

**T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ARMUTLU (SULUOVA-AMASYA) LİNYİTLERİNİN BAZI
ÖZELLİKLERİ VE EKONOMİK ÖNEMİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hazırlayan
İsmail SARI
Maden Mühendisi**

**Danışman
Prof .Dr. Veysel ZEDEF
Maden Mühendisliği Bölümü**

KONYA - 2008

T.C
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ARMUTLU (SULUOVA-AMASYA) LİNYİTLERİNİN BAZI ÖZELLİKLERİ,
REZERV HESABI VE EKONOMİK ÖNEMİ**

İSMAİL SARI
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

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

Prof. Dr. Veysel ZEDEF Yrd.Doç.Dr. A.Hadi ÖZDENİZ Yrd.Doç.Dr. Adnan
DÖYEN
(Danışman) (Üye) (Üye)

ÖZET
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ARMUTLU (SULUOVA-AMASYA) LİNYİTLERİNİN BAZI ÖZELLİKLERİ,
REZERV HESABI VE EKONOMİK ÖNEMİ

İsmail SARI

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Maden Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Veysel ZEDEF

2008, 83 Sayfa

Jüri :

Prof. Dr. Veysel ZEDEF

Yrd.Doç.Dr. A.Hadi ÖZDENİZ

Yrd. Doç. Dr. Adnan DÖYEN

Bu çalışma Armutlu Linyit Kömürü sahasının rezerv durumunun hesaplanması, burada çıkarılan kömürlerin bazı özelliklerinin belirlenmesi ve ekonomik öneminin ortaya konulması amacıyla yapıldı. Bu amaçla öncelikle Amasya – Armutlu’da bulunan Armutlu Kömür İşletmesinde incelemeler yapıldı, numuneler alındı. Bu bölgenin jeolojik yapısı araştırılıp, karşılaştırmaları yapabilmek amacıyla kömür ve linyit kömürünün özellikleri, Türkiye’deki mevcut durumu incelendi. Bölgede yapılan sondaj değerleri alınıp bu değerlere göre Armutlu Kömür sahasının linyit rezervi belirlendi. Aynı zamanda linyit kömürünün ekonomik önemini belirlemek için Armutlu Kömür İşletmesinin belli bölümlerinden 70 adet numune alınıp, kimyasal analizleri yapıldı, ısıl değerleri belirlendi. Armutlu Kömür İşletmesinden çıkarılan kömürün yıkanarak satılmasının uygun olup olmadığı araştırıldı.

Elde edilen sonuçlara göre, Armutlu Kömür İşletmesinden alınan numunelerin incelenmesinde ortalama toplam rutubet % 9, kül % 27, kükürt % 2, alt ısı değeri 4.423 kcal /kg , üst ısı değeri 4.673 kcal /kg olduğu belirlendi. Rezerv hesabı üçgen prizma yöntemi ile hesaplandı ve Armutlu sahasın da 18.129.485 ton linyit kömürü olduğu belirlendi. Armutlu linyitinin Türkiye linyitleri içinde kaliteli

bir kömür olduğu ve bölge ekonomisinde önemli bir yeri olduğu Amasya ili, ilçeleri ve komşu illerde ısınma amaçlı yakıt olarak ve şeker fabrikaları ile tuğla fabrikalarında kullanıldığı tespit edildi. Armutlu Kömür İşletmesinden çıkarılan kömürün yıkanarak satılmasının ekonomik olmadığı belirlendi.

Anahtar Kelimeler: Kömür, linyit, rezerv, kimyasal analizler, ekonomik önem, Amasya, Armutlu

ÖZET
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ARMUTLU (SULUOVA-AMASYA) LİNYİTLERİNİN BAZI ÖZELLİKLERİ,
REZERV HESABI VE EKONOMİK ÖNEMİ

İsmail SARI

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Maden Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Veysel ZEDEF

2008, 83 Sayfa

Jüri :

Prof. Dr. Veysel ZEDEF

Yrd.Doç.Dr. A.Hadi ÖZDENİZ

Yrd. Doç. Dr. Adnan DÖYEN

Bu çalışma Armutlu Linyit Kömürü sahasının rezerv durumunun hesaplanması, burada çıkarılan kömürlerin bazı özelliklerinin belirlenmesi ve ekonomik öneminin ortaya konulması amacıyla yapıldı. Bu amaçla öncelikle Amasya – Armutlu’da bulunan Armutlu Kömür İşletmesinde incelemeler yapıp, numuneler alındı. Bu bölgenin jeolojik yapısı araştırılıp, karşılaştırmaları yapabilmek amacıyla kömür ve linyit kömürünün özellikleri, Türkiye’deki mevcut durumu incelendi. Bölgede yapılan sondaj değerleri alınıp bu değerlere göre Armutlu Kömür sahasının linyit rezervi belirlendi. Aynı zamanda linyit kömürünün ekonomik önemini belirlemek için Armutlu Kömür İşletmesinin belli bölümlerinden 70 adet numune alınıp, kimyasal analizleri yapıp, ısıl değerleri belirlendi. Armutlu Kömür İşletmesinden çıkarılan kömürün yıkanarak satılmasının uygun olup olmadığı araştırıldı.

Elde edilen sonuçlara göre, Armutlu Kömür İşletmesinden alınan numunelerin incelenmesinde ortalama toplam rutubet % 9, kül % 27, kükürt % 2, alt ısı değeri 4.423 kcal /kg , üst ısı değeri 4.673 kcal /kg olduğu belirlendi. Rezerv hesabı üçgen prizma yöntemi ile hesaplandı ve Armutlu sahasın da 18.129.485 ton

linyit kömürü olduğu belirlendi. Armutlu linyitinin Türkiye linyitleri içinde kaliteli bir kömür olduğu ve bölge ekonomisinde önemli bir yeri olduğu Amasya ili, ilçeleri ve komşu illerde ısınma amaçlı yakıt olarak ve şeker fabrikaları ile tuğla fabrikalarında kullanıldığı tespit edildi. Armutlu Kömür İşletmesinden çıkarılan kömürün yıkanarak satılmasının ekonomik olmadığı belirlendi.

Anahtar Kelimeler: Kömür, linyit, rezerv, kimyasal analizler, ekonomik önem, Amasya, Armutlu

ABSTRACT
MASTER THESIS

**THE PROPERTIES, RESERVE CALCULATIONS AND THE ECONOMIC
VALUES of ARMUTLU (SULUOVA-AMASYA) LIGNITES**

İsmail SARI

Selcuk University

Institute of Science

Main Science of Engineering

Supervisor : Prof. Dr. Veysel ZEDEF

2008, 83 Pages

Jury:

Prof. Dr. Veysel ZEDEF

Yrd.Doç.Dr. A.Hadi ÖZDENİZ

Yrd. Doç. Dr. Adnan DÖYEN

This study is made for calculating the reserve condition of Armutlu lignite coal area, researching the coal characteristics of this area and defining the economical value of the coal. For his aim first of all some observations are made by getting samples from the area. In this study, geologic structure of coals are researched and the reserves of coal and lignite coal with Turkey's last values are compared. According to the values of sounding, the lignite reserves of Armutlu coal area are determined. To define the economical condition of lignite coal, 70 samples are taken and chemical analysis and thermal values of these samples are observed. The suitability of coals washing and selling taken from Armutlu coal company is researched.

According to this results, 9 % total humidity, 27 % ash, 2 % sulphur, 4423 kcal/kg min calorific value, 4673 max calorific value are observed. The reserves are calculated with the triangle calculation method and it has seen that the capacity of Armutlu area is 18.129.485 tons. The results are showed that Armutlu lignite coal has good quality and it is useful for the city of Amasya and Amasya countryside. Besides, this the coals are used at sugar and brick factories. Although the good properties of coals, this coals are not economic by wash out.

Key Words: Coal, Lignite, Reserve, Chemical Analysis, Economic Value, Amasya Armutlu,

ÖNSÖZ

Böyle bir çalışmayı yapmamı sağlayan ve yüksek lisans eğitimim boyunca yardımlarını esirgemeyen değerli danışmanım Prof. Dr. Veysel ZEDEF 'e, kıymetli hocam Prof. Dr. M. Kemal GÖKAY'a, sevgili arkadaşım Araş. Gör. Tevfik AĞAÇAYAK'a teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Armutlu Kömür İşletmesinin değerli çalışanlarına; başta Bahattin TÜRKYILMAZ, ve Doğan AYDOĞAN olmak üzere çalışmam boyunca verdikleri bilgiler, numune alımlarında gösterdikleri ilgi ve alakalar için teşekkür ederim.

Ayrıca Yüksek Lisans eğitimimin başından sonuna kadar beni hep destekleyen, projemde benden yardımlarını esirgemeyen sevgili eşim Dolunay'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ	iv
ŞEKİLLER, RESİMLER VE TABLOLAR LİSTESİ	viii
SEMBOLLER VE KISALTMALAR	x
BÖLÜM I	1
GİRİŞ	1
BÖLÜM II	3
ARMUTLU KÖMÜR İŞLETMESİ VE BÖLGENİN JEOLJİK YAPISI	3
2.1. Armutlu Kömür İşletmesi:	3
2.2. İşyeri Tanımı Bilgileri	3
2.2.1 Adı ve adresi	3
2.2.2 Tarihçesi	3
2.2.3 Fiziki kapasitesi	4
2.2.4 Üretim yöntemi	5
2.2.5 Tahkimat	7
2.2.6 Nakliyat	13
2.3. Bölgenin Genel Jeolojik Durumu	17
2.4. Amasya Yöresi Bilinen Kömür Oluşumları ve Jeolojik Yapısı	18
2.4.1. Boğaköy kömür sahası	19
2.4.2. Suluova-Oğulbağı sahası	20
2.4.3. Suluova - Armutlu sahası	21
2.4.4. Suluova-Yeni Çeltek sahası	24
2.4.5. Merzifon –Kellecihanı sahası	26
2.4.6. Merzifon –Kalburcu sahası	26
2.4.7. Taşova –Haddalı sahası	26
2.4.8. Suluova-Eski Çeltek sahası	26
2.4.9. Göynücek- Çamurlu sahası	27

2.4.10. Kömürün dış görünüşü ve makro özellikleri	27
BÖLÜM III	28
KÖMÜRÜN TANIMI, OLUŞUMU, VE ÖZELLİKLERİ	28
3.1. Kömürün Tanımı:	28
3.2. Kömürün Oluşumu	28
3.3. Kömürlerin Sınıflandırılması	29
3.4. Kömürün Genel Özellikleri	30
3.4.1. Kömürün fiziksel özellikleri	30
3.4.2. Kömürün kimyasal özellikleri	31
3.5. Kömür Çeşitleri	32
3.5.1. Linyit	33
3.5.2. Taşkömürü	33
3.5.3. Antrasit	33
3.5.4. Turba	33
BÖLÜM IV	34
TÜRKİYE’DE LİNYİT KÖMÜRÜ	34
4.1. Linyit Kömürü	34
4.1.1. Linyitlerin renklerine göre sınıflandırılması	35
4.2. Türkiye’de linyit kömürünün tarihçesi	36
4.3. Linyit Kömürünün Özellikleri	37
4.3.1. Kimyasal özellikler	38
4.3.2. Nem	38
4.3.3. Kül	39
4.3.4. Isıl değeri	40
4.4. Türkiye’de Linyit Yatakları, Rezervleri Ve Üretimi	41
4.5. Türkiye Linyitlerinin Jeolojik Yaş Bakımından Sınıflandırılması	44
4.5.1. Üst kretase ve Eosen’e ait linyitler	44
4.5.2. Oligasen-Miosen linyitleri	44
4.5.3. Üst Neojen linyitleri	44

4.6. Linyit Sektörünün GZFT (Güçlü-Zayıf Yanlar-Fırsatlar-Tehditler)	
Analizi	45
4.6.1. Güçlü yanlar	45
4.6.2. Zayıf yanlar	45
4.6.3. Fırsatlar	45
4.6.4. Tehditler	46
4.7. Türkiye 'de linyit üretimi	46
4.7.1. Üretim yöntemi ve teknolojileri	47
4.8. Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ) Kurumu	48
4.9. Türkiye'nin Linyit Tüketimi	49
4.9.1. Termik santrallerde linyit tüketimi	49
4.9.2. Isınma sektöründe linyit tüketimi	53
4.9.3. Sanayi sektöründe linyit tüketimi	53
BÖLÜM V	54
ARMUTLU KÖMÜRÜNÜN REZERV DURUMUNUN HESAPLANMASI VE DENEYSEL ÇALIŞMALAR	54
5.1. Armutlu Kömür Sahası Sondaj Noktaları	54
5.2. Rezerv Hesabı	55
5.3. Deneysel Çalışmalar	57
5.3.1. Materyal ve yöntem	57
5.3.2. Kimyasal analizler	57
5.3.3. İşletmeden çıkan kömürün kimyasal analiz değerleri	64
5.3.4. İşletmeden çıkan kömürlerin kimyasal analiz sonuçlarının değerlendirilmesi	68
BÖLÜM VI	72
KÖMÜR YIKANABİLME ÖZELLİKLERİ	72
6.1. Armutlu Kömür İşletmesinde Tüvenan Kömür İle Yıkanmış Kömürün Satış Analizi	73
BÖLÜM VII	78
SONUÇ VE ÖNERİLER	78
KAYNAKLAR	81

ŞEKİLLER, RESİMLER VE TABLOLAR LİSTESİ

Şekiller Listesi

Şekil 2.1. Kömür damarın genel yapısı (stampı).....	6
Şekil 2.2. Bağ tahkimatı	7
Şekil 2.3. Boyunduruk ve bağ direğinin bağlanış şekli.....	8
Şekil 2.4. Kilit sarma tahkimat.....	9
Şekil 2.5 . Kurtağzı çinti.....	10
Şekil 2.6 Kurtağzı çinti ve fırça.....	10
Şekil 2.7. Belleme tahkimatı.....	11
Şekil 2.8. Sarma tahkimat.....	11
Şekil 2.9. Domuz damı tahkimatı.....	12
Şekil 2.10. Armutlu kömür işletmesi nakliyat sisteminin şeması	16
Şekil 2.11. Amasya yöresi bilinen kömür oluşumları	18
Şekil 2.12. Boğaköy kömür sahası jeoloji haritası	19
Şekil 2.13. Suluova-Oğulbağı sahası jeoloji haritası	21
Şekil 2.14. Suluova-Armutlu sahası jeoloji haritası	23
Şekil 2.15. Suluova-Yeni Çeltek sahası jeoloji haritası.....	25
Şekil 4.1. Türkiye linyit rezervlerinin kalitesi	40
Şekil 4.2. Türkiye linyit yatakları haritası.....	43
Şekil 4.3. Türkiye linyit rezervlerinin sektörel dağılımı	47
Şekil 5.1. Armutlu sahası sondaj noktaları	54
Şekil 5.2 . Deneysel çalışmalar genel akış şeması.....	58
Şekil 5.3. Armutlu kömürü alt ısı değeri dağılımı	69
Şekil 5.4. Armutlu kömürü üst ısı değeri dağılımı	70
Şekil 6.1. Yeni Çeltek kömür işletmesi yıkama tesisi şematik gösterimi.....	74

Resimler Listesi

Resim 2.1. Armutlu kömür işletmesi içinden bir ayak görüntüsü.....	6
Resim 2.2. Armutlu kömür işletmesi ana yolda bağ tahkimatı görüntüsü.....	8
Resim 2.3. Armutlu kömür işletmesi domuz damı görüntüsü.....	12
Resim 2.4. Lastik tekerlekli kömür taşıma aracı görüntüsü.....	13
Resim 2.5. Kömür taşıma için oluk görüntüsü.....	14
Resim 2.6. Kömür taşıma için vagon görüntüsü.....	14
Resim 2.7. Armutlu kömür işletmesi elek görüntüsü.....	15
Resim 2.8 . Armutlu kömür işletmesi kömür damarının görüntüsü.....	27

Tablolar Listesi

Tablo 4.1. Türkiye'nin enerji kaynakları potansiyeli.....	42
Tablo-4.2. Türkiye linyit üretimi.....	46
Tablo 4.3. Linyit yataklarının bölgelere göre dağılımı.....	51
Tablo 5.1. İşletmeden çıkan kömürün kimyasal analiz değerleri.....	64
Tablo 6.1 : Armutlu kömür işletmesi yıkanmış ve elenmiş kömürlerin karşılaştırılması.....	76

SEMBOLLER VE KISALTMALAR

C	: Karbon
H	: Hidrojen
O	: Oksijen
CaO	: Kalsiyumoksit
K₂O	: Potasyumdioksit
Na₂O	: Sodyumdioksit
SO₂	: Kükürtdioksit
TKİ	: Türkiye Kömür İşletmeleri
EÜAŞ	: Elektrik Üretim Anonim Şirketi

BÖLÜM I

GİRİŞ

Enerji, tüm dünyanın vazgeçemeyeceği değerlerden biridir ve enerji denilince akla gelen en önemli materyaller; petrol, su ve kömürdür. Bugünkü tüketim seviyeleri ile, dünya petrol rezervlerinin 40 yıl, doğalgaz rezervlerinin 60 yıl ve linyit rezervlerinin ise 156 yılda tükeneceği tahmin edilmektedir (9.Kalkınma Planı,2006) Bu karşılaştırma, sadece günümüz teknolojileri kullanılarak ekonomik olarak işletilebilecek linyit rezervlerini kapsamaktadır. Düşük kaliteli ve daha derinde bulunan linyitlerin ekonomik olarak değerlendirilmesine imkan sağlayacak gelişmeler dikkate alınmamıştır. Bugün dünya ülkelerinin ihtiyaç duyduğu enerjinin % 25-30 unu karşılayan kömür, ülkemizin de vazgeçilmez enerji kaynaklarından biridir. Yapılan etütlerde 2005 yılı itibari ile ülkemizde yaklaşık 8.22 milyar ton linyit varlığı tespit edilmiştir. Linyit rezervlerinin % 94'ü termik santrallerde, % 6'sı ise ısınma ve sanayide değerlendirilecek niteliktedir (9.Kalkınma Planı, 2006).

Yeraltı kaynakları açısından önemli bir güce sahip olan fakat yeterince değerlendirilemeyen ülkemizde gaz ve petrolün kısıtlı olması kömürün özellikle de linyit yataklarının değerlendirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Çünkü gün geçtikçe ekonominin büyümesi, nüfusun artması bunu zorunlu hale getirmektedir. Türkiye linyit rezervi olarak dünya ülkeleri içinde önemli bir yere olmasına karşın çıkarılan linyitlerin büyük bir kısmının düşük kalitede olduğu da bir gerçektir. Linyit rezervlerinin önemli bir kısmının ısı değeri düşüktür. Kül, nem ve kükürt değerlerinin yüksek olması mevcut yakma sistemleri ile yakılmalarını zorlaştırmakta zaman zaman çevre ve hava kirliliği şikayetleri oluşturduğundan özellikle şehirlerde ısınma ve sanayide kömür veya doğal gaz ithalatı yapılmaktadır. Kömür ithalatı da kontrolsüz olarak yapıldığından yerli kömür madenciliğimize önemli zararlar vermektedir.

Ülkemiz belirsizliklerle dolu Ortadoğu'nun hemen yanında bulunmakta ve enerji ihtiyacının belli bir kısmını buradan karşılamakta, fakat hemen her an patlayabilecek bir bölgeye güvenmekte pek akıl kârı değil, bu nedenle elimizdeki

enerji kaynaklarımızı iyi belirlemeliyiz. Bu nedenle önemli enerji kaynaklarımızdan olan linyit rezervlerimizi iyi belirlemeli akabinde linyit kalitesini artırmak için gerekli zenginleştirme projelerini oluşturmalıyız.

Bilindiği gibi linyit kömürlerinden gaz da elde edilmektedir. Bilhassa üstünde örtü bulunan linyit sahalarında kömür içindeki gaz dünyanın birçok yerinde çeşitli tekniklerle işletilmektedir (Nolde ve Spears, 1998; Bibler ve ark., 1998; Laubach ve ark., 1998; Gentzis ve ark., 2006; Henry ve Finn, 2003; Gustavson, 1999). Birçok ülke gaz ihtiyacının bir kısmını linyit de dahil diğer kömürlerden karşılamaktadır. Bunların başında ABD, Kanada ve Çin gelmekte Polanya, Hollanda ve Yeni Zelanda gibi ülkeler de bu alanda yatırım yapmaktadırlar (Kotorba ve Rice, 2001; Bergen ve ark., 2005; Hacquebard, 2002; Lyons, 1998). Ülkemizin de gömülü linyit yataklarından kömür gazı üretilebilme olanakları araştırılmalıdır.

Bu çalışmada Amasya –Suluova –Armutlu kömür sahasında yer alan linyit rezervlerinin tespiti, ekonomiye muhtemel katkısı ve bu bölgede yer alan linyitlerin özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla öncelikle bölgede kurulu bulunan Armutlu Kömür İşletmesi, bölgenin jeolojik yapısı, karşılaştırma yapabilmek adına kömür ve Türkiye linyit kömürlerinin özellikleri ve son olarak da Armutlu kömür sahasının rezerv hesabı ve Armutlu Kömür İşletmesinden çıkan kömürlerden numuneler alınarak kimyasal özellikleri ve yıkanılabilme özelliği incelenip, raporlandırılmıştır.

BÖLÜM II

ARMUTLU KÖMÜR İŞLETMESİ VE BÖLGENİN JEOLojİK YAPISI

2.1. Armutlu Kömür İşletmesi:

Amasya ili Suluova ilçesinde bulunan Armutlu Kömür İşletmesi Amasya'daki dokuz kömür oluşumundan biridir. Bu ocak Suluova ilçesinin Çeltek mahallesine 2 km uzaklıktaki Armutlu köyü civarında açılmıştır. Eski Çeltek ve Yeni Çeltek Kömür İşletmelerinin tam ortasında yer almaktadır. Bu üç işletmenin kalori değerleri aşağı yukarı aynı olmakla birlikte damar kalınlıkları farklılık göstermektedir. Bu yörede toplam kömür kalınlığı 7-8 metreyi bulabilmekle birlikte Armutlu Kömür İşletmesinde bu değer 70 cm ile 140 cm arasında değişmektedir.

2.2. İşyeri Tanımı Bilgileri

2.2.1 Adı ve adresi

Armutlu Maden Petrol Ürünleri Tic. Ve Ltd. Şti., Samsun ili Havza ilçesine bağlı Armutlu köyünde bulunmaktadır. Köy meydanından 300 m.lik stabilize yol ile işletmeye ulaşılabilmektedir.

2.2.2 Tarihçesi

Armutlu Kömür İşletmesi, 1988 yılında AR28328 nolu ruhsatın devralınmasıyla sahada faaliyetine başlamıştır. Sahaya 3 adet sondaj yapılarak sondajlardan birbirine istikametli bir baca bağlanmıştır. 1994 yılında hemen yanında bulunan MTA etüdü sahada ruhsata ilave edilerek kömür sahası genişletilmiştir.

Toplam 360.000 ton görünür rezerv bir o kadar da muhtemel rezervi bulunan sahada çalışmaya başlanmıştır. Ruhsat bu haliyle 29.04.1994 tarihinde kesin işletmeye alınmıştır. 29.04.2004 tarihinde de 10 yıllık uzatma yapılmıştır. Bu tarihten

İtibaren bu sahada 2 ve 3 nolu ocaklar açılmıştır. Son olarak da 2001 yılında şuan çalışmakta olan 4 nolu ocak açılmıştır.

2.2.3 Fiziki kapasitesi

Armutlu Kömür İşletmesinde yer altı linyit madeni işletmeciliği yapılmaktadır. Ocak yüzeye yakın fay ve çatlakların çok olduğu bir bölge üzerindedir. Damar kalınlığı 70 cm ile 140 cm arasında olduğundan fazla kalın bir damar değildir.

Bölgenin jeolojik yapısı nedeniyle faylanmalar ve çatlaklıklar çok miktarda görülmektedir. Bu nedenle oluşan ve oluşabilecek gaz tehlikesi yok denecek kadar azdır. Kömürün oluşumu esnasında oluşan CH₄ gazı bu çatlak ve boşluklardan uçarak en az seviyeye inmiştir.

Ocakta taban anayol 638 m kotunda 628 m galeri sürülmüştür. 648 metre kotuna kadar baş yukarı baca sürülerek kömür damarına girilmiştir. Taşbaca sürülür iken bu yola paralel olarak 650 metre kotunda nefeslik baca ve kaçamak yolu sürülmüştür.

Belirli mesafelerde sürekli bağlantılar yapılarak havalandırmanın doğal olarak yapılması sağlanmıştır. Damar içinde bu bağlantı yolları yaklaşık 25-30 m aralıklarla sürekli birbirine bağlanmıştır. Bu bağlantı yolları hem havalandırma hem ikinci bir tali yol ve aynı zamanda üretim amaçlı kullanılmaktadır.

Ocak içinde yaptığımız günlük gaz kontrollerinde CO, CO₂, CH₄ gazları tespit edilmedi. Havalandırma doğal olarak yapılmakla birlikte kısmi olarak vantilatörler yardımıyla cebri olarak tahliye edilmektedir.

Havalandırma düzenli olarak kontrollü şekilde yapılarak hem gaz birikimleri olması, hem de toz birikiminin oluşumu engellenmektedir. Kömürün bünyesinde oluşan hafif nem nedeniyle ocakta toz en az seviyede bulunmaktadır.

Anayollar genellikle 2⁰ ile 3⁰ arasında tırmanarak sürülmüştür. Ocakta olabilecek bir su patlamasında suyun kendiliğinden dışarıya tahliye etmesi

düşünülmüştür. Bu nedenle ocaktaki sular küçük kuyulara toplanmış küçük kuyulardan da oluşturulan büyük bir su kuyusuna aktarılmaktadır. Buradan da 220 voltluk bir tulumba ile yaklaşık 800 metre dışarıya pompalanmaktadır.

Ocakta tahkimata çok büyük önem verilmektedir. Bağlar arası mesafe 70-80 cm arasındadır. Daha fazla açıklığa müsaade edilmemektedir. Tavan ve yan kamalama işlemi çok sıkı yapılmaktadır. Tavandan ve yanlardan parça düşmemesi için Maden Emniyet Nizamnamesinde belirlenen kaidelerin dışına çıkılmamaktadır. Ayaklarda domuz damı mesafeleri yakın tutulmamaktadır. Sarma tahkimatlarda çatal sayıları ve üst tavan kamalarına çok önem verilmektedir.

2.2.4 Üretim yöntemi

Bacalar ve ayaklarda üretim yapılmaktadır. Kömür damarı 70 cm ile 140 cm arasında değişmektedir. Kömür damarının üstünde 60 cm kalınlığında tavan kili ve hemen üzerinde 80 cm kalınlığında tavantaşı bulunmaktadır (Şekil 2.1). Kömür damarı içerisinde ilerleme yaparken yolların yüksek tutulması, tahkimatın daha dayanıklı olmasını sağlamak için kömürün üzerinde bulunan 60 cm kalınlığında tavan kili düşürülerek dışarıya çıkarılmaktadır. İlk önce kömür kazısı yapılarak temiz vaziyette kömür alınıp daha sonra tavan killeri alınmaktadır. Kömürün kil, taş, v.b yan kayaç malzemeleri karıştırılmadan dışarıya çıkarılması sağlanmaktadır. Kazı aynasında bu taşların seçilip ayrımı sağlanmaktadır.

Kömür bacaları hem üretim hem de hazırlık amaçlı yapılmaktadır. 20-25 metrelik panolara ayrılarak ayak hazırlığı ve kaçamak yolları sağlanmaktadır.

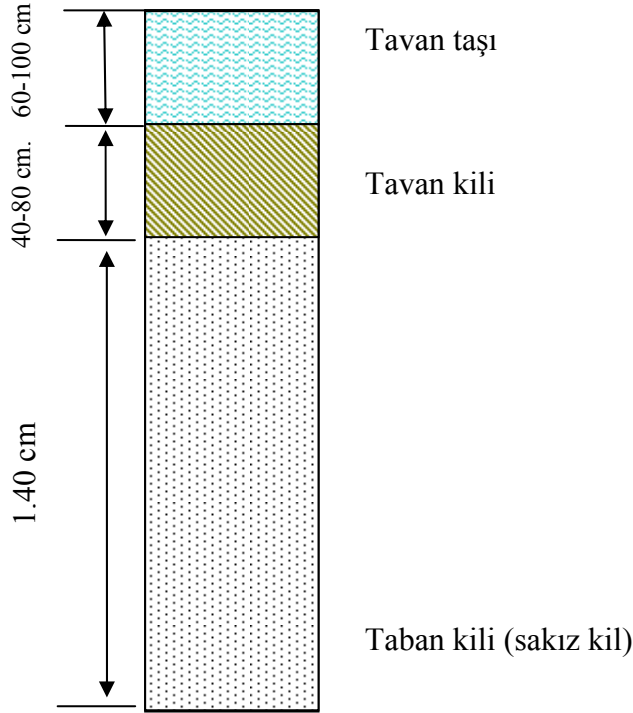
Üretim ağırlıklı olarak ayaklardan yapılmaktadır. Dönümlü göçertmeli sistem uygulanmaktadır. Ayaklarda da kömür kazısı yaparken pasa ve killer ayrılarak kömürün dışarıya temiz vaziyette çıkarılması sağlanmaktadır.

Ayaklarda sarma tahkimat ve domuz damı tahkimatı yapılmaktadır. İki yolla birbirine bağlantılı şekilde iki taraftan da üretim yapılmaktadır (Resim 2.1).



Resim 2.1. Armutlu kömür işletmesi içinden bir ayak görüntüsü (Temmuz 2006).

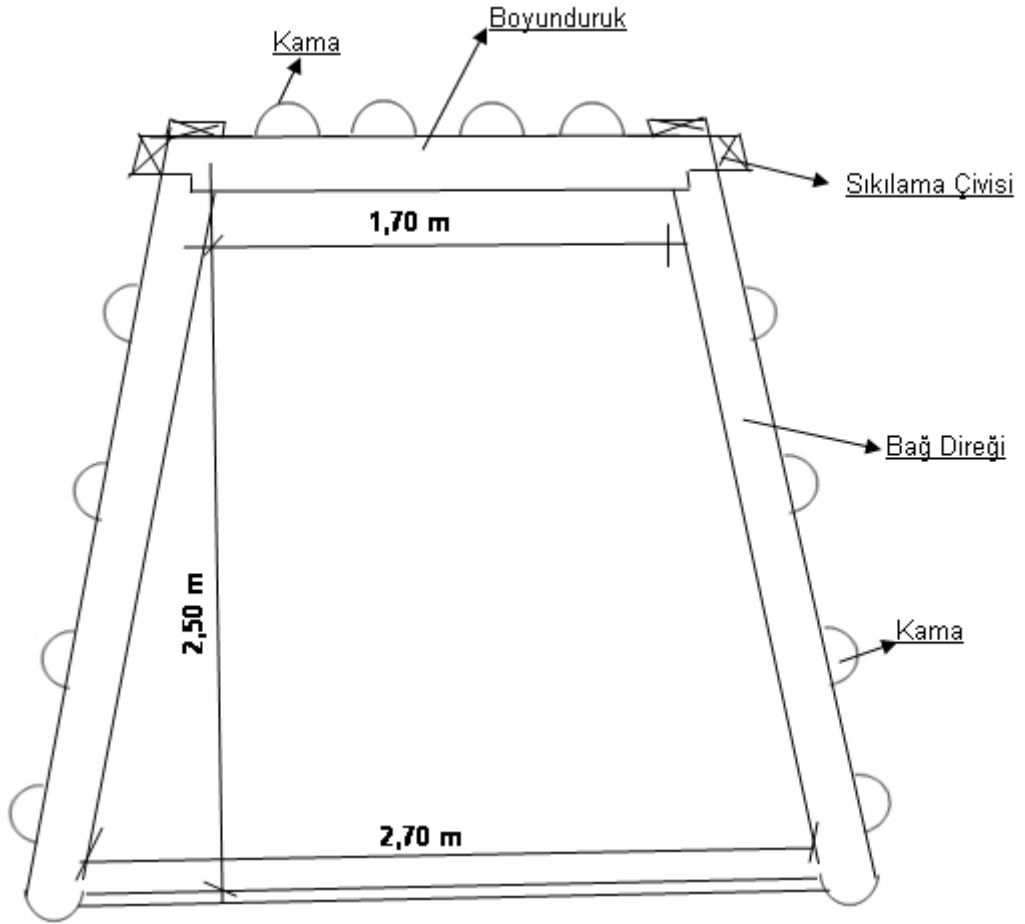
Üretimin hızı yaz ve kış aylarında farklı olarak hız kazanmaktadır. Kış aylarında özellikle sanayi kuruluşlarının çalışmaması (kiremit-tuğla-kireç) sebebiyle taş bacalara hazırlıklara hız verilirken, baharla birlikte üretime hız verilmektedir. Kış aylarında arama, tarama ve rezerv artırımına önem verilmektedir.



Şekil 2.1. Kömür damarın genel yapısı (stampı)

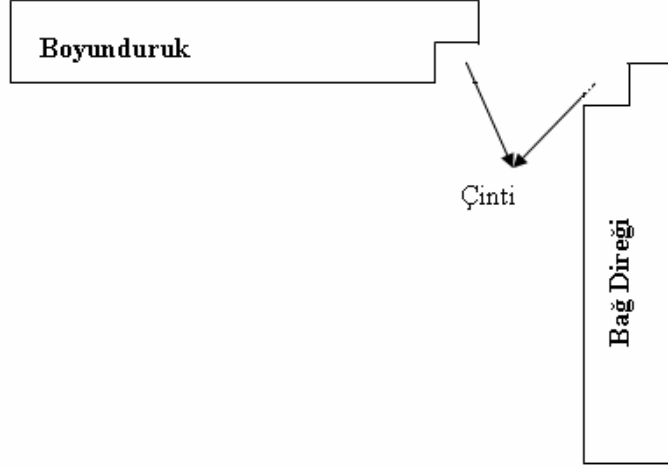
2.2.5. Tahkimat

Anayollarda bağ tahkimatı kullanılmaktadır (Resim 2.2). Ayaklarda ve bacalarda farklı tahkimatlar yapılmaktadır. Bacalarda genellikle bağ tahkimatı yapılmaktadır (Şekil 2.2). Bağlar arası mesafe 70-80 cm arasında değişmektedir. Anayollarda ve vagon nakliyatı yapılan yollarda baca bağ yükseklikleri ve genişlikleri diğer tali yollara nazaran daha geniş ve yüksek tutulmaktadır. Ağaç tahkimat kullanılmaktadır. Anayollarda baca bağ yüksekliği 2 m ile 2.50 m yükseklik arasında genişlikleri 2.70 m ile 3.00 m arasında değişmektedir. Tali yollarda baca bağ yüksekliği 1.40 m ile 1.80 m arasında değişmektedir. Baca genişliği ise 2.40 m ile 2.60 arasında değişmektedir.



Şekil 2.2. Bağ tahkimatı

Boyunduruk ve bağ direklerinin bağlantısı şekil 2.3’de gösterilmiştir. Ayrıca bu bağların arasına ara bağı yapılarak var olan baskılar en aza indirilmektedir.

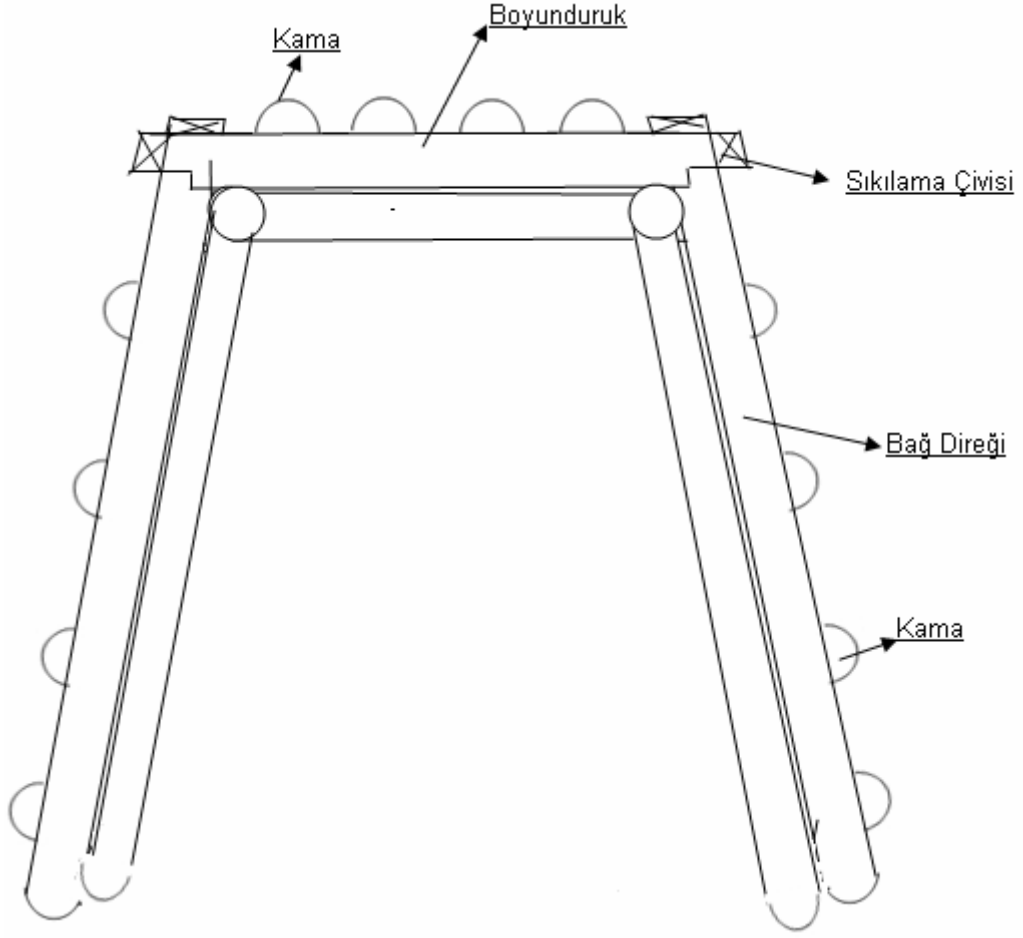


Şekil 2.3. Boyunduruk ve bağ direğinin bağlantı şekli.



Resim 2.2. Armutlu kömür işletmesi anayolda bağ tahkimatı görüntüsü (Temmuz, 2006).

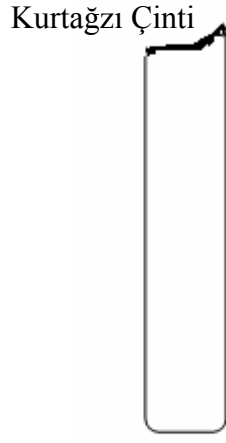
Kavşak noktalarında ise genel olarak kilit sarma denilen tahkimat şekli uygulanmaktadır (Şekil 2.4). Kilit sarma tahkimatı, geniş kesitli, kilit tabir edilen bağların altına yapılan bir tahkimat şeklidir. Bu şekilde hem yandan gelecek baskılar hem de tavandan gelecek baskılara karşı konulmaya çalışılmaktadır. Bu tahkimatı yaparken sarma çatal direk ve fırçaların aynı çapta olması önemlidir.



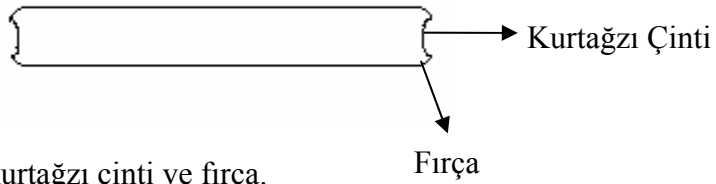
Şekil 2.4. Kilit sarma tahkimat.

Bağların altından kaldırılan uzun direkler, çatal direkler ve fırçalarla birbirine bağlanarak kilit sarma tahkimat oluşturulmaktadır.

- **Çatal direk** : Direklerin sarmaya gelecek tarafının yuvarlak bir şekilde kurtağzı açılmasıdır (Şekil 2.5).
- **Fırça** : Direklerin iki taraflı olarak sarmaya destek vermesi amacıyla her iki tarafına düzenli olarak kurtağzı çinti açılmasıdır (Şekil 2.6).



Şekil 2.5. Kurtağzı çintı.

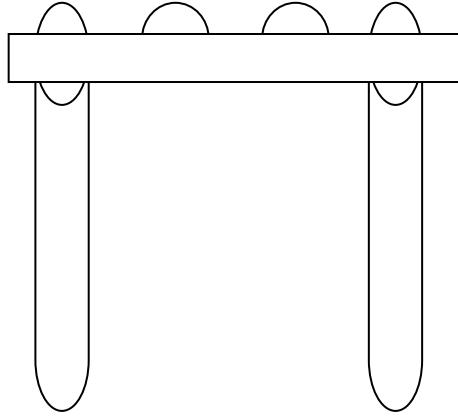


Şekil 2.6. Kurtağzı çinti ve fırça.

Bu kurtağzı çintileri açarken derin ve geniş yapmak önemlidir. Ayrıca geniş yerlere direklerin ortalarından fırçalar vurularak yan basınçlara karşı mukavemet artırılmaktadır.

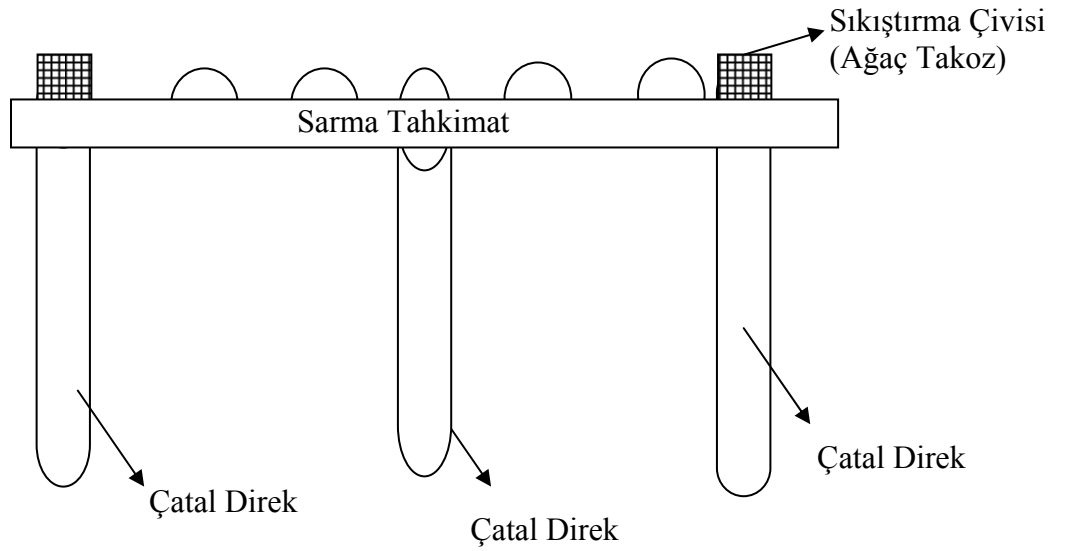
Geçici tahkimat olarak belleme tahkimatı yapılmaktadır (Şekil 2.7). Bu tahkimat sistemini genelde üretim vardiyaları bacalarda yapmaktadır. 16-24 ve 24-08 vardiyaları üretim vardiyaları kömürün temiz bir şekilde çıkarılmasından sorumludur. 08-16 vardiyası tavan kilini dökerek tavan taşına normal baca bağı atarak bacanın kesitini yükseltmekten sorumludur.

Ayrıca belleme tahkimatı ayak içlerinde de kullanılmaktadır. Belleme uzunlukları (ayak içlerinde) 3 m civarında tutulmaktadır. Ayaklarda bellemeler 3 çatal direk üzerine oturtulmakta ve altına domuz damı ile takviye yapılmaktadır.

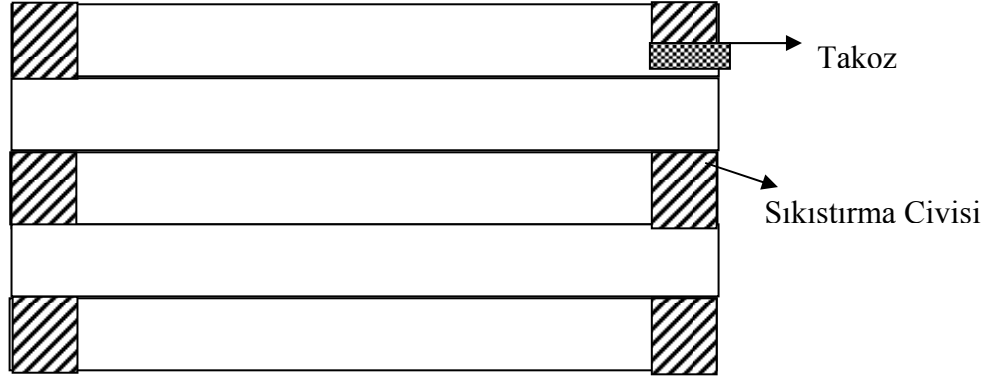


Şekil 2.7. Belleme tahkimatı.

Ayıklarda genel olarak sarma tahkimatı yapılmaktadır (Şekil 2.8). Bu tahkimat en az üç çatal direk üzerine oturtulur. Bunlara da domuz damı takviyesi yapılıır (Şekil 2.9). Bu şekilde tavandan ve yandan gelebilecek baskılara karşı en iyi mukavemet sağlanmış olur. Karşıdan gelebilecek baskılara karşı koyabilmek için ise; çatal direk sarmalara vurulurken ayaklara doğru hafif eğimli vurulmalıdır. Böylece karşıdan gelebilecek baskılara mukavemet gösterilmiş olur.



Şekil 2.8. Sarma tahkimat



Şekil 2.9. Domuz damı tahkimatı.

Domuz damında ağaç direklerin uzunlukları 1 m ile 1.20 m arasında olur ve her iki yamacının alınarak üst üste dizilmeleri sonucu oluşturulur. Tavan basınçlarına karşı mukavemet eder. Genellikle geniş kesitli yerlerde ve ayaklarda belleme tahkimat ve sarmaların altına konulur.

Ayaklarda sarma tahkimatı (uzun direk) kullanılır. Bunlar domuz damları ile takviye edilir (Resim 2.3). Haveler ilerledikçe domuz damları bir önceki haveye alınarak ötelenir ve ayak arkaları göçertilir.



Resim 2.3. Armutlu kömür işletmesi domuz damı görüntüsü (Temmuz, 2006).

2.2.6 Nakliyat

Kazı arınında kazılan kömür, lastik tekerlekli arabalarla oluklara taşınmaktadır (Resim 2.4). Kazı arını ile oluklar arasındaki mesafe 50-100 m arasında değişmektedir. Oluklara taşınan kömür çift zincirli konveyörlerle silolara taşınmaktadır (Resim 2.5). Bu oluklardan tekrar 500 kg.lık vagonlarla üçüncü taban oluğa taşınmaktadır (Resim 2.6).

Oluklara dökülen kömürler tekrar vagonlara doldurularak lokomotifle dışarıya kamyonlara dökülmektedir. Buradan kamyonlarla eleme tesisine taşınan kömürler eleme ve torbalama işlemine tabi tutulmaktadır (Resim 2.7).

Ayrıca desandre kısmında üretilen kömürler ise lastik tekerlekli arabalarla taşınarak 3. oluğa dökülerek dışarıya çıkarılmaktadır. Şekil 2.10'da şematik olarak nakliyat aşamaları gösterilmiştir.



Resim 2.4. Lastik tekerlekli kömür taşıma aracı görüntüsü (Temmuz, 2006).



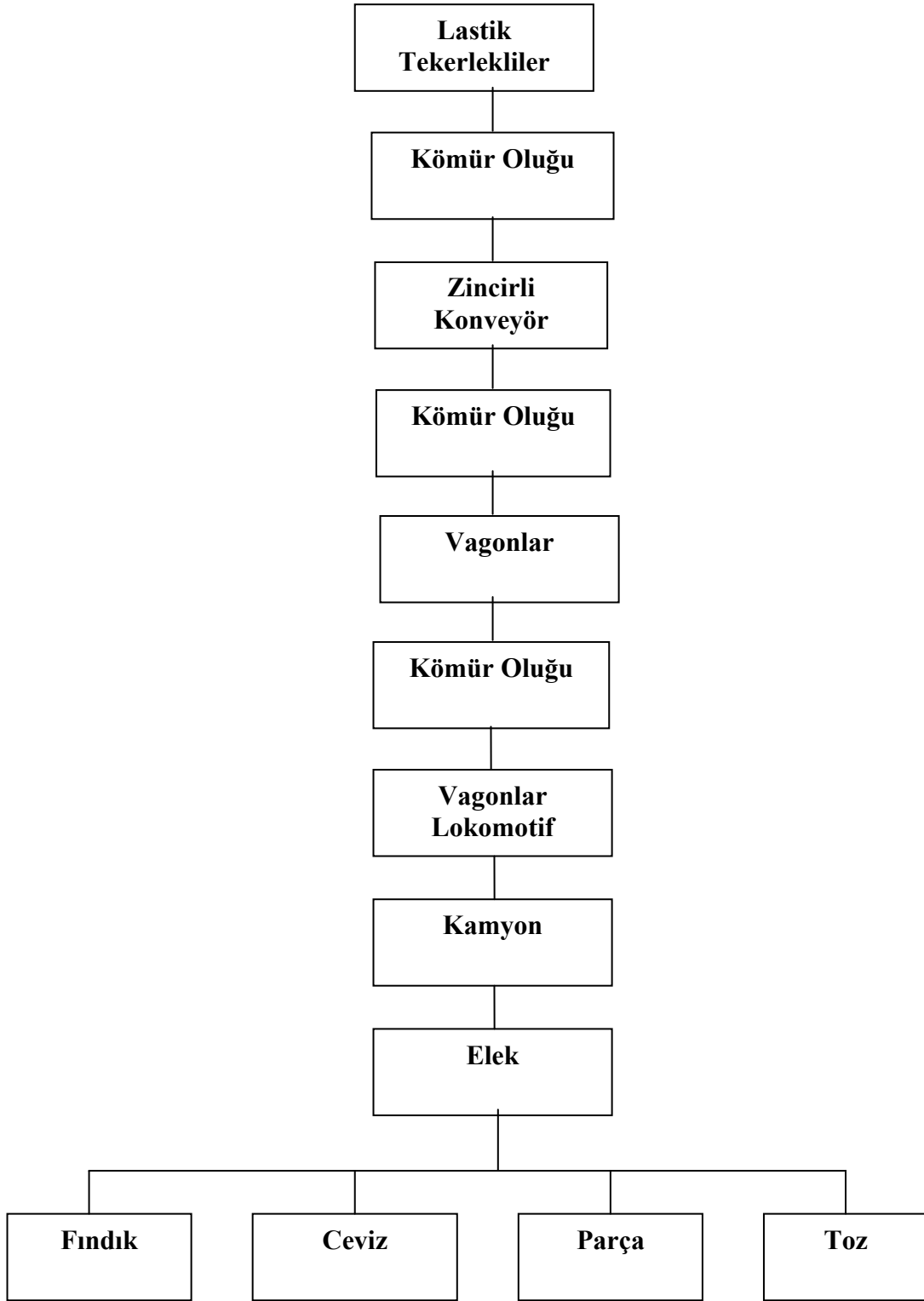
Resim 2.5. Kömür taşıma için oluk görüntüsü (Temmuz, 2006).



Resim 2.6. Kömür taşıma için vagon görüntüsü (Temmuz, 2006).



Resim 2.7. Armutlu kömür işletmesi elek görüntüsü (Temmuz, 2006).



Şekil 2.10. Armutlu kömür işletmesi nakliyat sisteminin şeması.

2.3. Bölgenin Genel Jeolojik Durumu

Amasya ve çevresi çok farklı jeolojik dönemlerde birbirinden çok farklı ortamlarda gelişmiş kaya toplulukları ile zengin ve oldukça karmaşık bir jeolojik yapıya sahiptir. Bölgede gözlenen kaya birimleri günümüzden yaklaşık olarak 430 milyon yıl önce oluşmuş ve başkalaşıma uğramış kayalardan günümüzde ovalarda çökelen alüvyona kadar uzanmaktadır (MTA,1993).

Amasya, Sakarya Kıtası olarak isimlendirilmiş eski bir kıtanın doğu uzantısını oluşturan Tokat Masifi'nin içerisinde yer alır. Tokat Masifi, batıda Çankırı havzası, güneyde Neotetis Okyanusunun sınırı, kuzeyde ise Kuzey Anadolu Fayı ile sınırlanır. Bölge, Pontidler olarak adlandırılan ve tüm Karadeniz şeridi boyunca izlenen dağ kuşağının bir parçasıdır (MTA,1993)..

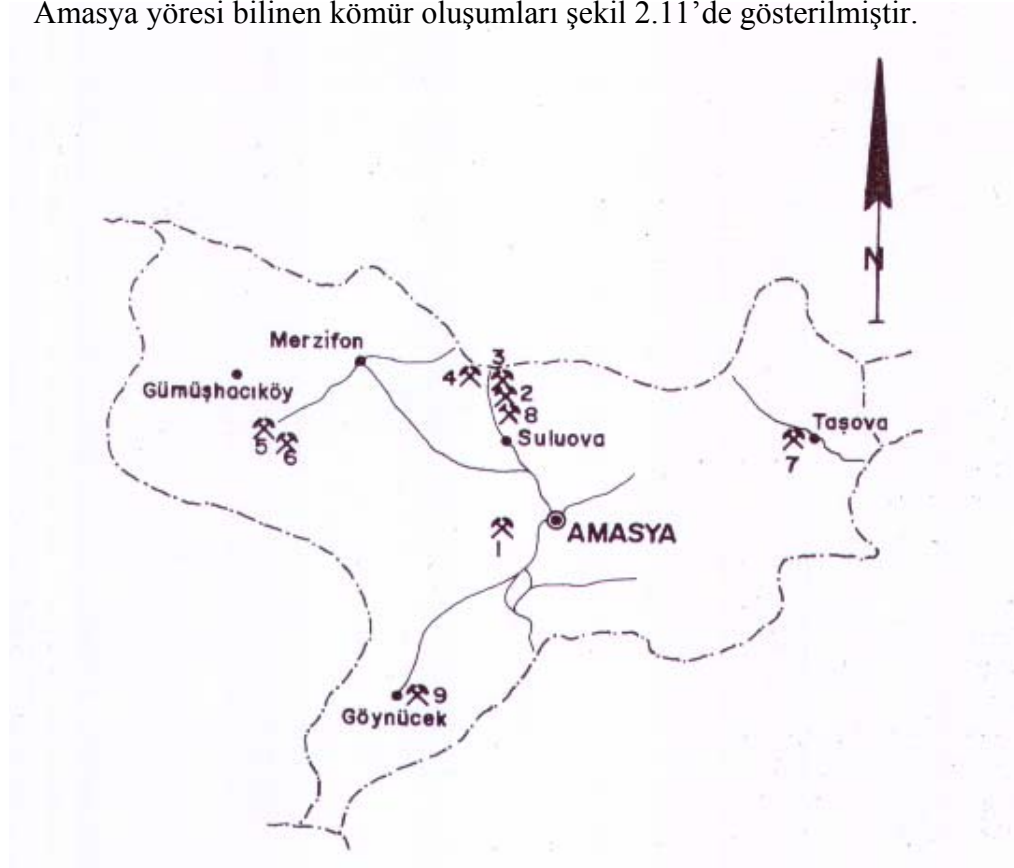
Bölge jeolojisi yaşlı dayanıklı metamorfik (başkalaşım) kayalardan havza içlerinde ve akarsu yataklarında oluşmuş güncel zayıf birimlere kadar uzanan geniş bir yelpazede kaya topluluklarına sahiptir. Bu kaya toplulukları arasındaki sınırlar çoğunlukla eski tektonizmaya bağlı olan yapısal hatlar kontrolündedir. Güncel çökeller ise aktif faylarla kesilir. Bölgede yaygın olarak gözlenen ve geniş bir alanda yüzlek veren birimler (MTA,1993);

- Yeşilirmak Metamorfiti (Try); Metabazitler ve bunlarla ardalanmış fillat, sleyt ve mermerlerdir.
- Laçın Metaolistromal Karmaşığı (Try); Yeşilist fasiyesine özgü mineral toplulukları içerir.
- Bilecik Kireçtaşı (Jb); birim tabanda genellikle bir veya birkaç metre kalın konglomera veya kumlu kireçtaşı ile başlar ve üste doğru masif kireçtaşına geçer.
- Amasya Formasyonu (Kam); altta konglomera ile başlayıp, üste doğru karbonat kireçtaşlarına, daha sonrada beyaz, pembe ve kırmızı renklerde, killi, ince ve belirgin kireçtaşlarına geçer.
- Lokman Formasyonu (Klo), altta konglomera, üste doğru marn ara katkılı, bol bitki kırıntılı bir kumtaşına geçer. Lokman formasyonu içerisinde bulunan fosiller sığ bir denizel ortamı (resif ve delta) belirtmektedir.

- Çekerek Formasyonu (Tcek); kumtaşı, silttaşı ve karbonatlı kumtaşı egemendir.
- Göynücek Formasyonu; andezit, bazaltik andezit, trakit gibi lavlar ile aglomera ve tüflerdir.
- Neojen Kırıntılı Birimleri (N); tabanı kaba bir konglomera ile oluşur. Karbonatça zengin marnlar, silttaşı ve kilaşlarından oluşur.
- Güncel Birimler (PIQ ve Q); bu birimler akarsu ova içlerinde, akarsu vadi ve boğazların tabanında ve taraçalarda bulunmaktadır.

2.4. Amasya Yöresi Bilinen Kömür Oluşumları ve Jeolojik Yapısı

Amasya yöresi bilinen kömür oluşumları şekil 2.11’de gösterilmiştir.



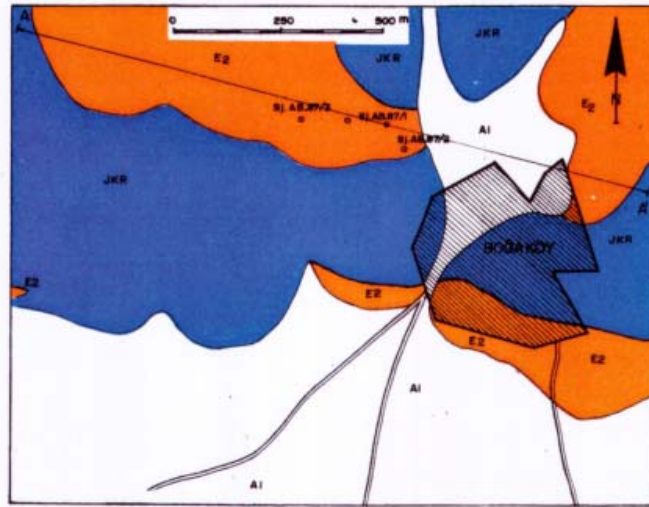
Şekil 2.11. Amasya yöresi bilinen kömür oluşumları.

- 1-Boğaköy
- 2- Suluova – Oğulbağı
- 3- Suluova – Armutlu
- 4- Suluova – Yeniçeltik

- 5- Merzifon –Kellecihanı
- 6- Merzifon – Kalburcu
- 7- Taşova – Haddalı
- 8- Suluova – Eskiçeltek
- 9 – Göynücek-Çamurlu

2.4.1. Boğaköy kömür sahası

Sahada en altta Jura-Kretase yaşlı ve değişik fasiyesler sunan kireçtaşları (JKR) yer almaktadır. Bunu üzerine Eosen yaşlı, sarı renkli karbonatlı, kum taşı, çakıl taşı, gri-yeşil-mavi renklerde silt taşı, kireç taşı ve linyit seviyelerinden oluşan birim gelmektedir. Linyitli seviye sarı renkli karbonatlı kum taşları altında kalır. Tavan ve tabanında bol miktarda silt taşı ve kil taşları bulunur. Kömürlü saha Eosen yapı çökellerle doldurulmuş, küvet şeklindedir. Boğaköy kömür sahası jeoloji haritası şekil 2.12’de gösterilmiştir (MTA,1993).



AÇIKLAMALAR

- A1 Alüvyon (KUVATERNER)
- E2 Kumtaşı, silttaşı, kiltası, linyit (EOSEN)
- JKR Kireçtaşı (UURA-KRETASE)
- o Sondaj yeri

Şekil 2.12. Boğaköy kömür sahası jeoloji haritası (MTA,1993).

Kömür kalınlıkları :

- Min kömür kalınlığı : 0,35 m
- Max kömür kalınlığı : 1,42 m
- Min derinlik : 8,28 m
- Max derinlik : 16,10 m

Orjinal Kömürde Kimyasal Özellikleri:

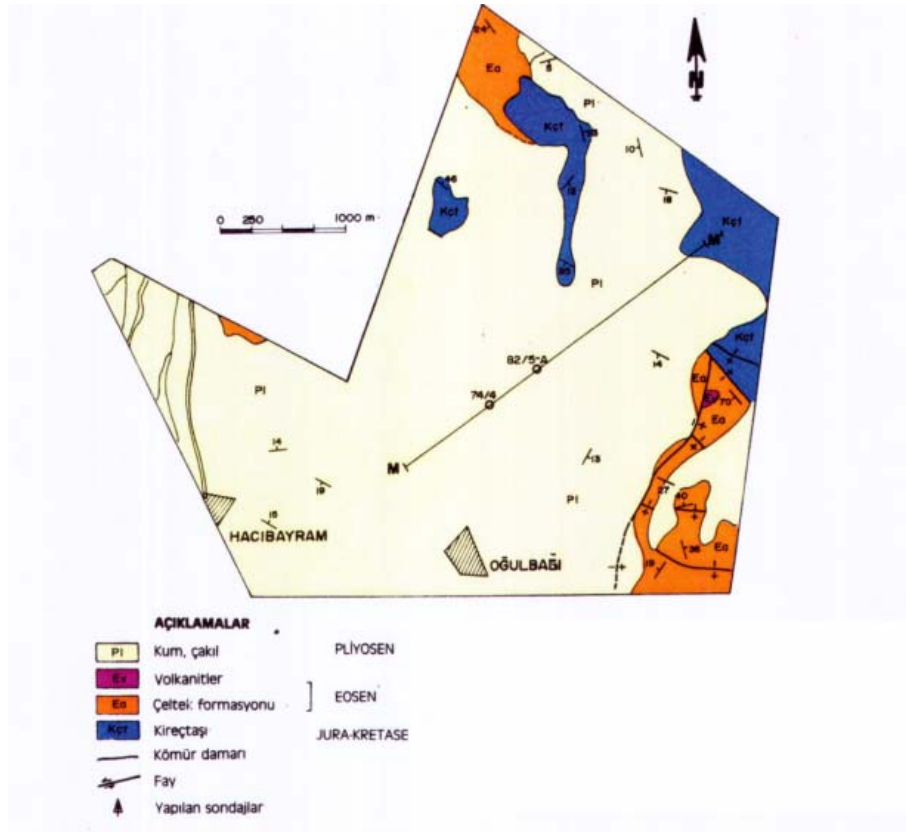
- Nem : % 27,00
- Kül : % 32,00
- Kükürt : % 4,00
- Alt Isıl Değeri Kcal/kg : 2337
- Kömürün yoğunluğu : 1.2 ton/m³

2.4.2. Suluova-Oğulbağı sahası

Sahada Jura-kratese yaşlı kireç taşları temel birimleri oluşturur. Eosen ve pliyosene ait birimler, temel birimleri üzerinde uyumsuz olarak bulunur. Eosen, sahada Çeltek formasyonu ile temsil edilir ve en altta ince bir taban konglomerası ile başlar (MTA,1993).

Taban konglomerasının üzerine yeşilimsi gri renkte konglomera, kumtaşı ve yer yer silttaşı seviyeleri gelir. Tabandan itibaren 2.00 – 60.00 m yukarıda Çeltek linyit damarı yer alır. Sahadaki volkanitler, andazit, bazalt ve dasitten oluşur (MTA,1993).

Bölgedeki tektonik hareketler, bir taraftan tabakaların kırılması ve kıvrılmasını etkilerken, diğer taraftan volkanik aktivitenin nedeni olmuştur. Suluova Oğulbağı kömür sahası jeoloji haritası şekil 2.13'de gösterilmiştir.



Şekil 2.13. Suluova-Oğulbaşı sahası jeoloji haritası (MTA,1993).

Kömür kalınlıkları :

- Min kömür kalınlığı : 1,00 m
- Max kömür kalınlığı : 10,00 m
- Min derinlik : Mostra
- Max derinlik : 605 m

Orjinal Kömürde Kimyasal Özellikleri:

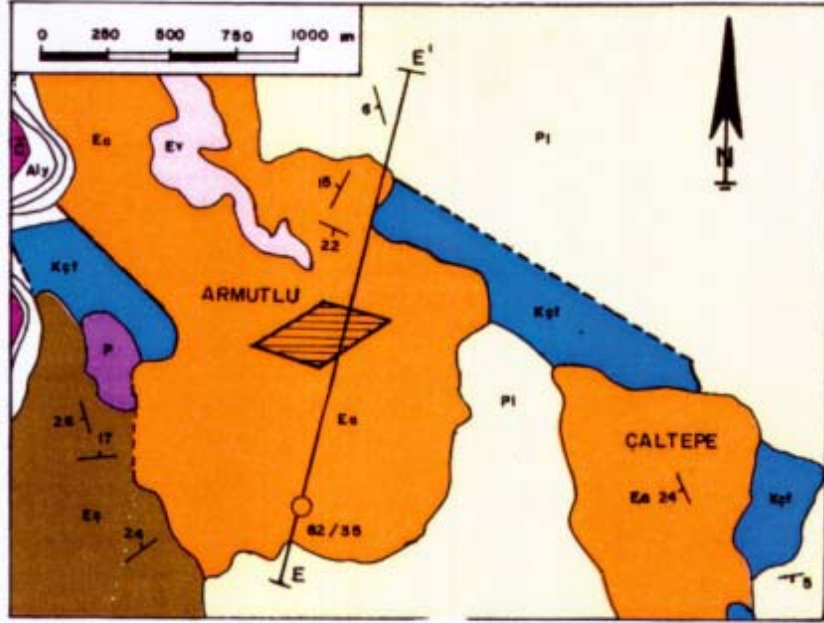
- Nem: % 14,53
- Kül : % 10,31
- Kükürt : % 1,81
- Alt Isıl Değeri Kcal/kg : 5574
- Kömürün yoğunluğu : 1.93 ton/m³

2.4.3. Suluova - Armutlu sahası

- Sahada Jura-Kretase yaşlı kireçtaşları (Kçt) temel birimleri oluşturur.
- Eosen ve Pliyosen 'e ait çakıllar temel birimjleri üzerine uyumsuz olarak gelir.

- Eosen tabandan itibaren Çeltek Formasyonu, Armutlu Formasyonu ve volkaniklerle temsil edilir.
- Çeltek Formasyonu (Eç), en altta kireçtaşı çakıllarından oluşan ince bir taban konglomerası ile başlar. Taban konglomerasının üzerine yeşilimsi gri renkte konglomera, kumtaşı, ve yer yer siltaşı seviyeleri gelir. Tabandan itibaren 2.00-60.00 m. Yukarıda Çeltek Linyit damarı yer alır. Damarın hemen üzerinde tavan taşı olarak adlandırılan 0.30 m. kalınlığında silisfiye siltaşı ve daha üstte kalınlığı 10.00 – 40.00 m.ler arasında değişen bitümlü şeyhler bulunur. Bitümlü şeyhlerin üzerine de konglomera, kumtaşı ve marnlar gelmektedir.
- Armutlu Formasyonunun üzerine yine Eosen yaşlı ve sırasıyla andezit, bazalt ve dasitlerden oluşan volkanitler (Ev) , kırmızı renkli çakıltası ve kumtaşlarından oluşan Osmanoğlu Formasyonu (Eo) ve son olarak volkanik breş ve tüfler (Ebt) gelir.
- Pliyosen , altta andezitler (P) ve üstte kum taşı ve çakıltaları (Pl) ile temsil edilmiştir.
- Çalışma sahasını en genç birimleri kuvaterner yaşlı alüvyonlardır.
- Bölgedeki tektonik hareketler, bir taraftan tabakaların kırılması ve kıvrımlanmasını etkilerken, diğer taraftan volkanik aktivitenin artmasına neden olmuştur. Temel kayaçları etkileyen büyük faylar kireç taşı sırtlarına uygun olarak, genellikle kuzeybatı-güneydoğu ve kuzeydoğu-güneybatı doğrultudur.
- Diğer küçük faylar bu doğrultuya vev olup, kömür işletmeleri etkilemektedir.
Eosen birimlerindeki kıvrımlar, temel kayaçlarda izlenen kıvrımlar kadar belirgin değildir. Detritik malzemeli Eosen birimleri tektonik hareketlere kıvrılmadan çok kırılma ile karşılık vermiştir (MTA,1993).

Suluova-Armutlu kömür sahası jeoloji haritası şekil 2.14'de gösterilmiştir.



KUVATERNER		AÇIKLAMALAR	
	Aly	Yeni alüvyon	
PLYOSEN	Pl	Kum, çakıl	
	P	Andezit porfir	
EOSEN	Evt	Volkanik breş, tuf	
	Ev	Volkanitler	
KRETASE	Ea	Armutlu formasyonu	
	Ep	Çeltepe formasyonu	
	Kp	Kireçtaşı	
		Dokanak	
		Muhtemel dokanak	
		Fay	
		Muhtemel fay	
		Sondaj yeri	
		Doğrultu, eğim	

Şekil 2.14. Suluova-Armutlu sahası jeoloji haritası (MTA,1993).

Kömür kalınlıkları :

- Min kömür kalınlığı : 1,15 m
- Max kömür kalınlığı : 1,35 m
- Min derinlik : 25 m
- Max derinlik : 150 m

Orjinal Kömürde Kimyasal Özellikleri:

- Nem : % 9,96
- Kül : % 32,83
- Kükürt : % 1,5
- Alt Isıl Değeri Kcal/kg : 3587
- Kömürün yoğunluğu : 1.40 ton/m³

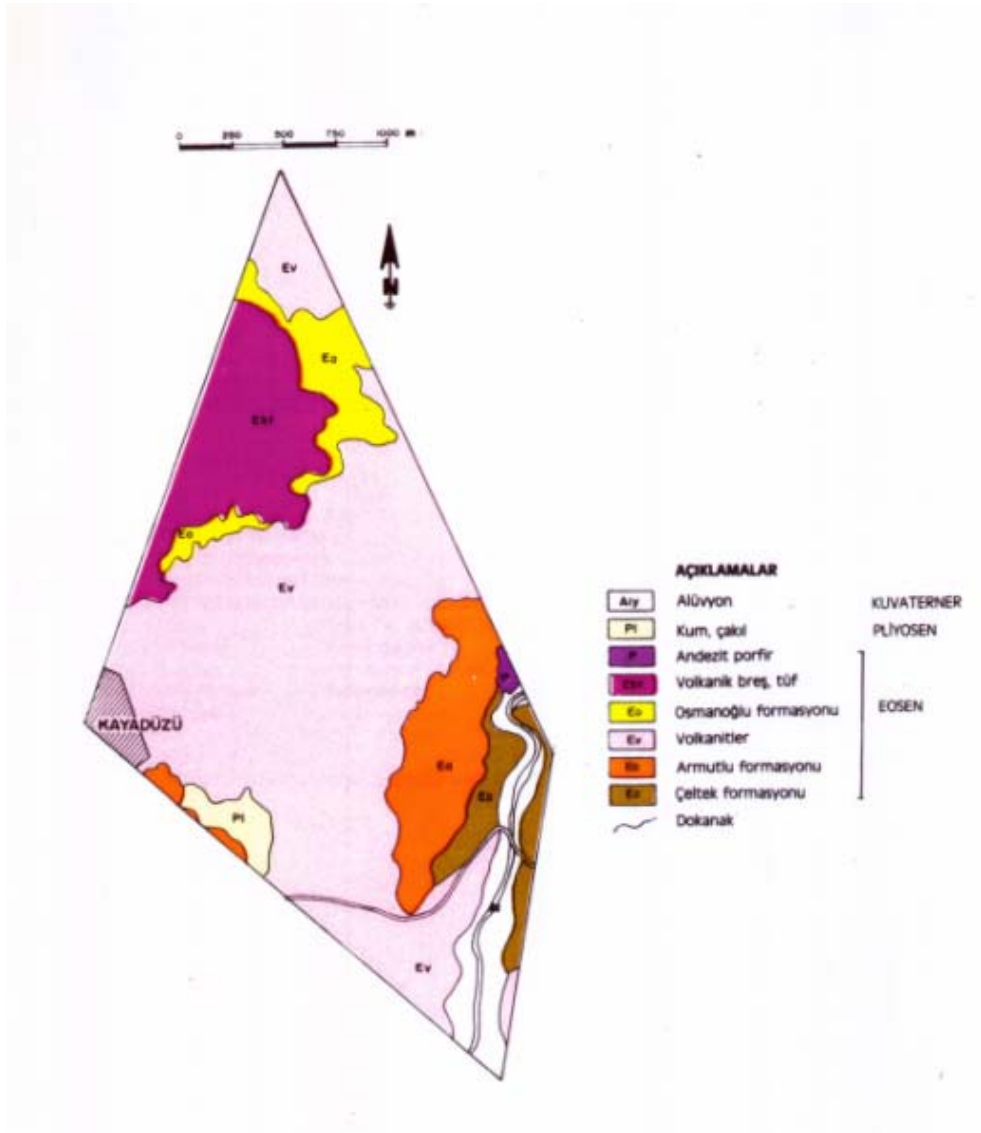
2.4.4. Suluova-Yeni Çeltek sahası

Sahada Eosen yaşlı birimler yaygındır. Bunların tabanında, aşağıdaki jeoloji haritasında görülmekle birlikte Jura –Kretase yaşlı kireçtaşları yer alır. Çalışma alanında Eosen 'e ait birçok birim ayırtlanmış olup, bunlardan alttan üste doğru Çeltek Formasyonu ve Armutlu Formasyon kömürlüdür (MTA,1993).

Çeltek formasyonu (Eç), en altta kiretaşı çakıllarından oluşan ince bir taban konglomerası ile başlar. Taban konglomerasının üzerine yeşilimsi gri renkte Konglomera, kumtaşı ve yer yer silttaşı seviyeleri gelir. Tabandan itibaren 2.00-60.00 m yukarıda Çeltek linyit damarı yer alır. Damarın hemen üzerinde tavan taşı olarak adlandırılan 0,30m kalınlığında silisfiye silttaşı ve daha üstte kalınlığı 10-40 m.ler arasında değişen bitümlü şeyhler bulunur. Bitümlü şeyhlerin üzerine de konglomera, kumtaşı ve marnlar gelmektedir (MTA,1993).

Armutlu formasyonu (Ea) , Çeltek formasyonu üzerine uyumlu olarak gelir. Litolojisi marn, silttaşı ve kum taşıdır. İçerisinde 1.00-1.50 m kalınlığında Armutlu kömür damarı bulunur (MTA,1993).

Armutlu formasyonunun üzerine yine Eosen yaşlı ve sırasıyla andezit, bazalt ve dasitlerden oluşan volkanitler (Ev) , kırmızı renkli çakıltası ve kumtaşlarından oluşan Osmanoğlu formasyonu (Eo) ve son olarak breş ve tüfler (Ebt) gelir. Suluova-Yeni Çeltek kömür sahası jeoloji haritası şekil 2.15'de gösterilmiştir.



Şekil 2.15. Suluova-Yeni Çelték sahası jeoloji haritası (MTA,1993).

Kömür kalınlıkları :

- Min kömür kalınlığı : 4.00 m
- Max kömür kalınlığı : 8.00 m
- Min derinlik : Mostra
- Max derinlik : 500.00 m

Orjinal Kömürde Kimyasal Özellikleri:

- Nem : % 10,25
- Kül : % 40,52
- Kükürt : % 1,25
- Alt Isıl Değeri kcal/kg : 3500
- Kömürün yoğunluğu : 1.36-1,93 ton/m³

2.4.5. Merzifon –Kellecihanı sahası

Alcık bucağına bağlı Kelleci köyünün 1 km batısında Handeresi mevkiindedir. Kömür damarı Neojen 'in tabanında ve 3.00 kalınlıktadır. Yersel önemi olan küçük bir yataktır (MTA,1993).

- Nem : % 18,00
- Kül : % 18,40
- Kükürt : % 2,38
- Alt Isıl Değeri kcal/kg : 4055

2.4.6. Merzifon –Kalburcu sahası

Türnük bucağına bağlı Kalburcu köyünün 1.5 km doğusundadır. Kömür damarları Eosen yaşlı tüfit ve marnlar içinde olup 0,30-0,50 m kalınlıktadır. Kalburcu yakınlarında 1.00 m kalınlığa ulaşır (MTA,1993).

2.4.7. Taşova –Haddalı sahası

Haddalı'nın 2 km kuzeybatısında, Çaydibi'nde linyit izleri şeklindedir. Ekonomik değeri yoktur (MTA,1993).

2.4.8. Suluova-Eski Çeltek sahası

Suluova'nın 2 km kuzeybatısındadır. İşletilmekte olan linyit damarının kalınlığı 1.5-2.5 m arasındadır. Rezervi muhtemel ve mümkün olmak üzere 4.000.000 tondur (MTA,1993).

- Nem : % 6,30
- Kül : % 9,75
- Kükürt : % 1,50
- Alt Isıl Değeri kcal/kg : 5500

2.4.9. Göynücek- Çamurlu sahası

Saha Çamurlu köyünün kuzeybatısındadır. Eosen yaşlı çökeller içerisinde kalınlıkları 0,50-1,80 m arasında değişen bir damar vardır. Sahada 286.500 ton muhtemel bir rezerv belirlenmiştir (MTA,1993).

- Nem : % 13,47-14,81
- Kül : % 56,15-34,31
- Kükürt : % 1,10-2,46
- Alt Isıl Değeri kcal/kg : 1600-3400

2.4.10. Kömürün dış görünüşü ve makro özellikleri

Çıkarılan kömürler, siyah renkli ve parlaktır. Kömürler ocaktan bloklar halinde çıkarılabilir; kompakttır, çekiçle vurulduğunda tabaka düzlemlerine paralel olarak ayrılmaktadır (Resim 2.8).



Resim 2.8. Armutlu kömür işletmesi kömür damarının görüntüsü (Temmuz, 2006)

BÖLÜM III

KÖMÜRÜN TANIMI, OLUŞUMU, VE ÖZELLİKLERİ

3.1. Kömürün Tanımı:

Kömür, havanın oksijeni ile doğrudan doğruya yanabilen % 55-95 arasında serbest veya bileşik karbon kapsayan katı ve organik kayaç olarak tanımlanmasının yanında homojen olmayan, genellikle bitki parçalarından meydana gelen, tabakalaşma gösteren, içerisinde çoğunlukla karbon, az miktarda hidrojen, oksijen, kükürt ve nikel elementlerinin bulunduğu, bataklıklarda oluşan, kahverengi veya siyah renk tonlarında olan, yanabilen, katı fosil organik kütleler olarak da tanımlanmaktadır.

3.2. Kömürün Oluşumu

Kömür, uygun ortamlarda bataklıklarda bozunma ve çürümeden kurtulan, bitki ve kalıntı birikimlerinin, zamanla biyokimyasal ve fiziksel etkilerle değişimi sonucu oluşur (Kemal, 1999).

Kömür yatakları giderek ağırlaşan tortul kütleler altına gömülürken; su ve öteki uçucu maddeler, karbon, oksijen ve hidrojen bileşiği olan kömürden ayrılır. Bitkisel madde, yani selüloz, yüksek nitelikli kömür haline gelmeden önce, turba, linyit, taşkömürü evrelerinden geçer. Kömürleşme süreci boyunca, bileşiklerin fiziksel özellikleri de değişir. Turba, henüz bitki kalıntısı niteliğini bütünüyle taşıyan bir maddedir; linyit az çok sertleşmiş, ama tutarsız bir kütledir; taşkömürü, sert ve kırılmandır; antrasite taşkömüründen daha sert ve daha kırılğan bir nitelik gösterir. Kömürün antrasit haline dönüşmesi için, çok derinde olması zorunludur; yerin basıncı ya da çevredeki erimiş kayaçlardan gelen yüksek sıcaklık, bu oluşuma yardımcı olabilir. Antrasit oluşumunu izleyen bir gelişme evresi daha vardır ve bu evrede arı karbon olan grafit ortaya çıkar. Grafit, oluşması için yüksek basınç ve sıcaklık isteyen bir maddedir; bu koşulların yer kabuğunun çok derin tabakaları

altında bulunması nedeniyle, söz konusu kömür türüne ancak derin ocaklar açılarak ulaşılabilir.

3.3. Kömürlerin Sınıflandırılması

Kömür üretimi, kullanımı ve teknolojisinde ileri ülkeler öncelikle kendi kömürlerinin özelliklerine göre bir sınıflama yaptıkları gibi uluslararası genel bir sınıflama için ortak standartlar da geliştirmişlerdir. Değişik tipte kömürlerin kullanım amaçlarına göre uluslar arası sınıflandırılmasında; ilk olarak 1957 yılında çeşitli ülkelerden üyelerin oluşturduğu Uluslararası Kömür Kurulu'na birçok ülkeden temin edilen numuneler üzerinde yapılan çalışmalar, Uluslararası Standartlar Örgütü (ISO) tarafından da desteklenerek genel bir sınıflama yapılmıştır. Bu sınıflamada; kalorifik değer, uçucu madde içeriği, sabit karbon miktarı, koklaşma ve kekleşme özellikleri temel alınarak, kömürler sert (taşkömürü) ve kahverengi (alt-bitümlü ve linyit) kömürler olarak iki ayrı sınıfa ayrılmıştır

1- Sert Kömürler (Taşkömürü-Hard Coal): Nemli ve külsüz bazda 5700 kcal/kg üzerinde kalorifik değere haiz olan kömürdür. Uçucu madde içeriği, kalorifik değer ve koklaşma özelliklerine göre alt sınıflara ayrılır

2- Kahverengi kömürler (Brown Coal): Nemli ve külsüz bazda 5700 kcal/kg altında kalorifik değere haiz olan kömürdür. Toplam nem içeriği ve kalorifik değere göre alt sınıflara ayrılırlar (9. Kalkınma Planı, 2006).

Uluslararası kömür sınıflamasında kabul edilen diğer bir sınıflama işlemi ise, Kömürleşme Derecesi Sınıflamasıdır. Bu sınıflandırmada karbon içeriği temel değişkendir. Yüksek ranklı kömürlerde uçucu madde içeriği, düşük ranklı kömürlerde ise kalorifik değer baz alınarak sınıflandırılma yapılmaktadır (Devlet Planlama Teşkilatı, 2001).

3.4. Kömürün Genel Özellikleri

3.4.1. Kömürün fiziksel özellikleri

3.4.1.1. Gözeneklilik

Her jeolojik devirde oluşan kömürler, tamamen masif bir yapıda olmayıp, boyutları birkaç mikron ile birkaç milimetre arasında değişen boşluklar ihtiva ederler. Bu mikroskobik boşluklar kılcal kanallar halinde olabildikleri gibi, düzensiz şekillerde de olabilirler. Kömürün gözeneklerinin fazla olması halinde oksidasyona yol açar. Bu nedenle gözeneklilik ekonomik önem taşır. Gözeneklilik derecesi doğrudan doğruya külsüz ve kuru halde ihtiva ettiği karbon miktarına bağlıdır (Zorlu, 1987).

3.4.1.2. Gaz emme

Oda sıcaklığında (25 °C) kömür, su buharı, CH₂OH, C₂H₅OH, benzen ve heksan buharlarını emer. Emme olayı şu etkenlerin bir fonksiyonudur (Zorlu, 1987).

- Kömürde bulunan uçucu madde miktarı,
- Karbon miktarı
- Basınç
- Buharın veya gazın cinsi,

Gaz emme olayı alçak ısılarda daha hızlı ve yaygın olmaktadır (Zorlu, 1987).

3.4.1.3. Plastiklik

Şekil değişikliğine sebep olacak basıncın değeri, ısının ve kömürün rankının bir fonksiyonudur. Gaz emilmiş su bu basıncın miktarını azaltmaktadır. Yani başka bir deyişle su emmiş kömür kuru kömürden daha kolay deformasyonlara uğramaktadır (Zorlu, 1987).

3.4.1.4. Özgül ağırlık

Bir kömürün özgül ağırlığı rankının (karbon ve uçucu madde miktarı) nemliliğin ve ihtiva ettiği kül miktarının bir fonksiyonudur. Kül muhtevasının artmasına paralel olarak özgül ağırlık da artar. (Zorlu, 1987).

3.4.1.5. Mikrosertlik

Mikrosertlik kömürlerin gelişiminde hangi metomorfik seviyeye ulaştıklarını yani kömürleşme derecelerini tayin etmek için temel kabul edilen faktörlerden birisidir. (Zorlu,1987).

Mikrosertlik değişimlerine dayanarak damarların teşhisi yapılabilmektedir. (Nakoman, 1985).

3.4.1.6. Refleksiyon (yansıtma)

Kömürlerin ışığı yansıtma özellikleri doğrudan doğruya kömürleşme derecelerine dolayısıyla uğradıkları metomorfizmanın seviyesine bağlıdır. (Nakoman, 1985).

3.4.2. Kömürün kimyasal özellikleri

Hidrojenasyon, koklaşma, nem, uçucu madde, sabit karbon, kül, kükürt, hidrojen, oksijen, azot ve kalori değer miktarlarının tayini kimyasal özelliklerdir.

3.4.2.1. Oksidasyon

Kömürler, havanın oksijeni etkisinde oldukça yavaş gelişen bir oksitlenmeye uğrarlar.Gözenekliliği fazla olan ve büyük oranlarda kükürt ihtiva eden kömürler kolayca oksitlenirler.Kömürleşme derecesi arttıkça, kömürlerin oksitlenmeye karşı dirençleri de artar. Büyük kömür yığınlarının uzun müddet depolanması gerektiğinde oksitlenmeden doğabilecek yangın tehlikesine karşı önceden her türlü tedbirlerin alınması gerekir (İrican, 2005).

3.4.2.2. Çözücülerde Erime

Kömürler, bazı organik çözücülerde eriyerek değişik kimyasal özellikler gösteren bileşiklere ayrılırlar. Bu özelliklerinden kömürleri meydana getiren maddelerin incelenmesinde çok yararlanılmaktadır. Çözücü olarak en çok piridin kullanılmaktadır (İrican, 2005).

3.4.2.3. Hidrojenasyon

19. yüzyılın ikinci yarısından itibaren yapıla gelen çeşitli deneylerde araştırmacılar, hidrojenasyon yolu ile kömürleri sıvı hale getirmeyi başarmışlardır. Hidrojenasyon olayının mekanizmasını araştıran yazarlar, bunun kömürün termik olarak reaktif parçalara ayrılmasından ibaret olduğunu, bu ayırma işleminde de halojen oksitler gibi katalizörlerin işlemleri kolaylaştırdığını öne sürmektedirler (İrican, 2005).

Hidrojenasyon yolu ile kömürün sıvılaştırılabilmesi petrol sıkıntısı çekilen zamanlarda akaryakıt için iyi bir alternatif olarak ortaya konulabilecek bir niteliktedir (İrican, 2005).

3.4.2.4. Koklaşma

Kömürleşmesi belirli bir düzeye erişmiş olan kömürler ısıtılınca önce yumuşarlar sonra şişerek gaz çıkartırlar ve daha sonra tekrar sertleşirler. Sertleşme sonucunda oluşan çok gözenekli, oldukça hafif ve gri renkli kütleye kok kömürü; kömürün kok haline geçmesi olayına da koklaşma denilmektedir. Her kömür cinsi koklaşmaya elverişli değildir (İrican, 2005).

Genellikle taşkömürleri seviyesinde olgunlaşmış ve ampirik olarak H/O oranı 0.59'a eşit veya bu değerden büyük kömürler ısı tesiriyle şişer ve koklaşır.

Sıcaklığın 500 derece civarına kadar artırılması ile gerçekleştirilen bir koklaşmada, 1 ton taşkömüründen yaklaşık olarak 400 metreküp gaz, 350 kg kok, 45 kg katran, 2.5 kg amonyak ve 10 kg benzol elde edilmektedir. Koklaşma sırasında çıkan gazdan havagazı elde edilir (İrican, 2005).

3.5. Kömür Çeşitleri

Bitki örtüsünün türüne, kömürün yaşına, sıkışma miktarına ve yerkürenin hareketine göre kömürün karakteri de değişik olmaktadır.

3.5.1. Linyit

Daha oluşumunu tamamlamamış kömürlendendir. Tahminen 60 milyon yıl önce meydana gelmeye başlayan linyitte su ve bu arada bir çok yabancı madde de bulunmaktadır. Karbon yüzdesi 65-70 kadardır (www.tki.gov.tr).

3.5.2. Taşkömürü

Antrasit kadar eski olmamakla beraber 200-250 milyon yıllık bir geçmişe sâhib olduğu tahmin edilmektedir. Karbon yüzdesi 80-90'ı bulur(www.tki.gov.tr).

3.5.3. Antrasit

En eski ve karbon yönünden en zengin kömür çeşididir. Meydana geliş târihi 300 milyon yıl geriye dayanan antrasitteki karbon yüzdesi 90-95'i bulur. (www.tki.gov.tr).

3.5.4. Turba

Bu kömüre daha çok bataklık yerlerde rastlanmaktadır. İçindeki su mikdârı yüksektir. Karbon yüzdesi ise 60'ı geçmez. Turba, henüz karbonlaşma safhasını tamamlamamış genç kömürlendendir (www.tki.gov.tr).

BÖLÜM IV

TÜRKİYE'DE LİNYİT KÖMÜRÜ

4.1. Linyit Kömürü

Anadolu'nun hemen her köşesinde linyit oluşumuna rastlanmaktadır. Bu özellik, Anadolu'nun jeolojik evriminin linyit oluşumuna uygun olmasından kaynaklanmaktadır. Türkiye'de Zonguldak Havzası dışında bulunan tüm kömürler linyit kömürü olarak anılmaktadır (Kural, 1994).

Ülkemizde, düşük değerli, yani nem kül içeriği yüksek ve ısıl değeri düşük linyitlerden, yüksek değerli linyitlere kadar çok çeşitli linyit kömürü bulunmaktadır. Ancak, düşük değerli linyitlerin toplam rezerv içindeki payı oldukça fazladır. Toplam rezervlerimizin ancak % 14'ünün nem içeriği % 20'nin altında olup, diğerleri yüksek oranda su içermektedir. Ortalama nem içeriği ise % 41,8 dolayındadır. Düşük kül içerikli rezervimiz çok azdır. Linyitlerimizin % 85'inin kül içeriği % 20'nin üzerindedir. Tüm rezervlerimizin % 66'sının kükürt içeriği % 2'den fazladır. Linyitlerimiz ısıl değerleri 600 ile 6000 kcal/kg arasında değişmektedir.

Isıl değeri 2500 kcal/kg az olan kömürler tüm linyit potansiyelimizin % 66,1'ini oluşturmaktadır. Linyitleri sert ve yumuşak olarak iki ana gruba ayırabiliriz. Sert linyitlerin nem içeriği genellikle % 20'nin altındadır. Sert linyit türündeki rezervlerimizi yakayarak kül oranını düşürmek ve böylelikle ısıl değerini yükseltmek mümkündür. Tunçbilek, Soma ve Çan linyitleri bu gruba girer (Kural, 1988).

Rutubet içeriği %40'ın üzerinde olan linyitler yumuşak linyit grubuna girmektedir. Elbistan linyitleri dışında kalan linyitlerimizin tozlanma oranı %30-40 arasında değişmektedir. Ocaklardan alınan kömür tüketicilere demiryolu veya karayolu taşıtlarıyla ulaştırılmaktadır. Linyitlerimizin stoklama esnasında yanma özelliği göstermelerinden dolayı yaz aylarında fazla üretim yapılmayıp sonbahar ve kış aylarında yoğun bir üretim yapılmaktadır. Türkiye'de üretilen linyit kömürlerinin büyük kısmı elektrik enerjisi üretiminde yakıt konut ısınması ve bir kısmı da sanayide ham madde olarak kullanılmaktadır (Kural, 1988).

4.1.1. Linyitlerin renklerine göre sınıflandırılması

4.1.1.1. Sarımtırak linyitler

Bu linyitlerde odun cinsi seçilebilecek kadar bariz olup ateşte odun gibi çıtırdarak yanarlar. Yeşile kaçır sarı renktedirler. Özgül ağırlıkları 600 kg/m^3 , ısıl değerleri ise 2.500 kcal/kg civarındadır. Bileşimlerinde ise % 60 karbon, % 5 hidrojen, % 30-40 oksijen ve azot bulunur.

4.1.1.2. Esmer linyitler

Bu linyitlerde odun nesci sarımtırak linyitler kadar bariz değildir, esmer görünüşlü, oldukça keşif olup kolayca toz haline gelebilirler. Hafifçe yağlı olurlar, kükürt ihtiva etmezler fakat rutubetli olurlar. Umumiyetle oldukları gibi mahrukat olarak kullanılırlar, oldukça fena yanar ve az ısı çıkarırlar, ısıl değerleri 3.000 ile 5.000 kcal/kg civarındadır. Alçak sıcaklıkta karbonizasyon ile % 6 ile 7 katran verirler ve ısıtıldıktan sonra kolayca briket haline gelirler.

4.1.1.3. Siyah linyitler

Bu linyitler daima kükürt ihtiva ederler; özgül ağırlıkları 750 kg/m^3 olup ısıl değerleri 5.000 ile 6.000 kcal/kg civarındadır. Bileşimleri ise genellikle şöyledir;

Karbon	: % 70
Hidrojen	: % 5-6
Oksijen ve Azot	: % 22-25
Kükürt	: % 3

4.1.1.4. Toprak linyitleri

Bu linyitler koyu esmer mat renkli olur, ekseriyetle pek fazla “pirit” ihtiva ederler.

4.2. Türkiye’de linyit kömürünün tarihçesi

Linyit kömürünün ülkemizde ilk bulunuşuna ilişkin bilgi bulunmamaktadır. Buna karşılık 1914- 1918 yılları arasında, harp ihtiyaçlarını karşılamak amacı ile başta Soma olmak üzere Anadolu’da birçok işletmenin açılmış olduğu da bilinmektedir.

Türkiye'nin hemen hemen her bölgesinde, yeni bulunan yataklarla sayısı artan, çok değişik özellikte linyit rezervi bulunmaktadır. Etibank; Kütahya-Emet yakınında Değirmisaz yatağında 16 Şubat 1938 tarihinde, Tavşanlı yakınlarındaki Tunçbilek yatağında 18 Mayıs 1939 tarihinde, Manisa-Soma yatağında 23 Eylül 1939 tarihinde linyit üretmeye başlamıştır.

Cumhuriyetin kurulmasından sonra 1927 yılında Amasya-Çelteki ve Somadan başlayarak birer ikişer yıl arayla, Tavşanlı, Değirmisaz, Yerköy Gerenez’de bölgesel ihtiyaçlar için ilkel araçlarla özel sektör tarafından linyit üretimi yapılmıştır.

Asıl arama faaliyetlerine 1935 yılında MTA'nın kurulması ile başlanmıştır. Etüt çalışmaları, 1950 yılına kadar genel jeolojik etütler şeklinde yürütülmüş olup, bu tarihten sonra çalışmalar sondajlı aramalar ile, sistemli ve uzun vadeli projeler şeklinde yürütülmüştür. 1967 yılına kadar nisbeten iyi kaliteli kömürlerin etüt ve arama çalışmaları yapılmıştır. 1967 yılında ülkemizin en büyük kömür yatağı olan Elbistan havzasının ortaya çıkması, düşük kaliteli kömürlerin termik santrallerde kullanılmasının gündeme gelmesi ile kömür arama çalışmaları aniden hızlanmıştır.

Bu günkü linyit kaynaklarımızın büyük bölümü 1970 - 1990 dönemindeki arama faaliyetleri sonucunda bulunmuş olup, aynı dönemde linyite dayalı projelerin gerçekleştirilmesine yönelik yatırım hamleleri en üst düzeye çıkarılmıştır.

Dünya linyit rezervinin % 2'si Türkiye’de bulunmakta olup, dünya linyit üretiminin ise %8' i Türkiye’de yapılmaktadır. Bugün dünyada petrol için verilen mücadelenin 21. yüzyılın ortalarında kömür için verilmesi kaçınılmaz görülmektedir. Bu nedenle ülkemizde, yeni kömür kaynaklarımızın da değerlendirilerek ileriye dönük enerji politikalarımızın kendi güvenilir kaynaklarımıza yönelik yapılması zorunludur (www.enerji.gov.tr).

4.3. Linyit Kömürünün Özellikleri

Linyit kömürleri, turbalarla taş kömürleri arasında geniş bir bant oluştururlar. Kömürleşme derecelerine göre, değişik oranlarda orijinal nem içerirler. Bu nemlilik, kömürleşme derecesine bağlı olarak %20 ile %60 arasında değişir. Az nem içeren linyit kömürleri hem biyokimyasal hem de jeokimyasal kömürleşmenin etkisi azalmakta ve yumuşak linyitlerde yok denecek seviyeye inmektedir (Şapçı, 2004).

Linyitler dış görünüşlerine göre yumuşak ve sert linyitler olmak üzere ikiye ayrılırlar. Yumuşak linyitler %40 – 60 orijinal neme sahip linyitlerdir. Yumuşak linyitler çok az mukavemete sahiptirler. Değişik türlerin mukavemeti 2,7 ile 9,4 kg/cm³ arasında ölçülmüştür. Ocaktan çıkarılarak depolandıkları taktirde, zamanla tamamen toz haline gelirler. Su ile temasa geçtiklerinde önemli ölçüde su alarak şişerler ve dağılırlar. Bu bakımdan yumuşak linyitlerin ocaktan çıkarıldıkları şekil de, ev yakıtı olarak kullanılmaları mümkün değildir (Şapçı, 2004).

Bazı tür yumuşak linyitler, bağlayıcısız olarak yeterli sağlamlıkta biriket vermektedir. Bu tür yumuşak linyitlerden elde edilen biriketler ev yakıtı olarak kullanılmaktadır. Biriketlemeye uygun olmayan yumuşak linyitler ise, elektrik üretiminde ve sanayi yakıtı olarak kullanılmaktadır (Şapçı, 2004).

Sert linyitler yumuşak linyitlerden sonra başlayarak taşkömürü sınırına kadar geniş bir alana yayılan kömür türleridir. Verilen isimden de anlaşıldığı gibi bu tür kömürler yumuşak linyitlere göre daha fazla parça sağlamlığına sahiptir (75 kg/cm²'ye kadar) (Şapçı, 2004).

Sert linyitlerin kullanım alanı yumuşak linyitlere göre daha fazladır. Her şeyden önce bu linyitlerin karbon oranları ve ısı değerleri yumuşak linyitlere göre daha fazladır. Parça mukavemetinin daha fazla ve tozlanmanın da daha az olması, sert linyitlerin kullanım alanını arttıran diğer önemli etken olmaktadır (Kemal, 2001).

4.3.1. Kimyasal özellikler

Linyitlerin kuru ve külsüz numuneler üzerinde yapılan elementer analiz ortalamalarını şöyle belirtilmektedir; (Nakoman, 1985).

C: % 65 –75

H: %5 (%8' e kadar)

O: % 25 civarında

Linyitlerde sabit karbon ve oksijen miktarı ters orantılı olarak azalır veya artar (Nakoman, 1985).

Hidrojen muhtevasının değişimini temel olarak kabul eden Seyler sınıflamasında % 4,5 –5 oranında hidrojen ihtiva eden kömürler sublinyitler, %5 ile % 8 arasında hidrojen ihtiva eden linyitler ve nihayet % 5-8 den fazla miktarlarda hidrojen ihtiva edenler ise “per –linyitler” adını almaktadır (Şapçı, 2004).

Kömür için çok zararlı bir madde olan kükürt; karbon, hidrojen ve oksijen molekülleri ile bağlantılı bir şekilde bulunur. Yanma sırasında SO₂ halinde çıkar. Yanmayan kükürt küllerde sülfatlar veya demir birleşikleri (markesit ve pirit) halinde kalır. Kükürtün yüksek oranlarda mevcudiyeti kömürlerin bilhassa stok da ani olarak yanmalarına yol açar. Ocaklarda suyla meydana getirdiği sülfirik asit ızgaralarda önemli zararlara yol açar. Linyitlerde kükürt miktarı % 1'den % 5'e kadar değişebilir. Türk linyitlerinden bazıları çok kükürtlüdür. Nevşehir–Dadağı Linyitlerinde %9 civarında kükürt vardır. Söke linyit yataklarının mostralarından alınan bazı numunelerin tahlillerinde % 12 ila % 11 arasında kükürt bulunmuştur (Şapçı, 2004).

4.3.2. Nem

Linyitlerde nem miktarı genellikle % 8 ile % 65 arasında oynamaktadır. Hidrasyon suyu turbalara nazaran daha az olmakla beraber elimine edilemez (Şapçı, 2004).

Genellikle su muhtevası kömürleşme derecesi yükseldikçe azalır. Ayrıca ilave etmek gerekir ki; nem, kömürlerin kalori değerlerini düşüren faktörlerden biridir (Nakoman, 1985).

4.3.3. Kül

Linyitin yanmasından arta kalan mineral maddelerden olan külün varlığı şöyle açıklanabilir:

1. Kömürün bileşimine giren mineraller: Bunlar bitkilerin kompozisyonunda bulunan mineral tuzlarıdır.
2. Gözle zor tespit edilebilen ince ara kesmeler veya merccekler halindeki mineral maddeler: Ekseriye killi, marnlı ve greli sedimanların kömürün oluşumu arasında devamlı veya kesikli tabakalar halinde çökmesi veya sub-mikroskopik diyaglazları doldurmasıyla ortaya çıkarlar. Ayrıca mineral maddelerle yüklü suların kömürün çatlak ve yarıklarında çöktüğü oluşumları da burada belirtmek gerekir.
3. Kongresyonlar halindeki mineral madde toplulukları: Bitkilerin kompozisyonuna giren CaO, K₂O, Na₂O gibi mineral maddelerin miktarı çok azdır. Külü hasıl eden inorganik maddelerin en önemli kısmı kömürü meydana getirecek bitkisel artıkların çöktüğü sulu ortamda erimiş halde bulunan tuzlardır. Birçok bilim adamı ise rüzgarlarla taşınan detritik materyalin rolünün çok büyük olduğu fikrini savunmaktadır.

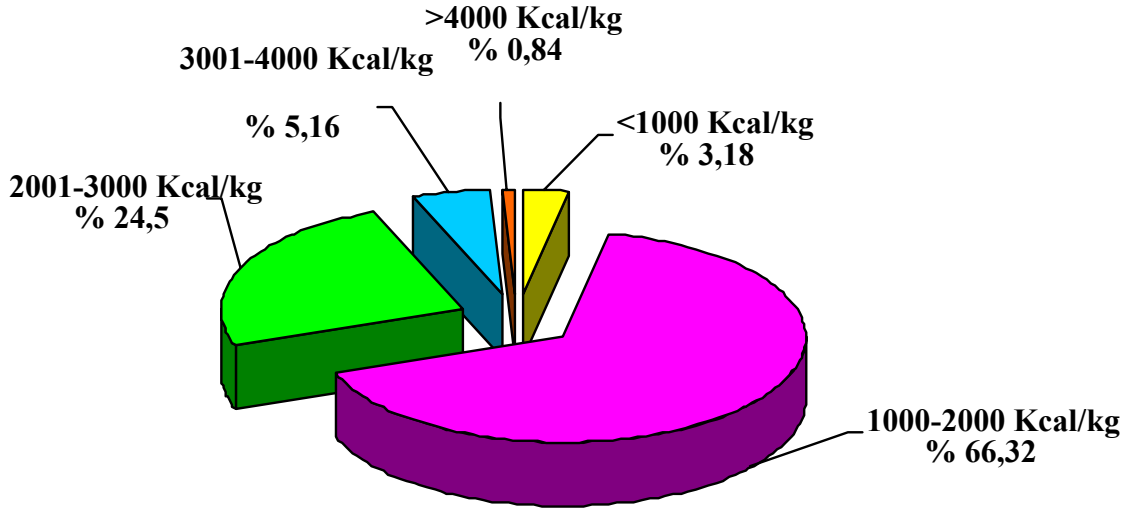
Endüstriyel yönden külü istihsal ve bünye külü olarak ikiye ayırmak gerekir. Bünye külü kapsamına yukarıda not edilen birinci maddede belirtilen inorganik kısımlar ile ikinci maddede belirtilen ve kömürün oluşması anında çökelen mineral maddeler girmektedir.

İstihsal külü ise kömürün çıkartılması sırasında komşu detritik kayalardan karışan döküntüler ara kesmeler tarafından hasıl olur. Bu külü yıkama ile atmak mümkündür (Nakoman, 1985).

Külün kompozisyonu değıştikçe erime derecesi (erimeye başladığı sıcaklık) de muhtelif değerler alır. Bu ekonomik yönden çok önemlidir. Genel olarak alüminyum ve magnezyumoksidin çoğalması erime derecesini yükseltir. Buna karşılık potasyumoksidin, sodyumoksidin ve silisin artışı külün erime derecesini düşürür (Nakoman, 1985).

4.3.4. Isıl değeri

Toplam rezerv içindeki payları dikkate alındığında, linyitlerimiz düşük ısıl değerlidir. Türkiye linyit rezervleri ısıl değerleri şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1. Türkiye linyit rezervlerinin kalitesi (Kösebalaban, 2007).

Türkiye’de ekonomik yönden önemli olan linyit zuhurlarından bazıları kalorifik değerleri göz önünde tutularak şöyle sıralanabilir.

- 2000 kcal/kg ve daha az kalorifik değerdeki zuhurlar: Kangal, Beyşehir ve Elbistan linyitleridir.
- 2000-3000 kcal/kg değerindeki zuhurlar: Beypazarı, Yatağan, Demirhanlı, Seyitömer ve Saray linyitleridir.
- 3000-4000 kcal/kg ısı gücüne sahip yataklar: Kavacık, Çan (Duraliağa ve Bayraklı), Harmanlı, Malkara, Erciş ve Ağacli havzalarında bulunan kömürlerdir.
- 4000 – 5000 kcal/kg kalorifik değerdeki linyitler: Merkeşler, Mengen, Devecikonağı, Burmu, Bodurga, Balkaya, Başpınar ve Soma kömürleridir.

5000 kcal/kg ve daha fazla ısı değeri gösteren zuhurlar: Tunçbilek ve Gediz linyitleridir (Şapçı, 2004).

4.4. Türkiye’de Linyit Yatakları, Rezervleri Ve Üretimi

2002 yılı başı itibariyle Türkiye’de yaklaşık 8,30 milyar ton linyit rezervi bulunmaktadır. 1975— 1990 döneminde yapılan arama çalışmaları sonucunda ülkenin linyit rezervi 9,356 milyar tona çıkmış ve 2002 yılına kadar termik santral, ısınma ve sanayi sektörünün talebini karşılayabilmek için 1096 milyar tonu tüketilmiştir (ETKB, 2006).

Ülkemizde, düşük değerli, yani nem ve kül içeriği yüksek ısı değeri düşük linyitlerden, yüksek değerli linyitlere kadar çok çeşitli kömürler bulunmaktadır. Ortalama nem içeriği % 41,8 dolaylarındadır .

Dünya linyit rezervinin % 2’si Türkiye’de bulunmakta olup, dünya linyit üretiminin ise %8’ i Türkiye’de yapılmaktadır, dünya fosil kaynaklardan petrolün 42 yıllık, doğalgazın 65 yıllık, kömürün 230 yıllık bir ömre sahip olduğu ve kömürün öneminin devam edeceği anlaşılmaktadır. (ETKB,2006)

Türkiye’nin Enerji Kaynakları Potansiyeli Enerji ve Tabii kaynaklar bakanlığı resmi verilerine göre Tablo 4.1’de verilmiştir.

Türkiye’nin önemli linyit yatakları şekil 4.2’de görülmektedir.

Tablo 4.1. Türkiye'nin enerji kaynakları potansiyeli 2001 yılı sonu itibariyle (Pamir, 2003).

Enerji Kaynağı	Görünür	Muhtemel	Mümkün	Toplam
Taşkömürü (milyon ton)	428	456	245	1.126
Linyit (milyon ton)	7.339	626	110	8.075
Asfaltit (milyon ton)	45	29	8	82
Bitümlü Şist (milyon ton)	555	1086	0	1641
Petrol (milyon ton)	41,8	-	-	41,8
Doğal Gaz (mil. m ³)	8,7	-	-	8,7
Hidrolik (kwh/yıl)	125	-	-	125
Jeotermal Elektrik	-	-	-	4.500
Jeotermal Isı	-	-	-	31.100
Nükleer Kaynaklar				
Tabii Uranyum	9129	-	-	9129
Toryum	380.000			380.000



Şekil 4.2. Türkiye linyit yatakları haritası (<http://www.mta.gov.tr/madenler/turmaden/liniyit.htm>)

4.5. Türkiye Linyitlerinin Jeolojik Yaş Bakımından Sınıflandırılması

4.5.1. Üst kretase ve Eosen'e ait linyitler

Büyük Alp ihtivaları bitmeden önce oluşmuş bulunan bu tabakaların çoğu şiddetle katlanmıştır. Kretase tabakaları önemli yataklar taşımamaktadırlar.

Anadolu'da birçok Eosen linyit yatakları bulunmaktadır. Örneğin; Malatya civarında, Kırşehir arasında, Kalecik civarında, Çankırı'nın kuzeydoğusunda bu yataklara rastlanılmaktadır. İşletmeye elverişli yataklar yalnız katlanmanın daha şiddetli olduğu yerlerde muhafaza edilmiş olup silsileler arasındaki havzalarda sıkışmışlardır (Çiçekdağ, Yerköy ve Çeltik linyit havzaları).

4.5.2. Oligosen-Miosen linyitleri

Bu tabakalar Eosen'e nazaran çok az katlanmış olup en önemli havzaları ihtiva etmektedirler. Oligosen'e ait bahrisomatit tabakaları (Trakya'daki Ağaçalı yatakları), Miosen'e ait tatlı su rüsupları (Batı Anadolu'daki Soma, Kütahya, Seyitömer, Değirmisaz, Tavşanlı ve Büyük Menderes vadisindeki Aydın, Gerenez ve Söke yatakları) ve Oligosen'e ait jipsli arazi (ekseriya tatlı su ara tabakalı taşıyan tuzlu ve jipsli rüsuplar) prodüktif kömür tabakaları teşekkülüne ve muhafazasına çok elverişli görülmektedir.

4.5.3. Üst Neojen linyitleri

Kalkerler, marnlar ve tüfler gibi tatlı su rüsuplarından oluşmuş olup linyit oluşumuna az elverişli görülmektedir. Hakikaten bu tabakalarda tesadüf edilen yatakların çoğunun rezervi ve kömürün kalitesi düşüktür (Ankara civarında Kayı-Bucuk, Afyon ve Erzurum civarındaki bazı yataklar).

4.6. Linyit Sektörünün GZFT (Güçlü-Zayıf Yanlar-Fırsatlar-Tehditler) Analizi

4.6.1. Güçlü yanlar

Ülkemiz linyit kömürü rezervi yönünden zengindir. Ortaya çıkarılmış 8,3 milyar ton jeolojik linyit rezervi mevcuttur. Bu rezervlerin artması beklenmektedir. Yeraltı kaynağı olarak ülkemiz birincil enerji arzına en yüksek katkı linyit ile yapılmaktadır. Ülkemiz petrol ve doğal gaz rezervleri yönünden oldukça fakirdir. Linyit hem düşük maliyeti, hem arz güvenliği hem de ithal kaynakların regülasyonu yönünden ülkemizin elektrik üretiminde bir potansiyele sahiptir (9. Kalkınma Planı, 2006).

Teknik alt yapı malzemeleri yurtiçi ve yurtdışından kolaylıkla sağlanabilmektedir. Linyit sektöründe iş gücü oranı yüksektir. Bu nedenle istihdam ve katma değer açısından ülke ekonomisine katkısı yüksektir (9. Kalkınma Planı, 2006).

4.6.2. Zayıf yanlar

Madencilik sektörü dolayısıyla linyit sektörü riskli olması ve büyük yatırımlar gerektirdiği için özel sektörün yatırım tercihleri arasında yerini bulamamaktadır. Sektörde faaliyet gösteren kamu kuruluşları işletmelerinde gerekli yenileme yatırımları yapamamaktadır (9. Kalkınma Planı, 2006).

Madencilik Sektörüne ilişkin Yasa ve Yönetmelikler tam anlamı ile sektörün sorunlarını çözememiştir. Sektörde farklı Kanunlara tabi olan Bakanlıklar ile Kurumlar ve Kurumların birbirleri arasında koordinasyon eksikliği bulunmaktadır. Linyit sektörü emek yoğun bir sektör olduğu için niteliksiz ve eğitimsiz personel çok fazla bulunmaktadır (9. Kalkınma Planı, 2006).

4.6.3. Fırsatlar

Ülkemiz'deki madencilik politikalarında yerli kaynakların öncelikli olarak değerlendirilmesine yönelik eğilimlerin oluşması, Linyit rezervlerinin geliştirilmesine yönelik faaliyetlerin yeniden başlatılması, temiz kömür teknolojileri

kullanımı sonucu kaliteli ürün elde edilmesiyle, ithal kömürle rekabetin mümkün olması, kamu elinde bulunan ve yatırımları gerçekleştirilemeyen linyit sahalarının değerlendirilmesi amacıyla özel sektöre açılması, sektörün teknolojiye ve yeniliklere duyarlı olması, yerel yönetimlerin sektöre yardımcı olmaları, linyit sektöründe özel sektör kuruluşlarının da kapasite ve üretim olarak yer almaya başlaması, madencilikte yeni yasanın çıkması, en önemli fırsatlar olarak görülmektedir (9. Kalkınma Planı, 2006).

4.6.4. Tehditler

Elektrik üretiminde ithal kaynaklara dayalı üretimin tercih edilmesi, yeni projelerin onaylanmasında devlet yönetimi kaynaklı aksamlar, siyasal baskılar, fizibilitelerin sağlıklı şekilde yapılmayışı, aşırı bürokrasi, güçlü ve merkeziyetçi anlayış, iktidarlara göre değişen idari kadrolar, teşvik yasasındaki olumsuzluklar, yatırımların yetersizliği, girdi maliyetlerinin yüksek oluşu, sektörün önündeki en önemli tehditler olarak görülmektedir (9. Kalkınma Planı, 2006).

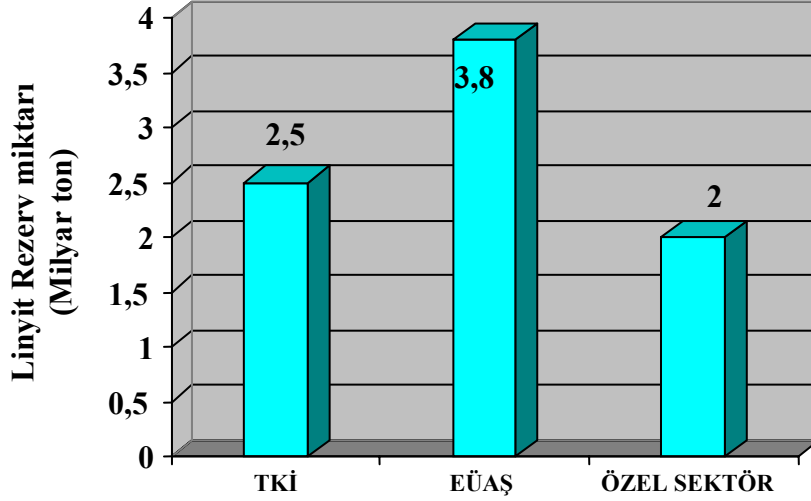
4.7. Türkiye’ de linyit üretimi

Türkiye’de linyit üretimi ağırlıklı olarak kamu kuruluşları tarafından yapılmaktadır. Linyit rezervinin % 30’u TKİ, % 46’sı EÜAŞ, % 24 ‘ü özel sektör ruhsatlarında bulunmaktadır. (ETKB,2006)

TKİ ve EÜAŞ sahalarından yapılan üretim Türkiye toplam linyit üretiminin yaklaşık % 80’nini oluşturmaktadır. Yıllar itibariyle Türkiye linyit üretim miktarları satılabilir bazda tablo 4.2’de verilmektedir. Sektörlere göre linyit rezerv dağılımı ise şekil 4.3 de verilmektedir.

Tablo-4.2. Türkiye linyit üretimi (1000 Ton) (9. Kalkınma Planı, 2006).

YIL	TKİ	EÜAŞ	ÖZEL	TOPLAM
1999	38.643	21.142	5.234	65.019
2000	39.198	19.595	2.061	60.854
2001	33.609	22.637	3.326	59.572
2002	30.661	16.531	4.468	51.660
2003	25.684	15.645	4.839	46.168
2004	24.349	13.806	5.554	43.706



Şekil 4.3. Türkiye linyit rezervlerinin sektörel dağılımı (Kösebalaban, 2007)

4.7.1. Üretim yöntemi ve teknolojileri

Tüvenan kömür üretiminde uygulanan yöntemler açık işletme yöntemleri ve yeraltı işletme yöntemleri olarak ikiye ayrılmaktadır. Kömür hazırlama ve zenginleştirme alanında ise kömür yıkama, briketleme, koklaştırma, gazlaştırma ve sıvılaştırma başlıca yöntemleri oluşturmaktadır.

4.7.1.1. Kömür üretim yöntemleri

4.7.1.1.1. Açık işletme yöntem ve teknolojileri

Türkiye linyit üretiminin yaklaşık % 90'ı açık işletme yöntemiyle gerçekleştirilmektedir. Açık İşletmelerde kullanılan iş makinelerindeki son yıllardaki gelişen teknolojiye paralel olarak büyük gelişmeler olması, kapasitelerin artması, açık işletme üretimlerinde büyük artışların olmasını sağlamıştır. Açık İşletmelerde üretim sistemleri, sürekli ve süreksiz üretim sistemleri olarak ikiye ayrılmaktadır.

- **Sürekli Sistem**

Sürekli Üretim Sistemi; kazı, yükleme ve nakliyatın kesintisiz olarak yapıldığı bir sistemdir ve büyük işletmelerde tercih nedenidir. Bu sistemde, döner kepçeli ekskavatör ve zincirli ekskavatör, surface miner gibi kazıcı-yükleyici

makineler ve nakliye sistemi olarak da bant-konveyör, aktarıcı konveyör ve demiryolu nakliyatı kullanılmaktadır.

- **Süreksiz Sistem**

Bu sistemde kullanılan iş makineleri çok çeşitlilik göstermekte, genel olarak orta ve küçük ölçekli işletmelerde uygulanmaktadır. En yaygın sistemler, ekskavatör-kamyon, ekskavatör-yükleyici-kamyon, dragline-ekskavatör-kamyon sistemleridir.

4.7.1.1.2.Yeraltı işletme yöntemi ve teknolojisi

Yeraltı işletme yöntemleri, açık işletme yöntemleri ile kıyaslandığında çok çeşitlilik göstermektedir. Türkiye kömür madenciliğinde yeraltı üretim yöntemleri kazı arınının durumuna göre; uzun kazı arınlı, dar kazı arınlı, topuklu, oda yöntemleri ve blok yöntemleri olarak sınıflandırılmaktadır. Bunlar içinde en yaygın uygulama alanı bulan uzun ayak işletmeciliğidir ve ilerletimli veya dönümlü ve göçertmeli veya dolgulu uzun ayak olarak uygulanmaktadır.

4.8. Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ) Kurumu

Türkiye’de devlet eli ile yönetilen ilk madencilik kurumu olan Etibank’a 14.06.1935 gün ve 2.805 sayılı yasa ile taşkömürü, linyit ve turba gibi madenleri arama ve işletme hakkı verilmiştir. Zamanla değişen koşullar ve kömür ile ilgili işleri tek elde toplamak amacıyla 01.09.1957 gün ve 6.974 sayılı yasa ile Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİ) kurularak kömür madenleri arama ve işletme hakkı bu kuruma devredilmiştir. Kurum bir iktisadi devlet teşekkülü olup 08.06.1984 tarih ve 233 sayılı kanun hükmündeki kararname ile yasal görev ve statüsü yeniden belirlenmiştir. Kuruluş devresinin ilk yıllarında Sanayi Bakanlığına bağlı çalışan TKİ, daha sonra Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı bünyesinde yer almıştır.

TKİ’ye bağlı, aşağıdaki işletmelerde üretim yapılmaktadır.

1. Garp Linyit İşletmesi (GLİ)
2. Güney Ege Linyit İşletmesi (GELİ)
3. Ege Linyitleri İşletmesi (ELİ)
4. Seyitömer Linyitleri İşletmesi (SLİ)
5. Marmara Linyitleri İşletmesi (MLİ)
6. Çan Linyitleri İşletmesi (ÇLİ)
7. Afşin-Elbistan Linyitleri İşletmesi (AEL)
8. Güneydoğu Anadolu Asfaltit Ve Linyit İşletmesi (GAL)
9. Orta Anadolu Linyitleri İşletmesi (OAL)
10. Ilgın Linyitleri İşletmesi (İLİ)

4.9. Türkiye'nin Linyit Tüketimi

Ülkemizdeki linyit üretimi; enerji sektörü (termik santral), sanayi sektörü ve ısınma (teshin) sektörü olmak üzere 3 ana sektörün taleplerinin karşılanmasına yöneliktir. 2004 yılı itibariyle, linyit üretiminin % 55,7'si TKİ, % 44,3'ü ise EÜAŞ ve özel sektör tarafından yapılmakta olup, linyit tüketiminde en büyük pay % 75 ile termik santrallerle ait olup, bu oranlar sanayide % 12, ısınma sektöründe ise % 13'tür (9. Kalkınma Planı, 2006).

2006 yılında, ülkemiz kömür üretiminde önemli değişimlerin yaşandığını söyleyebilmek oldukça güçtür. 1990'lı yıllarda 40 milyon tonlara kadar dayanan Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ) satılabilir linyit kömürü üretimi, 2006 yılında 30.4 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Bu rakam, 2005 yılına göre yüzde 5.7 oranında bir artışı ifade etmekle birlikte, 2000 yılıyla karşılaştırıldığında yüzde 22.4 düzeyinde bir azalışı işaret etmektedir (Tamzok, 2007).

4.9.1. Termik santrallerde linyit tüketimi

Elektrik üretiminde maliyet açısından hidrolikten sonra ikinci sırada linyitin yer alması ayrıca son yıllarda yerli kaynak üretim ve kullanımına ağırlık verilmesi gelecek yıllarda linyitin elektrik üretimindeki payını arttıracığı izlenimini vermektedir. TKİ ile EÜAŞ arasında 2013 yılına kadar yapılan linyit kömürü

kullanımı projeksiyonunda, 2004 yılında termik santrallerin kullandığı 19 milyon ton kömür miktarı, 2005 yılında 22 milyon ton, 2006 yılında 23,6 milyon ton, 2007 yılında 23,3 milyon ton, 2008 yılında ise 24,8 milyon ton/yıl olarak programlanmış olup 2008 yılından sonra da aynı miktarın kullanımı öngörülmüştür. 2004 yılında başlayan bir dizi alt yapı çalışmaları ile TKİ'nin EÜAŞ'ne vereceği kömürler daha kaliteli hale getirilerek verilmektedir. Ayrıca, EÜAŞ Genel Müdürlüğü termik santrallere vermiş olduğu 23,5 milyon ton/yıl linyit miktarını, Elbistan Termik Santralı ilave ünitelerinin devreye girmesiyle 2010 yılından itibaren kademeli olarak arttırarak 40 milyon ton/yıl'a çıkarmayı programlamıştır. Türkiye'nin ekonomik ve siyasi yapılanmasında önemli bir olumsuzluk yaşanmaması durumunda linyitin enerji sektöründe payının % 30'un üzerine çıkması beklenmektedir (9. Kalkınma Planı, 2006).

Türkiye'de elektrik sektöründe kullanılabilir rezervler şöyledir:

LİNYİT8,3 milyar ton
TAŞKÖMÜRÜ	1.4 milyar ton
ASFALTİT82 milyar ton
TORYUM380.000 ton
URANYUM9.000 ton

Linyit yataklarının bölgelere göre dağılımı ise tablo 4.3'de verilmiştir.

Tablo 4.3. Linyit yataklarının bölgelere göre dağılımı. (Atalay, 1997)

BÖLGE	GÖRÜNÜR		TOPLAM	
	Milyon Ton	%	Milyon Ton	%
Marmara	519,5	7,5	831,2	10,4
İç Anadolu	1.1071	15,4	1.324,9	16,5
Doğu Anadolu	3.514,8	50,6	3.565,6	44,4
Karadeniz	91,6	1,3	204,7	2,6
G.Doğu Anadolu	53,1	0,8	53,1	0,7
Ege	1.696,5	24,4	2.044,2	25,5
Akdeniz	-	0	26	0,3
TOPLAM	6.946,5	100	8.023,7	100

Tablo 4.3 de görüldüğü gibi görünür rezervin 3,5 milyar tonu Elbistan havzasındadır. Geri kalanı da diğer yörelere dağılmış bulunmaktadır.

Elektrik enerjisinde kullanılabilir linyit potansiyeli 16.354 mw veya 105 milyar kwh/yıl karşılığıdır. Bu miktarın % 37'si işletmede, % 3'ü inşa halindedir. Geri kalan tüm linyit rezervleri (kullanılabilir potansiyelin % 59'u) 2020 yılına kadar değerlendirilecektir.

4.9.1.1. Termik santraller ve çevre ilişkisi

Dünyada elektrik enerjisi üretimi için yılda 1 milyar ton civarında kömürün santrallerde yakıldığı bu değer toplam dünya kömür üretiminin 1/3'üne eşdeğer olduğu bilinmektedir. Büyük miktardaki linyitin bu sektörde kullanımının doğal sonucu olarak çevre olumsuz olarak etkilenmektedir. Son yıllarda geliştirilen yeni yöntemler sayesinde bu kirletmede bazı azalmalar kaydedilmiş ancak tümüyle önlenememiştir. Termik santrallerin çevreyi kirletmeleri şu olgulara dayanmaktadır (Şapçı,2004).

- **Çevreye bol miktarda CO₂ gazı yayılması;**

Kömürün yanması esnasında içerdiği karbon oksitlenerek CO₂'ye dönüşmekte ve bu yolla yakılan her ton kömür başına ortalama 1,3 –3 m³ arasında değişen miktarda CO₂ çevreye yayılmaktadır. Bu durum havadaki O₂ oranının nispi olarak düşmesine yol açtığı gibi yörenin iklim değişikliklerine de neden olmaktadır (Şapçı,2004).

- **Kükürtdioksit yayılması;**

Kömürlerde kuru- külsüz baza göre % 10'a kadar varan oranlarda bulunan kükürt yanma sırasında SO₂ haline dönüşmekte ve baca gazına karışarak çevreye yayılmaktadır. Çeşitli yöntemlerle dışarıya verilen baca gazındaki SO₂ oranı azaltılmak istense de yani yan ürün olarak serbest kükürt elde edilecek bile olsa çok az miktarda SO₂ baca gazı ile birlikte çevreye yayılacaktır (Şapçı,2004).

- **Azotoksitler;**

Yanma olayı havayla gerçekleştiğinden bu olay sırasında havanın içerdiği azotun belli bir bölümü oksitlenmekte ve kömürün azotu ile birlikte hava kirletici özellikteki azotoksitleri oluşturmaktadır (Şapçı,2004).

- **Baca tozları;**

Yanma olayı sırasında kömürün içeriğinde bulunan anorganik kütlelerin büyük bir bölümü serbestleşerek toz halinde baca gazına karışmaktadır. Örneğin toz kömür yakan bir termik santralde kömür içeriğindeki külün % 80'i doğrudan baca gazına karışmaktadır (Şapçı,2004).

- **Kül artıkları;**

Gerek baca gazının tozdan arıtılması sırasında ortaya çıkan gerekse yanma olayı sırasında fırından alınan kül miktarı oldukça fazladır. Genellikle çok ince taneli

olup başka amaçlar için kullanılması güç olan bu külün santral yakınında uygun biçimde stoklanması gerekir (Kural, 1988).

4.9.2. Isınma sektöründe linyit tüketimi

Genel olarak karasal iklimin egemen olduğu ülkemizde kıyı şeridinde yer alan bazı bölgeler hariç, tüm yurttaki ısıtılma zorunluluğu mevcuttur.

Ülkemizde kömüre ısınma amaçlı olan talep, iklim şartları, tedarik imkanları ve fert başına düşen milli gelirle yakından ilgilidir. Alternatif kaynak fiyatlarının yüksek olması tüketimi arttırmaktadır.

4.9.3. Sanayi sektöründe linyit tüketimi

Sanayi sektöründe talep edilen linyitin kalitesinin yüksek olması nedeniyle, bu ihtiyacın karşılanması mevcut linyitlerimizle mümkün olmamaktadır.

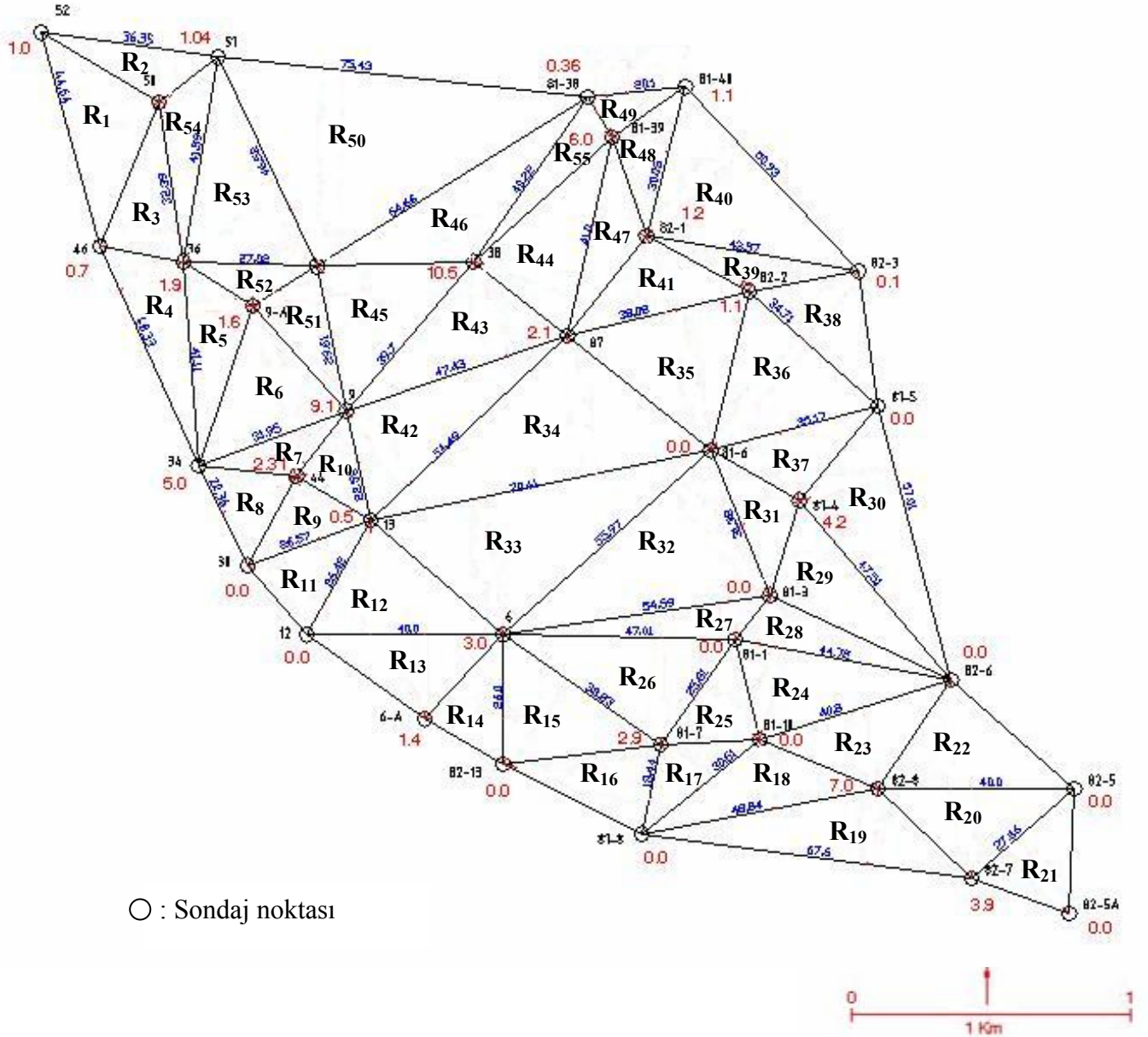
En önemli linyit tüketicisi azot ve gübre sanayi, çimento fabrikaları ve şeker fabrikalarıdır. Bu üç kuruluş sanayide linyit tüketiminin ortalama % 70'ini gerçekleştirmektedir. Makine Kimya Endüstrisi, tekel fabrikaları ve devlet demiryolları düşük paylara sahiptir.

BÖLÜM V

ARMUTLU KÖMÜRÜNÜN REZERV DURUMUNUN HESAPLANMASI VE DENEYSEL ÇALIŞMALAR

5.1. Armutlu Kömür Sahası Sondaj Noktaları

Armutlu sahası üzerinde açılmış olan sondaj noktaları şekil 5.1'de gösterilmiştir.



Şekil 5.1. Armutlu sahası sondaj noktaları (Armutlu Kömür İşletmesi , 2006)

5.2. Rezerv Hesabı

Hesaplamaları yapmak için sondaj noktaları ile üçgen prizma oluşturulmuştur.

Hesaplamalarımızda kullanacağımız sembolleri şöyle tanımlayabiliriz.

R = Rezerv (ton)

A = Alan (m²)

k = kalınlık(m)

d = yoğunluk (ton/m³)

Kömürün yoğunluğu = 1,4 ton/m³

Harita üzerindeki ölçeğe göre, 5,8 cm 1000 metreyi göstermektedir.

Buna göre ; 5,8 cm 1000 m
 1 cm x?

$$X = \frac{1 \times 1000}{5,8} = 172,4m$$

Buna göre yaptığımız çizime göre 1 cm = 172,4 m dir.

1 cm² = 29721,76 m² dir. (ölçek çarpanı)

k = kalınlık

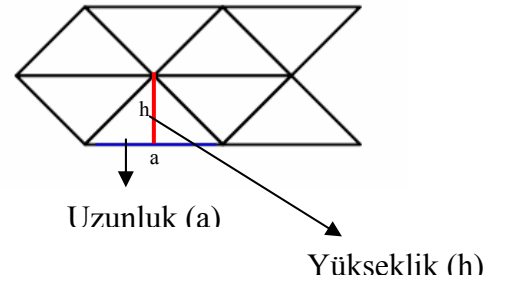
R = A x k x d formülünden

Üçgenin alanı

$$R = \left[\frac{a \times h}{2} \times \text{ölçekçarpanı} \right] \times \left[\frac{k1 + k2 + k3}{3} \right] \times \text{yogunluk}$$

Gerçek alan

Ortalama kalınlık



$$REZERV = \left(\frac{\text{uzunluk} \times \text{yükseklik}}{2} \right) \times \text{ölçekçarp} \times \left(\frac{\text{Derinlik 1} + \text{Derinlik 2} + \text{Derinlik 3}}{3} \right) \times \text{yog} .$$

R1	=	171.920	ton	R30	=	339.407	ton
R2	=	85.531	ton	R31	=	117.082	ton
R3	=	138.286	ton	R32	=	345.722	ton
R4	=	362.473	ton	R33	=	476.982	ton
R5	=	322.541	ton	R34	=	359.408	ton
R6	=	913.493	ton	R35	=	250.983	ton
R7	=	318.510	ton	R36	=	78.693	ton
R8	=	192.585	ton	R37	=	146.179	ton
R9	=	70.158	ton	R38	=	50.751	ton
R10	=	235.339	ton	R39	=	34.808	ton
R11	=	15.885	ton	R40	=	224.038	ton
R12	=	223.304	ton	R41	=	181.846	ton
R13	=	207.492	ton	R42	=	864.350	ton
R14	=	126.936	ton	R43	=	1.444.653	ton
R15	=	340.472	ton	R44	=	1.154.491	ton
R16	=	112.627	ton	R45	=	1.353.938	ton
R17	=	71.595	ton	R46	=	871.337	ton
R18	=	337.854	ton	R47	=	296.688	ton
R19	=	782.327	ton	R48	=	206.176	ton
R20	=	544.251	ton	R49	=	87.972	ton
R21	=	137.126	ton	R50	=	408.187	ton
R22	=	427.190	ton	R51	=	327.606	ton
R23	=	329.177	ton	R52	=	76.272	ton
R24	=	0	ton	R53	=	327.606	ton
R25	=	81.442	ton	R54	=	122.216	ton
R26	=	409.889	ton	R55	=	699.773	ton
R27	=	89.495	ton				
R28	=	0	ton				
R29	=	234.416	ton				

Toplam Rezerv = R1 + R2 + R3 + + R53 + R54 + R55

Toplam Rezerv = 171.920 + 85.531 + 138.286 + + 327.606 + 122.216 + 699.773

Toplam Rezerv = 18.129.485 ton hesaplanmıştır.

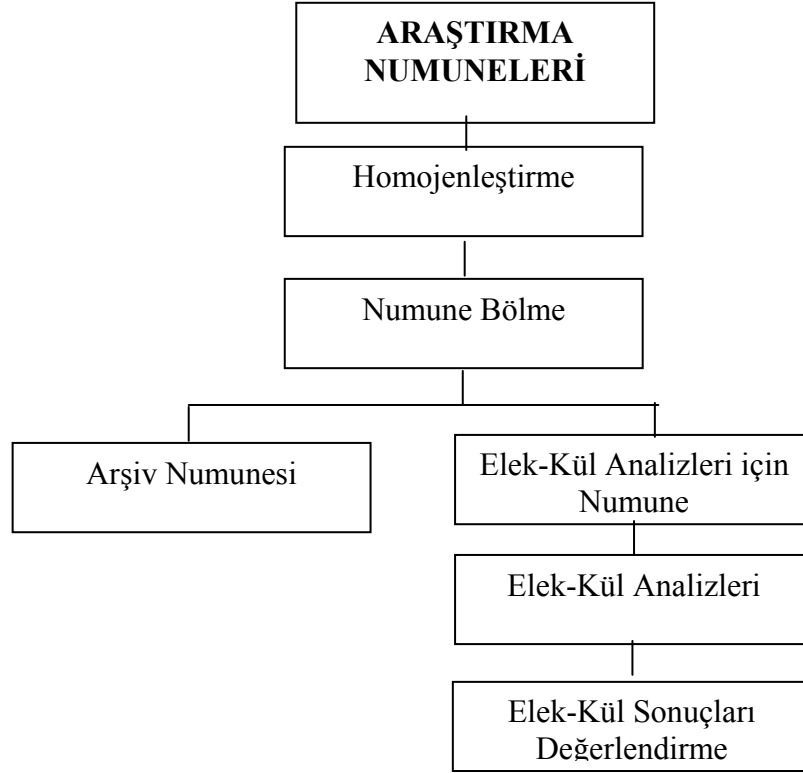
5.3. Deneysel Çalışmalar

5.3.1. Materyal ve yöntem

Armutlu Kömür İşletmesi'nin 2006 yılı kapasitesi yaklaşık 60.000 tondur. Kapalı işletme ile çıkarılan tüvanan linyit kömürü eleme tesisinde elenerek üretilen eleme ürünleri satışa sunulmaktadır. Ürünler (+60 mm) parça, (60 – 40 mm) ceviz, (40 – 30 mm) fındık, (-30 mm) toz kömür olarak isimlendirilmektedir. Piyasanın talebine göre yukarıdaki ürünler ev yakıtı olarak piyasaya, şeker fabrikasına ve tuğla fabrikalarına verilmektedir. Çıkarılan kömürlerin ortalamaya yakın kimyasal analiz sonuçları tablo 5.1.'de verilmiştir. Bu çalışmada Armutlu 2. bölgesinin rezerv hesabı ve halen çıkan kömürün özellikleri incelenmiştir.

5.3.2. Kimyasal analizler

Araştırma numuneleri Armutlu Kömür İşletmelerinin değişik bölümlerinden alınmıştır. Kimyasal analizlerde nem, kül, uçucu madde, kükürt ve kalori değerlerine bakılmıştır. Deneysel çalışmaların genel akım şeması ise şekil 5.2'de gösterilmiştir.



Şekil 5.2. Deneysel çalışmalar genel akış şeması

5.3.2.1. Nem tayini

Bu işlem için kullanılacak vezin kapları 105°C'deki etüvde bir saat bekletildikten sonra desikatörde 30 dk. süreyle bekletilerek soğutulur. Soğuyan vezin kapları boş tartımları yapılarak içlerine yaklaşık 5'er gram numune konur. Dolu vezin kapları 105 °C'deki etüvde iki saat bekletildikten sonra çıkarılır ve desikatörde soğumaya bırakılır. 30 dk. soğutulduktan sonra numunenin nem miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanır.

$$\% \text{ Nem} = [(b-c)/(b-a)] * 100$$

a = Boş vezin ağırlığı (gr)

b = Etüve konulmadan önceki vezin + numune ağırlığı (gr)

c = Etüvden çıkarıldıktan sonra vezin + numune ağırlığı (gr)

5.3.2.2. Kül tayini

Kül miktarı tayin edilecek numuneler için kullanılacak olan krozeler iyice temizlenip 850 °C'de çalışan fırında 2 saat bekletildikten sonra desikatöre alınır. Desikatörde 30 dk. süreyle soğutulan krozelerin boş tartımları yapılarak içlerine 1'er gram numune konur. Dolu krozeler 850 °C'ye ayarlanmış olan fırına verilerek kömür tamamen yanınca kadar bekletilir. Kömür tamamen yanınca numuneler fırından çıkarılıp desikatörde soğutulur ve tartılır. Bütün bu işlemlerden sonra numunenin kül içeriği aşağıdaki formüle göre hesaplanır.

$$\%Kül = [(c-a)/(b-a)]*100$$

a = Boş kroze ağırlığı (gr)

b = Etüve konulmadan önceki kroze + numune ağırlığı (gr)

c = Etüvden çıkarıldıktan sonra kroze + numune ağırlığı (gr)

5.3.2.3. Kükürt tayini

Kömürdeki kükürdün saptanması için uygulanacak ilke kömürdeki kükürt bileşiğinin şekline bağlıdır. Kükürt, genel olarak kömürün içinde inorganik sülfat, piritik ve organik kükürt bileşikleri gibi üç şekilde bulunur. Bu şekilde birleşmiş olan kükürt sırasıyla; sülfatik kükürt, piritik kükürt ve organik kükürt olarak ayrı ayrı saptanır.

İnorganik (Sülfatik) kükürt: Kömürü seyreltik hidroklorik asitle ekstrakte edip, ekstrakteki kükürt gravimetrik ya da volumetrik yöntemi ile saptanır.

Piritik kükürt: Seyreltik hidroklorik asitte çözünmez, ama belirtilen deneysel koşullar altında seyreltik nitrik asitle kantitatif olarak çözünür; önce pirit halinde birleşmiş olan demir saptanıp, sonra bu demire eşdeğer kükürdün hesaplanmasıyla piritik kükürt saptanır.

Organik kükürt: Sülfatik ve piritik kükürt yüzdesinin toplamı, kömürdeki toplam kükürt miktarından çıkararak, organik kükürt miktarı hesaplanır (Kural ,1988)

5.3.2.3.1. Toplam kükürt saptanması

Kömür numunesi, yanabilen maddeleri giderilmesi ve sülfür kükürdünün sülfat kükürdüne çevrilmesi için Escka karışımı ile iyice karıştırılarak, oksitleyici bir atmosferde yakılır. Gravimetrik ve volumetrik yöntemlerden biri ile saptanır.

Kullanılan bütün reaktifler analitik saflıkta olmalıdır.

- Escka Karışımı: Hafif kavrulmuş magnezyum oksit, ağırlığının yarısı kadar sodyum karbonat veya potasyum karbonatla karıştırılır. Karışımın hepsi 0,20 mm'lik elekten geçirilmelidir.

- Hidroklorik asit

- Sülfat çözeltisi: 0,600 gram potasyum sülfat suda çözülür ve 1000 ml'ye tamamlanır. Bu çözeltinin 10 ml'si 0,0080 gram baryum sülfatla eşdeğerdir.

- Baryum klorür çözeltisi: % 8,5'luk hazırlamak için, iki kristal sulu baryum klorürden 100 gram alınarak suda çözülür ve 1 litreye tamamlanır. Çözelti iki defa asitle yıkanmış ince gözenekli bir süzgeç kağıdından süzülür.

- Metil kırmızısı çözeltisi: 1 gram O-karboksi-benzen azodimetil anilin (metil kırmızısı) 600 ml etanolde çözülür ve su ile 1 litreye seyreltilir.

- Amonyak çözeltisi,

- Hidrojen peroksit, % 30'luk,

İŞLEM:

25 ml'lik nikel krozeye 0,5 gr. Eschka karışımı ($2\text{MgO} + 1\text{K}_2\text{CO}_3$) düzgünce yayılır. Örnekten alınan 1 gramlık numune uygun bir kaptan 2,5 gramlık Eschka karışımı ile iyice karıştırılır. Karışım krozeye aktarılır. Kroze masaya yavaşça vurularak düzeltilir ve üzeri 1 gram Eschka karışımı ile düzgünce örtülür. Kroze soğuk fırına konmalıdır. Fırın 1 saat içerisinde $800 + 25\text{ }^\circ\text{C}$ ' a erişecek şekilde ısıtılır. Krozeler bu sıcaklıkta 1,5 saat bekletilir. Bu süre sonunda çıkarılarak soğutulur. Krozede bulunan yakılmış karışım içinde 25-30 ml su bulunan 400ml'lik bir behere aktarılır. Eğer yanmamış parçalar varsa saptama doğru kabul edilmemelidir. Kroze, 50 ml'lik sıcak su ile yıkanır ve bu yıkama suları da beherin içine eklenir. Beherin içine 1 ml H_2O_2 katılır. 30 dakika süre içinde $80\text{ }^\circ\text{C}$ ' a ısıtılır, süzülür. Süzüntü 400 ml'lik geniş ağızlı bir erleninde toplanır. Süzgeç kağıdı beş defa 20 ml sıcak su ile yıkanır. Hidrojen peroksidi gidermek için kaynatılır ve bu işlemin tamamlandığını göstermek için indikatör olarak metil kırmızısı kullanılır. Renk

kırmızıya dönüşünceye kadar hidroklorik asit katılır ve 1 ml fazlası eklenir. CO₂' i uzaklaştırmak için beş dakika kaynatılır. Bu işlemlerin sonucunda çözeltinin hacmi 150-200 ml arasında olmalıdır. Kapalı erlende, çözelti kaynayınca kadar ısıtılır ve kaynama kesilinceye kadar sıcaklık yavaş yavaş azaltılır. Bundan sonra yaklaşık olarak 20 sn'lik bir katma zamanı içinde bir pipetten 10 ml soğuk BaCl₂ çözeltisi katılır. Çözelti kaynama noktasına çok yakın bir sıcaklıkta 30 dakika bekletilir. Uzun boyunlu 60 ml'lik bir huniye yerleştirilen külsüz, ince gözenekli, asitte iki defa yıkanmış bir süzgeç kağıdından süzülür. Süzgeç kağıdı 250 ml kadar sıcak su ile yıkanır. Son yıkama suyu, 20 ml gümüş nitrat çözeltisi ile ancak hafif bir bulanıklık vermelidir. Islak süzgeç kağıdı önceden sabit tartıma getirilmiş porselen kroze konulur, kroze 800 °C sıcaklıktaki bir fırında 15 dakika süre ile kızdırılır. Şahit deney: Aynı koşullar altında ama kömürsüz olarak bir şahit deneme yapılır. Metil kırmızısı çözeltisini katmadan önce süzüntüye 10 ml ayarlı sülfat çözeltisi katılmalıdır. Asıl saptamada elde edilen kükürten, şahit deneyde kazanılan BaSO₄ miktarı ve ayarlı sülfat çözeltisinin eşdeğeri olan BaSO₄ miktarı çıkarılmalıdır (Kural,1988).

HESAP:

$$\%S = [13,3748(a-b+0,0080)]/m$$

m= Kömür miktarı, (gram)

a = Asıl saptamada bulunan BaSO₄ ağırlığı (gram)

b = Şahit deneyde bulunan BaSO₄ ağırlığı (gram)

$$\%S = \text{Kükürt yüzdesi}$$

Kuru baz üzerinden ise :

$$\% \text{ Skt} = \% S \cdot 100 / (100 - \% \text{ Nem})$$

5.3.2.3.2. Sülfatık Kükürt Saptanması

Reaktifler:

- Hidroklorik asit
- Baryum klorür çözeltisi : 100 gramlık iki, kristal sulu baryum klorür suda çözülür ve bir litreye tamamlanır. Kullanmadan önce asitle iki kez yıkanmış beyaz bant süzgeç kağıdından süzülür.

• Sülfat çözeltisi: 0,600 gram potasyum sülfat suda çözülür ve 100 ml' ye tamamlanır. 10 ml sülfat çözeltisi 0,0080 gram BaSO₄' a eşdeğerdir.

• Hidrojen peroksit çözeltisi.

İŞLEM:

5 gramlık kömür çözeltisi alınır. Bu örnek silifli erlen içinde ve geri soğutucu altında 50 ml' lik HCl çözeltisiyle (2 hacim %37'lik HCl + 3 hacim su) 30 dakika kaynatılır. Daha sonra karışım süzülür ve kalan tamamen yıkanır. Süzüntüye hidrojen peroksit katıp kaynattıktan sonra içerdiği Fe⁺³ iyonları amonyakla çöktürülerek ayrılır ve piritik kükürt saptaması için saklanır.

Sülfat saptaması için süzüntüye, metil kırmızısı katılır. Renk kırmızılaşmaya kadar HCl katıp, bir ml fazlası eklenir. CO₂'i uzaklaştırmak için çözelti kaynatılır.

Çözeltideki SO⁻²

4 iyonları baryum klorür çözeltisi ile çöktürülür, süzülür, iyice yıkanır. Çökelti kurutularak 800 °C sıcaklıkta kızdırılıp tartılır. Ayrıca birde şahit deneme yapılır (Kural., 1988).

HESAP:

$$\%S_s = [13,374(a-b)]/M$$

M = Örneğin ağırlığı (gram)

a = Asıl deneyle bulunan BaSO₄'ın ağırlığı (gram)

b = Şahit deneyle bulunan BaSO₄'ın ağırlığı (gram)

% S_s = Sülfat kükürt yüzdesi

Kuru baz üzerinden ise:

$$\% (S_s)_{kt} = \% (S_s) * 100 / (100 - \%Nem)$$

5.3.2.3.3.Piritik Kükürt Saptanması

Bir erlen içinde ve geri soğutucu altında 1 gramlık örnek, 50 ml HNO₃ çözeltisi ile (1 hacim % 65'lik HNO₃ + 7 hacim su) 30 dakika kaynatılır. Süzülüp yıkanır ve süzüntüye H₂O₂ eklenerek kaynatılır. İçerdiği Fe⁺³ iyonları amonyakla çöktürülür.

Gerek bu şekilde çöktürülen ve gerekse sülfatik kükürt saptaması sırasında çöktürülen Fe⁺³ iyonu miktarı bulunur. Bu değerler yoluyla örnekteki piritik kükürt yüzdesi bulunur.

HESAP:

$$\% (Ps) = (6400/56) * [a - (a_0 / 5)]$$

a = 1 gram örnekteki toplam demirin miktarı, (gram)

a₀ = 5 gram örnekteki toplam demirin miktarı, (gram)

% (Ps) = Piritik kükürt yüzdesi.

5.3.2.4. Isıl değer tayini

Kalorifik değer tayini kalorimetre cihazında yapılır. Kalorimetre ile tespit edilen kalorifik değer, kömürün üst ısı değerini temsil etmektedir.

Önce kalorimetre kabına 1 gr. kömür tartılıp içine yakma teli yerleştirilir. Daha sonra hazırlanan kap, kalorimetre bombasının kapağında bulunan iki kutup arasına yerleştirilerek, kap içindeki yakma teli bu kutuplara sarılır. Yanma esnasında kükürt nedeniyle oluşan SO₃ gazını çözeltiye almak amacıyla bomba içine 10 ml Na₂CO₃ konmuştur. Daha sonra bomba kapağı kapatılır. Bir oksijen tüpünden gelen borunun kapağı üstündeki sübaba bağlanır ve bir miktar oksijen verilerek bomba içindeki havanın boşaltma sübabı vasıtasıyla ortamı terk etmesi sağlanır. Daha sonra kalorimetre ile oksijen tüpü arasındaki bağlantı rekor vasıtasıyla sökülür ve bomba kalorimetre kabı içine yerleştirilir. Bu şekilde kap içine yerleştirilen bombanın üzeri kutupların ıslanmayacağı şekilde su ile örtülür. Daha sonra bombanın elektrik bağlantısı yapılarak kalorimetre cihazının kapağı kapatılır. Bombayı örten sudaki sıcaklık değişimini ölçmek için özel bir termometre yerine konur ve sirkülasyon suyu açılarak cihaz çalıştırılır. 10 dk. beklendikten sonra termometredeki sabit sıcaklık kaydedilmiştir. Yakma öncesi ve sonrası kaydedilen sıcaklıklar ile kalorimetre bombasının ısı kapasitesi kullanılarak kalori değeri bulunur.

Armutlu Kömür İşletmesinin değişik yerlerinden 70 adet numune alınmış, tablo 5.1. de bu numunelerin kimyasal özellikleri listelenmiştir. Burada toplam rutubet, % kül, alt ısı değeri (Q_{alt}) kcal/kg, üst ısı değeri (Q_{üst}) kcal/kg analizlerini işletmenin laboratuvarında yaptım % kükürt değerini ise Amasya ve Konya şeker fabrikalarında yaptırıldı.

5.3.3. İşletmeden çıkan kömürün kimyasal analiz değerleri

Tablo 5.1. İşletmeden çıkan kömürün kimyasal analiz değerleri

S.No	Numunenin Alındığı Yer	Kuru Kömür				Orjinal Kömür				
		Kül %	Kükürt %	Alt Isı Değeri (Q _{alt}) Kcal/kg	Üst Isı Değeri (Q _{üst}) Kcal/kg	Toplam Rutubet %	Kül %	Kükürt %	Alt Isı Değeri (Q _{alt}) Kcal/kg	Üst Isı Değeri (Q _{üst}) Kcal/kg
1	3 nolu bacanın alt kısmından	42,15	1,2	4033	4204	5,72	39,74	1,13	3768	3964
2	3 nolu bacanın üst kısmından	33,05	1,85	4711	4916	4,19	31,66	1,77	4488	4710
3	8 nolu bacanın alt kısmından	27,49	1,93	4999	5221	3,93	26,41	1,85	4779	5016
4	8 nolu bacanın üst kısmından	34,66	1,92	4590	4794	5,41	32,78	1,82	4310	4535
5	7 nolu sol ayak alt kısmından	25,93	1,88	5110	5336	4,93	24,65	1,79	4829	5073
6	7 nolu sol ayak üst kısmından	27,45	0,92	5063	5275	4,03	26,34	0,88	4834	5062
7	Doğru desandre 2. sağ alt kısmından	26,06	1,78	5177	5394	4,07	26	1,54	4941	5174
8	Doğru desandre 2. sağ üst kısmından	24,96	1,99	5339	5574	3,31	24,13	1,92	5141	5390
9	2. desandre 2. sol alt kısmından	28,25	1,69	5209	5421	1,38	27,86	1,67	5128	5346
10	2. Desandre 2. sol üst kısmından	28,28	1,51	4825	5046	8,6	25,85	1,38	4358	4612
11	Anayol doğru 3. sol alt kısmından	29,62	1,29	4742	4960	8,39	27,13	1,18	4294	4544
12	Anayol doğru 3. sol üst kısmından	36,72	1,82	4152	4351	9,21	33,34	1,66	3715	3950
13	Doğru desandre ayna alt kısmından	43,83	1,61	3515	3592	8,74	39,53	1,44	3076	3282
14	Doğru desandre ayna üst kısmından	32,8	1,12	4706	4912	8,79	29,92	1,02	4240	4480
15	Anayol Doğru 3. sağ alt kısmından	45,84	1,51	3405	3574	8,51	41,93	1,38	3064	3270
16	Anayol Doğru 3. sağ üst kısmından	21,84	1,19	6233	6467	6,88	20,34	1,09	5763	6022

S.No	Numunenin Alındığı Yer	Kuru Kömür				Orjinal Kömür				
		Kül %	Kükürt %	Alt Isı Değeri (Q _{alt}) Kcal/kg	Üst Isı Değeri (Q _{üst}) Kcal/kg	Toplam Rutubet %	Kül %	Kükürt %	Alt Isı Değeri (Q _{alt}) Kcal/kg	Üst Isı Değeri (Q _{üst}) Kcal/kg
17	2. Desandre 2. sağ alt kısmından	50,5	0,99	3061	3215	10,23	45,33	0,89	2686	2886
18	2. Desandre 2. sağ üst kısmından	50,18	1,02	3058	3214	10,05	45,14	0,92	2691	2891
19	2. Desandre 1. sağ alt kısmından	28,6	2,03	4772	4993	7,56	26,44	1,88	4366	4616
20	2. Desandre 1. sağ üst kısmından	13,76	1,7	5751	6032	7,05	12,79	1,58	5302	5607
21	Anayol 4. sol alt kısmından	34,11	1,07	4508	4713	2,22	33,35	1,05	4395	4608
22	Anayol 4. sol üst kısmından	26,65	1,67	4983	5208	8	24,52	1,54	4536	4791
23	1 nolu baca doğru ayna alt kısmından	28,28	1,51	4825	5046	8,6	25,85	1,38	4358	4612
24	1 nolu baca doğru ayna üst kısmından	29,62	1,29	4742	4960	8,39	27,13	1,18	4294	4544
25	Anayol 1. sağ alt kısmından	25,15	1,77	5077	5370	7,68	23,22	1,63	4641	4899
26	Anayol 2. sağ üst kısmından	26,24	1,46	4972	5203	7,81	24,19	1,35	4537	4797
27	2 nolu baca doğrusu alt kısmından	32,74	0,96	4721	4927	5,43	30,96	0,91	4432	4659
28	2 nolu baca doğrusu üst kısmından	28,56	1,9	4877	5097	10,15	25,66	1,71	4321	4580
29	Doğru desandre 2. sol alt kısmından	28,6	1,95	4989	5206	10,97	25,46	1,74	4375	4635
30	Doğru desandre 2. sol üst kısmından	25,03	1,97	5429	5646	11,78	22,08	1,73	4721	4981
31	8 nolu baca doğrusu alt kısmından	38,04	1,75	4306	4491	13,39	32,95	1,52	3650	3891
32	8 nolu baca doğrusu üst kısmından	27,13	1,85	5350	5670	10,76	21,17	1,82	4625	4963
33	Doğru desandre 1. sağ alt kısmından	24,77	1,98	5338	5555	11,81	21,84	1,74	4639	4899
34	Doğru desandre 1. sağ üst kısmından	27,14	1,79	5473	5590	12,08	21,14	1,85	4735	4971
35	1 nolu baca 1. sağdan	37,38	1,45	4423	4609	5,56	35,3	1,37	4144	4353

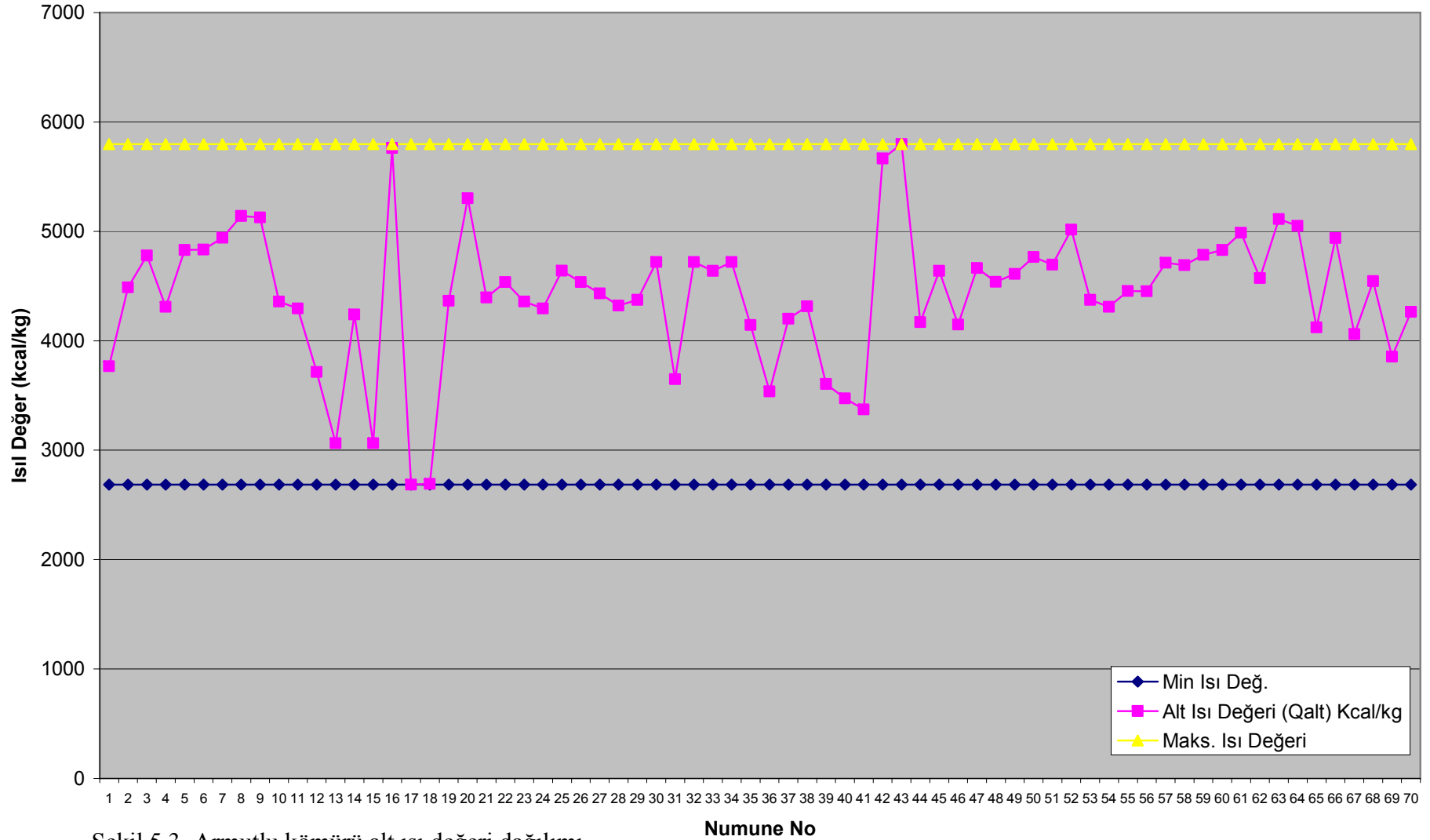
S.No	Numunenin Alındığı Yer	Kuru Kömür				Orjinal Kömür				
		Kül %	Kükürt %	Alt Isı Değeri (Q _{alt}) Kcal/kg	Üst Isı Değeri (Q _{üst}) Kcal/kg	Toplam Rutubet %	Kül %	Kükürt %	Alt Isı Değeri (Q _{alt}) Kcal/kg	Üst Isı Değeri (Q _{üst}) Kcal/kg
36	Doğru desandre 1.soldan	36,16	1,25	3991	4181	5,47	34,18	1,18	3537	3952
37	Anayolun 1. sol kısmından	28,16	1,63	4856	5069	12	24,78	1,57	4201	4461
38	2 nolu baca 1. sol bölümden	32,65	1,44	4504	4716	3,71	31,44	1,39	4314	4541
39	Doğru desandre 3.sağ bölümden	38,16	1,14	3759	3970	3,5	36,82	1,1	3606	3831
40	Anayol doğru 2.sağ bölümden	43,16	1,85	3833	4002	8,13	39,65	1,7	3473	3677
41	7 nolu baca doğru aynadan	47,94	1,65	3928	4083	12,28	42,05	1,44	3373	3582
42	1. desandre 1.sağın sağ bölümünden	9	1,28	5731	6028	1,01	8,91	1,27	5667	5967
43	1. desandre 1.sağ doğru aynadan	21,47	0,7	6324	6559	7,62	19,83	0,65	5797	6059
44	5 nolu baca 1. sol bölümden	25	1,9	4767	4990	11,2	22,2	1,82	4170	4435
45	6 nolu ayaktan	28,6	1,92	5227	5439	10,01	25,7	1,83	4639	4890
46	5 nolu baca 3. sağ bölümden	28,8	1,3	4712	4923	10,6	25,7	1,9	4148	4401
47	1. desandre 1.sol bacadan	27,8	1,9	5193	5407	9,1	25,3	1,84	4666	4915
48	1. desandre 1.solun solundan	23,4	1,97	5187	5415	11,2	20,8	1,93	4539	4808
49	1. desandre 2.sol bacadan	28,6	1,94	5254	5466	11	25,5	1,87	4610	4865
50	1. desandre 2.sağ bacadan	28,3	1,83	5327	5542	9,5	25,6	1,7	4766	5016
51	6 nolu bacadan	28,6	1,86	5232	5444	9,2	26	1,77	4695	4943
52	5 nolu baca 4. sağ kısımdan	25,8	1,9	5530	5750	8,4	23,6	1,8	5015	5267
53	6 nolu baca 2. sol kısımdan	32,8	1,94	4995	5195	11,1	29,2	1,73	4374	4618
54	5 nolu bacadan	27,7	1,89	4868	5083	10,2	24,5	1,76	4311	4565

S.No	Numunenin Alındığı Yer	Kuru Kömür				Orjinal Kömür				
		Kül %	Kükürt %	Alt Isı Değeri (Q _{alt}) Kcal/kg	Üst Isı Değeri (Q _{üst}) Kcal/kg	Toplam Rutubet %	Kül %	Kükürt %	Alt Isı Değeri (Q _{alt}) Kcal/kg	Üst Isı Değeri (Q _{üst}) Kcal/kg
55	Stoktaki fındık numune 1	27,5	1,87	5126	5341	11,7	24,3	1,72	4456	4716
56	Stoktaki fındık numune 2	28,3	1,83	5050	5342	11,8	25	1,69	4453	4752
57	Stoktaki fındık numune 3	28,6	1,5	5304	5516	10	25,7	1,4	4713	4964
58	Stoktaki fındık numune 4	27,1	1,76	5326	5543	10,7	24,2	1,64	4692	4950
59	Stoktaki fındık numune 5	28,8	1,8	5418	5629	10,5	25,8	1,72	4786	5038
60	Stoktaki parça numune 1	28,9	1,83	5461	5681	10,4	23,2	1,76	4830	5090
61	Stoktaki parça numune 2	26,4	1,91	5893	6072	13,4	22,9	1,81	4988	5258
62	Stoktaki parça numune 3	26,9	1,87	5395	5612	13,7	23,2	1,7	4573	4843
63	Stoktaki parça numune 4	26,2	1,98	5769	5988	10,3	23,5	1,82	5113	5371
64	Stoktaki parça numune 5	25,3	1,5	5857	6079	12,5	22,1	1,39	5050	5319
65	Stoktaki parça numune 6	27,4	1,78	4792	5008	12,4	24	1,63	4123	4387
66	Stoktaki ceviz numune 1	27,4	1,77	5810	6026	13,6	23,7	1,63	4938	5206
67	Stoktaki ceviz numune 2	25,4	1,66	4768	4990	13,2	22	1,51	4060	4331
68	Stoktaki ceviz numune 3	21,4	1,77	5248	5481	12	18,8	1,59	4545	4823
69	Stoktaki ceviz numune 4	30,6	1,68	4456	4663	11,9	26,6	1,47	3854	4108
70	Stoktaki ceviz numune 5	28,3	1,79	4934	5147	12,1	24,3	1,5	4264	4524

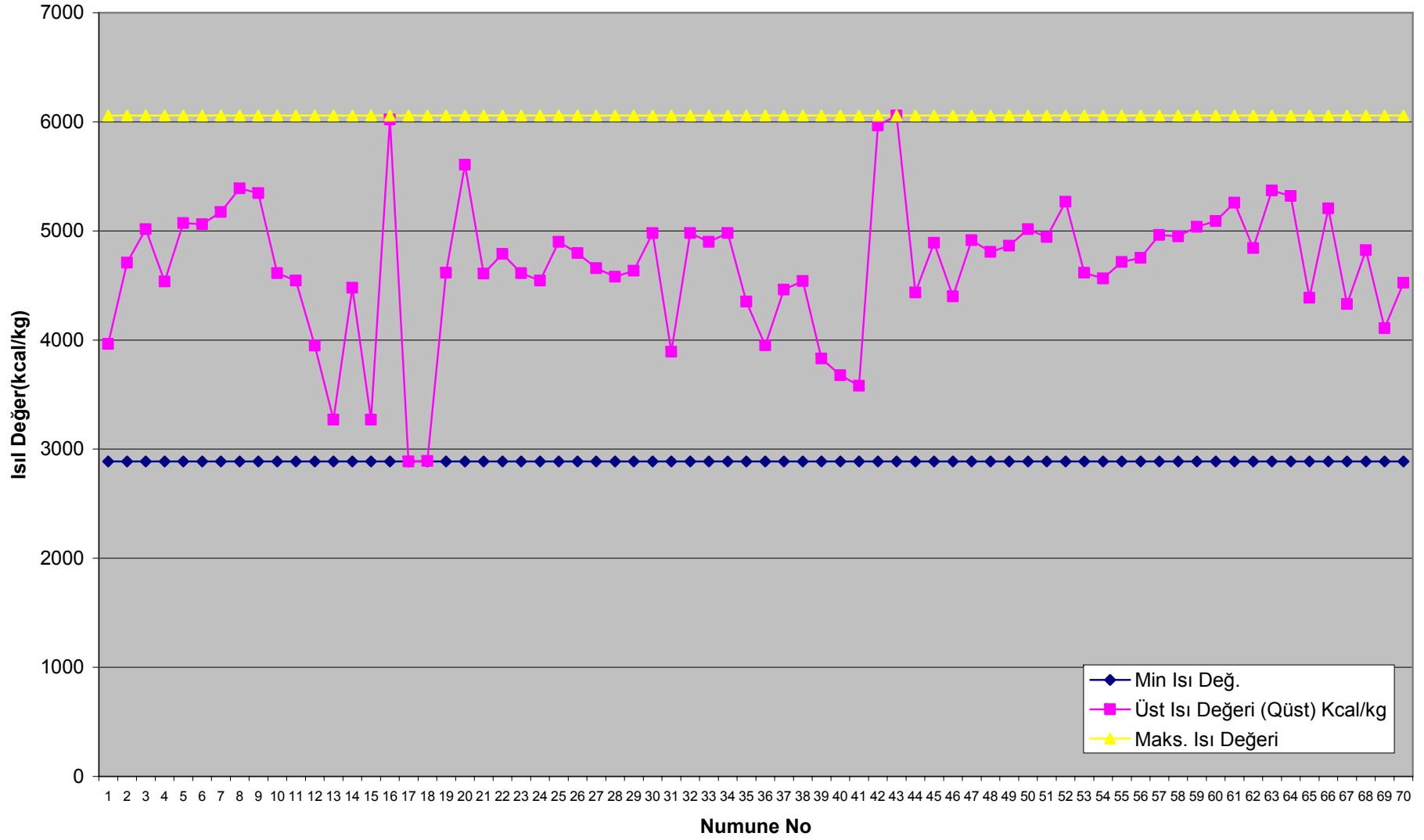
5.3.4. İşletmeden çıkan kömürlerin kimyasal analiz sonuçlarının değerlendirilmesi

Armutlu kömür sahasında kurulu bulunan Armutlu Kömür işletmesinin çeşitli yerlerinden alınan 70 adet numunenin kimyasal analizleri yapıldığında aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkarıldı.

- Kül oranının ortalama % 27 olduğu, kükürt oranını % 2 olduğu belirlendi. Kül ve kükürt değerleri kömürün ekonomisi açısından önemli bir yer teşkil eder. Kömür yandığında kükürt dioksit (SO₂) ortaya çıkar, buda çevreye zararlıdır.
- Armutlu kömürünün, kükürt oranı % 2 geldiğinden, kükürt açısından kalitelidir.
- Toplam Rutubet ortalama % 9 olarak belirlendi. Bu da düşük bir değerdir. Toplam rutubetin düşük olması, kömürleşme derecesini arttırmakta, kömürün kalorisinin yüksek çıkmasında önemli bir etken olmaktadır.
- Alt ısı değerinin ortalama 4423 kcal/kg olduğu analiz sonucunda belirlendi. Min 2686 kcal/kg, maksimum 5797 kcal/kg ısı elde edildi. Armutlu kömürü alt ısı dağılımını şekil 5.3'de görebilirsiniz.
- Üst ısı değeri ise ortalama, 4673 kcal/kg olarak belirlendi, ısı değeri 2886 ile 6059 kcal arasında değiştiği gözlemlendi. Armutlu kömürü üst ısı dağılımını şekil 5.4'de görebilirsiniz.



Şekil 5.3. Armutlu kömürü alt ısı değeri dağılımı



Şekil. 5.4. Armutlu kömürü üst ısı değeri dağılımı

- Türkiye linyit rezervlerinin ısı değerleri (Kösebalan, 2007) şekil 4.1’de belirtilmiştir. Bu tabloya göre Armutlu linyitleri 4000 kcal/kg dan büyük olan linyit sınıfına yani ısı değer açısından % 0,84 lük bölüme girmektedir.
- Yukarıdaki değerlere bakıldığında Armutlu kömürü Türkiye linyitleri için kaliteli kömür sınıfındadır. Zaten şuan çıkarılan kömür bölgenin ev yakıtı olarak ısınması yanında, şeker ve tuğla fabrikalarının ihtiyacını karşılamaktadır.

BÖLÜM VI

KÖMÜR YIKANABİLME ÖZELLİKLERİ

Kömürlerin yıkanabilme özellikleri laboratuvarlarda yapılan yüzdürme-batırma deneyleri ile saptanır. Bu deneyler kömür ve şist yoğunlukları arasında seçilen değişik yoğunluklarda hazırlanmış ağır sıvı banyolarında yapılır. Deney öncesinde ASTM veya TSE standartlarına uygun eleklerle veya kömürün kullanım alanları dikkate alınarak seçilen eleklerle boyuta göre sınıflandırma yapılır. Ağır sıvı olarak genellikle farklı yoğunluklarda hazırlanan çinko klorür çözeltileri kullanılır. Hazırlanacak yoğunluklar kömürün cinsine ve deneylerin özelliğine göre seçilir (Kural, 1998).

İnce boyutlu kömürlerle (0-0,5 mm) yapılan yüzdürme batırma testlerinde, yoğunluğun yanı sıra viskoz hareketler ve flokülasyonun da etkili olacağı düşünülerek, santrifüj kullanılabilir (Engin, 2002).

Ayrıca viskozitesi düşük olan ağır sıvılar kullanmak da başka bir seçenek olarak düşünülmelidir. Farklı boyutlarda hazırlanan kömür kullanım yeri ve tespit edilecek kömür hazırlama yöntemine uygun olarak farklı yoğunlukta sıvılarla oluşturulan banyolarda, ayrı gruplar halinde yüzdürülür. Elde edilen ürünler yıkanıp kurutulduktan sonra tartılır ve kül analizleri yapılır. Yapılan testlerin değerlendirilmesinde Henry-Reinhard eğrilerinden faydalanılır. Henry Reinhard eğrileri; toplamalı yüzen eğrisi (Yüzen kısmın kümülatif kül oranını gösterir. Eğrinin son noktası besleme malının külünü verir),toplamalı batan eğrisi (Eğrinin başlangıç noktası besleme malını verir ve eğri batan kısımların külünü ifade eder), kül karakteristik eğrisi (Herhangi bir yoğunlukta yüzdürülen kömürde bulunabilecek maksimum küllü parçanın külünü gösterir), yoğunluk eğrisi (Herhangi bir ara yoğunlukta yüzen kömür miktarını veya yüzen belli orandaki kömür için gereken ayırma yoğunluğunu saptamada kullanılır) ve $\pm 0,1$ yoğunluk eğrisi (Yoğunluğun $\pm 0,1$ değişimi ile yüzen kömür miktarında ve yapısında oluşabilecek değişimi gösterir) olmak üzere 5 eğriden oluşur (Engin, 2002).

6.1. Armutlu Kömür İşletmesinde Tüvenan Kömür İle Yıkanmış Kömürün Satış Analizi

Armutlu kömür işletmesinden çıkan kömürün yıkandığı zaman nasıl olacağını görmek için, işletme müdürü ve ocak mühendisi ile birlikte 3 parti kömürü anlaşma dahilinde Yeni Çeltek Kömür İşletmesine gönderildi.

Kömürün yıkama işlemi Yeni Çeltek Kömür İşletmesin de yaptırılmıştır. Yeni Çeltek Kömür İşlemesi yıkama ünitesinin şematik gösterimi şekil 6.1'de belirtilmiştir.

1.Parti : 10.550 kg

2.Parti : 13.650 kg

3.Parti : 11.400 kg

Toplam = 35.600 kg

Yıkama işleminden geçtikten sonra elde edilen ürünler aşağıdaki tabloda verildiği şekildedir.

Ürün Adı	Mikar (Kg)
Atık (Taşlı) Kömür	13.350
Parça	5.450
Fındık (18-50)	7.750
Toz (10-18)	1.450
Toz (9-10)	5.350
<hr/>	
Toplam	33.350

Gönderdiğimiz miktar = 35.600 kg

Gelen Miktar = 33.350 kg

Yıkama Sonucunda kaybolan miktar = 2.250 kg toz kömür şlam havuzuna gitmiştir.

2250 kg (0-3) (Şlam havuzunda)

5450 kg (+50)

5350 kg (9-10)

7750 kg (18-50)

1450 kg (10-18)

13.200 kg Fındık + parça

9.050 kg Toz

Atık olarak çıkan kömürler kırıcıya gönderilip, burada seçilerek (taş veya killer ayrılır) kırıldı toz haline getirildi. Bu işlemden sonra yaklaşık 4000 kg civarında toz kömür elde edildi. Buda toplam atığın % 30 una tekabül etmektedir.

Atık olarak çıkan 13.350 kg kömürün ancak % 30 u kullanılabilir.

Buda $13.350 \times 0,30 = 4.005$ kg

Eğer 3 kamyon kömürü yıkamayıp sadece elek tesisinde eleyip, torbalasaydık nasıl bir sonuç çıkacaktı, bunu görmek için de 3 parti kömür gözlemlendi.

1. Parti = 10.950 kg

2. Parti = 12.450 kg

3. Parti = 12.200 kg

Toplam = 35.600 kg

Eleme Sonucunda ;

Ürün Adı	Miktar (Kg)
Parça	7320
Fındık (18-50)	14.160
Toz	14.120
<hr/>	
Toplam	35.600

Değerlendirme :

Kömürlerin satış fiyatına baktığımızda :

Elenmiş parça kömür : 150 ytl / ton

Elenmiş fındık kömür : 150 ytl / ton

Toz kömür : 80 ytl / ton

Yıkanmış parça kömür : 170 ytl / ton

Yıkanmış fındık kömür : 170 ytl / ton

Yıkanmış toz kömür : 100 ytl / ton

Tablo 6.1. Armutlu kömür işletmesi yıkanmış ve elenmiş kömürlerin karşılaştırılması

Ürün	Elenmiş Kömür			Yıkanmış Kömür		
	Miktar (kg)	Sat. Fiy. (YTL/kg)	Tutar (YTL)	Miktar (kg)	Sat. Fiy. (YTL/kg)	Tutar (YTL)
Parça Kömür	7.320	0,15	1098	5.450	0,17	926,5
Fındık Kömür	14.160	0,15	2124	7.750	0,17	1317,5
Toz kömür	14.120	0,08	1126,6	13.055	0,10	1305,5
Toplam	35.600		4351,6	26.255		3549,5

Sonuçta belli bir süre sonra onu alıp kurutup satabileceğimiz için yıkanmış toz kömürün içerisine şlam havuzuna giden toz kömür de eklenmiştir.

Tablo 6.1’de yıkama sonucunda atık taşlı kömür olarak ayrılan kömürün kullanılabilir kısmı alınmış bu da yaklaşık olarak ayrılan kömürün % 30’luk kısmına tekabül ettiği ve toz kömüre karıştırılarak satıldığını belirtmiştik. Kalan % 70 lik bölüm bu da deneme yaptığımız partide 9345 kg ’a tekabül etmekte, bu kömürün kalorisine bakıldığında ortalama olarak 530 kcal/kg olduğu belirlendi. Bu kömürün kalorisini artırmak için kalori değeri ortalama 5200 kcal/kg olan parça kömürlerden 4000 kg alınarak toz haline getirildi ve yıkamadan sonra ayrılan atık taşlı kömürle karıştırıldı. 9345 kg +4000 kg = 13345 kg

$$\text{Karıştırdığımız kömürün kalori değeri} = \frac{(9345 \times 830) + (4000 \times 5200)}{(9345 + 4000)}$$

$$\text{Karıştırdığımız kömürün kalori değeri} = \frac{7756350 + 20800000}{13345}$$

$$\text{Karıştırdığımız kömürün kalori değeri} = 1929 \text{ kcal/kg}$$

Bu kömür de özellikle tuğla fabrikalarına, normal toz kömürün satış fiyatından daha düşük fiyata satılmaktadır.

$$\text{Karışımla kalorisini arttırılan toz kömür} : 70 \text{ ytl / ton}$$

Toplam tutar = $13345 \times 0,070 = 934,15$ YTL

Bu değeri yıkanmış kömür tutarına eklersek; $3549,5+934,15 = 4483,65$ ytl tutar.

4000 kg parça kömürü direk sattığımızda; $4000 \times 0,15 = 600$ YTL tutar.

Bu değeri elenmiş kömür tutarına eklersek = $4351,6+600 = 4951,6$ YTL tutar.

Sonuç olarak şunu söyleyebiliriz. Aynı miktardaki kömürü elenmiş ve yıkanmış olarak değerlendirdiğimizde, şeker fabrikası, tuğla fabrikaları ve ev yakıtı olarak satış yapıldığında, yıkama tesisinin işletme maliyeti hiç göz önüne alınmadığı halde, sadece eleme tesisinden geçirilerek torbalanıp satılan kömür yıkama yapılarak satılana göre daha karlı olmaktadır.

Verimlilik = $35600/26255 = \% 36$ Elenmiş kömür daha verimli (yıkama işleminden sonra atık taşlılar hiç dikkate alınmadığında)

Karlılık = $4351,6 / 3549,5 = \% 23$ Elenmiş kömür daha karlı (yıkama işleminden sonra atık taşlılar hiç dikkate alınmadığında)

Karlılık = $4951,6 / 4483,65 = \% 10$ Elenmiş kömür daha karlı (yıkama işleminden sonra atık taşlılar iyi kömürle karıştırılarak satıldığında)

Bu göstergelere göre şuan ki satış politikasında yıkama tesisi kurulması uygun görülüyor.

BÖLÜM VII

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma Armutlu (Suluova –Amasya) kömür sahasının rezerv durumunun ve bazı özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapıldı.

Bu amaçla öncelikle Armutlu kömür sahasının sondaj noktaları belirlenip, üçgen prizma yöntemi ile rezerv hesabı yapıldı ve 18.129.485 ton linyit kömürü olduğu belirlendi. Linyit kömürünün özelliklerinin belirlenmesi amacıyla Armutlu sahasın da kurulu bulunan Armutlu Kömür İşletmesinin çeşitli bölümlerinden, 70 adet numune alındı ve alınan numuneler laboratuvar ortamında incelendi. Linyitin, özellikle kimyasal özellikleri analiz edildi ve ortalama olarak aşağıdaki değerler elde edildi.

Analiz Tipleri	Orjinal Kömür
Toplam Rutubet %	9
Kül %	27
Kükürt %	2
Alt Isı Değeri (Q_{alt}) Kcal/kg	4423
Üst Isı Değeri ($Q_{üst}$) Kcal/kg	4673

Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçların uygunluğu konusunda karşılaştırmalar yapabilmek için dördüncü bölümde linyit kömürünün özellikleri konusunda bilgi verildi. İşletmeden aldığımız numunelerin değerlerini genel değerler ile karşılaştırdığımızda, kükürt oranı % 2 ile, toplam rutubet %9 ile alt sınıra yakın çıktı. Dolayısıyla yakma sonucu ortaya çıkan SO_2 gazı kükürten kaynaklı bir gaz, bu nedenle kükürt değerinin düşük olması istenilen bir değer. Aynı zamanda toplam rutubet oranının düşük olması kömürleşme derecesini artırmaktadır. Toplam rutubet oranı da alt sınıra yakın bir değer çıktı bu da kömürün kalitesinin iyi olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Isıl değer açısından 4000 kcal/kg'den büyük olan

linyitler Türkiye linyitlerinin % 0,84 lük kısmına tekabül etmekte, Armutlu linyiti bu kısma girmekte ve kaliteli bir kömür olduğunu göstermektedir.

Çalışmamız da ayrıca çıkarılan kömürün ekonomik öneminin gösterilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla hali hazırda çıkarılmakta olan kömürün pazarı araştırıldığında, kömürün Amasya ili ve yakın ilçelerinde ev yakıtı olarak kullanıldığını, aynı zamanda Suluova Şeker fabrikasının yakıt ihtiyacının % 40 ını ve bölgede yaygın olan tuğla fabrikalarının yakıt ihtiyacın karşıladığı belirlendi.

Yılda ortalama 45.000-50.000 ton arasında kömür satışı yapılmakta olduğu bunun da kapasitenin yaklaşık olarak % 100 üne tekabül ettiği belirlendi.

Çalışmamızın bir başka boyutunda da çıkarılan kömürün yıkanarak satılmasının uygun olup olmayacağı araştırıldı ve yıkama yapılarak satılmasının şuanki satış politikasına göre verimli olmadığı sonucuna varıldı.

Isıl değer ve kükürt açısından yüksek kalitede olan bu kömürlerin daha çok pazarlanması ise daha çok çıkarılmasının gerektiği açıkça görüldü.

Bu nedenle kapasiteyi artırmak için aşağıdakileri önerebiliriz:

- Makine ve teçhizat açısından daha yeni, teknolojik aletler kullanılabilir.
- İş gücünün etkinliğini artırmak için eğitimler yapılabilir.
- Üretim planlama ve kontrol sistemi oluşturarak daha planlı hareket edilmesi sağlanabilir.
- İş gücü performansını artırmak için kişilerin ihtiyaç ve istekleri araştırılıp, uygun olanlar giderilebilir (Örn. İş yerinde yemek çıkarılabilir, çalışanların daha düzgün beslenmesi sağlanabilir).

Bunların yanında işletmelere destek amacıyla devlet tarafından da bazı önlemler alınabilir, böylelikle firmaların daha kolay rekabet etmesi sağlanabilir. Bunları da şöyle sıralayabiliriz;

- Özel sektör işletmelerinin gelişimini artırmak için kredi ve destek programları oluşturulabilir.
- İşletmelerin, daha etkin verimli çalışmalarını sağlamak için idari ve teknik konularda eğitimler ve danışmanlıklar sağlanabilir.

Hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde, kömürün kullanım alanlarına bakıldığında gerek şimdi gerek gelecek yıllardaki enerji planlamasında daima yerini koruyan bir enerji türü olarak kalacağı görülmektedir.

2003 yılı itibarıyla dünya elektrik enerjisi üretiminde kömür % 40.1 oranında kullanılmıştır. Ülkemizde 2004 yılı itibarıyla elektrik enerjisi üretiminde kömür kullanım payı % 22.7 olarak gerçekleşmiştir. Bu payda linyite dayalı termik santrallerinin üretimdeki payı % 15 olmuştur (9.Kalkınma Planı, 2006).

Gün geçtikçe enerji ihtiyacımızın özellikle elektrik üretiminde dışarıya bağımlı hale gelinmesi birçok sıkıntıyı beraberinde getirmektedir. Kendi ülkemizde olmasa bile ithal ettiğimiz ülkelerde çıkan bir olumsuzluk memleketimizi önemli ölçüde etkilemektedir. Örneğin doğalgaz ithalatı yaptığımız ülkeler herhangi bir sıkıntıdan dolayı doğalgazı bir müddet keser ise ülkemizdeki sıkıntı büyük olur. Bu kriz birde uzun sürer ise ülkede meydana gelebilecek sıkıntıların telafisi zor olacaktır.

Bu sebeplerden dolayı ülkemizin ihtiyacı olan enerjinin mümkün olduğunca kendi öz kaynaklarımızdan sağlanması kaçınılmaz hal almaktadır. Özellikle elektrik üretiminde yerli kaynaklarımızın kullanım oranlarının artırılması ilk öncelikli hedefimiz arasında olmalıdır.

KAYNAKLAR

Atalay, İ.; 1997, “Türkiye Coğrafyası”, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.

Altaş, N.-Fikret, H., -Çelebi,E. 1994, Türkiye 6. Enerji Kongresi,

Bergen, F., Damen, K., Pagnier, H., Faaij, A. And Ribberink, H., 2005, Feasibility study of CO₂ enhanced coalbed methane production in the Netherlands, Greenhouse Gas Control Technologies 7, Vancouver, Canada, 2229-2232.

Bibler C.J.,Marshall J.S. and Pilcher R.C., 1998, Status of worldwide coal mine methane emissions and use, Int. J. of Coal Geology,35, 283-310.

Devlet Planlama Teşkilatı, (2001) Madencilik Özel İhtisas Komisyon Raporu Enerji Maddeler Alt Komisyonu Kömür Çalışma Grubu. Ankara. DPT: 2605-ÖİK: 616.

Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013),2006, Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Enerji Hammaddeleri Alt Komisyonu Linyit Ve Taşkömürü Çalışma Grubu Raporları

Engin, V, 2002, “Kömür Yıkama Tesisleri İnce Artıklarının Değerlendirilmesi” D.E.Ü. Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği, İzmir.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Linyit Kömürünün Tarihçesi ve Önemi başlıklı İnternet Sayfası .Ankara. <http://www.enerji.gov.tr/komurtarihce.htm>

Gentzsis, T., Schoderbek, D. And Pollock, S., 2006, Evaluating the coalbed methane potential of the Gething coals in NE British Columbia, Canada: An example from the Highhat area, Peace River coalfield, Int. J. of Coal Geology, 68, 3-4, 135-150.

- Gustavson, J.B., 1999, Utilization of coalbed methane, Fuel and Energy, vol.37, 3, 183.
- Hacquebard, P., 2002, Potential coalbed methane resources in Atlantic Canada, Int. J. of Coal Geology, 52, 3-28.
- Henry, M.E. and Finn, T.M., 2003, Evaluation of undiscovered natural gas in the Upper Cretaceous Ferron Coal/Wasatch Plateau Total Petroleum System, Wasatch Plateau and Castle Valley, Utah, Int. J. of Coal Geology, 56, 1-2, 3-37.
- İrican, A , (2005), Kömür ve Kömür Analizleri, Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği , Ankara
- Kemal, M., Arslan. V. (1999), Kömür Teknolojisi (Genisletilmiş 3. Baskı),DEÜ Mühendislik Fakültesi Basım Ünitesi, İzmir.
- Kemal, M., 2001, “Kömür Teknolojisi” , D.E.Ü. Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği, İzmir.
- Kotorba, M.J. and Rice, D.D., 2001, Composition and origin of coalbed gases in the Lower Silesian basin, southwest Poland, Applied Geochemistry, 16, 895-910.
- Kösebalaban, A, 2007, “Türkiye Linyit Madenciliği” Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu-Ankara
- Kural, O., (1988). Kömür Teknolojisi & Kimyası, İ.T.Ü. Maden Fakültesi.
- Kural, O., (1994). Kömür Teknolojisi & Kimyası, İ.T.Ü. Maden Fakültesi.
- Kural, O., 1998, “Kömür özellikleri, teknolojisi ve çevre ilişkileri” , İ.T.Ü. Maden Fakültesi.

Laubach, S. E., Marrett, R. A., Olson, J. E., and Scott, A. R., 1998, Characteristics and origins of coal cleat: a review, Int. J. of Coal Geology, 35, 175-207.

Lyons, P.C., 1998, The central and northern Appalachian Basin- a frontier region for coalbed methane development; Int.J. Coal Geology, 38, 68-87.

Nolde, J.E. and Spears, D., 1998, A Preliminary Assessment Of In Place Coalbed Methane Resources In The Virginia Portion Of The Central Appalachian Basin, Int. J. of Coal Geology,38, 115-136.

Nakoman, E., 1985, “Kömür”, D.E.Ü. Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği, İzmir.

Pamir A.N.,2003, Türkiye'nin Enerji Kaynakları ve Enerji Politikaları, Metalurji Mühendisleri Odası , Metalurji Dergisi Sayı 134, Ankara

Şapçı , K, 2004, Çan Linyit Kömürünün Flotasyonla Zenginleşebilirliği Ve Fizibilitesi , Dokuz Eylül Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü, Cevher Hazırlama Anabilim Dalı , İzmir

Tamzok, N, 2007, “Kömür Yerinde Sayıyor” EMOENERJİ Toplumsal Haber ve Araştırma Dergisi Şubat 2007/ Sayı 1

Zorlu, D., 1987 “Kömür” , MTA Genel Müdürlüğü, Orta Anadolu 2. Bölge Müdürlüğü, Konya.

1999-2000 Türkiye’de Linyit Yatakları ve Potansiyeli Semineri,

İNTERNET ADRESLERİ

- <http://www.mta.gov.tr/madenler/turmaden/linyit.htm>
- <http://www.tki.gov.tr>
- <http://www.enerji.gov.tr/komurtarihce.htm>
- <http://www.dpt.gov.tr>