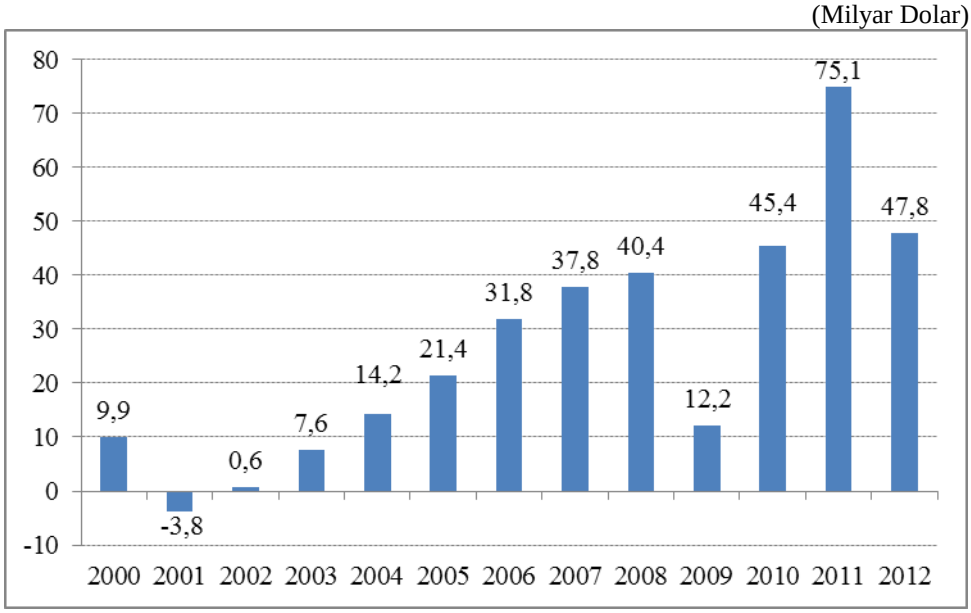
[181] Ünsal, 2005:439.

yıllarda yaşanan Asya ve Güney Amerika krizleri ile Türkiye'nin 1994 ve 2001 yıllarında yaşadığı ekonomik krizler cari açığın krizlerdeki rolünü gözler önüne sermiştir. Bu kapsamda, cari açığın krizlerdeki rolünü inceleyen birçok çalışma mevcuttur. Edwards yapmış olduğu çalışmada yüksek cari açıkların kriz ihtimalini artırdığı sonucuna ulaşmıştır.[182] Bir diğer çalışmada, Meksika'da (1995) ve Malezya'da (1997) yatırımcılar yüksek cari açık nedeniyle ülkelerin finansmanını kıstığı ve takip eden yıllarda ekonomilerin daraldığı ifade edilmiştir.[183] Cari işlemler hesabındaki açıklar özellikle ülkelerin para birimlerinin istikrarını da olumsuz etkilemektedir. Bu çerçevede yapılan bir çalışmada, Asya krizinde düzenli olarak cari açık veren ülkelerin para birimlerinin diğer ülkelere göre daha fazla etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır.[184]

Türkiye ekonomisi küresel kriz sonrasında hızla toparlanmış ancak yüksek oranda cari açık vermiştir (Bkz. Grafik 5.2). 2011 yılında Türkiye ekonomisine ilişkin yapılan değerlendirmelerde ülkenin önündeki en büyük risklerden biri olarak cari açık gösterilmiştir. Bu risk algısı ülkemizin yurt dışından sağladığı kaynakların maliyetlerini artırıcı bir unsur olmuştur.

Grafik 5.2. Cari İşlemler Açığı

(Milyar Dolar)



Kaynak: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB)

[182] Edwards, 2002: 64,66
[183] Babaoğlu, 2005:11.
[184] Corsetti at al., 1999:8,9.

Yapısal önlemlerin yanı sıra TCMB ve diğer ilgili kurumlar 2010 yılı son çeyreğinden itibaren daha kısa vadede etki edecek bir dizi tedbir uygulamaya koymuştur. Bu politikaların da etkisiyle cari açığın GSYH'ya oranı 2011 yılında yüzde 9,7 seviyesinden 2012 yılında yüzde 6,1 seviyesine gerilemiş ve bunun sonucunda Türkiye'ye ilişkin risk algısında olumlu gelişmeler gözlenmiştir. Türkiye ekonomisine ilişkin olumlu görünüme rağmen mevcut cari açık seviyesi bir risk unsuru olarak görülmeye devam etmektedir. IMF tarafından yayınlanan 4. madde raporunda da cari denge ve dış finansman ihtiyacında meydana gelebilecek olumsuzluklar ve petrol fiyatlarındaki artışlar önemli riskler arasında sunulmuştur.[185]

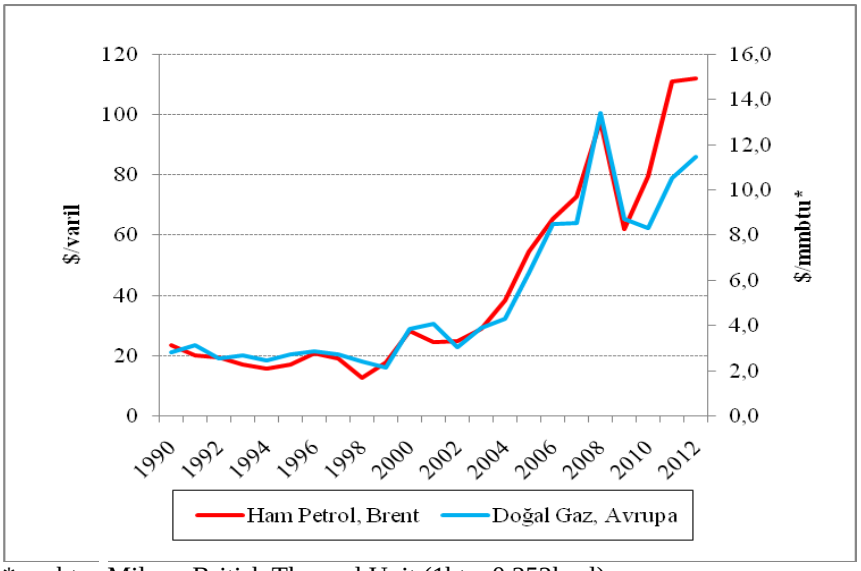
Cari açığın alt kalemleri incelendiğinde enerji bölümünün mal bazında en büyük kalem olduğu görülmektedir. Türkiye yeterli petrol ve doğal gaz kaynaklarına sahip olmadığı için ihtiyaç duyduğu enerjiyi üretebilmek adına bu kaynakları büyük oranda ithal etmektedir. Türkiye'nin enerji ithalatı 2012 yılında 60,1 milyar dolara ulaşmıştır. Enerji ithalatının GSYH'ya oranının 2012 yılında yüzde 7,7 seviyesinde gerçekleşmiştir. OVP'ye göre 2016 yılına kadar kademeli olarak yüzde 6,5 seviyesine gerilemesi hedeflenmektedir.

Türkiye 2000-2012 döneminde yaklaşık 368 milyar dolar değerinde enerji ithalatı gerçekleştirmiştir. 2013-2016 döneminde ise toplam 246,5 milyar dolar değerinde enerji ithalatı yapacağı tahmin edilmektedir. Enerji talep projeksiyonları dikkate alındığında enerji üretiminde mevcut yapının devam etmesi halinde Türkiye'nin enerji ithalatı giderek artacaktır. "İthal enerjiye olan bağımlılık ödemeler dengesinin kırılgan bir yapıya sahip olmasında önem taşıyan nedenlerin başında gelmektedir."[186] Bu da yüksek cari açık, daha yüksek kırılganlık ve daha yüksek risk primi anlamına gelmektedir. Türkiye net ithalatçı bir ülke olduğundan ham petrol ve doğal gaz fiyat artışları enerji ithalat değerini artırarak cari hesap açığını derinleştirmektedir.[187] Diğer önemli bir husus ise enerji konusunda dışa bağımlı bir ülkenin petrol ve doğal gaz fiyatlarındaki değişime olan duyarlılığıdır. Dünyada başta petrol fiyatları olmak üzere enerji hammaddesi fiyatları oldukça dalgalı bir seyir izlemektedir (Bkz. Grafik 5.3). Bu dalgalı seyir enerjide büyük oranda dışa

[185] IMF, 2012:13.
[186] Saygılı ve ark., 2010:12.
[187] Kayıkçı, 2011:111.

bağımlı ülkelerde enflasyon ve cari açık konusundaki belirsizlikleri artırmakta ve ekonominin geneli üzerinde olumsuz etki yaratmaktadır.

Grafik 5.3. 1990-2012 Ham Petrol ve Doğal Gaz Fiyatları

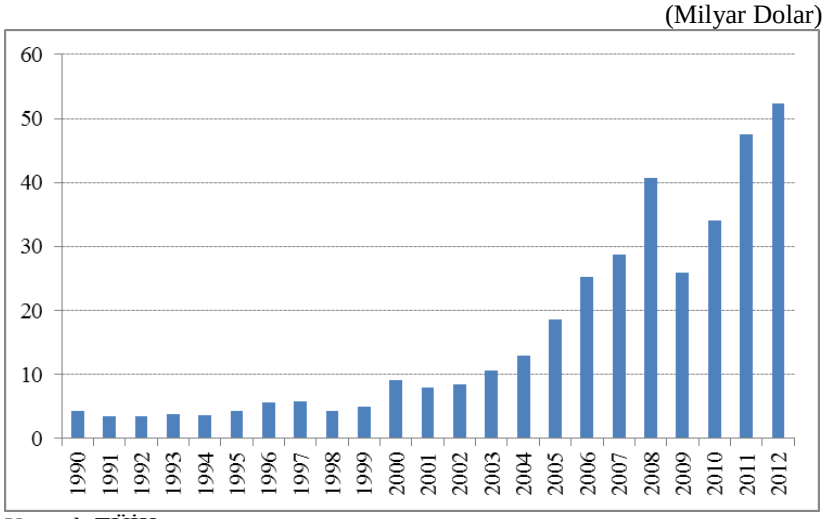


*mmbtu: Milyon British Thermal Unit (1btu: 0.252kcal).
Kaynak: The World Bank Commodity Price Data, 2012 verilerinden faydalanılarak oluşturulmuştur.

Yukarıdaki grafikten de görüldüğü üzere, ham petrol ve doğal gaz fiyatları 90'lı yıllardan itibaren kriz dönemleri dışında sürekli artış eğiliminde olmuştur. Bu durum ise doğal gaz ve ham petrol tüketiminin büyük bir kısmını ithalat yoluyla sağlayan Türkiye için tehlike arz etmektedir. Bununla birlikte, uzun dönemli yapılan doğal gaz alım anlaşmaları, doğal gaz tedarik sözleşmelerinde yer alan "al ya da öde" ile asgari alım yükümlülüğü çerçevesinde ödenme zorunluluğu, talep planlamasına bağlı kaynak kayıpları Türkiye'yi enerjide dışa bağımlılık bağlamında daha kötü bir duruma getirmiştir. Ayrıca, TL'nin değer kazanması veya kaybetmesi durumunda döviz kuru etkisi gerçekleşerek doğal gaz alım anlaşmalarının ödemeler dengesine yükü ağırlaşabilmiştir. Bu yüzden enerji üretiminde yerli kaynakların kullanımının artırılması ve enerjide dışa bağımlılığın azaltılması cari denge açısından kritik önem arz etmektedir.

Grafik 5.4. Net Enerji İthalatı

(Milyar Dolar)



Kaynak:TÜİK

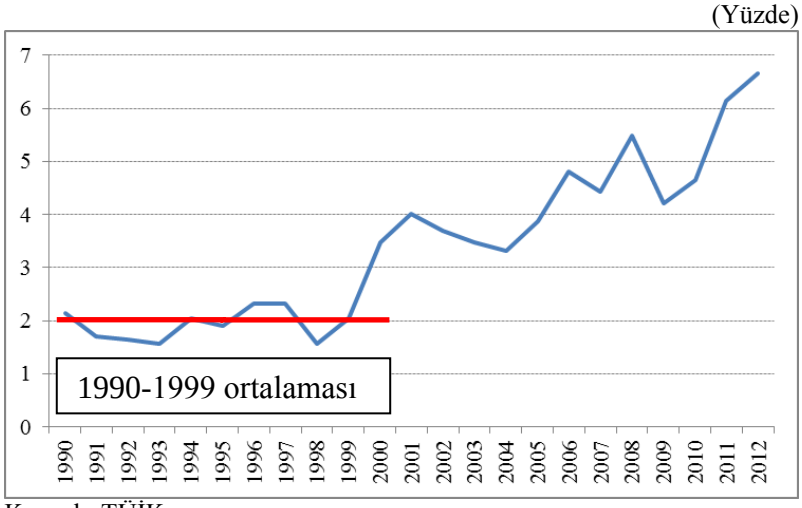
Türkiye'nin cari açık vermesinin en önemli nedenlerinden birisi enerji ithalatçısı konumunun son yirmi yılda giderek ağırlaşmasıdır (Bkz. Grafik 5.4). Bu kapsamda, tüketilen enerji içerisindeki ithalatın payı 1990 yılındaki yüzde 51 seviyesinden kademeli olarak artarak 2007 yılında yüzde 73 seviyesine kadar yükselmiş, 2008 ve 2009 yıllarında küresel krizin etkisiyle sınırlı oranda gerilemiş olsa da 2010 ve 2011 yıllarında tekrar yükselmiştir. Bu artışta uygulanan enerji politikaların büyük etkisi olmuştur. "1997–2010 döneminde doğal gaz kullanımının yaygınlaşmasının etkisiyle, Türkiye'nin net enerji ithalatçısı konumu gittikçe güçlenmiştir."[188] Özellikle 90'ların ikinci yarısından itibaren konutlarda ve elektrik üretiminde doğal gaz kullanımının artması, enerjide dışa bağımlılığı artırmıştır. 1995 yılında elektrik üretimi içinde doğal gazın payı yüzde 19,2 iken, 2012 yılında ise yüzde 43,2'ye yükselmiştir. Enerji ithalatının miktar olarak artmasının yanı sıra enerji ithal fiyatlarının da yükselmesi Türkiye'nin enerji ithalatının değer bazında daha da artmasına neden olmuştur.

Enerji ithalatından enerji ihracatının çıkarılmasıyla elde edilen net enerji ithalatının GSYH'ya oranı 90'lı yıllarda ortalama yüzde 2 seviyesinde iken bahsi geçen uygulamalar ve fiyat etkisiyle söz konusu oran 2000'li yıllarda yükselmiş olup, 2012 yılında yüzde 6,7 seviyesinde gerçekleşmiştir (Bkz. Grafik 5.5).

[188] Yükseler, 2011:4.

Grafik 5.5. Net Enerji İthalatının Gayri Safi Yurtiçi Hasıla'ya Oranı

(Yüzde)



Kaynak: TÜİK

2014-2016 yıllarını kapsayan OVP'de ödemeler dengesi politikaları kapsamında istikrarlı büyümenin sağlanması ve cari açığın sürdürülebilir bir seviyeye indirilmesi amacıyla elektrik üretiminde yerli kömür ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasına ağırlık verilmesi dolayısıyla yerli kaynaklara dayalı enerji üretiminin artırılması yer almıştır.[189]

Enerji üretiminde ithal doğal gaz yerine yerli kömür kullanılmasının enerji ithalatının azalmasına dolayısıyla da cari dengeye olumlu katkı yapması beklenmektedir. Ülkemiz için en önemli risklerden biri olarak görülen cari açığın kontrol altına alınmasıyla ülkemizin risk primleri düşecek ve kamu, şirketler ve tüketiciler daha ucuz finansman sağlayabilecektir. Bu durum ülkenin daha sağlıklı, sürdürülebilir ve yüksek oranda büyümesine katkı sağlayacaktır.

5.3.2. Cari açık analizi

Çalışmanın bu bölümünde elektrik üretimi için gerekli ithalat değerleri doğal gaz ve linyit için hesaplanmıştır. Doğal gaz kaynaklı elektrik üretiminde santralin inşaat ve kurulum aşaması ile santralde kullanılan yakıt için ithalat yapılmaktadır. Bu çerçevede, öncelikle birim elektrik üretimi için gerekli doğal gaz miktarı ile santral kurulum aşamasındaki toplam yatırım ve ithalat ihtiyacı hesaplanmıştır. Linyit kaynaklı elektrik üretiminde ise linyitin çıkarılması, santrale taşınması ile santralin

[189] Kalkınma Bakanlığı, 2013:18,19.

inşaat ve kurulum aşamasında ithalat yapılmaktadır. Kullanılacak linyitin tamamı yerli üretim olup, senaryo döneminde de bu durumun geçerli olduğu varsayılmıştır. Birim elektrik üretimi için hesaplanan ithalat değerleri ise senaryolara uygulanmıştır.

Doğal gaz için oluşacak ithalat:

2011 yılında Türkiye genelinde doğal gaz santrallerinde 104.048 GWh elektrik üretimi gerçekleşmiş olup bu üretim için 22,3 milyar m^3 doğal gaz kullanılmıştır. Dolayısıyla 1 MWh elektrik üretimi için yaklaşık 214 m^3 doğal gaz kullanılmıştır. Bu değer son yıllara paralellik göstermektedir (Bkz. Tablo 5.15). Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesinin 2012 yılında yapmış olduğu çalışmada da benzer şekilde 1 MWh elektrik üretimi için kullanılacak doğal gaz miktarı 200 m^3 olarak kabul edilmiştir.[190] Çalışmada 2020-2030 döneminde 1 MWh elektrik üretimi için 215 m^3 doğal gaz kullanılacağı hesaplanmıştır.[191]

Tablo 5.15. 1 MWh Elektrik Üretimi İçin Gerekli Doğal Gaz Miktarı

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Doğal Gaz (m3)	214,5	211,1	211,0	211,9	213,2	218,8	214,0

Kaynak: ETKB 2005-2011Yılı Genel Enerji Dengesi tablolarından faydalanılarak oluşturulmuştur.

ETKB tarafından hazırlanan elektrik talep projeksiyonu kullanılarak elektrik üretiminde doğal gaz ve linyitin paylarının değiştiği 3 farklı senaryo altında Gümrük Tarife İstatistik Pozisyonu (GTİP)[192] kapsamında enerji ticaretinin gösterildiği 27. fasıl[193] içerisinde yer alan ve ticareti izlenen doğal gazın ithalatındaki değişim incelenmiştir.

Bu senaryolar için yapılan projeksiyonlarda elektrik üretimi için gerekli doğal gaz ithalat miktarı 1. senaryoda 2020 yılında 37,4 milyar m^3'ten 2030 yılında 61,3 milyar m^3'e çıkmıştır. 2. senaryoda ise söz konusu miktar 2020 yılında 37,4 milyar

[190] DEKTMK, 2012: 47.
[191] Kurulacak santrallerin 1600-1700 kcal/KWh özgül ısıya sahip olacağı varsayımı ile iç tüketim ve kayıp oranları da dikkate alınarak hesaplanmıştır.
[192] GTİP:12 haneden oluşan GTİP, uluslararası ticarette ürünlerin tanımını ve ayrımını yapmak amacıyla kullanılmaktadır. Dünyanın farklı yerlerinde üretilen ürünler için GTİP kullanılarak detaylı bilgiye kolayca ulaşılabilmektedir. 12.02.2013. <http://www.gumrukleme.com.tr/gumrukleme-terimleri-sozlugu/gtip-nedir/>
[193] "Mineral yakıtlar, mineral yağlar ve müstahsalları, mumlar"

m^3'ten 2030 yılında 41,1 milyar m^3'e çıkmıştır. 3. senaryoda ise doğal gaz tüketiminde değişim kaydedilmeyecek olup söz konusu miktar 2020 ve 2030 yılları için 37,4 milyar m^3 olarak gerçekleşecektir (Bkz. Tablo 5.16).

Tablo 5.16. Senaryolara Göre Doğal Gazdan Elektrik Üretim Değerleri ve Kullanılacak Doğal Gaz Miktarı

	Senaryo 1		Senaryo 2		Senaryo 3	
	Elektrik Üretimi (TWh)	Kullanılan Doğal Gaz Miktarı (Milyar m3)	Elektrik Üretimi (TWh)	Kullanılan Doğal Gaz Miktarı (Milyar m3)	Elektrik Üretimi (TWh)	Kullanılan Doğal Gaz Miktarı (Milyar m3)
2020	174,2	37,4	174,2	37,4	174,2	37,4
2021	183,3	39,4	177,3	38,1	174,2	37,4
2022	192,8	41,5	180,1	38,7	174,2	37,4
2023	202,8	43,6	182,7	39,3	174,2	37,4
2024	213,1	45,8	185,0	39,8	174,2	37,4
2025	223,9	48,1	187,0	40,2	174,2	37,4
2026	235,1	50,5	188,7	40,6	174,2	37,4
2027	246,8	53,1	190,0	40,8	174,2	37,4
2028	259,0	55,7	190,9	41,0	174,2	37,4
2029	271,8	58,4	191,3	41,1	174,2	37,4
2030	285,1	61,3	191,3	41,1	174,2	37,4

Kaynak: Çalışma kapsamında hesaplanmıştır.

Diğer taraftan, BOTAŞ'tan alınan verilere göre doğal gaz alım fiyatları 2011 yılında ortalama 410 Dolar/Bin m^3, 2012 yılında ise 452 Dolar/Bin m^3 olarak gerçekleşmiştir. Doğal gaz fiyatları bölgesel, konjonktürel ve teknolojik gelişmelerden etkilenebilmektedir. Örneğin, ABD'de kaya gazı rezervlerinin geliştirilmesi ve üretiminin artırılması nedeniyle Rusya doğal gaz fiyatlarını artırmama kararı almıştır. Diğer taraftan, ham petrol fiyatlarındaki gelişmeye bağlı olarak doğal gaz fiyatlarının ham petrol fiyatlarındaki artışla artma ihtimali de mevcuttur. Bu nedenle, doğal gaz fiyatları 2012 yılı fiyatları ile düşük ($400), orta ($500) ve yüksek ($600) olmak üzere üç farklı senaryo altında incelenmiştir. Bu kapsamda, farklı fiyatlar altında doğal gaz ithalat değerleri her yıl için oluşan doğal gaz elektrik üretim miktarı dikkate alınarak hesaplanmıştır.

Bu çerçevede, 1. senaryoda 2030 yılında doğal gazdan 285,1 TWh elektrik üretimi için doğal gaz ithalat değerinin düşük ve yüksek fiyat senaryosuna göre 24,5 ile 36,8 milyar dolar arasında gerçekleşeceği hesaplanmıştır. 2. senaryoya göre 2030

yılında doğal gazdan 191,3 TWh elektrik üretimi için doğal gaz ithalat değerinin düşük ve yüksek fiyat senaryosuna göre 16,5 ile 24,7 milyar dolar arasında gerçekleşeceği öngörülmüştür. Doğal gazın kullanım miktarının sabit kaldığı 3. senaryoya göre ise 2030 yılında 174,2 TWh elektrik üretimi için doğal gaz ithalatı değerinin düşük ve yüksek fiyat senaryosuna göre 15 ile 22,5 milyar dolar arasında gerçekleşeceği hesaplanmıştır (Bkz. Tablo 5.17).

Tablo 5.17. Çeşitli Senaryolar Altında Doğal Gaz İthalat Değeri

(Milyar Dolar)

	Senaryo 1			Senaryo 2			Senaryo 3		
	Düşük	Orta	Yüksek	Düşük	Orta	Yüksek	Düşük	Orta	Yüksek
2020	15,0	18,7	22,5	15,0	18,7	22,5	15,0	18,7	22,5
2021	15,8	19,7	23,6	15,2	19,1	22,9	15,0	18,7	22,5
2022	16,6	20,7	24,9	15,5	19,4	23,2	15,0	18,7	22,5
2023	17,4	21,8	26,2	15,7	19,6	23,6	15,0	18,7	22,5
2024	18,3	22,9	27,5	15,9	19,9	23,9	15,0	18,7	22,5
2025	19,3	24,1	28,9	16,1	20,1	24,1	15,0	18,7	22,5
2026	20,2	25,3	30,3	16,2	20,3	24,3	15,0	18,7	22,5
2027	21,2	26,5	31,8	16,3	20,4	24,5	15,0	18,7	22,5
2028	22,3	27,8	33,4	16,4	20,5	24,6	15,0	18,7	22,5
2029	23,4	29,2	35,1	16,5	20,6	24,7	15,0	18,7	22,5
2030	24,5	30,6	36,8	16,5	20,6	24,7	15,0	18,7	22,5

Kaynak: Çalışma kapsamında hesaplanmıştır.

Linyit için oluşacak yakıt ithalatı:

Mevcut durumda linyitin tamamı yerli üretim olup, senaryo döneminde de bu durumun geçerli olduğu varsayılmıştır. Ancak linyitin kazılarak çıkarılması, yüklenmesi, stok sahasına nakliyesi ve stok sahasından santrale taşınması sırasında da yakıt tüketimi gerçekleşmektedir. Türkiye'de linyite dayalı santraller genellikle kömür stok sahasına 3-4 km mesafe uzaklığında kurulmuştur. Gelecekte de kurulacak santrallerin kömür sahasına yakın kurulması beklenmektedir. Linyitin çıkarılması ve nakliyesi sırasında ton başına kullanılan yakıt miktarı faaliyetin yapıldığı coğrafyaya göre farklılık gösterebilmektedir. Sektör temsilcileri ile yapılan görüşmelerde linyitin çıkarılmasından santrale taşınmasına kadar yaklaşık 0,6-0,7 Litre/Ton motorin kullanıldığı belirlenmiştir.

Türkiye'de tüketilen motorinin yarısına yakını yurtiçi rafinerilerde üretilmektedir. Ancak, yurtiçi üretimin büyük bir kısmı ithal ham petrolden sağlanmaktadır.[194] 2010-2012 yılları arasında gerçekleşen vergisiz rafineri[195] ve bayi ortalama motorin satış fiyatları Tablo 5.18'de verilmektedir.

Tablo 5.18. Ortalama Motorin Fiyatları

(TL/Litre)

	2010	2011	2012
Rafineri Vergisiz Fiyatı	0,91	1,38	1,52
Bayi Satış Fiyatı	3,12	3,64	3,92

Kaynak: EPDK, 2010:73,80-82, EPDK,2011:120 ve EPDK,2012:139.

Linyitin çıkarılmasından santrale taşınmasına kadar harcanan yakıt sonucu oluşan ithalat etkisi vergisiz rafineri fiyatı ve ortalama dolar kuru dikkate alınarak hesaplanmıştır.[196] Görüldüğü üzere motorin fiyatları ham petrol fiyatları ile paralel olarak hareket etmektedir. 2011 ve 2012 yıllarında Brent tipi ham petrolün varil fiyatı ortalama 111 dolar olarak gerçekleşirken motorin litre fiyatı ortalama 0,84 dolar, 1 ton linyit için gerekli motorin ithalat değeri ise 0,55 dolar olarak gerçekleşmiştir. Analizde 2020-2030 döneminde her ton linyit üretimi için oluşacak yakıt ithalatı 2012 yılı ortalama değeri olan 0,55 Dolar/Ton olarak alınmıştır (Bkz. Tablo 5.19).[197]

Tablo 5.19. Linyitin Üretilmesi ve Taşınması Sırasında Oluşan Yakıt İthalatı

(Yıllık Ortalama Fiyatlar)

	2010	2011	2012
Motorin Fiyatı (Dolar/Litre)	0,61	0,83	0,85
Linyit için Gerekli Motorin İthalat Değeri (Dolar/Ton)	0,40	0,54	0,55
Ham Petrol Fiyatı-Brent (Dolar/Varil)*	79,5	111,3	111,7

Kaynak: EPDK ve TCMB verileri kullanılarak hesaplanmıştır.
Not: *BP: 2013:15.

[194] Gravitesi çok düşük olduğu için yerli ham petrolden daha çok asfalt ve fuel-oil üretilmektedir. Bu nedenle yerli ham petrol kaynaklı motorin üretimi ihmal edilmiştir.
[195] Yurtiçi rafineri çıkış motorin fiyatları, uluslararası piyasalardaki motorin fiyatlarına endeksli olarak belirlendiğinden, ithal motorin fiyatları civarında seyretmektedir. Dolayısıyla, ithal motorin fiyatı ve yerli üretim motorin fiyatı ayrımı yapılmamıştır.
[196] Linyit Üretimi için Gerekli Yakıt İthalatı ($/Ton)=Harcanan Motorin (Litre/Ton)*İthal Fiyatı (TL/Litre)/Ortalama Dolar Kuru (TL/$).
[197] Geleceğe yönelik IMF, EIA gibi kuruluşlar çeşitli varsayımlar ile ham petrol fiyatı tahminlerini yayınlamaktadır. Tahminlerdeki fiyatlar farklı olmakla birlikte düşüş eğilimi göstermektedir.

Linyitin üretilmesi, stok sahasına nakliyesi ve daha sonra santrale taşınması sırasında farklı senaryolar altında oluşacak yakıt ithalatı değeri Tablo 5.20'de verilmektedir. 2020 yılında 44 milyon dolar olması öngörülen linyit için gerekli yakıt ithalatı miktarının farklı senaryolara göre 2030 yılında yaklaşık 72 milyon dolar ile 158 milyon dolar arasında değişeceği hesaplanmıştır.

Tablo 5.20. Linyitin Çıkarılması ve Santrale Taşınması için Gerekli Yakıt İthalatı

(Milyon Dolar)

	Senaryo 1		Senaryo 2		Senaryo 3	
	Kullanılan Linyit Miktarı (Milyon Ton)	Motorin İthalatı (Milyon Dolar)	Kullanılan Linyit Miktarı (Milyon Ton)	Motorin İthalatı (Milyon Dolar)	Kullanılan Linyit Miktarı (Milyon Ton)	Motorin İthalatı (Milyon Dolar)
2020	80,9	43,7	80,9	43,7	80,9	43,7
2021	85,1	46,0	93,8	50,7	98,4	53,1
2022	89,5	48,3	107,9	58,3	116,6	63,0
2023	94,1	50,8	123,1	66,5	135,6	73,2
2024	98,9	53,4	139,6	75,4	155,4	83,9
2025	103,9	56,1	157,3	85,0	176,0	95,0
2026	109,1	58,9	176,4	95,3	197,5	106,6
2027	114,6	61,9	197,0	106,4	219,9	118,7
2028	120,3	64,9	219,1	118,3	243,3	131,4
2029	126,2	68,1	242,8	131,1	267,7	144,6
2030	132,3	71,5	268,3	144,9	293,1	158,3

Kaynak: Çalışma kapsamında hesaplanmıştır.

Santral yatırımları için yapılacak ithalat:

Projeksiyon döneminde artan elektrik talebinin karşılanabilmesi için senaryolara göre farklı miktarda linyit ve doğal gaz kaynaklı yeni santrallerin devreye girmesi gerekmektedir. Bu santrallerin yatırım maliyetlerine ilişkin inceleme ve sektör temsilcileri ile yapılan görüşmeler neticesinde 2012 yılı fiyatlarına göre çevresel maliyetleri de içeren temiz kömür yakma sistemlerinden olan akışkan yataklı yakma teknolojisi [198] ya da çevrenin korunmasına yönelik gerekli arıtma (baca gazı, filtre) sistemlerini içerecek şekilde kurulacak linyite dayalı santral için

[198] Akışkan yataklı yakma teknolojisi konvansiyonel yakma sistemlerine göre ekonomik, teknolojik ve çevreci olma özelliğini taşımaktadır. Bu teknoloji yakıttan elde edilecek verimi artırarak NO_x ve SO_x gibi zararlı emisyonları azaltabilmektedir.

MW başına ortalama 2 milyon dolar, doğal gaza dayalı santral için 1 milyon dolar yatırım gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Diğer yandan, sektör temsilcileri ile yapılan sözlü görüşmeler neticesinde linyite dayalı santrallerin inşası ve kurulumunda toplam yatırım bedeli üzerinden yaklaşık yüzde 75'lik bir ithalat gerçekleşirken, doğal gaza dayalı termik santrallerde bu oran yüzde 80'e kadar çıkmaktadır. Çalışmada oluşturulan senaryolarda, 2020-2030 döneminde kurulu güce eklenecek kapasite miktarları Tablo 5.21'de, ilave yatırım ihtiyacı ve ithalat miktarı ise Tablo 5.22'de verilmektedir.

Tablo 5.21. 2020-2030 Dönemi İlave Kurulu Güç İhtiyacı

(MW)

	Senaryo 1	Senaryo 2	Senaryo 3
Linyit	5.222	20.851	23.704
Doğal Gaz	15.506	1.080	-

Kaynak: Çalışma kapsamında hesaplanmıştır.

Tablo 5.22. 2020-2030 Dönemi İlave Yatırım İhtiyacı ve İthalat Değerleri

(Milyon Dolar)

	Senaryo 1		Senaryo 2		Senaryo 3	
	İlave Yatırım Maliyeti	İthalat Değeri	İlave Yatırım Maliyeti	İthalat Değeri	İlave Yatırım Maliyeti	İthalat Değeri
Linyit	10.444	7.833	41.702	31.277	47.408	35.556
Doğal Gaz	15.506	12.405	1.080	864	-	-
Toplam	25.950	20.238	42.782	32.141	47.408	35.556

Kaynak: Çalışma kapsamında hesaplanmıştır.

2020-2030 yılları arasında 1. senaryoda yaklaşık 26 milyar dolar ilave yatırım ve 20,2 milyar dolar ithalat yapılması öngörülmektedir. 2. senaryoda linyit yakıtlı santrallerdeki kurulu güç artışına paralel olarak 42,8 milyar dolar yatırım ve 32,1 milyar dolar ithalat yapılacağı tahmin edilmektedir. Linyitin payının en yüksek olduğu 3. senaryoda ise 47,4 milyar dolar ilave yatırım ve 35,6 milyar dolar ithalat yapılacağı öngörülmektedir. Diğer bir ifade ile, 3. senaryoda 1. senaryoya göre ilave 21,5 milyar dolar yatırıma gerek duyulacağı görülmektedir. Bu ilave yatırım ihtiyacının yaklaşık 15,3 milyar dolar değerinde ithalata neden olacağı tahmin edilmektedir. Ancak günümüzde linyit santralleri inşası ve kurulumunda oluşan yüzde 75 oranındaki ithalat ihtiyacının makine-teçhizat ile araç ve gereçlerin yurt

içinde üretilmeye başlanması dolayısıyla yerli sanayi kollarının geliştirilmesi ile önümüzdeki dönemde azalacağı düşünülmektedir.

Bir diğer gösterim şekli de KWh başına düşen yatırım ve ithalat miktarıdır. Yukarıdaki yatırım ve ithalat değerleri ışığında santral ömrü olan 30 yıl boyunca linyite dayalı santrallerin yıllık 6000 saat, doğal gaza dayalı santrallerin ise 6500 saat çalışacağı varsayımıyla aşağıdaki tabloda yer alan maliyetler hesaplanmıştır. Buna göre, 1 KWh elektrik üretimi için linyit santrallerinde 1,1 dolar cent, doğal gaz santrallerinde ise 0,5 dolar cent yatırım gerektiği, bu yatırımlar için linyit santrallerinde 0,8 dolar cent, doğal gaz santrallerinde ise 0,4 cent ithalat yapılması gerektiği hesaplanmıştır (Bkz. Tablo 5.23).

Tablo 5.23. Santrallerin Yatırım Maliyeti ve İthalat Değeri

(Dolar cent/KWh)

	Yatırım	İthalat
Linyit	1,1	0,8
Doğal Gaz	0,5	0,4

Kaynak: Çalışma kapsamında hesaplanmıştır.

Doğalgaz boru hatlarının inşası gibi faaliyetler için de ithalat yapılabilmektedir. Ancak, çalışmada hesaplamalardaki zorluk nedeniyle bu faaliyetlerden kaynaklanan ithalat hesaba katılmamıştır.

5.3.3. Sonuç ve değerlendirme

Elektrik üretiminde kullanılan yakıt kaynaklarına göre farklı aşamalarda ve miktarda ithalat gerçekleşmektedir. Yapılan çalışmada doğal gaz kaynaklı elektrik üretiminde santral ve yakıt aşamasındaki ithalat değerleri, linyit için ise linyitin çıkarılması, depolanması, santrale taşınması ve santral inşası sırasında oluşan ithalat değerleri hesaba katılmıştır.[199] Doğal gaz ve linyit için bahsi geçen ithalat miktarları üç senaryo içinde hesaplanmış olup bu değerlerin toplamı Tablo 5.24'te gösterilmektedir. Buna göre, 2020 yılında farklı fiyat senaryolarına göre toplam ithalat 16,2 milyar dolar ile 23,7 milyar dolar arasında değişmektedir. 2030 yılında ise 1. senaryoda farklı doğal gaz fiyat senaryolarına göre toplam ithalat 26,5 milyar

[199] Santrallerin yatırım aşamasındaki ithalat değerleri Tablo 5.23'de verilen KWh başına düşen ithalat miktarının ilgili elektrik üretim miktarı ile çarpılması sonucu hesaplanmıştır.

dolar ile 38,8 milyar dolar arasında değişmektedir. Linyitten elektrik üretiminin arttığı 2. senaryoda doğal gaz kaynaklı ithalat azalırken linyit kaynaklı ithalatta artış öngörülmektedir. Bu çerçevede, 2030 yılındaki toplam ithalat miktarı farklı doğal gaz fiyat tahminlerine göre 1. senaryoya göre gerileyerek 18,9 milyar dolar ile 27,1 milyar dolar arasında değişmektedir. Linyitten elektrik üretiminin en fazla olduğu doğal gazdan elektrik üretim miktarının ise değişmediği 3. senaryoda ise 2030 yılında farklı doğal gaz fiyat senaryolarına göre toplam ithalat 17,5 milyar dolar ile 25 milyar dolar arasında değişmektedir.

Tablo 5.24. Çeşitli Senaryolar Altında Doğal Gaz ve Linyit Kaynaklı Oluşacak Toplam İthalat Değeri

(Milyar Dolar)

	Senaryo 1			Senaryo 2			Senaryo 3		
	Düşük	Orta	Yüksek	Düşük	Orta	Yüksek	Düşük	Orta	Yüksek
2020	16,2	19,9	23,7	16,2	19,9	23,7	16,2	19,9	23,7
2021	17,0	21,0	24,9	16,6	20,4	24,2	16,3	20,1	23,8
2022	17,9	22,1	26,2	16,9	20,8	24,7	16,4	20,2	23,9
2023	18,9	23,2	27,6	17,2	21,2	25,1	16,5	20,3	24,0
2024	19,8	24,4	29,0	17,5	21,5	25,5	16,7	20,4	24,2
2025	20,8	25,6	30,4	17,8	21,9	25,9	16,8	20,5	24,3
2026	21,9	26,9	32,0	18,1	22,2	26,2	16,9	20,7	24,4
2027	23,0	28,3	33,6	18,3	22,4	26,5	17,1	20,8	24,6
2028	24,1	29,7	35,2	18,6	22,7	26,8	17,2	21,0	24,7
2029	25,3	31,1	37,0	18,8	22,9	27,0	17,4	21,1	24,9
2030	26,5	32,6	38,8	18,9	23,0	27,1	17,5	21,3	25,0

Kaynak: Çalışma kapsamında hesaplanmıştır.

Linyitten elektrik üretim payının artmasıyla farklı doğalgaz fiyatı durumlarında 2030 yılında mevut durumun devamını gösteren 1. senaryoya göre 2. senaryoda toplam ithalatın 7,6 milyar dolar ile 11,6 milyar dolar arasında azalacağı, 3. senaryoda ise 9 milyar dolar ile 13,8 milyar dolar arasında azalacağı tahmin edilmektedir (Bkz. Tablo 5.25).

Tablo 5.25. Senaryo 1'e Göre Toplam İthalattaki Azalma

(Milyar Dolar)

	Senaryo 2			Senaryo 3		
	Düşük	Orta	Yüksek	Düşük	Orta	Yüksek
2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2021	0,5	0,6	0,7	0,7	0,9	1,1
2022	1,0	1,3	1,6	1,5	1,9	2,3
2023	1,6	2,1	2,5	2,3	2,9	3,5
2024	2,3	2,9	3,5	3,2	4,0	4,8
2025	3,0	3,8	4,6	4,0	5,1	6,2
2026	3,8	4,8	5,8	4,9	6,2	7,6
2027	4,6	5,8	7,0	5,9	7,4	9,0
2028	5,5	7,0	8,5	6,9	8,7	10,5
2029	6,5	8,3	10,0	7,9	10,0	12,1
2030	7,6	9,6	11,6	9,0	11,4	13,8

Kaynak: Çalışma kapsamında hesaplanmıştır.

Görüldüğü üzere 1. senaryoya göre diğer senaryolarda toplam ithalat değerinde düşüş olacağı öngörülmektedir. Diğer yandan, her senaryo için söz konusu kapasitelerin devreye girmesiyle linyit ve doğal gaza dayalı santral kurulum ve inşası için makine-teçhizat ve araç-gereç ithalatı da artacaktır. Linyite dayalı santrallerin yatırım maliyetinin doğal gazın yaklaşık 2 katı olduğu görülmektedir. Linyitin üretiminin arttığı 2. ve 3. senaryolarda doğal gaz ithalatındaki azalma kaynaklı dış ticaret dengesi olumlu yönde etkilenirken, yurt içi sanayinin gelişmemesi durumunda imalat sanayi ithalatındaki artış nedeniyle dış ticaret dengesi olumsuz yönde etkilenebilecektir. Ancak, yerli sanayi kollarının geliştirilmesi ile imalat sanayi ithalatının uzun vadede azalabileceği düşünülmektedir. Özetle, linyit kaynaklarımızın değerlendirilmesi cari açığı ve enerjide dışa bağımlılığı azaltma anlamında Türkiye'ye önemli bir fırsat sunmaktadır.

5.4. Linyit ve Doğal Gaz Kaynaklı Elektrik Üretimi İle İlgili Maliyetler

5.4.1. Yatırım Maliyetleri

Doğal gaz ve kömür kaynaklı termik santraller yapım süreleri, maliyetler vb. konularda farklılık göstermektedir. Doğal gaz santralleri kömür yakıtlı santrallerle karşılaştırıldığında, daha düşük emisyona sebebiyet veren, daha kısa inşaat süreli ve daha düşük sermayeli yatırımlardır.[200] Doğal gaz kombine çevrim santralleri (Combined Cycle Gas Turbine-CCGT) kendini kısa süre içinde geri ödeyebilen, işletimi kolay sistemlerdir. Bununla birlikte söz konusu santraller, her boyutta yatırıma olanak sağladığı için arazi ihtiyacını düşürmekte bu da kamuoyu tarafından kabul edilme olasılığını artırmaktadır.[201] Diğer yandan taş kömürü ve linyit kaynaklı termik santrallerin ilk yatırım maliyetleri daha yüksek olup uzun dönemde kendini geri ödeyebilmektedir. Bu kapsamda, kömür santrallerinde doğal gaz santrallerine göre elektrik satışıyla borcun geri ödeme işlemi daha geç başlamakta, borç ödeme vadesi uzamakta ve finansman maliyetleri artabilmektedir. Farklı teknoloji kullanan santral yatırım maliyetleri Tablo 5.26'da verilmiştir. Kömür kaynaklı termik santral ilk yatırım maliyetlerinin doğal gaza göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

Santral yatırım maliyetleri ülkeden ülkeye, hatta farklı bölgelerde aynı teknoloji kullanımı durumunda bile değişim gösterebilmektedir. Bu santrallerin yatırım maliyetlerine ilişkin inceleme ve sektör temsilcileri ile yapılan görüşmeler neticesinde çevre maliyetlerini içeren temiz kömür yakma sistemlerinden olan akışkan yataklı yakma teknolojisi ya da çevrenin korunmasına yönelik gerekli arıtma (baca gazı, filtre) sistemlerini içerecek şekilde kurulacak linyite dayalı santral için MW başına ortalama 2 Milyon dolar, doğal gaza dayalı santral için ise 1 Milyon dolar yatırım gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

[200] IEA, 2012g:298,299.
[201] IEA, 2012g:298,299.

Tablo 5.26. Çeşitli Santrallerin İlk Yatırım Maliyetleri

	Santral Tipi	Yatırım Maliyeti (Milyon $/MW)
Linyit Kömürü	Konvansiyonel *	1,3-2,2
	Akışkan Yatak	1,5-1,8
	Süper Kritik	2,1-2,2
Doğal Gaz	Basit Çevrim	0,5-0,7
	Kombine Çevrim	0,7-1,0
Nükleer		3,0-3,7
Yenilenebilir	Küçük Hidro	2,5-3,0
	Büyük Hidro	1,5-2,0
	Karasal Rüzgâr	1,5-2,2
	Denizüstü Rüzgâr	3,0-3,7
	Fotovoltaik Güneş	3,5-6,0
	Konsantre Güneş Santrali	4,5-7,0
	Jeotermal	2,4-5,5
	Biyokütle	2,0-2,5

Kaynak: IEA, 2010a:118,123,134,139 ve IEA, 2010b:60,61 çalışmalarından yararlanılarak oluşturulmuştur.
*Konvansiyonel Santral verisi için IEA, 2010b:60,61'de yer alan endüstriye katkısını gösteren Avustralya Enerji Arzı Derneği [Energy Supply Association of Australia (ESAA)], Elektrik Gücü Araştırma Enstitüsü [Electric Power Research Institute (EPRI)], Brezilya ve Slovakya termik santral yatırım maliyetlerinden yararlanılmıştır.

Diğer taraftan, madencilik sektörü yüksek yatırım ihtiyacı olan riskli bir sektördür. Havzaların maden üretimine hazır hale getirilmesi için sondaj, jeolojik, jeofizik ve hidrojeolojik etüd gibi faaliyetlerin üretime geçilmeden önce yapılması gerekmektedir. Bu faaliyetler sonucu oluşacak maliyetler ise projelerin yapılacağı yerin coğrafik özelliklerine göre farklılık gösterebilmektedir. Linyite dayalı santral projelerinde santralin maden sahası yakınına kurulması gerektiğinden santrale bağlantı yolları, arazi ve yol düzenlemesi gibi maliyetler de oluşabilmektedir. Linyitin elektrik üretiminde maliyeti artıracak bir diğer unsur ise linyitin derine indikçe çıkarılma maliyetinin artmasıdır. Bu nedenle linyit saha ve santral projelerinin hayata geçirilmesinde bir takım risk ve maliyetlerin göz ardı edilmemesi gerekmektedir.

5.4.2. Elektrik Üretim Maliyetleri

Linyit ve doğal gaza dayalı santrallerde oluşan bir birim elektriğin üretim maliyetleri; ilk madde ve malzeme (linyit kömürü, fuel-oil, motorin, doğal gaz),

işletme, bakım ve yatırım kalemlerinden oluşmaktadır. Buna göre mevcut kamuya ait santrallerde oluşan ortalama elektrik üretim maliyetleri Tablo 5.27'de verilmiştir.

Tablo 5.27. Linyit ve Doğal Gaza Dayalı Santrallerde Ortalama Elektrik Üretim Maliyetleri ve Yakıt Oranları

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Linyit (Kuruş/KWh)	7,9	7,8	7,8	8,0	9,5	10,3	10,2
Yakıt Gideri (Yüzde)	51,6	54,5	56,6	58,8	58,6	60,4	61,4
Doğal Gaz (Kuruş/KWh)	9,8	11,9	10	14,7	13,1	14,6	20,3
Yakıt Gideri (Yüzde)	77,4	89,2	90,1	95,2	93,5	92,3	94,8

Kaynak: EÜAŞ

Tabloda da görüldüğü üzere linyite dayalı elektrik üretimi sonucu santrallerde oluşan ortalama maliyet doğal gaza göre düşük seviyede gerçekleşmiştir. Bu da aslında doğal gazın göreceli olarak ilk yatırım maliyetlerindeki avantajını uzun dönemde kaybettiğini göstermektedir. Diğer bir ifade ile, linyit yerli kaynak olduğu için uzun dönemde işletme maliyetleri ithal doğal gaza göre düşük gerçekleşmektedir. Ancak, yakıt fiyatlarının serbest piyasada oluşmaması, mevcut kamu santrallerinin düşük kapasitede çalışması ve verimsizlik gibi nedenlerle linyit ve doğal gaz için hesaplanan elektrik üretimi birim maliyetleri tam olarak belirlenememektedir.

5.4.3. Çevresel Maliyetler

Kömür ve doğal gaz yakıtlı termik santrallerin yenilenebilir enerji santrallerine göre bazı çevresel ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri mevcuttur. Kömür ise doğal gaza göre çevre üzerinde daha fazla olumsuz etkiye neden olmaktadır.

Linyit açık ve kapalı ocak işletmecilik yöntemi ile üretilmektedir. Açık işletme yöntemi sırasında geniş alanlarda kazı yapılması ile linyit yüzeye yakın bir yerde çıkarılmaktadır. Dolayısıyla, doğa alanları, ormanlar ve tarım alanları tahrip edilebilmektedir. Ayrıca kömürün çıkarılması ve depolanması sırasında oluşan kömür tozu çevreye zarar vermektedir. Yeraltı madenciliğinde ise ciddi miktarda toprak ve kaya yüzeye çıkarılarak yer altında çöküntüler ve büyül boşluklar oluşabilmekte, yerüstünde ise atıkların depolanması için boş alana ihtiyaç

duyulmaktadır. Kömür gazlarının (özellikle CH_4) oluşması ise grizu ve kömür patlamalarına neden olmaktadır. Linyitin elektrik üretiminde kullanılmak üzere zenginleştirilmesi (eleme, yıkama, kurutma) ve harmanlanması sonrasında atık malzeme ortaya çıkmaktadır. Linyitin santrale nakliyesi sırasında ise araçlarda taşınması ile kömür tozları yayılarak çevreye zarar verilebilmektedir.

Linyite dayalı termik santrallerde ise CO_2, NO_x ve SO_2 gibi sera gazı salınımları yüksek olup linyitin yanması sonucu partiküler madde ve kül oluşmaktadır. Zararlı emisyonlar ve maddeler ise havaya salınarak küresel ısınmaya, iklim değişikliğine, asit yağmurlarına, su, hava ve toprak kirliliğine, canlılar üzerinde olumsuz etkilere ve insan sağlığına zararlı etkileri olabilmektedir. Linyite dayalı konvansiyonel yakma sistemlerinde baca gazı desülfürizasyon tesisinin olmaması veya arızalanarak devre dışı kalması nedeniyle havaya yüksek oranda SO_2 salınımı gerçekleşmektedir. Bununla birlikte santrallerdeki yüksek yanma sıcaklığı nedeniyle yüksek miktarda NO_x oluşumu gerçekleşmektedir.

Görüldüğü üzere, linyitin üretilmesi, depolanması, santrale taşınması ve santralde elektrik üretilmesi sonucu çevreye olumsuz etkileri oluşmaktadır. Linyitin çıkarılması ve buna bağlı oluşacak faaliyetler sonrasında bozulan ve tahrip edilen alanların tekrar çevreye uyumlu hale getirebilmek için bölge coğrafik koşulları dikkate alınarak rehabilitasyon çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Başarılı bir şekilde gerçekleşecek iyileştirme ve rehabilitasyon çalışmaları ile kömür çevreye uyumlu bir şekilde değerlendirilecektir. Bununla birlikte, temiz kömür teknolojileri ile konvansiyonel yakma sistemlerine göre zararlı emisyonlar azaltılabilmektedir. Düşük kalitede kömürlere de uygun teknolojilerden olan akışkan yataklı yakma sistemleri, süperkritik santraller ve IGCC teknolojileri karbon eşdeğeri salınımları kısmen azaltmaktadır. Akışkan yataklı yakma sistemlerinde yatak bölgesine kireçtaşı beslenerek SO_2 tutulmaktadır. Bununla birlikte, düşük yanma sıcaklığı ve kademeli hava besleme sistemiyle düşük miktarda NO_x oluşumu gerçekleşmektedir. Dolayısıyla ilave baca gazı arıtma sistemlerine ihtiyaç duyulmadan çevreye daha uyumlu elektrik üretimi gerçekleşmektedir.

Dünyada ise sera gazı salınımlarının azaltılması yönünde bazı uluslararası çevre anlaşmaları yapılmaktadır. Kyoto Protokolü'nde yükümlülüğü olan ülkeler sera

gazı salınımlarını azaltmak için taahhütleri bulunmaktadır. Türkiye Kyoto Protokolüne üye olmakla birlikte şu an için emisyonların azaltılması ile ilgili Türkiye'nin taahhütleri bulunmamaktadır. Bu kapsamda, CO_2 ve benzeri sera gazı emisyonlarının azaltılması ile ilgili olarak geliştirilen uluslararası sorumlulukları ve düzenlemeleri gösteren Zorunlu Karbon Piyasası'nda bir yükümlülüğü bulunmamaktadır. Ancak, 2020-2030 döneminde Zorunlu Karbon Piyasası'na üye olunması durumunda linyit ve doğal gaz için elektrik üretim maliyetlerine belirlenen kapasitenin üzerindeki üretim tesislerinin belirli bir emisyon miktarını aşması durumunda CO_2 maliyetinin eklenmesi ihtimali mevcuttur. CO_2 emisyon değerlerine bakıldığında ise, 1 MWh elektrik üretimi sonucu linyite dayalı termik santrallerde 1018 kg CO_2 salınımı doğal gaza dayalı santrallerde ise 375 kg CO_2 salınımı gerçekleşmektedir.[202] Ancak santral teknolojilerindeki gelişmeler ve bir birim yakıttan elde edilecek verimliliğin artırılması söz konusu salınım değerlerini değiştirebilmektedir. Ayrıca, CO_2 salınımlarının doğal yolla ortadan kaldırılabilmesini sağlamak amacıyla 1 TWh kömür kaynaklı elektrik üretimi için yaklaşık 20.000 hektar orman oluşturulması gerekmektedir.[203]

Emisyon ticareti maliyetlerini oluşturan CO_2 fiyatı dünyada arz ve talep durumuna göre değişim gösterebilmektedir. AB'de 2005 yılında faaliyete geçmiş olan AB Emisyon Ticaret Sistemi (European Union Emission Trading System-EU-ETS) AB'nin Kyoto Protokolü ile belirlenen emisyon yükümlülüklerine ulaşmasını sağlamak üzere geliştirilmiştir. Bu sistemin temel amacı, AB üyesi ülkelerde iklim değişikliği ile mücadele kapsamında sera gazlarını azaltmak veya sınırlandırmaktır. EU-ETS şu şekilde işlemektedir: Sisteme dahil olan tesislere ülkeleri tarafından yıllık kullanabilecekleri salım tahsisleri (European Union Allowance-EUA)[204] ile belirli bir kota getirilmektedir. Her yılın sonunda tesislerde verilen emisyon kotası olan EUA miktarı ile gerçekleştirilen emisyon miktarı karşılaştırılmaktadır. Gerçekleşen emisyon miktarının tahsis edilen kota miktarından düşük olması durumunda işletmeler piyasada kota hedefini tutturamamış diğer işletmelere EUA satabilmekte veya gelecek yıllarda kullanmak üzere biriktirebilmektedir. Böylece,

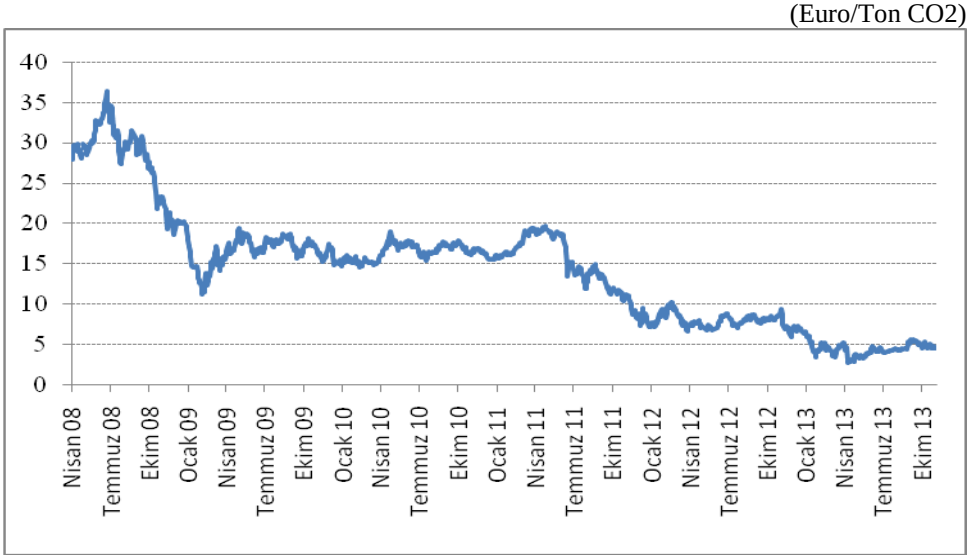
[202] Arı ve Aydınalp, 2011:8.
[203] Bkz. s. 86.
[204] Bir birim EUA bir ton CO_2 eşdeğer salınıma denk gelmektedir.

piyasada belirlenen karbon fiyatı üzerinden işletmeler emisyon tahsisatı ticaretini yapabilmektedir.

Nisan 2008-Ekim 2013 döneminde gerçekleşen AB Emisyon Ticareti Sistemi (European Union Emission Trading Scheme-EU ETS) karbon piyasası fiyatları Grafik 5.6'da verilmektedir. Ocak 2012 tarihinden itibaren CO_2 fiyatlarının 10 Euro'nun altına düştüğü görülmektedir. Ocak 2012-Ekim 2013 arasındaki 22 aylık dönemde ise CO_2 ortalama fiyatı 6,3 Euro/Ton olarak gerçekleşmiştir.

Grafik 5.6. Avrupa Birliği CO_2 Piyasası Fiyatları

(Euro/Ton CO2)



Kaynak: Bloomberg, 2013.

Linyit ve doğal gaza dayalı santrallerde belirlenen emisyon kotalarını geçmesi durumunda 1 MWh elektrik üretimi sonucu oluşacak CO_2 emisyon ticareti maliyetinin günümüz fiyatları ile linyit için 6,4 €/Ton, doğal gaz için ise 2,4 €/Ton şeklinde gerçekleşmesi tahmin edilmektedir.[205] Yani linyite dayalı 1MWh elektrik üretimi doğal gaza göre daha fazla karbon maliyetine neden olacaktır.

Bu durum emisyon artışı bakımından linyit için olumsuz olarak görülmektedir. Ancak temiz kömür teknolojilerinin ilerleyerek devreye girmesi ve bir birim yakıttan elde edilen verimin artırılması ile emisyonların düşürülmesi mümkün görünmektedir.

[205] Linyite ve doğal gaza dayalı 1 MWh elektrik üretimi sonucu oluşan ortalama CO_2 miktarı ile karbon piyasası fiyatlarının aritmetik ortalaması olan 6,3 €/ton değerinin çarpılması ile hesaplanmıştır.

5.4.4. Sonuç ve değerlendirme

Elektrik üretim maliyetleri genel olarak kullanılan teknoloji, yakıt türü, uluslararası fiyatlar gibi faktörlerden etkilenebilmektedir. Ülkemizde elektrik üretiminde kullanılan yakıt kaynakları dikkate alındığında linyit için maden sahalarının kömür üretimi amaçlı hazırlanması, bu nedenle gerekli etüd ve maden üretim planlaması için çalışmaların yapılması, kömürün çıkarılması sırasında derinliğin artması, kömürün santrale taşınması gibi faktörler maliyet unsurları olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla birlikte, linyitin çıkarılması, taşınması ve elektrik üretimi amaçlı yakılması esnasında çevresel bazı olumsuz etkileri oluşabilmekte, bu durum ilave maliyetlere neden olabilmektedir. Santral yapım maliyetlerine bakıldığında ise linyite dayalı santral projelerinin ilk yatırım maliyetinin yüksek olduğu görülmektedir. Diğer yandan, doğal gaza dayalı santrallerde yakıt maliyetleri en önemli maliyet kalemi olarak görünürken ilk yatırım maliyetleri ve çevresel hususlar bakımından linyite dayalı santallere göre daha avantajlı görünmektedir. Ancak, teknolojik gelişmeler ve yakıt maliyetleri gibi unsurların gelecekte oluşacak elektrik üretim maliyetlerini etkileyebileceği düşünülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tarih boyunca enerji, toplumların ekonomik ve sosyal kalkınmasında en önemli girdilerden birisi olmuştur. Nüfus artışı, şehirleşme, sanayileşme, teknolojik imkanların yaygınlaşması toplumların enerjiye olan talebini artırmıştır. Toplumların refah düzeylerini korumak için enerjiyi kesintisiz, ucuz ve kaliteli bir biçimde elde etmek en önemli meseleler arasında yerini almıştır. Özellikle sanayi başta olmak üzere, ulaştırma ve konutlar için vazgeçilmez bir girdi olan enerji, ekonomik gelişmede ve ekonomik bağımsızlığın sağlanmasında kilit rol oynamaktadır.

Küreselleşmeyle birlikte ülkeler ve şirketler için rekabet gücü daha da önemli hale gelmiştir. Bu kapsamda ülkelerin küresel rekabet gücünü etkileyen en önemli girdilerden birisi enerji olmaktadır. Bütün sektörler için temel girdi olan enerjinin maliyetlerinin düşürülmesiyle ülkeler rekabet güçlerini yükselterek küresel pazardaki paylarını artırmak veya korumak istemektedir. Bu amaçla yerli enerji kaynaklarından daha fazla istifade eden çeşitli politikalar uygulamaktadır.

Türkiye'de de ekonominin büyümesi ve artan refah ile birlikte enerjiye olan talep hızla artmıştır. Enerji tüketimi 1990'lı yıllardan günümüze iki kattan daha fazla artarken bu tüketimin yurtiçi kaynaklardan temin edilme oranı hızla gerilemiştir. Yerli üretim 1990'lı yıllarda toplam nihai enerji tüketiminin yüzde 60'larını karşılıyorken günümüzde bu oran yüzde 37'ye kadar gerilemiştir.

Türkiye petrol, doğal gaz ve taşkömürü bakımından zengin kaynaklara sahip bir ülke olmadığı için yerli petrol ve doğal gaz üretimi ülke tüketiminin çok küçük bir kısmını karşılayabilmektedir. Enerji ihtiyacının büyük bir kısmı ithalat ile karşılanmaktadır. Dünyadaki diğer ülkelerin aksine ülkemizde yerli kaynaklardan azami düzeyde faydalanılması bir yana bu kaynakların enerji üretiminde kullanımı yıllar içerisinde azalmıştır. Ulaşım ve yük taşıma sektörlerinin ithal kaynağa olan ihtiyacının zorunluluk arz etmesinin yanında elektrik üretiminde ve ısınma sektöründe uygulanan politikaların sonucu olarak ithal kaynak kullanımı gün geçtikçe artmıştır.

Türkiye petrol, doğal gaz ve taşkömürünün aksine zengin linyit rezervlerine sahiptir. Bu linyit rezervleri ülkenin geneline yayılmış bir yapı arz etmektedir. Linyit rezervlerinin büyük bir kısmı düşük kaloriye sahip olup daha çok elektrik üretimi amacıyla termik santrallerde kullanılmaktadır. 90'lı yılların ikinci yarısından itibaren başta elektrik üretimi olmak üzere ısınma, sanayi gibi sektörlerde ithal doğal gazın kullanımının artmasıyla birlikte linyitin kullanım payı söz konusu sektörlerde yıllar içerisinde gerilemiştir. Doğal gazın kömüre göre daha az karbon emisyonuna sebep olması, dünyada olduğu gibi Türkiye'de de çevre hassasiyetinin artması ve doğal gazın özendirilmesi neticesinde sektörlerin doğal gaz tüketimi yıllar içerisinde hızla artmıştır. Doğal gaz kullanımındaki bu artışa doğal gaz ile çalışan santrallerin linyit ile çalışan santrallere göre yatırım maliyetleri ile yatırım ve yatırım geri dönüş sürelerinin daha düşük olması da katkı yapmıştır. Türkiye'nin doğal gaz ithalatı için yaptığı uzun vadeli "al ya da öde" anlaşmaları, ithal edilen doğal gazın elektrik üretiminde öncelikli olarak kullanılmasını zorunlu kılmıştır. Linyite dayalı termik santrallerin kurulu gücünde çok fazla artış kaydedilmeyerek linyit kullanımı yıllar içerisinde azalmış, linyit arama ve üretim faaliyetleri ihmal edilmiş, sonuç olarak mevcut sahalar atıl olarak bekletilerek ekonomiye kazandırılması sağlanamamıştır.

Bu gelişmeler neticesinde doğal gaz ithalatına bağımlılık artarak ülke dışına ciddi kaynaklar aktarılmış ve doğal gaz fiyatlarındaki hızlı artışlar nedeniyle dış ticaret dengesi ve dolayısıyla cari denge olumsuz yönde etkilenmiştir. Bununla birlikte ithalat yapılan ülkelerdeki politik istikrarsızlık ya da teknik nedenlerle oluşabilecek doğal gaz kesintilerinin oluşturacağı arz sıkıntısına karşı ülkenin ihtiyacını karşılayacak yeterli düzeyde doğal gaz depolama tesislerinin mevcut olmayışı, enerjinin kesintisiz sağlanması hususunda bir risk unsuru haline gelmiştir. Enerjide dışa bağımlılığın artması ile ülke ödemeler dengesi bozulurken, yüksek ve belirsiz fiyatların oluşmasıyla elektrik başta olmak üzere diğer sektörlerde de enerji maliyetleri artmıştır. Bunun neticesinde hem enerjinin diğer sektörlere önemli bir girdi olması dolayısıyla pek çok malın fiyatı artmış hem de bu durum ülkenin küresel rekabet gücünü zayıflatıcı yönde etkilemiştir.

Bu çalışmada açıklandığı üzere, dünyada kömür rezervlerine sahip birçok ülke kömüre önem vermekte ve bu ülkelerde yerli kömürün kullanım payları ithal

kaynakların aksine artırılmaktadır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin birçoğunda doğal gazın yerli bir kaynak olmaması, nükleer enerjinin yaşanan kazalardan ötürü riskli bir enerji olarak algılanması, yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretmekte yaşanan finansman sıkıntıları ve enerji ihtiyacının önemli bir bölümünü karşılamada kapasitesinin yetersiz olması gibi nedenlerle kömür önemini korumuştur.

Diğer taraftan, kömürün çıkarılması ve depolanması faaliyetlerinin çevreye olumsuz yönde etkileri olabilmektedir. Açık ocak işletmecilik yöntemiyle çıkarılan kömür için geniş alanlarda kazı yapılması, yeraltı madenciliğinde ise ciddi miktarda toprak ve kayanın yüzeye çıkarılması, yerüstünde ise atıkların ve kömürün depolanması faaliyetleri doğa alanlarını, ormanları ve tarım alanlarını tahrip edebilmektedir. Kömüre dayalı elektrik üretimi sonucu santrallerde oluşan zararlı emisyonların atmosfere salınması küresel ısınmaya, iklim değişikliğine, asit yağmurlarına, su, hava ve toprak kirliliğine neden olabilmektedir. Artan çevreye duyarlılık, ülkelerin kömürün çıkarılması sırasında bozulan ve tahrip edilen alanların rehabilitasyonunda ve çevre dostu şekilde tüketilmesi için yeni teknolojiler geliştirmesinde itici güç olmuştur. Geliştirilen yeni temiz kömür teknolojileriyle birlikte kömür kullanımının önemi artmıştır.

Dünyada çeşitli özelliklerde kömürlerin değerlendirildiği birçok alan vardır. Her çeşit kömüre uygun akışkan yataklı yakma sistemleri sayesinde kömür kaynaklı bileşik ısı-güç sistemleri kömürün yanma verimliliğini artırarak hem elektrik üretilmesini sağlamakta hem de santrallerde ısının atık olarak atılmasını engelleyerek ve ısıdan yararlanarak kaynak verimliliği yüzde 90 seviyelerine kadar artırılmaktadır. Böylece aynı miktar yakıttan daha fazla verim alarak söz konusu sistem zararlı emisyonların azaltılmasına katkıda bulunmaktadır.

Bir diğer teknoloji olan kömürün gazlaştırılması ile elde edilen sentez gaz ile kimya sanayiinde metanol, amonyak, gübre gibi kimyasal madde, benzin, dizel sıvı yakıtları gibi birçok ihtiyaç karşılanırken elde edilen gaz ile IGCC teknolojileri sayesinde santrallerde daha düşük emisyonlarda ve yüksek verimde elektrik üretilebilmektedir. Sentez gazının yakılması sonucu SNG elde edilebilmektedir. Söz

konusu ürünün konutlarda ithal doğal gaz kullanımının azaltılmasında etkili olacağı düşünülmektedir.

Bununla birlikte, bölgesel ısıtma sistemleri ile tek ya da daha fazla kazanda linyitin yakılması sağlanarak bölgeye döşenecek ısı taşıma boru hatları sayesinde bir şehir, ilçe, mahalle ısınabilecektir. Akışkan yataklı kazanlar sayesinde linyitin bireysel olarak ısınma amaçlı konutlarda kullanıldığı bölgelerde hava kirliliği azaltılarak bu sistemler sayesinde hem elektrik ihtiyacı karşılanabilmekte hem de bireysel kömür yakmaya göre verimlilik artarak daha az emisyonun salınması ile hava kirliliği azalmaktadır.

Diğer yandan, linyitin gübre sanayisinde de kullanımı mevcuttur. Leonardit ve gidya gibi humik ve fulvik asit içeriği yüksek olan linyit tabakasının üzerinde oluşmuş olan düşük kalorili oluşumların organik tarımda kullanımı söz konusudur. Ayrıca, briketleme yöntemi ile düşük kalorili linyitin diğer yakıtlar ile karıştırılarak kullanılması ve maden ocaklarında stok halinde bekletilen toz kömürlerin değerlendirilmesi olanağı bulunmaktadır. Konut ısıtmacılığında yasaklanan düşük kalorili linyitlerin, biriketlenerek ithal kaynaklar ile karıştırılması sonucu yakıt verimliliğinin artırılması sağlanarak kullanımı mümkündür.

Linyitin kullanıma sokulmasının, gelişen yakma teknolojileri ile sürdürülebilir enerjiye, yaratacağı katma değerle bölgesel ve ulusal kalkınmaya katkı vereceği açıktır. Ancak, ülkemizde mevcut durumda linyit üretimi ve tüketimi potansiyelin çok altında gerçekleştiği için ekonomik potansiyeli yeterince değerlendirilememektedir.

Linyitin ölçek bakımından en önemli kullanım alanı olan termik santrallerde kullanılmasına ilişkin yapılan çeşitli senaryoların ekonomiye etkileri istihdam ve cari açık kapsamında analiz edilmiştir.

Doğal gazdan elektrik üretilmesinin aksine linyitin topraktan çıkarılarak ekonomiye kazandırılması sonucu ciddi bir istihdam yaratma potansiyeli bulunmaktadır. Linyit ve ithal doğal gazdan elektrik üretiminin istihdam etkisi değerlendirildiğinde, doğal gazın oransal pay büyüklüğüne rağmen mevcut durumun devamını gösteren 1. senaryo durumunda 2030 yılında doğal gaz santrallerinde 8.215

kişilik istihdam oluşurken linyitte 36.701'i maden sahalarında, 10.370'i santrallerde olmak üzere toplam 47.071 kişilik istihdam oluşması öngörülmektedir. 2020-2030 dönemi için elektrik üretiminde doğal gazın payının her yıl yüzde 1,5 puan azalacağı ve linyitin payının ise her yıl yüzde 1,5 puan artacağı 2. senaryoda istihdam sayıları 2030 yılında doğal gaz santrallerinde 5513, linyitte ise 74.407'si maden sahalarında, 21.025'i santrallerde olmak üzere toplam 95.432 kişiye ulaşması öngörülmektedir. 2020-2030 dönemi için elektrik üretiminde doğal gaz kullanım miktarının aynı kalacağı ve dolayısıyla doğal gazdan elektrik üretim payının azalacağı 3. senaryoda ise istihdam sayıları 2030 yılında doğal gaz santrallerinde 5.019, linyitte ise 81.292'si maden sahalarında, 22.970'i santrallerde olmak üzere toplam 104.262 kişiye ulaşması öngörülmektedir.

Söz konusu senaryolara göre linyit üretiminin payının artırılmasıyla mevcut durumun devamına göre linyit madenciliğinde ve linyit yakıtlı termik santrallerde 2030 yılında 2. senaryoya göre toplam 48.361 ve 3. senaryoya göre ise toplam 57.191 kişilik ilave istihdam oluşacağı öngörülmektedir.

Linyitin diğer potansiyel kullanım alanları ile sağlayacağı dolaylı ve uyarılmış istihdam da dikkate alındığında linyit rezervlerimizin ivedilikle değerlendirilmesinin enerji ve dahası ekonomi politikaları içinde önemli bir yere sahip olması gerektiği daha net olarak görülmektedir.

Linyit madenciliği yapısı gereği emek yoğun,dolayısıyla ileri ve geri yönlü istihdam yaratma potansiyeli çok büyük bir sektördür. Linyitin elektrik üretiminde kullanılmasını artıracak ilave linyit santralleri ile bu santrallerde ve maden sahasında ihtiyaç duyulacak makine-teçhizat, araç-gereç, çevre yatırımları önemli hale gelecektir. Bununla birlikte, linyitin ısınma sektöründe daha fazla değerlendirilmesi sonucu ilave yatırımlara ihtiyaç duyulacaktır. Bu kapsamda, azami oranda yerli katkının sağlanması için yan sanayilerin geliştirilmesi sayesinde linyitin sanayi başta olmak üzere dolaylı olarak diğer sektörlerde ciddi istihdam potansiyeli oluşturacağı açıktır.

Bununla birlikte, linyit madenciliğinin ve santrallerin yapılacağı bölgelerde yaratılacak ilave istihdam ve altyapı yatırımları sayesinde de bölgenin ekonomik ve

sosyal alanlarda kalkınmasında önemli bir rol üstleneceği gerçeği bölgesel kalkınma politikaları açısından önem arz etmektedir. Yeni keşfedilen ve rezerv miktarları geliştirilen Konya-Karapınar, Afyon-Dinar, Trakya ve Elbistan'da yapılacak ilave santraller ile hem ülke için kurulu güç artışı sağlanırken hem de bu sahaların ekonomiye kazandırılması sonucu önemli ilave istihdam olanakları yaratılacaktır. MTA'nın arama yatırımlarının artırılması ile kısa sürede ortaya konulan yeni rezervlerin büyüklüğü dikkate alındığında linyitin sunduğu muhtemel ilave rezerv potansiyeli konunun önemini artırmaktadır.

Doğal gazın elektrik üretiminde kullanımının dış ticaret açığı üzerine etkisinin farklı doğal gaz alım fiyatı senaryoları altında incelendiği analizlerde 1. senaryo durumunda doğal gaz ithalat miktarının 2030 yılında 24,5 ile 36,8 milyar dolar arasında gerçekleşeceği hesaplanmıştır. Yani mevcut durumun devamı durumunda doğal gaza ödenen miktar yıllar içerisinde artarak cari açık üzerinde baskı yapmaya devam edecektir. 2. senaryo durumunda doğal gaz ithalat miktarının 2030 yılında 16,5 ile 24,7 milyar dolar arasında gerçekleşeceği hesaplanmıştır. 3. senaryoda ise doğal gaz ithalat miktarının 2030 yılında 15 ile 22,5 milyar dolar arasında gerçekleşeceği hesaplanmıştır. Diğer yandan, linyitin üretilmesi, stok sahasına nakliyesi ve daha sonra santrale taşınması sırasında da yakıt ithalatı gerçekleşecektir. Buna göre, 2030 yılında 2012 yılı fiyatları ile 1. senaryoda yaklaşık 71,5 milyon dolar, 2. senaryoda 144,9 milyon dolar, 3.senaryoda ise 158,3 milyon dolar motorin ithalatının gerçekleşmesi tahmin edilmektedir.

Projeksiyon döneminde artan elektrik talebinin karşılanabilmesi için senaryolara göre yeni linyit ve doğal gaz kaynaklı santrallerin devreye girmesi gerekmektedir. Bu santrallerin yatırım maliyetlerine ilişkin inceleme sonucunda 1. senaryo durumunda sisteme dahil olacak linyit ve doğal gaz santralleri için 2012 yılı fiyatları ile ilave yaklaşık 25,9 milyar dolar, 2. senaryo durumunda 42,8 milyar dolar, linyitin payının en yüksek olduğu 3. senaryonun gerçekleşmesi halinde ise 47,4 milyar dolar değerinde yatırıma gerek duyulacağı tahmin edilmektedir. Bu ilave yatırım ihtiyacının 1. senaryo durumunda 20,2 milyar dolar, 2. senaryo durumunda 32,1 milyar dolar, 3. senaryo durumunda ise 35,5 milyar dolar ithalata neden olacağı öngörülmektedir. 1 KWh elektrik üretimi sonucu linyit santrallerinde yatırım için 0,8

dolar cent, doğal gaz santrallerinde ise 0,4 cent ithalat yapılması gerektiği hesaplanmıştır.

Bu kapsamda, doğal gaz kaynaklı elektrik üretiminde santral ve yakıt aşamasındaki ithalat değerleri, linyit için ise linyitin çıkarılması, depolanması, santrale taşınması ve santral inşası sırasında oluşan ithalat değerleri hesaplanarak toplam ithalat değeri bulunmuştur. Buna göre, 2020 yılında farklı fiyat senaryolarına göre toplam ithalat 16,2 milyar dolar ile 23,7 milyar dolar arasında değişmektedir. 2030 yılında 1. senaryoda toplam ithalat 26,5 milyar dolar ile 38,8 milyar dolar arasında değişmektedir. 2. senaryoda toplam ithalat 18,9 milyar dolar ile 27,1 milyar dolar arasında değişmektedir. 3. senaryoda ise toplam ithalat 17,5 milyar dolar ile 25 milyar dolar arasında değişmektedir. Söz konusu senaryolara göre linyit üretiminin payının artmasıyla farklı doğal gaz fiyatı durumlarında 1. senaryoya göre 2. senaryoda toplam ithalatın 7,6 milyar dolar ile 11,6 milyar dolar arasında azalacağı, 3. senaryoda ise 9 milyar dolar ile 13,8 milyar dolar arasında azalacağı tahmin edilmektedir.

Günümüzde santrallerin inşası ve kurulumunda oluşan yüksek oranlı ithalat ihtiyacının ise yerli sanayinin geliştirilmesi sonucu makine-teçhizat ile araç ve gereçlerin yurtiçinde üretilmeye başlanması ile azalacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla, linyit rezervlerimizin etkin olarak değerlendirilmesiyle doğalgazın dış ticarete olan olumsuz etkisinin yıllar içerisinde oldukça önemli oranda azalış göstermesi beklenmektedir. Bununla birlikte, bölgesel ısıtma sistemleri ve gazlaştırma uygulamalarının yaygınlaştırılması ile doğal gaz ithalatımız daha da azalacaktır.

Görüldüğü üzere, Türkiye'nin ekonomik potansiyeli en yüksek enerji kaynağı olan linyitin sektörlerde değerlendirilmesi ile tüm tedarik zincirinde önemli boyutta dolaylı, doğrudan ve uyarılmış istihdam yaratılacaktır. Linyitin sektörlerde kullanılması sonucu ihtiyaç duyulacak makine-teçhizat ile araç ve gereçlerin yurt içinde üretilmeye başlanmasıyla yerli sanayinin gelişeceği dolayısıyla katma değer yaratılacağı değerlendirilmektedir.

Bununla birlikte, linyit madenciliğinin yapıldığı bölgelerde ekonomik faaliyetler artacak olup söz konusu faaliyetler zinciri önemli bir bölgesel kalkınma aracı olarak da kullanılabilecektir. Bölge ekonomisinin canlanması ise bölgesel işsizlik oranlarını dolayısıyla iç göçü azaltacaktır.

Diğer taraftan, linyitlerin değerlendirilmesi ile ithal doğal gaza olan bağımlılık azalarak Türkiye'nin cari hesaplar dengesi dolayısıyla dış ödemeler dengesi olumlu yönde etkilenecek, ekonomideki kırılganlık azalacak ve üretimde rekabet gücü artacaktır. Dolayısıyla, linyitin Türkiye ekonomisine her aşama ve faaliyet koluyla çok önemli katkılarda bulunacağı açıktır.

Çeşitli sebeplerle kapasitesinin altında değerlendirilen ve ekonomiye tam anlamıyla kazandırılamayan linyitin, ülke ihtiyaçlarını karşılayacak seviyelere ulaşması ve ithal doğal gazla rekabet edebilmesi ülke ekonomisi için önem arz etmektedir. Linyit rezervlerinin ülke ekonomisine azami düzeyde kazandırılmasının sağlanması, olumlu katkılarının artırılması ve çevreye olumsuz etkilerinin mümkün olduğu ölçüde azaltılması için gerekli adımların atılması gerekmektedir.

Bu kapsamda, Türkiye'nin en önemli yerli kaynaklarından birisi olan linyite ilişkin uygulanması önerilen çalışma ve politikalar aşağıda sunulmaktadır:

ÖNERİLER

1. Türkiye'de elektrik arzının devamına yönelik politikaların yanında genelde yerli kaynaklar özelde ise linyitin değerlendirilmesini içeren, ulusal enerji politikaları kapsamında ülke menfaatlerinin öncelikli olduğu politikaların belirlenmesini sağlayacak **"Uzun Vadeli Enerji Strateji Planı"** hazırlanmalıdır. Söz konusu planın süresinin 20 yıldan az olmaması Türkiye'nin uzun vadeli bir enerji stratejisi oluşturmasına katkı sağlayacaktır. Bununla birlikte, yaptırım gücünün sağlanması ve uzun vadeli enerji politikasının temini için söz konusu Planın TBMM'de onaylanmasının uygun olacağı düşünülmektedir.

2. Doğal Gaz Piyasası Kanunu, Petrol Kanunu, Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu gibi Türkiye'nin en önemli enerji hammaddesi olan linyit

kaynaklarının da etkin bir şekilde aranması, araştırılması, üretilmesi, çevreyle uyumlu bir şekilde değerlendirilmesi, linyit piyasasında arz güvenliğinin sağlanması, ulusal linyit rezervlerinin daha etkin bir şekilde işletilmesi ve talep yönlü olarak linyitin elektrik, sanayi, konut ve tarım sektörleriyle etkileşiminin bir zemine oturtulduğu **"Linyit Kanunu"**nun ETKB koordinasyonunda yapılması gerekmektedir. Söz konusu kanun, Uzun Vadeli Linyit Master Planı'nı ve Kömür Enstitüsü'nü içermelidir.

3. Türkiye'nin sahip olduğu en önemli enerji hammaddesi olan linyitin özelliklerini bilerek kendi şartlarına uygun bir şekilde azami düzeyde faydalanması için ilgili bütün kurum ve kuruluşların katılımıyla gerekli politikaların belirlenmesine yönelik üst düzey politika oluşturma mekanizması oluşturulmalıdır. Söz konusu mekanizma tarafından, linyit üretimi, teknoloji faaliyetleri, başta elektrik sektörü olmak üzere linyit kullanan sektörleri kapsayan ve linyitin bütüncül bir sektör olarak ele alındığı **"Uzun Vadeli Linyit Master Planı"** hazırlanmalıdır. Üst düzey politika oluşturma mekanizması içerisinde kalkınma planları ile uyumun sağlanabilmesi için Kalkınma Bakanlığı, linyit üretimi ve enerji sektörü ile ilgili olarak ETKB, verilecek destekler nedeniyle Ekonomi Bakanlığı, bütçe ilişkisi nedeniyle Maliye Bakanlığı, yurt içi sanayilerin geliştirilmesi ve sanayi politikaları nedeniyle Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, tarımsal kullanım alanları ile ilgili olarak Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, çevre ile ilgili konularda Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, bölgesel ısıtma sistemleri konularıyla ilgili olarak Belediyeleri temsilen İçişleri Bakanlığı, Ar-Ge faaliyetleri, bilimsel ve teknolojik işbirlikleri ve araştırmalar için TÜBİTAK, teknik destek ihtiyacı için TKİ, EÜAŞ ve MTA, özel sektör ile işbirlikleri için Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB)'nin bu yapıda görev alması uygun olacaktır.

Master Plan, linyit rezervlerinin azami düzeyde değerlendirilmesi ve ülke ekonomisine kazandırılmasına yönelik uzun vadeli ilkeleri ve eylem planlarını içermelidir. Master Plan'ın alt bileşenleri yakma sistemleri, bölgesel ısıtma, kojenerasyon, gazlaştırma, sanayi, organik gübre, çevre, vb. konulardan oluşmalıdır. Söz konusu Planın toplumun bütün kesimleri tarafından itinayla

uyulmasının ve uygulanmasının sağlanması ile uzun vadeli politikaların temini için YPK tarafından onaylanması sağlanmalıdır. EÜAŞ, TKİ ve ilgili diğer kuruluşların söz konusu Master Plan doğrultusunda hareket etmesini sağlayacak yasal altyapı temin edilerek, ulusal öncelikler ile kurumsal önceliklerin bütünleşmesi sağlanmalıdır.

4. Yerli linyite uygun temiz kömür teknolojilerinin geliştirilmesine yönelik Ar-Ge çalışmalarını desteklemek, dünyada genelde kömür özelde linyitle ilgili çalışmaları takip etmek, yurt dışından teknoloji transferlerini sağlamak, linyit ile ilgili dünyadaki ilgili kuruluşlarla linyit bilgi paylaşım ağı kurarak yurt dışından elde edilen bilgilerin yurt içinde paylaşımını sağlamak ve bu konuda bilgi altyapısı ve beşeri sermayenin geliştirilmesi ve artırılmasına katkı verecek ulusal **"Kömür Enstitüsü"** kurulmalıdır. Söz konusu Enstitü, yakma teknolojileri, konut ısıtmacılığı, sanayi ve tarım ürünleri, çevre, vb. konularda araştırmalar yapmalıdır. Bununla birlikte Enstitü, dünyada çeşitli ülkelerin kömür dernekleri, konseyleri ve araştırma kuruluşları (Coal Association of Canada, Coal Association of America, Australian Coal Association, World Coal Association, The National Coal Council, Gasification Technologies Council vb.) ile birlikte çalışarak Türkiye'de bilgi altyapısının geliştirilmesine önem vermelidir.

Diğer yandan, temiz kömür teknolojilerinde Türkiye'de TÜBİTAK tarafından projeler yürütülmekte ve bir takım destekler verilmektedir. Bununla birlikte, TKİ Laboratuvarları ve Gazi Üniversitesi Linyit Ar-Ge Çalışmaları Laboratuvarı linyit alanında araştırma merkezleridir. Araştırma merkezlerinin yetersiz olmasından ötürü sayıca ve nitelik bakımından artırılması, yerli linyite uygun teknolojilerin geliştirilmesi için gerekmektedir. Bu kapsamda, Türkiye'de en fazla linyit rezervine sahip ve santral işletmecisi kuruluş olan EÜAŞ bünyesinde de teknoloji çalışmalarının yapılması ve beşeri altyapının oluşturulması gerekmektedir. Diğer yandan, Türkiye'nin en önemli enerji hammaddesi olan linyitin kullanım alanlarının geliştirilmesi ve yeni teknolojiler için üniversitelerde de daha fazla Ar-Ge merkezi kurularak söz konusu faaliyetlerin geliştirilmesi gerekmektedir. Ar-Ge ve yeniliklerin uygulanması için TÜBİTAK, üniversiteler,

sanayi işbirlikleri ile kurulacak olan Kömür Enstitüsü'nün işbirliği içinde çalışması sağlanmalıdır.

5. Enerjide dışa bağımlılığın azaltılmasına yönelik olarak 2005 yılından sonra Türkiye'deki enerji hammaddelerinin aranması amacıyla yatırımların artırılması sonucu MTA kısa sürede linyit rezervlerinde ciddi artışlara katkı vermiştir. Bu kapsamda, Türkiye'de derin sondajlar yapılması ile linyit rezervlerinin geliştirilmesine ve yeni sahaların keşfedilmesi için arama yatırımlarının artırılmasına devam edilmelidir.

6. Linyit kaynaklı termik santrallerin kurulmasında yerli mühendislik kapasitesinin oluşturulması önem arz etmektedir. Yerli kapasite ile tasarımı yapılmış ve yerli imkanlarla imal edilmiş santrallere, makine-teçhizat ve araç-gereçlere öncelik tanınmasının milli ekonomiye katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu kapsamda termik santrallerin yapım, işletme aşaması ve çevre yatırımları için ihtiyaç duyulacak yan sanayinin oluşturulması gerekmektedir. Linyit rezervlerinin yüksek potansiyeli olduğu düşünülürse bu alanda ölçek ekonomilerinin yaratılacağı düşünülmektedir. Böylece, imalat sanayiinin de bu kapsamda geliştirilmesi ve yeni istihdam olanaklarının sağlanması mümkün olacaktır. Bu kapsamda, yerli sanayiyi geliştirmek üzere yukarıda bahsedilen "Uzun Vadeli Linyit Master Planı"nın bir alt bileşeni olarak Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı koordinasyonunda Kalkınma Bakanlığı, Hazine Müsteşarlığı, Kalkınma Ajansları, ETKB, TÜBİTAK ve TOBB'un katkı vereceği **"Linyite Yönelik Yerli Sanayinin Oluşturulması Eylem Planı"** hazırlanmalıdır.

7. Geniş linyit rezervlerine sahip olan Türkiye'de enerji üretimi açısından değerlendirilemeyecek olan düşük kalorili linyitlerden gidya ve leonarditin nitelikli olanlarının tarımsal faaliyetlerde etkin bir şekilde değerlendirilmesi ve tarım arazilerinde kullanımının yaygınlaştırılması için pilot bölgelerden ziyade ulusal ölçekte arz ve talebin belirlenmesi gerekmektedir. Tarımsal kullanım alanlarının geliştirilmesine yönelik olarak üniversitelerin ziraat fakülteleri, TKİ, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının işbirlikleri çerçevesinde ortak çalışma

yapılması gerekmektedir. Ayrıca, tarım sektöründe çiftçilere verilen bir takım desteklerin (mazot vb.) yanında gidya ve leonarditin ücretsiz dağıtılması değerlendirilmelidir. Bununla birlikte, TKİ tarafından üretilen ve çiftçilerin kullanımına sunulan TKİ HÜMAS gibi ticari ürünlerin özel sektör işbirliğinden yararlanarak yaygınlaştırılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla, düşük kalorili linyitlerin organik gübre olarak tarımda kullanılması ile artan nüfusun sağlıklı bir şekilde beslenmesi ve gübre konusunda dışa bağımlılığın azaltılması sağlanacaktır.

8. Linyitten sentez gaz elde edilmesi ile kimya sanayiinde, benzin, dizel, sıvı yakıt gibi birçok ihtiyacın karşılanmasında, elektrik üretiminde ve konut ısıtmacılığında ticarileştirilmesinin önem arz ettiği düşünülmektedir. Bu kapsamda, envanter çıkarılarak uygun rezervlere ilişkin fizibiliteler hazırlanması ve ekonomik olanlara yönelik yatırım yapılması yoluyla bu teknolojinin yaygınlaştırılması sağlanmalıdır.

9. Linyit rezervleri yeterli olan bölgelerde bireysel ısıtma sistemlerinden ziyade bölgesel ısıtma sistemlerinin bölge için uygunluğunun analiz edilmesinin ve söz konusu sistemlerin en önemli konut ısıtmacılığı sistemi olarak seçilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Yeni planlanan yerleşim birimlerinde, linyiti konut ısıtmacılığında kullanan bölgelerde ve Kentsel Dönüşüm projelerinde temiz kömür teknolojilerini kullanan linyit yakıtlı bölgesel ısıtma sistemleri yakıt tasarrufu sağlanması ve hava kirliliğinin azaltılması kapsamında şehirlerin yeniden planlanmasında desteklenmelidir. Bu kapsamda, jeotermal enerji örneğinde olduğu gibi linyit rezervlerinin konut ısıtmacılığında değerlendirilmesini sağlamak üzere mevzuatta ilgili düzenlemeler yapılarak **"yeterli linyit rezervlerinin olduğu bölgelerde bölgesel ısıtma sistemlerinde linyitin kullanımının önceliklendirilmesi"** kuralı getirilmelidir. Mevcut jeotermal uygulamalarıyla Belediyelerde işletmecilik ve ısıtma konusunda oluşan kapasitenin ve tecrübenin diğer belediyelere aktarılması ve danışmanlık hizmeti verilmesi amacıyla Kömür Enstitüsü tarafından çalışmalar yapılmalıdır. Diğer yandan, konut ısıtmacılığında kullanılamayacak olan düşük sıcaklıktaki jeotermal

enerjinin değerlendirilmesinde ısı artışını sağlamak üzere linyitin kullanılması ve entegre bir sistemin oluşturulması için Belediyeler, TKİ ve EÜAŞ'ın işbirliği içerisinde çalışmaların başlatılması gerekmektedir. Diğer taraftan, elektrik üretimi için santral kurma şartı ile ihale edilen sahalarda elektrik üretimi sonucu oluşan atık ısının bölgesel ısıtma sistemlerinde değerlendirilmesi ile ilgili olarak düzenlemeler yapılmalıdır. Bununla birlikte, linyit yakıtlı kojenerasyon sistemleri yapımının genel şehir planlamalarında ve kentsel ısı planlarında dikkate alınması önem arz etmektedir.

Atık ısının konut ve sera ısıtma sistemlerinde kullanımının ayrı bir çalışma olarak değerlendirilmesi de önem arz etmektedir.

10. Düşük kalorili linyitler ile ithal kömür ve çöp, kentsel atık gibi biyokütlenin harmanlanması sonucu biriketlemenin yerli linyitin azami düzeyde değerlendirilmesine katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Biriketleme yöntemi linyitin kalitesini yükseltmesi ve çevreye verilecek zararın düşmesi açısından önemli bir politika seçeneğidir. Bununla birlikte, belediye katı atık ve çöplerinin ekonomiye kazandırılması sağlanarak çevreye verdikleri zararın azaltılması sağlanabilmektedir. Bu kapsamda, ETKB, TÜBİTAK, TKİ, EÜAŞ ve Belediyelerin koordineli bir şekilde çalışması gerekmektedir.

11. Üniversitelerde makine mühendisliği bölümlerinde, kömür kullanım potansiyelinin geliştirilmesi, temiz kömür araştırmalarının yürütülmesi ve santrallerde ülke kömür potansiyelimize uygun kazan uygulamalarının değerlendirilmesini sağlamak üzere derslerin verilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Linyiti etkin bir şekilde kullanan ülkelere, ülkeler arası işbirlikleri ile teknoloji transferinin sağlanması için öğrenci veya personelin gönderilerek eğitim programlarının geliştirilmesinin kalifiye eleman yetiştirmek açısından faydalı olacağı düşünülmektedir.

12. Linyitin elektrik üretiminde payının azami düzeyde artırılması için özel sektörün yatırım potansiyelini harekete geçirmek konusunda teşvik edici unsurların ortaya

konulmasının uygun olacağı düşünülmektedir. Bu konuda özel sektör için termik santral yatırımlarının yapılması ve finansman sıkıntılarının giderilmesi konusunda ayrıcalıkların sağlanması gerekmektedir. Kamunun elinde bulunan linyit sahalarının özel sektöre kiralanması yöntemi olan rödavans uygulamaları nedeniyle oluşan ek maliyetlerin azaltılması veya ortadan kaldırılması konusunda diğer madenlerde olduğu gibi ihale yoluyla devir ve benzeri yöntemleri içeren bir modelin geliştirilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

TKİ ve EÜAŞ tarafından üretilen linyitin özel sektör tarafından yeni teknolojilerle kurulacak santrallere, bölgesel ısıtma sistemleri, sanayi ve gübre amaçlı kullanımlarda uzun dönemli sözleşmeler yapılarak daha düşük fiyattan verilmesinin sağlanması, genel ekonomiye etkisi açısından değerlendirilerek dikkat edilmesi gereken bir diğer seçenektir.

Ayrıca, özel sektörün linyit santralleri yatırımlarına yönelmesini sağlamak için linyitin kullanımı sonucu üretilecek elektriğin devlet tarafından ilk yıllar yüksek fiyattan alınması belli bir yıldan sonra ise düşük fiyattan alınmasının sağlanması ile ilk yatırım maliyetlerindeki finansman sıkıntılarının azaltılması sağlanacaktır.

Bununla birlikte, politika dokümanlarında da yer aldığı üzere verimliliğin artırılması ve bu yolla maliyetlerin düşürülmesi, böylece oluşacak kazanımların nihai tüketiciye yansıtılması amaçlarına ulaşmak için maden sahalarının ve elektrik üretim tesislerinin birlikte ihale edilmesi ile yatırımcıya yakıtın santral ile birlikte sunulması uygulamasına devam edilmesinin uygun olacağı düşünülmektedir. Bu yolla, özel sektörün ihale süreçlerine daha çok ilgi göstereceği, dolayısıyla linyitin işletilmesinden elektrik üretimine kadar olan süreçte havzalarda verimliliğin artırıldığı ve üretim planlarının en uygun şekilde yapıldığı bütünleşik bir sistemin oluşturulacağı değerlendirilmektedir.

Mevcut teşvik sistemi ile ilgili olarak, linyite dayalı termik santral yatırımları "Öncelikli Yatırım Konuları" içerisinde yer almaktadır. Ancak, yatırım teşviklerinde yer alan en önemli destek unsurları olan faiz desteği, vergi indirimi,

sigorta primi desteğinden işletme döneminde yararlanılmaktadır. Ancak, linyit santral yatırımları 4-5 yıl süren büyük ölçekli yatırımlar olduğundan özel sektör için en büyük sıkıntı ilk yatırım döneminde yaşanmaktadır. Bu kapsamda, teşvik uygulamalarındaki temel ilkenin doğal gaza göre linyitin daha tercih edilebilir hale gelmesinin sağlanması olmalıdır. Bu nedenle, mevcut teşvik sisteminde yatırım maliyetlerini düşürmek için, Kalkınma Bankası üzerinden uygun kredi imkanının tanınması gibi linyite dayalı termik santral yatırımlarına özel teşvikler verilmesi için "Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Karar"da linyit sektörüne özel bir düzenleme yapılmalıdır. Türkiye'nin gelişmişlik seviyesinin ilk yatırım destekleri için daha güvenilir bir ortam oluşturduğu düşünüldüğünde, termik santral yatırımlarının özel durumu dikkate alınarak özel sektörün yukarıda bahsedilen teşviklerden yararlandırılması ilk yatırımda finansman sıkıntısını gidererek söz konusu alana yatırım yapılmasını sağlayacaktır.

13. Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğünün termik santrallerde baca gazındaki SO_2 ve CO_2 emisyonlarının azaltılması ile ilgili yapmış oldukları Ar-Ge projesinin patentinin alınması ile elde edilen teknolojinin ticarileştirilerek termik santrallerde yurt içinde kullanılması ve dünyaya pazarlanmasının sağlanması fırsatları değerlendirilmelidir. Bu kapsamda, Eti Maden ve özel sektör iştiraki, bu konuda KİT oluşumu, vb. alternatiflerin üzerinde durulması gerekmektedir. Bu yolla, düşük kalorili, yüksek SO_2 ve NO_x içerikli linyitlerin çevreyle uyumlu bir şekilde değerlendirilmesi ve bor madeninden yeni ürünlerin elde edilmesi sağlanabilecektir. Türkiye, diğer ülkelerde olduğu gibi yerel kaynaklarına uygun teknolojiyi geliştirerek diğer ülkelere ihraç etme fırsatı da elde edecektir. SO_2 ve CO_2'in bağlanması sonucu elde edilecek borlu yan ürünlerin cam sanayiinde kullanılması sağlanacaktır.

EKLER

EK-1: 2011 Yılı İtibarıyla İl Bazında Kamuya Ait Linyit Rezervleri

Yer		Rezervler (Bin Ton)				Alt Isıl Değeri
İl	İlçe	Görünür	Muhtemel	Mümkün	Toplam	kcal/kg
Adana	Tufanbeyli	323.329	-	-	323.329	1298
Ankara	Beypazarı	261.500	104.500	-	366.000	2000-2400
Afyon	Dinar*	273.383	55.629	-	329.012	1351
Balıkesir	Balya	967	4.569	-	5.536	500-3500
Bingöl	Karlıova	88.662	15.000	-	103.662	1460
Bolu	Göynük	37.025	1.000	-	38.025	2340
Bursa	Keles	43.824	19.945	1.560	65.329	1900-2340
Bursa	Orhaneli	31.898	-	-	31.898	2500
Çanakkale	Çan	79.073	-	-	79.073	3000
Çorum	Alpagut	19.495	4.042	-	23.537	3150
Çorum	Osmancık	6.575	7.430	-	14.005	1470
Eskişehir	Alpu*	150.000	100.000	50.000	300.000	2100
İstanbul	Çatalca	228.457	51.772	-	280.229	1894-2086
K.Maraş	Elbistan	4.381.300	-	-	4.381.300	1031-1201
K.Maraş	Elbistan	515.055	-	-	515.055	950-1115
Konya	Beyşehir	81.011	-	-	81.011	1110-1150
Konya	Ilgın	18.797	974	-	19.771	2180-2250
Konya	Karapınar*	1.825.716	5.000	-	1.830.716	1320
Kütahya	Seyitömer	147.773	32.800	-	180.573	2080-2510
Kütahya	Tavşanlı	276.595	-	-	276.595	2560
Malatya	Yazıhan*	2.500	15.000	-	17.500	1934
Manisa	Soma	572.379	54.400	-	626.779	2080-3340
Muğla	Milas	267.499	-	-	267.499	1642-2279
Muğla	Yatağan	152.485	-	-	152.485	1903-2692
Tekirdağ	Çerkezköy	23.845	106.494	-	130.339	2060
Tekirdağ	Merkez	160.585	50.933	2.964	214.482	2183-2865
Tekirdağ	Saray	23.845	106.494	-	130.339	2080
Sivas	Kangal	98.500	-	-	98.500	1282
Kamu Toplamı		10.092.073	735.982	54.524	10.882.579	
Özel Sektör		1.094.189	362.122	138.617	1.594.928	
Türkiye Toplamı		11.186.262	1.098.104	193.141	12.477.507	

*MTA tarafından rezerv çalışmaları devam eden sahalarKaynak: DEKTMK, 2011: 28.

EK-2: 2011 Yılı İtibarıyla İl Bazında Özel Sektör Linyit Rezervleri

Yer	Rezervler (Bin Ton)				Alt Isıl Değeri
İl	Görünür	Muhtemel	Mümkün	Toplam	kcal/kg
Adana	101.340	-	-	101.340	1250
Adıyaman	51.190	-	-	51.190	1385
Ankara	18.103	2.970	-	21.073	1600-4800
Çanakkale	40.808	31.261	2.376	74.445	1335-4000
Çankırı	100.653	2.027	7.541	110.221	860-5000
Edirne	60.902	39.197	6.080	106.179	2000-5400
İstanbul	114.163	15.394	5.639	135.196	1500-5400
Karaman	47.345	-	8.250	55.595	4000-4500
Kırklareli	60.480	1.620	-	62.100	4000
Konya	176.442	20.000	30.700	227.142	1580-4000
Manisa	72.365	20.554	15.000	107.919	2500-5000
Muğla	10.367	70.138	1.905	82.410	3000-4000
Tekirdağ	48.393	26.102	2.536	77.031	3000-5000
13 İl Toplamı	902.551	229.263	80.027	1.211.841	
Diğer	191.638	132.859	58.590	383.087	
Özel Sektör Toplamı	1.094.189	362.122	138.617	1.594.928	

Kaynak: DEKTMK, 2011: 29.

KAYNAKLAR

Kitap ve Makale

ARI, İzzet, Merih AYDINALP KÖKSAL, "Carbon Dioxide Emission From the Turkish Electricity Sector and Its Mitigation Options", *Energy Policy 39*, Ankara, August 2011, pp. 6120–6135.

BABAOĞLU, Barış, "Türkiye'de Cari İşlemler Dengesi Sürdürülebilirliği", (Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası, İstatistik Genel Müdürlüğü, Uzmanlık Yeterlilik Tezi), Ankara, 2005.

BARIŞ, Kemal, "The role of coal in energy policy and sustainable development of Turkey: Is it compatible to the EU energy policy?" *Energy Policy* 39, Zonguldak, January 2011, pp. 1754–1763.

BAYRAÇ, H. Naci, "Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye: Petrol ve Doğal Gaz Kaynakları Açısından Bir Karşılaştırma", Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, *Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt:10, Sayı:1, Eskişehir, Haziran 2009.

BOLTON, Paul, "Energy Import and Export", Social & General Statistics, House of Commons Library, July 2010.

BP (British Petroleum), Statistical Review of World Energy June 2012, London, 2012.

BP (British Petroleum), Statistical Review of World Energy June 2013, London, 2013.

CHIKKATUR, Ananth P., Ambuj D. SAGAR, T.L. SANKAR, "Sustainable Development of The Indian Coal Sector", *Energy*, Vol.34, New Delhi, February 2009, pp. 942-953.

CIAB (Coal Industry Advisory Board), *International Coal Policy Developments in 2012*, OCTOBER 2012.

CORSETTI, Giancarlo, Paolo PESENTI, Nouriel ROUBINI, "What Caused the Asian Currency and Financial Crisis?", April 1999.

DEKTMK (Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi), "Enerji Raporu 2011", DEK-TMK Yayın No:0019/2011, Ankara, Aralık 2011.

DEKTMK (Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi), "Enerji Raporu 2012", DEK-TMK Yayın No:1301-6318, Ankara, Aralık 2012.

DELOITTE, Linyit Kömürü Sahalarının Ekonomiye Kazandırılması, Mart 2012.

DEUTCH, John, "Oil and Gas Energy Security Issues", Institute Professor, Massachusetts Institute of Technology (MIT), Cambridge, June 2010.

DEVECİ, Hüseyin, Refika KURBANLI, "Düşük Kalorili Konya Linyitlerinin Azotlu Gübre Olarak Kullanılması", *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi,* 2008, ss. 135-140.

DHC (Distict Heating and Cooling) + Technology Platform, *Distict Heating and Cooling: A Vision Towards 2020 – 2030 – 2050*, Brussels, March 2012.

DISTRICT ENERGY PARTNERSHIP, White Paper on District Heating and District Cooling Solutions in an Environmental Perspective, September 2007. <http://www.districtenergypartnership.com/da-DK/MATERIALS.aspx>

DPT (Devlet Planlama Teşkilatı), Uzun Vadeli Strateji ve Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı 2001-2005, Ankara, Haziran 2000.

DPT (Devlet Planlama Teşkilatı), Dokuzuncu Kalkınma Planı 2007-2013, Ankara, 2006.

DPT (Devlet Planlama Teşkilatı), Dokuzuncu Kalkınma Planı 2007-2011: Madencilik Özel İhtisas Komisyonu, Enerji Hammaddeleri (Linyit – Taşkömürü - Jeotermal) Çalışma Grubu Raporu, DPT Yayın No:2794, Ankara, 2009.

EDWARDS, Sebastian, "Does the Current Account Matter?", *University of Chicago Press,* January 2002, pp. 21-75.

EIA (U.S. Energy Information Administation), *Analysis of the Clean Energy Standard Act of 2012,* Washington DC, May 2012.

ENGİN, Vedat Taylan, İlknur CÖCEN, Uğur İNCİ, "Türkiye'de Leonardit", *Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Dergisi,* Vol.14, Sayı:1, 2012, ss. 435-443.

EPDK (ENERJİ PİYASASI DÜZENLEME KURUMU), *Elektrik Piyasası Sektör Raporu 2009,* Elektrik Piyasası Dairesi Başkanlığı, Ankara, 2010.

EPDK (ENERJİ PİYASASI DÜZENLEME KURUMU), *Elektrik Piyasası Sektör Raporu 2010,* Elektrik Piyasası Dairesi Başkanlığı, Ankara, 2011.

EPDK (ENERJİ PİYASASI DÜZENLEME KURUMU), *Elektrik Piyasası Sektör Raporu 2011,* Elektrik Piyasası Dairesi Başkanlığı, Ankara, 2012.

EPDK (ENERJİ PİYASASI DÜZENLEME KURUMU), *Elektrik Piyasası Sektör Raporu 2012,* Elektrik Piyasası Dairesi Başkanlığı, Ankara, 2013.

ERBİL, Yazgan, "Rusya-Ukrayna Doğalgaz Krizi ve Enerji Güvenliği", (Kadir Has Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Uluslararası İlişkiler ve Küreselleşme Yüksek Lisans Programı, Yüksek Lisans Tezi), İstanbul, 2010.

ERDEM, Hasan Hüseyin, Enerji Verimliliğini Arttırmak Üzere Termik Santral Atık Isılarını Faydaya Dönüştürme Yöntemlerinin Araştırılması Geliştirilmesi ve Binalarda Isıtma Uygulaması (TSAD), Termik Santral Atılan Enerji Elkitabı, Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Fakültesi, İstanbul, Şubat 2010.

EREC (European Renewable Energy Council), *Working for the Climate Renewable Energy & The Green Job [R]Evolution,* GREENPEACE, Brussels, August 2009.

EUROCOAL (European Association for Coal and Lignite AISBL), *Guaranteeing Energy for Europe — How can coal contribute?,* Brussels, 2010.

EUROCOAL (European Association for Coal and Lignite AISBL), *Coal Industry Across Europe 2011*, Brussels, September 2011.

EUROCOAL (European Association for Coal and Lignite AISBL), *Coal Industry Across Europe 2011*, Brussels, September 2011'den EEFA (Energy Environment Forecast Analysis), *Die Rolle Der Braunkohlenindustrie Für Die Produktion und Beschäftigung (The Role of The Lignite İndustry In Economic Output and Employment)*, Munster/Berlin, 2011.

EUROPEAN COMMISSION, Green Paper: Towards a European Strategy for the Security of Energy Supply COM (2000) 769 final, Brussels, November 2000.

<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52000DC0769:EN:HTML>

EUROPEAN COMMISSION, *Energy Roadmap 2050*, COM (2011) 885, Brussels, 2012.

EUROSTAT (European Statistics), Energy, Transport and Environment Indicators 2012, Luxembourg, 2012.

GURGUL, Henryk, Lukasz LACH, "The Role Of Coal Consumption In The Economic Growth Of The Polish Economy In Transition" Vol.39, Cracow, Poland, April 2011, pp. 2088-2099.

GÜLCÜ, Yunus, "Isparta İlinde Doğalgaz Kullanımını Etkileyen Sosyo-Ekonomik Faktörlerin Analizi", (Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi), Isparta, 2010'dan H.N., BAYRAÇ, "Uluslararası Doğalgaz Piyasasının Ekonomik Analizi, Türkiye'deki Gelişimi ve Eskişehir Uygulaması", (Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi), Eskişehir, 1999.

IEA (International Energy Agency), Coming In From The Cold, Improving District Heating Policy In Transition Economies, Paris, 2004.

IEA (International Energy Agency), *Coming In From The Cold, Improving District Heating Policy In Transition Economies*, Paris, 2004'ten GUNNARSDOTTIR, M. J., H. JUHLER, H. KOIVISTO, B. LAUERSENN, R. STAALEBRANT, "More DHC/CHP Reduces Climate Problem" Energy and Environment, Multi-Science, Brentwood Essex, UK, Vol. 13, Nos. 4 & 5, 2002.

IEA CCC (International Energy Agency Clean Coal Centre), *Coal Gasification*, London, 2008.

IEA (International Energy Agency), Energy Technology Perspectives 2010 Scenarios & Strategies to 2050, Paris, 2010a.

IEA (International Energy Agency), Projected Costs of Generating Electricity, Paris, 2010b.

IEA (International Energy Agency), *Coal Information* 2012, Paris, 2012a.

IEA (International Energy Agency), *Key World Energy Statistics 2012*, Paris, 2012b.

IEA (International Energy Agency), *World Energy Outlook 2012*, Paris, 2012c.

IEA (International Energy Agency), *Electricity Information 2012*, Paris, 2012d.

IEA (International Energy Agency), *Energy Balances of Non-OECD Countries 2012*, Paris, 2012e.

IEA (International Energy Agency), Energy Policies of IEA Countries: Australia 2012, Paris, 2012f.

IEA (International Energy Agency), Energy Technology Perspectives 2012 Pathways to a Clean Energy System, Paris, 2012g.

IEA (International Energy Agency), *CO_2 Emissions from Fuel Combustion*, Paris, 2012h.

IEA (International Energy Agency), Coal Medium Term Market Report 2012: Market Trends and Projections to 2017, Paris, 2012i.

IMF (International Monetary Fund), Turkey 2012 Article IV Consultation, Washington, D.C., December 2012.

IRENA (International Renewable Energy Agency), Renewable Energy Jobs: Status, Prospects & Policies Biofuels and Grid-Connected Electricity Generation, Abu Dhabi, 2011.

KAMMEN, Daniel M., Kamal KAPADIA, Matthias FRIPP, "Putting Renewables to Work: How Many Jobs Can the Clean Energy Industry Generate?", April 13, 2004 (corrected 1/31/06).

KARLOPOULOS, E., E. KAKARAS, D. PEKOPOULOS, "District Heating Systems From Lignite Fired Power Plants Ten Years Experience In Greecee", Kozani, 2004.

KAYIKÇI, Fazıl, "Discussion on Sustainability of Current Account Deficits in Turkey", *International Research Journal of Finance and Economics,* ISSN 1450-2887 Issue 74, 2011, pp. 106-113.

KIZILTAN, Alaattin, Mustafa ERSUNGUR, "Türkiye Ekonomisinde Sektörlerin İstihdama Etkisindeki Değişim -Girdi-Çıktı Yaklaşımıyla Bir Uygulama", *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi,* Cilt: 19, Sayı: 2, Eylül 2005, ss. 31-47.

KOÇAK, Çetin, Selçuk YILMAZ, Nejat TAMZOK, "Afşin-Elbistan Kömür Havzasının Elektrik Üretimi Bakımından Değerini Biliyor Muyuz?", Türkiye 11. Enerji Kongresi, İzmir, 21-23 Ekim 2009, ss. 1-11.

LIANG, Jing, Lieyuan CHEN, "The District Heating In China", (University of Gavle, Department of Tecnology and Built Environment, Master's Thesis in Energy Systems), June 2009.

MMO (Makina Mühendisleri Odası) Zonguldak Şubesi Enerji Komisyonu Raporu, *Çates Atık Isısı ile Bölgesel Isıtma İmkânları,* Zonguldak, Mart 2009.

MTA (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü), *Türkiye Linyit Envanteri,* Envanter Serisi-202, Ankara, Ekim 2010.

MTA (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü), *2010 Faaliyet Raporu,* Ankara, 2011.

NCC (The National Coal Council), Harnessing Coal's Carbon Content to Advance the Economy, Environment, and Energy Security, June 22, 2012.

OĞAN, Sinan "Mavi Akım Projesi: Bir Enerji Stratejisi ve Stratejisizliği Örneği", *Stradigma.com, Aylık Strateji ve Analiz e-Dergisi***,** Sayı:7, Ağustos 2003.

PEACH, James, C. Meghan STARBUCK, "The Economic Impact of Coal Mining in New Mexico", New Mexico State University, 2009.

Pennsylvania Economy League of Southwestern Pennsylvania LLC, *The Economic Impact of the Coal Industry in Pennsylvania,* Coal Economy Inc., Pittsburgh, Pennsylvania, April 2010.

POLLIN, Robert, James HEINTZ, Heidi GARRETT-PELTIER, The Economic Benefits of Investing in Clean Energy, How the Economic Stimulus Program and New Legislation Can Boost US. Economic Growth and Employment, PERI (Department of Economics and Political Economy Research Institute), Amherst, June 2009.

PWC (PricewaterhouseCoopers), *Economic Impacts Analysis of the Coal Mining Industry in Canada,* Coal Association of Canada, August 2012.

SAGAWA, Atsuo, Koichi KOİZUMİ, "Present State And Outlook Of Chinas Coal Industry", December 2007.

SAYGILI, Şeref, Cengiz CİHAN, Cihan YALÇIN, Türknur HAMSİCİ "Türkiye İmalat Sanayiinin İthalat Yapısı", Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası, Çalışma Tebliği, No:10/02, Mart 2010.

SELÇUK, Nevin, "Akışkan Yatakta Yakma Teknolojisi ve Türk Linyitlerine Adaptasyonu", Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (TMMOB), 1. Enerji Sempozyumu, Ankara, 12-14 Kasım 1996.

ŞANLI, Barış, "Türkiye'de Enerjide Dışa Bağımlılık ve Risk İncelemesi", *Enerji Piyasası Bülteni*, Mayıs 2011.

ŞENGÜLER, İlker, "Sürdürülebilir Enerji ve Linyit Kaynaklarımız" Türkiye 10. Enerji Kongresi, DEKTMK (Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi), İstanbul, 27-30 Kasım 2006, ss. 25-31.

TAMZOK, Nejat, "Kömürün Geleceği", Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (TMMOB), 8. Enerji Sempozyumu, İstanbul, 17-19 Kasım 2011'den Federal Institute for Geosciences and Natural Resources, "*Reserves, Resources and Availability of Energy Resources",* HANOVER, 2009, pp. 56-59.

TAMZOK, Nejat, "Kömürün Geleceği", Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (TMMOB), 8. Enerji Sempozyumu, İstanbul, 17-19 Kasım 2011.

TEİAŞ (Türkiye Elektrik Üretim A.Ş.), *Türkiye Elektrik Enerjisi 10 Yıllık Üretim Kapasite Projeksiyonu (2012–2021),* 2011 Yılı Kesinleşmiş Değerleri ile, Ankara, Aralık 2012.

T.C. KALKINMA BAKANLIĞI, *2013 Yılı Programı,* Ankara, 2012a.

T.C. KALKINMA BAKANLIĞI, *Orta Vadeli Program 2013-2015,* Ankara, Ekim 2012b.

T.C. KALKINMA BAKANLIĞI, *2013 Yılı Yatırım Programı,* Ankara, Ocak 2013.

T.C. KALKINMA BAKANLIĞI, *Onuncu Kalkınma Planı 2014-2018*, Ankara, 2013a.

T.C. KALKINMA BAKANLIĞI, *Orta Vadeli Program 2014-2016,* Ankara, Ekim 2013b.

TKİ (Türkiye Kömür İşletmeleri) Genel Müdürlüğü, *Kömür Sektör Raporu (Linyit) 2011*, Ankara, Mayıs 2012.

TKİ (Türkiye Kömür İşletmeleri) Genel Müdürlüğü, *Kömür Sektör Raporu (Linyit) 2012*, Ankara, Mayıs 2013.

TOLAY, Mustafa, Hüseyin YAMANKARADENIZ, Georg DARADIMOS, Hansjobst HIRSCHFELDER, Peter VOSTAN, "Temiz Enerji Üretimi İçin Gazlaştırma Teknolojisi", VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, UTES 2008, İstanbul, 17-19 Aralık 2008.

TOURKOLIAS, C., S.MIRASGEDIS, D.DAMIGOS, D.DIAKOULAKI, "Employment Benefits of Electricity Generation: A Comparative Assessment of Lignite and Natural Gas Power Plants In Greece", *Energy Policy 37,* Athens, May 2009, pp. 4155-4166.

TOURKOLIAS, C., S.MIRASGEDIS, D.DAMIGOS, D.DIAKOULAKI, "Employment Benefits of Electricity Generation: A Comparative Assessment of Lignite and Natural Gas Power Plants In Greece", *Energy Policy 37,* Athens, May 2009, pp. 4155-4166'dan SAEZ, R.M., P. LINARES, J. LEAL, "Assessment of the Externalities of Biomass Energy and A Comparison of Its Full Costs With Coal" *Biomass and Bioenergy 14,* 1998, pp. 469–478.

TTK (Türkiye Taşkömürü Kurumu Genel Müdürlüğü), *Taşkömürü Sektör Raporu,* Zonguldak, Mart 2012.

TÜRKİYE İŞ KURUMU, *Ulusal Gençlik İstihdam Eylem Planı,* Ankara, 2011.

TÜSİAD (Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği), *Türkiye'de İşgücü Piyasasının Kurumsal Yapısı ve İşsizlik,* TS/BAS/04-113, 2004.

UNEP (United Nations Environment Programme), Technical Study Report on Biomass Fired Fluidized Bed Combustion Boiler Technology For Cogeneration, 2007.

ÜNALAN, Güner, *Kömür Jeolojisi,* Eğitim Serisi-41, Maden Tetkik ve Arama (MTA) Genel Müdürlüğü, Ankara, Ağustos 2010.

ÜNSAL, Erdal M., Uluslararası İktisat: Teori, Politika ve Açık Ekonomi Makro İktisadı, Birinci Baskı, İmaj Yayınevi, Ankara, Eylül 2005.

WEC (World Energy Council), *2010 Survey of Energy Resources,* London, 2010.

WEC (World Energy Council), *India Energy Book 2012,* New Delhi, 2012.

WEC (World Energy Council), Energy for Germany 2011: Facts, Outlook and Opinions in a Global Context,Berlin, April 2011.

WEI, Max, Shana PATADIA, Daniel M. KAMMEN, "Putting Renewables and Energy Efficiency to Work: How Many Jobs Can The Clean Energy Industry Generate in the US?", *Energy Policy 38*, November 2009, pp. 919-931'den McKinsey Consulting, *Wind, Oil and Gas: The Potential of Wind*, 2006.

WEI, Max, Shana PATADIA, Daniel M. KAMMEN, "Putting Renewables and Energy Efficiency to Work: How Many Jobs Can The Clean Energy Industry Generate in the US?", *Energy Policy 38*, November 2009, pp. 919-931'den HEAVNER, Brad, Susannah CHURCHILL, *In: Renewables Work: Job Growth from Renewable Energy Development in California*, Sacramento, CA, CALPIRG Charitable Trust, 2002.

YÜKSELER, Zafer, "Türkiye'nin Karşılaştırmalı Cari İşlemler Dengesi ve Rekabet Gücü Performansı (1997–2010 Dönemi)", Haziran 2011.

Mevzuat

2009/11 Sayılı Yüksek Planlama Kurulu Kararı "Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi", Mayıs 2009.

2012/3305 Sayılı Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Kararda Değişiklik Yapılmasına Dair Karar (15.02.2013 tarih, 28560 sayılı T.C. Resmi Gazete)

4646 Sayılı Doğal Gaz Piyasası Kanunu (02.05.2001 tarih, 24390 sayılı T.C. Resmi Gazete).

4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu (03.03.2001 tarih, 24335 mükerrer sayılı T.C. Resmi Gazete).

5686 Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu (13.06.2007 tarih, 26551 sayılı T.C. Resmi Gazete).

6306 Sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun (31.05.2012 tarih, 28309 sayılı T.C. Resmi Gazete).

Orman Kanununun 16 ncı Maddesinin Uygulama Yönetmeliği (30.09.2010 tarih, 27715 sayılı Resmi Gazete).

İnternet Siteleri

Adularya A.Ş., 22.01.2013.
<http://www.adularya.com/?page_id=83>

Boru Hatları İle Petrol Taşıma A.Ş. (BOTAŞ), 17.02.2013.
<http://www.botas.gov.tr/>

BBC News, 23.04.2012.
http://www.bbc.co.uk/news/world-radio-and-tv-17813431>

Bloomberg, 08.11.2013.
<http://www.bloomberg.com/>

Ekonomi Gazetesi, 08.03.2013.
<http://www.ekonomigazetesi.net/>

EPA (United States Environmental Protection Agency), 20.04.2013.
<http://www.epa.gov/>

Gasification Technologies Council (GTC), 25.01.2013.
<http://www.gasification.or+g/default.asp>

GUMRUKLEME.COM.TR, 12.02.2013
<http://www.gumrukleme.com.tr/gumrukleme-terimleri-sozlugu/gtip-nedir/>

Halk Yatırım, Piyasa Bülteni, 27.08.2012.
<http://www.halkbank.com.tr/index.asp>

Mimag-Samko Enerji Teknolojileri A.Ş., 19.12.2012.
<http://www.mimag-samko.com.tr/kojenerasyon.html#01>

Stratejik Analiz.Com, 16 01 2013.
<http://www.stratejikanaliz.com/kategoriler/ekonomi/kaya_gazi.htm>

T.C. Başbakanlık Özelleştirme İdaresi Başkanlığı, 30.01.2013.
<http://www.oib.gov.tr/portfoy/elek_uretim_santralleri.htm>

T.C. Dışişleri Bakanlığı, 02.12.2012.
<http://www.mfa.gov.tr>

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 12.09.2012.
<http://www.enerji.gov.tr/index.php>

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Maden İşleri Genel Müdürlüğü, 05.10.2013.
<http://www.migem.gov.tr/>

The World Bank, 05.04.2013.
<http://www.worldbank.org/>

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK), 09.01.2013.
<http://www.tubitak.gov.tr/tr/haber/tubitak-destegiyle-komurden-dogalgaz-uretilecek>

Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ), 24.02.2013.
<http://www.teias.gov.tr/>

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 02.03.2013.
<http://www.tuik.gov.tr>

U.S. Energy Information Administration (EIA), 15.01.2013.
<http://www.eia.gov/energy_in_brief/article/role_coal_us.cfm>

Vikipedi: Özgür Ansiklopedi, 14.02.2013
< tr.wikipedia.org/>

Yeniköy Yatağan Elektrik Üretim ve Ticaret A.Ş. (YEAŞ), 08.01.2013.
<http://www.yeas.gov.tr/>

DİZİN

A

AB…xii, 3, 34, 35, 36, 37, 41, 42, 43, 44, 45, 86, 87, 89, 94, 103
ABD…vii, xii, 3, 12, 13, 16, 18, 23, 25, 26, 27, 30, 32, 46, 58, 85, 87, 89, 94, 97, 119, 122, 123, 141
Akışkan Yatak…92
Al ya da öde…56, 78, 137, 156
Avustralya…vii, 13, 16, 19, 21, 23, 30, 31, 32, 83, 125, 128, 150

B

Birincil Enerji…4, 9, 10, 20, 25, 28, 34, 39, 47, 48, 49, 50, 63, 64, 68
Bölgesel ısıtma…101, 102, 103, 104, 106
Briketleme…109

C

Cari Açık…ii, 6, 134, 135, 136, 138, 158, 160

Ç

Çek Cumhuriyeti…vii, 16, 34, 42, 43

D

Depolama…80, 156
Desülfürizasyon…85, 92
Dış Ticaret…ii, 4, 5, 67, 101, 120, 125, 156, 160

E

Enerjide Dışa Bağımlılık…ii, 5, 66, 67, 76, 101, 137
ETKB…xii, 14, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 60, 63, 65, 66, 73, 75, 105, 113, 114, 126, 140, 163, 165, 167
EÜAŞ…xii, 54, 57, 70, 71, 73, 105, 113, 128, 129, 163, 164, 166, 167, 168

G

Gazlaştırma…85, 95, 96, 97, 98, 161, 163
Gidya…108
GSYH…viii, x, xi, xii, 33, 41, 120, 136, 138, 139

H

Hidrolik…47, 48, 49, 56, 61, 62
Hindistan…vii, 15, 16, 18, 22, 23, 24, 32, 33, 34, 83, 87, 89, 94

I

IGCC…xii, 98, 152, 157

İ

İstihdam…ii, 2, 3, 4, 6, 39, 40, 41, 43, 44, 46, 72, 73, 107, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 158, 159, 161, 165
İşsizlik…vii, 119, 178

K

Katma Değer...xii, 76, 175
Kaya Gazı...26, 27, 141
KİT…xii, 57, 169
Kojenerasyon…6, 64, 65, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 107, 163, 167, 180
Konut…x, xi, 64, 65, 158
Kyoto Protokolü…3, 26, 27, 30, 34, 36, 37, 42, 43, 46, 87, 88, 152

L

Leonardit…107, 158, 173

M

Maden…7, 14, 15, 39, 53, 56, 71, 74, 83, 125, 129, 130, 131, 150, 158, 159
MTA…ix, xiii, 52, 53, 54, 133, 160, 163, 165, 170, 176, 178

P

Petrol…1, 2, 9, 12, 13, 21, 26, 30, 33, 34, 35, 40, 42, 44, 47, 48, 49, 56, 63, 64, 66, 67, 77, 84, 88, 94, 97, 100, 123, 136, 137, 141, 155, 156
Polonya…vii, 16, 21, 34, 40, 41, 42, 86
Pulverize…42

R

Rezerv…12, 14, 15, 21, 36, 42, 44, 52, 53, 57, 73, 160, 170
Rezerv-Üretim Oranı…12
Rödavans…56, 57, 72, 167

S

Sanayi…1, 2, 60, 77, 79, 84, 119, 133, 155, 156, 159, 163, 164, 165, 168
Sentez Gazı…97, 98

T

Taşkömürü…7, 8, 18, 21, 38, 40, 41, 48, 49, 50, 51, 55, 58, 59, 61, 66, 69, 70, 94, 107, 134
Temiz Kömür Teknolojileri…ii, 5, 85, 88, 95, 152

Y

Yunanistan…vii, 16, 35, 43, 44, 45, 104, 122

www.kalkinma.gov.tr

T.C.
KALKINMA BAKANLIĞI
YÖNETİM HİZMETLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
BİLGİ VE BELGE YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI

Nisan 2014

Necatibey Cad. No: 110/A 06100 Yücetepe - ANKARA
Tel: +90 (312) 294 50 00 • Faks: +90 (312) 294 69 77

ISBN NO : 978-605-4667-72-7

KALKINMA BAKANLIĞI YAYINLARI BEDELSİZDİR, SATILAMAZ.