

**ALPAGUT - DODURGA (OSMANCIK - ÇORUM) BÖLGESİ ÇEVRESİNDEKİ
KÖMÜRLERİN OLUŞUM ORTAMLARI VE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**DETERMINATION OF DEPOSITIONAL ENVIRONMENTS AND PROPERTIES
OF COALS LOCATED IN THE VICINITY OF ALPAGUT - DODURGA
(OSMANCIK - ÇORUM) REGION**

SELAMİ TOPRAK

**Hacettepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetmeliğinin
Jeoloji Anabilim Dalı İçin Öngördüğü
DOKTORA TEZİ
olarak Hazırlanmıştır.**

1996

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

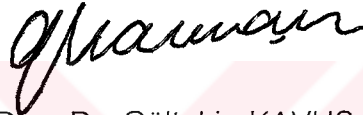
İş bu çalışma, jürimiz tarafından JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ Anabilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.



Başkan : Prof. Dr. Gülhan ÖZBAYOĞLU



Üye : Prof. Dr. Yavuz ERKAN



Üye : Doç. Dr. Gültekin KAVUŞAN



Üye : Yrd. Doç. Dr. Ali İhsan KARAYİĞİT

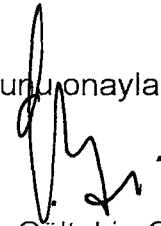


Üye : Yrd. Doç. Dr. İsmail Hakkı DEMİREL

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

10 / 09 / 1996



Prof. Dr. Gültekin GÜNAY
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZET

Bu çalışma kapsamında; Alpagut - Dodurga ve çevresinde bulunan toplam 7 önemli kömür sahasından örnekler alınmış, bu örneklerin kimyasal analizler, XRD ve SEM, spektral floresans ölçümleri ile palinolojik, kayaç ve organik petrografik analizleri (maseral, mineral, mikrolitotip içerikleri, hüminit yansımaları) ayrıntılı olarak gerçekleştirilmiştir.

Kömürlerin litotipleri incelenmiş, kömür damarlarının genellikle düren ve vitren'den meydana geldiği, palinolojik analizler sonucu da kömürlerin yaşının Orta - Üst Miyosen olduğu belirlenmiştir.

İncelenen kömür örneklerinde, havada kuru bazda, % 5 - 15 nem, % 10 - 60 kül, % 15 - 40 uçucu madde, % 10 - 50 bağlı karbon, % 1 - 7 kükürt ve 1000 - 6500 kcal/kg saptanmış, iz element değerleri dünya ortalamalarının çok üzerinde tesbit edilmiştir. Kimyasal analiz sonuçları, kömürlerin A.S.T.M sınıflamasında, albitümlü kömür olduklarını ortaya koymuştur.

Bölge Kuzey Anadolu Fayına çok yakın bir bölge olup, tektonik hareketlerden fazla etkilenmiş, bunun sonucu olarak da kömür içeren Dodurga Formasyonunda tabaka içi kıvrımlanma, akma yapıları, tabakaların devrik hale gelmesi ve kömür topları gibi bir çok yapının ortaya çıktığı belirlenmiştir.

Kömürlerle birlikte bulunan volkanik kayaçların genelde andezitik karakterde bazaltik kayaçlar olduğu, sedimenter kayaçların da çakıtaşı, kumtaşı, silttaşı, ve kıltaşı olduğu saptanmıştır. Kömürlü tabakaların içerisinde çatlak veya boşluk dolgusu şeklinde bazı karbonatlı ve alterasyon ürünü olduğu düşünülen bazı sülfatlı minerallerin olduğu tespit edilmiştir.

İncelenen kömürlerin en önemli maseral grubu ve maserali hüminit ve maserali de gelinit'tir. Liptinit grubu maseralleri, kömürlerde inertinit grubu maserallerinden daha fazla ama hüminit grubu maserallerinden daha az olarak bulunmaktadır. Liptinitler içerisinde gösel alginitle, inertinitler içerisinde de bazı sklerotinit maseralleri belirlenmiştir. Havza kömürlerinin en baskın mikrolitotipi hümit, karbarjilit ve klarit olarak tespit edilmiştir.

Kömürlerin hüminit yansıma değerleri ölçülmüş, R_{max} değerleri % 0,38 - 0,59 arasında bulunmuştur. Alpagut-Dodurga sahası kömürlerinin yansıma değerleri, diğer sahaların kömürlerinin yansıma değerlerine göre yüksek bulunmuştur.

Kömürlerin elde edilen sonuçları kullanılarak ortamsal yorumları ve dünyadaki benzer sahalarla kıyaslamaları yapılmış, kömürlerin gösel nitelikte, çoğunlukla da limno telmatik zonun sazlık bataklığı ve orman bataklıklarında çökeltmiş oldukları belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda, farklı alanlardaki kömürlerin özelliklerinin benzediği ve bölgenin ilk oluştuğunda muhtemelen büyük bir gösel basen olduğu, zamanla Kızılırmak nehri ve vadilerle yarıldığı ve faylarla birbirinden uzaklaştırılarak bugünkü şeklini aldığı düşünülmektedir.

ABSTRACT

In this study, various samples were collected from totally 7 coal fields comprising Alpagut-Dodurga Basin and surrounding coal regions and chemical analyses, XRD and SEM, spectral emission fluorescence measurements, palynological, rock and organic petrographical analyses (maceral, mineral, microlithotype contents, huminite reflectances) were performed.

The lithotype of the coal seams have been evaluated and the coal seams include durain and vitrain as dominant lithotypes and the palynological studies imply the age of the coals as Middle - Upper Miocene.

The investigated coals, on an air-dried basis, comprise of 5-15 % moisture, 10-60 % ash, 15-40 % volatile matter, 10-50 % fixed carbon, 1-7 % total sulfur and 1000-6500 kcal/kg calorific value as well as trace elements above the World's averages. The chemical analyses indicate the rank of the coals as subbituminous in the A.S.T.M. classifications.

The region is considerably near to the Northern Anatolian Fault and has undergone severely by tectonic movements and some structures such as flow folds, slumpings of the layers, recumbent foldings as well as coal balls, have formed resultantly, within the coal bearing Dodurga Formation.

Volcanic rocks situated nearby the coal beds mostly are basalts carrying andesitic characterizations and sedimentary rocks seem to be conglomerates, sandstones, siltstones and claystones. Some fracture and void filling carbonate minerals and sulphate minerals, thought to be alteration products were determined within the coal seams.

Huminite reflectance measurements of the coals have been carried out and the R_{max} values of the coals are between 0,38 % and 0,59 %. The R_{max} values of Alpagut - Dodurga Basin seem to carry out the highest values of all regions.

The most abundant maceral group and maceral of the coal samples are huminite and gelinite respectively. The liptinite maceral group seems to be considerably more abundant than that of inertinite group, but of huminite group. Among the liptinite macerals, lacustrine alginites and the various sclerotinite types, among inertinites are very common. The most dominant microlithotypes of the coals are humite, carbargillite and clarites.

The depositional environment interpretations of the coals and the investigations as well as the comparisons of them with some similar coal basins of the world have been carried out, through the datas and seem to indicate that the coals to have deposited within a limnic environment, mainly in a reed moor and a forest moor of the limno-telmatic zone. As a result of the studies, the coal seams located in various places seem to carry the same properties and imply that the basin was probably a large limnic coal basin at the beginning, then carved by Kızılırmak river and valleys, later been away by faults then gained its present form.

TEŞEKKÜR

1992 - 1996 yılları arasında sürdürülmüş olan bu çalışma, Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği bölümünde yapılmıştır.

Yazar, öncelikle kendisini tez öğrencisi olarak kabul eden, bilimsel katkılarını esirgemeyen, onu daima motive eden, bizzat araziye gelerek çalışmalarını arazide izleyen ve tezini sabırla okuyarak düzeltmede yapıcı önerilerde bulunan değerli hocası ve tez danışmanı Sayın Prof. Dr. Yavuz Erkan'a;

Tez çalışmalarını süresince daima yardım ve önerilerini esirgemeyen ve kimyasal analizlerde yardımını gördüğü H. Ü. öğretim üyesi Sayın Yrd. Doç. Dr. Ali İhsan Karayığit'e;

Dolaylı yardımlarından dolayı M.T.A. Genel Müdürü Sayın Dr. Ziya Gözler'e, M.T.A. Genel Müdürlüğü Enerji Hammadde Etüd ve Arama Dairesi Koordinatörü Jeoloji Yük. Müh. Berk Besbelli'ye, Orta Anadolu - İç Batı Karadeniz projesi koordinatörü Jeoloji Yük. Müh. İsmail Özdemir'e, moral arkadaşı ve petrografik yorumlarında yardımlarını gördüğü Jeoloji Yük. Müh. Dr. Akın Geven'e, arazi kamp şefi Jeoloji Müh. Abdullah Karaosmanoğlu ve arazi çalışmaları ve yorumlarında çok faydalarını gördüğü Jeoloji Yük. Müh. Faruk Ocakoğlu ve Jeoloji Yük. Müh. Dr. Fuat Şaroğlu'na, T.K.İ. A.D.L. İşletmesi tesislerinde konaklama imkanlarından yararlanmak için yardımlarını gördüğü T.K.İ. Genel Müdür Yardımcısı Jeoloji Yük. Müh. Dr. İbrahim Turan Çakmak'a;

Palinolojik tanımlama ve yorumlarında yardımlarını esirgemeyen Jeoloji Yük. Müh. Nesrin Tulu'ya, kimyasal analizler için H.Ü. Araştırma Görevlisi Jeoloji Yük. Müh. Emine Cicioğlu'na ve eşi jeoloji yük. müh. Birsen Toprak'a içtenlikle teşekkür ediyor.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
SİMGELER (ve KISALTMALAR) DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xviii
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı	1
1.2. İnceleme Alanının Tanıtılması	2
1.3. Çalışma Yöntemleri	4
1.3.1. Saha Çalışmaları	4
1.3.2. Laboratuvar Çalışmaları	8
1.3.2.1. Örneklerin Kırılması ve Öğütülmesi	8
1.3.2.2. Örneklerin Analizlere Hazırlanması ve Analiz Yöntemleri	9
1.3.2.2.1. Kimyasal Analizler	9
1.3.2.2.2. Killi Örnekler (XRD analizleri için)	12
1.3.2.2.3. SEM Analizleri	13
1.3.2.2.4. Palinolojik Analizler	13
1.3.2.2.5. Kayaç Petrografisi Analizleri	14
1.3.2.2.6. Kömür Petrografisi Analizleri	14
1.4. Önceki Çalışmalar	18
2. BÖLGESEL JEOLOJİK KONUM VE ÇALIŞMA ALANININ JEOLJİSİ ..	20
2.1. Bölgesel Jeolojik Konum	20
2.2. Çalışma Alanının Jeolojisi	20
2.2.1. Stratigrafi	20
2.2.1.1. Kunduzlu Ofiyolitli Melanjı (Mof)	22
2.2.1.2. Hacıhalil Formasyonu (Taa)	22
2.2.1.3. Yoncalı Formasyonu (Ta)	26
2.2.1.4. Karakaya Formasyonu	26
2.2.1.5. Narlı Volkanitleri (Tn)	27
2.2.1.6. Kızılırmak Formasyonu (Tk)	30

	Sayfa
2.2.1.7. Kömür içeren Dodurga Formasyonu (Td)	32
2.2.1.8. Bozkır Formasyonu (Tb)	40
2.2.1.9. Büyükşeyhendi Formasyonu (Pl)	41
2.2.1.10. Yamaç Molozu (Qym)	41
2.2.1.11. Alüvyon (Qal)	41
2.2.2. Yapısal Jeoloji	42
2.2.2.1. Kıvrımlar	42
2.2.2.2. Faylar	52
3. İNCELEME ALANI KÖMÜRLERİNİN MAKROSKOBİK ÖZELLİKLERİ . .	53
3.1. Klitler ve Tabaka Düzlemleri	53
3.2. Litotipler	55
3.2.1. Evlik Sahası	57
3.2.2. Kargı Sahası	57
3.2.3. İncesu Sahası	58
3.2.4. İkizler Sahası	58
3.2.5. Ayva Sahası	60
3.2.6. Alpagut - Dodurga Sahası	61
3.2.7. Kumbaba Sahası	62
4. KÖMÜRLERİN KİMYASAL ÖZELLİKLERİ	62
4.1. Kömürlerin Kısa Analiz, Toplam Kükürt ve Isı (Kalori) Değeri Analiz Sonuçları ve Değerlendirilmeleri	63
4.1.1. Evlik Sahası	63
4.1.2. Kargı Sahası	64
4.1.3. İncesu Sahası	65
4.1.4. İkizler Sahası	65
4.1.5. Ayva Sahası	66
4.1.6. Alpagut - Dodurga Sahası	67
4.1.7. Kumbaba Sahası	68
4.2. İnceleme Alanı Kömürleri Değerlerinin Kıyaslanması	69
4.3. Kömürlerin İz Elementleri ve Diğer Kimyasal Analizleri	73
5. İNCELEME ALANI KÖMÜRLERİNİN PETROGRAFİK İNCELENMESİ . . .	78
5.1. İnceleme Alanı Kömürlerinin Maseral ve Mineral Özellikleri	78

	Sayfa
5.1.1. Evlik Sahası	79
5.1.2. Kargı Sahası	90
5.1.3. İncesu Sahası	97
5.1.4. İkizler Sahası	97
.	
5.1.5. Ayva Sahası	102
5.1.6. Alpagut-Dodurga Sahası	102
.	
5.1.7. Kumbaba Sahası	109
5.2. Kömürlerin Mikrolitotip Analizleri ve Dağılımları	111
5.3. Taramalı Elektron Mikroskopisi (SEM) Analizleri	116
5.4. Kömürlerin Yansıma (Reflektans) Ölçümleri	125
5.4.1. İnceleme Alanı Kömürlerinin Yansıma Değerleri	125
5.4.2. Kömürlerin Yansıma Değerleri Arasındaki İlişkiler	131
5.4.3. İnceleme Alanı Kömürlerinin Yansıma Değerlerinin Genel Dağılımı	133
5.5. İnceleme Alanı Kömürlerinin Spektral Floresans Değişimleri	133
5.6. İnceleme Alanı Kömürlerinde Tespit Edilen İlginç Oluşumlar	136
6. KÖMÜR PETROGRAFİSİ ANALİZ SONUÇLARININ ORTAMSAL YORUMLARDA KULLANIMI	138
6.1. Ortamsal yorumlarda kullanılan analiz verileri ve uygulamaları	138
6.2. Kömür petrografisi verileri kullanılarak inceleme alanı kömürlerinin çökelmiş oldukları ortamların belirlenmesi	140
6.3. Ortamsal yorumlar ve inceleme alanı kömürlerinin muhtemel oluşum evrimi	150
7. İNCELEME ALANI KÖMÜRLERİNİN KORELASYONLARI VE İLİŞKİLER	152
7.1. Bölgesel litolojik özellikler ve korelasyonlar	153
7.2. Tektonik etkenlerin inceleme alanı üzerindeki izleri	154
7.3. İnceleme alanının benzer havzalarla kıyaslanması ve yorumlar	155
8. GENEL SONUÇLAR	157
8.1. Genel Sonuçlar	157
9. KAYNAKLAR DİZİNİ	159
10. ÖZGEÇMİŞ	164

SİMGELER VE KISALTMALAR

M.T.A.	Maden Tetkik ve Arama
M.A.T.	Maden Analizleri ve Teknolojisi
H.Ü.	Hacettepe Üniversitesi
T.K.İ.	Türkiye Kömür İşletmesi
A.D.L.	Alpagut - Dodurga Linyit
A.S.T.M.	Amerika Malzeme Standardı
ISO	Uluslararası Standart Organizasyonu
XRD	X ışınımı kırınımı
XRF	X floresans ışını
AAS	Atomik absorpsiyonu
ICP	Inductively Coupled Plasma cihazı
SEM	Taramalı Elektron Mikroskopisi cihazı
SP	Spektral
R _{max}	Maksimum yansıma
R _{rand}	Gelişigüzel yansıma
R _{min}	Minimum yansıma
St. dev.	standart sapma
bk	bağlı karbon
nmmb	nemsiz mineral maddesiz bazda
hkb	havada kuru bazda
kkb	külsüz kuru bazda
kb	kuru bazda
AID	alt ısı değeri
ÜID	üst ısı değeri
kcal/kg	kilokalori /kilogram
Btu/lb	British termal unit / libre
KOH	potasyum hidroksit
HCl	hidroklorik asit
HF	florik asit
FeOH	demir hidroksit

TPI	Tissue Preservation Index (doku korunma indeksi)
GI	Gelification Index (jelleşme indeksi)
RM	Reed Moor (sazlık bataklığı)
FM	Forest Moor (orman bataklığı)
OM	Open Moor (açık bataklık)
UM	uçucu madde
E	Evlik
K	Kargı
İ	İncesu
Z	İkizler
Y	Ayva
D	Dodurga
Dg	Dodurga galeri
U	Kumbaba
bkz.	bakınız

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
1.1. Çalışma alanı ve buradaki kömür sahalarının şematik olarak konumu	3
1.2. İnceleme alanında bulunan kömür alanlarından alınmış örnekler ve damarlardaki konumları	6
1.3. İş akış şeması	7
2.1. Havzanın 1/ 100 000 ölçekli jeoloji haritası ve açıklamaları.	23
2.2. Osmancık Güneyi'nin Genelleştirilmiş Stratigrafik Kesidi	25
2.3. Dodurga'nın KB'da yer alan Yoncalı Formasyonundan bir görünüm	28
2.4. İnceleme alanında yaygın Narlı Volkanitlerinden bir görünüm . . .	28
2.5. Volkanik kayaçların çalışma alanında (Evlik Sahasının kuzeyinde) gösterdiği tüftik (T) ve aglomeratik (A) özelliklerden bir görünüm	29
2.6. İnceleme alanındaki volkanik kayaçlardan bir mikroskopik görünüm	29
2.7. İnceleme alanındaki Miyosen ve Pliyosen yaşlı formasyonların stratigrafik istifinin daha ayrıntılı görünümü	31
2.8. Çalışma alanının Kuzeydoğusunda bulunan sahaların üst kesimlerinde bulunan okside dizilim	32
2.9. İnceleme alanı kömürlerinin polen diyagramı	39
2.10. Dodurga köyü Güneyinde Dodurga Formasyonu içerisinde görülen küçük ölçekteki tabaka içi kıvrımları	43
2.11. Evlik Kömür Sahasında görülen tabaka içi akma yapıları	43
2.12. Evlik - Kargı - İncesu Kömür Sahalarının 1/25 000 ölçekli jeoloji haritası, kesiti ve açıklamaları.	44
2.13. İkizler Kömür sahasının 1/25 000 ölçekli jeoloji haritası, kesiti ve açıklamaları	46
2.14. Ayva Kömür sahasının 1/25 000 ölçekli jeoloji haritası, kesiti ve açıklamaları.	47
2.15. Alpagut - Dodurga kömür sahasının 1/25 000 ölçekli jeoloji haritası, kesiti ve açıklamaları	48
2.16. Kumbaba kömür sahasının 1/25 000 ölçekli jeoloji haritası, kesiti ve açıklamaları	50

Şekil	Sayfa
2.17 Havzada görülen doğrultu ("oblik") atımlı faylarla ilişkin bir fay düzlemi	51
2.18 Evlik Sahası kömürlerinde tabaka içi akma yapıları ve oluşturduğu kömür toplan	51
3.1. Çalışma alanının 1/100 000 lik jeoloji haritası, kömür örneklerinin ortalama Rmax değerleri ve klit yönelimleri	54
3.2. İnceleme alanında bulunan kömürlü tabakaların litotip v.d. özellikleri	56
3.3. Kargı Sahasında görülen Miyosen kömürlerinin arasında bulunan beyaz renkli kiltası - marn seviyesi	59
3.4. Alpagut - Dodurga açık kömür sahası	59
4.1. Çalışma alanının 1/100 000'lik jeoloji haritası ve bazı iz element dağılımları	74
5.1a. Gelinit ve psödömorf pirit oluşumları	80
5.1b. Dokulu görünümü ile tekstinit	80
5.1c. Dokuların kaybolmaya başladığı ülminit maseralı (tekstoülminit)	80
5.1d. Dokulu ülminitlerin yığışarak kompakt bir görünüm aldığı eu-ülminit maseralı	80
5.2a. Kıvrıntı hüminitler ("detrohüminitler") den dağınık dokulu atrinitler .	82
5.2b. Kompakt görünümlü ve yaygınca görülen densinitler	82
5.2c. Düşme şeklinde olan yuvarlak korpohüminit	82
5.2d. Gelinit ve koyu renkli sporinitler ("klarit mikrolitotipi")	82
5.3a. Değişik boyuttaki sporinitlerin (sarı) fluoresans ışıpta görünimleri	84
5.3b. Fluoresans ışıpta kalın duvarlı bir kütinit	84
5.3c. Bir alginit ("botryococcus") maseralinin fluoresans ışıpta görünümü	84
5.3d. Bir alginit maseralinin fluoresans ışıpta görünümü	84
5.4a. Bir rezinitin fluoresans ışıpta görünümü (büyük, sarı yuvarlak maseral)	86
5.4b. Fluoresans ışıpta küçük sarı renkli liptinit parçaları ("liptodetrinit") alginit (büyük sarı) ve İnorganik madde (beyazımsı sarı)	86
5.4c. İnceleme alanında görülen bir sklerotinit cinsi	86
5.4d. İnceleme alanında görülen bir sklerotinit cinsi	86
5.5a. İnceleme alanında yaygın olan ve bölümleri kil ile dolu olan bir sklerotinit	88
5.5b. Füzinit (beyaz) elek dokusu	88

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
5.5c. Bir vitrinertit içerisindeki semifüzinit (açık gri renkli)	88
5.5d. Bir duroklarit mikrolitotipinde görülen üst üste yığılmış şekilde oluşmuş makrinit (beyaz kalın bantlar), hüminit (gri) ve liptinitler (koyu gri)	88
5.6a. Bir vitrinertit mikrolitotipi içerisinde görülen sklerotinit ve inertodetrinitler (küçük, parçalı beyaz)	91
5.6b. Bir karbopirit mikrolitotipinde, havzada çok yaygın olan Psödömorf pirit oluşumu; pirit (yuvarlak), fluoresans ışısız ayırdedilmesi çok güç olan inorganik malzeme ve liptinitler (siyah), füzinit (köşeli ortası elek dokusuna sahip), hüminit (gri) . .	91
5.6c. Hücre boşluklarına yerleşmiş pirit ve kil mineralleri (siyah)	91
5.6d. Kömürler içerisinde ve çatlaklarında oluşan psödömorf v.d. piritler	91
5.7a. Bir hümit mikrolitotipi ve çatlığa yerleşmiş pirit	93
5.7b. Tanesel formda pirit	93
5.7c. Mikroskopik ölçekte kömürlerle birlikte tabakalanma gösteren killer (siyah), göz yapısı olan kesim çevresine göre daha rijit olduğu için çevresindeki malzemeler kömürün sıkışması esnasında çevresine sarılmış görünmektedirler	93
5.7d. Kömür içerisinde dağılı ("dissemine") halde bulunan killer (siyah) .	93
5.8. Evlik Kömür Sahası maseral gruplarının mineral maddesiz bazda, üçgen diyagramındaki konumları	95
5.9. Evlik Kömür Sahası bileşenleri % hacim miktarlarının histogramları	95
5.10. Kargı Kömür Sahası maseral gruplarının mineral maddesiz bazda, üçgen diyagramındaki konumları	98
5.11. Kargı Kömür Sahası bileşenleri % hacim miktarlarının histogramları	98
5.12. İncesu Kömür Sahası maseral gruplarının mineral maddesiz bazda, üçgen diyagramındaki konumları	99
5.13. İncesu Kömür Sahası bileşenleri % hacim miktarlarının histogramları	99
5.14. İkizler Kömür Sahası maseral gruplarının mineral maddesiz bazda, üçgen diyagramındaki konumları	101

Şekil	Sayfa
5.15. İkizler Kömür Sahası bileşenleri % hacim miktarlarının histogramları	101
5.16. Ayva Kömür Sahası maseral gruplarının mineral maddesiz bazda, üçgen diyagramındaki konumları	103
5.17. Ayva Kömür Sahası bileşenleri % hacim miktarlarının histogramları	103
5.18. Alpagut - Dodurga Kömür Sahası maseral gruplarının mineral maddesiz bazda, üçgen diyagramındaki konumları	106
5.19. Alpagut - Dodurga Kömür Sahası bileşenleri % hacim miktarlarının histogramları	106
5.20. Kumbaba Kömür Sahası maseral gruplarının mineral maddesiz bazda üçgen diyagramındaki konumları	110
5.21. Kumbaba Kömür Sahası bileşenleri % hacim miktarlarının histogramları	110
5.22a. Kargı sahasının üst kömüründen alınmış bir örnek ("K1") içerisindeki kömür parçaları arasına yerleşmiş karbonat yığılımları (ortadaki noktasal görünümlü yığılım)	117
5.22b. Kömür parçalarının karbonat mineralleri (noktasal görünümlü) ile sıvanmış durumda olması (Alpagut - Dodurga sahasından alınmış bir örnek, "K3")	117
5.22c. Kömür parçalarının karbonat mineralleri (noktasal görünümlü) ile sıvanmış durumda olması (Ayva sahasından alınmış bir örnek, K2)	117
5.22d. Kömür parçalarının karbonat mineralleri (noktasal görünümlü) ile sıvanmış durumda olması ve boşluklarda yığılımlar oluşturması	117
5.23a. Kömür boşlukları içerisine yerleşmiş killi (beyaz iri parçalar), karbonatlı (noktasal açık gri görünümlü) mineraller	119
5.23b. Kömür çatlakları içerisine ve boşluklarına yerleşmiş kil mineralleri (plakamsı beyaz görünümlü)	119
5.23c. Tekstinit ve hücre boşlukları içerisine yerleşmiş inorganik maddeler	119
5.23d. Tekstinit hücreleri ve değişime uğrayan psödömorf pirit oluşumu	119
5.24a. İdiyomorf pirit oluşumlarının boşluklarda yığılım şeklinde yerleşmesi	121

Şekil	Sayfa
5.24b. İdiyomorf görünümlü pirit oluşumlarının kömür boşluklarına yığışım şeklinde yerleşmesi	121
5.24c. Pirit yığışımının meydana getirdiği psödömorf pirit oluşumu . .	121
5.24d. İdiyomorf görünümlü pirit formlarının (10b'deki) yüksek çözünürlükteki (30.000x) görünümü ve bunları oluşturan mikroboyuttaki pirit yapıları	121
5.25a. Kargı sahasından alınmış bir örnek içerisinde belirlenmiş bir psödömorf pirit oluşumu ve içinden çıkan, alterasyon ürünü olduğu düşünülen çubuksu mineraller	123
5.25b. Piritlerin şekil değiştirmesinin artması ve çubuksu minerallerin sayıca fazlalaşması	123
5.25c. Çatlak kenarına yerleşmiş bir psödömorf piritin beyazlaşarak değişim göstermesi ve çubuksu minerallerin sayıca baskın olması	123
5.25d. Kömür parçaları kenarlarında bulunan ve ileri derecede alterasyona uğramış olduğu düşünülen sayıca çok fazla olan çubuksu demirli mineral oluşukları (muhtemelen demir sülfat)	123
5.26. Kömürlerin bölgelere göre yansıma değerlerinin karşılaştırılması	132
5.27. Temsili kömür örneklerinin alginite ve sporlarından çekilmiş spektral floresans (relative intensity) grafikleri	134
5.28. Bölgelere göre spektral floresans K/Y değerlerinin yansıma değerleri ile kıyaslanması	135
6.1. Diessel (1986) tarafından ortaya atılan ve Kalkreuth v.d. (1989) ve Lamberson v.d. (1991) tarafından geliştirilen fasiyes diyagramı ve kömürler için teklif edilen çökelim ortamları	140
6.2. Toprak (1984) tarafından Hacquebard (1969) dan esinlenerek geliştirilen bataklık ve havza kömür tiplerini belirleyen grafik . . .	141
6.3. Evlik Sahası Kömürlerinin Doku Korunma ve Jelleşme İndeks diyagramındaki konumları (diyagram Diessel, 1986'dan alınmıştır.)	142
6.4. Evlik Sahası Kömürlerinin mikrolitotiplerine göre ortamsal sınıflamadaki konumları (diyagram Toprak, 1984'ten alınmıştır) .	142
6.5. Kargı Sahası Kömürlerinin Doku Korunma ve Jelleşme İndeks diyagramındaki konumları (diyagram Diessel, 1986'dan alınmıştır.)	143

Şekil	Sayfa
6.6. Kargı Sahası Kömürlerinin mikrolitotiplerine göre ortamsal sınıflamadaki konumları (diyagram Toprak, 1984'ten alınmıştır) .	143
6.7. İncesu Sahası Kömürlerinin Doku Korunma ve Jelleşme İndeks diyagramındaki konumları (diyagram Diessel, 1986'dan alınmıştır.)	144
6.8. İncesu Sahası Kömürlerinin mikrolitotiplerine göre ortamsal sınıflamadaki konumları (diyagram Toprak, 1984'ten alınmıştır) .	144
6.9. İkizler Sahası Kömürlerinin Doku Korunma ve Jelleşme İndeks diyagramındaki konumları (diyagram Diessel, 1986'dan alınmıştır.)	145
6.10. İkizler Sahası Kömürlerinin mikrolitotiplerine göre ortamsal sınıflamadaki konumları (diyagram Toprak, 1984'ten alınmıştır) .	145
6.11. Ayva Sahası Kömürlerinin Doku Korunma ve Jelleşme İndeks diyagramındaki konumları (diyagram Diessel, 1986'dan alınmıştır.)	147
6.12. Ayva Sahası Kömürlerinin mikrolitotiplerine göre ortamsal sınıflamadaki konumları (diyagram Toprak, 1984'ten alınmıştır) .	147
6.13. Alpagut - Dodurga Sahası Kömürlerinin Doku Korunma ve Jelleşme İndeks diyagramındaki konumları (diyagram Diessel, 1986'dan alınmıştır.)	148
6.14. Alpagut - Dodurga Sahası Kömürlerinin mikrolitotiplerine göre ortamsal sınıflamadaki konumları (diyagram Toprak, 1984'ten alınmıştır)	148
6.15. Kumbaba Sahası Kömürlerinin Doku Korunma ve Jelleşme İndeks diyagramındaki konumları (diyagram Diessel, 1986'dan alınmıştır.)	149
6.16. Kumbaba Sahası Kömürlerinin mikrolitotiplerine göre ortamsal sınıflamadaki konumları (diyagram Toprak, 1984'ten alınmıştır) .	149
6.17. Orman Bataklığı - Açık Su Bataklığı'na doğru fasiyes koşullarının değişimini gösteren diyagram (Stach et al., 1982 ve Blend, 1992'den alınmıştır.)	151

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge	Sayfa
1.1. Bitümlü kömürlerin litotipleri kömür - kilaşı karışımları ve özellikleri (Mackowsky,1971'den)	5
1.2. Hüminit grubu maseralleri ve mikroskopta tanınma özellikleri .	16
1.3. Liptinit grubu maseralleri (Ward, 1984)	16
1.4. İnertinit grubu maseralleri (Stach et al.,1982)	17
1.5. Mikrolitotipler ve bileşenleri (Stach et al.,1982)	17
2.1. Çalışma alanı ve çevredeki bazı alanların litostratigrafik adlamaları ve kıyaslamaları	21
2.2. Evlik (E), Kargı (K), İncesu (İ) ve İkizler (Z) Kömür Sahaları örneklerinin XRD analiz sonuçları	34
2.3. Ayva (Y), Dodurga (D) ve Kumbaba (U) kömür sahaları örneklerinin XRD analiz sonuçları	35
2.4. İnceleme alanı temsili örneklerinin yapılmış detay kil analizleri	36
2.5. İnceleme alanı kömürlerinin palinolojik verileri	38
2.6. İnceleme alanı kömürlerinde tesbit edilmiş egemen bitkiler . . .	40
4.1. Evlik Sahası kömür örneklerinin kısa analiz ve diğer analiz sonuçları	64
4.2. Kargı Sahası kömür örneklerinin kısa analiz ve diğer analiz sonuçları	65
4.3. İncesu Sahası kömür örneklerinin kısa analiz ve diğer analiz sonuçları	65
4.4. İkizler Sahası kömür örneklerinin kısa analiz ve diğer analiz sonuçları	66
4.5. Ayva Sahası kömür örneklerinin kısa analiz ve diğer analiz sonuçları	66
4.6. Alpagut - Dodurga Sahası kömür örneklerinin kısa analiz ve diğer analiz sonuçları	67
4.7. Kumbaba Sahası kömür örneklerinin kısa analiz ve diğer analiz sonuçları	68
4.8. Kimyasal analiz sonuçlarının kömür sahalarına göre ortalama değerleri	70
4.9. İnceleme alanı kömürlerinin temsil ettikleri ısı değerleri	70

Çizelge	Sayfa
4.10. Uçucu madde ve kalori değerini esas alan kömür sınıflaması (A.S.T.M, 1983)	71
4.11. Örneklerin iz elementleri ve bazı oksitli bileşiklerin analizleri . .	75
4.12. İnceleme alanı harman kömürlerinin iz element v.d. analizleri dağılımı ve Dünya ortalama değerleri	77
5.1. Evlik Kömür Sahası örneklerinin % (hacim) maseral dağılımları	96
5.2. Kargı (KYB) Kömür Sahası örneklerinin % (hacim) maseral dağılımları	100
5.3. İncesu Kömür Sahası örneklerinin % (hacim) maseral dağılımları	100
5.4. İkizler Kömür Sahası örneklerinin % (hacim) maseral dağılımları	104
5.5. Ayva Kömür Sahası örneklerinin % (hacim) maseral dağılımları	105
5.6. Alpagut - Dodurga Kömür Sahası örneklerinin % (hacim) maseral dağılımları	107
5.7. Kumbaba Kömür Sahası örneklerinin % (hacim) maseral dağılımları	107
5.8. Evlik Sahası örneklerinin % (hacim) mikrolitotip dağılımı	112
5.9. Kargı Sahası örneklerinin % (hacim) mikrolitotip dağılımı	112
5.10. İncesu Sahası örneklerinin % (hacim) mikrolitotip dağılımı	113
5.11. İkizler Sahası örneklerinin % (hacim) mikrolitotip dağılımı	113
5.12. Ayva Sahası örneklerinin % (hacim) mikrolitotip dağılımı	114
5.13. Alpagut - Dodurga Sahası örneklerinin % (hacim) mikrolitotip dağılımı	115
5.14. Kumbaba Sahası örneklerinin % (hacim) mikrolitotip dağılımı .	115
5.15. Hüminit (Vitrinit) yansıma değerleri (Rmax.) ve kömürleşme dereceleri (Stach et al.,1982'den)	125
5.16. Evlik kömürlerinin yansıma ölçüm değerleri	126
5.17. Kargı kömürlerinin yansıma ölçüm değerleri	127
5.18. İncesu kömürlerinin yansıma ölçüm değerleri	127
5.19. İkizler kömürlerinin yansıma ölçüm değerleri	128
5.20. Ayva kömürlerinin yansıma ölçüm değerleri	128
5.21. Alpagut - Dodurga kömürlerinin yansıma ölçüm değerleri	129
5.22. Kumbaba kömürlerinin yansıma ölçüm değerleri	131
5.23. İnceleme alanı harman kömürlerinin yansıma değerleri	132

Çizelge	Sayfa
5.24. İnceleme alanı temsili örneklerinin sporlarının fluoresans v.d. değerleri	135
7.1. İnceleme alanı kömürlerinin, Kanadanın iki farklı ve önemli kömür havzası Sydney ve Pictou Sahaları ile kıyaslanması	155



1. GİRİŞ

Tez sahası, ülkemizin önemli linyit havzalarından biri olan ve Çorum iline bağlı Osmancık kazasının yaklaşık 15 - 20 km kadar güneyinde ve Kızılırmak nehrinin her iki tarafında yer alan Alpagut - Dodurga kömür havzası ve çevresinde bulunan toplam 7 ayrı kömür sahasını kapsamaktadır.

1.1. Çalışmanın Amacı

Alpagut - Dodurga kömür havzasının civarında Miyosen yaşlı, birbirinden farklı alanlarda bulunan ve yapısal olarak da benzer özellikler gösteren bu kömür sahalarının hemen hemen hepsi aktif olarak çalıştırılmakta ve bu alanlardan önemli miktarlarda kömür üretimi yapılmaktadır. Kuzey Anadolu Fayı'na çok yakın olan bu kömür havzasında, değişik amaçlı birçok çalışma yapılmış olmasına rağmen, açıklanmaları gereken değişik konular bulunmaktadır;

- a) Aynı gibi gözükse de bu kömür sahalarının, birbirleriyle ilişkisinin olup olmadığı,
- b) Sahanın kömürlerinin, kömürleşme derecelerine göre uluslararası sınıflamalardaki konumlarının ne olduğu,
- c) Çalışma alanındaki yapısal etkenlerin, kömür formasyonlarına etkilerinin ne olduğu, kömür tabakalarının devrik hale gelmesinin nedenleri,
- d) Kömürlerin paleo çökelim ortamları,
- e) Havza kömürlerinin petrografik bileşenleri ve özellikleri,
- f) Kömür damarlarının iz element dağılımları,
- g) Kömür damarlarının içindeki değişimlerin ne olduğu,
- h) Kömür damarlarının fiziksel özelliklerinin (kalınlık, klit doğrultuları, yanal uzanımları vb.) havza içerisindeki dağılımlarının ne olduğudur.

Tez çalışma alanı, önceki yıllarda birbirinden genellikle bağımsız olarak yapılan prospeksiyon çalışmaları ve sondajlı aramalarla belirlenmeye çalışılmış, ama kömür damarları havza bazında ve ayrıntılı olarak hemen hemen hiç çalışılmamıştır.

Bu tez çalışmasının amacı; Alpagut-Dodurga köyleri ve çevresinde bulunan Neojen yaşta, G33 b1-b2-b3-b4 ve a3 paftaları içerisinde, yaklaşık 250 km²'lik bir alanda bulunan yedi önemli kömür havzasının ayrıntılı olarak incelenmesi, jeolojik konumlarının belirlenmesi, kömür petrografisine dayalı olarak ortam analizlerinin yapılması, oluşum modellerinin ortaya çıkarılmasıdır.

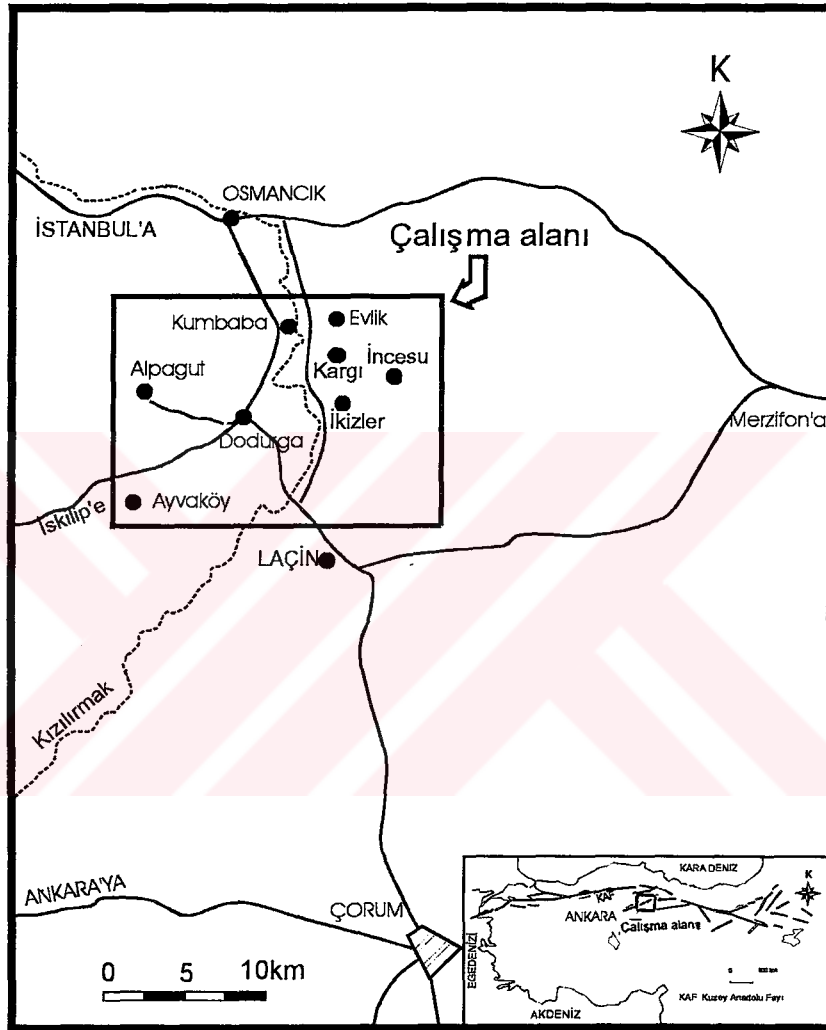
Bölgede yapılan önceki çalışmaların çoğu MTA Genel Müdürlüğü tarafından, daha çok arama amaçlı yapılan sondajlar sayesinde olmuştur. Bu çalışmaların amacı, sadece o dönemde çalışılan alan ile sınırlanmış, çalışma daha çok kısıtlı alanlar düzeyinde kalmıştır. Bu çalışmada havzaya çok daha geniş bir bakış açısı ile bakarak, havzayı bir bütün olarak yorumlamak ve genel oluşumunu ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Çalışma alanında elde edilen petrografik ve jeolojik bulgular havzanın diğer alanlarının değerlendirilmesinde önemli katkıları sağlayacaktır.

1.2. İnceleme Alanının Tanıtılması

Çorum ilinin 30 - 40 km kuzeyinde ve Çorum iline bağlı Osmaniye kazasının 15 - 20 km güney ve güneydoğusunda yer alan çalışma alanı, kuzeyden - güneye doğru ortasından geçen Kızılırmak nehri ile ikiye bölünmüştür (Şekil 1.1). Evlik, Kargı, İncesu ve daha güneyde yer alan İkizler kömür sahaları Kızılırmak nehri'nin doğu kesiminde, Kumbaba, Alpagut - Dodurga ve güneydeki Ayva sahaları ise batı kesiminde yer almaktadır.

Alpagut - Dodurga arasında bulunan ve TKİ'ye bağlı Alpagut - Dodurga linyit (ADL) işletmesi, havzanın en büyük işletmesi ve en eski olanıdır. Havza zamanla daha bilinçli bir şekilde araştırılıp işletilmeye açılmış ve genişletilmiştir. Bu bölgenin dışında, güneyde Ayva, kuzeyde Kumbaba, doğuda Evlik, Kargı, İncesu ve İkizler linyit işletme bölgeleri önemli diğer alanlardır. Alpagut - Dodurga sahası dışında kalan diğer havzalar ya özel işletmelere ait, yahut özel işletmelere rödövens ile devredilmiş (Ayva sahası gibi) sahalardır. Bu saha nitelik olarak da gerek kalınlık (yaklaşık 12 m), gerekse

kalite açısından havzanın en iyi özelliklerine sahip durumdadır. Alpagut - Dodurga sahasında hem açık hem de kapalı kömür işletmeleri mevcuttur.



Şekil 1.1. Çalışma alanı ve buradaki kömür sahalarının şematik olarak konumu.

Çalışma alanı, Çankırın 1/100 000'lik, G33 paftasının, orta kesimlerinde yer almaktadır. Havzanın kuzey kesiminde İstanbul - Samsun yolu ve güneyinde de Laçın kasabası bulunmaktadır. Çalışma alanı, doğu kesiminden kuzeydoğuya doğru uzanan, çizgisel bir fay'la sınırlanmıştır. Havzanın batı kesiminde de Alpagut köyü ve daha kuzeyde Yukarızeynel yerleşim alanları bulunmaktadır.

1.3. Çalışma Yöntemleri

Çalışma yöntemleri, saha çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları olarak iki ayrı bölümde ele alınmıştır.

1.3.1. Saha Çalışmaları

Saha çalışmaları 1993 - 1996 yılları arasında yapılmıştır. Havzanın çalışma amacı için gerekli jeolojik haritaları (1/25 000 ve 1/100 000 ölçekli) tek tek arazide çalışılarak revize edilmiş, hava fotoğrafları da kullanılarak düzenlenmişlerdir. Saha çalışmaları sırasında TKİ - ADL ve Çorum özel idaresi gibi kuruluşlar tarafından daha önceleri yaptırılmış sondaj verileri de ayrıntılı olarak incelenmiştir. Yeraltı çalışması olarak havzada bulunan TKİ - ADL Alpagut - Dodurga kapalı ocaklarına girilmiş, gözlemler yapılmış ve örnekler alınmıştır.

Kömür formasyonlarının işletilen damarlarında makroskobik gözlemler (damarların aşağıdan yukarıya litotip değişimleri; klit yönlenmeleri, tabaka doğrultu ve eğimleri; ara kesmelerin olup olmadığı ve damarlar içerisinde yumrular içerip içermediği) yapılmıştır.

Jeolojik çalışmalarda, arazide, kömür incelendiği zaman kömürlerin tabaka özellikleri ve klitler dışında, fiziksel olarak sergiledikleri bazı önemli litolojik özellikleri mevcuttur.

Bir turba parçasına dikkatle bakıldığında bitki parçalarını (fiteralleri) görebilmek mümkün olduğu gibi, bir kömür parçasına bakıldığında da, kömürde oluşan değişik özellikteki bantlaşmaları (litotipleri) görebilmek mümkündür. Bu bantlaşmalar, parlaklık, renk, şekil gibi fiziksel özellikler ile birbirlerinden ayırtlanabilirler. Mackowsky (1971)'e göre dört farklı litotip mevcut olup, bunlar; Vitren (Vitrain), Klaren (Clairain), Düren (Durain) ve Füzen (Fusain)'dir.

Kömürler arazide incelendiği zaman, kömürün litotip bileşenleri ve bantlaşmaları, genel olarak, alttan üste veya bunun tersi yönünde sistematik olarak ölçülerek kaydedilmiştir. Bantlaşmaların kalınlıkları, kömür tabakalarının bileşimi hakkında, teorik olarak da olsa bilgi sunabilmektedir. Tez çalışması kapsamında litotip gözlemleri yapılırken, Çizelge 1.1'deki ayırtman özellikler dikkate alınmıştır.

Çizelge 1.1. Bitümlü kömürlerin litotipleri, kömür - kilitaşı karışımları ve özellikleri (Mackowsky, 1971'den).

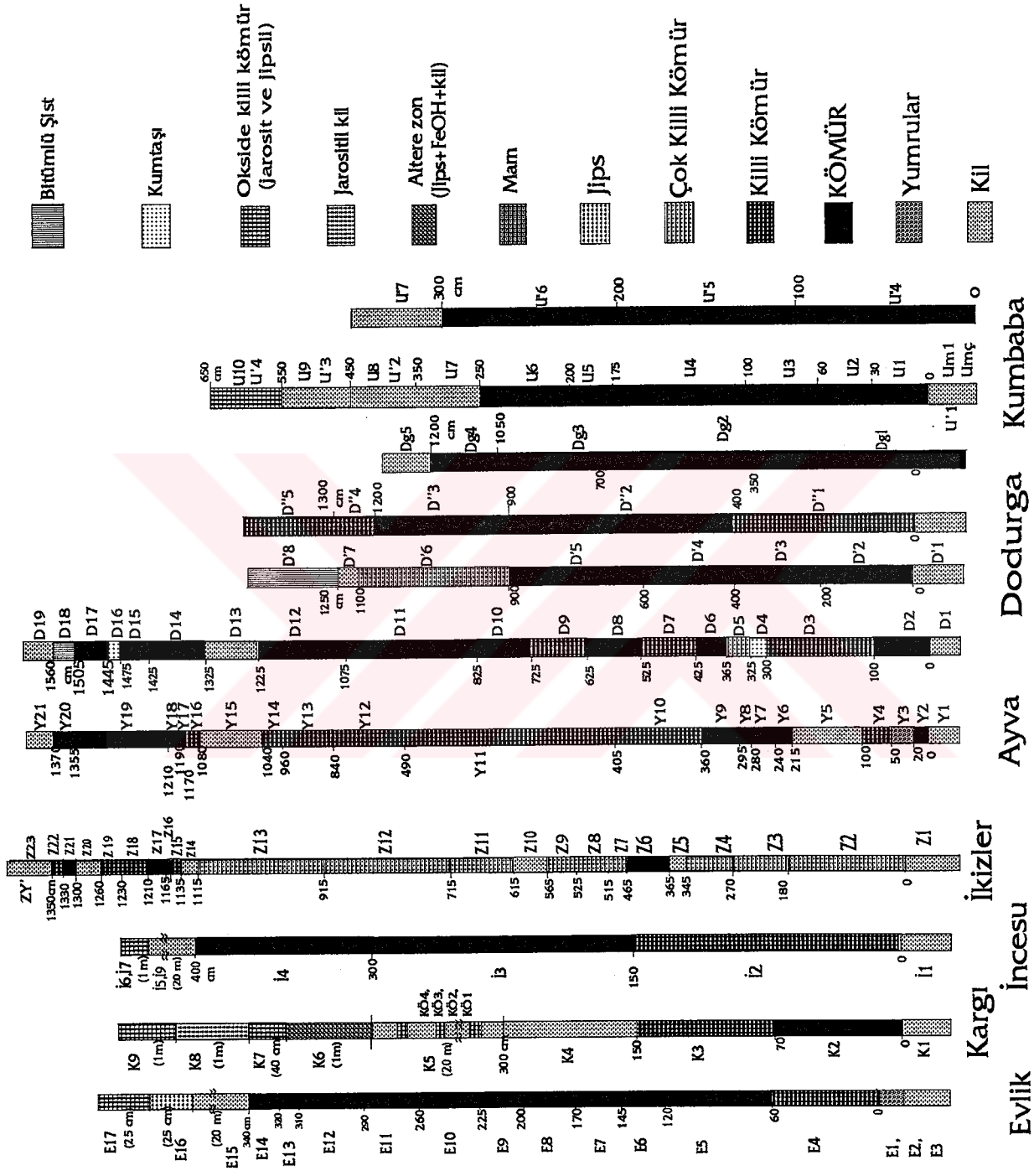
TANIM	A Y I R T M A N Ö Z E L L İ K L E R					
KABA YAPI	LİTOTİPLER	TABAKALANMA	YARILABİLME	KIRILMA ŞEKLİ	PARLAKLIK	DİĞER ÖZELLİKLER
KÖMÜR	Vitren	Zayıf	İyi	Küp şeklinde, kısmen konkoidal	Çok parlak, Parlak	Tabakalanma yönüne dik çok sayıda çatlakları bulunur.
	Düren	Zayıf	Kötü	Düzensiz	Mat	Bandların yüzeyleri pürüzlü olup genellikle gri ve siyah görünüştedir.
	Füzen	Bandsız	Yok	Düzensiz	Siyah	İpeksi, lifsi dokuya sahip olup, yüksek oranda mineral içerebilmekte, el'e deyince siyaha boyanmaktadır.
	Klaren	İyi	Orta	Vitren ve Dürenin karakteristikleri arasında değişir.	Vitren ve Dürenin karakteristikleriyle arasında değişir.	Vitren, düren ve / veya füzen'in ince bandlarının ar dalanmasından oluşur. Bandların kalınlığı 1 cm den düşüktür.
Killi Kömür		Bellirgin	Mevcut	Siyah	Siyah	Kömür ve kilitaşı ar dalanması, kilitaşının kalınlığı 1 cm'den küçüktür.
Kömürlü Kilitaşı		Bellirgin	Mevcut	Gri	Gri	Kilitaşı ve kömür ar dalanması, Kömür kalınlığı 1 cm'den küçüktür.

Oluşum koşullarını saptamak için kesitler boyunca, istatistiksel açıdan değerlendirmeler yapılabilecek sayıda, işletilen açık ocak ve yeraltı sahalarından fazla miktarda örnek alınmış olup, kapalı ve açık işletmelerdeki yüzleklerden makroskobik stampalar çıkarılmıştır.

Tez kapsamına giren 7 kömür sahasının işletilen damarlarından örnek alımı, tabandan - tavana doğru küçük aralıklarla (çoğunlukla 10 - 50 cm, bazen de daha büyük aralıklarda), damarlara dik olarak, kömür damarlarının makroskobik özelliklerinin (parlaklık, matlık gibi) değişimine de bağlı olarak ve standartlara uygun şekilde (Stach et al., 1982) gerçekleştirilmiştir. Kömür örneklerinin büyük bir kısmı açık işletme ocaklarından, sistematik bir şekilde alınmış, bazen de değişik amaçlı olarak farklı alanlarda nokta örnek alımına da gidilmiştir (Şekil 1.2).

Sahadaki volkanik ve sedimanter kayalardan da (toplam 27 adet) temsili örnekler alınmış, bu kayaların haritalardaki konumları haritalara yerleştirilmiştir.

Kömür formasyonları ile ilişkisi olan kil damarları, jipsler ve arakesmelerden de örnekler alınmıştır.



Şekil 1.2. İnceleme alanında bulunan kömür alanlarından alınmış örnekler ve damarlardaki konumları (harman örnekleri damar örneklerinin karıştırılması ile elde edilmiştir).

Sahada tektonik hatların unsurları (kayma çizikleri, kertikleri vs.) izlenmiş, stres ve gerilimlerin ortaya çıkarılması için kömürlerden rasgele alanlarda ama sistemli olarak örnekler de alınmıştır.

Çalışma alanında, tez kapsamında, araziden 98 adet kömür , 45 adet XRD analizi yapılmak üzere kil ve kayaç ayrıca 27 adet kayaç petrografisi analizleri için volkanik ve sedimanter kayaç örneği, olmak üzere toplam 170 adet örnek alınmıştır. Her örneğin, ağırlıkça yaklaşık 1 kg kadar ve altere olmamasına özen gösterilmiştir.

1.3.2. Laboratuvar Çalışmaları

Kömür ve kayaç örnekleri laboratuvarında öğütme ve ayırma ile temsili örnek olabilecek duruma getirilmişlerdir. Alınan örneklere laboratuvarında uygulanan çalışmaların ana başlıkları Şekil 1.3'teki iş akım şemasında gösterilmiştir.

Araziden alınmış toplam 170 adet örneğin kömür petrografisi, XRD analizleri, iz element analizleri, petrografik ve palinolojik analizlerine hazırlanması, MTA Mineraloji - Petrografi Laboratuvarlarında incelenmesi ISO standartlarına uygun olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

Örnekler laboratuvarında, Şekil 1.3'te görüldüğü gibi, amaca uygun olarak hazırlanarak farklı analizler için toplam 299 örnek haline dönüştürülmüştür. Bu örnekler üzerinde 18 iz element analizi yapılmıştır. Ayrıca Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Bölümü'nde kimyasal analizleri yapılmak üzere 102 adet örnek de hazırlanmış ve bu örneklerin, kısa analizler de dahil olmak üzere toplam 5 ayrı analizleri (nem, kül, ısı değeri, uçucu madde ve toplam kükürt analizleri) yapılmıştır.

1.3.2.1. Örneklerin Kırılması ve Öğütülmesi

Şekil 1.3'teki iş akış şemasında görüldüğü gibi, büyük boyutlardaki kömür örnekleri, önce kaba olarak kırılmış daha sonra havanlarla belirli boyutlara indirgenmiştir. Örnekler kaba öğütmelerden geçirildikten sonra, yarılama cihazları ile bölünmüş ve azaltılmıştır. Kömür örneklerinin 1 mm'den daha küçük bir boyuta sahip olmasına özen gösterilmiş, XRD, palinolojik araştırmalar ve kimyasal analizler için örnekler daha sonra elektrikli döner agat havanlarla,

yeni bir öğütme yapılmış, temsili örnekler çok daha küçük boyutlara indirgenmiştir (200 mesh altı). Örneklerin yarılama cihazları ile bölümlenerek, temsili hale getirilmesine itina edilmiş ve değişik analizlere uygun olabilecek miktarda torbalanarak işaretlenmiş ve kaydedilmiştir. Öğütme ve yarılamalarda, bir sonraki örneğin işleme geçirilmesinden önce cihazlar her defasında temizlenip, birbirlerinden etkileşmemesine özen gösterilmiştir.

1.3.2.2. Örneklerin Analizlere Hazırlanması ve Analiz Yöntemleri

Araziden alınan örneklerin laboratuvarında analiz yapılabilmesi ve analiz edilebilmesi için ayrı ayrı işlemlere tabii tutulmuşlardır.

1.3.2.2.1. Kimyasal Analizler

İnceleme alanında bulunan kömürler, çok eskiden bilinen kömürler olduğu ve buralarda değişik zamanlarda ve değişik amaçlı çalışmalar yapıldığı için, bu havzalardan çok sayıda örnek alınmış ve bu örnekler üzerinde çoğunlukla da ticari amaçlı kimyasal analizler yaptırılmıştır.

Kimyasal analizler, kömürlerin kalitesini, değişik amaçlarda kullanılabilme özelliklerini ve satın alınabilme değerlerinin belirlenmesini direkt olarak sağlarlar. Önceki çalışmaların çoğunda yalnız kimyasal analizler yapılmıştır. Bu çalışmada kimyasal analizin yanısıra kömürlerin petrografisi ile birlikte yapılmış olan "kısa analiz" olarak bilinen nem, uçucu madde ve kül analizleri, ayrıca toplam kükürt ve ısı değeri analizleri, bazı iz element ve oksitli bileşiklerin analizleri de yapılmıştır.

Kömürlerin bu tez kapsamında alınmış örnekler üzerinde gerçekleştirilmiş olan kısa analiz ve toplam kükürt ve ısı değeri analizleri Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Bölümü laboratuvarlarında ve diğer kimyasal analizler ise M.T.A. Genel Müdürlüğü Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Bu analizlerin belirlenmesi ve hesaplanmasında A.S.T.M (1983) standartları dikkate alınmıştır.

Kimyasal analizler için, havada kurutulmuş, daha sonra havanlarda öğütülmüş ve pudra haline getirilmiş (200 mesh altı) örnekler kullanılmıştır (Şekil 1.3).

İz element analizleri yapılırken kömür örnekleri kül haline getirilmiş, diğer inorganik bileşimi olan örnekler ise sadece çok ince boyutta öğütülerek analizi gerçekleştirilmiştir.

Kimyasal analizler yapılırken kuvars, krom ve platin kroze kaplar kullanılmıştır. Nem analizi için etüv fırınlar, kül tayini için, yüksek sıcaklık fırınlar, kalori değerlerinin saptanması için, İKA 4000 adyabatik Kalorimetre cihazı ve kükürt ölçümleri için ise Leco kükürt cihazı kullanılmıştır.

Bazı oksitli bileşiklerin analizleri yaş kimyasal analiz metodları kullanılarak, iz element analizleri ise XRF ("X Ray Floresan"), ICP ("Inductively Coupled Plasma"), AAS ("Atomic Absorbsiyon") ve Optik Spektral cihaz ve metodları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

XRF analizlerinde, "General Electric" marka dalgaboyu ayırmalı ve "Kevex" enerji ayırmalı ("dispersive") tipi cihazları, ICP Spektrometresi olarak ta Shimatzu 100 - 2 Sequential tipi cihazları kullanılmıştır. AAS olarak Shimatzu ve Perkin Elmer tipi cihazları, Optik Spektral cihazı olarak ta Jarol - H tipi analiz cihazları kullanılmıştır.

XRF analizlerinde örnek katı örneklerden direkt olarak, pelletler yapılarak, ICP ve AAS analizlerinde ise örnekler çözeltiye alınarak gerçekleştirilmiştir.

Kömürlerin kısa analizleri, toplam kükürt ve ısı değeri analizleri, havada kuru baz (hkb)'da ve aşağıda verilen formüller kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

$$\text{Nem Yüzdesi(a1),(hkb)} = \frac{M2 - M3}{M2 - M1} \times 100$$

M1=110 ± 5°C'da sabit tartıma getirilmiş boş krozenin gram miktarı,
M2= Kroze + nemli örneğin gram miktarı,
M3= Kroze + kurutulmuş örneğin gram miktarı

$$\text{Kül ("b1"),(hkb)} = \frac{M6 - M4}{M5 - M4} \times 100$$

M4: 750 ± 20 °c 'de sabit tartıma getirilmiş boş krozenin gram miktarı

M5: Kroze + örneğin gram miktarı

M6: Kroze + külün gram miktarı

$$\text{Kuru Kömürde \% Kül İçeriği (b2), (hkb)} = \frac{b1}{100 - a1} \times 100$$

$$\text{Uçucu Madde (hkb), (UM1): } \left[\frac{M8 - M9}{M8 - M7} \times 100 \right] - \text{Nem}$$

M7: 950 ± 20°c'de sabit tartıma getirilmiş boş, kapaklı krozenin gram miktarı

M8: Kroze + örneğin gram miktarı

M9: Kroze + ısıtma sonrası örneğin gram miktarı

$$\text{\% Uçucu Madde (um1), (kkb)} = \frac{UM1}{[100 - (a1 + b1)]} \times 100$$

(kkb= kuru külsüz kömür bazda)

$$\text{\% Bağlı Karbon (bk), (hkb)} = 100 - ("a1" + "b1" + "um1")$$

Toplam kükürt analizi (hkb) (S1): 0,5 gram kadar örneğin 1350 °c'de sabit sıcaklıktaki oksijen akımında 14 dakika süreyle yakılma sonucu elde edilmiştir.

$$\text{Suyun yoğunlaşma ısısı (kcal/kg) (Sk) : } \frac{a1}{100} \times 600$$

$$\text{Oluşum suyunun yoğunlaşma ısısı (Tsk): } \frac{H}{100} \times \frac{[100-(a1+b1)]}{100} \times 5400$$

(kcal/kg)

Kalori analizine bir göz atıldığında, kalorimetreden elde edilen ısı (kalori) değeri yukarı ısı ("yk1") olarak bilinmektedir. Tez kapsamında yukarı ısı değerlerinden aşağıdaki formüller kullanılarak aşağı ısı değerleri elde edilmiştir;

Havada kurutulmuş kömürde (ak1): $y_{k1} - (S_k + T_{sk})$
 aşağı ısı değeri (kcal/kg)

$$\text{Kuru-külsüz kömürde aşağı ısı değeri (hkb)} = \left[\frac{(ak_1 + a_1 \times 6)}{100 - (a_1 + b_1)} \right] \times 100$$

(kcal/kg)

$$\text{Aşğı kalori değeri (nmmb)} = \left\{ \frac{ak_1 \times 1,8 - 50 \times S_1}{[100 - (1,08 \times b_1 + 0,55 \times S_1)]} \right\} \times 100$$

(btu/lb)

(nmmb= nemli mineral maddesiz bazda)

S1: havada kurutulmuş kömürde ağırlıkça toplam kükürt yüzdesi.

1.3.2.2.2. Killi Örnekler (XRD Analizleri için)

Kömür içeren Dodurga Formasyonunun altında, üstünde ve orta kesimlerinde bulunan killi kayaçların incelenmesi için özel örnekler hazırlanmıştır. Bu analizler minerallerin tanımının yapıldığı XRD normal ve detay kil analizleridir. Bu analizler için ayrılmış özel örnekler, kaba ve ince öğütmelemeden geçirilmiş, elektrikli havanlarla pudra haline getirilmiştir. Örnekler özel yanlama cihazları ile temsili şekle sokulmuş ve azaltılmıştır. XRD analizleri için MTA, MAT Dairesi laboratuvarlarında bulunan Philips - ve Rigaku - model XRD cihazları kullanılmıştır.

XRD çalışmalarında A.S.T.M (1983) metodları dikkate alınmış, değerlendirmeler de aynı standart ve veriler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. XRD analizlerinde önce tüm kayaç çekimleri yapılmıştır. Tüm kayaç çekimleri için önce toz haline getirilen örnek, özel bölmeli lam üzerine sıkıştırılmak suretiyle konmuş, ve örneğin XRD çekimleri yapılmıştır. Bunun için yapılan çekimde 2θ değeri $2,5^\circ - 70^\circ$ arasında gerçekleştirilmiştir. Çekimden elde edilen grafik değerleri A.S.T.M kartlarına göre değerlendirilmiştir.

Daha sonra tüm kayaç çekimlerinde elde edilen kil minerallerinin adlandırılması için detay kil analizlerine gidilmiştir. Bu analizler, üç aşama olarak gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada, önce öğütülen örnekler saf su ile yıkamış ve santrifüjlenmek suretiyle çöktürülmüştür. Daha sonra buradan pipetle alınan

sulu örnekler, lam üzerine konularak kurutulmuş ve ilk aşamada bu örneklerden çekim yapılmıştır. İkinci aşamada, lam üzerine alınıp kurutulmuş örnekler, etilen glikolün içinde bulunduğu kapalı cam fanusa konularak 2 - 3 saat düşük ısıda etüvde bekletilmiştir. Buradan alınan örneklerden yapılan çekimlerle pik değerlerinin şiddeti kontrol edilmiş, killi örneklerin şişmeye uğrayıp uğramadığı kontrol edilmiştir. Son aşamada ise, zenginleştirilerek lam üzerine alınan örnekler 300 °c - 600 °c 'de fırınlanmış ve tekrar çekimleri yapılmıştır. Bu çekimler sonucunda elde edilen pikler karşılaştırılmak suretiyle kil minerallerine isimler verilmiştir.

1.3.2.2.3. SEM Analizleri

Şekil 1.3'te görüldüğü gibi Taramalı Elektron Mikroskopisi ("SEM") analizleri için örnekler herhangi bir öğütme işlemi yapılmaksızın hazırlanmıştır. Araziden alınmış kömürlü örneklerin yaklaşık olarak 1 - 2 cm³ ebadındaki bir parçası, amaca uygun olacak şekilde seçilerek ele alınmış ve İyon Kaplama Cihazı ile örneğin altın kaplanma işlemi yapılmıştır. Daha sonra örnek SEM (Topcon Abt - 60) içerisine yerleştirilmiş ve görüntü ile ilgili ayarlama işlemleri yapılmış, örneğin değişik ve amaca yönelik görüntü analizleri değişik büyültmelerde sergilenerek mikrofotografik çekimleri yapılmıştır.

1.3.2.2.4. Palinolojik Analizler

Palinolojik analizler için ayrılmış kömürlü örnekler ve ilişkili kayaç örnekler (toplam 8 adet), ilk öğütülme işleminden geçirildikten sonra (Şekil 1.3), "maserasyon" işlemi denilen, önce asitli (HCl) sıvı içerisinde ısıtılarak SiO₂ ve diğer mineral maddeleri uzaklaştırılarak HF ve KCl - HNO₃ içerisinde bekletilerek KOH ile temasta bırakılır. Böylece spor ve pollenleri dışında tüm organik maddelerin eritilmesi sağlanır. Spor ve pollenlerin dışındaki organik madde ve inorganik maddeler palinolojik araştırmalar için istenmeyen maddelerdir. Daha sonra spor ve pollen'ce yoğunlaştırılmış çözeltiler mikroskopik gözlemler için cam lameller üzerine katı jelatinle ısıtılarak sabitleştirilmiş ve mikroskoplarda spor ve pollen cinsleri sayılarak taramaları yapılmıştır. Belirlenen spor ve pollenlerden ortamın florası ve çökeltim ortamının özellikleri saptanmaya çalışılmıştır. Palinolojik incelemelerde asıl amaç spor ve pollenlerin tanımlanarak, bunların bulunduğu yaş ve seviyeleri, literatürler sayesinde bulmaktır.

1.3.2.2.5. Kayaç Petrografisi Analizleri

Araziden alınan sedimanter ve volkanik kayaç örneklerinin laboratuvarlarda ince kesitleri yapılmış, opak minerallerin daha iyi incelenebilmesi için parlatma kesitleri yapılmıştır. Örneklerin bileşenleri nokta sayımları yapılarak ve sınıflamaları da uygun sedimanter ve volkanik kayaç sınıflamaları göz önüne alınarak gerçekleştirilmiştir.

1.3.2.2.6. Kömür Petrografisi Analizleri

Örneklerin parlatma briketleri (veya pellet) haline getirilmesi ve parlatılması M.T.A. Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi Mineraloji - Petrografi Servisi'nde gerçekleştirilmiştir. Yaklaşık 1 mm boyutundaki öğütülmüş örnekler havada 1 - 2 gün kurutularak, özel mekanik bölücülerle azaltılmış ve yaklaşık 3 cm çapındaki özel plastik örnek kaplarına, içinde % 96'sı polyester, % 2'si katalizör ve % 2'si de sertleştirici olan bir sıvı ile birlikte konmuş ve sertleşmesi için beklenmiştir. Bu örnekler daha sonra parlatılma işlemlerine tabi tutulmuşlardır. Briket örneklerinin parlatma işlemi iki ayrı aşamada yapılmıştır.

İlk aşama kaba parlatma olup, bu aşamada, örneğin parlatılacak yüzeyinin, dönen diskler üzerinde, 250, 400, 600 ve 800 mesh boyutundaki farklı büyüklükteki parlatma tozlarının su ile birlikte diskler üzerine dökülmesi ve örneği bu diskler üzerinde kaba taneliden, ince taneliye doğru, diskin dönmesinin tersi yönünde çevrilerek parlatılması sağlanmıştır. Bu tozlardan en iri taneli olanı 250 mesh büyüklüğünde olanıdır. Aşındırıcı korund tozlarının tane boyutunun küçülmesi ile aşındırma özelliği de daha ince ve daha az olmaktadır. Her bir parlatma seviyesinden öbürüne geçerken, örnek dikkatlice ve iyice yıkanmıştır. Örneklerin üzerinde kalan her hangi bir toz tanesi, bir sonraki ince taneli parlatma aşamasında parlatmayı negatif yönde etkileyecek ve iyi bir parlatma yüzeyi elde etmemizi engelleyecektir.

Parlatmanın ikinci aşaması parlatma aşamasıdır. Bu aşamada, solüsyon haline getirilmiş, çok daha ince boyuttaki parlatma tozları, özel bez v.s ile kaplanmış diskler üzerine konarak, ilk aşamadan geçirilmiş ve temizlenmiş örneklerin bu diskler üzerinde, daha önce anlatıldığı şekil ve uygulama yöntemi ile parlatılmıştır. Örnekler için, 1000 mesh büyüklüğünde korund tozu ve 0,05 mikron boyutundaki Al_2O_3 tozu, su ile süspansiyon haline getirilmiş ve

örneğin ince parlatılma aşamasında bu süspansiyon veya 0,05 mikronluk elmas tozu spreyleri kullanılmıştır.

Kil oranı yüksek örnekler için parlatma aşamasında su yerine "etil alkol" kullanılmıştır. Örnekler su ile parlatıldığında, killi örneklerin dökülmesi ve su ile şişmesi gibi sorunlar meydana gelmekte, alkol kullanıldığı zaman ise böyle bir durum oluşmamaktadır.

İnceleme alanında bulunan kömürlerin petrografik analizleri, amacına ve bölgelerine göre ayrı ayrı ele alınmış ve kömür petrografisi standart ve prensiplerine uyularak analizler gerçekleştirilmiştir (Stach et al., 1982 ve ASTM, 1983). Örnekler her adımda oksitlenmiş olması ihtimali göz önüne alınarak, çok ince elmas tozu püskürtülmüş, ince parlatma ve temizlenme işlemi uygulanmıştır.

Kömürlerin petrografik olarak incelenmesi üstten aydınlatmalı mikroskopla yapılmıştır. Kömürlerin mikroskopik olarak incelenebilen bileşenleri; maseral'ler, mikrolitotip'ler ve inorganik maddeler'dir.

Parlatılmış örnekler, önce "32x" büyültmeli yağlı objektifle ve 20 bölmeli "10x" büyültmeli okülerle taranmış ve tüm örnekler yaklaşık 200 nokta baz alınarak taranmış ve maseral ve minerallerin nokta sayımları yapılmıştır.

Mikroskopik gözlemlerde yağlı objektifler kullanıldığı için standartlara uygun kırılma indisi olan özel yağlar (n= 1,518). Liptinitler için aynı nokta sayımları floresan ışık altında, aynı örnekler uygulanmış ve liptinit maseralleri tanımlanmıştır.

Kömürlerin en küçük birimleri olan maserallerden, ana bileşen konumundaki hüminit grubu maserallerinin, üstten aydınlatmalı mikroskopta tanımlanma özellikleri aşağıda sergilenmiş olup (Çizelge 1.2), tez kapsamında da bu özellikler ve sınıflamalara bağlı kalınmıştır.

Çizelge 1.2. Hüminit grubu maseralleri ve mikroskopta tanınma özellikleri (Cameron, 1984 ve Stach et al., 1982 den).

Maseral Grubu	Maseral Altgrubu	Maseral	Maseral Tipi	Mikroskopta Tanınma Özellikleri	
H Ü M İ N İ T	Hümotelinin	Tekstinit		Hücre duvarları gözükmemekte, duvarlar arası boş.	
			Tekstoülmünit	Kısmen jelleşmiş ağaç dokulan yaygın, hücre boşlukları kısmen dolu.	
		Ülmünit	Eu ülmünit	Tamamen jelleşmiş ama hala hücre izleri görülmekte.	
	Hümo-detrinit	Atrininit		Küçük hümlük parçalar gevşek veya dağınık durumda.	
		Densininit		Küçük hümlük parçalar kompakt paketlenmiş durumda.	
	Hümo-kollininin	Gelinin	Detrogelinin		Homojen, jelleşmiş hücre dokusuz, sık sık çatlaklı.
			Levigelinin		" " " " " "
			Telogelinin		" " " " " "
			Eu gelinin		Homojen, jelleşmiş, hücre dokusu olmayan özellikte
		Poriginin		Çok küçük taneli jel parçalarından meydana gelmiş gözenekli ve çatlaklı yapıya sahip.	
		Korpo-hüminin	Phlobaphinin		Dokular ve hücreler arasında oluşan yuvarlak, homojen parçalar.
	Pseudo-Phlobaphinin			Hücre ve dokular arasında olmayan homojen yuvarlaklar	

Liptinit grubu maseralleri, kökenleri, mikroskoptaki görünüşleri v.d. özellikleri Çizelge 1.3, inertinit grubu maseralleri de Çizelge 1.4' te gösterilmekte olup, tez kapsamında bu maserallerin özellik ve sınıflamalarına bağlı kalınmıştır.

Çizelge 1.3. Liptinit grubu maseralleri (Ward, 1984).

Maseral Grubu	Maseral	Kökeni	Grup Özellikleri
LİPTİNİT (eski Ekzinin)	Sporinin	Spor ve Pollenler	Yansıyan ışıkla çalışan mikroskopta koyu gri renklerde (en düşük yansıma değeri) gösterirler. Hidrojence, uçucu maddece ve alifatik bileşenlerce zengin, kimyasal olarak reaktifler.
	Kütinin	Kütiküller	
	Rezinin	Reçineler, Mumlar	
	Alginin	Algler	
	Suberinin	Mantar Dokulan	
	Liptodetrinin	Liptinit kırıntılar	
	Fluorinin	Muhtemelen yağlar	
	Bitüminin	Muhtemelen Algler	
	Eksudatinin	Bitüm Daykaları	
Klorofillinin	Bitkiler		

Temsilli örnekler (harman örnekler)'in liptinitleri üzerinde floresan ışık ve 125x ve 50x yağlı objektifler ile 546 nm'de floresan değerleri ölçülmüş ve abaklara yerleştirilmiştir.

Örnekler daha sonra "20x" büyültmeli yağlı objektif ve "10x" büyültmeli, 20 özel bölmeli okülerle, mikrolitotip analizi için nokta sayımına tabi tutulmuş, bunlar için de Çizelge 1.5 te bulunan tanımlamalar ve sınıflamalara (Stach et al., 1982) uyularak analizler gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1.4. İnertinit grubu maseralleri (Stach et al.,1982).

Maserale Grubu	Maserale	Kökene	Grup Özellikleri
İNERTİNİT	Füzinit Semifüzinit Makrinit	Ağaç dokuları	Yansıyan ışıklı mikroskopta açık gri - beyaz renklerde (en yüksek yansıma göstere maserale grubu özelliğinde), yüksek C, düşük H, düşük uçucu madde ve yüksek aromatik madde içeriğine sahiptirler. Çoğunlukla (mikrinit ve semifüzinit hariç) kimyasal olarak inerttirler.
	Mikrinit Sklerotinit İnertodetrinit	Belirsiz, ama muhtemelen jelleşmiş bitkisel malzemeni oksidasyonu sonucu oluştuğ sanılmaktadır. İkincil maseraller Okside Mantar artıkları İnertinit kırntıları	

Çizelge 1.5. Mikrolitotipler ve bileşenleri (Stach et al.,1982).

Mikrolitotip Grupları	Mikrolitotipler	Bileşimleri (%)
Monomaseraller (tek maseralliler)	Vitrit (Hümit) Liptit İnertit	Vitrit (V) (veya Hümit), % 95 Liptit (L), % 95 İnertit (İ), % 95
Bimaseraller (çift maseralliler)	Klarit Vitrinertit Dürüt	V + L, % 95 V + İ, % 95 İ + L, % 95
Trimaseraller (üç maseralliler)	Duroklarit Trimaserit Vitrinertoliptit Klarodürüt	V > İ, L (herbiri en az % 5 olmalı) L > İ, V (herbiri en az % 5 olmalı) İ > V, L (herbiri en az % 5 olmalı)
Karbomineritler	Karbargilit Karbopirit Karbanerit Karbosilisit Karbopoliminerit	Kömür + hacimce % 20 - 60 kil mineralleri Kömür + hacimce % 5 - 20 Fe sülfid Mineralleri Kömür + hacimce % 20 - 60 Karbonat Kömür + " " Kuvars Kömür + " " Değişik Mineraller

Daha sonra örneklerin aynı büyültme ve 546 nm'deki yansıma değerleri (önce R_{max}. ve R_{min}. değerleri daha sonra R_{random}'ları) ayrı ayrı, minimum 100 nokta baz alınarak ve standartlara da uygun olacak şekilde ölçülmüş (Stach et al.,1982), ölçümlerin ortalaması, bilgisayardaki bu verileri otomatik olarak hesaplayan, özel programlarla gerçekleştirilmiştir. Yansıma ölçümleri Leitz MPV - SP marka mikroskopla gerçekleştirilmiştir. Yansıma ölçümleri için 32x ve 50x yağlı objektifleri kullanılmış ve standartlara uygun şekilde (Stach et al., 1982) gerçekleştirilmiştir. Örneklerde yansıma ölçümlerinde kırılma indisi (n) 1,518

olan özel yağlar kullanılmış, Yansıma değerleri için de safır ($R = \% 0,548$) ve cam ($R = \% 1,23$) standartları kullanılmıştır.

Yansıma ölçümleri için Leitz'in "MPV Geor" ve spektral ölçümleri için "Spectra" software programları kullanılmıştır. Yansıma ölçümleri için ilk önce "MPV Geor" programının R_{max} , R_{mean} ve R_{min} programı, daha sonra Rrandom programları kullanılmış, bu ölçümler için iki ayrı kez örnekler taranarak ölçümler gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerin çoğu hüminit maseralleri ülminit ve teksto ülminit'lerden yapılmıştır.

Son olarak ta temsili örneklerin liptinit'leri üzerinde 125x ve 50x büyültmeli yağlı objektif ve özel filtrelerle (BG3, BG38 filtreler ve 430 nm cutfiltre) floresan SP'leri çekilmiştir. Bu floresan SP'ler çekildikten sonra $\lambda_{maksimum}$ değerleri ve bazı özellikleri belirlenmiştir.

Mikroskobik incelemeler esnasında gerekli görülen örnekler üzerinde, mikrofotografik görüntülemeler yapılmıştır.

Yukarıda belirtilen çalışmalar; arazi, işletilen açık ocak sahası ve yeraltı çalışmaları, laboratuvar çalışmaları, veri ve bulguların değerlendirilmesi şeklinde yürütülmüştür.

Veri ve bulguların değerlendirilmesi için yapılan analizler ve değerler bilgisayar ortamına aktarılmış ve bilgisayar ortamında bazı istatistiksel ve grafiksel değerlendirilmeler yapılmıştır.

1.4. Önceki Çalışmalar

Çalışma alanı ülkemizde önemli linyit yataklarından birini içerdiği ve önemli bir tektonik hat olan Kuzey Anadolu Fayına çok yakın (25 - 30 km) bir bölge olması açısından Türk ve yabancı birçok araştırmacı tarafından, jeolojik amaçlı olarak incelenmiştir.

Bölgede ilk çalışma, Blumenthal (1938) tarafından yapılmış olup, Osmancık - İskilip - Tosya arasındaki bölgenin linyitleri ile ilgili raporda, inceleme alanı içine giren Eosen Yaşlı birimlerden söz edilmiştir. Kıpçak (1947), Çorum - Dodurga linyitlerinin özellikleri hakkında bir çalışma yapmış, Pekmezci (1948) Çorum - Samsun arasındaki Eosen yaşlı linyitlerin tespiti ile ilgili bir rapor düzenlemiştir.

Brelie (1954) havza kömürlerinin palinolojik özelliklerine ilk defa değinmiş, Turnovsky (1964) Dodurga linyitlerinin mikropaleontolojik incelenmesini yapmıştır. Yücel (1953) Kızılırmak - Yeşilirmak arasındaki alanın jeolojisi hakkında bir rapor düzenlemiştir. Bender (1955), Alpagut - Dodurga linyit zuhurlarının güney ve güneydoğusundaki linyit imkanlarına değinmiş, Pekmezciler (1957) de Dodurga linyitlerine ait bir rapor hazırlamıştır. Wedding (1966) de Alpagut - Dodurga sahasındaki kömürler hakkında bir rapor hazırlamış, Gökmen (1969) İncesu - Kargı köyü civarının 1/25 000 ölçekli jeoloji haritasını yapmış ve havzanın jeolojisini rapor olarak sunmuştur.

Birgili v.d. (1975) Çankırı - Çorum arasında 1/25 000 ölçekli jeoloji haritaları yapmışlar ve havzanın genel jeolojisine değinmişler, havzanın petrol imkanlarını araştırmışlardır. Yoldaş (1982) havzanın batı ve kuzeybatısının jeolojik, sedimantolojik özelliklerini ayrıntılı olarak araştırmış, daha çok Eosen yaşlı çökellere değinmiştir. Taşcı v.d. (1983) tarafından Ayvaköy sahasında sondajlı bir çalışma yapılmış ve havzanın jeolojisi ile ilgili bir rapor düzenlenmiştir. Aynı araştırma grubu (Taşcı v.d., 1983) Kargı - İncesu civarında da çalışmış, kayaçları Neojen öncesi, Neojen ve Neojen sonrası olmak üzere ayırmış, yapılan sondajlarla havzanın kömürlerinin konumunu saptamaya çalışmışlardır. Narin (1985) sondajlı olmak üzere Ayva köydeki Neojen kayaçlar üzerinde bir çalışma yapmış ve bunu bir rapor olarak sunmuştur.

Turgut ve Taşcı (1985) Narlı köyü, Laçın kasabası ve Evlik arasında sondajlı bir çalışma uygulamışlar, bölgenin linyit potansiyeli ve ümitli sahalarını belirlemeye çalışmışlardır. Daha sonra Öz v.d. (1987) Osmancık güney doğusunda kalan Evlik kömür sahası ve civarının sondajlı bir jeolojik raporunu düzenlemiş, sahanın linyit potansiyeli ve yapısal durumu belirlenmeye çalışılmıştır.

Göçmen ve Siyako (1989) Alpagut ve Dodurga sahası kayaçlarını Eosen yaşlı, Miyosen yaşlı ve Pliyokuvaterner - Kuvaterner yaşlı kayaçlar olarak ayırmışlardır. Kara v.d. (1990) Alpagut - Dodurga sahası ve civarının 1/ 5 000 ölçekli jeolojik haritası ile birlikte, havzanın genelleştirilmiş stratigrafik kesitini çizmişler, Neojen birimlerini M₁ ve M₂ olarak olarak ayırtlamışlardır.

Son olarak havzanın daha çok batısı ve kuzeyinde kalan alanlardaki Eosen volkanitleri Demirer v.d. (1992) tarafından incelenmiş, volkanizmanın özellikleri açıklanmıştır.

2. BÖLGESEL JEOLJİK KONUM VE ÇALIŞMA ALANININ JEOLJİSİ

İnceleme alanında yapılan jeolojik çalışmalar, 1993 - 1995 yıllarındaki arazi mevsimlerinde yapılan saha gözlemleri ve revize harita çalışmaları, MTA elemanlarının daha önce yapmış oldukları çalışmalarının gözden geçirilmesi ve yeniden düzenlenmesi, bölgenin jeolojik konumunun havza bazında ele alınarak irdelenmesi şeklinde özetlenebilir.

2.1. Bölgesel Jeolojik Konum

İnceleme alanı, Anatolid (Ketin, 1966) tektonik kuşağı içinde ve Kuzey Anadolu Fay zonunun hemen güneyinde yer almaktadır (Şekil 1.1).

Bölgede çalışma alanına girmeyen ama KB'da bulunan en yaşlı formasyon Üst Kretase öncesinde yerleştiği ileri sürülen (Yoldaş, 1982) Mesozik yaşlı ofiyolitik kayalardır. Havzanın diğer kayaları Eosen yaşlı volkanik kayaları ve fişleri, ayrıca Neojen (Orta - Üst Miyosen) yaşlı olan ve kömür de içeren formasyonlar ve daha güncel malzemelerdir.

Kömür içeren Orta - Üst Miyosen yaşlı formasyon, Osmaniye kazası ve Çorum ilinin hemen kuzeyindeki Laçın kazası arasındaki çok fazla rölyefi olmayan alanlarda bulunmakta, Kuzey Anadolu Fayı'nın uzantısı olduğu tahmin edilen bazı fay ve volkanik kayalarla sınırlanmaktadır.

Kömür içeren Miyosen formasyonları, güneyden kuzeye doğru Kızılırmak vadisi ile ikiye bölünmüş, kömür havzaları bu vadinin batı ve doğusunda, değişik bazı yer hareketlerinin etkisinde kalarak, küçük alanlar olarak kalmışlar ve kıvrımlanmışlardır.

2.2. Çalışma Alanının Jeolojisi

2.2.1. Stratigrafi

Çalışma alanı içerisinde Mesozoik ofiyolitleri, Eosen yaşlı formasyonlar, Miyosen yaşlı Kızılırmak ve kömür içeren Dodurga formasyonu, Pliyosen ve Kuvaterner yaşlı formasyonlar mevcuttur.

Havzanın 1/100 000'lik jeolojik haritasına bakıldığında (Şekil 2.1), formasyonların dağılımını ve yayılım alanlarını görmek mümkündür. Şekil 2.1

Çizelge 2.1. Çalışma alanı ve çevredeki bazı alanların litostratigrafik adlamaları ve kıyaslamaları

Sıra No	SERİ	KAT	İNCELEME ALANI		BİRGİLİ, YOLDAŞ, ÜNALAN, 1979 Çankırı - Çarşamba		ÖZDEMİR, 1983 Suluova (Armasıya)	KESKİN, 1992 Yozgat - Yerköy	YOLDAŞ, 1982 Tosya - Bayat
			GİB	KD	Alüvyon	Alüvyon			
1	PLİYOSEN	Üst	Alüvyon Yenik motorlu Büyükşeyh Etenli fm. Bozkır	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon
				Sarı Çakılları	Sarı Çakılları	Kızılirmak	Kızılirmak	Kızılirmak	Kızılirmak
				Degim	Degim	Bozkır	Bozkır	Bozkır	Bozkır
2	MİYOSEN	Alt	Dodurga Kızılirmak	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon
				Degim	Degim	Bozkır	Bozkır	Bozkır	Bozkır
				Bozkır	Bozkır	Bozkır	Bozkır	Bozkır	Bozkır
3	OLİGOSEN	Piyaboniyen	Narlı Volkanitleri	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon
				Degim	Degim	Bozkır	Bozkır	Bozkır	Bozkır
				Bozkır	Bozkır	Bozkır	Bozkır	Bozkır	Bozkır
4	EOSEN	Lütseyen	Karakaya Yoncalı	Kocacı	Kocacı	Kocacı	Kocacı	Kocacı	Kocacı
				Karakaya	Karakaya	Karakaya	Karakaya	Karakaya	Karakaya
				Yoncalı	Yoncalı	Yoncalı	Yoncalı	Yoncalı	Yoncalı
5	PALEOSEN	İpresiyen	Hacıhalil	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon
				Degim	Degim	Bozkır	Bozkır	Bozkır	Bozkır
				Bozkır	Bozkır	Bozkır	Bozkır	Bozkır	Bozkır
6	ÜST KRETASE	Nestrisiyen	Kunduzlu Offiyoliti Mel. (Mof)	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon
				Degim	Degim	Bozkır	Bozkır	Bozkır	Bozkır
				Bozkır	Bozkır	Bozkır	Bozkır	Bozkır	Bozkır
7	ALTI KRETASE			Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon
				Degim	Degim	Bozkır	Bozkır	Bozkır	Bozkır
				Bozkır	Bozkır	Bozkır	Bozkır	Bozkır	Bozkır
8				Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon
				Degim	Degim	Bozkır	Bozkır	Bozkır	Bozkır
				Bozkır	Bozkır	Bozkır	Bozkır	Bozkır	Bozkır

ve havzanın genelleştirilmiş temsili stratigrafik kesidi olan Şekil 2.2' de de görüldüğü gibi, havzada Hacıhalil Formasyonu, bunun üzerine gelen Yoncalı, Karakaya Formasyonu, Narlı Volkanitleri ("Eosen Volkanitleri") gelmektedir.

Alt Miyosen yaşlı formasyonlardan Kızılırmak Formasyonu, bu formasyonların üzerine uyumsuzlukla gelmekte, Dodurga Formasyonu ve bazı alanlarda, Dodurga Formasyonunun özellikle görülmediği yerlerde, Bozkır Formasyonu, Dodurga Formasyonu ile yanal geçişli olarak Kızılırmak Formasyonunun üzerine gelmektedir.

Bu formasyonların üzerine Pliyosen yaşlı Büyükşeyh efendi Formasyonu ve yamaç molozu ve alüvyon içeren Kuvaterner çökelleri gelmektedir.

Birimlerin, bölgeye en yakın bazı bölgelerde, değişik araştırmacılar tarafından yapılmış litostratigrafik adlamaları ve bulunduğu seviyeler kıyaslamalı olarak Çizelge 2.1'de gösterilmektedir.

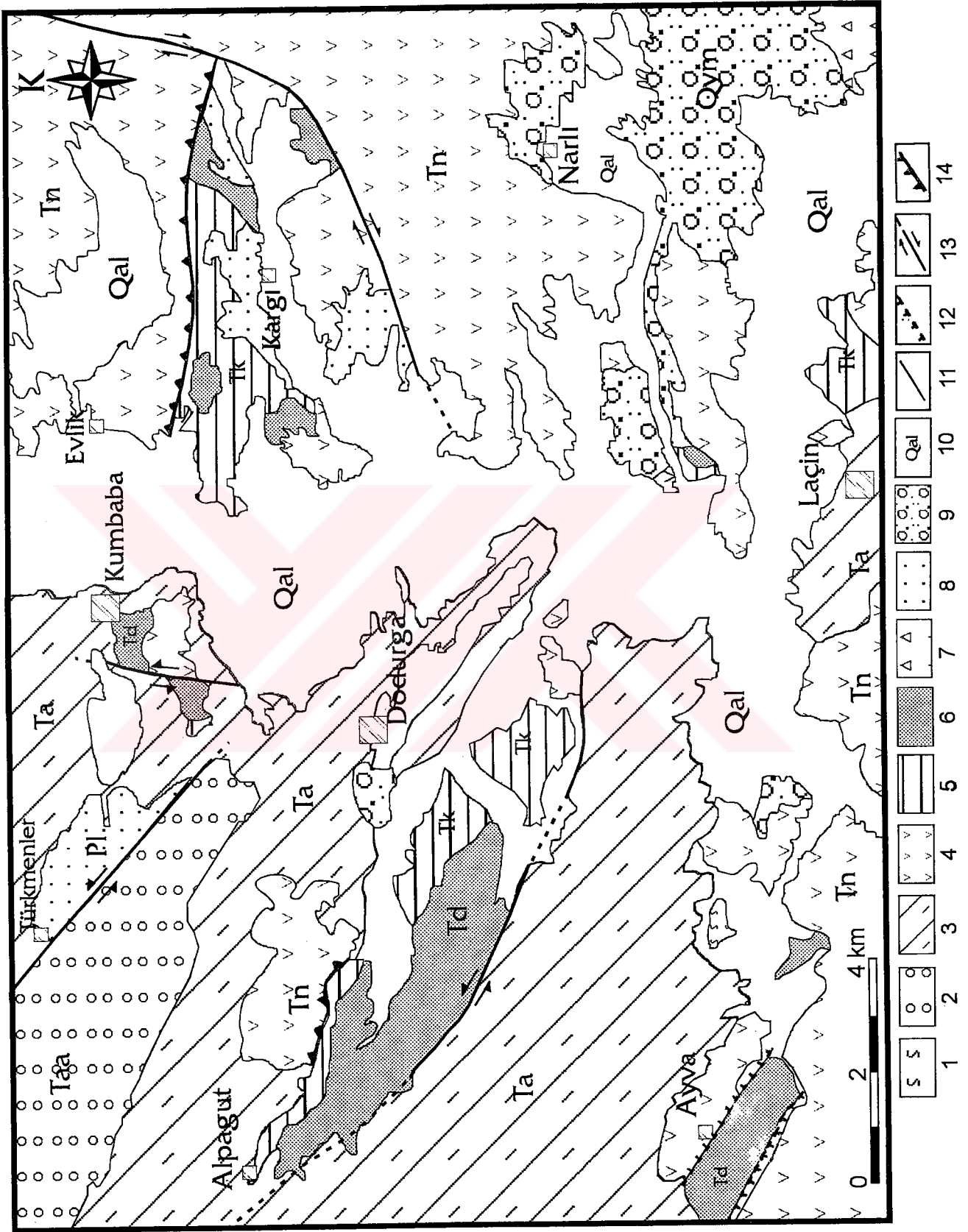
2.2.1.1. Kunduzlu Ofiyolitli Melanjı (Mof)

İnceleme alanında yalnızca Obruk köyünün 4 - 5 km KB'sında bölgede Yoncalı Formasyonu olarak bilinen (Yoldaş, 1982) Eosen flişlerinin hemen eteğinde ve güneyinde, Sekievleri havzasında küçük bir alanda mostra veren ancak daha çok inceleme alanının dışında, Osmancık kazasının batı kesiminde Kızıltepe mevkiinde yaygınca gözüken bu birim, altere olmuş, serpantinleşmiş peridotit kayaçlarını içermektedir.

Temel kayaç olarak yorumlanan bu birim, havzada çok yoğun alterasyon geçirmiş, killeşmiş ve serpantinleşmiştir. Formasyonun rengi beyaz, mor ve sarımsı tonlardadır.

2.2.1.2. Hacıhalil Formasyonu (Taa)

Hacıhalil Formasyonu havzada görülen en yaşlı sedimanter birim olup, Lütesiyenin tabanını oluşturur (Şekil 2.2). İnceleme alanının daha çok KB kesiminde, Kumbaba kömür sahasının batısında büyük kalınlığa ulaşan bu birim, 100 - 400 metre arasında bir kalınlık göstermektedir.



Şekil 2.1. Havzanın 1/100 000 ölçekli jeoloji haritası.

Şekil 2.1'in açıklaması;

- | | |
|---|---|
| (1) Mesozoyik yaşlı Kunduzlu Ofiyolitli Melanjı (Mof), | (8) Pliyosen yaşlı Büyükşeyhefendi Formasyonu (Pl), |
| (2) Lütesiyen yaşlı Hacihalil Formasyonu (Taa), | (9) Yamaç Molozları (Qym), |
| (3) Yoncalı Formasyonu (Ta), | (10) Alüvyon (Qal), |
| (4) Eosen yaşlı Narlı volkanitleri (Tn), | (11) Formasyon sınırı, |
| (5) Miyosen yaşlı Kızılırmak Formasyonu (Tk), | (12) Ters Fay, |
| (6) Orta-Üst Miyosen yaşlı, kömür içeren Dodurga Formasyonu (Td), | (13) Doğrultu atımlı fay (oblik fay). |
| (7) Dodurga Formasyonu, Bozkır Formasyonu (Tb), | (14) Bindirme Fayı. |

Çalışma alanında Hacihalil Formasyonunun, daha çok en alt seviyesi olan çakıllı birimleri görülmektedir. Çakılların ortalama boyutu 1 - 5 cm'dir. Genellikle yuvarlanmış görünümde olan çakıllar çok farklı litolojik kökenden kaynaklanmışlardır.

Gerek Yoncalı formasyonunun alt seviyeleri gerek Pliyosen gibi daha güncel formasyonlar içerisinde bulunan çakıltaşları, çoğunlukla kireçtaşı (muhtemelen Kretase yaşlı) kayaç parçaları olup, nisbeten daha az miktarda metamorfik kayaç parçaları (şist, mermer, serpantinleşmiş kayaçlar v.s) kumtaşları, silttaşları ve kiltaşları çakıllarının, karbonatlı, killi ve bazı alanlarda da mikroskopta demirhidroksitli olduğu belirlenen bir çimento ile bağlanmasından oluşmuştur. Çakıltaşlarında ayrıca % 3 - 5 civarında da amfibol, feldspat, kuvars gibi mineral parçalarına da rastlanmıştır.

Birim batı ve kuzeybatıya doğru genişlemekte ve çalışma alanının dışında kalan, Ayvaköy'ün KB'sindeki bir kesimde de mostra vermektedir. Yoldaş (1982) bu birimi kısmen karasal kökenli, bir fan delta çökeli olarak yorumlamıştır.

ÖST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	KAT	KALINLIK (m)	FORM	KAYA TÜRÜ (JİTOLOJİ)	AÇIKLAMA			
SENOZOYİK	TERTİYER	MIYÖSEN	LÜTESİYEN	50 m	Açık Dal		Gevşek malzeme, kum, çakıl, silt (Qal)			
				50 m	Yamaç Molozu		Yamaç Molozları (Qym)			
				100 m	Büyük Şeyhlerli Fm.		Kırmızı-gri renkli çakıtaşı, kumtaşı, kilitaşı (Pi)			
				200 m	Bozkır		Bozkır Fm. (Tabakalı Jipsler - Tb -)			
				50 m	Kızılmacık		Alta kömür, Üste doğru yeşil renkli killer, kumtaşları, dolomitik kireçtaşı (Td)			
							Kömür			
				50 m	Kızılmacık		Kömür			
							Kırmızı killer (Tk)			
				~ 1000 m	Narı Volkanitleri		Andezit Karakterli Bazalt, Kısımense altere olmuş kırmızı renkli killer şeklinde (Tn)			
							50 m	Karakaya		Kumtaşı, konglomera
										500 m
							100 - 400 m	Hacıhalil Formasyonu		
										Kunduzlu Ofiyolit

Şekil 2.2. Osmancık Güneyinin Genelleştirilmiş Stratigrafik Kesiti.

2.2.1.3. Yoncalı Formasyonu (Ta)

Çalışma alanında geniş alanlar kaplamakta ve Kızılırmak nehrinin batı kesiminde daha yaygın görülmektedir (Şekil 2.3). Stratigrafik olarak altında bulunan Hacıhalil Formasyonu ile dereceli bir geçiş göstermektedir ve yaklaşık 500 metre kalınlığa sahiptir.

Bu formasyon, ince tabakalı, yer yer mavimsi gri, yer yer yeşilimsi gri renklerin yer yer de tuğla kırmızısı rengin hakim olduğu, çoğunlukla kumtaşı, kıltaşı, şeyl ve çamurtaşı ardalanmaları gösteren bir litolojik özelliğe sahiptir. Alınan kumtaşı örneklerinin yapılan petrografik çalışmalarında, çoğunlukla (% 45 - 60 arası) taneleri köşeli, az yuvarlanmış, ortalama boyutu 0,5 mm olan kuvars taneleri, yaklaşık % 5 - 10 civarında değişik kayaç parçalarından (çört, şist gibi metamorfik kayaçlar, kalker, kıltaşı ve kumtaşı) az miktarda da feldspat (% 5 civarı), mika (% 2 civarı) ve muskovit, biyotit mineralleri parçalarından meydana geldiği saptanmıştır. Kumtaşlarının kil, karbonat ve demir hidroksitli, yaklaşık % 30 - 40 civarında bir çimentosu mevcuttur. Kumtaşları Dunham (1962)' a göre "vake taşı", Dott (1964)'a göre de "kuvars vake" olarak isimlendirilmektedir.

Formasyon, türbiditik formasyonların tipik özelliği olan derecelenme, taban yapıları ("sole marks") ve akıntı izleri gibi işaretleri bariz olarak içermekte, içerisinde Eosen için karakteristik olan Nümmülit fosillerini (Nümmilites cf. Praeatirucus, Nümmilites spp.) ve Discocyclina sp. bulundurmaktadır.

Formasyon, çalışma alanınının GB'sına doğru, Obruk köyü kuzeyinde, sert özellikte, dik ve yüksek röliyefler oluşturmaktadır. Yapılan petrografik çalışmalar sonucunda, bu özelliğin bu kesimdeki kayaçların içinde, taneler arasında demir hidroksit (limonit)'li çimentonun ve karbonatlı çimentonun hakim oluşundan ileri geldiği düşünülmektedir. Formasyon, daha çok K - G doğrultular ve 20° - 60° doğuya doğru eğimler göstermektedir.

2.2.1.4. Karakaya Formasyonu

Çalışma alanında çok az görülen ve en fazla 50 metrelik bir kalınlık gösteren bu birim, kırmızı kahverenkli kumtaşı, çakıltaşı (çok kökenli) ve bazen de kömür tabakası içermekte, Yoncalı Formasyonunun üzerine uyumlu olarak gelmektedir.

Çalışma alanında yalnız Berk köy civarında ve çok küçük bir alanda gözlenmiştir. Bu birimde kömür katmanı çalışma alanında pek görülmemiş olup, daha batı kesimlerde, İskilip havzasında görülebilmektedir.

2.2.1.5. Narlı Volkanitleri (Tn)

Lütesiyenin en üst kesiminde ortaya çıktığı tahmin edilen ve havzada Eosen volkanitleri olarak da bilinen bu birim, çalışma alanının hemen hemen her tarafında, ama özellikle de Kızılırmak vadisinin doğu kesiminde, Narlı köyü civarında, çok daha yaygın olarak bulunmaktadır. Havzada en fazla yaklaşık 1000 metre'lik bir kalınlığa sahiptir. Birim, çoğunlukla altere olmuş bazaltik kayalardan meydana gelmektedir (Şekil 2.4).

Volkanitler bazı kesimlerde andezitik özellikler göstermekte ve Evlik sahası'nın hemen kuzeyinde görüldüğü gibi, bazı kesimlerde de aglomera ve tüf özellikler göstermektedir (Şekil 2.5).

Yer yer tüfik karakterde olan volkanik kayalar beyazımsı açık renkler göstermekte, çoğunlukla volkanik cam ve gaz boşlukları içermekte, inceleme alanında da çok küçük bir alanda yüzeylenmektedirler. Volkanitlerin arazide bazı görünüşleri (Şekil 2.3 ve 2.5)'te görülmektedir.

Yoncalı Formasyonunun yaşının Eosen üstü, Üst Lütesiyen olduğu ve volkanik kayaların da bu Formasyonu keserek üzerinde bulunması, volkanik kayaların Yoncalı Formasyonundan daha genç olduğunu göstermektedir. Volkanik kayaların altındaki Yoncalı Formasyonu ile bazı alanlarda uyumlu gibi görünmesi, bunların hemen üzerine gelen formasyon olduğunu, yaşının da muhtemelen Üst Lütesiyen sonrası olduğuna işaret etmektedir.

Yapılan incelemeler volkanik kayaların daha çok bazaltik özellikler taşıdığı (Şekil 2.6) ve bazı alanlarda olivin - bazalt, ancak çoğunlukla andezitik karakterde bazaltik kayalar olduğu ve içerisinde piroksen (ojit), biyotit ve amfibollerin de görüldüğü ama daha çok labrador özelliği gösteren mikrolitler ve plajiolaz (labrador, andezin) fenokristallerin hakim olduğu ve doku olarakta porfirik dokunun hakim olduğu belirlenmiştir. Volkanik kayalar içerisinde volkanik cam (bazaltik özellikte) gaz boşlukları, alterasyon ürünleri (opaklanmış hornblendler ve serpantinleşmiş olivinler v.d.) ve boşluk, çatlaklar içerisinde yerleşmiş kalsit



Şekil 2.3. Dodurga'nın KB'da yer alan Yoncalı Formasyonundan bir görünüm.



Şekil 2.4. İnceleme Alanında yaygın Narlı Formasyonundan bir görünüm.



Şekil 2.5. Volkanik kayaların çalışma alanında (Evlik Sahasının kuzeyinde) gösterdiği tüfitik (T) ve aglomeratik (A) özelliklerden bir görünüm.



Şekil 2.6. İnceleme alanındaki volkanik kayalardan bir mikroskopik görünüm (çift nikol).

oluşukları saptanmıştır. Havzada ayrıca, özellikle de aglomeratik ve tüfik kayaçların varlığı da belirlenmiştir.

Volkanik kayaçların bazılarında olivin de saptanmıştır. Olivinlerin çoğunlukla altere olduğu, serpantinleşme gösterdikleri belirlenmiştir. Kayaçalarda ayrıca bazı amfiboller de (hornblend) saptanmış, ama çoğunlukla bunların opaklaşma gösterdiği, bu opak minerallerin üstten aydınlatmalı mikroskoptaki incelemelerde Fe mineralleri olduğu (çoğunlukla manyetit ve az miktarda ilmenit ve hematit) görülmüştür.

Tüf karakterli kayaçalarda yapılan petrografik incelemelerde de tane boyu 0,01 - 1 mm arasında değişen volkanik kayaç parçaları, mineral parçaları (plajiyoklaz, mafik mineral v.s) ve vitrofir parçaları ince taneli volkanik malzeme ile kenetlenmiştir.

Havzanın bazı alanlarında volkanik kayaçlar, altere olmuş, kırmızı renkli, killeşmiş zonlar olarak gözlenmiştir. Bu oluşum Ayvaköy ve Laçın kasabası kuzey kesimlerinde yaygınca görülebilmekte ve bu alanlarda kırmızı renkli killi Kızılırmak Formasyonu ile karıştırılabilmektedir.

2.2.1.6. Kızılırmak Formasyonu (Tk)

İnceleme alanında Neojen yaşlı kayaçların en alt birimini oluşturan (Şekil 2.7) bu formasyon, yaklaşık 50 metrelik maksimum bir kalınlık göstermektedir. Daha çok kömürlü birimin altında uyumlu olarak, ama Eosen yaşlı formasyonların üstünde de uyumsuz olarak bulunurlar. Bu uyumsuzluklar ya birer fay dokanağı, yahut çökeltme eksikliğinden ibaret olup, formasyon havza içerisinde kömür formasyonlarının bulunduğu alanlarda Evlik, Kargı, İncesu arasında, Dodurga - Alpagut arasındaki alanın güneyinde, Laçın kasabası kuzeyinde ve Obruk köyü - Ayva köyü arasında bulunmaktadır.

"M₁", "Alt Miyosen" killeri olarak ta yorumlanan bu birim genellikle yer yer kırmızı olan yeşilimsi renkli kil, silttaşı ve kumtaşlarından meydana gelmiştir. En alt kesiminde, özellikle Kargı sahasında alt kesimlerde daha iri taneli, kum ve çakıl boyutunda litolojilerin de izlenebildiği bu formasyon, dağınık, sert olmayan bir özelliktedir. Birim içerisinde kumtaşları ve silttaşları çoğunlukla kırmızı renkli paralel veya çapraz ince veya laminalı tabakalaşmalar göstermekte, fosil içermemektedir.

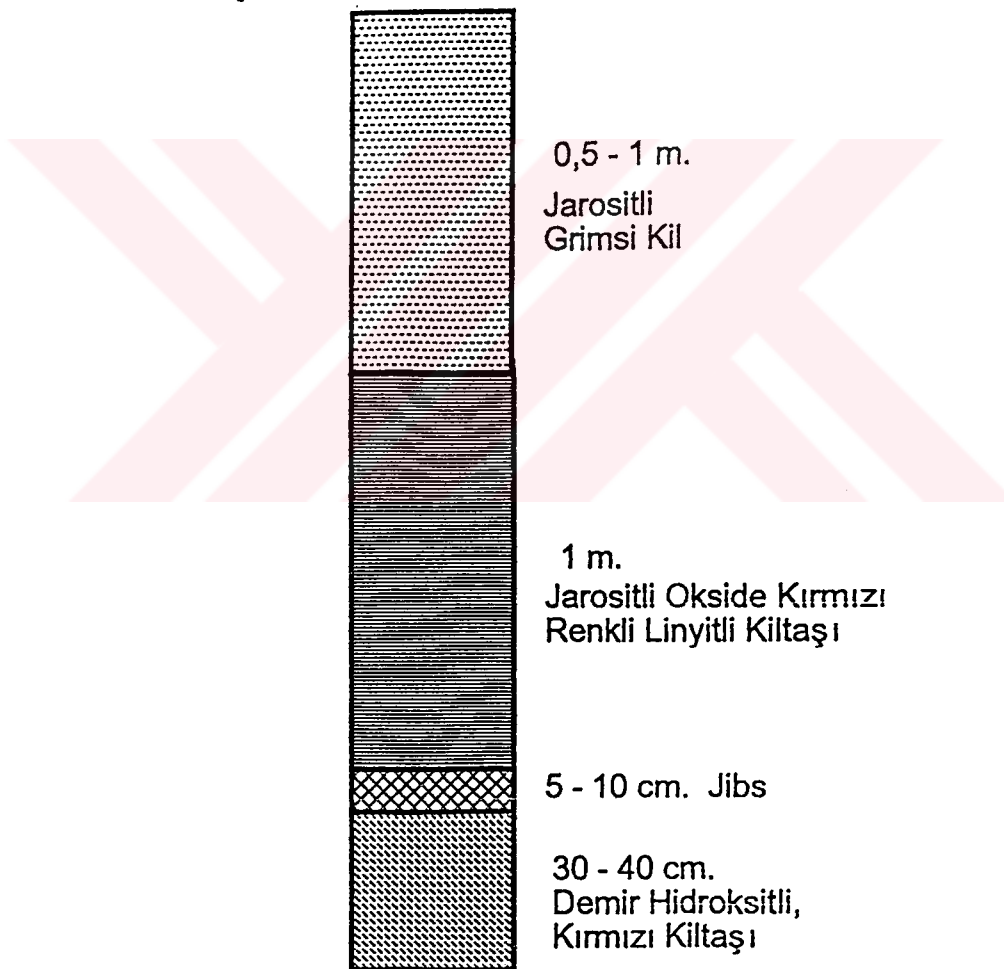
Üst Sistem	Sistem	Seri	Kat	Kalınlık (m)	Form.	Kaya Birimi (Litoloji)	AÇIKLAMALAR	
SENOZOYİK	Kuvaterner			50	Altınyon Çal			
				50	Yamaç Molozu		Çakıllar	
	TERSİYER	PLİYOSEN			100	Büyükşeyh efendi		Kil
								Silt
								Kum
								Çakıl
	MİYOSEN				200	Dodurga		Bozkır Jipsleri
								Ekonomik olmayan okside olmuş kömür (1 m) Jarositli grimsi kil (0,5 - 1m) Jarositli kırmızı renkli organikli kil (1m) Jips(5- 50 cm) Kırmızı kilitaşı(40-50 cm)
								Dolomit
								Kireçtaşı (kriptokristalen kalker)
							Kil+Mam ardalanması	
							Bitümlü şeyl Kömür (3-16 m arası)	
EOSEN	LÜTESİYEN			1000	Narlı Volkanitleri		Kil	
							Kil	
					Kızılirmak		Kum	
							Çakıl	
							Andezit karakterli Bazalt, Olivin Bazalt, Tuf, Aglomera	

Şekil 2.7. İnceleme Alanındaki Miyosen ve Pliyosen Yaşlı Formasyonların Stratigrafik İstifinin Daha Ayrıntılı Görünümü.

Yer yer günlenmeden ötürü dağılmış olan bu killer, toprak örtüsü, dere alüvyonları ve küçük heyelanlar nedeniyle rahatça izlenememektedir. Birim, tuğla rengi ve yeşillimsi gri rengi ile bariz olarak tanınabilmektedir.

2.2.1.7. Kömür İçeren Dodurga Formasyonu (Td)

Miyosen'in en önemli kömür damarını içinde bulunduran bu formasyon "M₂" Orta - Üst Miyosen kil - marn ardalanması olarak da yorumlanmaktadır (Şekil 2.7). Kızılırmak Formasyonu üzerine uyumlu olarak gelen bu formasyonun kalınlığı yaklaşık 200 metre civarındadır. Bu formasyon inceleme alanında küçük yükseltileri olan sırtlar şeklinde olup, açık yeşil kil ve krem - bej renkli marn ardalanmaları şeklindedir.



Şekil 2.8. Çalışma Alanının Kuzeydoğusunda bulunan sahaların üst kesimlerinde bulunan okside dizilim.

Bu formasyonun tabanını ekonomik bir kömür katmanı oluşturur. İnceleme alanında 3 - 15 metre arasında kalınlığı olan bu kömür tabakasının üzerinde

yaklaşık 150 metreyi bulan bir kil ve marn serisi bulunmaktadır. Bu marnların Kargı sahasında karbonat içeriği daha fazla olup, marnlar, daha sert özelliklere sahip kireçtaşı ve dolomit özellikleri taşımaktadırlar.

Evlilik sahasında ve hemen hemen tüm çalışma alanında, biribiri üzerine gelen ama üsttekinin ekonomik olmadığı, Miyosen yaşlı iki ayrı kömür tabakası mevcuttur. Kömür seviyesinin 4 - 5 m kadar üzerinde az bitüm içeren laminalı marnlar gözlenmiştir. Bu seviyenin bazı kesimlerinde bitki parçaları ve taşınmış fosil kavrıkları da bulunmaktadır.

Alttaki kalın ve ekonomik olan kömür tabakasının üzerine yaklaşık 20 - 25 m killi - marnlı bir birim gelmekte, bunun üzerine de Şekil 2.8'de görüldüğü gibi, 25 - 30 cm ve kırmızı FeOH içerdığı düşünülen bir kil seviyesi bulunmaktadır. Bunun üzerine 30 - 50 cm arasında hemen hemen tüm kristalleşme şekillerinin görüldüğü (gül şekilli, öz şekilli, plakamsı şekilli v.d.) jips içeren bir birim ve daha sonra ağsal görünümü olan ("network type") ve XRD analizleri sonucu jarosit [$KFe_3(SO_4)_2(OH)_6$] olduğu tesbit edilen 20 - 40 cm kalınlığında beyazımsı gri renkli bir kil seviyesi gelmektedir.

Dodurga Formasyonunda kömür üzerine gelen birimlerin bol miktarda mikrofosil (globigerina spp.) içerdığı yaklaşık % 15 civarında köşeli, az yuvarlanmış kuvars, yaklaşık % 15 - 20 civarında kil mineralleri, çok az miktarda da mika (biyotit, muskovit) parçaları içerdığı saptanmıştır. Rengi beyaz ve kısmen sert, kısmen de yumuşak olan ve Kargı sahası havzasında çok yaygın ve belirgin olan bu formasyondan birçok örnekler alınmış ve beyaz kalın kısımların karbonatlı, yumuşak kesimlerinde ise killi zonların hakim olduğu saptanmıştır. Bu Formasyonun yapılan XRD analizlerinde üst kesimlere doğru dolomit içerdığı de belirlenmiştir.

Dodurga Formasyonunun karbonatlı kayaçlarında bol miktarda gösel lamellibrans kavkı kesitleri tespit edilmiş kısmen de milliolidae, halkyardia minima (LIEBUS), Globigerina spp. ve Globotrotalia spp.'de tespit edilmiştir. Halkyardia minima (foraminifer) fosili, Üst Lütesiyen için karakteristik bir fosil özelliğindedir. Bu formasyon, hemen kömürlerin üzerinde bulunmakta ve kömürlerde, yapılan ayrıntılı palinolojik verilere bağlı olarak Miyosen yaşını belirtmektedir. Miyosen yaşlı formasyonların içerisinde bu daha yaşlı fosil parçalarının bulunması, muhtemelen çevrede yaygın olan Eosen yaşlı fliş ve karbonatlı kayaçlardan malzemenin koparak, taşınıp gelmiş ve Orta - Üst

Miyosen yaşı birime katılmış olabileceğini ortaya koymaktadır. Zaten stratigrafik olarak da bu birim Orta ve Üst Miyosen'e denk gelmektedir. Bu birim Dunham'a göre "vaketaşı" Folk'a göre "biyomikrit" olarak isimlendirilmektedir.

Çizelge 2.2. Evlik (E), Kargı (K), İncesu (İ) ve İkizler (Z) Kömür Sahaları örneklerinin XRD analiz sonuçları.

Ömek v.d.	XRD Analiz Sonuçlarında Saptanan, İçinde Bulunduğu Mineral
E17 (üst kömür)	Jips, Smektit, Kuvars, Jarosit, İllit
E15 (üst kil)	Smektit, Kalsit, Kuvars, Plajlokaz, Dolomit, Siderit, Kaolinit, Milka, Pirit
E3 (yumrular)	Pirit, Markasit, Romboklas
EÖ (yumrular)	Jips, Pirit, Bassanit, Amorf Madde (kömür), Kalsit
E1 (alt kil)	Smektit, Kuvars, Plajlokaz, Kaolinit, İllit
EH	Amorf Madde (Kömür), Smektit, Klinoptilolit, Jips, Pirit
K9 (üst kömür)	Jips, Smektit, Kalsit, Kaolinit, Plajlokaz, Jarosit, Kuvars
K7 (üst kömür)	Jips, Smektit, Kuvars, Götit, Feldspat
K6 (üst köm altı)	Jips, Smektit, Jarosit, Kuvars
K5 (üst kil)	Smektit, Kalsit
K4 (üst kil)	Amorf Silis (Opal CT)
KÖ4 (üst kil)	Smektit, Kalsit, Kuvars, Milka, Kaolinit
KÖ3 (beyaz m)	Kalsit, Milka, Kuvars
KÖ2 (beyaz m)	Dolomit, Smektit, Kuvars
KÖ1 (beyaz m)	Kalsit, İllit, Kuvars, Smektit
K1 (alt kil)	Smektit, Kuvars, Jips, Spinel, Kaolen, Höyländid, Klinoptilolit (Zeolit Gr.), Kristoballit
KS (sonda)	Smektit, Kalsit, Kuvars, Kaolinit, Plajlokaz, Siderit
KH	Amorf Madde (Kömür), Smektit, Klinoptilolit, Jips, Pirit
İ9 (en üst kil)	Smektit, Plajlokaz, Kuvars
İ7 (üst kömür)	Smektit, Kuvars, Opal CT, Plajlokaz, Kalsit, Kaolinit, Pirit
İ6 (üst kil)	Smektit, Jips, Kuvars, Kaolinit, Kristoballit, Plajlokaz
İ1 (alt kil)	Smektit, Karışık Tabakalı Kil, Dolomit, Plajlokaz, Pirit
İH	Smektit, Jips, Kuvars, Kaolinit
Z23 (en üst kil)	Smektit, Opal CT, Kuvars, Jips, Plajlokaz, Klorit, Milka, Pirit
Z20 (üst kil)	Smektit, Jips, Kaolinit, Kristoballit, Kuvars, Feldspat, Pirit
Z14 (orta kil)	Smektit, Kuvars
Z10 (orta kil)	Smektit, Kaolinit, Kuvars, Opal CT, Kristoballit
Z5 (orta kil)	Kaolinit, Smektit, Kuvars, Jips
Z1 (alt kil)	Smektit, Kuvars, Kaolinit, Jips, Feldspat, Pirit
ZH	Smektit, Kaolinit, Jips, Feldspat, Pirit
ZY (üst kil)	Rodokrosit

Yapılan petrografik çalışmalar sonucu, jipslerin içerisinde kömür parçaları da bulunduğu tesbit edilmiş, bu kömür parçalarının daha önce oluşumunu tamamlayarak buraya kırıntı olarak taşındığı ve jips oluşumu esnasında kömürlerin buraya yerleşmiş olduğu tahmin edilmektedir.

Dodurga Formasyonu içerisinde tabaka içi akma yapıları (slump) ve yer yer çapı 0,5 m'ye varan büyük kömür topları (coal balls) veya yöresel olarak "dibek taşı" adı verilen (özellikle Alpagut - Dodurga yöresinde yaygın) tabakalaşmaya uyumlu ve genellikle paralel bloklar, hatta bazen de spiral şekilde, sarımsı renkli, yaklaşık 5 - 6 kg ağırlığında olan pirit halkaları tespit edilmiştir. Bu

yapılar çoğunlukla kömür tabakalarında tabaka içi akma yapılarının mevcut olduğu kesimlerde ve tabakanın alt kesimlerinde saptanmıştır.

Dodurga Formasyonunun inceleme alanında görüldüğü alanlar, Orta - Üst Miyosen yaşlı formasyonların olduğu ve havzada en yoğun kıvrımların gözlenebildiği bölgelerdir. En yaygın olarak, formasyonun ismini almış olduğu Alpagut - Dodurga arasındaki bölgede, Evlik, Kargı, İncesu, İkizler, Kumbaba ve Ayva bölgelerinde görülmektedir (Şekil 2.1).

Çizelge 2.3. Ayva (Y), Dodurga (D) ve Kumbaba (U) kömür sahaları örneklerinin XRD analiz sonuçları

Örnek v.d.	XRD Analiz Sonuçlarında Saptanan, İçinde Bulundurduğu Mineral
Y21 (üst kil)	Smektit, Opal CT, Amorf Mad.(kömür), Kuvars, Kalsit, Feldspat, Kaolinit, Pirit
Y15 (orta kil)	Kalsit, Dolomit, Kuvars
Y5 (orta kil)	Smektit, Jips, Pirit
Y3 (yumrular)	Pirit, Markasit, Romboklas
Y1 (alt kil)	Smektit, Kuvars, Kalsit, Dolomit, Kaolinit, Mika, Siderit
YH	Amorf Madde (Kömür), Smektit, Kaolinit, Opal CT, Kuvars, Pirit
D19 (en üst kil)	Smektit, Opal CT, Kaolinit, K-Feldspat, Kalsit, Kuvars
D18 (bit. şist)	Smektit, Kuvars, Kalsit, Serpantin, Pirit
D16 (üst kil)	Kuvars, Smektit
D13 (orta kil)	Smektit, Kalsit, Kuvars, Siderit
DAIK (ara tabaka)	Kalsit
D4 (orta kil)	Aragonit, Kuvars
D1 (alt kil)	Smektit, Kuvars, Kalsit, Dolomit, Jips, Mika, Kaolinit
DH	Amorf Madde (Kömür), Kuvars, Aragonit, Pirit, Smektit
D'8 (bit. şist)	Smektit, Aragonit, Kuvars, Pirit, Siderit
D'7 (üst kil)	Smektit, Kuvars, Kalsit, Dolomit, Siderit, Mika
D'5 (üst kil)	Smektit, Kalsit, Kuvars, Plajlokaz, Siderit, Klorit
Dg5 (üst kil)	Smektit (Montmorillonit), Kuvars, Jips, Bassanit, Plajlokaz, Kaolinit, Mika
Dgp (orta kil)	Smektit, Kuvars, Kalsit, Kaolinit, Dolomit, Halit, Huntit, Siderit, Plajlokaz, Mika
D'1 (alt kil)	Smektit, Kuvars, Kalsit, Dolomit, Jips, Mika, Kaolinit
D'H	Smektit, Aragonit, Kuvars, Siderit, Pirit
UÖ7 (en üst kil)	Smektit (Montmorillonit), Klorit (Klnoklaz), Kuvars, Kalsit, Mika, Plajlokaz, Pirit
U10 (üst kömür)	Smektit, Kuvars, Jips, Mika, Kalsit,
U9 (üst kil)	Smektit, Kalsit, Plajlokaz, Kaolinit, Mika, Pirit, Manyetit, Maghemit
U8 (üst kil)	Smektit, Klorit, Kuvars, Kalsit, Feldspat, Mika, Zeolit (Höyländit, Klinoptilolit)
U'2 (üst kil)	Smektit (Montmorillonit), Jips, Kuvars, Kaolinit, Kalsit, Feldspat, Mika, Zeolit (Höyländit, Klinoptilolit)
U7 (üst kil)	Karşık Tabakalı Kil, Smektit, Klorit, Kalsit, Kuvars, Plajlokaz, Mika, Kaolinit
U'1 (alt kil)	Smektit (Montmorillonit), Jips, Kaolinit, Kuvars, Plajlokaz, Opal CT
UM1 (alt kil)	Smektit (Montmorillonit), Kaolinit, Kuvars, Pirit, Amorf Silis (Opal CT)
UH	Smektit (Montmorillonit), Amorf Madde (kömür), Pirit, Kaolinit
U'H	Smektit (Montmorillonit), Jips, Kuvars, Plajlokaz,

Kömür formasyonlarından alınan örneklerin XRD analiz sonuçları iki ayrı çizelge (2.2 ve 2.3) üzerinde sunulmuştur. Çizelge 2.2'de Evlik, Kargı, İncesu ve İkizler kömür sahalarına ait ve Çizelge 2.3'de Ayva, Dodurga ve Kumbaba kömür sahalarına ait kömürler alttan üste doğru tesbit edilen mineraller çoktan aza doğru gösterilmişlerdir.

Çizelge bölge bölge incelenirse, Evlik kömür sahası örneklerinde Smektit killerin hakim olduğu, orta kesiminde kalsit, dolomit ve sideritin yaygın olduğu, yukarıya doğru da jips, siderit ve jarositin hakim olduğu görülmektedir. Evlik kömür sahasında tabaka içi akma yapıları ve yumru oluşumu, gerek kömür tabakasının orta kesimlerinde, gerekse alt kesimlerinde yaygın olup, yumrulardan yapılmış olan XRD sonuçlarında Fe'li, SO₄ 'lı CO₃'lı minerallerin hakim olduğu belirlenmiştir.

Kargı sahası çok kalın kömür damarlarına sahip olmayıp, havza için inorganik oluşumlar açısından çok önemli olabilecek özelliklere sahip olduğu düşüncesiyle, bu sahadan çok sayıda örnek alınarak, XRD ve değişik bir çok analizleri yapılmıştır. Bu bölgede, yine en yaygın mineral smektit, kalsit ve daha yukarılarda sülfatlı bileşikler, özellikle de jips gelir. Tabakaların alt kesimlerinden ("K1"), üst kesimlere ("K9") bakıldığında alt kesimlerde karasal kökenli olduğu tahmin edilen kil, kuvars, spinel, mika gibi klastik malzemeler, daha üstlerde de karbonatlı, jipsli minerallerin hakim olduğu ayrı özelliği olan bir bileşime sahiptirler.

İncesu kömür sahası örneklerinin XRD analiz sonuçlarına bakıldığında, genellikle smektit, kuvars, plajjoklaz ve karbonatlı minerallerin (kalsit ve dolomitin) yaygın olarak görülmekte, aşağıdan yukarıya doğru bariz bir değişimin görülemediği, ancak orta kesimlerde, karbonatlı minerallerin daha baskın olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 2.4. İnceleme alanı temsili örneklerinin yapılmış detay kil analizleri.

Örnek	Detay XRD Analiz Sonuçlarında Saptanan, İçinde Bulundurduğu Mineraller
D'5 (Dodurga en üst killeri)	Montmorillonit, Mika, Kaolen
Z23 (İkizler üst kil)	Montmorillonit, Kaolen, Mika, Jips
U7 (Kumbaba üst kil)	Montmorillonit, Klorit, Kaolen
Z5 (İkizler orta kil)	Montmorillonit, Jips, Kaolen, Siderit
İ1 (İncesu Alt kil)	Montmorillonit, Mika
K1 (Kargı alt kil)	Montmorillonit, Kaolen, Höylendit-Klinoptilolit, Jips
D'1 (Dodurga en alt kil)	Montmorillonit, Klorit, Mika

İkizler sahası örneklerinde en yaygınca görülen mineral smektit, kaolinit, kuvars ve jips'tir. Örneklerde aşağıdan yukarıya doğru bariz bir değişim görülmeyip Çizelge 2.2' de görülen mineraller belirlenmiştir.

Ayva kömür sahası örneklerine bakılırsa (Çizelge 2.3), smektit, kalsit, kuvars ve demirli minerallerin (pirit, markasit, siderit) yaygın olduğu, ve alttan üste doğru da belirgin bir değişikliğin olmadığı gözlenmektedir. Buradaki yumruların analiz

sonuçları da çizelge 2.3'deki "E13" örneği gibi, pirit, markasit ve romboklas çıkmıştır.

Çizelge 2.3'de Dodurga Formasyonu örneklerine bakılırsa, smektit, kuvars, kalsit, dolomit ve kaolinit'in örneklerde yaygın şekilde görüldüğü aşağı kesimlerde, kuvars, mika, plajiolaz gibi kırıntıların nisbeten daha fazlaca olduğu daha üst kesimlerde ise karbonatlı minerallerin (kalsit, aragonit, siderit, dolomit) daha yaygınca görüldüğü izlenmektedir. Yapılan analiz sonuçlarında bazı klorit, bassanit gibi bazı alterasyon ürünü minerallerin olduğu tesbit edilmiştir.

Kumbaba örneklerine bakılırsa (Çizelge 2.3) diğer sahalara benzer şekilde yaygın olarak smektit, kuvars, mika, kalsit, jips ve kaolinit minerallerinin yaygın bir şekilde görüldüğü, bunun yanında, bazı zeolit, demir mineralleri de izlenmiştir. Bu örneklerde belirli bir yönde, bariz bir değişim eğilimi izlenememiştir.

Daha sonra yapılmış olan detay XRD kil analizlerinde, kil minerallerinin cinsleri belirlenmeğe çalışılmış, ve farklı XRD uygulamaları ile mineraller değişik özellikleri (ışın v.d.) ile belirlenmeğe çalışılmıştır. Buna göre temsili olduğu düşünülen yedi adet örneğin analizleri sonucunda aşağıdaki mineraller tesbit edilmiştir (Çizelge 2.4).

Bölge kömürlerinin yapılan ayrıntılı palinolojik çalışmaları sonucunda içerdikleri palinolojik flora verileri (spor sayımları) belirlenmiş ve bunlar Çizelge 2.5'te gösterilmiştir. Bu verilerin daha bariz olarak izlenebilmesi için Şekil 2.9 çizilmiş ve değişimleri ortaya konmuştur.

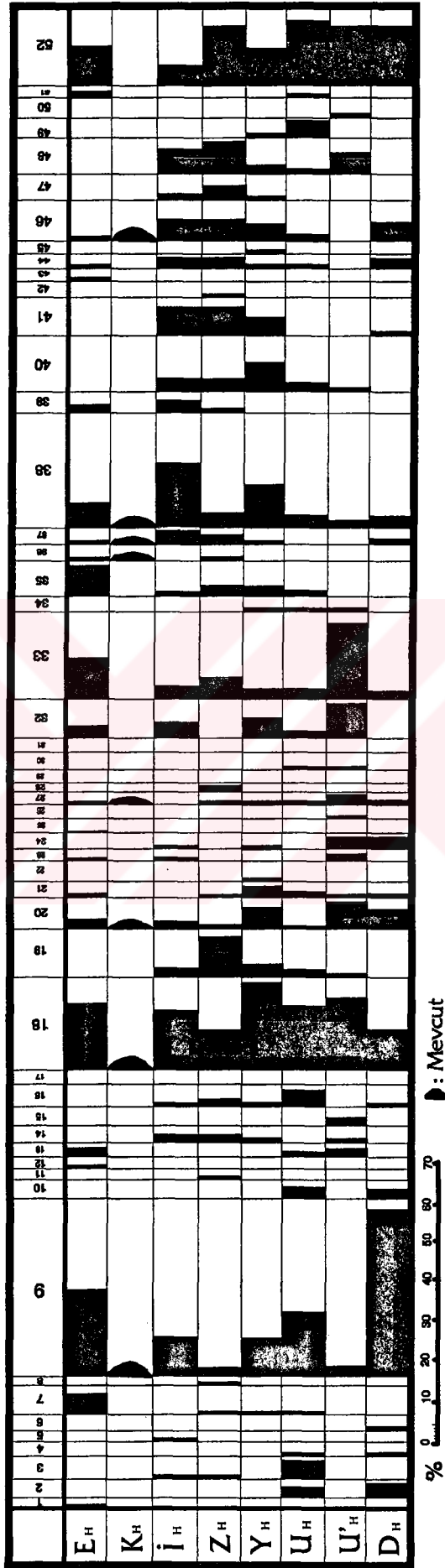
Tez kapsamına giren kömür sahalarından alınmış ve harmanlanarak hazırlanmış örnekler üzerinde yapılan palinolojik çalışmalar sonucu bu kömürlerin egemen bitki türleri, spor ve pollenlerinden ortaya çıkarılmış, ve bu spor ve pollenler Çizelge 2.5 ve egemen bitki türleri de Çizelge 2.6'da yüzde oranlarıyla birlikte gösterilmiştir. Bölge kömürlerinin içerisinde bulunan spor ve pollenler bu kömürlerin yaşının Orta - Üst **Miyosen** olacağına işaret etmektedirler. Çizelge 2.5 ve Şekil 2.9'a bakılırsa en yaygın görülen formlar (spor ve pollenler) 9 no'lu "Laevigatosporites haardtii", 18 no'lu "Pityosporites sp.", 33 no'lu "Polyporopollenites sp.", 35 no'lu "Tricolpopollenites sp.", 38 no'lu

"Tricolpopollenites microhenrici" 46 no'lu "Tricolporopollenites megaexactus" ve 48 no'lu "Tricolporopollenites microreticulatus" 'dir.

Çizelge 2.5. İnceleme Alanı Kömürlerinin Palinolojik Verileri.

NO	Tanımlanan Spor Cinsi v.d.	E _H	K _H	L _H	Z _H	Y _H	U _H	U' _H	D _H
1	Undulatisporites sp.	1							
2	Baculatisporites sp.						3		4
3	Baculatisporites sp. primarus (Wolff) Thomson ve Pflug			1	1		5		
4	Baculatisporites sp. gemmatus Krutzsch						1		1
5	Polypodiaceosporites sp.			1					
6	Lelotrilletes sp.								1
7	Lelotrilletes microadriennis Krutzsch	6			1	1	1		
8	Laevigatosporites sp.				1				
9	Laevigatosporites haardt (R. Potonie ve Venitz) Th. ve Pf	22	*	9	2	7	15	2	42
10	Laevigatosporites ovatus Will ve Veb.						2		2
11	Verrucatosporites sp.				1				
12	Monocolpopollenites areolatus (Pot.) Th. ve Pf.	1							
13	Cycadopites sp.	2					1	2	
14	Inaperturopollenites sp.			2		1		1	
15	Inaperturopollenites dubius (Pot. ve Ven.) Th. ve Pf.							2	
16	Inaperturopollenites hiatus (Pot.) Th. ve Pf.			1	2	1	4		1
17	Inaperturopollenites polyformosus (Thierg.) Th. ve Pf.				1				
18	Pityosporites sp.	17	*	15	10	21	16	18	10
19	Pityosporites microalatus (Pot.) Th. ve Pf.	2		2	10	3	2	1	
20	Pityosporites alatus (Pot.) Th. ve Pf.		*	2	1	5	1	7	5
21	Pityosporites labdacus (Pot.) Th. ve Pf.	1			1	3	2	1	1
22	Pityosporites cedroltes Thomson					1			
23	Graminae	1		1				2	
24	Triatriopollenites sp.			1		1		3	3
25	Triatriopollenites rurensis Pf. ve Th.	1							
26	Triatriopollenites myricoides (Kremp) Th. ve Pf.							1	
27	Triatriopollenites coryphaeus (Pot.) Th. ve Pf.	1	*		1	1	1	3	1
28	Caryapollenites sp.				1				1
29	Caryapollenites simplex (Pot.) Th. ve Pf.						1		
30	Intratriporopollenites instructus (Pot. ve Ven) Th. ve Pf.							1	
31	Polyvestibulopollenites verus (Pot.) Th. ve Pf.						2		
32	Polyporopollenites sp.	2		4		5		9	
33	Polyporopollenites undulosus (Wolff) Th. ve Pf.	11		4	6	3	3	20	4
34	Polyporopollenites stellatus (Pot.) Th. ve Pf.					2	2	2	
35	Tricolpopollenites sp.	8		2	4	4	3	1	
36	Tricolpopollenites henrici (Pot.) Th. ve Pf.	1	*		1		1		
37	Tricolpopollenites densus Pf. in Th. ve Pf.	1	*	4	2	1		1	1
38	Tricolpopollenites microhenrici (Pot.) Th. ve Pf.	6	*	16	5	11	5	3	3
39	Tricolpopollenites liblarensis (Th.) Th. ve Pf.	2		3	1				
40	Tricolpopollenites retiformis Th. ve Pf.			3	3	7	2	1	
41	Tricolporopollenites sp.			7	7	4			1
42	Tricolporopollenites villensis (Th.) Th. ve Pf.				1				
43	Tricolporopollenites pseudodngulum (Pot.) Th. ve Pf.	1							
44	Tricolporopollenites dngulum (Pot.) Th. ve Pf.	1		2	2	1	1		2
45	Intrabaculitricolporites rotundiporosus Takahashi					1			
46	Tricolporopollenites megaexactus (Pot.) Th. ve Pf.	1	*	5	5	4	2		4
47	Tricolporopollenites kruschi (Pot.) Th. ve Pf.			2	4	1			
48	Tricolporopollenites microreticulatus Pf. ve Th.			8	11	2	1	5	
49	Ilexpollenites illacus (Pot.)					1	8		
50	Compositae							1	
51	Chenopodiaceae	2					1		
52	Taxodiaceae				2				
53	Tayln Edilemeyen	9		5	13	8	14	13	13

+: saptandı



Şekil 2.9. İnceleme alanı kömürlerinin polen diyagramı

Şekil 2.9 dikkatli incelenirse, spor ve pollen türlerinin dağılımı hemen hemen her kömürde aynı gibidir. Bunu Çizelge 2.5'te görmek mümkündür.

Palinolojik veriler havza kömürlerinin görsel bir bataklık ortamında nemli ve ılıman bir iklimde oluştuğuna ve sıcaklığın bazen düştüğüne, yıllık yağış miktarının da yüksek olduğuna işaret etmektedir. Gölün sığ kısımlarında yaşayan "Taxodiaceae", "Myricaceae", "Polypodiaceae", "Cyrillaceae" bitkilerinin spor ve pollenleri ortama muhtemelen buldukları yerde ("in situ" olarak) kömür oluşumuna katılmışlardır.

"Taxodium" ve "Myricaceae" tropikal - subtropikal ve ılıman bitki türleridir. Yaprak döken; "Quercus sp.", "Ulmus" gibi ağaçların pollenleri ve "Tricolporopollenites sp." muhtemelen rüzgar, su gibi taşıyıcı ajanlar ile ortama taşınarak katılmışlardır. Bu zon ılıman iklim koşullarına işaret etmektedir. 1000 - 2000 m yüksekliklerde oluşan "Pinaceae" gibi bitkilerin bazı türleri de soğuk iklimi belirtmektedir.

Çizelge 2.6. İnceleme alanı kömürlerinde tesbit edilmiş egemen bitkiler.

Örnek	Egemen Bitki Topluluğu (Yüzdeleri, Üst Grubu)
EH	Fagaceae (% 16, A), Schizaeaceae (% 6, P), Pinaceae (% 20, G), Polypodiaceae (% 22, P), Ulmaceae (% 11, A)
İH	Cyrillaceae (% 5, A), Fagaceae (% 22, A), Pinaceae (% 19, G), Polypodiaceae (% 10, P), Ulmaceae (% 8, A)
ZH	Cyrillaceae (% 5, A), Fagaceae (% 12, A), Pinaceae (% 22, G), Taxodiaceae (% 5, G), Ulmaceae (% 6, A)
YH	Fagaceae (% 17, A), Pinaceae (% 32, G), Polypodiaceae (% 7, P), Ulmaceae (% 8, A)
DH	Fagaceae (% 6, A), Pinaceae (% 16, G), Polypodiaceae (% 46, P)
UH	Aquifoliaceae (% 8, A), Fagaceae (% 9, A), Osmundaceae (% 8, P), Pinaceae (% 19, G), Polypodiaceae (% 17, P)
U'H	Fagaceae (% 4, A), Myricaceae (% 7, A), Pinaceae (% 27, G), Ulmaceae (% 29, A)

A: Angiospermae, G: Gymnospermae, P: Pteridopyta,

2.2.1.8. Bozkır Formasyonu (Tb)

Bölgede Dodurga Formasyonunun üst kesimleri ile yanal geçişli olduğu düşünülen bu formasyon, Orta Anadolu'da, kalın, yataya yakın eğimleri olan tabakalı, beyaz toprak renkli, jips kristalleri içeren çoğunlukla kil ve silt boyutunda kayalardan oluşmaktadır. Bu formasyon İskilip - Çankırı yolu üzerinde Bozkır mevkiinde çok yaygın olup, ismini de bu havzadan almıştır.

Bozkır Formasyonu inceleme alanının güneydoğu kesiminde, Laçın kasabası ve Narlı köyü arasında küçük bir alanda mostra vermektedir. Formasyonun buradaki kalınlığı 5 - 10 metre arasında olup, hakim renkleri beyaz ve sarımsı beyazdır.

2.2.1.9. Büyükşeyh efendi Formasyonu (Pl)

Pliyosen yaşlı bu birim, Şekil 2.1 ve havzaların diğer küçük ölçekli haritalarında "Pl" olarak gösterilen ve "Td", "Tk" ve diğer formasyonları örtü şeklinde, yataya yakın bir açı ile örten, inceleme alanında 100 m'lik bir kalınlığa sahip bir birimdir. Birim genellikle çakıl, çakıltası olmak üzere, kil - silt - çakıltası ve çimentolanmamış yuvarlanmış çakıllardan ibarettir. Çakıltaları daha çok volkanik kayaç parçaları ve kireçtaşı çakılları içermektedir.

Birim Evlik - İncesu arası ve Kumbaba sahasının batı kesiminde yaygın şekilde görülmekte, Türkmenler köyü civarında yelpaze şeklinde bir geometri ortaya koymaktadır. Topografik olarak yüksek kesimlerde bulunan Pliyosen yaşlı birimlerin, Kızılırmak nehrinin eski yatak kalıntıları olduğu tahmin edilmektedir.

2.2.1.10. Yamaç Molozu (Qym)

İnceleme alanında maksimum olarak yaklaşık 50 metrelik bir kalınlık gösteren bu birim, topografik olarak yüksek kesimlerden koparılarak daha aşağılardaki birimler üzerine çökelen gevşek çakıl, çakıltası, kum ve kil boyutundaki malzemedен oluşmaktadır.

Bu istif, İkizler kömür sahası ve Narlı köyü arasında ve Mescitliye doğru olan kesimde çok yaygın ve nisbeten kalıncadır. Ayrıca Dodurga - Ayva köy yolu üzerinde hemen Dodurga içerisinde, aşağıya doğru inerken sağ kesimde görülen çakıllar ve çakıltaları görülmektedir; Obruk köyü kuzeyinde de iri kum boyutunda aynı istifi görebilmek mümkündür. Yuvarlanmış çakıllar büyük bir ihtimalle Eosen yaşlı volkanik kayaç parçaları ve havzada mevcut kireçtaşları gibi diğer birimlerden türemiştir.

2.2.1.11. Alüvyon (Qal)

Nehir ve dere yataklarında ve derelerin ovalara açıldığı bölümlerde, çakıl, kum, kil arılanması şeklinde oluşan bir kaç metre kalınlığındaki birim diğer birimlerin üzerine yatay olarak örtmektedir. Daha çok Kargı - İncesu arası,

Kızılırmak vadisi, Alpagut deresi boyunca ve Türkmenler köyünün aşağısındaki vadilerde yaygınca gözlenmiştir.

2.2.2. Yapısal Jeoloji

Kuzey Anadolu Fay zonuna çok yakın bir bölge olan inceleme alanı bu konumdan dolayı önemli tektonik olaylardan etkilenmiş, kömür içeren formasyonlar bu etkileşmeden ötürü, kıvrımlanmış ve kırılmışlardır. Kömür sahalarının oluşumu esnasında bölgenin büyük bir basen olduğu, daha sonra muhtemelen birbirinden ayrılmış ve daha uzak alanlara doğru ilerlemiş, yer yer de aşırı kıvrımlanarak devrik hale gelmiş olduğu düşünülmektedir (Şekil 2.1).

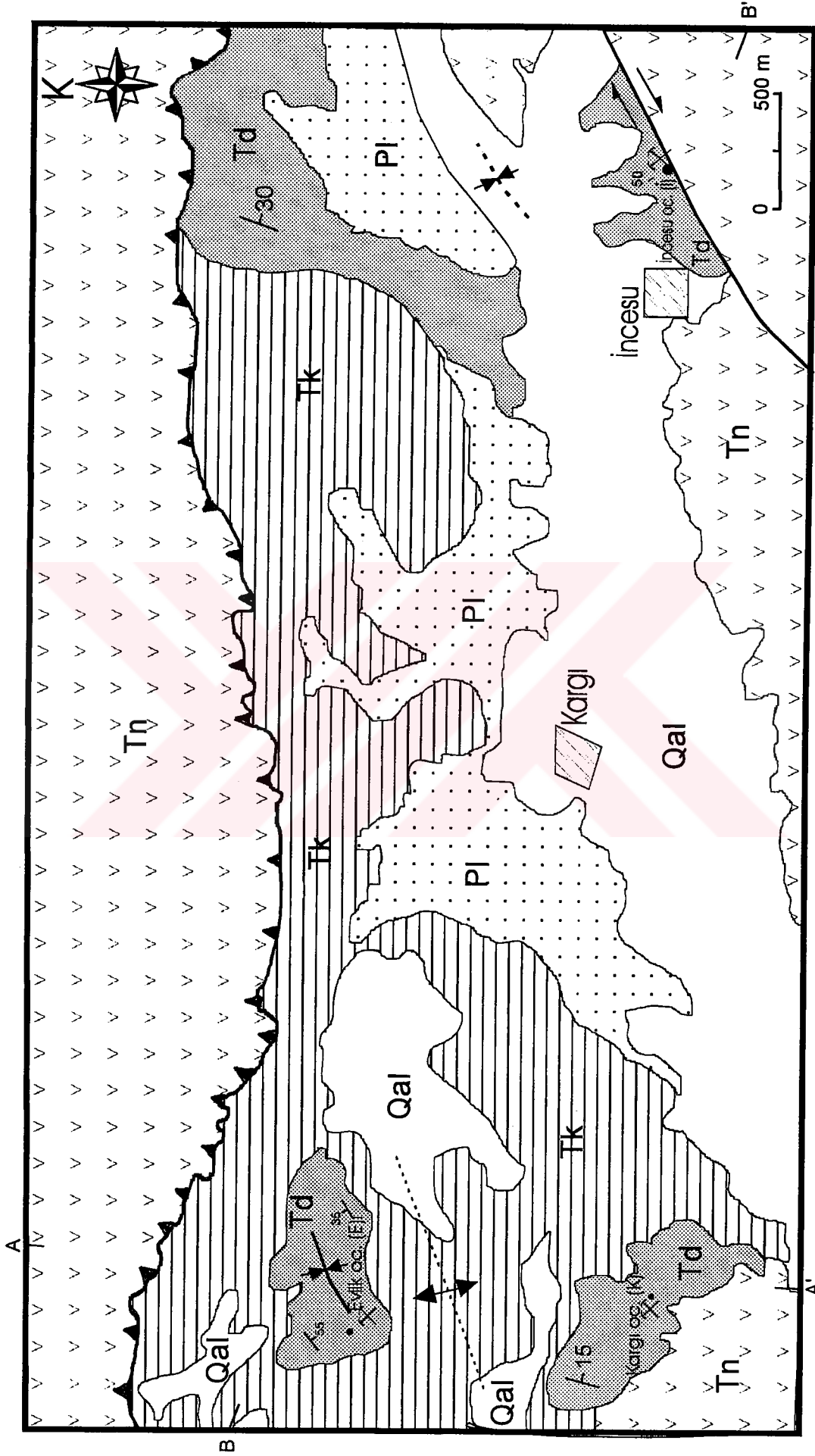
2.2.2.1. Kıvrımlar

Bölgedeki faylanmaların (çoğunlukla doğrultu atımlı fayların) kömürlü formasyonları da içinde bulunduran kütleleri hareket ettirerek bazı bölgelerde sıkıştırmaları sonucu hem formasyonlarda büyük çapta, hem de formasyonlar içinde küçük ölçekte kıvrımlar (Şekil 2.10 ve 2.11) meydana gelmiştir.

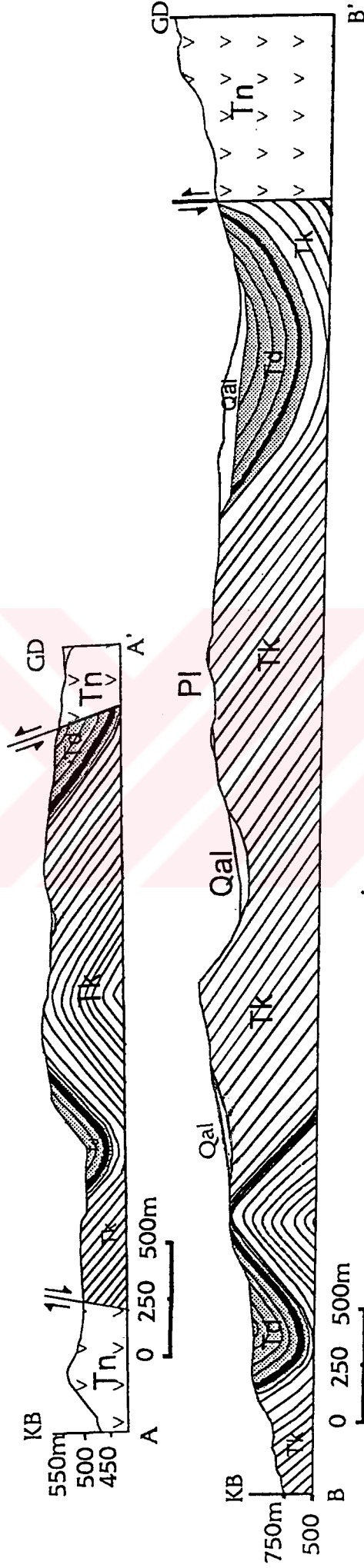
Alpagut ve Ayvaköy'de kömür formasyonları büyük birer senklinal oluşturacak şekilde (Şekil 2.14 ve 2.15) kıvrımlanmışlar, hatta devrik hale gelmişlerdir. Evlik - Kargı ocakları arasında bir antiklinal mevcut olup, Evlik sahası kömür sahasında da kömür Formasyonu bir senklinal oluşturmuştur. Evlik - Kargı ocakları arasındaki mevcut antiklinal, İncesu sahasına doğru da aynı şekilde devam etmektedir. Bu ocaklar arasındaki alanda kömür Formasyonunun alt kesimlerinde bulunan Kızılırmak Formasyonu ("Tk"), muhtemelen daha üstte bulunan litolojilerin aşınıp yok olması sonucu yüzeylenmiştir (Şekil 2.12).

Diğer kömür sahalarında kömür formasyonlarının doğrultusu hemen hemen doğu - batı, eğimleri ise güney yönündedir. Bu özellik ve jeolojik haritalardaki (Şekil 2.1, 2.12 - 2.16) kıvrım eksenlerinin KD - GB yönünde olan konumları, genel olarak K - G yönünde bir sıkışmanın söz konusu olduğunu ortaya koymaktadır (Dr. Fuat Şaroğlu ile sözlü görüşme).

Doğrultu atımlı fayların en önemli ürünlerinden biri olan tabaka içi kıvrımları ve akma yapılarının (Dickinson, 1974), kömür topları gibi bazı oluşuklar da

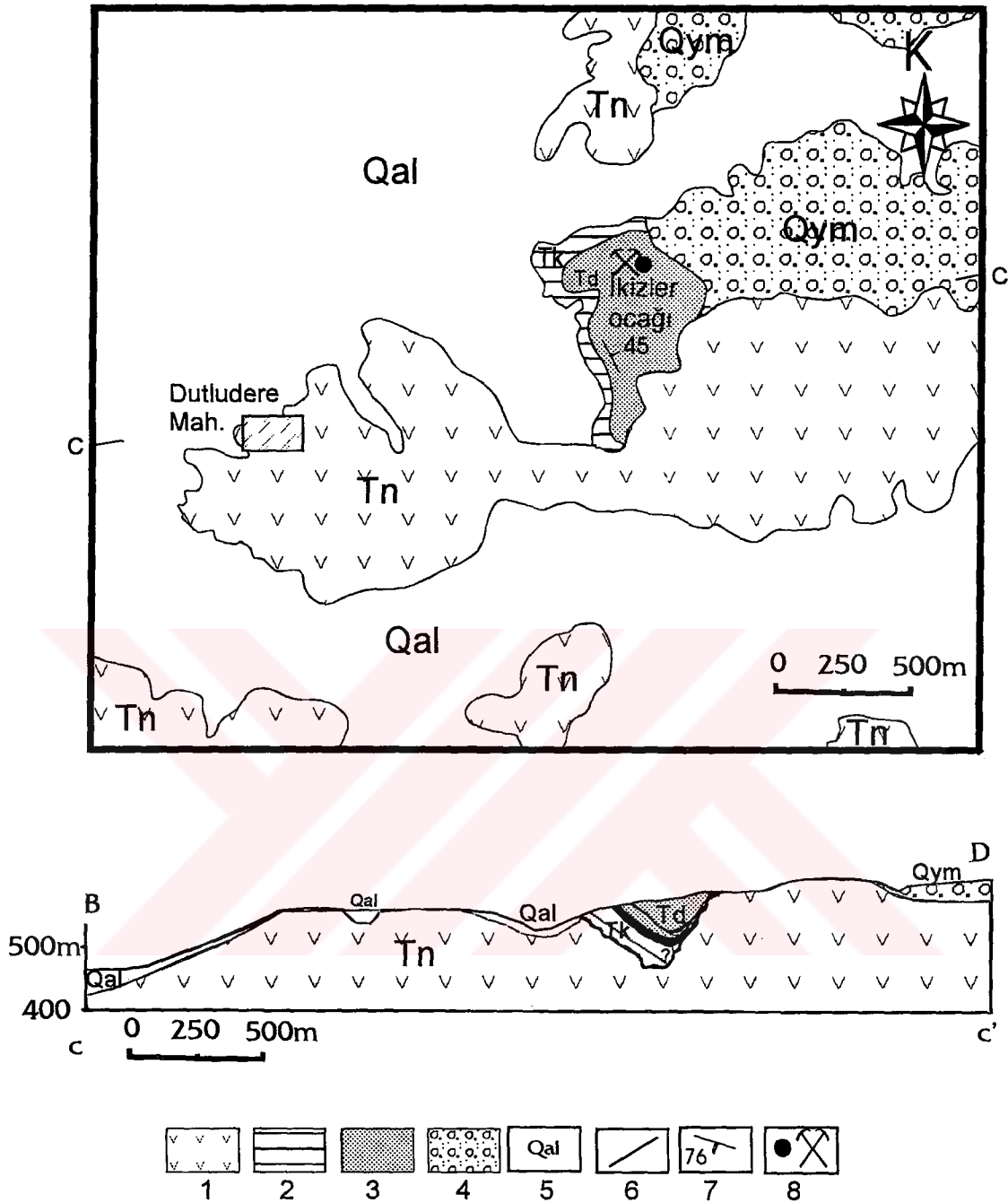


Şekil 2.12. Evlik - Kargı - İncesu kömür sahalarının 1/25 000 ölçekli jeoloji haritası (kesit ve açıklama için bkz. sayfa 45).



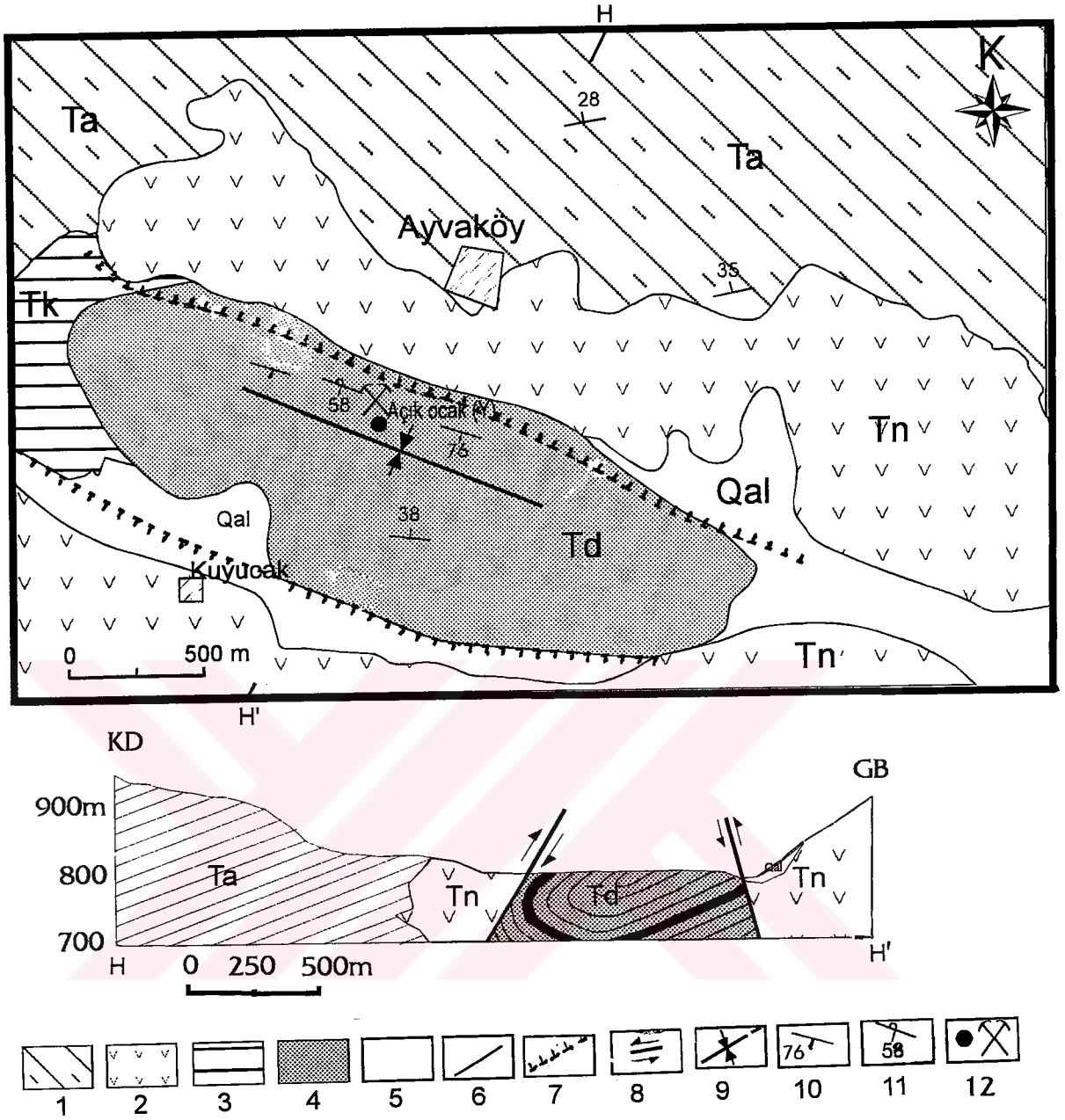
Şekil 2.12. Evlik - Kargı - İncesu kömür sahalarının 1/25 000 ölçekli jeolojî haritası, kesiti ve açıklamaları;

- (1) Eosen yaşlı Narlı volkanitleri (Tn),
- (2) Miyosen yaşlı Kızılırmak Formasyonu (Tk),
- (3) Miyosen yaşlı, kömür içeren Dodurga Formasyonu (Td),
- (4) Pliyosen yaşlı Büyükşeyh efendi Formasyonu (Pl),
- (5) Alüvyon (Qal),
- (6) Formasyon sınırı,
- (7) Sağ yönlü doğrultu atımlı fay,
- (8) Bindirme Fayı,
- (9) Kıvrım eksenli (senklinal),
- (10) Kıvrım eksenli (antiklinal),
- (11) Tabaka konumu,
- (12) Maden ocağı ve örnek alım yeri.



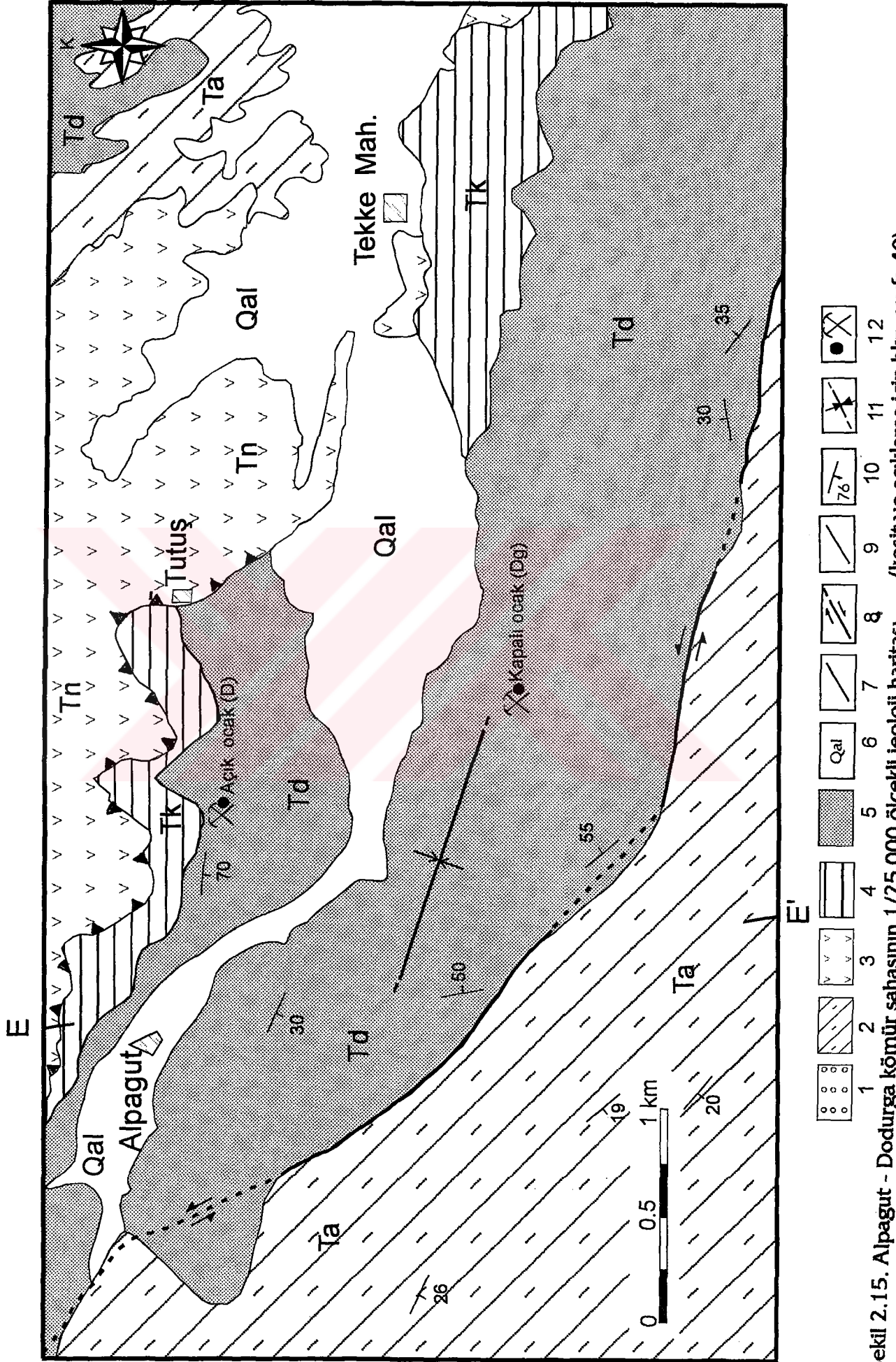
Şekil 2.13. Kızılar kömür sahasının 1/25 000 ölçekli jeoloji haritası, kesiti ve açıklamaları;

- | | |
|--|---|
| (1) Eosen yaşlı Narlı volkanitleri (Tn), | (5) Alüvyon (Qal), |
| (2) Miyosen yaşlı Kızılırmak Formasyonu (Tk), | (6) Formasyon sınırı, |
| (3) Miyosen yaşlı, kömür içeren Dodurga Formasyonu (Td), | (7) Tabaka konumu, |
| (4) Yamaç Molluzları (Qym), | (8) Maden (kömür) ocağı ve örnek alım yeri. |

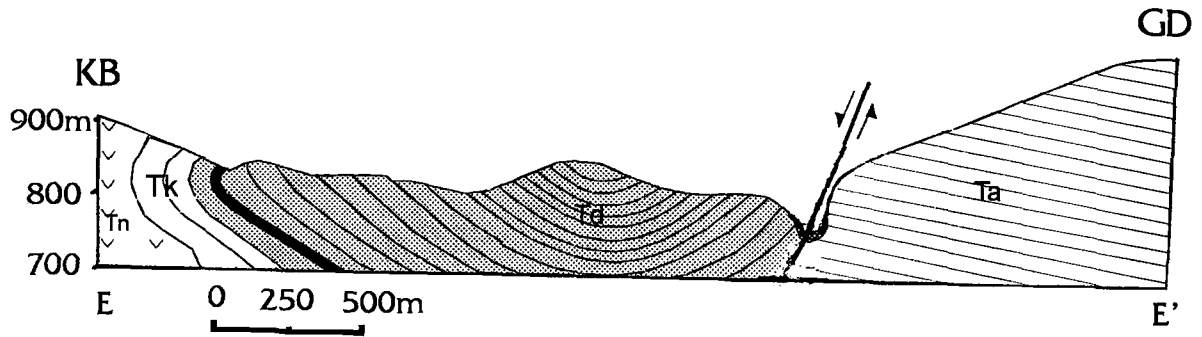


Şekil 2.14. Ayva kömür sahasının 1/25 000 ölçekli jeoloji haritası, kesiti ve açıklamaları;

- | | |
|--|--|
| (1) Yoncalı Formasyonu (Ta), | (7) Ters fay, |
| (2) Eosen yaşlı Narlı volkanitleri (Tn), | (8) Fay. |
| (3) Miyosen yaşlı Kızılırmak Formasyonu (Tk), | (9) Kıvrım eksenini (senklinal), |
| (4) Miyosen yaşlı, kömür içeren Dodurga Formasyonu (Td), | (10) Tabaka konumu, |
| (5) Alüvyon (Qal), | (11) Devrik tabaka konumu, |
| (6) Formasyon sınırı, | (12) Maden (kömür) ocağı ve örnek alım yeri. |

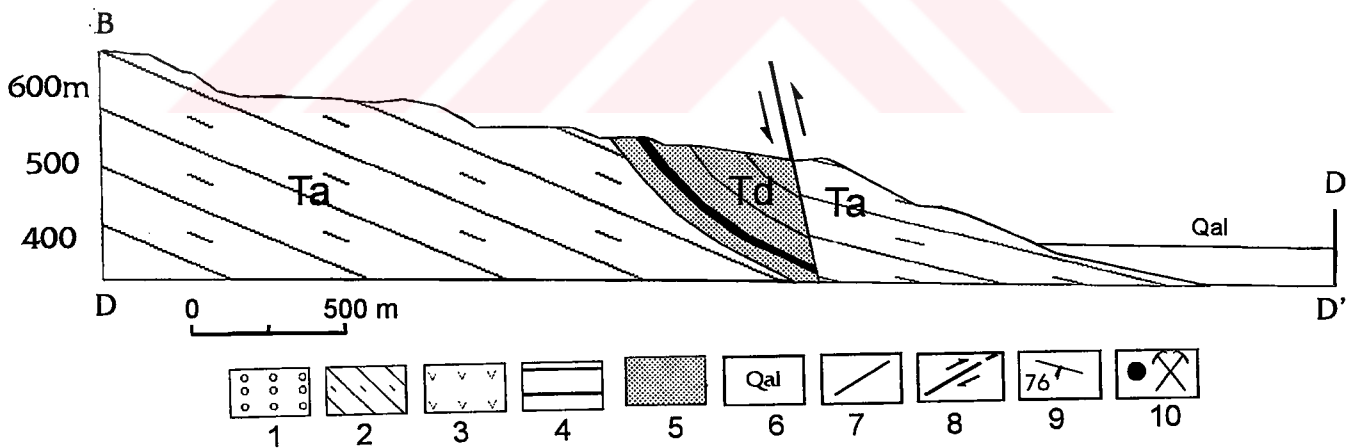
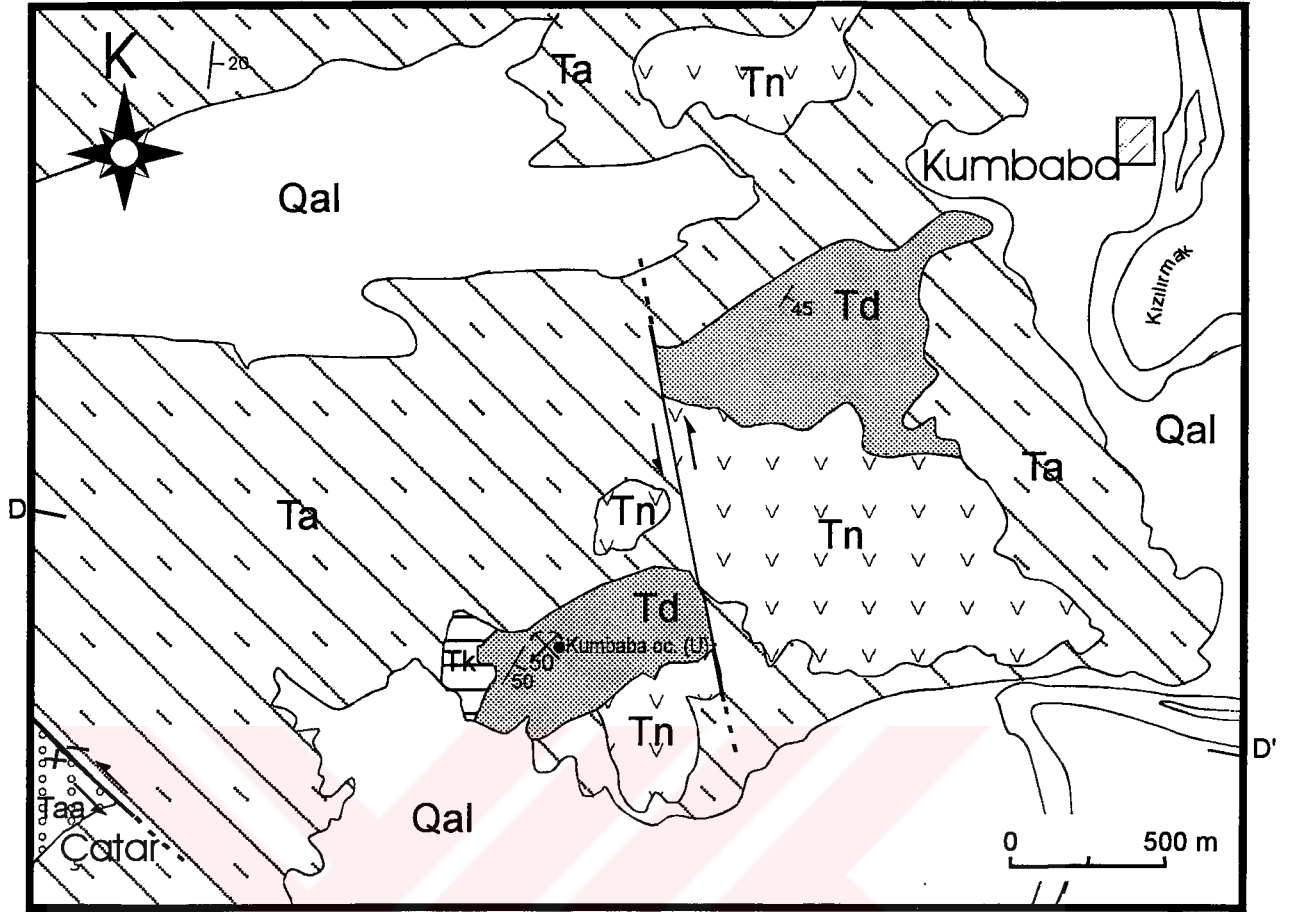


Şekil 2.15. Alpagut - Dodurga kömür sahasının 1/25 000 ölçekli jeolojisi haritası, (kesit ve açıklama için bkz. sayfa 49).



Şekil 2.15. Alpagut - Dodurga kömür sahasının 1/25 000 ölçekli jeoloji haritası, kesiti ve açıklamaları;

- | | |
|--|--|
| (1) Lütésiyeñ yaşlı Hacıhalil Formasyonu (Taa), | (7) Formasyon sınırı, |
| (2) Yoncalı Formasyonu (Ta), | (8) Doğrultu atımlı fay (oblik fay), |
| (3) Eosen yaşlı Narlı volkanitleri (Tn), | (9) Bindirme fayı |
| (4) Miyosen yaşlı Kızılırmak Formasyonu (Tk), | (10) Tabaka konumu, |
| (5) Miyosen yaşlı, kömür içeren Dodurga Formasyonu (Td), | (11) Kıvrım eksenı (senklinal), |
| (6) Alüvyon (Qal), | (12) Maden (kömür) ocağı ve örnek alım yeri. |

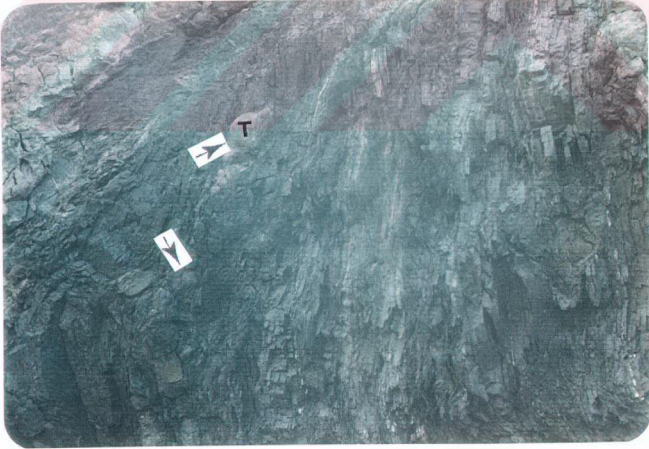


Şekil 2.16. Kumbaba kömür sahasının 1/25 000 ölçekli jeoloji haritası, kesiti ve açıklamaları;

- | | |
|--|--|
| (1) Lütesiyen yaşlı Hacıhalil Formasyonu (Taa), | (6) Alüvyon (Qal), |
| (2) Yoncalı Formasyonu (Ta), | (7) Formasyon sınırı, |
| (3) Eosen yaşlı Narlı volkanitleri (Tn), | (8) Doğrultu atımlı fay (oblik fay), |
| (4) Miyosen yaşlı Kızılırmak Formasyonu (Tk), | (9) Tabaka konumu, |
| (5) Miyosen yaşlı, kömür içeren Dodurga Formasyonu (Td), | (10) Maden (kömür) ocağı ve örnek alım yeri. |



Şekil 2.17. Bölgede görülen doğrultu ("oblik") atımlı faylarla ilişkin bir fay düzlemi.



Şekil 2.18. Evlik Sahası kömürlerinde tabaka içi akma yapıları ve oluşturduğu kömür topları (T kömür topu yaklaşık 4 cm çapındadır).

meydana getirdiği tahmin edilmekte ve bu yapıların kıvrılma ve tabaka içi akma yapılarının yoğun olduğu Evlik, Alpagut - Dodurga ve Ayva ocaklarında bariz olarak ortaya çıktığı gözlenmektedir (Şekil 2.17 ve 2.18).

2.2.2.2.Faylar

İnceleme alanı Kuzey Anadolu Fay hattına 30 - 40 km'lik bir yakınlıkta olduğu için, havzanın bu önemli zondan etkilenmiş olması beklenen bir durumdur. Havza'daki hemen hemen tüm faylar hem doğrultu atımlı, hem de düşey atımlı fay özelliği göstermektedirler. Bu özelliklerinden dolayı bu fayları "Oblik" fay olarak nitelemek bu özellikteki faylar için belki de en uygun terminoloji olacaktır. Havzada ayrıca doğrultu atımlı fay mekanizmasının oluşturduğu bindirme özelliği gösteren ters faylar da gelişmiştir.

Dodurga kömür sahasının güneyinde bulunan Miyosen yaşı formasyonların KB yönüne doğru itildiği ve Tutuş - Alpagut köyleri arasında ve kuzey kesiminde daha yaşı olan ve daha derinlerde bulunan volkanik malzemenin ("Tn"), direnci nedeniyle ters fay özelliği kazanarak Dodurga Formasyonunun üzerine bindiği saptanmıştır (Şekil 2.1 ve 2.15). Bu zonda dolayısıyla kıvrımlanmalar da gelişmiş ve muhtemelen devrik tabakalanmalar ve formasyon içi akma yapıları oluşmuştur.

İnceleme alanının batı kesiminde birbirine paralel konum gösteren (Şekil 2.1) faylar önemli tektonik unsurlardır. Bunlar Ayvaköyü sınırlayan ters faylar, İncesu sahasının güney doğusundan geçen GB'dan KD'ye doğru çizgisel olarak uzanan uzun bir fay hattı, Evlik sahasının kuzeyinden geçerek bu fay hattı ile Hayatönü köyünde birleşen bindirme fayı, Tutuş ve Alpagut köyleri arasında bulunan bindirme fayı ve Kumbaba kömürlü Formasyonunu kuzeye doğru ikiye bölen fay hatlarıdır.

Bu fayların çoğu sol yönlü doğrultu atımlı fay niteliğindedir, ama bazı bindirme fayı ve ters faylar da mevcuttur. İncesu sahasının hemen güneyinde bulunan ve uzun bir çizgiselliğe sahip olan fay sağ yönlü doğrultu atımlı fay özelliğindedir (Şekil 2.1 ve 2.12).

Düşey atımının da olduğu düşünölen (Şekil 2.17) doğrultu atımlı fayların, kömür formasyonları oluştuktan sonra, havzayı etkilediği açık bir şekilde izlenebilmektedir (Şekil 2.2 ve 2.7).

Alpagut - Dodurga sahasında, Dodurga'dan Alpagut köyü'ne doğru yönelimi olan doğrultu atımlı fay ve oluşturduğu büyük ölçekteki tektonik etkileşimlerin izleri, kömürün kendi içerisindeki fiziksel değişimlerden (yansıma değerlerinin nisbeten daha yüksek olması, klitlerin daha olgunlaşarak taşkömürlerindeki gibi birbirlerine 90°'lik bir açığa sahip değere ulaşması gibi) de bariz olarak anlaşılabilir.

Kömür alanları bugün birbirinden bağımsız ve uzak alanlar gibi görülmektedir. Kızılırmak yatağının bugünkü konumu bile, çalışma alanı basenini ikiye bölmüş özellik taşımaktadır (Şekil 2.1).

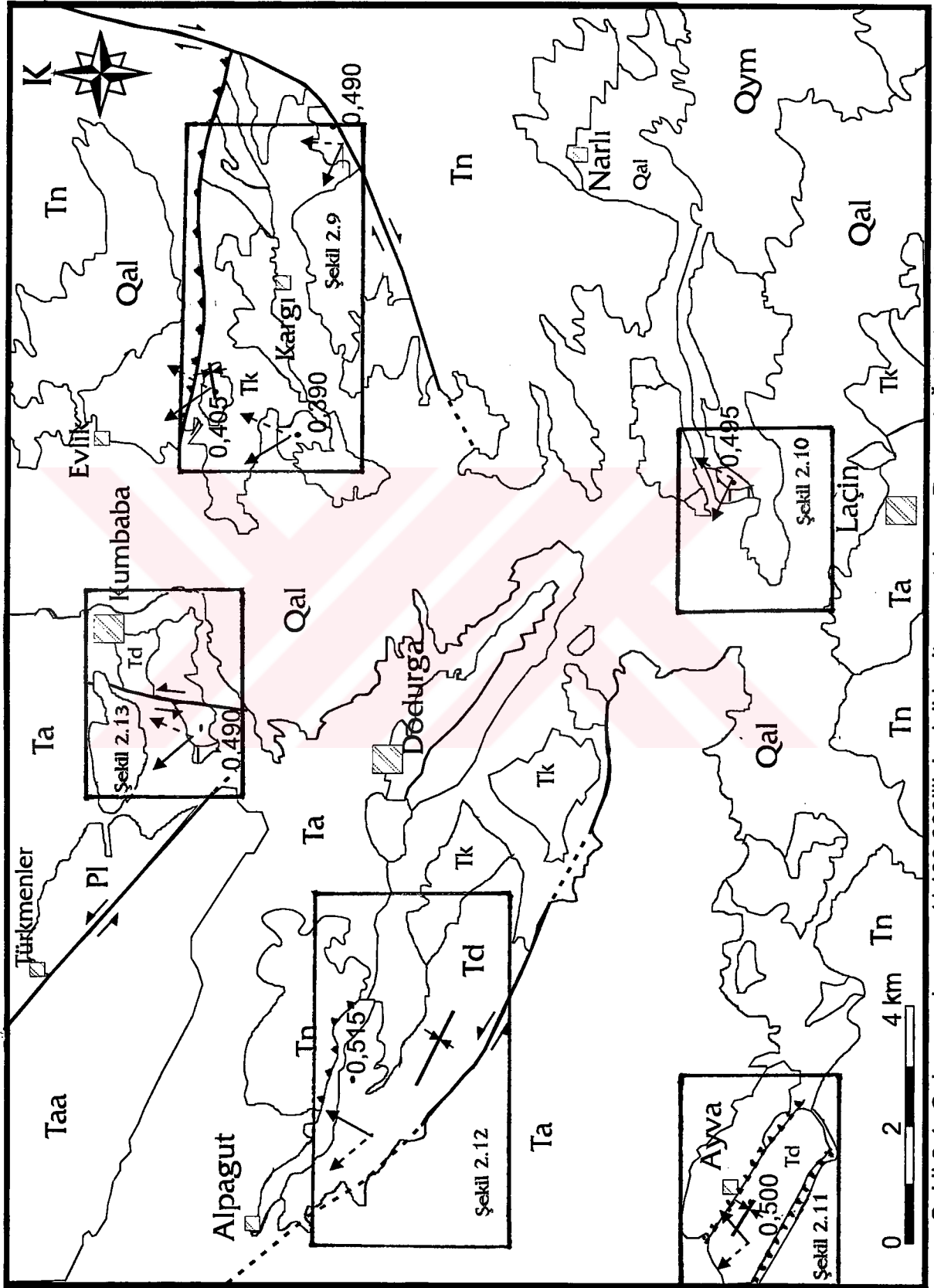
Özünde yeknesak bir görsel kömür havzası gibi düşünülen bu 7 birbirinden ayrı ve uzak kömür sahasının oluşturduğu basen, Miyosen öncesi paleotopoğrafyadaki farklı yükseltilerden dolayı değişik kalınlıklara sahip olmuştur. Kömür baseninin muhtemelen çökelim sonrası havzadaki aktif fay mekanizmasından etkilenmesi, ayrıca Kızılırmak nehrinin, yatağını sık değiştirmesi ve her akarsuyun yaptığı gibi bulunduğu yatağı aşındıran bir özelliğe sahip olmasından dolayı, bu kömür alanları birbirinden ayrı olarak uzaklaşmış ve günümüzdeki geometrisine kavuşmuşlardır.

3. İNCELEME ALANI KÖMÜRLERİNİN MAKROSKOBİK ÖZELLİKLERİ

İnceleme alanında bulunan açık ve kapalı kömür ocaklarından sistematik olarak örnekler alınırken, mevcut damarların makroskobik yapıları olan klit ("cleat"), tabaka eğim ve doğrultuları, litotip değişimleri dikkatle gözlenmiş, ayrıntılı olarak incelenmiş ve kaydedilmiştir.

3.1. Klitler ve Tabaka Düzlemleri

Klitler, kömürlerde görülen, tabaka düzlemlerine dik olarak gelişen ve birbirlerine de dik olan, kömürlerin kübik olarak bölünmesini oluşturan süreksizliklerdir. Bu süreksizlikler birer düzlem boyunca çok uzun mesafelere kadar uzanırlar ve bölgesel tektonik hareketlere uyumlu olarak gelişirler. Aslında bu süreksizlikler, kayaçlarda görülen boyuna ve enine çatlak sistemleri ile aynı özelliklerde olup, havzasal tektonik sıkışma ve gerilmeler sonucu oluşurlar. Kıvrım eksenlerine paralellik gösteren ve nisbeten daha pürüzlü yüzeylere sahip olan süreksizlik düzlemleri veya klitler, yan (butt) klit'leri; sıkışma yönünde



gelişen ve yüzeyleri çok az pürüzlü olan klitler ise yüz veya ön (face) klitler olarak isimlendirilmektedir.

Linyit kömürleşme seviyesinde klitlerin birbirlerine dikliği henüz tam gelişmemiş, nisbeten daha açılı olmakta, taşkömürlerinde birbirlerine tam olarak dik konum arz etmekte, antrasit kömürleşme derecesinde ise, bu klitlerde bir klit daha gelişerek bu Tabaka eğim ve doğrultu değerleri ortamın kıvrım eksenini, sıkışma yönü gibi tektonik unsurlarını ortaya koyarlar. Şekil 3.1 ve havzanın diğer jeoloji haritalarında sedimanter özellikte olan kayaçların tabaka unsurları gösterilmiş ve tektonik hatlar belirlenmiştir. Kıvrım eksenlerine paralellik gösteren klitler, yan klitlerdir; Buna dik yönde, ve sıkışma yönünde gelişen klitler ise yüz klitleridir.

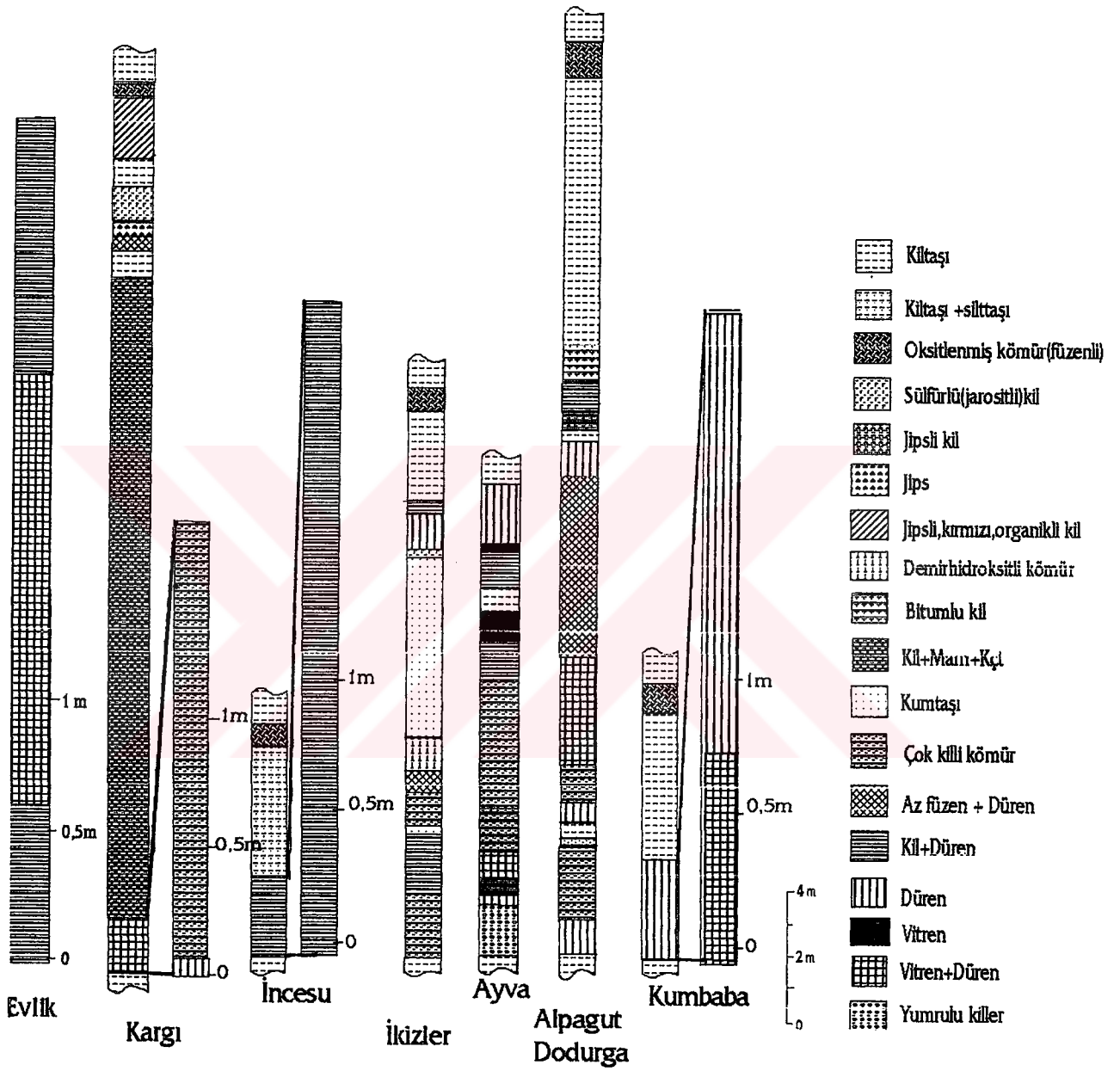
Havza içerisindeki klit ölçüm verileri, tabakaların yer yer devrik konuma geçmesinden ve küçük alanlarda tabaka içi kaymalardan dolayı, ayrıca çok killi olan kömürlerin mostralarında bozunma ("weathering") sonucu parçalanmalarından dolayı, gerçek klit özelliklerini bulmak çok güç olabilmekte, hatta imkansız olmaktadır.

Alpagut - Dodurga kömür sahasında, özellikle de yeraltındaki galerilerde, kömürler daha sert bir yapıda olduğu için, klit özellikleri çok güzel bir şekilde sergilenmektedir. Klit ölçümleri özellikle böyle alanlarda çok güzel yapılmış, ama özellikle de Ayva sahası gibi sahalarda, kömürlerin yüksek kil içeriği ve devrik konumlar sergilemesinden dolayı, ölçümler güçlükle yapılmıştır.

3.2. Litotipler

Kil içeriği fazlaca olan ve bu yüzden de litotip gözlemleri hayli zor olan havza kömürlerinin litotip incelemeleri ayrıntılı olarak ele alınmış, örneklendirmelerde bu değişimlere bağlı olarak yapılmıştır. Nemli ve kil içeriği fazlaca olan kömürler, kuruduklarında, yahut mostra verdiklerinde, zamana bağlı olarak ayrışıp, ufalanmaya başlar, bunun sonucu olarak da, yüzeylerinde farklı görünüm ortaya çıkar.

Tez sahasında bulunan kömürlerin tabandan tavana doğru yapılmış olan ayrıntılı incelemelerinde litotip değişimlerinin büyük benzerlikler gösterdiği saptanmıştır.



Şekil 3.2. İnceleme alanında bulunan kömür damarlarının litotip v.d. özellikleri.

Çizelge 1.1 de görülen ayırtman özellikler dikkate alınarak çalışma alanlarındaki kömürlerin litotipleri belirlenmiş ve makropetrografik kesitleri Şekil 3.2'de çıkarılmıştır. Ayrıca bölgeler ile ilgili diğer petrografik gözlemler de bölgelere ait sonuçlarla birlikte sunulmuştur.

Litotiplerin megaskobik gözlemlerde ayırtlanması için esas alınan minimum band kalınlığı 3 - 10 mm arasında olup, bu değer ülkeden ülkeye değişebilmektedir. Tez kapsamında minimum band kalınlığı olarak 2 mm alınmıştır.

3.2.1. Evlik Sahası

Evlik sahası kömürlerinin alttan üste doğru, ayrıntılı olarak incelendiğinde, genelde tabaka içi akma yapılarının yoğun olduğu, en altta bu yapılara bağlı olarak oluştuğu düşünülen, kömür topraklarının bulunduğu ve özellikle de düren bantlarının hakim olduğu kömürler olduğu görülmektedir.

Evlik sahası kömürlerinin dikkatle hazırlanmış litotip dizilimlerine (Şekil 3.2) (stamp'ına) bakılırsa, en alttaki killer üzerine kömür topraklarını da içeren killi ve kıvrımlı bir birimin (Şekil 2.18) üzerinde daha çok düren litotipinin hakim olduğu ve hemen hemen her 10 - 15 cm'de ince (2 - 3 mm'lik) vitren bantçıklarının görülebildiği bir ardalanma görülmektedir. Dizilimin ortasında 25 cm'lik bir füzenli bant ve bunun üzerine de yaklaşık 1m'ye yakın killi bir kömür seviyesi ve bunun üzerine de "düren (10 - 15 cm) + vitren (2 - 3 mm)" dizilimi gelmektedir.

Evlik sahasının en üst kesimlerinde yaklaşık 1m kalınlığında kırmızı renkli, okside olmuş koyu renkli bir killi kömür ve bunun üstüne de yaklaşık 10 - 50 cm kalınlığında füzenlerin hakim olduğu okside, kömürlü bir birim gelmektedir.

3.2.2. Kargı Sahası

Kargı sahasında Miyosen yaşlı kömür damarları nisbeten daha az kalınlık göstermekte (yaklaşık 2 m) en alttaki kil üzerine 5cm'lik bir düren bandı ve bunun üzerine bir "(5 cm'lik) düren + (1 - 2 mm'lik) vitren" diziliminin hakim olduğu, yaklaşık 1,5 m bir kalınlığa sahip bir kömürlü seviye gelmektedir (Şekil 2.8). Bu dizilimin üzerine yaklaşık 20 m kalınlığa sahip beyaz rengin hakim

olduğu (Şekil 3.3) bir kilitaşı - marn, daha üstlere doğru killi, kriptokristalen kalsitlerden oluşmuş kireçtaşı - dolomit birimi gelmektedir.

Bu birimin üzerine yaklaşık 0,5 m kalınlığında grimsi bir kil, bunun üzerine Şekil 3.3'de görülen dizilim gibi 5 - 10 cm kalınlığında jipsli bir birim, yaklaşık 1m kalınlığında okside olmuş, kırmızı renkli kömürlü jarosit'li bir kil seviyesi gelmektedir. Bu birimlerin üzerinde 0,5 - 1 m kalınlığında, jarositli grimsi beyaz bir kilitaşı birimi ve bunun üzerine de yaklaşık 2 m kalınlığında, jips içeren, kırmızı renkli, kömürlü, okside olmuş bir kilitaşı birimi, en üstte de füzence zengin 15 - 40 cm kalınlığında çok killi, tozsu görünümün hakim olduğu okside olmuş bir kömür birimi gelmekte, bunun üzerinde de bir kil seviyesi bulunmaktadır.

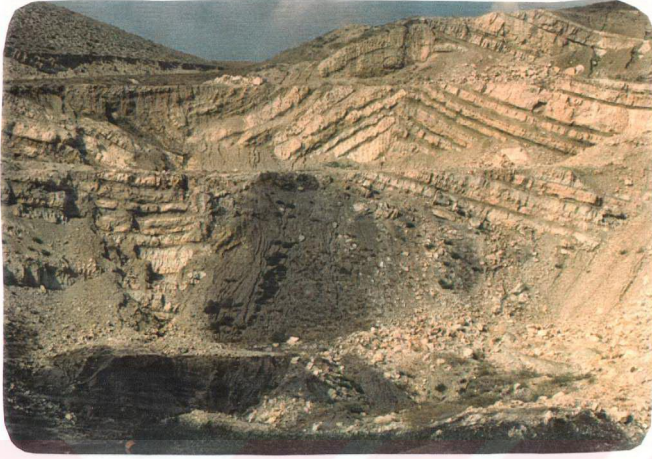
3.2.3. İncesu Sahası

Çalışma alanınının KD kesiminde bulunan İncesu kömür sahası, sahanın hemen güney ve güneydoğu kısmından geçen ve güneybatıya doğru uzanan, doğrultu atımlı, dike yakın bir fay'ın önünde bulunmaktadır (Şekil 2.1). Bu fayın kömürlere etkisi, yansıma ölçüm değerleri ile belirlenmiş ve kömürlerin kömürleşme derecelerinin nisbeten artmış olduğu saptanmıştır.

Kömür, en altta kil tabakası, bunun üzerinde yaklaşık 2,5 m kalınlığında olan (Şekil 3.2), dürence zengin (10 - 15 cm lik bantlar) ve hemen peşisıra kil arakatısı tabakalarının geldiği bir ardalanmanın hakim olduğu bir dizilimden meydana gelmektedir. Bu birimlerin üzerine yaklaşık 3 - 4 m kalınlığında kil ve silt özelliğinde bir birim gelmekte, bunun da üzerinde 40 cm kalınlığında okside olmuş, tozlu görünümlü füzence zengin bir killi kömür, en üstte de bir kil + kum + çakıl istifli bulunmaktadır.

3.2.4. İkizler Sahası

İkizler kömür sahası çalışma alanının en güneydoğusunda bulunan, açık işletmenin yapıldığı bir ocaktır. Sahanın doğu kesiminin kalın yamaç molozları ile örtülü ve kömür damarının da doğuya doğru dalımlı olmasından ötürü kömür damarının bu örtünün altındaki sürekliliği tam anlamıyla bilinmemektedir. Ancak bu durumun arazi gözlemlerinden Şekil 2.13'de görüldüğü gibi olabileceği sanılmaktadır.



Şekil 3.3. Kargı Sahasında görülen Miyosen kömürlerinin arasında bulunan beyaz renkli kıltaşı - marn seviyesi.



Şekil 3.4. Alpagut - Dodurga açık kömür sahası.

Bu ocaktaki kömür, genel olarak killi, gevrek, kırılğan, mat renklerin hakim olduğu bir özelliğe sahiptir. İkizler kömür damarının kil içeriği fazla olduğu için, litotip gözlemleri güçlükle gerçekleştirilmiştir. Birim alt kil tabakası üzerine yaklaşık 2 m kalınlığında çok killi bir kömür seviyesi üzerine 165 cm'lik, içerisinde 4'er cm'lik vitren bantlarının görüldüğü bir linyitli kıltaşı seviyesi gelmekte, daha sonra 20 cm'lik bir killi kumtaşı merceği ve 1 m'lik bir kırılğan, killi dürence zengin, mat linyit seviyesi, bunun üzerine yaklaşık 1,5 m'lik FeOH 'li, jarosit'li linyitli kıltaşı seviyesi bulunmaktadır. Bu seviyenin üzerinde 4 m kalınlığında, çok az linyit'in izlendiği litotiplerin belirgin olmadığı bir linyitli kıltaşı seviyesi gelmektedir.

Daha üst kesimlerde sırayla 20 cm kalınlığında içerisinde yumruların da görüldüğü bir kıltaşı seviyesi 25 cm bir mat dürence zengin, sert killi linyit seviyesi, 50 cm'lik dürence zengin bir sert kömür bulunmaktadır. Üst kesimlerde 25 cm'lik düren'ce zengin bir kömür bandı, 70 cm'lik kalınlığı 5'er cm'lik düren bantlarının hakim olduğu, kil ardışıklı koyu gri renkli bir linyitli kil seviyesi ve daha üstte de fügen'ce zengin bir okside olmuş killi linyit seviyesi, en üstte de kil seviyesi gelmektedir.

3.2.5. Ayva Sahası

Çalışma alanının en güneybatı ucunda yer alan, kömür kalınlığı en fazla olan ve en devrik kömür tabakasına sahip olan bir kömür sahasıdır (Şekil 2.1). Saha kuzey ve güneyde volkanik kayalar ve faylarla kontrol edilen bir çanak niteliğindedir (Şekil 2.14).

Kömür tabakası yaklaşık 12 - 15 metrelik bir kalınlık göstermekte ve çok kil içermektedir. Bu özelliğinden dolayı da kömür damarının litotip ve klit gözlemleri güçlükle yapılabilmektedir. Kömürlerin yüksek oranda kil içerikleri, onları çok kırılğan ve gevrek bir hale sokmuştur.

Kömür tabakalarının en alt kesimlerinde killi kömür tabakası arasında yumrular ("kömür topları") mevcuttur. Yumru içeren kil ve killi linyit tabakaları üzerine 25 cm kalınlığında bir dürenli sert bir kömür seviyesi, 2 -3 cm kil ara katkılı dürenin hakim olduğu toplam 40 cm kalınlığında bir seviye ve daha sonra 80 cm kalınlığında dürence zengin ve arada 0,5 cm'lik iki vitren bandı içeren bir linyit seviyesi gelmektedir. Bunların üzerine 120 cm kalınlığında

gevrek killi vitrenlerin hakim olduğu bir seviye, daha sonra 3,5 m'lik çok killi, kısmen kömürlü bir seviye bulunmaktadır.

Daha sonra yukarıya doğru 1,15 m'lik killi, düren'li bir kömür seviyesi ve bunun üzerine kübik kesilmelerin hakim olduğu bir killi düren'li, arasında da 3 - 4 cm kalınlığında düren bantçıklarının olduğu toplam 80 cm'lik seviye gelmektedir. Bunların üzerine 60 cm'lik bir sert kıltaşı seviyesi ve daha sonra 1,10 m'lik, bir "çok ince (1 - 2 mm'lik) vitren bantları + 15 cm'lik düren bantları + 5 cm'lik kil seviyesi" dizilimi gelmekte, bunun üzerine de 1,5 m'lik kilsiz, köşeli kırılmalı, düren'ce zengin bir seviye ve daha üstte ince vitren bantçıklarından oluşmuş bir 15 cm'lik bir seviye ve en üstte de grimsi killer mevcuttur (Şekil 3.2).

3.2.6. Alpagut - Dodurga Sahası

Çalışma alanının en önemli kömür sahası olup, bu sahada kömür kalınlığı 13 m civarındadır. Alpagut köyü ve Dodurga kasabası arasında bulunan, Dodurga Formasyonunun ("Td") en geniş yayılımının olduğu bu bölge, en sert ve en kaliteli kömürünü içermektedir.

Bu sahada uzun yıllar boyunca gerek açık, gerekse kapalı işletme olarak üretim yapılmıştır. Açık ocaklarda eski, kapalı ocak üretim direklerine çok sık olarak rastlanılmakta, kömürlerin daha derinlere gömüldüğü alanlarda üretim, yer altı galerilerinden yapılmaktadır. Kömürler Tutuş köyünün GB'sında kıvrımlanmış ve devrik hale gelmiştir (Şekil 2.1 ve Şekil 3.4).

Kömür en alttaki killer üzerine 1 m'lik sert düren'li mat bir seviye ile başlamakta, daha sonra yukarıya doğru yaklaşık 2m'lik bir kalınlığa sahip çok az kömür içeren, ince tabakalı yeşil renkli kıltaşı ve bunun üzerine de gelen 25 cm'lik bir kumtaşı seviyesi ve 40 cm'lik az kömürlü bir yeşil kil seviyesi gelmektedir.

Şekil 3.2'ye bakılırsa, daha sonra üst seviyelerde 60 cm'lik bir mat, düren'li seviye ve bunun üzerine 1 m'lik killi bir kömür seviyesi gelmektedir. Bu seviyenin üzerine çoğunlukla düren'ce hakim, ortasında killi seviyelerin bulunduğu bir seviye ve daha sonra yaklaşık 5 m kalınlığa sahip, kısmen füzen'li ama yarı parlak, yarı mat, nisbeten tozlu bir kömür seviyesi gelmektedir. Bunun üzerine 1 m'lik yarı parlak düren'ce zengin bir seviye gelmektedir. Bu seviyenin üzerine 30 cm'lik kısmen sert bir killi seviye, 50 cm'lik killi, köşeli kırılmalı sert düren'li bir kömürlü seviye, 20 cm'lik bir sert kumtaşı ara katkısı, 60

cm'lik düren'in hakim olduğu ve ince (3 - 4 mm) vitren bantçıklarının da aralarında görüldüğü bir kömür seviyesi ve bunun da üstüne bir bitümlü kil ve silttaşı seviyesi gelmektedir.

Bu kömür sahasında kömürün daha derinlere daldığı, senklinal yaptığı alanlarda kömürlerin fiziksel özelliklerinin daha farklı olduğu, daha sert ve köşeli kırılmalı, çok belirgin klit yüzeylerine sahip olduğu gözlenmiştir. Bunun da Hilt yasasında (Stach et al.,1982) izah edildiği gibi, derinlerde bulunan ve ayrıca senklinalin çanak kısmında bulunan kömür veya organik maddelerin, daha fazla basınç ve sıcaklık şartlarına maruz kalmasından dolayı, kömürleşme derecelerinde artışların meydana gelebilmesi ve dolayısıyla fiziksel özelliklerinin değişmesini, doğal olarak, oluşturacağı düşünülmektedir.

3.2.7. Kumbaba Sahası

Tez kapsamına giren kömür sahalarından en kuzeybatıda kalan ve Osmancık kasabasına en yakın olan kömür sahası Kumbaba kömür sahasıdır. Bu kömür sahası, ortasından geçen doğrultu atımlı bir fay ile ikiye bölünmüş ve birbirinden ayrılmıştır. Asıl kömürlü kesim fayın batısında kalan Neojen yaşlı formasyonlar içinde bulunmaktadır (Şekil 2.1 ve 2.13).

Kömür damarı en alttaki killer üzerine, yaklaşık 3 m kalınlığında dürenlerin hakim olduğu ve nadiren de ince (2 - 3 mm kalınlığında) vitren bantçıklarının da yer aldığı bir dizilim göstermektedir (Şekil 3.2). Bu seviyenin üzerine 3,5 - 4,5 m'lik bir kiltası seviyesi ve daha üstte 1 m'lik bir yuvarlanmış taneli, daha çok volkanik kayaç parçalarından meydana gelmiş bir birim ve daha üstte 20 - 25 cm'lik okside olmuş, tozlu görünümlü, füzence ve kilce zengin bir kömür seviyesi gelmektedir. En üst kesimde de, yine grimsi killer mevcuttur.

4. KÖMÜRLERİN KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Kimyasal analizler bu çalışmada iz elementleri, bazı oksitli bileşiklerin analizleri, kömürlerin kısa analizleri, kükürt ve ısı (kalori) değeri analizleri olarak ele alınmıştır.

4.1. Kömürlerin kısa analiz, kükürt ve ısı değeri (kalori) analiz sonuçları ve değerlendirilmeleri

Kimyasal analizler içerisinde kısa analiz, bağlı karbon, toplam kükürt, ve ısı değeri analiz sonuçları Çizelge 4.1 - 4.8'de bölge bölge, iz element ve bazı oksitli bileşiklerin analizleri de Çizelge 4.9'da sunulmuştur. Örnekler arasında iyi kaliteli kömürler olduğu gibi, İnorganik madde oranı yüksek olan kötü kaliteli kömürler ve bitümlü malzemeler de bulunmaktadır.

4.1.1. Evlik Sahası

Evlik sahasından alınan örneklerde (Çizelge 4.1), örneklerin nem içeriklerinde, alttan üste doğru bir artış gösterdiği ve ortalama nem içeriklerinin yaklaşık % 8 - 10 oranında olduğu belirlenmiştir.

Evlik sahası örneklerinin kül içerikleri ortalama olarak yaklaşık % 15 oranında olup, alttan üste doğru bir artış göstermektedir.

Evlik sahası kömürlerinin uçucu madde içeriklerinde alttan üste doğru bariz bir değişim görülmemekle birlikte, uçucu madde içeriği ortalama olarak % 30 - 35 oranındadır.

Havzadaki kömürlerin bağlı karbon içerikleri ortalama olarak % 35 - 40 oranında olup, üst ve alt kesimlere doğru bir azalma göstermektedir.

Toplam kükürt içerikleri açısından tez sahası kapsamına giren tüm kömür alanlarından en yüksek değere sahip olan havzalardan biri olan Evlik sahası kömürlerinin ortalama toplam kükürt içeriği yaklaşık % 5,5 oranındadır.

Kömürlerin ısı değerlerinin 4500 - 5000 kcal/kg civarında olduğu, alttan üste doğru bir değişimin, bariz olarak görülmediği, ancak orta kesimlerde bulunan kömürlerin kalorifik değerlerinin 5000 kcal/kg değerinin üstünde olduğu tesbit edilmiştir.

Evlik sahası harman kömür örneği ("EH") ve 1995 yılında tekrar aynı sahaya gidildiğinde yeni açılmış ocaktan, tüm damarı temsilen alınmış örneğin ("EY") yapılan analizlerinde göstermiş olduğu değerler (% 8,5 nem, %15 kül, % 38

uçucu madde, % 38,5 bağı karbon, % 5 oranında toplam kükürt ve 5300 kcal/kg), Evlik sahası kömürlerini temsil edebilen niteliktedir.

4.1.2. Kargı Sahası

Kargı sahası kömürlerinden, damar kalınlığının çok kalın olmaması yüzünden çok sayıda kömür örneği alınamamıştır. Kargı sahasından alınmış en temsili kömür örnekler K2, K3 ve bu kömürlerin harmanı olan KH örnekleridir. K9 örneğinin çok killi olması, üst kömürü temsil etmesi ve KS örneğinin de, nokta örnek olması ve önceki örneklerin alındığı bölgeden hayli uzak olmasından dolayı, bu örneklerdeki kalori v.d. değişiklikleri göz önüne alınarak, kömür damarlarının alttan üste doğru gösterdiği değişiklikleri saptamak, yanlış değerlendirmeler yapmamıza neden olabilir. Çizelge 4.2'ye bakıldığında K2 kömüründen daha üst kesimlere gidilirken, nem ve kül içeriğinin bir artış eğiliminde olduğu, uçucu madde değerlerinin, bağı karbon ve kalorifik değerlerinin de bir azalma gösterdiği tesbit edilmiştir.

Çizelge 4.1. Evlik Sahası kömür örneklerinin kısa analiz ve diğer analizleri.

Örnek	% Nem (hkb)	% Kül (hkb)	% Uçucu Madde(kkb)	% Bağı Karbon(hkb)	% Toplam Kükürt(hkb)	Isı Değeri, Kcal/kg (hkb)
E17	10,28	59,73	28,41	1,58	5,73	901
E14	9,54	28,07	33,61	28,78	4,90	4.030
E13	9,32	23,84	34,98	31,86	5,31	4.483
E12	9,53	20,45	36,73	33,29	7,61	4.506
E11	9,98	12,36	38,28	39,38	5,38	5.193
E10	8,35	9,94	39,60	42,11	4,22	5.353
E9	10,57	11,61	38,31	39,51	5,52	5.130
E8	10,00	12,01	38,88	39,11	6,22	5.149
E7	10,28	11,78	39,12	38,82	4,39	5.165
E6	10,44	15,31	37,68	36,57	4,46	4.755
E5	10,85	14,75	37,28	37,12	5,09	4.982
E4	10,48	17,93	38,33	33,26	5,01	4.685
EH	8,39	15,50	37,95	38,16	5,20	5.278
EY	8,48	12,70	39,20	39,62	4,78	5.449

(hkb: havada kuru bazda, kkb:kuru külsüz bazda, EH: Evlik Harman, EY: Evlik Yeni Örnek)

Kargı harman kömür örneği ("KH"), 3015 kcal/kg ısı değeri, % 43,49 kül içeriği, % 7,88 bir nem içeriği, yaklaşık % 27 uçucu madde içeriği, % 3,59 toplam kükürt içeriği ve % 22,14 bağı karbon içeriği ile bu kömürlerin genel yapısını ortaya koymaktadır.

Kargı kömürlerinin, daha sonra ayrıntılı olarak değinileceği gibi, göl ortamından direkt etkilenmiş ve inorganik madde miktarının da bu etkilerden dolayı artmış olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.2. Kargı Sahası kömür örneklerinin kısa analiz ve diğer analizleri.

Örnek	% Nem (hkb)	% Kül (hkb)	% Uçucu Madde(kkb)	% Bağlı Karbon(hkb)	% Toplam Kükürt(hkb)	Isı Değeri Kcal/kg (hkb)
K9	8,06	70,30	18,82	2,82	6,63	-
K3	7,79	56,01	22,61	13,59	3,13	1.865
K2	6,21	27,36	35,43	31,00	4,90	3.889
KS	16,40	30,53	30,80	22,27	2,98	5.382
KH	7,88	43,49	26,49	22,14	3,59	3.015

(hkb: havada kuru bazda, kkb:kuru külsüz bazda, KH: Kargı Harman, KS: Kargı Sondaj Örneği)

4.1.3. İncesu Sahası

Çizelge 4.3'a bakıldığında İncesu kömürlerinin alttan üste doğru uçucu madde içeriği bağlı karbon içeriği ve ısı değerlerin dışında, pek bir göze görünebilecek değişim göstermemektedir. İncesu kömür örnekleri ortalama olarak % 10 nem içeriği, % 35 - 40 kül içeriği, % 30 uçucu madde, % 24 bağlı karbon, % 2,5 toplam kükürt ve yaklaşık 3000 kcal/kg civarında bir ısı değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Harman örneği değerleri İncesu kömürleri hakkında genel bir fikir vermektedir.

Çizelge 4.3. İncesu Sahası kömür örneklerinin kısa analiz ve diğer analizleri.

Örnek	% Nem (hkb)	% Kül (hkb)	% Uçucu Madde (kkb)	% Bağlı Karbon(hkb)	% Toplam Kükürt(hkb)	Isı Değeri Kcal/kg (hkb)
İ5	5,52	47,44	25,97	21,07	2,62	2.433
İ4	11,65	32,94	25,42	29,99	1,32	3.758
İ3	5,76	45,21	28,73	20,30	1,56	2.905
İ2	10,61	35,10	34,30	19,99	3,06	2.746
İH	7,46	34,89	30,03	27,62	3,92	3.524

(hkb: havada kuru bazda, kkb:kuru külsüz bazda, İH: İncesu Harman)

4.1.4. İkizler Sahası

Havzanın en fazla kül içeren dolayısıyla en düşük ısı değere sahip kömürlerinden biri olan İkizler sahası kömürlerinin kimyasal analizlerine bakıldığında (Çizelge 4.4), Kül içeriğinde damarın altından, üstüne doğru bariz bir değişim görülmemekle birlikte, üst ve alt kesimlerde bulunan kömürlerin daha fazla inorganik madde içerdiği, bunun yanında, kömürlerin nem ve uçucu madde içeriklerinin de bunun tersi bir eğilim gösterdiği, yani orta kesimlerde daha fazla bir değere ve üst ve alt kesimlerde de nisbeten daha az bir değere sahip olduğu tesbit edilmektedir. İkizler kömürünün kimyasal özellikleri hakkında harman örneği ("ZH"), saha kömürleri hakkında aşağı yukarı genel bir bilgi vermektedir.

Çizelge 4.4. İkizler Sahası kömür örneklerinin kısa analiz ve diğer analizleri.

Örnek	% Nem (hkb)	% Kül (hkb)	% Uçucu Madde(kkb)	% Bağlı Karbon(hkb)	% Toplam Kükürt(hkb)	Isı Değeri, Kcal/kg (hkb)
Z22	8,29	68,08	15,36	8,27	1,58	1.000
Z21	10,01	42,39	23,75	23,85	2,50	2.915
Z19	7,26	54,41	20,81	17,52	2,37	1.873
Z18	9,85	37,06	27,37	25,72	3,00	2.979
Z17	5,42	40,89	30,80	22,89	2,50	2.994
Z16	10,97	39,42	23,79	25,82	1,88	3.109
Z15	12,97	19,75	31,44	35,84	2,16	4.421
Z13	9,50	53,99	19,27	17,24	0,99	2.082
Z12	11,44	36,24	23,22	29,10	1,72	3.257
Z11	10,04	23,07	32,43	34,46	2,67	4.222
Z10	2,34	80,90	15,69	1,07	0,60	-
Z9	5,57	41,97	28,75	23,71	3,22	2.775
Z8	12,01	50,22	18,37	19,40	2,49	1.989
Z7	7,38	48,30	24,90	19,42	2,98	2.600
Z6	8,08	53,33	21,95	16,64	1,35	2.127
Z4	8,18	60,80	18,73	12,29	1,17	1.311
Z3	6,16	49,75	25,15	18,94	1,04	2.317
Z2	8,27	66,90	16,05	8,78	1,31	-
ZY	8,12	65,46	17,74	8,68	0,54	-
ZH	5,89	43,28	27,11	23,72	2,09	2.627

(hkb: havada kuru bazda, kkb:kuru külsüz bazda, ZH: İkizler Harman, ZY: İkizler Yeni Örnek)

Çizelge 4.5. Ayva Sahası kömür örneklerinin kısa analiz ve diğer analizleri.

Örnek	% Nem (hkb)	% Kül (hkb)	% Uçucu Madde(kkb)	% Bağlı Karbon(hkb)	% Toplam Kükürt (hkb)	Isı Değeri, Kcal/kg (hkb)
Y20	8,13	15,97	37,69	38,21	5,62	4.503
Y19	8,83	20,86	34,20	36,11	6,11	4.785
Y18	8,70	34,05	28,34	28,91	3,78	3.464
Y17	6,48	41,83	28,31	23,38	3,22	2.545
Y16	6,95	19,37	38,65	35,03	5,42	4.946
Y14	12,41	37,22	28,45	21,92	2,44	3.038
Y13	4,93	54,49	25,63	14,95	2,45	2.093
Y12	9,51	37,05	27,08	26,36	3,87	3.277
Y11	5,05	61,98	21,85	11,12	2,96	1.571
Y10	6,99	43,23	26,36	23,42	4,08	2.821
Y9	9,96	28,10	30,43	31,51	4,68	3.975
Y8	7,61	25,88	32,66	33,85	6,20	4.258
Y7	7,00	37,14	30,39	25,47	2,97	3.516
Y6	8,93	36,07	28,87	26,13	4,88	3.325
Y4	6,62	26,18	34,87	32,33	5,89	4.088
Y2	9,43	61,60	17,83	11,14	2,80	1.606
YH	4,90	34,60	33,34	27,16	4,49	3.650

(hkb: havada kuru bazda, kkb:kuru külsüz bazda, YH: Ayva Harman)

4.1.5. Ayva Sahası

Çizelge 4.5'e bakılırsa, Ayva kömür sahası kömürlerinin alttan, üste doğru ısı değerinde bir artış, kül ve uçucu madde içeriğinde bir azalış eğiliminin görüldüğü, nem içeriğinde ise bariz bir değişimin görülmediği, harman kömürü ("YH")'nün ise Ayva kömürünün ortalama özelliklerini sergilediği sanılmaktadır.

Ayva kömürünün alt kesimlerindeki kül içeriği, dolayısıyla de inorganik madde içeriğinin nisbeten fazlaca olmasının, tabaka altında görülen yapısal hareketler ve kömür toplarının da bulunmasından kaynaklandığı sanılmaktadır.

4.1.6. Alpagut - Dodurga Sahası

Çalışma alanının en kaliteli kömürlerine sahip olan Alpagut - Dodurga kömür ocaklarından, sistematik olarak, ayrı zamanlarda dört ayrı şekilde örnekler alınmış (Çizelge 4.6), bu örneklerin genel olarak aşağıdan, yukarıya doğru ısı değerlerinde bir artış, kül içeriğinde bir azalış eğilimi mevcut olup, uçucu madde ve nem içeriğinde bariz bir değişimin görülemediği tesbit edilmiştir. Bu havza kömürleri, tez kapsamına giren, çevresindeki kömürlerden daha fazla ısı değere ve daha az kükürt içeriğine sahiptirler.

Çizelge 4.6. Alpagut - Dodurga Sahası kömür örneklerinin kısa analiz, ve diğer analizleri.

Örnek	% Nem (hkb)	% Kül (hkb)	% Uçucu Madde(kkb)	% Bağlı Karbon(hkb)	% Toplam Kükürt(hkb)	Isı Değeri Kcal/kg (hkb)
D17	7,90	13,50	35,69	42,91	2,66	5.391
D15	8,12	5,02	37,86	49,00	1,15	6.288
D14	11,07	6,37	36,30	46,26	1,54	5.702
D12	8,00	4,90	38,68	48,42	1,74	6.184
D11	8,21	11,19	36,27	44,33	1,04	5.217
D10	11,27	9,77	36,05	42,91	1,14	5.606
D9	9,90	11,18	35,36	43,56	0,91	5.167
D8	9,59	16,64	33,44	40,33	2,04	5.158
D7	11,07	15,27	32,54	41,12	2,99	4.948
D6	7,36	15,74	35,86	41,04	1,11	5.372
D5	9,37	12,26	37,20	41,17	2,60	5.383
D3	6,08	19,52	38,38	36,02	2,09	4.824
D2	10,97	20,73	36,05	32,25	1,24	1.744
DH	4,60	58,15	26,48	10,77	1,08	1.982
D'6	9,14	34,88	31,39	24,59	2,78	3.661
D'5	9,57	15,87	35,66	38,90	1,49	4.734
D'4	9,80	26,03	31,10	33,07	2,05	4.256
D'3	10,53	33,47	25,27	30,73	0,97	3.919
D'2	11,83	19,98	29,05	39,14	1,47	4.843
D'H	7,76	24,92	31,49	35,83	1,66	3.923
D''4	9,14	40,47	23,42	26,97	1,96	3.050
D''3	9,48	5,52	36,70	48,30	0,94	6.007
D''2	6,90	8,72	36,59	47,79	1,49	5.265
D''1	9,42	22,99	30,14	37,45	1,26	4.435
Dg4	9,54	4,29	33,95	52,22	2,30	6.223
Dg3	10,00	5,23	65,65	19,12	1,06	6.054
Dg2	8,41	31,20	30,13	20,09	1,61	4.280
Dg1	9,49	10,64	33,88	45,99	0,95	5.815

(hkb: havada kuru bazda, kkb:kuru külsüz bazda, DH: Alpagut - Dodurga Harman, Dg: Alpagut - Dodurga Galerî Örneği)

Alpagut - Dodurga kömürlerinin kimyasal özellikleri olarak ortalama % 10 civarında nem içeriği, % 15 civarında kül içeriği, % 35 civarında uçucu madde, % 40 civarında bağlı karbon içeriği, yaklaşık % 1,5 oranında bir toplam kükürt içeriği ve 4500 - 5000 kcal/kg ısı değere sahiptir. Alpagut - Dodurga kapalı ocak galerilerinden alınmış örneklerin ("Dg") özelliklerine bakıldığında, nisbeten daha yüksek bir ısı değere sahip olduğu, arttığında kaliteyi direkt olarak negatif yönde etkileyen bileşimler olan kül ve nem içeriklerinin de nisbeten daha az değerde oldukları belirlenmiştir. Bu durumun da, örnek alınan galeri alanlarının, genelinde çökelim sonrasında, ortamın inorganik madde miktarını arttıran fay ve formasyon içi akma yapıları gibi oluşumlardan daha uzak olmasından kaynaklandığı sanılmaktadır. Bu kesimde kömür daha duraylı, daha sert ve daha belirgin kütle özellikleri (klit gibi) göstermektedir.

4.1.7. Kumbaba Sahası

Bu havza kömürleri ortalama olarak % 10 nem içeriği, % 25 kül içeriği, % 30 uçucu madde içeriği, % 30 - 35 bağlı karbon içeriği, % 2 bir toplam kükürt içeriği ve 4000 - 5000 kcal/kg ısı değeri göstermektedirler. Örnekler detaylı olarak incelendiğinde (Çizelge 4.7), ısı değerlerde kömürlerin aşağıdan ("U1"), yukarıya ("U10") doğru bir azalış, kül içeriğinde bir artış, uçucu madde ve nem içeriğinde de bir azalış eğiliminin olduğu tahmin edilmektedir. Bunun nedeninin de, örnek alınan kesimin hemen üstüne yakın bir kesiminde, bir fay hareketi ve ötelenmenin olduğu ve bunun da kömürün inorganik madde içeriğini arttırdığı sanılmaktadır.

Çizelge 4.7. Kumbaba Sahası kömür örneklerinin kısa analiz ve diğer analizleri.

Ömek	% Nem (hkb)	% Kül (hkb)	% Uçucu Madde(kkb)	% Bağlı Karbon(hkb)	% Toplam Kükürt(hkb)	Isı Değeri Kcal/kg (hkb)
U10	7,40	42,71	27,34	22,55	2,42	2.747
U6	9,43	41,94	27,37	21,26	2,79	2.951
U5	10,47	17,35	35,94	36,24	2,82	5.000
U4	15,11	11,85	30,85	42,19	1,24	5.321
U3	10,80	8,14	21,91	59,15	0,86	2.179
U2	12,66	18,68	31,06	37,60	1,19	4.449
U1	10,50	6,45	36,92	46,13	1,62	5.258
UH	9,28	24,44	33,75	32,53	1,55	4.112
U'4	11,67	68,89	11,78	7,66	0,44	-
U'3	11,31	49,33	22,91	16,45	0,54	1.950
U'H	7,13	58,89	22,91	11,07	0,46	978
U''6	11,51	9,87	35,81	42,81	1,86	5.666
U''5	8,92	34,80	29,45	26,83	3,06	3.871
U''4	11,37	11,12	36,21	41,30	1,56	5.563

(hkb: havada kuru bazda, kkb:kuru külsüz bazda, UH: Kumbaba Harman Örneği)

4.2. İnceleme alanı kömürleri değerlerinin kıyaslanması

Bu sonuçların değerlendirilmesi genel olarak göz önüne alındığında, maksimum nem içeren örneğin "KS" kömür örneği (% 16,40) ve "U4" örneği (% 15,11), minimum nem içeren örneğin ise ısısal yükselimi olmayan "Z10" örneği (% 2,34) ve "Z17" örneğidir (% 5,42).

Havada kuru bazda en yüksek küle sahip örnek, kül değerleri en fazla olan İkizler kömürlerinden "Z10" örneği (% 80,90) olup, en düşük kül değerine sahip örnek ise yüksek ısı değere sahip olan Alpagut - Dodurga kömürlerinden olan, özellikle de galeriden alınmış çok yüksek kaliteye sahip kömürlerin olduğu örneklerden "Dg4" örneğidir (% 4,29).

Maksimum uçucu madde içeren kömür örneği, yüksek uçucu madde içeren Alpagut - Dodurga sahası yeraltı galerilerinden alınmış örneklerinden biri olan "Dg3" olup (% 65,65), minimum uçucu maddeye sahip olan kömür örneği ise her ne kadar hiç ısı değer gösteremeyen, kül içeriği açıklamasında da değinilen "U'4" örneği (% 11,78) dir. Düşük uçucu maddeye sahip kömürler çalışma alanında daha çok İkizler kömür sahasında bulunmaktadır.

Bağlı karbon ("fixed carbon") değeri genelde en yüksek olan havza kömürleri Alpagut - Dodurga sahası kömürleri olmakla birlikte, Kumbaba sahası "U3" örneği (% 59,15) bu çalışmada en yüksek bağlı karbon değeridir. Havza kömürleri içerisinde en düşük bağlı karbon değeri gösteren örnek ise İkizler sahasına ait "Z10" (% 1,07) örneğidir.

Toplam kükürt içeriğinde en fazla kükürt içeren kömürün Evlik sahasına ait "E12" örneği (% 7,61) olup, en az kükürt içeren örneğin de "U'4" örneği (% 0,44) olduğu tesbit edilmiştir.

Isı değerleri [kcal/kg (hkb)] baz alındığında ve ısı yükselimi göstermeyen örnekler değerlendirme dışı bırakıldığında, ısı değeri en yüksek örnek, 6288 kcal/kg ile şüphesiz havzanın en kaliteli kömürlerinin olduğu Alpagut - Dodurga sahasına ait "D15" no.lu örneğidir. En düşük ısı değere sahip örnek ise 901 kcal/kg ile, Evlik sahasının en üst kesimlerinden alınmış olan "E17" no.lu örneğidir.

İnceleme alanı içerisinde bulunan kömür ocaklarından alınan örneklerin şüphesiz her biri bir damarı temsil edemezler, ama damarların tüm değerlerinin ortalama bir değeri göz önüne alınırsa, damarların kimyasal parametreleri hakkında bir bilgi edinmek mümkün olabilir. Çizelge 4.8’de bu düşüncenin ürünü olup, bu parametrelerin havza içindeki dağılımları için belki de önemli bulgular verebilecektir.

Çizelge 4.8’deki verilere bakıldığında bölge kömürleri A.S.T.M değerlerine göre orta kaliteli kömürler olup, bu bölgelerin coğrafik ve jeolojik konumları incelendiğinde (Şekil 2.1), Havzanın kaliteli kömürlerinin daha çok, havzanın batı kesiminde Alpagut - Dodurga sahasında ve batı kesimine en yakın bölgelerden biri olan Evlik sahasında yer aldığı görülmektedir. Şüphesiz, havzanın en kaliteli kömürleri, kömür damarlarının en kalın olduğu ve en çok kıvrıldığı Alpagut - Dodurga kömür sahasında bulunmaktadır. Kalite olarak Evlik ve Kumbaba sahalari kömürleri, ikincil olarak en kaliteli kömürlerin bulunduğu sahalardır. Havzanın en kalitesiz kömürleri daha çok sanki bir hat boyunca dizilmiş gibi görünen İkizler ve İncesu kömürleridir. Bu kömürlerin inorganik madde oranının artması, dolayısıyla ısı değerleri ve kalitesinin düşük olmasının nedeninin tektonik etkilerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.8. Kimyasal analiz sonuçlarının kömür sahalalarına göre ortalama değerleri.

Örnek	% Nem (hkb)	% Kül (hkb)	% Uçucu Madde(hkb)	% Bağlı Karbon(hkb)	% Toplam Kükürt(hkb)	Isı Değeri Kcal/kg (hkb)
Evlik	9	18	35	33	5	4800
Kargı	9	31	28	28	4	3200
İncesu	8	39	28	22	3	3000
İkizler	9	45	24	20	2	3000
Ayva	9	35	27	25	4	3500
Dodurga	7,5	20	34	37	1,5	5200
Kumbaba	10	31	29	28	2	3700

(hkb: havada kuru baz)

Çizelge 4.9. İnceleme alanı kömürlerinin temsil ettikleri ısı değerleri.

Örnek	Isı Değeri Kcal/kg (hkb)	Isı Değeri Btu/lb(nmmb)
Evlik	4800	10300
Kargı	3200	9500
İncesu	3000	10000
İkizler	3000	9500
Ayva	3500	9800
Dodurga	5200	10800
Kumbaba	3700	10200

(hkb: havada kuru baz, nmmb: nemli mineral maddesiz baz)

Kömürlerde yapılan kimyasal analiz sonuçlarına bağlı olarak, değişik ülkelerde çeşitli sınıflamalar yapılmıştır. Bu sınıflamalar içerisinde şüphesiz tüm dünyada en yaygınca kullanılanı A.S.T.M'in ısı değeri, uçucu madde ve bağlı karbon parametrelerine bağlı olarak yapılan sınıflamadır. Bu sınıflamalarda daha düşük kömürleşme derecesi gösteren kömürler için ısı değeri en belirleyici parametre olup, bu parametre yüksek uçucu madde içeren taşkömürlerine kadar önemli bir araç konumundadır. Daha yüksek kömürleşme derecesi gösteren kömürlerde ise, uçucu madde ve bağlı karbon ("Sabit Karbon") değerleri de kullanılmaktadır.

Havza kömürlerinin, Çizelge 4.10'daki A.S.T.M'in yalnız uçucu madde ve kalorifik değerler göz önünde tutularak yapılmış sınıflamalarındaki konumlarının ne olduğu belirlenmiştir. Evlik kömürlerinin orta kesiminde bulunan bazı kömürlerin daha çok "alt bitümlü" kömürler sınıflamasına girdiği, daha fazla inorganik madde içeren ve doğal olarak daha düşük ısı değerleri göstermekte olan diğer kömürlerin ise linyit kömürleşme derecelerine girdikleri belirlenmiştir. Bu özellikler inorganik madde içerikleri nisbeten yüksek Kargı, İncesu ve İkizler sahalarındaki kömürler için de geçerli olup kömür örneklerinin bazıları linyit kömürleşme dereceleri göstermektedir. Aynı kömürleşme

Çizelge 4.10. Uçucu madde ve kalori değerini esas alan kömür sınıflaması (A.S.T.M, 1983).

Sınıf	Kömürleşme Derecesi	% Bağlı Karbon (Kuru, Mineral-Maddesiz)		% Uçucu Madde (Kuru, Mineral-Maddesiz)		Kalori Değeri (Btu/lb) (Nemli, Mineral-Maddesiz)		Kekleşme Durumu
		=, >	<	<	=, <	=, >	<	
I. Antrasit	1. Meta-antrasit	98	-	-	2	-	-	Kekleşmez
	2. Antrasit	92	98	2	8	-	-	
	3. Semi-antrasit	86	92	8	14	-	-	
II. Bitümlü Kömür	1. Düşük uç. bitümlü kömür	78	86	14	22	-	-	Genellikle Kekleşir
	2. Orta uç. bitümlü kömür	69	78	22	31	-	-	
	3. Yüksek uç.-A bitümlü kömür	-	69	31	-	14 000	-	Kekleşir
	4. Yüksek uç.-B bitümlü kömür	-	-	-	-	13 000	14 000	
	5. Yüksek uç.-C bitümlü kömür	-	-	-	-	11 500	13 000	
III. Alt Bitümlü Kömür	1. Altbitümlü-A kömür	-	-	-	-	10 500	11 500	Kekleşmez
	2. Altbitümlü-B kömür	-	-	-	-	9 500	10 500	
	3. Altbitümlü-C kömür	-	-	-	-	8 300	9 500	
IV. Linyit	1. Linyit A	-	-	-	-	6 300	8 300	
	2. Linyit B	-	-	-	-	-	6 300	

("Yük": yüksek; "uç.": uçucu; "=, >": Eşit veya daha büyük;
 "=, <": Eşit veya daha küçük; ">": daha büyük; "<": daha küçük)

dereceleri havzanın 8300 Btu'dan (nemli mineral maddesiz bazda) daha düşük ısı değere sahip diğer kömürleri için de geçerlidir. Ayva sahası kömürlerinin üst kesimlerinde kalan bazı kömürler, Alpagut - Dodurga sahası kömürlerinin hemen hemen tamamı ve Kumbaba sahasında bulunan bazı inorganik madde içeriği düşük kömürler daha yüksek kömürleşme derecesine sahip hatta Alpagut - Dodurga sahasından alınan bazı örneklerin Bitümlü Kömür ("Taşkömürü") özellikleri de gösterdiği saptanmıştır. Her ne kadar bu kömürlerin ısı değerleri, dolayısıyla kömürleşme dereceleri yüksek olarak belirlenmiş ise de, bu kömürlerde bitümlü kömürlerde görülen bazı fiziksel özellikler (Klit açıları birbirlerine tam dik değil, yansıma değerleri düşük) izlenememiştir. Bazı mineral maddesi çok yüksek örnekler, kimyasal analizlerde ısı değerleri gösterememekte ve bu yüzden de hangi kömürleşme derecesinde oldukları Çizelge 4.10'da belirlenememektedir.

Kömürlerin Yansıma (R_{max} ve R_{rand}) değerleri, genelde inorganik madde, nem, uçucu madde içerikleri ne olursa olsun, doğrudan doğruya kömürlerin kömürleşme dereceleri hakkında bilgiler sunmaktadırlar. Bölüm 6.3 de bu konuya değinilmiş ve yansıma değerlerine bağlı olarak yapılan sınıflamalar belirtilmiştir. Yansıma değerleri (% 0,380 - 0,630 arası) havza kömürlerinin genelde alt bitümlü kömürler seviyesinde kömürleşme derecelerine sahip kömürler olduklarını ortaya koymaktadırlar. Bu değerler havza kömürlerinin gerçek kömürleşme dereceleri olup, geçmişte geçirmiş oldukları diyajenetik özellikleri direkt olarak bize sunarlar. Kömürlerin kalitesini belirleyen inorganik madde içerikleri, kömürlerin jeolojik olarak geçirmiş oldukları süreçler hakkında bilgiler sunmamaktadırlar. K9 örneğinin kimyasal analizlerine bakılırsa (Çizelge 4.2), yüksek inorganik madde içermesinden dolayı hiçbir ısı değerinin olmadığı, oysaki bu üst kömür örneğinin % 0,5 civarı yansıma değerine sahip olması (Tissot et al., 1984'e göre yaklaşık 120°C paleotermometrik sıcaklığa karşıt gelmektedir) ile alt bitümlü bir kömür seviyesini işaret ettiği ve paleotermometrik veriler, paleoçökelim ortam bilgileri gibi jeolojide önemli bazı bilgileri içerdiği şüphesizdir.

Bir kömürün kalitesini belirlemede kullanılan ısı değer, inorganik madde, nem, uçucu madde içeriği gibi parametreler büyük önem taşımaktadır. Ancak kömürlerin kömürleşme dereceleri de en doğru şekilde yansıma değerleri ile ortaya konabilmektedir. Bu değerlerin yanında çevre açısından kirletici unsuru

olan bazı iz element içeriklerinin (Arsenik, Kadmiyum gibi) bilinmesi de önemlidir.

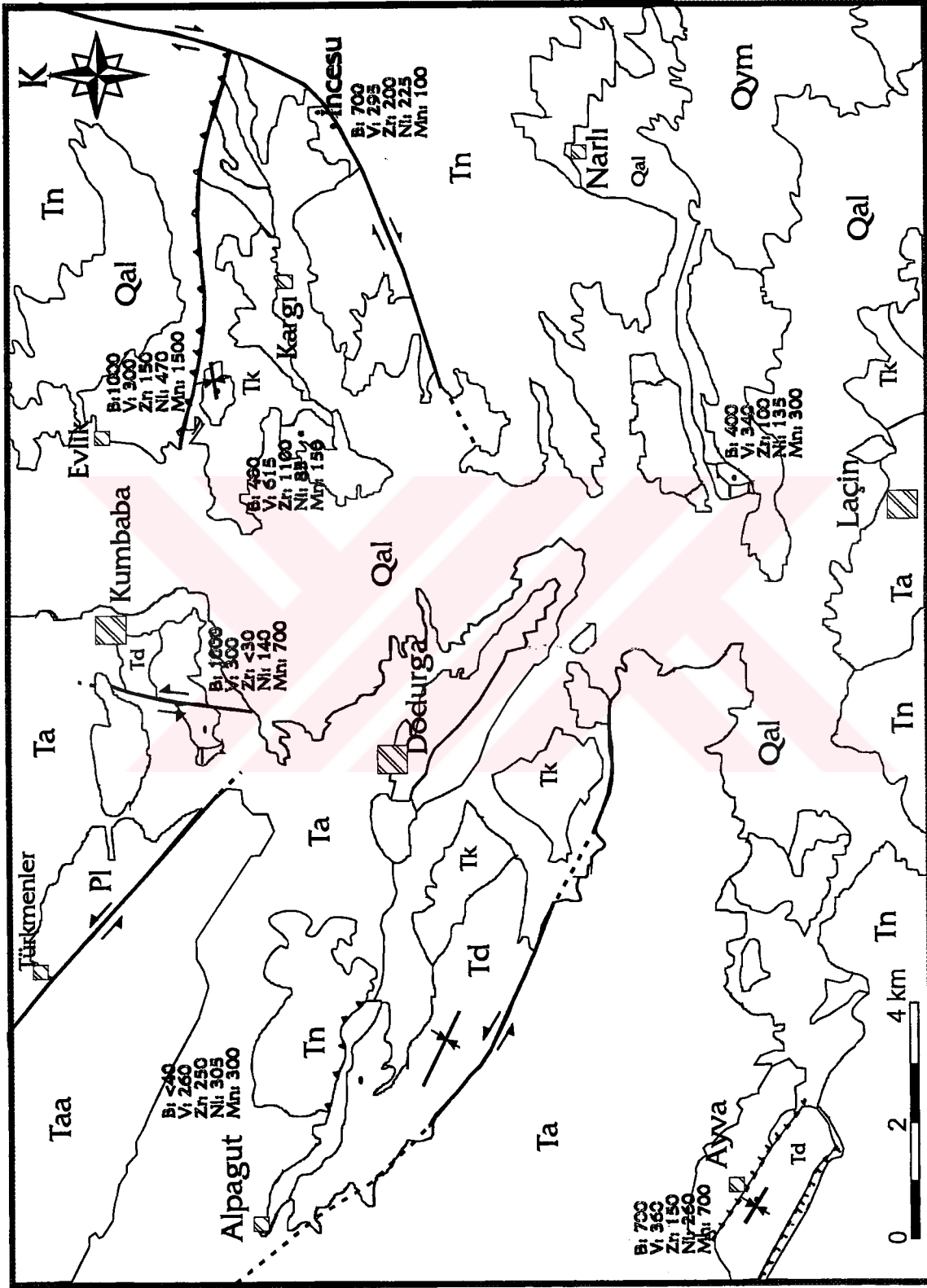
4.3. Kömürlerin İz Elementleri ve Diğer Kimyasal Analizleri

Yukarıda değinilen analizlerin dışında, kömürlerde genel olarak ortamsal analizler ve korelasyonlara önemli katkılarının olabildiği iz elementleri gibi bazı analizler de gerçekleştirilmiştir. Çizelge 4.11'de analizler bölge bölge ve tabakanın altından üstüne doğru düzenlenerek sunulmuştur. Buna göre "E" ile başlayan Evlik örneklerinde, E1 en alttaki, E17 ise en üstteki örnektir. Çizelge, kolon kolon incelendiğinde, her element veya bileşiğin gösterdiği artma veya azalma eğilimi ve değişim aralıkları ayırt edilebilmektedir.

Çizelge 4.11, Şekil 4.1 ve örneklerin Ni ve Cr dağılımları incelendiğinde, belirgin olmamakla beraber, Kızılırmak doğusu kömürlerde Ni'ce bir zenginlik, batı havzalarda ise Cr'ca fakirlik gözlenebilmektedir. Daha farklı bir bölge olan Dodurga'da ise Co'ca zenginleşme gözlenmiştir. Bu durum, büyük bir olasılıkla kömür oluşum alanı içerisine, ofiyolitik bölgelerden gelen akarsu birikintilerinden kaynaklanmaktadır. Bu durum da bölgenin Miyosen akarsu sisteminde doğu ve batı havzalarının farklı beslenme alanları olduğunu ortaya koymaktadır.

V elementinin kömür jeolojisinde özellikle ayrı bir önemi vardır. Çalışma alanı kömür örneklerinde V değeri genel olarak yüksek sayılabilir. Kargı örneklerinde V değeri çok daha fazladır. Bu da kömürlerin diyajenez esnasında porphyrin'lerin fazlalığına işaret etmekte ve porphyrin'lerin diyajenez esnasında remetalizasyonu sonucu, klorofil bakımından primer zenginliğe ulaştığına işaret etmektedir. Nitekim maseral analizlerinde de, bu kömürlerin kütinit oranının nisbeten fazla oluşu da bunu desteklemektedir.

Örneklerin Cu, Zn, As, Mo ve B element dağılımları incelendiğinde, bölgedeki paleovolkanizma hakkında önemli bulgular elde edilmektedir. Tüm kil örneklerinde üst killer bu elementlerce zengindirler. Bu da kömür oluşumunu takip eden devrede volkanizmanın etkisinin arttığını göstermektedir. Bu elementler düşük sıcaklık elementleri olup, bunların Miyosen sonrasında, derinlerde bulunan sıcak hidrotermal suların aktivitesini arttırdığını göstermektedir. Analiz sonuçlarından, bu sıcak suların etkisinin özellikle



Şəkil 4.1. Çalışma alanının 1/100.000'lik jeoloji haritası, iz element dağılımları, B: Bor,V: Vanadyum, Zr: Zirkon,

Ni: Nikel, Mn: Mangan (değerler harman değerleri olup ppm'dir, lejand için şekil 2.1.'e bakınız).

kuzeyde yer alan bindirme zonunun çevresinde geliştiği sanılmaktadır. Evlik ve Kargı sahaları ile İncesu kuzeyinden geçen tektonik hat boyunca, özellikle buradan yayılan ve güneye doğru azalan bir dağılım ortaya çıkmaktadır. Kumbaba sahasının değerlerinin düşük oluşu, muhtemelen bugünkü Kızılırmak vadisinin, Miyosen'de gelişmemiş olmasına bağlıdır. Ayva sahasında da ayrı bir dağılımın görülmesi, bu havzanın da aynı tektonizmaya bağlı olan, aynı özellik ve bileşimli bir volkanik faaliyetin olduğuna işaret etmektedir. Nitekim Obruk köyü KB'da mevcut andezitik magma ile ilişkilendirilebilir.

TiO₂, Zr, Fe oranlarının bölgedeki dağılımlarına bakıldığında, hem kömürde, hem de killi seviyelerde homojen bir dağılımın olduğu görülmektedir. Ancak Kargı'daki kömür örneklerinde Zr oranının anormal ykseklıği, örneklenme alanının ana taşıma kanalı yakınında olabileceğini düşündürmektedir.

Al oranı kömürlerin taban killerinde çok yüksek olup, bunun yükselmesine karşılık alkali element olan Na ve Ca oranlarının belirgin şekilde azalması, taban killerinin hümik asitler tarafından yıkanmış olabileceğine işaret etmektedir. Bu durum tipik otokton kömür damarlarında ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle tüm yataklardaki kömürlerin otokton oldukları, jeolojik gözlemlerle de elde edilen verilerle aynı doğrultudadır (Doç. Dr. Gültekin Kavuşan ile sözlü görüşme).

Killi seviye örneklerinde, alttan üste doğru Co ve Fe'ce zenginleşme görülmesi, normal bir kil sedimantasyonunun geliştiğini, glssel bir karaktere dönüştüğünü göstermektedir.

Dodurga ve Ayva'da Ca'ca st seviyelerdeki zenginleşme CaCO₃ kelimine doğru bir gidişin olduğuna, havzaların derinleşerek alkalın bir ortama dönüştüklerine işaret etmektedir.

İkizler'de arakesme'den alınan örneklerde Fe'ce aşırı bir zenginleşmenin görülmesi, muhtemelen bataklığa anı bir inorganik madde gelmesi ve bunun sonucu olarak ta redüktif ortamda pirit oranının oluşumunu arttırması ile bağlantılıdır.

Na ve Ca oranları karşılaştırıldığında da, örneklerin Na'ca fakir oldukları anlaşılmaktadır. Bu nedenle killerin Ca'ca zengin montmorillonit oldukları,

kimyasal analiz sonuçlarından da ortaya çıkabilmektedir. Nitekim XRD detay kil analiz sonuçlarında da bunun doğrulandığı anlaşılmıştır.

Günümüz şartlarında gerek kullanılan metod, gerekse kullanılan cihazların mevcut dedeksiyon limitlerine bağlı olarak, Ge, Pb gibi bazı elementlerin içeriği saptanamamış, saptanabilenler ise Çizelge 4.11'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.11'e bakıldığında element ve bileşiklerin bölgesel olarak büyük farklılıklar göstermediği, tüm bu bölgelerin aynı bir havza özelliği gösterdiği tahmin edilmektedir.

Çizelge 4.11. Örneklerin iz elementleri ve bazı oksitli bileşiklerin analizleri.

Örnek	ppm Cr	ppm Ni	ppm Co	ppm Cu	ppm Zn	ppm Mo	ppm Mn	ppm As	ppm B	ppm Zr	% TiO ₂	ppm V	% Na ₂ O	% CaO	% Al ₂ O ₃	% Fe ₂ O ₃
E17	200	200	G	300	80	<10	70	175	G	80	0,4	190	-	19,2	6,5	19,0
E16	40	55	G	40	40	<10	70	200	G	50	0,2	120	1,4	20,2	4,5	11,5
E15	70	185	G	40	80	G	70	G	G	100	1,05	165	1,1	8,1	13,2	9
E1	100	280	G	40	115	G	200	G	G	100	1,1	210	1,5	2,2	17,25	5,8
EH	200	470	G	400	135	<10	1500	280	1000	150	0,7	300	1,3	14,4	14	14
K9	150	200	G	150	90	G	70	100	40	100	0,92	300	0,18	0,18	17,25	6
K8	100	114	G	30	70	G	70	130	G	100	0,96	195	0,48	1,85	16,35	11,6
K7	70	205	G	100	95	G	700	G	G	100	0,73	280	0,09	10,6	15,25	12,3
K6	150	310	G	70	70	G	700	G	100	150	0,83	180	0,2	5	16,5	6,4
K5	30	40	G	150	65	<10	100	<50	G	100	0,3	85	0,5	4,3	9,2	3,2
K1	70	55	G	40	85	G	100	65	40	200	1,05	145	1,9	0,8	17,2	5,3
KH	300	85	G	150	95	<10	150	<50	400	1100	0,7	615	-	2,8	21	7
İ7	150	140	G	100	60	G	100	52	700	100	0,71	200	0,72	3,8	19,65	5,4
İ6	30	70	G	30	70	G	20	G	40	200	0,75	115	0,25	1,15	16,05	3,9
İ1	150	70	G	40	50	G	700	G	G	80	1,05	215	2,7	5,6	14,65	8,3
İH	150	225	G	100	115	G	100	80	700	200	0,86	295	0,9	1,94	26,45	7,4
Z23	70	73	G	70	60	G	100	G	40	150	0,84	97	0,65	1,39	13,53	5,3
Z5	G	15	G	15	35	G	1000	80	G	<30	0,15	40	0,2	4,7	4,15	43,0
Z1	300	152	G	70	170	G	200	G	40	100	1,13	202	0,64	1,19	18,55	7,3
ZH	300	135	G	150	110	G	300	170	400	100	0,7	340	0,7	1,83	28,65	7,9
Y21	100	85	G	70	67	G	G	70	40	100	0,6	126	1	7,4	14,12	5,5
Y15	G	G	G	G	G	G	1000	52	G	30	<0,01	G	0,05	49,5	0,25	0,4
Y1	150	180	G	70	85	G	700	50	G	100	1,4	206	2,1	3,7	16,4	7,3
YH	200	260	G	200	112	G	700	125	700	150	0,8	360	0,2	3,95	27,3	9,1
D18	30	50	G	15	40	G	1000	75	G	150	0,37	50	0,26	28,5	4,25	5,6
D13	40	65	200	20	38	G	200	G	G	80	0,3	67	0,7	7,35	5,65	3,9
D1	150	75	G	70	77	75	300	G	G	100	1,1	262	2,2	1,4	18	7,8
DH	100	305	400	150	80	G	300	G	G	250	0,65	260	2,5	20,5	12,5	8,7
U'2	40	95	G	40	80	G	300	G	G	100	0,93	190	0,71	8,4	14,12	7,2
U'1	70	80	G	15	85	G	40	55	G	100	0,78	315	0,2	1,46	17,67	7,2
U'H	200	270	G	300	110	<10	200	<50	100	-	0,2	450	0,1	2,25	22,08	8,8
UH	150	140	G	300	45	G	700	70	1000	-	1,5	300	5,4	0,4	23,5	8,8
Ded. Limiti	ppm 20	ppm 10	ppm 40	ppm 4	ppm 30	ppm 10	ppm 20	ppm 50	ppm 40	ppm 30	% 0,01	ppm 5	% 0,01	% 0,01	% 0,01	% 0,01

G: Görülmedi; Ded. Limiti: Dedeksiyon Limiti

Not: Analizler kurutulmuş örneklerden yapılmıştır. Örneklerde 'Ge' ve 'Pb' analizleri de yapılmış olup, herhangi bir değer saptanamamıştır.

Çizelge 4.12'de inceleme alanı harman örneklerinin element ve bileşik değerlerinin dünya verileri (Valkoviç, 1983) ile kıyaslanması yapıldığında, özellikle iz elementleri verilerinde çok büyük farklılıkların olduğu ve havza kömürlerinin yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Özellikle As ve Co gibi çevresel kirliliği olabilen bazı elementlerin oranının yüksek oluşu kömür kullanımı konusunda bize uyarılar sunabilmektedir.

Oksitli bileşiklerde de Na_2O ve CaO yüzdeleri dünya ortalamalarının üzerinde ama diğer değerlerde paralelliklerin olduğu saptanmıştır. V, B, Na_2O oranının fazla oluşu, volkanik kayaların etkisinin fazla olduğu (plajoklaz oranı yüksek), kömür volkanik bir kayaç olmadığı, sedimanter bir oluşuk olduğu için muhtemelen göl gibi uygun bir çökeltim ortamında biriktiği akla gelmektedir.

Çizelge 4.12. Havza harman kömürlerinin iz element ve diğer oksitli bileşik analizleri dağılımı ve Dünya ortalama değerleri.

	Dünya	EH	KH	İH	ZH	YH	DH	UH
Cr	10	200	300	150	300	200	100	150
Cu	15	400	150	100	150	200	150	300
B	75	1000	400	700	400	700	<40	1000
Co	5	<40	<40	<40	<40	<40	400	<40
Mn	50	1500	150	100	300	700	300	700
Zr	30	150	1100	200	100	150	250	0
As	5	280	<50	80	170	125	0	70
Mo	5	<10	<10	0	0	0	0	0
Zn	50	135	95	115	110	112	80	45
V	25	300	615	295	340	360	260	300
Ni	15	470	85	225	135	260	305	140
$\text{Al}_2\text{O}_3(\%)$	8 - 34	14	21	26,45	28,65	27,3	12,5	23,5
$\text{Fe}_2\text{O}_3(\%)$	5,4 - 43	14	7	7,4	7,9	9,1	8,7	8,8
$\text{TiO}_2(\%)$	0,44 - 0,67	0,7	0,7	0,86	0,7	0,8	0,65	1,5
$\text{Na}_2\text{O}(\%)$	0,18 - 0,49	1,3	0	0,9	0,7	0,2	2,5	5,4
$\text{CaO}(\%)$	1,2 - 14	14,4	2,8	1,94	1,83	3,95	20,5	0,4

Not: Değerler oksitli bileşikler dışında ppm değerleri olup, Dünya ortalama değerleri birçok değer için ortalaması olarak alınmıştır (Valkoviç, 1983).

5. İNCELEME ALANI KÖMÜRLERİNİN PETROGRAFİK İNCELENMESİ

Alpagut - Dodurga ve çevresinde bulunan kömürlerin petrografik analizleri amacına ve bölgelerine göre ayrı ayrı ele alınmış ve ayrıntılı olarak giriş bölümünde anlatıldığı gibi gerçekleştirilmiştir.

5.1. İnceleme Alanı Kömürlerinin Maseral ve Mineral Özellikleri

İnceleme alanındaki kömürlerin mikroskobik bileşenlerine, genel olarak bakılırsa, en fazla maserali hüminit maseralleri oluşturmakta, daha sonra liptinit ve en az olarak da inertinit grubu maseralleri bulunmaktadır. Üst kömürlerin, okside olması ve muhtemelen yüzeylenmiş olması yüzünden, inertinit oranları ve inorganik madde içerikleri önemli oranda artmıştır. Bu da ortamda muhtemelen üst kesimlerin yüzeylenmiş bir ortam ile karşı karşıya bulunduğu düşüncelerini çağrıştırmaktadır (Toprak, 1984 ve Hacquebard et al., 1967).

Çalışma alanında bulunan kömürlerin en önemli bileşeni olan hüminit maseralinin en baskın türü "Gelinit"ler olup, hümotelinit'ler ve kırıntı hüminitler (hümodetrinit) de kömürlerde önemli bir oranla bulunmaktadır. Liptinit maserali olarak, sporinit, kütinit ve liptodetrinitler en yaygın maseraller olup, kömürlerin çoğunda alginitler de izlenmiştir. İntertinit grubu olarak en yaygın maseral sklerotinit, makrinit ve inertodetrinit'lerdir. Kömürler içinde füzinit ve semifüzinit'ler de yer yer izlenmiş, bazen de oran olarak önemli olmuşlardır. Üst kömürlerin inertinit maseralleri, füzinit ve inertodetrinit içerikleri hayli yüksekçedir.

Yapılan incelemelerde hüminit maserallerinden gelinitler homojen ve geniş yüzeylere sahip dokusuz görünümüyle en baskın maseral olarak belirlenmiştir (Şekil 5.1a). Dokulu görünümüyle tekstinit (Şekil 5.1b) , dokuların yok olmağa başladığı görünümü ile teksto ülminit (Şekil 5.1c) ve dokulardan çok dokuların üst üste yığılmasının oluşturduğu çizgiselliklerin hakim olduğu tipik görünümüyle eu-ülminit maseralleri de yaygın maserallerdendir (Şekil 5.1d). Şekil 5.1c'deki paralel dokunun ne olabileceği araştırılmış ve Cameron (1984) un Yunanistan kömürleri üzerine yapmış olduğu bir çalışmada benzer görüntüler tesbit edilmiş ve bunların benzer oluşumlar yani bitki kökleri olduğu yorumu yapılmıştır. Bu bitki kökleri kömürlerin otokton oluşumuna işaret etmektedirler (Stach et al., 1982).

Bunların dışında hüminit grubu maserali olarak kırntı hüminitler olan atrinitler (Şekil 5.2a), densinitler (Şekil 5.2b) ve düğme şeklinde yuvarlak gelinit parçaları olan korporhüminitler (Şekil 5.2c) yaygındır. Havza kömürlerinde gelinitler daima tek başına bulunmazlar. Şekil 5.2d'de görüldüğü gibi gelinitler havza kömürleri için çok yaygın olan sporinitlerle birlikte klaritleri oluştururlar.

Liptinitlerde sporlar (Şekil 5.3a) ve kütinitler (Şekil 5.3b) normal mikroskop şartlarında daha iyi şekilde floresan ışıktaki izlenebilmişlerdir. Bunların dışında daha çok "Botryococcus" görsel alg'lerinin oluşturduğu alginit'ler (Şekil 5.3c ve 5.3d), rezinit'ler (Şekil 5.4a) ve litodetrinitler (Şekil 5.4b) de floresan ışıktaki daha saptanabilmişlerdir. Özellikle alginit'lerin, floresan ışık dışında belirlenebilmesi çok güçtür. Herhangi bir yanlılık yapılmaması için maseraller üzerinde spektral fluoresans'leri çekilerek, grafiklerinden daha güçlü şekilde teyit edilmişlerdir.

Havzadaki kömürlerde en yaygın inertinit maserali olan sklerotinitler, ilginç ve karakteristik formlara sahiptirler (Şekil 5.4c, 5.4d ve 5.5a). Bunun yanında tipik elek ("sieve") dokusu gösteren füzinitler (Şekil 5.5b) ve semifüzinitler (Şekil 5.5c) oran olarak az da olsa, jenetik açıdan önemli bilgiler sunmaktadırlar. Dokusuz görünümü ile makrinit (Şekil 5.5d) ve inertinit parçalarından oluşmuş inertodetrinitleri (Şekil 5.6a) ile karakteristik görünümler sergilerler.

Kömürler, Alpagut - Dodurga ve Evlik kömürleri dışında, genelde yüksek oranda inorganik madde içermektedirler. Bu inorganik malzeme içerisinde oranca en fazla olanı killer, daha sonra karbonatlı (kalsit), sülfatlı (jips) ve demirli (pirit) olan mineraller gelmektedir. Kömürler, pirit açısından, hayli yüksek oranlara sahip kömürler olarak değerlendirilmektedirler. Kömürler içerisinde en yaygın pirit şekli framboidal pirit (Şekil 5.1a ve 5.6b) oluşuklarıdır. Bunun dışında piritler, çatlak ve boşluk dolgusu şeklinde bulunabilmekte (Şekil 5.6c , 5.6d ve 5.7a) ve kömürler içerisinde dağınık halde bulunan taneli piritler (Şekil 5.7b) şeklindedirler. Bunların dışında kil oluşukları da kömür dokuları içerisinde (Şekil 5.5a), kömürlerle mikroskopik ölçekte tabakalanma gösterecek şekilde (Şekil 5.7c) ve kömür içerisinde dağınık halde (Şekil 5.7d) bulunurlar.

5.1.1. Evlik Sahası

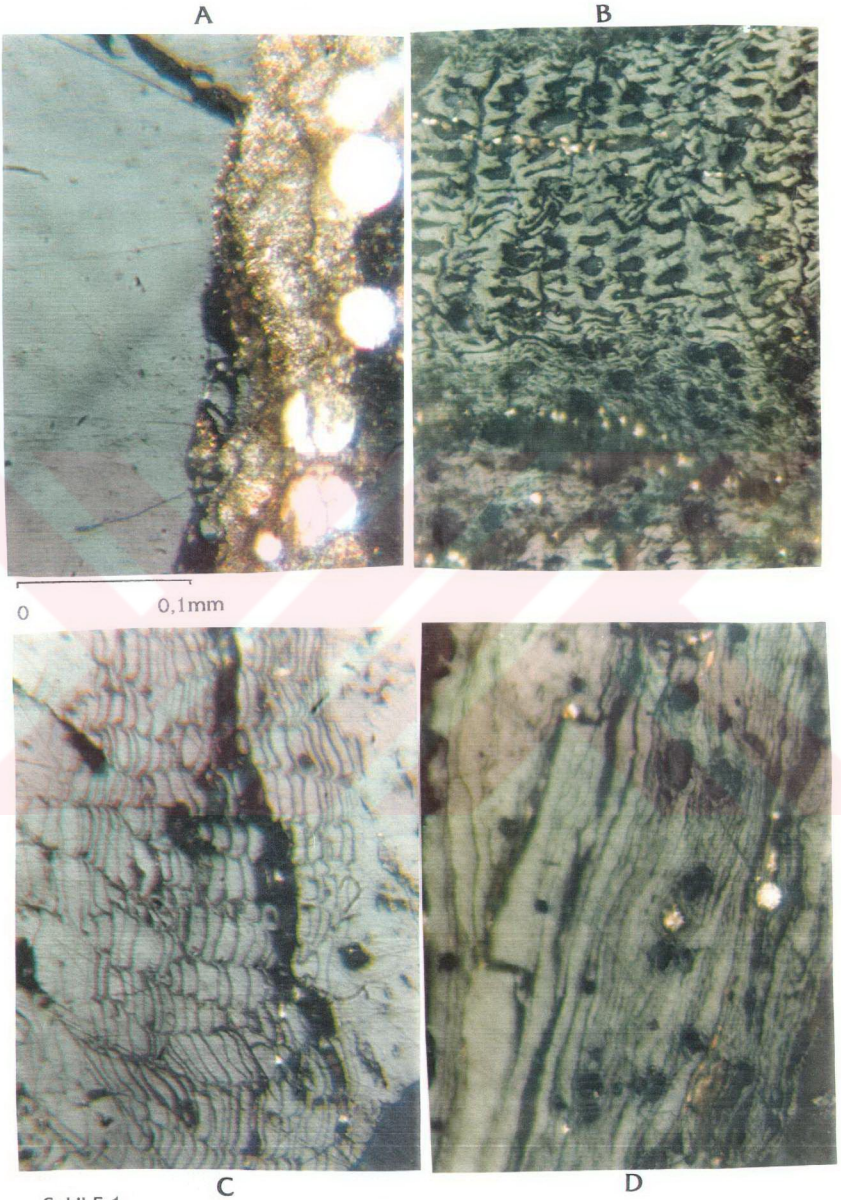
Evlik sahası kömürlerinin maseral ve mineral bileşenleri Çizelge 5.1 de alttan kömürler altta, üste olacak şekilde sunulmuştur.

Şekil 5.1a. Gelinit ve framboidal pirit oluşumları,

5.1b. Dokulu görünümü ile tekstinit,

5.1c. Dokuların kaybolmaya başladığı ülminit maseralı ("tekstoülminit"),

5.1d. Dokulu ülminitlerin yığışarak kompakt bir görünüm aldığı eu-ülminit maseralı.



Şekil 5.1.

Şekil 5.2a. Kırıntı hüminitler ("detrohüminitler") den dağınık dokulu atrinitler,

5.2b. Kompakt görünümlü ve yaygınca görülen densinitler,

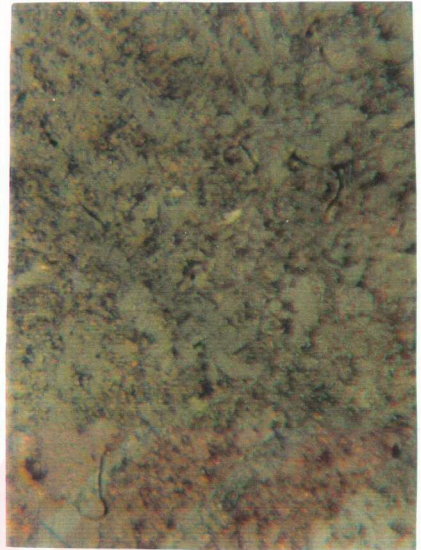
5.2c. Düğme şeklinde olan yuvarlak korporhüminitler,

5.2d. Gelinit ve koyu renkli sporinitler ("klarit mikrolitotipi").

A



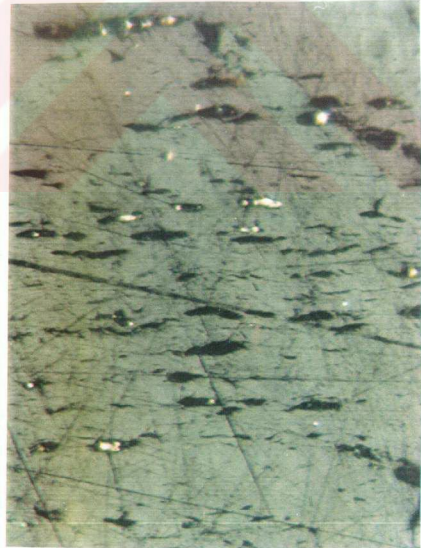
B



0 0,1mm



C



D

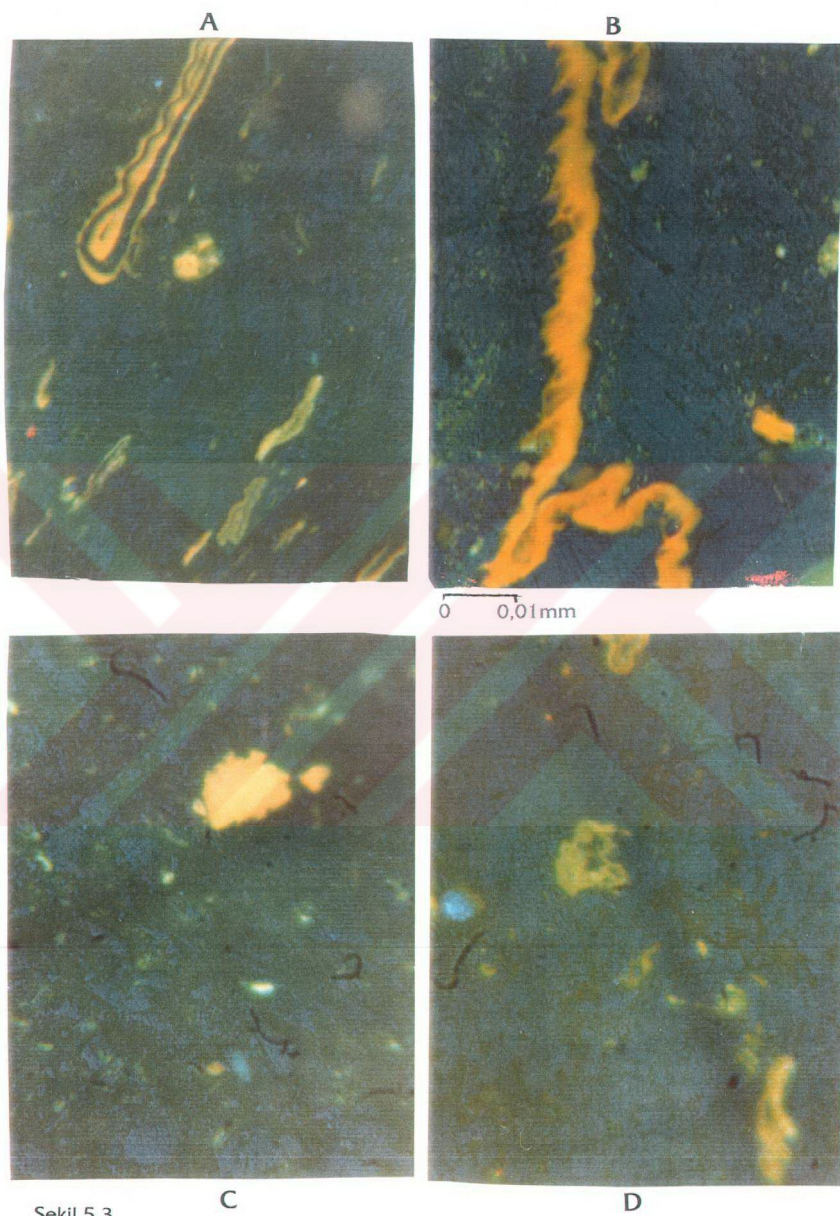
Şekil 5.2.

Şekil 5.3a. Değişik boyuttaki sporinitlelerin (sarı) floresan ışıkta görünüşleri,

5.3b. Floresan ışıkta kalın duvarlı bir kütinit,

5.3c. Bir alginit ("botryococcus") maseralinin floresan ışıkta görünüşü,

5.3d. Bir alginit maseralinin floresan ışıkta görünüşü.



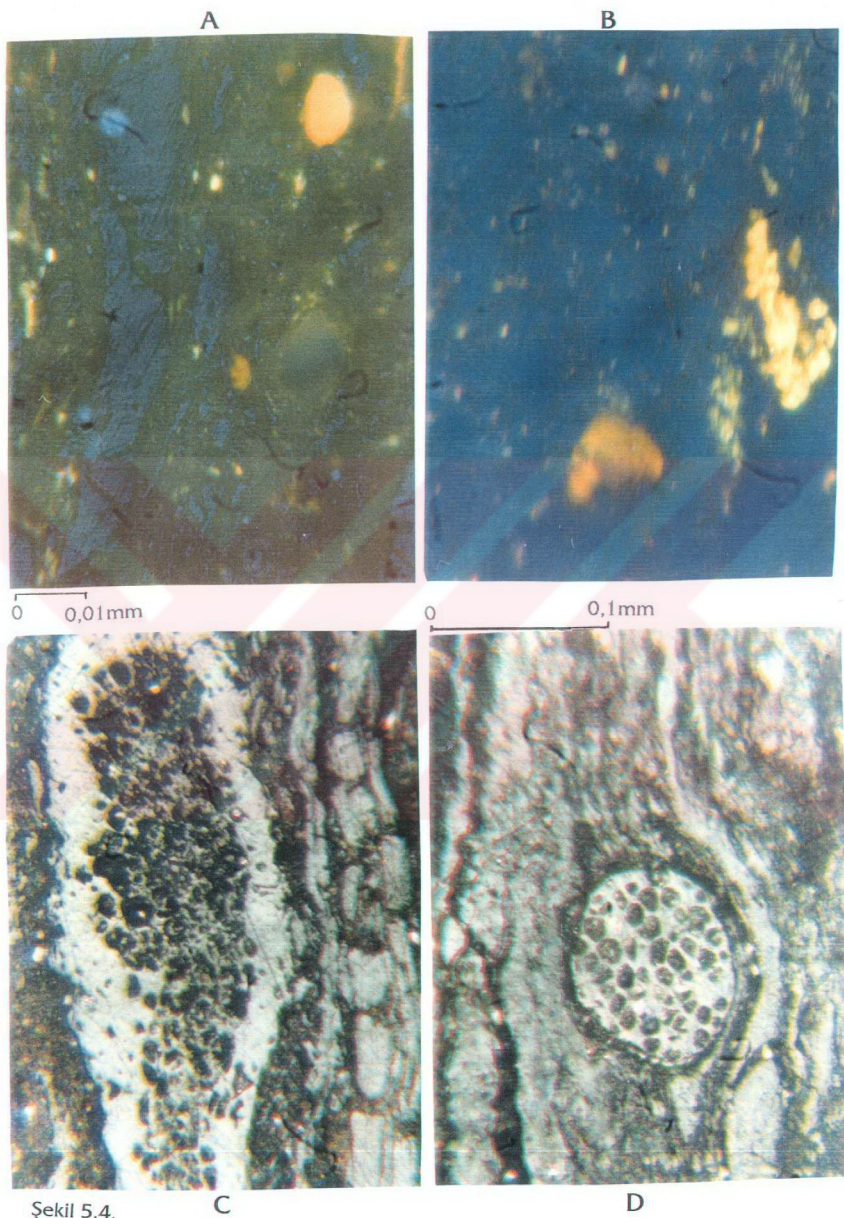
Şekil 5.3.

Şekil 5.4a. Bir rezinitin floresan ışıktaki görünümü (büyük, sarı yuvarlak maseral),

5.4b. Floresan ışıktaki küçük sarı renkli liptinit parçaları ("liptodetrinit"),
alginit (büyük sarı) ve inorganik madde (beyazımsı sarı),

5.4c. İnceleme alanında görülen bir sklerotinit cinsi,

5.4d. İnceleme alanında görülen bir sklerotinit cinsi.



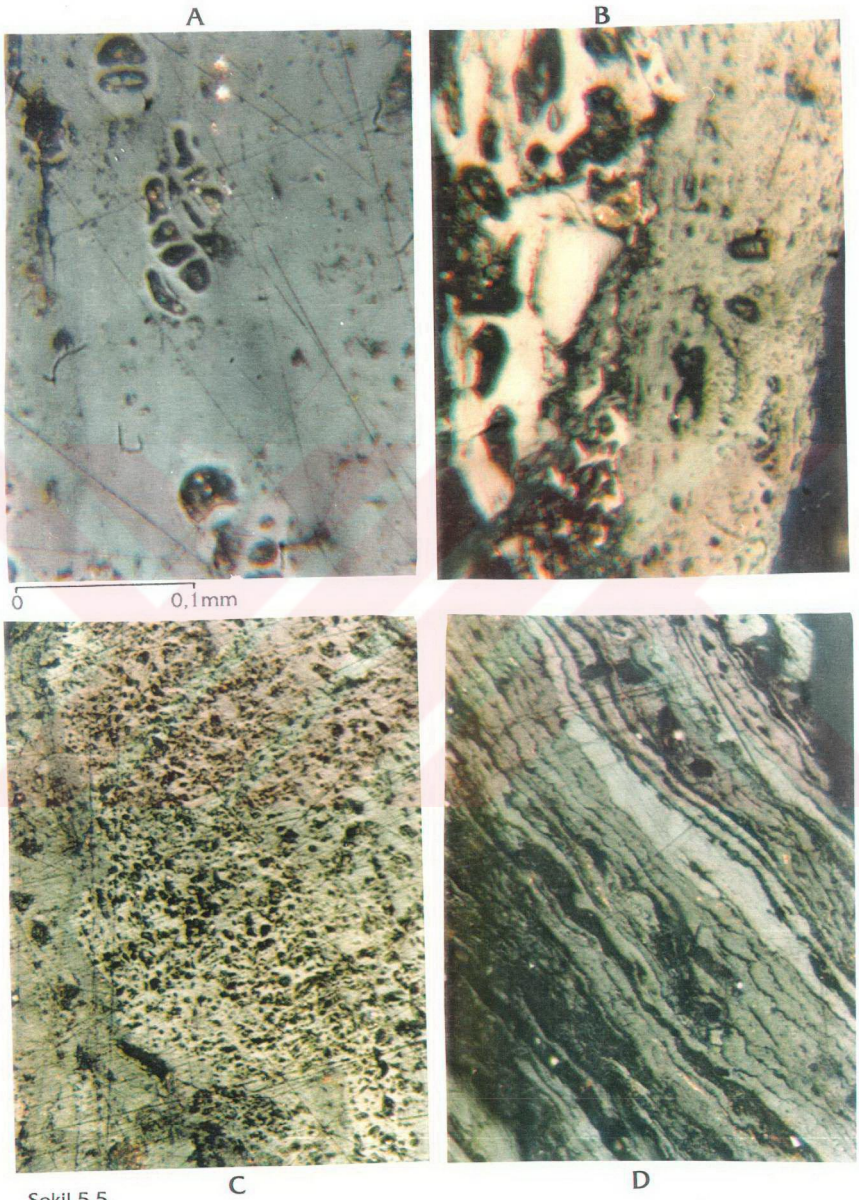
Şekil 5.4.

Şekil 5.5a. İnceleme alanında yaygın ve boşlukları kil ile dolu olan bir sklerotinit cinsi,

5.5b. Füzinit (beyaz) elek dokusu,

5.5c. bir vitrinertit içerisindeki semifüzinit (açık gri renkli),

5.5d. bir duroklarit mikrolitotipinde görülen üst üste yığılmış şekilde oluşmuş makrinit (beyaz kalın bantlar), hüminit (gri) ve liptinitler (koyu gri).



Şekil 5.5.

Bu çizelge ve üç ayrı maseral grubunun yerleştirildiği üçgen diyagramda (Şekil 5.8) ve tüm bileşenlerin görüldüğü gibi Evlik kömürlerinin, genelde hüminitçe zengin kömürler olduğu, az miktarda kil ve liptinit içerdiği, üst kömür ("E17") haricinde, çok az miktarlarda da inertinit içerdiği belirlenmiştir. Bu durumu tüm bileşenlerinin sergilendiği histogram diyagramlarda da görmek mümkündür (Şekil 5.9).

Gelinit, hüminit maseraleri içerisinde en baskın maseral olup, bitkisel dokuların izlenebildiği hümotelinit ve kırıntı hüminitler, atrinit ve densinit'ler de önemli oran oluşturmaktadır. Liptinit grubu maseralerinden sporinit en yaygın maserallerdir. Botryococcus algleri (Robert, 1981 ve Hutton, 1987) olduğu tahmin edilen alglerin oluşturduğu alginitler ve liptodetrinitler de kömürlerde önemli miktarlar oluşturmaktadır. Evlik kömürlerindeki alginit (Şekil 5.3c ve 5.3d) ve kütinit (Şekil 5.3b) maseralerinin mikroskop görüntüleri çok ilginçtir.

İnertinit grubu maseralerinden en yaygın olanları, elek (sieve) ve kırıklı (bogen) dokusu gibi yapıların izlenebildiği füzinit'ler ve mantarların oluşturduğu sklerotinitlerdir. Evlik kömürlerinde yaklaşık olarak % 10 oranında da kil mineralleri gibi inorganik maddeler de mevcut olup, bunların çoğunlukla oluşum esnasında yüzeylenmeden kaynaklandığı sanılmaktadır. Harmanlanmış kömür örneği olan "EH" örneğinin Evlik kömürlerini temsil eden değerlere sahip olduğu ve bu saha için en tipik özelliklere sahip kömür örneği olduğu kabul edilmektedir.

5.1.2. Kargı Sahası

Kargı sahası kömürleri incelendiğinde (Çizelge 5.2), bu saha kömürlerinin genel olarak inorganik madde içeriklerinin yüksek olduğu ve en önemli maseral bileşeninin de hüminit olduğu (Şekil 5.10 ve 5.11) görülmektedir. Kömürlerde inertinitler ikinci ve liptinitler de üçüncü önemde olan maserallerdir.

Kargı sahasında gelinit en yaygın olan hüminit maserali olup, hümotelinit maseralerinden eu-ülminit maserali ve hümodetrinit alt grup maseralerinden densinit de hüminit maseralerinin en yaygın maseraleri durumundadır. Liptinit grubu maseralerinden kütinit, sporinit ve liptodetrinit maseraleri, inertinit grubu maseralerinden de füzinit, makrinit, sklerotinit, ve inertodetrinit maseraleri çok az olmakla birlikte en yaygın maseraleridir.

Şekil 5.6a. Bir vitrinertit mikrolitotipi içerisinde görülen sklerotinit ve inertodetrinitler (küçük, parçalı beyaz),

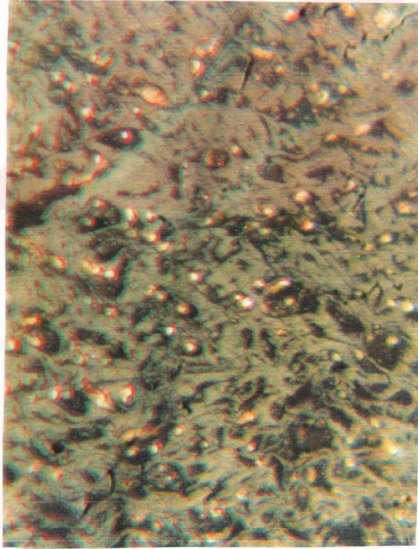
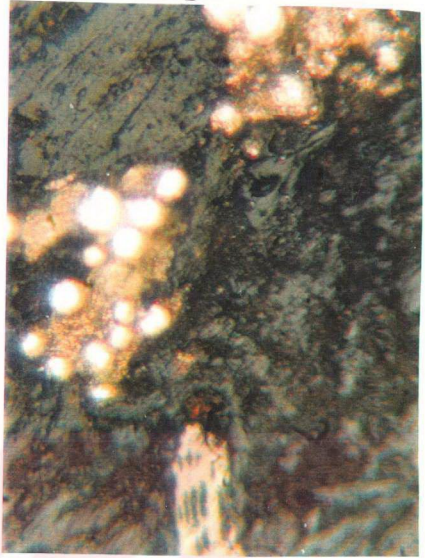
- 5.6b. Bir karbopirit mikrolitotipinde, havzada çok yaygın olan framboidal pirit oluşumu; pirit (yuvarlak), floresan ışıksız ayırdedilmesi çok güç olan inorganik malzeme ve liptinitler (siyah), füzinit (köşeli ortası elek dokusuna sahip), hüminit (gri),
- 5.6c. Hücre boşluklarına yerleşmiş pirit ve kil mineralleri (siyah),
- 5.6d. Kömürler içerisinde ve çatlaklarında oluşan framboidal v.d. piritler,

A



0 0,1mm

B



Şekil 5.6.

C

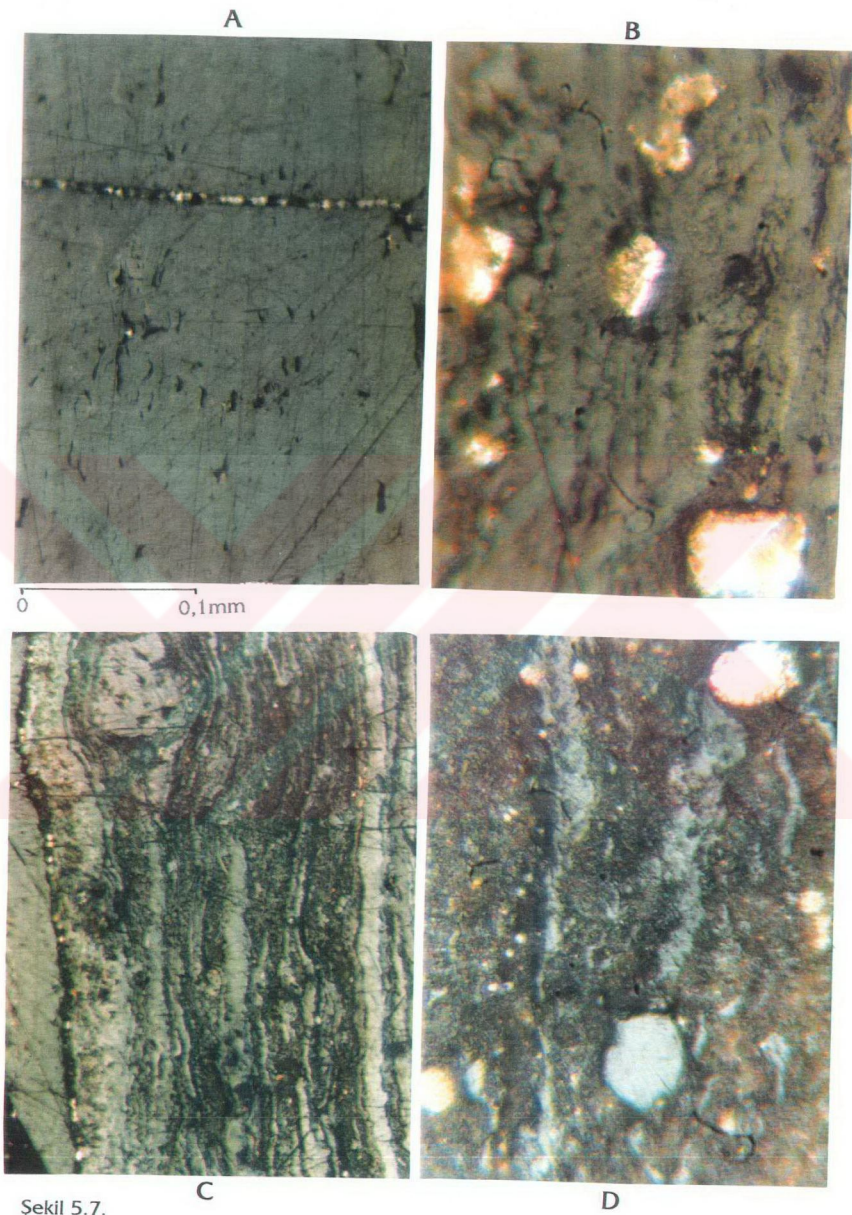
D

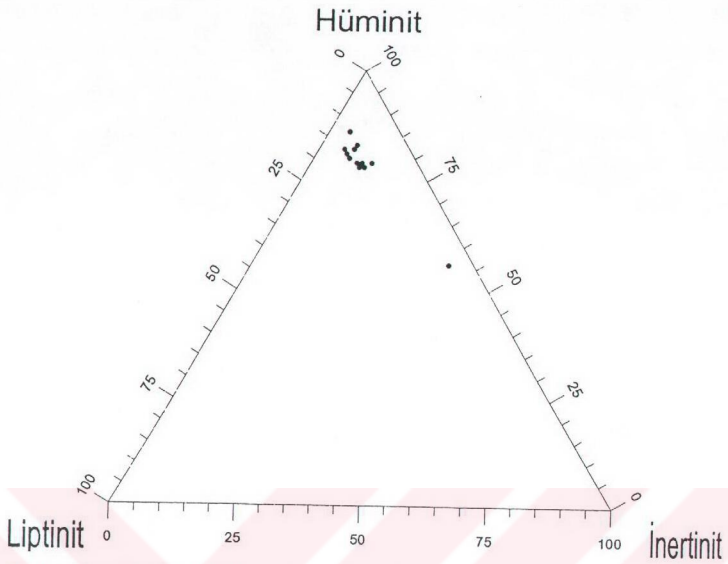
Şekil 5.7a. Bir hümit mikrolitotipi ve çatlağa yerleşmiş pirit,

5.7b. Tanesel formda pirit,

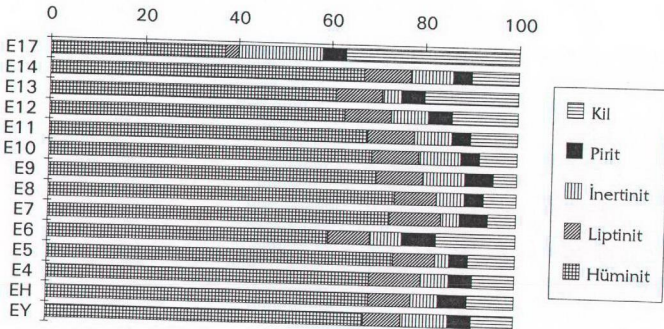
5.7c. Mikroskopik ölçekte kömürlerle birlikte tabakalanma gösteren killer (siyah), göz yapısı olan kesim çevresine göre daha rijit olduğu için çevresindeki malzemeler kömürün sıkışması esnasında çevresine sarılmış görünmektedirler,

5.7d. Kömür içerisinde dağılı ("dissemine") halde bulunan killer (siyah).





Şekil 5.8. Evlik Kömür Sahası maseral gruplarının, mineral maddesiz bazda, üçgen diyagramındaki konumları.



Şekil 5.9. Evlik Kömür Sahası bileşenleri % hacim miktarlarının histogramları.

Çizelge 5.1. Evlik Kömür Sahası örneklerinin % (hacim) maseral dağılımları.

ÖRN	HÜMNİT				LIPTİNİT				İNERTİNİT				PIRİT		Top Kü. v.s										
	Hümeallnlt		Hümedetrnlt		Hümokollnlt		Hüm		Top		Top		İnert	Top											
	Hümetekt	E.ulm	Attr.	Dens.	Gellnlt	Korpo	Spor	Alg	Rezn	Kütln	L.det	Lıpt				S.füz	Makr	Skd	İ.det						
E17	5	3	2	2	7	17	1	37	2	-	-	-	1	3	12	1	2	2	18	4	-	1	5	37	
E14	1	3	9	1	3	50	-	67	4	2	-	1	3	10	5	2	-	-	9	3	-	1	4	10	
E13	-	2	3	2	2	52	-	61	3	2	1	1	3	10	3	1	-	1	6	4	1	-	5	18	
E12	-	3	6	2	2	50	-	63	2	3	1	1	3	10	4	-	1	3	8	5	-	-	5	14	
E11	2	3	5	2	3	50	2	68	4	1	1	1	3	10	4	1	2	1	8	3	1	-	4	10	
E10	2	4	3	2	2	54	2	69	2	2	1	2	3	10	3	2	1	3	9	3	-	1	4	8	
E9	1	4	3	2	2	56	2	70	4	1	-	1	4	10	3	2	2	2	9	3	1	2	6	5	
E8	1	3	2	2	3	62	1	74	4	1	-	1	3	9	2	-	1	2	6	2	1	1	4	7	
E7	1	3	3	3	6	56	1	73	4	1	2	1	3	11	3	-	1	-	4	4	1	1	6	6	
E6	2	3	2	7	7	38	1	60	4	-	-	2	3	9	4	1	-	2	7	4	1	2	7	17	
E5	2	3	-	2	3	63	1	74	5	-	-	1	3	9	2	1	-	-	3	3	1	-	4	10	
E4	1	1	1	2	8	55	1	69	3	1	3	1	3	11	2	1	1	1	6	3	1	1	5	9	
EH	1	4	3	2	4	54	1	69	4	1	-	1	3	9	3	-	1	1	6	4	1	1	6	10	
EY	2	5	3	4	2	51	1	68	3	2	-	1	2	8	4	-	2	1	3	10	3	1	1	5	9

ÖRN: Ömek, Top: Toplam, Hümn: Hümnlt, Lıpt: Lıptnlt, İnert: İnertnlt, Tekst: Tekstnlt, T.ulm: Teksto ülmnlt,
 E.ulm: Eu ülmnlt, Attr.: Attrnlt, Dens.: Densnlt, Korpo: Korpoülmnlt, Spor: Sporlnlt, Alg: Algnlt, Rezn: Reznlt,
 Kütln: Kütlnlt, Füz.: Füzlnlt, S.füz.: Semfüzlnlt, Makr: Makrlnlt, Mıkr: Mıkrlnlt, Skd: Skdlnlt, İ.det: İnertodetrnlt,
 Psb: Framboldal, Dol: Çatıak v.s dolgusu, EH: Evlık Harman Kömürü, EY: Evlık Yeni Açılmış Ocak Örneği .

Kargı sahası kömürlerinin değişimi alttan, üste doğru incelendiğinde, genel olarak, kömürlerde tekstinit, teksto ülminit, kil içeriği, jips ve demir hidroksit olduğu düşünülen, ama XRD analizlerinde ve mikroskopta siderit olduğu ortaya çıkan minerallerin bir artma eğilimlerinin, eu-ülminit, gelinit, toplam hüminit, toplam liptinit, makrinit, framboidal pirit ve toplam pirit oranlarında ise bir azalma eğilimlerinin olduğu belirlenmiştir. Kargı harman kömürü ("KH")'nın Kargı sahası kömürlerini temsil eden ideal bir örnek olduğu görülmektedir.

5.1.3. İncesu Sahası

İncesu kömürleri yarı parlak, hüminitçe zengin (Şekil 5.12), killi kömürlerdir (Çizelge 5.3 ve Şekil 5.13). Kömürlerin liptinit, framboidal pirit, ve kil içerikleri de hayli yüksektir. Hüminit maseral grubu içerisinde en baskın maseral şüphesiz gelinit'tir.

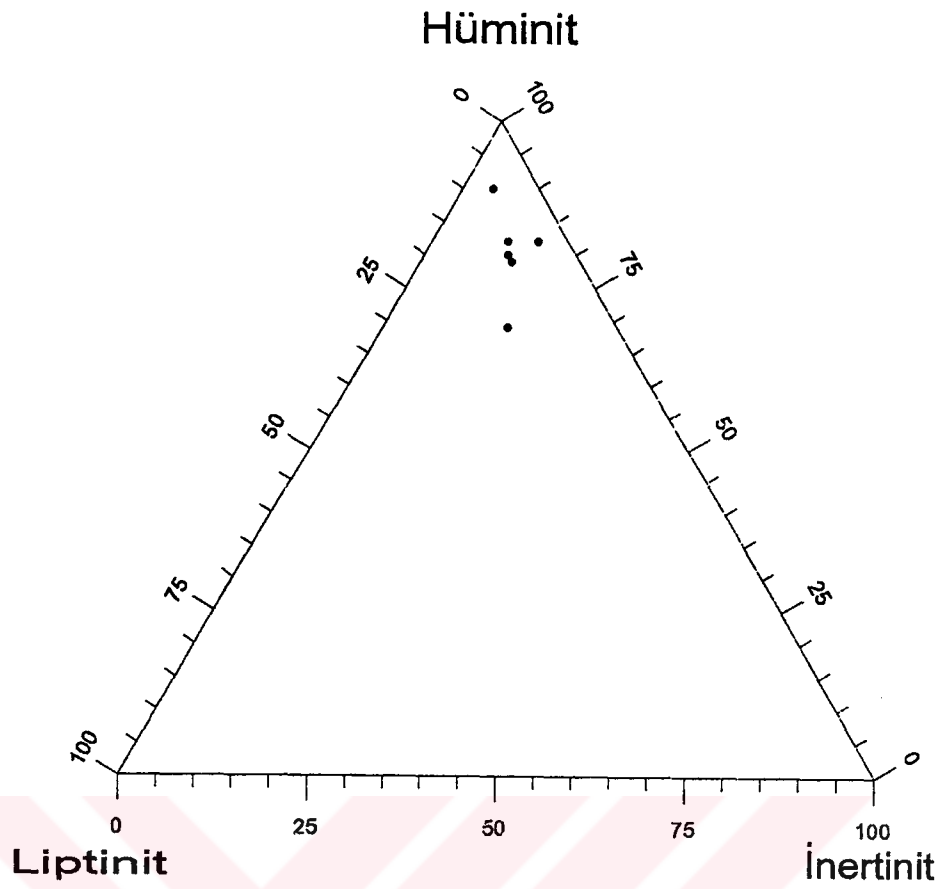
İncesu kömürlerinin bileşim dağılımlarına genel olarak bakıldığında, teksto ülminit, gelinit, toplam hüminit ve kil oranlarında, kömürlerin alt kesimlerinden, üst kesimlerine doğru bir azalma, sporinit, alginite, liptodetrinit, toplam liptinit, toplam inertinit, framboidal pirit ve toplam pirit oranlarında da bir artma eğilimlerinin olduğu belirlenmiştir. İ7 ve İ8 örnekleri üst kömür damarına ait örnekler olup, bu kömürlerden özellikle de İ7 örneğinin inorganik madde ve hüminit maseral içeriği diğer örneklerle göre farklıdır.

Harman örneği ("İH")'nin İncesu kömürlerini temsil eden ideal bir örnek olduğu ve İncesu kömürlerini en iyi temsil eden parametrelere sahip olduğu düşünülmektedir.

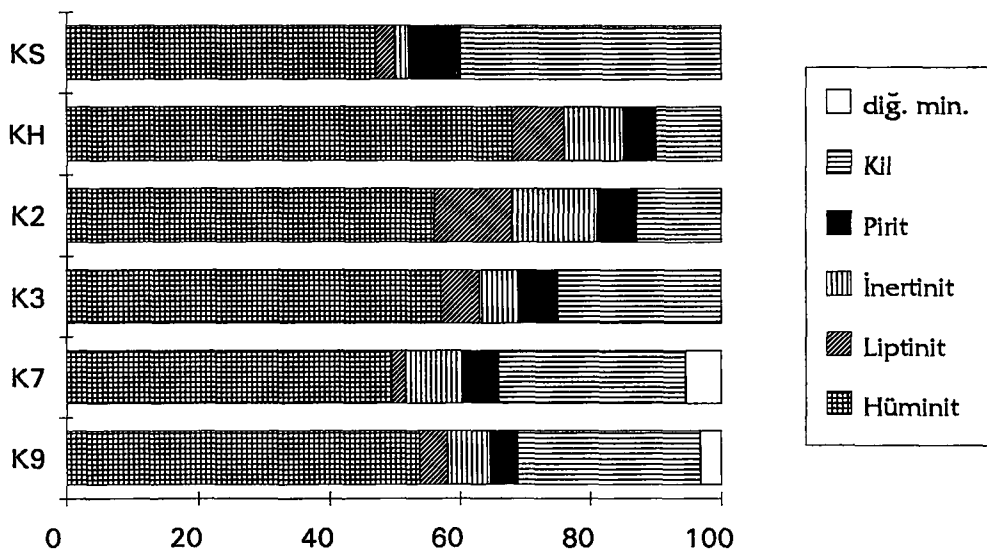
5.1.4. İkizler Sahası

Çizelge 5.4'de görülen İkizler kömürlerinin bileşenleri incelendiğinde, diğer kömürlere benzer şekilde, hüminit ve kil oranlarının nisbeten daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 5.14 ve 5.15).

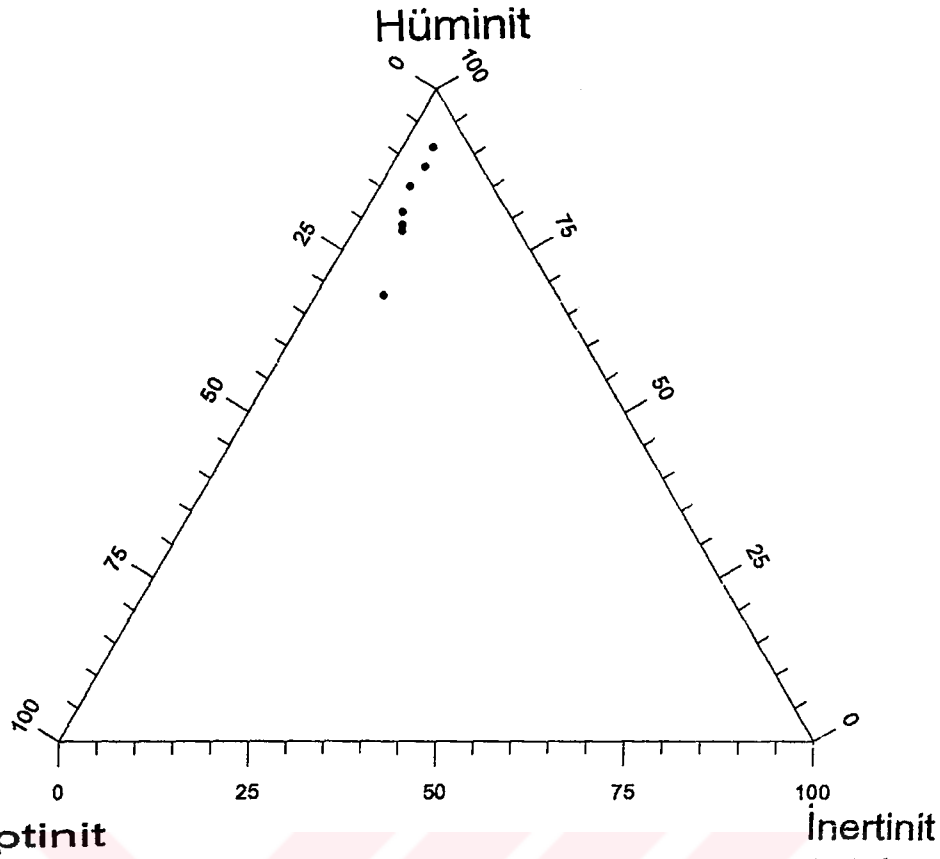
Hüminitler'in en yaygın maseralleri gelinit ve hümotelinit maseralleridir. Ayrıca kömürlerin liptinit, liptodetrinit ve framboidal pirit içerikleri de dikkate değer bir özelliktedir.



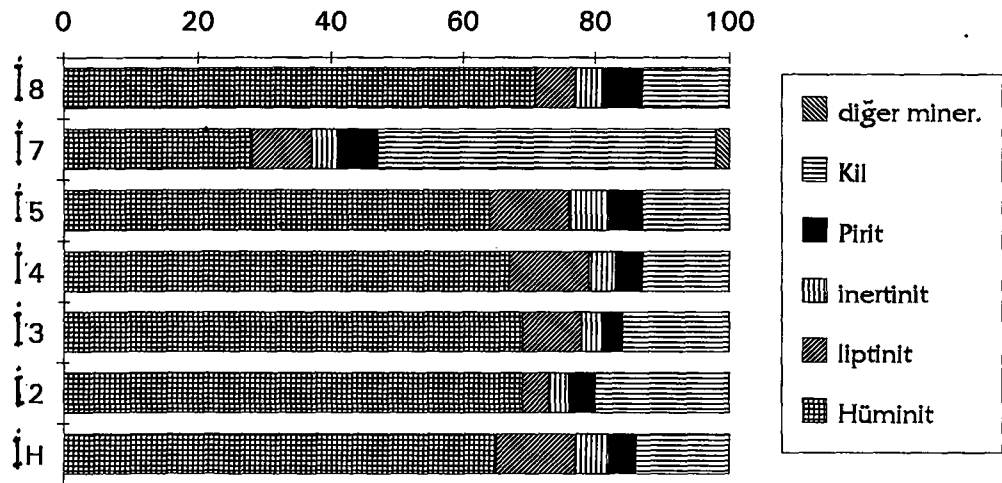
Şekil 5.10. Kargı Kömür Sahası maseral gruplarının, mineral maddesiz bazda, üçgen diyagramındaki konumları.



Şekil 5.11. Kargı Kömür Sahası bileşenleri % hacim miktarlarının histogramları.



Şekil 5.12. İncesu Kömür Sahası maseral gruplarının, mineral maddesiz bazda, üçgen diyagramındaki konumları.



Şekil 5.13. İncesu Kömür Sahası bileşenleri % hacim miktarlarının histogramları.

Çizelge 5.2. Kargı (KYB) Kömür Sahası örneklerinin % (hacim) maseral dağılımları.

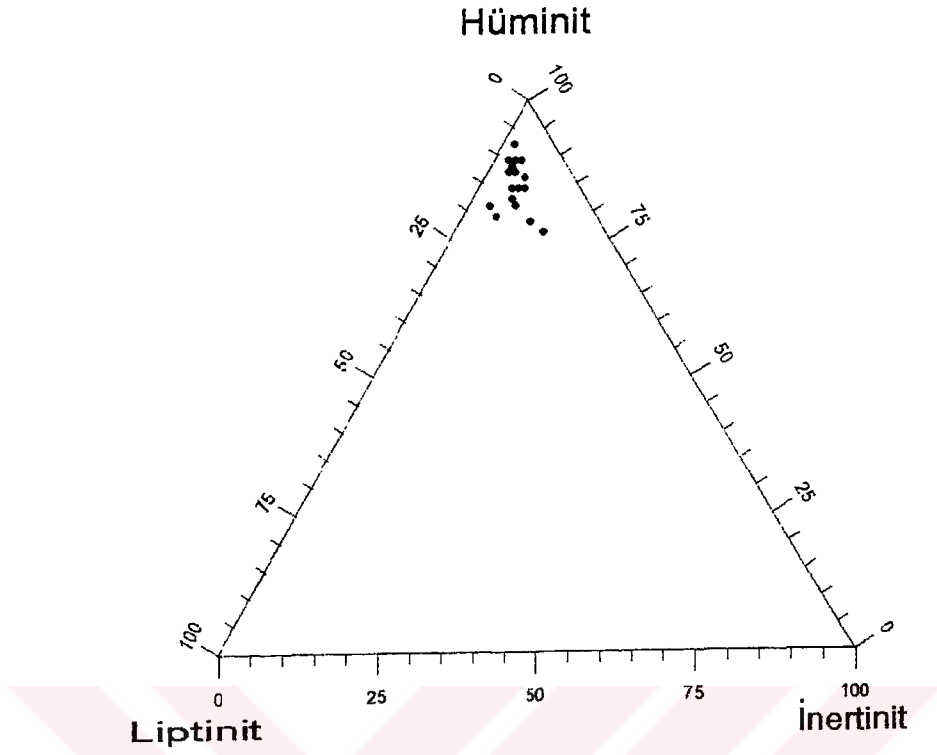
ÖRN	HÜMİNİT										LİPTİNİT										İNERTİNİT										PİRİT			Top Pirtt KİL	Diğ. Mln.
	Hümetallinit		Hümodetrinit		Hümkollinit		Hüm		Top Hümetallinit		Top Hümodetrinit		Top Hümkollinit		Top Hüm		Top Lipt		Top Fiz. S.füz		Top Makr Skl		Top İ.det		Top İnert		Top Psö. Tane		Top Dol						
	Tekst. T.ülm	Jul	Atr.	Dens.	Gellinit	Korpo	Spor	Alg	Kütin	L.det	Spor	Alg	Kütin	L.det	Lipt	Füz.	S.füz	Makr	Skl	İ.det	İnert	Psö.	Tane	Dol	Pirtt	KİL	Diğ. Mln.								
K9	4	6	4	2	4	30	-	50	2	-	1	1	4	4	2	-	3	2	2	9	2	1	1	4	23	10									
K7	3	6	5	2	4	25	-	45	1	-	1	2	3	1	2	3	1	2	1	8	4	1	-	5	26	14									
K3	1	2	11	-	2	41	-	57	2	1	1	2	6	2	-	2	1	1	6	4	1	1	6	25	-										
K2	1	3	14	-	4	32	2	56	2	3	4	3	12	2	1	6	2	2	13	5	1	1	6	13	-										
KH	2	9	14	1	4	36	2	68	3	-	3	2	8	2	-	4	2	1	9	3	1	1	5	10	-										
KS	2	5	3	7	1	28	1	47	1	1	1	1	3	-	-	-	-	1	1	2	3	3	2	8	40	-									

ÖRN: Örnek, Top: Toplam, HüM: Hümetallinit, Lpt: Liptinit, İnert: İnertinit, Tekst: Tekstinit, T.ülm: Teksto ülmnit, E.ülm: Eu ülmnit, Atr.: Atrinit, Dens.: Densinit, Korpo: Korpoülmnit, Spor: Sporinit, Alg: Alginit, Rez: Rezinit, Kütin: Kütinit, Füz.: Füzinit, S.füz.: Semifüzinit, Makr: Makrinit, Mikr: Mikrinit, Skl: Sklerotinit, İ.det: İnertodetrinit, Psö: Framboldal, Dol: Çatlık v.s dolgusu, Diğ. mln.: Diğer mineraller (İps+Limonit), Ks: Kargı Sondaj Örneği, KH: Kargı Kömür Sahası Harman Kömürü.

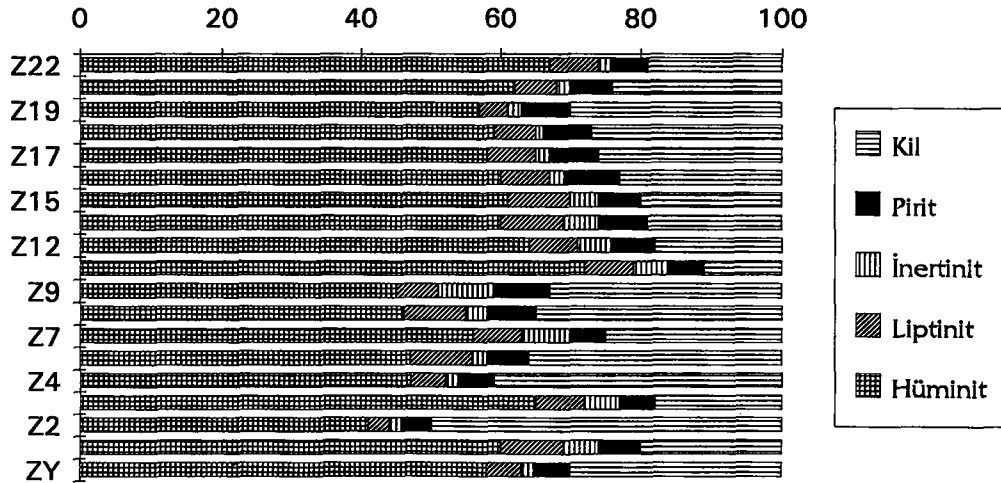
Çizelge 5.3. İncesu Kömür Sahası örneklerinin % (hacim) maseral dağılımları.

ÖRN	HÜMİNİT										LİPTİNİT										İNERTİNİT										PİRİT			Top Pirtt KİL	Diğ. Mln.
	Hümetallinit		Hümodetrinit		Hümkollinit		Hüm		Top Hümetallinit		Top Hümodetrinit		Top Hümkollinit		Top Hüm		Top Lipt		Top Fiz. S.füz		Top Makr Skl		Top İ.det		Top İnert		Top Psö. Tane		Top Dol						
	Tekst. T.ülm	E.ülm	Atr.	Dens.	Gellinit	Korpo	Spor	Alg	Rez	Kütin	L.det	Spor	Alg	Rez	Kütin	L.det	Lipt	Füz.	Skl	İ.det	İnert	Psö.	Tane	Dol	Pirtt	KİL	Diğ. Mln.								
İ8	-	2	3	2	5	58	1	71	2	-	1	3	6	1	-	1	2	4	4	1	1	1	6	13	-										
İ7	-	1	2	1	2	22	-	28	4	2	-	1	2	9	1	-	1	2	4	5	-	1	6	51	2										
İ5	-	4	5	1	4	49	1	64	4	3	-	5	12	1	1	2	2	6	5	-	-	5	13	-											
İ4	-	1	4	3	3	55	1	67	3	3	-	2	4	12	1	1	1	4	4	-	-	4	13	-											
İ3	2	3	5	3	4	51	1	69	3	2	1	-	3	9	-	2	1	-	3	3	-	-	3	16	-										
İ2	1	3	4	2	3	55	1	69	3	-	-	1	4	2	1	-	3	3	3	-	1	4	20	-											
İ1	1	3	4	1	3	52	1	65	4	3	1	1	3	12	1	1	1	2	5	3	-	1	4	14	-										

ÖRN: Örnek, Top: Toplam, HüM: Hümetallinit, Lpt: Liptinit, İnert: İnertinit, Tekst: Tekstinit, T.ülm: Teksto ülmnit, E.ülm: Eu ülmnit, Atr.: Atrinit, Dens.: Densinit, Korpo: Korpoülmnit, Spor: Sporinit, Alg: Alginit, Rez: Rezinit, Kütin: Kütinit, Füz.: Füzinit, S.füz.: Semifüzinit, Makr: Makrinit, Mikr: Mikrinit, Skl: Sklerotinit, İ.det: İnertodetrinit, Psö: Framboldal, Dol: Çatlık v.s dolgusu, Diğ. Mln.: Kalsit, İH: İncesu Kömür Sahası Harman Kömürü, İY: İncesu Yeni Sahası.



Şekil 5.14. İkozler Kömür Sahası maseral gruplarının, mineral maddesiz bazda, üçgen diyagramındaki konumları.



Şekil 5.15. İkozler Kömür Sahası bileşenleri % hacim miktarlarının histogramları.

Çizelge 5.4'deki maserallerin genel dağılımına bakıldığında, teksto ülminit, eu ülminit, densinit, toplam hüminit ve liptodetrinit maserallerinin alt kesimlerden, üst kesimlere doğru bir artma eğiliminin olduğu görülmektedir. Toplam liptinit ve toplam inertinit değerlerinde de orta kesimlere doğru bir artış eğiliminin olduğu saptanmıştır.

İkizler kömürü içerisindeki Z11 örneğinin bileşenlerine bakılarak, bu örneğin İkizler kömür örneklerinden en iyi değerlere sahip olan bir örnek olduğu, harman kömürü olan ZH örneğinin de, İkizler kömür damarını en iyi temsil eden parametrelere sahip olan bir örnek olduğu belirlenmiştir.

5.1.5. Ayva Sahası

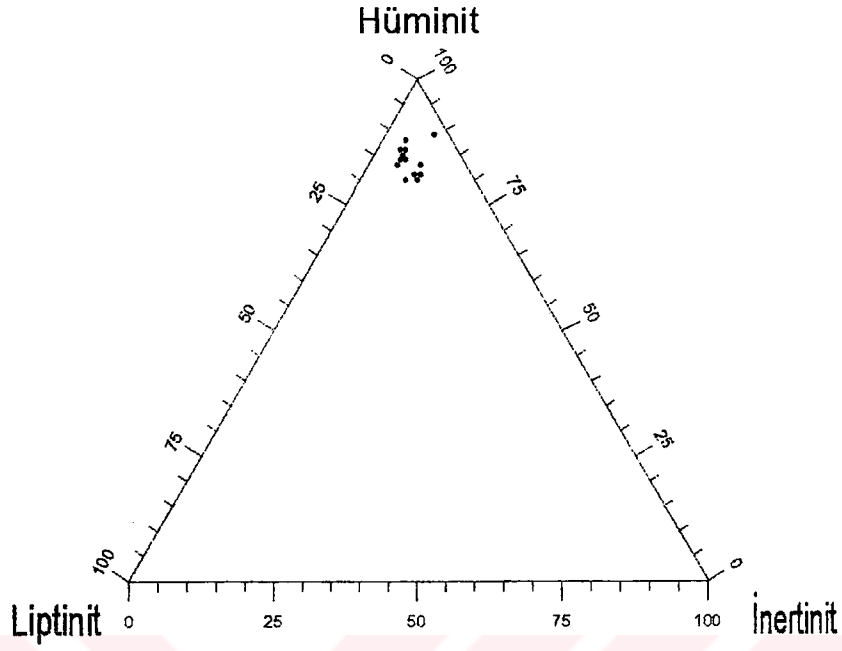
Çalışma alanının en uzakta bulunan (GB'sında) bu kömürlerin bileşimleri Çizelge 5.5'te görülmekte, maseral bileşenleri açısından da Şekil 5.16'da görülmektedirler. Hüminitçe zengin olan bu killi kömürlerde en önemli hüminit maserali gelinitler olup, hümotelinit ve hümodetrinit bileşenleri de önemli değerler ortaya koymaktadırlar.

Ayva kömürleri içerisinde alt kesimlerden, üst kesimlere doğru bileşenlerin değişimleri göz önüne alındığında, gelinit ve sporinit maseralleri dışında göze çarpan, herhangi bir bariz değişimi görmek mümkün olmayıp, bu değişim, üst kesimlere doğru bir artış eğilimi şeklindedir. Ayva sahasında bariz olarak görülen ve tüm havzada da görülen ilginç bir özellik te Y8 örneği gibi bitkisel dokuların izlenebildiği, hümotelinit maseral oranının artması esnasında, pirit ve kil gibi inorganik madde miktarının da düşme eğiliminde olmasıdır (Şekil 5.17).

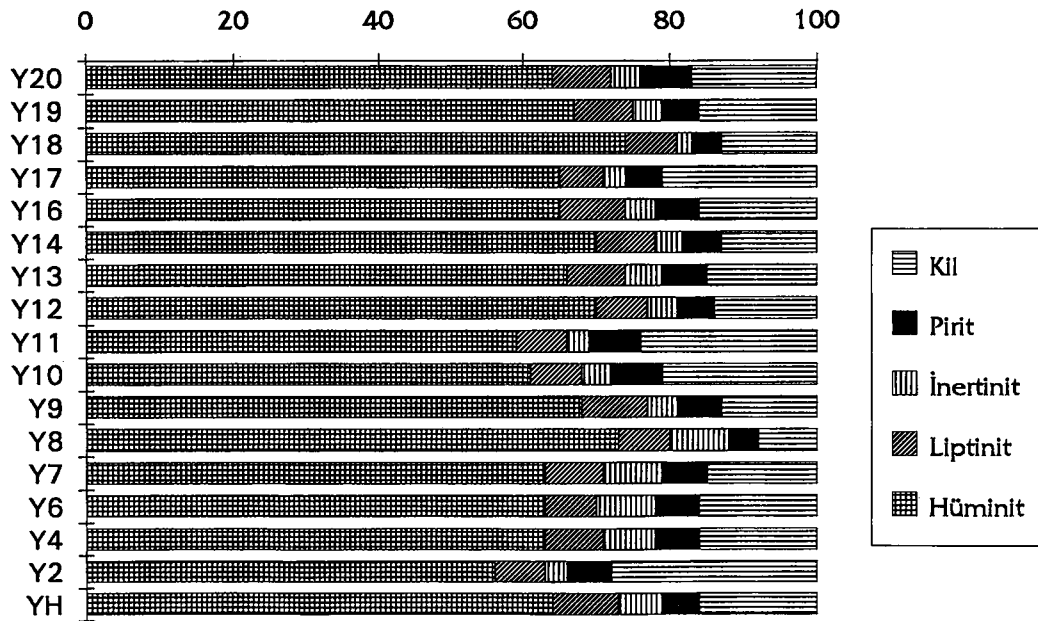
Ayva kömürlerinde ilginç, yuvarlak ve içi inorganik madde (çoğunlukla da kil mineralleri) ile dolu olan sklerotinitler gözlemlenmiştir (Şekil 5.5a). Ayva kömürlerinin pirit ve inorganik madde içeriği de hayli yüksektir.

5.1.6. Alpagut - Dodurga Sahası

Çizelge 5.6'da ve Şekil 5.18'de görüldüğü gibi, havzanın mineral madde miktarı en düşük, hüminit maseral içeriği en yüksek olan (Şekil 5.19) kömürleridir. Bu havzadan ayrı zamanlarda olarak dört ayrı şekilde örnekler alınmış ve analizleri yapılmıştır. Kömürlerin petrografik dağılımlarına göz atıldığında, örnekler içerisindeki en baskın maseral gelinit olup, bitkilerin dokularından oluşmuş hümotelinitler de önemli oranlar oluştururlar.



Şekil 5.16. Ayva Kömür Sahası maseral gruplarının, mineral maddesiz bazda, üçgen diyagramındaki konumları..



Şekil 5.17. Ayva Kömür Sahası bileşenleri % hacim miktarlarının histogramları.

Çizelge 5.4. İkizler Kömür Sahası örneklerinin % (hacim) maseral dağılımları.

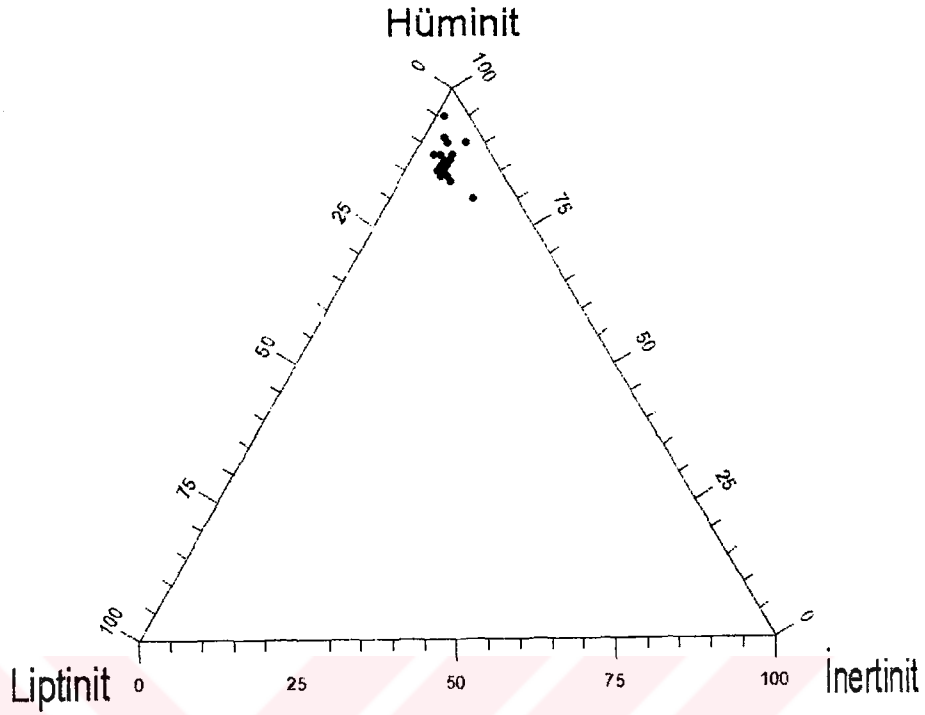
ÖRN	HÜMİNİT										LİPTİNİT							İNERTİNİT							PIRİT			Top Pirt KİL vs															
	Hümotellit		E.ulm		Attr.		Hümodetrit		Dens.		Hümoollit		Körpo		Hüm		Spor		Alg		Kütin		L.det		Lipt		Füz.		S.füz		Skd		İ.det		Inert		Psö.		Tane		Dol		
	Tekst.	T.ulm	E.ulm	Attr.	Attr.	Dens.	Dens.	Gellnit	Gellnit	Körpo	Hüm	Hüm	Spor	Alg	Kütin	L.det	Lipt	Füz.	S.füz	Skd	İ.det	Inert	Psö.	Tane	Dol	Top Pirt KİL vs																	
Z22	3	4	5	-	-	5	50	-	67	4	-	-	3	7	-	-	-	-	2	2	2	3	1	1	5	19																	
Z21	2	5	7	-	4	44	-	62	2	2	4	4	6	6	4	6	-	-	1	1	2	4	1	1	6	24																	
Z19	3	5	4	4	8	32	1	57	-	-	-	4	4	4	4	4	1	-	1	2	4	4	1	2	7	28																	
Z18	3	6	7	1	8	34	-	59	3	3	-	-	3	6	-	-	-	-	1	2	3	5	1	1	7	25																	
Z17	2	5	6	2	8	35	-	58	3	3	-	4	7	-	-	4	7	-	1	2	3	4	1	1	6	26																	
Z16	3	5	5	-	7	40	-	60	3	3	-	-	4	7	-	-	4	7	-	1	2	3	4	2	1	7	23																
Z15	3	6	8	2	7	35	-	61	5	5	-	-	4	9	-	-	-	-	4	4	4	4	1	1	6	20																	
Z13	4	6	9	3	5	33	-	60	2	3	-	4	9	-	-	4	9	-	2	3	5	4	1	2	7	19																	
Z12	4	7	9	4	8	32	-	64	2	2	-	1	4	7	-	-	-	-	3	2	5	5	-	1	6	18																	
Z11	4	5	8	1	3	51	-	72	1	-	1	5	7	1	-	5	7	1	-	1	3	5	3	1	5	11																	
Z9	1	2	3	2	3	34	-	45	2	1	1	3	7	2	3	1	2	8	4	2	1	7	33	7	35																		
Z8	1	2	2	3	5	33	-	46	3	1	3	2	9	-	-	3	3	3	1	2	7	3	1	2	7	35																	
Z7	2	3	4	1	4	42	-	56	2	4	1	1	8	-	3	3	2	8	5	-	2	7	21	7	21																		
Z6	-	-	1	2	3	40	-	47	5	2	1	1	9	1	-	1	2	4	2	-	6	36	6	36																			
Z4	1	2	2	-	3	38	1	47	2	1	-	2	5	-	-	1	1	2	4	-	1	5	41	5	41																		
Z3	3	5	9	-	4	42	2	65	3	-	1	3	7	-	-	3	2	5	5	-	5	18	-	5	18																		
Z2	1	2	3	1	3	31	-	41	2	-	-	1	3	1	-	1	3	1	-	1	2	4	-	4	50	4	50																
ZY	5	7	5	9	5	25	2	58	2	1	-	2	5	-	-	1	1	2	5	-	1	2	2	1	2	5	30	2	5	30													

ÖRN: Ömek, Top: Toplam, Hü: Hüminit, Lpt: Liptinit, inert: İnertinit, Tekst: Tekstinit, T.ulm: Teksto ülminit,
E.ulm: Eu ülminit, Attr.: Attrinit, Dens.: Densinit, Körpo: Korpoölünit, Spor: Sporinit, Alg: Alginit, Rezln: Rezlnit,
Kütin: Kütinit, Füz.: Füzinit, S.füz.: Semifüzinit, Makr: Makrinit, Mikr: Mikrinit, Skd: Sklerotinit, İ.det: İnertodetrit,
Psö: Framboldal, Dol: Çatlak v.s dolgusu, ZH: İkizler Sahası Harman Kömürü, ZY: İkizler Sahası Yeni Ömek.

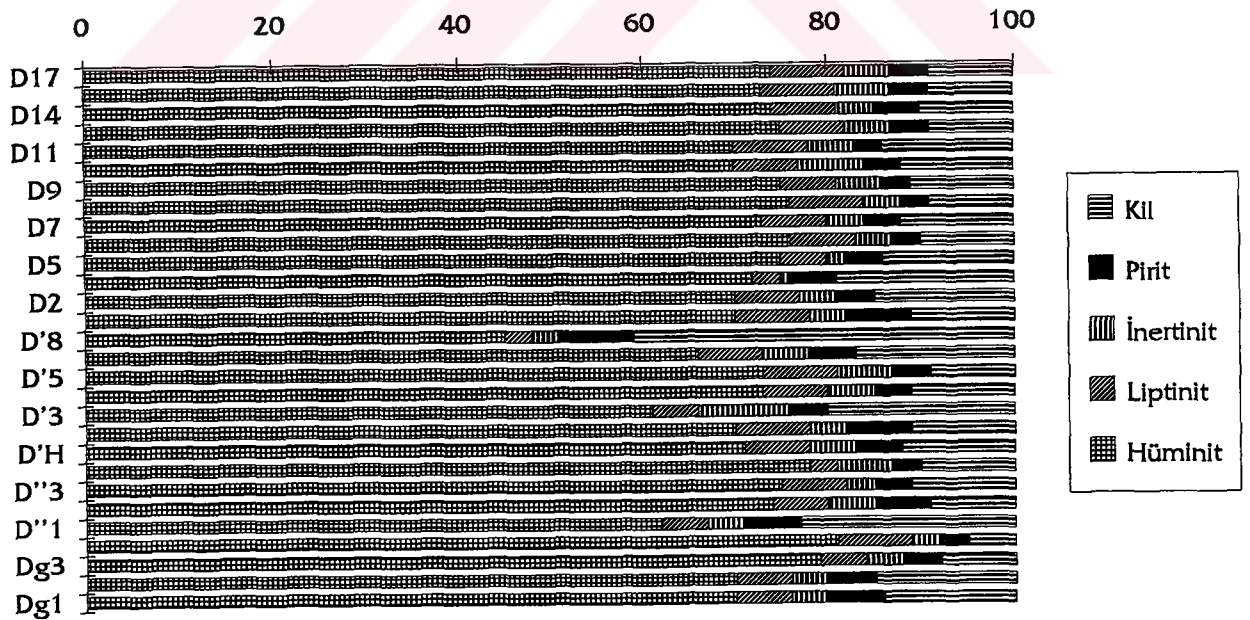
Çizelge 5.5. Ayva Kömür Sahası Örneklerinin % (hacim) maseral dağılımları.

ÖRN	HÜMİNİT										LİPTİNİT				İNERTİNİT				PIRİT			Top Piritt KİL v.s			
	Hümozellit		Hümodetrit		Hümozellit		Hümozellit		Hümozellit		Hümozellit		Lipt		Inert		Piritt		Top Inert						
	Tekst.	E.ulim	Attr.	Dens.	Geçir.	Korpo	Spor.	Alg.	Kütin	L.det	Füz.	S.füz.	Makr.	Skil	İ.det	Psb.	Tane	Dol							
Y20	1	2	4	2	6	49	-	64	4	-	1	3	8	1	-	1	1	3	6	5	-	1	6	16	
Y19	3	4	3	2	5	48	2	67	3	-	1	4	8	-	-	-	1	3	4	5	-	-	5	16	
Y18	5	6	7	9	4	42	1	74	2	-	1	4	7	-	-	-	-	2	2	4	-	-	4	13	
Y17	2	4	4	3	8	43	1	65	2	-	-	4	6	-	-	-	1	2	3	5	-	-	5	21	
Y16	3	5	5	1	9	41	1	65	3	1	-	5	9	1	-	-	1	2	4	5	-	-	1	6	16
Y14	4	6	5	3	9	43	-	70	4	1	1	2	8	-	-	-	1	3	4	5	-	-	5	13	
Y13	1	7	3	2	9	43	1	66	2	2	-	4	8	-	-	-	2	3	5	5	-	-	1	6	15
Y12	4	8	5	4	9	39	1	70	3	-	-	4	7	-	-	-	2	2	4	4	-	-	1	5	14
Y11	4	10	6	7	9	23	-	59	2	2	-	3	7	1	-	-	1	3	5	5	1	-	1	7	22
Y10	5	10	4	8	3	30	1	61	2	-	1	4	7	-	-	-	1	3	4	5	1	-	1	7	21
Y9	5	9	5	8	3	37	1	68	2	2	1	4	9	-	-	-	2	-	4	5	-	-	1	6	13
Y8	14	10	11	4	2	31	1	73	2	2	-	3	7	1	-	-	2	1	2	8	3	-	1	4	8
Y7	7	9	5	9	2	30	1	63	2	3	-	3	8	1	2	-	1	4	8	4	1	1	1	6	15
Y6	6	10	5	6	6	29	1	63	2	2	-	3	7	2	1	1	1	3	8	4	1	1	1	6	16
Y4	6	9	8	9	3	27	1	63	1	1	-	6	8	1	1	-	1	4	7	4	1	1	1	6	16
Y2	4	5	9	8	2	27	1	56	2	1	1	3	7	-	-	-	1	2	3	5	-	-	1	6	28
YH	5	9	8	7	3	31	1	64	2	2	1	4	9	1	1	1	1	1	2	6	3	1	1	5	16

ÖRN: Örnek, Top: Toplam, Hümo: Hüminit, Lipt: Liptit, İnert: İnertit, Tekst: Tekstit, T.ulim: Teksto ülmint,
 E.ulim: Eu ülmint, Attr.: Atrint, Dens.: Densit, Korpo: Korpoüminit, Spor: Sporüminit, Alg: Algint, Rezin: Rezin,
 Kütin: Kütin, Füz.: Füzint, S.füz.: Semifüzint, Makr: Makrinit, Mlkr: Mlkrinit, Skil: Skilrofit, İ.det: İnertodetrit,
 Psb.: Framboldal, Dol: Çatlak v.s dolgusu, YH: Ayva Kömür Sahası Harman Örneği.



Şekil 5.18. Alpagut - Dodurga Kömür Sahası bileşenleri % hacim miktarlarının histogramları.



Şekil 5.19. Alpagut - Dodurga Kömür Sahası maseral gruplarının, mineral maddesiz bazda, üçgen diyagramındaki konumları.

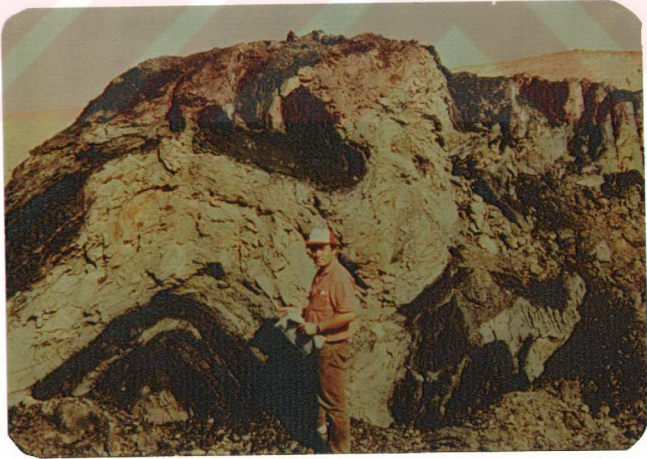
Çizelge 5.6. Dodurga Kömür Sahası Örneklerinin % (hacim) maserel dağılımları.

ÖRN	HÜMİNİT										Top Hbm	LIPTİNİT			İNERTİNİT			PIRİT		Top PİİT v.s				
	Hümozellinit		Hümodetrinit		Hümozellinit		Spor	Alg	Kütin	L.det		Lipt	Füz.	S.füz/Makr	Skf	İ.det	Inert	Psö.	Tane		Dol			
	Tekst.	T.ulm	E.ulm	Attr.	Dens.	Gellinit																Korpo		
D17	4	7	6	1	4	51	1	74	3	2	-	3	8	-	2	1	1	5	2	1	4	9		
D15	3	5	5	1	5	54	-	73	3	1	1	3	8	1	1	3	-	1	6	3	-	1	4	9
D14	1	2	9	2	-	60	-	74	2	1	1	3	7	-	-	3	1	1	5	3	-	1	4	10
D12	2	4	9	5	1	54	-	75	2	1	1	3	7	-	-	3	-	2	5	3	-	1	4	9
D11	3	6	6	-	1	54	-	70	3	-	1	4	8	-	-	3	-	2	5	2	-	1	3	14
D10	4	6	6	-	1	52	1	70	2	1	1	3	7	-	1	5	-	1	7	2	1	1	4	12
D9	8	10	11	7	2	37	-	75	2	-	-	4	6	-	-	2	2	1	5	2	-	1	3	11
D8	6	8	9	10	2	39	2	76	2	1	1	4	8	-	-	2	1	1	4	2	-	1	3	9
D7	4	7	7	10	2	41	2	73	3	1	1	2	7	-	-	3	-	1	4	3	-	1	4	12
D6	5	7	9	6	-	49	-	76	3	-	-	4	7	-	-	2	-	2	4	2	-	1	3	10
D5	3	6	8	7	1	50	-	75	2	-	-	3	5	-	-	-	-	2	2	3	-	1	4	14
D3	2	7	10	9	1	43	-	72	1	-	-	2	3	-	-	-	-	1	1	3	1	1	5	19
D2	4	6	4	6	2	47	1	70	1	-	1	5	7	1	-	-	2	1	4	3	-	1	4	15
DH	5	7	7	-	6	44	1	70	2	-	1	5	8	1	-	1	1	1	4	5	1	1	7	11
D'8	1	3	3	4	1	32	1	45	1	1	-	1	3	-	-	2	1	3	4	3	1	8	41	
D'6	5	8	6	8	-	38	1	66	2	1	2	2	7	1	-	2	1	1	5	3	1	1	5	17
D'5	3	5	4	4	-	57	-	73	3	1	1	3	8	2	-	2	1	1	6	3	1	-	4	9
D'4	3	5	5	4	-	55	1	73	3	1	1	2	7	1	-	2	1	1	5	2	1	1	4	11
D'3	2	5	2	7	2	42	1	61	1	1	1	2	5	3	-	2	2	3	10	3	-	1	4	20
D'2	5	7	7	-	6	44	1	70	2	-	1	5	8	1	-	1	1	1	4	5	1	1	7	11
D'H	4	6	5	6	1	48	1	71	2	1	2	2	7	1	-	2	1	1	5	3	1	1	5	12
D''4	3	7	5	4	1	58	-	78	1	1	-	1	3	-	2	2	1	1	6	2	1	-	3	10
D'3	3	8	6	5	-	51	2	75	2	-	3	2	7	-	-	1	1	1	3	2	1	1	4	11
D'2	4	7	6	8	1	47	1	74	2	1	1	2	6	-	-	2	1	2	5	5	-	1	6	9
D''1	5	7	4	8	-	37	1	62	2	1	1	1	5	-	1	1	1	1	4	2	2	2	6	23
Dg4	1	2	5	2	-	71	-	81	3	1	3	1	8	-	-	1	1	1	3	2	1	-	3	5
Dg3	3	8	8	3	-	56	1	79	2	1	-	2	5	-	-	2	1	1	4	2	1	1	4	8
Dg2	6	8	5	12	3	35	1	70	2	-	2	2	6	-	-	2	1	1	4	2	2	1	5	15
Dg1	4	8	9	7	1	40	1	70	2	1	1	2	6	-	-	2	1	1	4	2	2	2	6	14

ÖRN: Örnekleme, Top: Toplam, Hümn: Hüminite, Lipt: Liptinite, İnert: İnertinite, Tekst: Tekstinite, T.ulm: Tekstite ölümlü,
E.ulm: Eu ölümlü, Attr.: Atrinite, Dens.: Densitite, Korpo: Korporömlümlü, Spor: Sporinite, Alg: Alginite, Rezln: Rezinit,
Kütin: Kütnite, Füz.: Füzinit, S.füz.: Semifüzinit, Makr: Makrinite, Mikr: Mikrinite, Skf: Sklerotrit, İ.det: İnertodetrinit,
Psö: Framboldal, Dol: Çatlak v.s dolgu, DH: Dodurga Açık İşletme İlk Sahası Harman Örneği, D'H: Dodurga Açık İşletme
İkinci Sahası, Dg: Dodurga Yeraltı Galerisi Örneği.



Şekil 2.10.Dodurga Köyü güneyinde Dodurga Formasyonu içerisinde görülen küçük ölçekteki tabaka içi kıvrımları.



Şekil 2.11.Evlik Kömür Sahasında görülen tabaka içi akma yapıları.

Çizelge 5.7. Kumbaba Kömür Sahası örneğinin % (hacim) maseral dağılımları.

ÖRN	HÜMİNİT				LIPTİNİT				İNERTİNİT				PIRİT			KİL v.s							
	Hümetelinit		Hümodetrinit		Hümkollinit		Hüm		Lipt		Inert		Pir										
	Tekst.	E.ulm	Attr.	Dens.	Gellinit	Korpo	Spor	Alg	Kütin	L.det	Füz.	Makr	Sk	I.det	Top Inert		Psö.	Tane	Dol				
U10	4	7	6	1	9	37	-	64	1	1	-	3	5	-	1	1	2	4	3	1	1	5	22
U6	5	9	7	1	9	32	1	64	2	-	-	4	6	-	-	-	2	2	4	-	-	4	24
U5	4	9	5	7	-	35	-	60	2	1	-	4	7	-	-	-	1	2	3	3	-	2	25
U4	5	10	6	9	2	38	-	70	1	-	-	5	6	1	-	1	1	3	3	-	1	4	17
U3	3	5	2	11	2	37	-	60	3	-	-	2	5	-	-	1	1	2	4	1	1	6	27
U2	4	9	5	9	3	36	1	67	2	-	-	4	6	-	-	1	2	3	4	-	-	5	19
U1	3	6	3	5	1	49	1	68	2	1	-	3	6	1	-	1	2	4	4	-	1	5	17
UH	4	8	6	1	8	40	-	67	1	-	-	5	6	-	-	1	2	3	3	1	1	5	19
U'4	-	6	-	-	3	27	-	36	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3	1	-	4	59
U'3	6	12	3	4	9	27	-	61	1	-	-	4	5	-	-	-	1	1	3	1	-	4	29
U'H	2	5	-	-	4	33	-	44	1	-	-	2	3	-	-	-	1	1	3	1	1	5	47
U''6	5	7	6	4	-	50	-	72	2	1	2	2	7	-	2	1	1	4	3	2	1	6	11
U''5	4	5	4	8	5	37	1	64	2	1	1	2	6	-	1	1	3	5	3	1	1	5	20

ÖRN: Örnekleme, Top: Toplam, Hü: Hüminit, Lipt: Liptinit, Inert: İnertinit, Tekst: Tekstinit, T.ulm: Teksto ülminit, E.ulm: Eu ülminit, Attr.: Atrinit, Dens.: Densinit, Korpo: Korpoülminit, Spor: Sportinit, Alg: Alginit, Rez: Rezinit, Kü: Küminit, Füz.: Füzinit, S.füz.: Sernifüzinit, Makr: Makrinit, Milkr: Milkrinit, Sk: Sklerotinit, I.det: İntertodetrinit, Psö: Framboldal, Dol: Çatık v.s dolgu, UH: Kumbaba Sahası Harman Kömürü, U'H: Kumbaba Sahası İkinci Sahası Örneği, U'': Kumbaba Sahası Üçüncü Ocak Örneği.

Hüminit kırıntılarında meydana gelmiş atrinitler de önemli bileşenlerdendir.

Liptinitler içerisinde en fazla olan maseral şüphesiz sporinit ve liptinit parçalarından oluşmuş liptodetrinit, inertinit maseralleri içerisinde ise özellikle makrinit, yuvarlak ve bazen içi dolu olan ilginç sklerotinitler, füzinit ve inertodetrinitlerdir. Bu kömürlerin kil içeriği, diğer kömürlere nazaran daha düşük olmakla birlikte, daha önce açıklanan hemen hemen her tür kil'li (dissemine, gözenek dolgusu ve kömürlerle yaptığı mikro tabakalanma yapıları gibi) yapıları bulundurmaktadırlar. Piritler içerisinde en yaygın formlar da framboidal oluşuklardır.

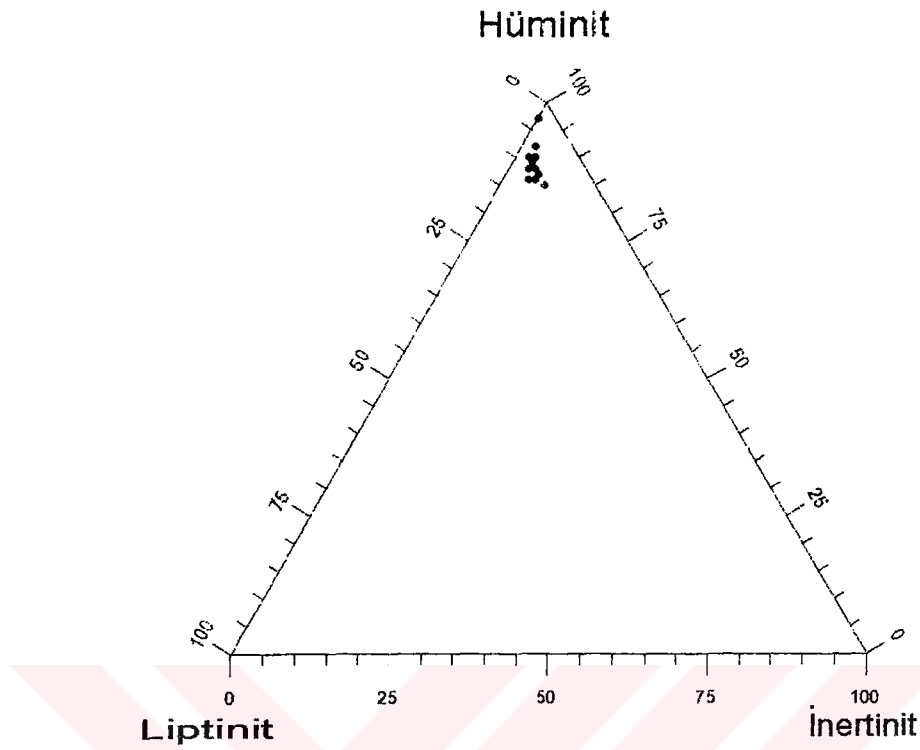
Kömürlerden alınan örneklerin seviyelerine göre maseral dağılımlarına bakılırsa, kömürlerin alt seviyelerinden, üst seviyelerine doğru tekstinit içeriğinde ve kil içeriğinde bir azalma, atrinit, gelinit, toplam hüminit (D'8 örneğinin kil içeriği çok yüksek olduğu için bu örnek göz ardı edilirse), sporinit, toplam liptinit, toplam inertinit oranlarında bir artma eğilimi görülmektedir. Diğer bileşenlerin bariz bir değişimi izlenememiştir.

Alpagut - Dodurga kömürlerinin özelliklerini en iyi temsil eden kömürlerin harman kömürleri olduğu düşünülmektedir. Örneklerin bazılarının inorganik madde içeriği fazla gözükmekte, aslında bunlar bazı analizlerin yapılması ve bu inorganik maddelerin kökeninin araştırılması için özel olarak alınmıştır. İnorganik maddelerin özellikleri de şüphesiz önemli bilgiler sunabilmektedir.

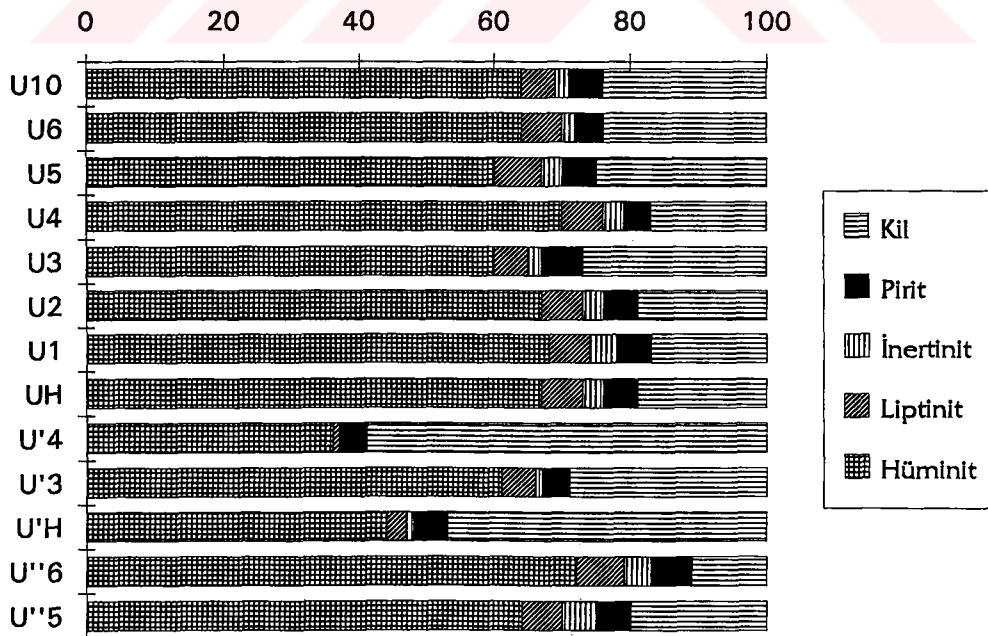
5.1.7. Kumbaba Sahası

Çalışma alanının Osmancık kazasına en yakın olan ve havzanın en KB'sında yer alan bu kömür sahasından farklı zamanlarda üç ayrı şekilde örnekleme yapılmıştır. "U" ile simgelenmiş kömürler inorganik madde içeriği çok fazla olan kömürlerdir.

Şekil 5.20'de de görüldüğü üzere bu kömürlerin en önemli bileşeni hüminitler olup, hüminitler içerisinde de en baskın mineral gelinit ve hümotelinitlerdir (Çizelge 5.7). Kumbaba örnekleri içerisinde hüminitlerin hemen hemen tüm tipik yapıları (Şekil 5.1b ve 5.1c) ve atrinitler (Şekil 5.2a) çok yaygın olarak izlenebilmektedir. Liptinitler içerisinde sporinit ve liptodetrinitler, inertinitler



Şekil 5.20. Kumbaba Kömür Sahası maseral gruplarının, mineral maddesiz bazda, üçgen diyagramındaki konumları.



Şekil 5.21. Kumbaba Kömür Sahası bileşenleri % hacim miktarlarının histogramları.

içerisinde de sklerotinit ve inertodetrinitler en ağırlıkta olan maserallerdir. Piritler içerisinde framboidal piritler en yaygın olanıdır. Kumbaba kömürlerinin kil içeriği de hayli yüksektir (Şekil 5.21).

Kömürlerin alt kesimlerinden, üst kesimlerine doğru maseral değişimlerine bakılırsa eu-ülminit ve kil içeriğinin artma ve gelinit içeriğinin bir azalma eğiliminde olduğu bariz olarak izlenebilmiş, diğer bileşenlerin eğiliminde bariz bir değişikliğin olduğu pek görülememiştir. "UH" harman örneği, Kumbaba sahası kömürlerinin tüm özelliklerini içerebilen en temsili örnek olduğu kabul sayılmaktadır.

Havzaların kömür petrografisi verileri şüphesiz çökelim ortamları ve özelliklerini ortaya koyan çok önemli veriler olup, bu konulara ilerideki bölümlerde yer verilecektir.

5.2. Kömürlerin Mikrolitotip Analizleri ve Dağılımları

Çalışma alanı kömürlerinin mikrolitotip çalışmaları esnasında genel olarak altı tipte yoğunlaştığı, oranca en fazla hümit, klarit ve karbargilit mikrolitotiplerinden oluştuğu belirlenmiştir. Piritin oluşturduğu karbopirit ve vitrinertit de yer yer önemli bir bileşen olmaktadır.

Tüm kömür örneklerinde en önemli mikrolitotipler olarak, hüminitten meydana gelen hümit maserali (Şekil 5.7a), hüminit ve liptinit maserallerinin beraber olduğu klarit (Şekil 5.2d), hüminit ve inertinit'ten meydana gelen vitrinertit (Şekil 5.5c ve 5.6a), üç maserallilerden hüminitin baskın olduğu duroklarit (Şekil 5.5d), karbomineritlerden pirit ve kömürlerden meydana gelen karbopirit (Şekil 5.6b), kil ve kömürlerden meydana gelen karbargilit (Şekil 5.7c ve 5.7d) en yaygın mikrolitotiplerdir. Diğer mikrolitotipler çalışma alanındaki kömürlerde saptanamamıştır. Kömür sahalarının en yaygın mikrolitotipleri hümit, karbargilit ve klarit olarak belirlenmiştir.

Çizelge 5.8'de Evlik sahası kömür örneklerinin mikrolitotip dağılımları görülmektedir. Bu çizelgeye göre Evlik sahasında hümit'ler üst kömürlere doğru azalmakta karbargilit ve karbopiritler artmaktadır. Bu da üst kesimlere doğru parlak kömürlerin daha kırılğan ve killerin, su tutabilmesinden ötürü, muhtemelen daha nemli olabilecek kömürlerin bulunduğunu işaret etmektedir. E14 ve E17 örnekleri üst kömürlere ait kömürler olduğu için bunları göz ardı

edersek, Evlik kömürlerinin klarit, vitrinertit ve duroklarit oranlarında da üst kesimlere doğru bir artış eğiliminin olduğu izlenebilmektedir (Çizelge 5.8).

Çizelge 5.8. Evlik Sahası örneklerinin % (hacim) mikrolitotip dağılımı.

Ömek	Mono Maseral	Bi Maseral		Tri Maseral	Karbominerit	
	Hümit	Klarit	Vitrinerit	Duroklarit	Karbo pirit	Karbar gilit
E17	20	10	6	13	4	47
E14	49	21	6	12	2	10
E13	44	31	-	9	2	14
E12	41	24	-	13	2	20
E11	41	27	5	14	1	12
E10	37	25	4	20	1	13
E9	44	29	3	14	1	9
E8	52	24	3	12	-	9
E7	49	24	4	15	1	7
E6	40	19	2	14	1	24
E5	61	15	1	5	1	17
E4	54	20	1	11	2	12
EH	49	21	3	9	2	16
EY	44	16	11	14	-	15

Çizelge 5.9. Kargı Sahası örneklerinin % (hacim) mikrolitotip dağılımı.

Ömek	Mono Maseral	Bi Maseral		Tri Maseral	Karbominerit	
	Hümit	Klarit	Vitrinerit	Duroklarit	Karbo pirit	Karbar gilit
K9	18	7	5	9	1	60
K7	17	5	4	5	2	67
K3	38	18	3	13	2	26
K2	37	20	6	22	2	13
KS	38	2	-	-	5	55
KH	35	18	6	27	2	12

Kargı sahası kömürlerinin mikrolitotip bileşenlerine genel olarak bakıldığında (Çizelge 5.9), Karbargilit'in en fazla orana sahip mikrolitotip olduğu, hümit, klarit, vitrinertit, duroklarit ve karbopirit'in üst seviyelere doğru azalma, karbargilit'in de bir artma eğiliminde olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 5.10'da İncesu sahası kömürlerinin mikrolitotiplerine bakıldığında, hüminitin en yaygın bileşen konumunda olduğu, kömürlerin alttan, üste doğru hümit ve duroklaritte bir azalma, klarit ve karbopiritte de bir artış eğilimi görülmektedir. Karbargilit'te ise çok belirgin bir değişim izlenememiştir.

Çizelge 5.10. İncesu Sahası örneklerinin % (hacim) mikrolitotip dağılımı.

Ömek	Mono Maseral	Bi Maseral		Tri Maseral	Karbominerit	
	Hümit	Klarit	Vitrin eritit	Duroklarit	Karbo pirit	Karbar gilit
İ8	47	12	-	1	11	29
İ7	22	11	-	1	4	62
5	50	16	-	3	5	26
İ4	42	21	-	3	5	29
İ3	61	11	-	2	2	24
İ2	48	5	-	2	3	32
İH	49	22	1	4	3	21

Çizelge 5.11 de İvizler sahası kömürlerinin mikrolitotiplerinin dağılımları görülmektedir. Buna göre, en yaygın mikrolitotipler hüminit ve karbargilit'lerdir. Kömürlerin alt seviyelerinden, üst seviyelerine doğru mikrolitotip dağılımları incelendiğinde, hümit'in bir artış, klarit'in ise bir azalış eğilimi göstermesi dışında bariz bir değişim izlenememiştir.

Çizelge 5.11. İvizler Sahası örneklerinin % (hacim) mikrolitotip dağılımı.

Ömek	Mono Maseral	Bi Maseral		Tri Maseral	Karbominerit	
	Hümit	Klarit	Vitrin eritit	Duroklarit	Karbo pirit	Karbar gilit
Z22	49	8	-	1	4	38
Z21	52	2	-	1	5	40
Z19	46	2	-	-	6	46
Z18	50	3	-	1	5	41
Z17	38	5	-	1	7	49
Z16	54	3	-	-	6	37
Z15	49	10	3	3	7	28
Z13	43	5	4	3	9	36
Z12	56	2	2	1	10	29
Z11	69	2	4	3	5	17
Z9	34	1	6	3	13	43
Z8	38	5	-	3	11	43
Z7	39	3	12	2	11	33
Z6	28	11	-	3	9	49
Z4	36	3	-	1	4	56
Z3	48	5	-	2	7	38
Z2	28	2	2	-	3	65
ZH	54	8	2	2	5	29
ZY	51	5	-	1	1	42

Ayva kömürlerinin mikrolotip dağılımlarında (Çizelge 5.12) hümit, karbargilit ve klarit en fazla olan mikrolitotipler olmakla beraber, hümit baskın durumdadır. Çizelge'de kömür örneklerinin alt kesimlerinden üst kesimlerine doğru en belirgin değişmeyi gösteren mikrolitotipler klarit, vitrinertit ve duroklaritlerdir.

Klarit'te üste doğru bir artış olmakla birlikte vitrinertit ve duroklarit'te bunun tersine bir azalma görülmektedir.

Çizelge 5.12. Ayva Sahası örneklerinin % (hacim) mikrolitotip dağılımı.

Ömek	Mono Maseral	Bi Maseral		Tri Maseral	Karbominerit	
	Hümit	Klarit	Vitrinerit	Duroklarit	Karbo pirit	Karbar gilit
Y20	34	26	2	3	7	28
Y19	56	18	-	1	3	22
Y18	69	16	-	1	-	14
Y17	56	10	-	2	3	29
Y16	53	18	-	4	1	24
Y14	60	19	2	2	1	16
Y13	56	15	2	3	2	22
Y12	53	11	3	2	2	29
Y11	41	9	-	2	4	44
Y10	47	12	1	2	8	30
Y9	66	12	1	2	4	15
Y8	45	11	19	14	-	11
Y7	41	10	13	10	1	25
Y6	50	9	13	7	-	21
Y4	50	9	10	11	1	19
Y2	46	11	-	2	4	37
YH	52	12	4	6	2	24

Alpagut - Dodurga sahası kömür örneklerinin mikrolitotip dağılımlarında hümit maseralinin tüm havza kömürlerinin oranca en fazla değerlere sahip kömürleri olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5.13). Alpagut - Dodurga kömürlerinin karbopirit oranının çok düşük olması, bu kömürlerin pirit oranının nispeten çok küçük miktarlarda olmasından kaynaklanmaktadır. Kömür örneklerinin üst kesimlerine doğru hümit bileşenleri oranca artmakta, karbargilit oranı da azalmaktadır. Diğer bileşenlerde çok bariz bir değişim gözlenememiştir.

Kumbaba sahası kömürlerinin mikrolitotip dağılımlarına (Çizelge 5.14) bakılırsa, en önemli mikrolitotipler hümit ve karbargilittir. Hümit en baskın mikrolitotip olmakla birlikte, kömürlerin alt kesimlerinden üst kesimlerine doğru gidildikçe mikrolitotip dağılımlarında bariz bir değişim izlenememektedir. Sadece klarit oranlarında aşağıya doğru bir artış eğiliminin olduğu yorumu yapılabilir. Bunun dışında bileşenlerde bariz bir değişimi görmek mümkün olmamıştır.

Kömürlerin mikrolitotip sonuçları daha çok çökelim ortamları ve kömürlerin bazı özelliklerinin belirlenmesi için kullanılmaktadır, ama mikrolitotip ve maseral dağılımlarına genel olarak bakılırsa havzaların bileşimleri büyük benzerlikler göstermektedir.

Çizelge 5.13. Alpagut-Dodurga Sahası örneklerinin % (hacim) mikrolitotip dağılımı.

Ömek	Mono Maseral	Bi Maseral		Tri Maseral	Karbominerit	
	Hümit	Klarit	Vitrin eritit	Duroklarit	Karbo pirit	Karbar gilit
D17	83	9	-	1	-	7
D15	71	7	10	4	-	8
D14	79	9	-	1	-	11
D12	65	11	5	7	-	12
D11	67	10	3	5	-	15
D10	68	7	6	5	-	14
D9	72	4	4	2	-	8
D8	65	9	10	7	-	9
D7	74	6	5	3	-	12
D6	70	8	3	4	-	15
D5	73	6	-	1	-	20
D3	68	1	-	-	-	31
D2	55	18	2	5	-	20
DH	52	12	3	8	-	25
D'8	30	4	-	3	4	59
D'6	48	17	4	5	2	24
D'5	52	18	7	10	-	13
D'4	46	17	8	10	-	19
D'3	49	9	10	12	-	30
D'2	48	17	3	9	4	19
D'H	54	13	4	5	-	24
D''4	76	4	6	2	-	12
D''3	70	15	1	2	-	12
D''2	75	5	1	1	3	15
D''1	57	4	1	1	1	36
Dg4	73	18	1	1	-	7
Dg3	82	5	1	2	1	9
Dg2	58	8	1	1	2	30
Dg1	67	9	2	3	1	18

Çizelge 5.14. Kumbaba Sahası örneklerinin % (hacim) mikrolitotip dağılımı.

Ömek	Mono Maseral	Bi Maseral		Tri Maseral	Karbominerit	
	Hümit	Klarit	Vitrin eritit	Duroklarit	Karbo pirit	Karbar gilit
U10	65	2	-	1	2	30
U6	54	5	-	-	2	39
U5	56	9	1	2	-	32
U4	51	7	-	3	-	39
U3	38	4	1	1	2	54
U2	69	8	-	2	-	21
U1	60	10	1	2	-	27
UH	61	7	1	3	2	26
U'4	24	-	-	-	1	75
U'3	47	1	-	-	1	51
U'H	39	1	-	-	2	58
U''6	51	6	2	4	-	37
U''5	41	5	1	2	1	50

5.3. Taramalı Elektron Mikroskopisi (SEM) Analizleri

Kömürler içerisinde karbonatlı ve sülfatlı minerallerin bulunması, jenetik açıdan yorum sıkıntısı oluşturmuş, daha ayrıntılı çalışmaların yapılması gerekliliğini ortaya koymuştur. Bunun için de değişik havzalardan temsili olabilecek üç adet kömür örneği seçilerek bunlar üzerinde SEM çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Karbonatlı mineraller tüm örneklerde fazla miktarda görülmüş (Şekil 5.22a, b, c, d), bu mineraller genel olarak ya kömür parçaları arasına yerleşmiş (Şekil 5.22a ve 5.23a), ya da kömür parçaları yüzeylerine ikincil olarak gelerek, yüzeye sanki sıvanmış şekilde yerleşmiştir (5.22a, 5.22b ve 5.22c).

Kömürler içerisinde karbonatlı mineraller yer yer yığınlar oluşturan şekilde, yer yer de killeriyle birlikte bulunmaktadırlar (Şekil 5.22d ve 5.23a). Kil mineralleri çoğunlukla kömür çatlakları ve dokuları içerisinde ve bantlar şeklinde kömürler arasına yerleşmiş durumdadırlar (Şekil 5.23b). Benzer inorganik maddeler bazen bitki hücre dokuları bozulmamış kömür maseralleri ("tekstinit") içerisinde yerleşmiş olabilirler (Şekil 5.23c ve 5.23d). Kömürler içerisinde boşluklara (çatlak v.d.) yerleşmiş mikroyuttaki pirit oktahederlerinden oluşmuş idiomorf pirit yığılımları (Şekil 5.24a ve 5.24b) veya bunların meydana getirdiği küresel formdaki framboidal pirit oluşukları belirlenmiştir (Şekil 5.24d ve 5.25a). İdiyomorf gözükken bu piritlerin yüksek çözünürlüğü olan (30.000x) görüntülerinde bu oluşumların kendi içinde çok küçük boyutta pirit minerallerinin meydana getirdiği yığılımlar olduğu belirlenmiştir (Şekil 5.24d).

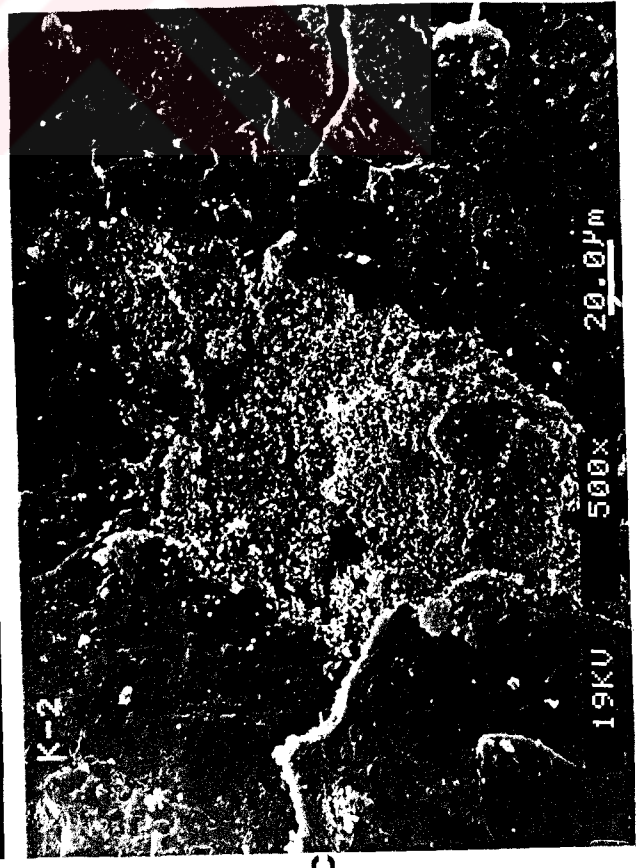
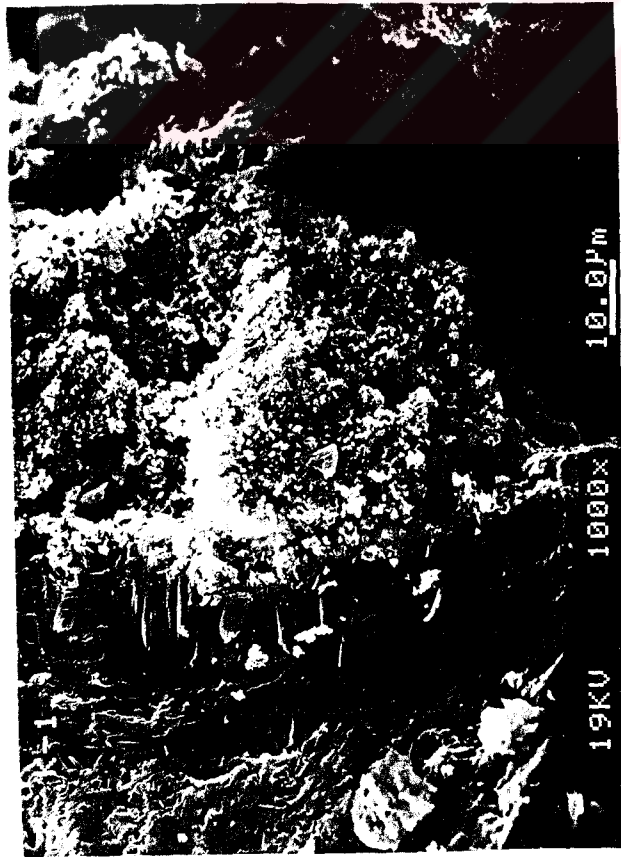
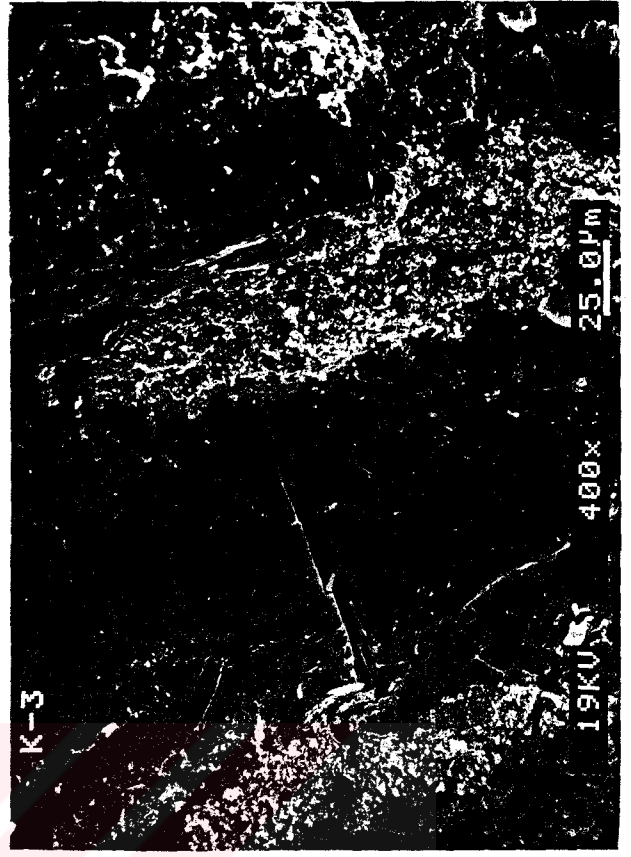
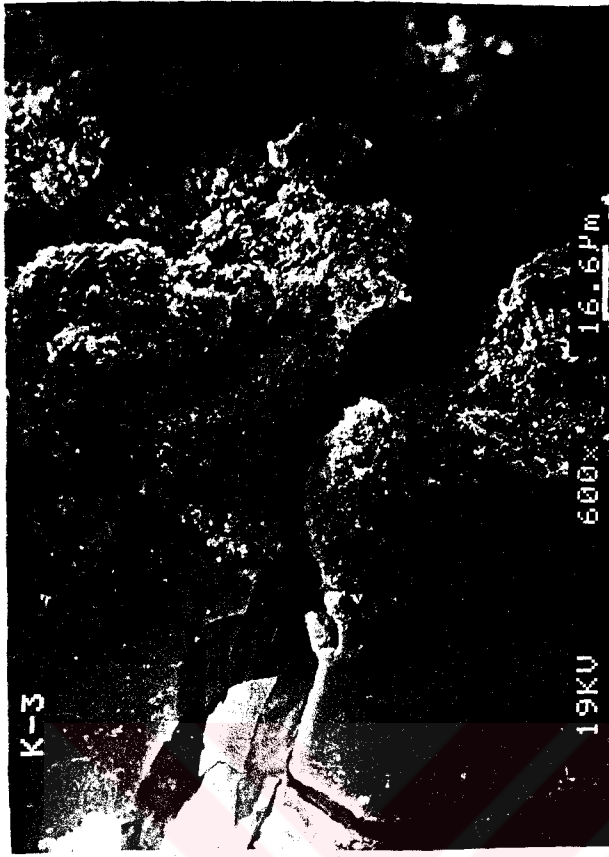
Havza kömürleri içerisinde bulunan piritlerin SEM gözlemlerinde, bu minerallerin bazı değişimlere uğradığı belirlenmiştir. İdiyomorf şekle sahip yığılımların içerisinde yer yer çubuksu uzun formlar oluşmuş (Şekil 5.25a), bu oluşumların özellikle de çatlak veya boşluğa yakın zonlarda sayıca fazlaştığı (Şekil 5.25b) ve ilksel yapısını tamamen terk ederek yeni bir şekle dönüştüğü belirlenmiştir. Çubuksu minerallerin bir alterasyon ürünü olduğu düşünülmüş ve bu minerallerin reaksiyonlar sonucu muhtemelen demirsülfatlı minerallerden oluşabileceği akla gelmiştir. Ramdohr (1969) piritlerin alterasyonu sonucu böyle minerallerin oluşabildiğine değinmiş, bunun dışında götit gibi demir hidroksitli minerallerin de oluşabildiğini açıklamıştır. XRD analizlerinde bu minerallerin tesbit edilmesi (Çizelge 2.2, "K7" ve "K6" değerleri), bu oluşumun bir alterasyon sonucu olduğu gerçeğini güçlendirmiştir. Kömürlerin içerisinde jarosit dışında

Şekil 5.22a. Kargı sahasının üst kömüründen alınmış bir örnek ("K1") içerisindeki kömür parçaları arasına yerleşmiş karbonat yığılımları (ortadaki noktasal görünümlü yığılım),

5.22b. Kömür parçalarının karbonat mineralleri (noktalı görünümlü) ile sıvanmış durumda olması (Alpagut - Dodurga sahasından alınmış bir örnek, "K3"),

5.22c. Kömür parçalarının karbonat mineralleri (noktalı görünümlü) ile sıvanmış durumda olması (Ayva sahasından alınmış bir örnek, "K2"),

5.22d. Kömür parçalarının karbonat mineralleri (noktalı görünümlü) ile sıvanmış durumda olması ve boşluklarda yığılımlar oluşturması.



Şekil 5.22.

Şekil 5.23a. Kömür boşlukları içerisine yerleşmiş killi (beyaz iri parçalar), karbonatlı (noktasal açık gri görünümlü) mineraller,

5.23b. Kömür çatlakları içerisine ve boşluklarına yerleşmiş kil mineralleri (plakamsı beyaz görünümlü),

5.23c. Doku gösteren kömür maserali ("tekstinit") ve bu hücre boşlukları içerisine yerleşmiş inorganik maddeler,

5.23d. Tekstinit hücreleri ve değişime uğrayan framboidal pirit oluşumu.



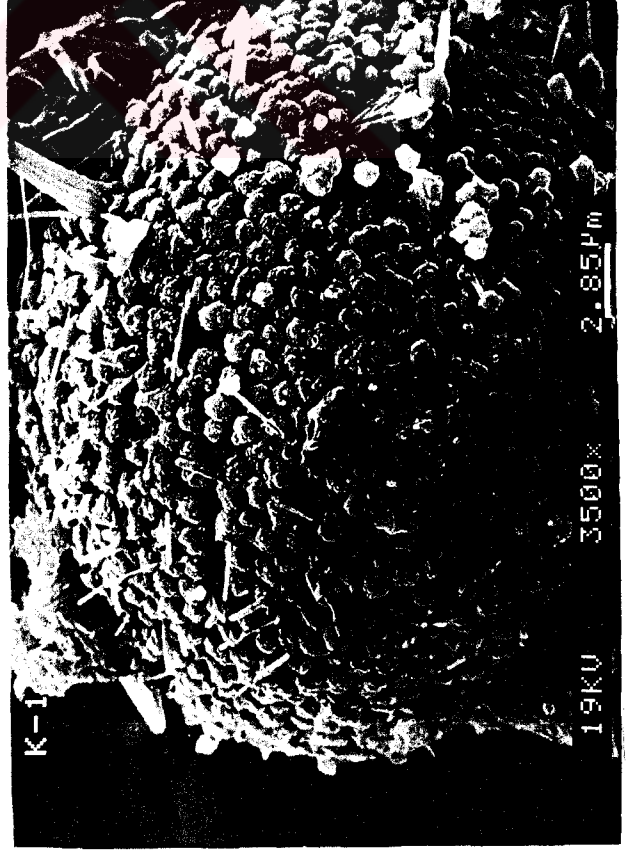
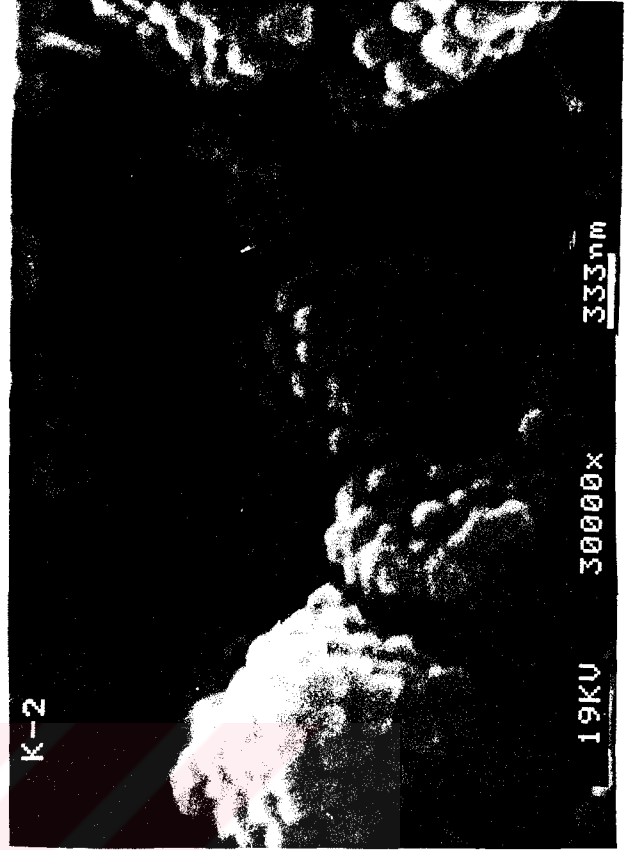
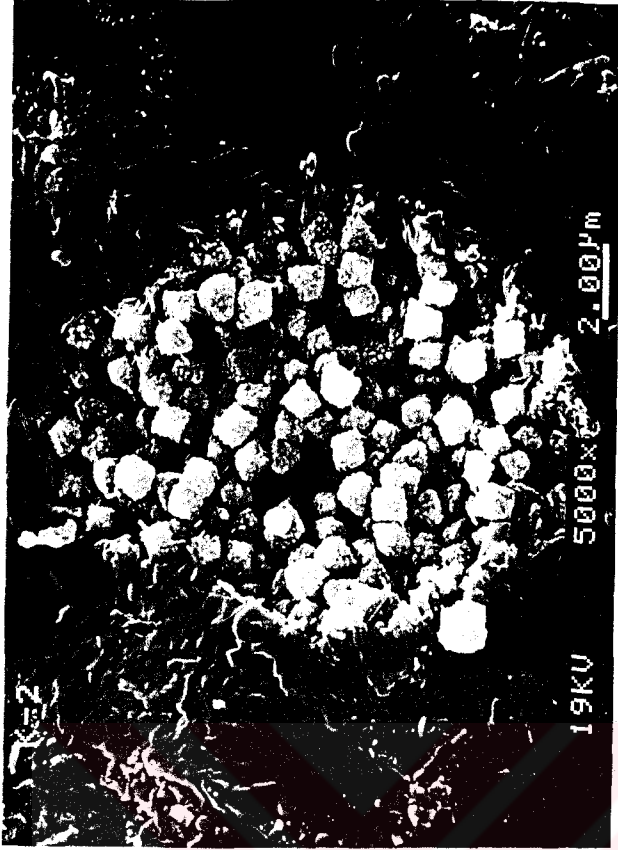
Şekil 5.23.

Şekil 5.24a. İdiyomorf pirit oluşumlarının kömür boşluklarına yığışım şeklinde yerleşmesi,

5.24b. İdiyomorf görünümlü pirit oluşumlarının kömür boşluklarına yığışım şeklinde yerleşmesi,

5.24c. pirit yığışımının meydana getirdiği framboidal pirit oluşumu.

5.24d. İdiyomorf görünümlü pirit formlarının (şekil 5.24c'nin) yüksek çözünürlükteki (30.000x) görünümü ve bunları oluşturan mikroboyuttaki pirit yapıları,



C

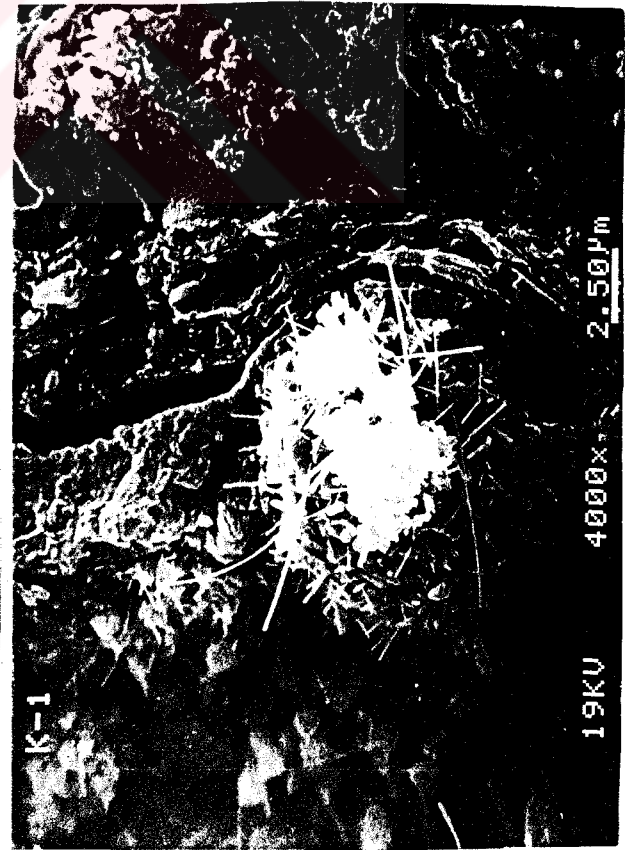
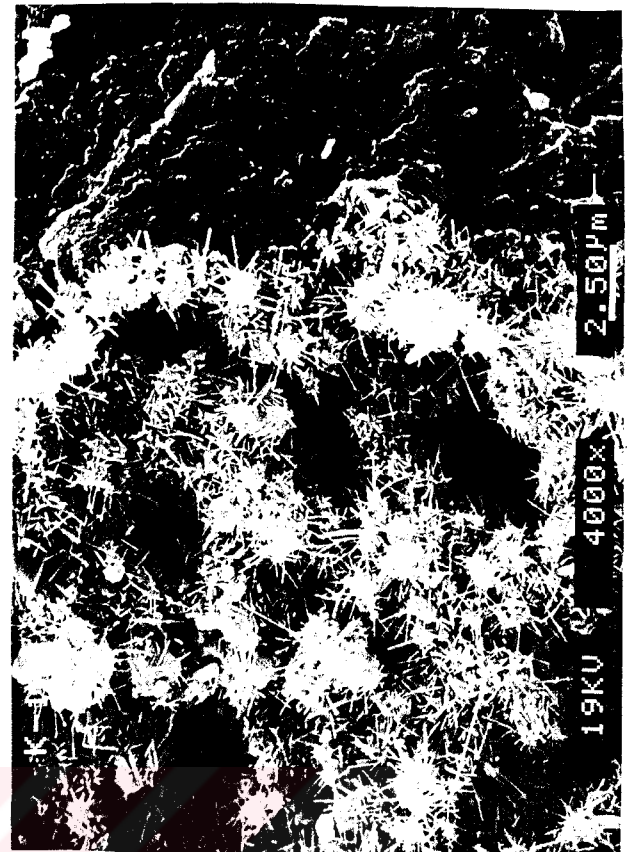
D

A

B

Şekil 5.24.

- Şekil 5.25a. Kargı sahasından alınmış bir örnek içerisinde belirlenmiş tipik bir framboidal pirit oluşumu ve içinden çıkan, alterasyon ürünü olduğu düşünülen çubuksu demir sülfat mineralleri,
- 5.25b. Piritlerin şekil değiştirmesinin artması ve çubuksu minerallerin sayıca fazlalaşması,
- 5.25c. Çatlak kenarına yerleşmiş bir framboidal piritin beyazlaşarak değişim göstermesi ve çubuksu minerallerin sayıca baskın olması,
- 5.25d. Kömür parçaları kenarlarında bulunan ve ileri derecede alterasyona uğramış olduğu düşünülen sayıca çok fazla olan çubuksu demirli mineral oluşukları (muhtemelen demir sülfat).



da bol sülfatlı minerallerin (bassanit, jips, romboklas gibi) oluşmasının nedeninin de böyle alterasyonlar sonucu olduğu tahmin edilmektedir. Kostova et al. (1996), Bulgaristan'da Pernik Baseninde buna benzer bazı oluşumları gözlemiş, bu minerallerin, boşluklu yapıya sahip piritlerin alterasyonu sonucu gelişebildiğine değinmiş ve benzer alterasyon minerallerini tesbit etmiştir. Bu işsi demir sülfatlı mineraller, Dana et al. (1966)'da belirtilen Melanterit ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), veya Bilinit [FeSO_4] $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$] minerallerine benzemektedirler.

5.4. Kömürlerin Yansıma (Reflektans) Ölçümleri

Çizelge 5.15'de kömürlerin yansıma değerlerine bağlı olarak kömürleşme dereceleri belirtilmiş, tez kapsamında bu sınıflamaya bağlı kalınmıştır. Havza kömürlerinin yansıma ölçümleri genellikle hüminitlerde, ülminit maseralleri (teksto ülminitler) üzerinde ve giriş bölümünde belirtildiği gibi yapılmıştır.

Kömürlerin yansıma değerlerine ve Stach et al. (1982)'deki yansıma değerlerine göre kömürlerin yapılan sınıflamalarına bakılırsa, genelde "Subbitümlü Kömür" seviyesinde kömürleşme derecesi gösterdikleri belirlenmiştir. Yansıma değeri en yüksek kömürler Alpagut - Dodurga kömürleri olup, üst kömürler de, okside olmalarından dolayı, yüksek yansıma değerleri sunmaktadırlar.

5.4.1. İnceleme Alanı Kömürlerinin Yansıma Değerleri

Evlik, Kargı ve İncesu sahalalarında üst seviyelerde ince bir kömür damarı olduğu için, bu seviyelerden de örnekler (E17, K9 ve İ8) alınmış ve ölçümleri yapılmış, bulunduğu sahanın altındaki kömürlerinden daha yüksek değerlere sahip değerler gösterdikleri tespit edilmiştir.

Çizelge 5.15. Hüminit (Vitrinit) yansıma değerleri (R_{max}) ve kömürleşme dereceleri (Stach et al., 1982'den).

Kömürleşme Derecesi	% R_{max} (yağda)
Linyit	< 0,38
Subbitümlü Kömür	0,38 - 0,65
Yüksek Uçucu Maddeli Taşkömürü	0,65 - 1,10
Orta Uçucu Maddeli Taşkömürü	1,10 - 1,50
Az Uçucu Maddeli Taşkömürü	1,50 - 2,05
Semi Antrasit	2,05 - 2,80
Antrasit	2,80 - 4,00
Meta Antrasit	4,00 - 6,50
Semi Grafit	6,50 - 9,00
Grafit	> 9,00

Evlik sahası kömürlerinin verilen Çizelge 5.16'da yansıma değerlerine bakıldığında ortalama olarak Çizelge 5.15'de dikkate alınır, bu kömürler "subbitümlü kömür" kömürleşme derecesi göstermektedir. E17 üst kömür örneği dikkate alınmazsa, % Rmax değerlerinin ortalama 0,415 ve Rmin değerinin ortalama 0,365 olduğu görülmektedir. Standart deviasyon değerlerine bakılırsa değerler 0,03 ten küçük olduğu için, çok olgun değerler olarak yorumlanabilir.

E17 örneği okside olmuş bir kömür olduğu için diğer Evlik sahası örneklerine göre daha yüksek değer göstermektedir. EY simgesi ile gösterilen örnek bir önceki örneklerin yaklaşık 200 metre uzağında ve daha güneydoğusunda bir sahadan alınmıştır. Bu örneğin yansıma değerinin, diğer örneklerden daha düşük değerlere sahip olduğu, bunun da volkanik kayalara daha uzakta olduğu ve diğer örneklerle göre daha az etkilendiği için, daha düşük yansıma değerine sahip olduğu sanılmaktadır.

Çizelge 5.16. Evlik kömürlerinin yansıma ölçüm değerleri.

No	% Rmax	% Rrand	% R min	St. Dev.
E17	0,535	0,512	0,481	0,018
E14	0,411	0,385	0,374	0,021
E13	0,394	0,388	0,340	0,019
E12	0,410	0,389	0,389	0,008
E11	0,414	0,399	0,347	0,018
E10	0,416	0,408	0,345	0,015
E9	0,428	0,397	0,411	0,013
E8	0,430	0,396	0,386	0,016
E7	0,440	0,409	0,403	0,017
E6	0,429	0,397	0,382	0,016
E5	0,411	0,395	0,386	0,018
E4	0,417	0,398	0,380	0,020
EH	0,431	0,415	0,398	0,018
EY	0,398	0,388	0,308	0,013

EH:Evlik Harman Kömürü, EY:Evlikte doğuda yeni açılan ocaktan alınan örnek.

Kargı sahası örneklerinin yansıma değerlerine (Çizelge 5.17) bakıldığında, Kargı kömürlerinin Çizelge 5.15'e göre yapılan sınıflamada subbitümlü kömür özelliğinde olduğu ve üstteki kömürden alınan K9 örneğinin çok daha yüksek yansıma özelliği gösterdiği tespit edilmiştir. Tüm yansıma değerlerinin alt kesimlerden, üst kesimlere doğru değişimleri incelendiğinde, genelde bir artış eğiliminin olduğu tespit edilmiştir. Bu artış, gömülme etkisinin az olduğunu, üst

kesimlerde oksidasyon ve yansımaya arttırıcı unsurların önemli rol oynadığına işaret etmektedir.

Çizelge 5.17. Kargı kömürlerinin yansımaya ölçüm değerleri.

No	% Rmax	% Rrand	% R min	St. Dev.
K9	0,510	0,468	0,420	0,017
K7	0,482	0,432	0,401	0,011
K3	0,387	0,377	0,351	0,018
K2	0,382	0,381	0,358	0,023
KS	0,380	0,370	0,310	0,016
KH	0,387	0,387	0,344	0,017

KH:Kargı Sahası Harman Kömürü, KS:Kargı Sahası arkası, Sondaj Örneği.

Çizelge 5.18 de İncesu sahasından alınmış kömür örneklerinin yansımaya değerleri sunulmaktadır. Buna göre ortalama Rmax değeri % 0,5'e yakındır. Yansımaya değerleri alta doğru artmaktadır. Çünkü kömürlerin konum olarak hemen altında, doğrultu atımlı bir fay düzlemi bulunmaktadır (Şekil 2.1). İncesu sahası kömür örneklerinin Rmax değerleri, kömürleşme derecesi olarak, subbitümlü kömür seviyesine karşılık gelmektedir (Çizelge 5.15).

Çizelge 5.18. İncesu kömürlerinin yansımaya ölçüm değerleri.

No	% Rmax	% Rrand	% R min	St. Dev.
İ8	0,506	0,483	0,370	0,019
İ7	0,481	0,465	0,406	0,018
İ5	0,452	0,439	0,401	0,017
İ4	0,489	0,451	0,402	0,013
İ3	0,490	0,446	0,402	0,008
İ2	0,493	0,469	0,398	0,012
İH	0,503	0,499	0,403	0,016
İY	0,484	0,466	0,386	0,015

İH:İncesu Harman Kömürü, İY:İncesu Yeni Ocak (Güneyde)

İkizler sahası kömür sahası örneklerinin yansımaya değerleri Çizelge 5.19'da görülmekte ve bu değerler, genel olarak subbitümlü kömürlerin yansımaya değerlerine karşıt gelmektedirler. Yansımaya değerleri incelendiğinde, Z22 - Z11 arasında aşağıya doğru (kömürlü seviyelerin alt kesimlerine doğru) gidildikçe yansımaya değerlerinin arttığı görülmektedir. Z9 - Z2 arasında da benzer eğilime, fakat bu aralıkta bariz olarak iki ayrı grubaşmaya işaret eden dizilim görülmektedir. İlk grup ile ikinci grup arasında birden bire değişen bir yansımaya değerleri durumu söz konusudur. Aslında bir kömür seviyesi boyunca Z22 den Z22 ye kadar alınmış bu örneklerde farklı grubaşmaların görülmemesi gerekir. Bunun formasyon içindeki tabaka içi kaymalar ve kıvrımlanmalardan

kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Aşağıya doğru yansıma değerlerinin artışı organiklerdeki Hilt yasasına uyum göstermektedir (Stach et al.,1982).

Çizelge 5.19. İkizler kömürlerinin yansıma ölçüm değerleri.

No	% Rmax	% Rrand	% R min	St. Dev.
Z22	0,438	0,429	0,390	0,019
Z21	0,480	0,462	0,406	0,018
Z19	0,455	0,446	0,414	0,019
Z18	0,473	0,452	0,413	0,016
Z17	0,480	0,476	0,420	0,015
Z16	0,498	0,471	0,405	0,013
Z15	0,495	0,474	0,379	0,008
Z13	0,542	0,502	0,443	0,016
Z12	0,505	0,490	0,466	0,017
Z11	0,548	0,525	0,467	0,011
Z9	0,490	0,478	0,378	0,011
Z8	0,501	0,489	0,404	0,010
Z7	0,504	0,485	0,421	0,015
Z6	0,464	0,452	0,435	0,019
Z4	0,556	0,540	0,492	0,014
Z3	0,545	0,509	0,425	0,008
Z2	0,540	0,515	0,459	0,016
ZH	0,512	0,487	0,386	0,015
ZY	0,479	0,476	0,324	0,007

ZH: İkizler Sahası Harman Kömürü, ZY:İkizler Yeni Ocaktan Alınan Örnek.

Çizelge 5.20. Ayva kömürlerinin yansıma ölçüm değerleri.

No	% Rmax	% Rrand	% R min	St. Dev.
Y20	0,433	0,427	0,339	0,012
Y19	0,522	0,516	0,402	0,017
Y18	0,511	0,506	0,425	0,018
Y17	0,524	0,510	0,428	0,024
Y16	0,521	0,518	0,438	0,017
Y14	0,491	0,489	0,409	0,019
Y13	0,529	0,520	0,425	0,016
Y12	0,490	0,481	0,382	0,025
Y11	0,490	0,480	0,398	0,021
Y10	0,480	0,478	0,371	0,014
Y9	0,477	0,476	0,341	0,014
Y8	0,486	0,479	0,406	0,008
Y7	0,499	0,486	0,393	0,015
Y6	0,498	0,482	0,390	0,018
Y4	0,491	0,480	0,423	0,014
Y2	0,488	0,483	0,415	0,014
YH	0,500	0,490	0,350	0,007

Ayva kömürlerinin yansıma değerleri Çizelge 5.20'de verilmiştir. Bu kömürlerin de sadece yansıma değerlerine bakılarak subbitümlü kömür oldukları Çizelge

5.15'te görülmektedir. Ortalama % 0.510 olan Rmax değeri, bu kesimde yansımaya değerlerini artıran bazı faktörlerin ve tektonik hareketlerin etkili olduğuna işaret etmektedir. Kıvrılma, devrik hale gelme, dolayısıyla ortam sıcaklığının artmasının ayrıca çok az da çevredeki volkanizmanın kömürler üzerinde etkisinin olduğu ve kömürleşme derecelerini arttırdıkları sanılmaktadır. Ayva kömür sahası örneklerinin yansımaya değerlerinde alt kesimlerinden, üst kesimlerine doğru gidildikçe bir artış eğiliminin bulunduğu görülmektedir. Bunun aşırı kıvrımlanmalar sonucu devrik hale gelen üst kısımların, altta kalması, nisbeten daha yüksek ortam sıcaklığından etkilenmesi ile açıklanması mümkündür.

Çizelge 5.21. Alpagut-Dodurga kömürlerinin yansımaya ölçüm değerleri.

No	% Rmax	% Rrand	% R min	St. Dev.
D17	0,525	0,517	0,408	0,013
D15	0,578	0,572	0,473	0,015
D14	0,571	0,561	0,419	0,018
D12	0,562	0,551	0,441	0,011
D11	0,501	0,490	0,346	0,017
D10	0,527	0,516	0,448	0,015
D9	0,511	0,510	0,432	0,010
D8	0,540	0,532	0,443	0,019
D7	0,518	0,499	0,387	0,017
D6	0,501	0,491	0,434	0,018
D5	0,498	0,497	0,462	0,010
D3	0,505	0,495	0,379	0,011
D2	0,499	0,493	0,395	0,023
DH	0,513	0,498	0,402	0,012
D'8	0,509	0,491	0,383	0,026
D'6	0,512	0,495	0,434	0,011
D'5	0,517	0,497	0,389	0,014
D'4	0,504	0,493	0,415	0,019
D'3	0,500	0,487	0,445	0,023
D'2	0,509	0,501	0,440	0,009
D'H	0,515	0,496	0,376	0,014
D''4	0,503	0,498	0,357	0,017
D''3	0,539	0,518	0,431	0,015
D''2	0,504	0,496	0,335	0,016
D''1	0,520	0,517	0,398	0,013
Dg4	0,492	0,482	0,422	0,010
Dg3	0,508	0,507	0,446	0,010
Dg2	0,491	0,490	0,401	0,013
Dg1	0,536	0,516	0,417	0,012

Alpagut - Dodurga sahası kömürleri, havzanın en yüksek yansımaya değerlerine sahip olan (Çizelge 5.21) kömürler olup, bu değerlere bakılarak bu kömürlerin subbitümlü kömür niteliğinde olduğu, ayrıca kimyasal analiz sonuçlarına

dayanan (Çizelge 4.6) ve A.S.T.M sınıflamalarında (Çizelge 4.10) de bu sınıflamaya karşılık geldiği açık olarak görülmektedir. Yansıma değerlerinin bu denli yüksek oluşu, ortamın çok etkin tektonik olaylardan etkilendiğini doğrultu atımlı faylar ve büyük kıvrımlanmaların meydana gelmesinden dolayı yüksek paleotermometrik bir değer ortaya çıktığı ve bu kömürleri etkilediği düşünülmektedir.

Rmax değerleri bölgesel olarak 1/100 000'lik jeolojik harita üzerine Şekil 3.1'de yerleştirildiğinde, bu yorumları, görsel olarak da izleyebilmek mümkündür.

Alpagut - Dodurga sahasından alınmış dört farklı sistemde alınmış örnekler dikkat edilirse (Çizelge 5.21), ilk sistemde D2 - D17 arası örneklerin yansıma değerlerinde, örneklerin üste doğru bir artış gösterdiği, ikinci sistem olan D'2 - D'8 arası örneklerinin de aynı bir eğilim gösterdiği belirlenmiştir. D''1 - D''4 arası örneklerin (üçüncü sistem)'de aynı şekilde bir artış göstermesi, kömür damarının üst kesimlere doğru bir yansıma değerini artırıcı etkenin olduğuna işaret etmektedir.

Dördüncü sistemde (Dg1 - Dg4 arası) alınmış örnekler, açık işletmeden alınmadığı ve tektonik hareketlerin etkisinin nisbeten daha az olduğu, galerilerden alınmıştır. Yansıma değerlerinde önceki artış eğiliminin tersine, Hilt yasası özelliklerinin geçerli olduğu bir artış durumu belirlenmiştir. İlk üç sistemdeki yansıma değerlerinin yukarıya doğru artmasının nedeni, muhtemelen tabakaların Ayva sahasındaki gibi, bir devrik tabaka konumunda olması ve tektonik etkenlerin üst kesiminin sıcaklığını arttırması durumudur. En büyük açısız devrikliğin olduğu, açık işletmenin de yapıldığı bu bölgede volkanik hareketlerin etkisinden çok, doğrultu atımlı fayların, bu kömürleri çok büyük sıkıştırmalara neden olduğu ve bu etkenlerin kömürleşme derecelerinde de bir artış meydana getirdiği tahmin edilmektedir. Bu durum klitlerin olgun açılarda, taş kömürlerinde mevcut olan ve birbirine dik yönde gelişmiş klitlerine benzer açılarda (90°'ye yakın) açısız değerler göstermesinden de anlaşılmaktadır.

Alpagut - Dodurga kömürlerinin diğer havza kömürlerine göre farklı bazı fiziksel özellikler (sertlik, renk gibi)'e sahip olması, bu havza kömürlerinin daha yoğun diyajenez koşulları geçirmiş olduğuna işaret etmektedir.

Kumbaba kömür sahası örneklerinin yansımaya değerleri (Çizelge 5.22) bu kömürlerin de Alpagut - Dodurga sahasına benzer koşullara sahip olduğuna, bunun da Alpagut - Dodurga sahasına çok yakın bir saha olması ve tektonik etkenlerden çok etkilenmesinden kaynaklanmış olduğuna işaret etmektedir.

Çizelge 5.22. Kumbaba kömürlerinin yansımaya ölçüm değerleri.

No	% R _{max}	% R _{rand}	% R _{min}	St. Dev.
U10	0,456	0,450	0,352	0,013
U6	0,465	0,463	0,306	0,009
U5	0,505	0,492	0,410	0,005
U4	0,494	0,489	0,310	0,012
U3	0,506	0,500	0,348	0,015
U2	0,508	0,502	0,370	0,015
U1	0,511	0,506	0,433	0,017
UH	0,510	0,496	0,405	0,013
U'4	0,462	0,457	0,336	0,012
U'3	0,460	0,452	0,356	0,011
U'H	0,454	0,447	0,343	0,023
U''6	0,429	0,413	0,369	0,005
U''5	0,420	0,408	0,312	0,013
U''4	0,395	0,394	0,329	0,014

Altındaki kömür örneklerinin yansımaya değerlerinin (U'' gibi) üstteki kömürlere nazaran daha yüksek değerlere sahip olması, muhtemelen burada bir devriliğin olmaması ve sadece Hilt yasası kurallarının geçerli olmasındandır. İkinci sistemdeki örnekler (U'), çok killi ve çok daha uzak bir alandan ve sadece petrografik ve kimyasal bileşenlerinin (iz element v.d.) bir önem arz edebileceği düşüncesi ile alınmış örneklerdir. U'' örneklerinin yansımaya değerleri de her ne kadar üste doğru bir artış eğilimi gösteriyorsa da, ilk örnekler kadar ayrıntılı bilgi sunamamaktadır. Zaten her iki sistemdeki örneklerin yansımaya değerlerinin ilk sistemdekine göre daha düşük değerler göstermesi, burada daha farklı olayların da olabileceğini ortaya koymaktadır. Çevredeki volkanik faaliyetler ve tektonik faktörler (ilk alınmış örnekler faya çok yakın) muhtemelen örneklerin yansımaya değerlerinde değişik verilerin elde edilmesini sağlamıştır. Son sistemdeki yukarıya doğru artışın, üstlere doğru volkanik kayalara yanaşıldığı için, ortam sıcaklığında bir artışın mevcut olmasından kaynaklandığı sanılmaktadır.

5.4.2. Kömürlerin Yansımaya Değerleri Arasındaki İlişkiler

Çizelge 5.23 ve Şekil 5.26'da havza kömürlerinin harmanlanmış numuneleri üzerinde yapılan değişik yansımaya ölçümleri sonucu bölgenin doğusundaki Evlik

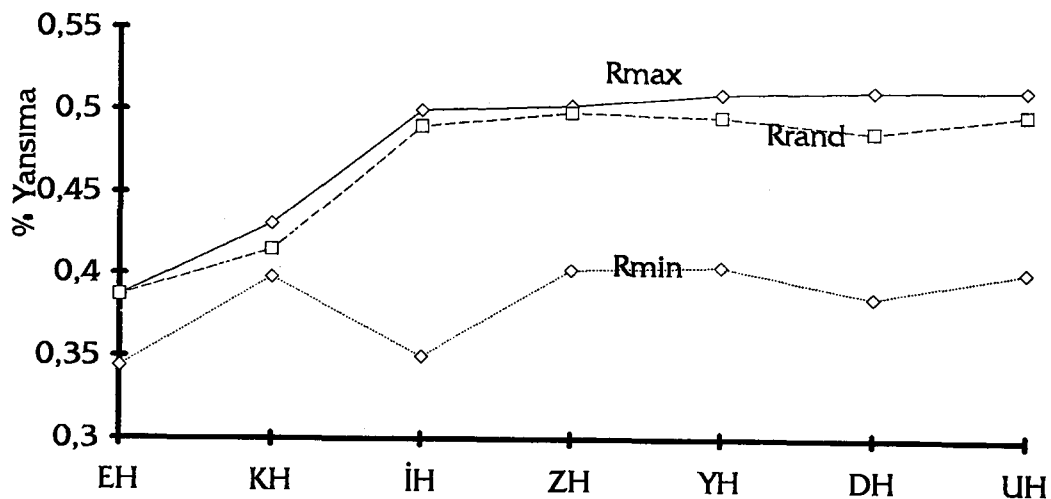
(EH) örneklerinden, Ayva (YH), Alpagut - Dodurga (DH) ve Kumbaba (UH) havzalarına doğru gidildikçe, yansımada değerlerinde bir artışın görüldüğü belirlenmiştir. Bu durum inceleme alanındaki yansımada değerlerinin artmasına neden olan, daha sonra ayrıntılı olarak değinileceği gibi, muhtemelen tektonik etkilerin fazla olduğu alanlara işaret etmektedir.

Çizelge 5.23. İnceleme alanı harman kömürlerinin yansımada değerleri.

No	% Rmax	% Rrand	% Rmin	St. Dev.
EH	0,431	0,415	0,398	0,018
KH	0,387	0,387	0,344	0,017
İH	0,503	0,499	0,403	0,016
ZH	0,512	0,487	0,386	0,015
YH	0,500	0,490	0,350	0,007
DH	0,513	0,498	0,402	0,012
UH	0,510	0,496	0,405	0,013

EH: Evlik harman, KH: Kargı harman, İH: İncesu harman, ZH: İkizler harman,
YH: Ayva harman, DH: Alpagut - Dodurga harman, UH: Kumbaba harman.

Şekil 5.26 ayrıntılı incelendiğinde bölgelere göre yansımada değerlerinin (Rmax, Rrand ve Rmin) artışları birbirlerine uyum göstermektedir. Bu durumun ve $R_{max} > R_{rand} > R_{min}$ olması (Kilby, 1991) durumunun bölge kömürlerinde de izlenmesi, yansımada ölçümlerinin sağlıklı olduğuna işaret etmektedir.



Şekil 5.26. Kömürlerin bölgelere göre yansımada değerlerinin karşılaştırılması.

5.4.3. İnceleme Alanı Kömürleri Yansıma Değerlerinin Genel Dağılımı

Çalışma alanında bulunan 7 ayrı kömür sahasının alt kömürünün harman yansıma değerleri (Çizelge 5.23) ve havza bazındaki dağılımlarına bakıldığında, genel olarak R_{max} değerlerinin Alpagut - Dodurga sahası kömürlerinde ve Ayva sahası kömürlerinde en yüksek olduğu görülmekte ayrıca havzanın kuzey doğusu olan Evlik - Kargı sahalarına doğru bir azalma eğiliminin olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.1 ve 5.26). Bu dağılımlarla, Evlik - Kargı arasının yapısal bakımdan en duraylı bölge olması nedeniyle, bu alanlarda en düşük yansıma değerleri görülmekte, fay hareketlerinin en yoğun olduğu İncesu, Alpagut - Dodurga ve Ayva kesimlerinde ise, yansıma değerlerinin en yüksek olduğu görülmektedir.

Yansıma değerlerinin artmasının, tektonik hareketlerin şiddeti ve jeotermal gradyanın artması ile doğrudan ilişkisi olup ve doğada bunun gibi yansımayı artıran daha bir çok faktör mevcuttur (Stach et al.,1982 ve Deul, 1983). Bu havzada da tektonizma ve bazı alanlarda volkanizmanın etkileri izlenebilmektedir. İkizler ve Kumbaba bölgelerinde tektonizma etkisinden çok, volkanizmanın etkisi olduğu, bu bölgelerin bulunduğu jeolojik konumlarından da görülebilmektedir (Şekil 3.1). Bu iki havzada, diğer alanlarda görüldüğü gibi çok büyük çapta, fayların oluşturduğu tabaka içi kıvrımları ve akma yapıları oluşmamıştır. Kumbaba sahasında görülen küçük bir doğrultu atımlı fay, daha çok bir ötelenme anlamında, havzadaki etkisinin çok az olabileceği özellikte küçük bir fay konumundadır.

Evlik ve İncesu bölgelerinin kuzeyinden bir hat boyunca geçen fay sisteminin Evlik ve Kargı kömürlerini çok fazla etkilememiş olduğu da, bu havzadaki kömürlerin nisbeten daha düşük yansıma değerlerine sahip olmasından anlaşılmaktadır.

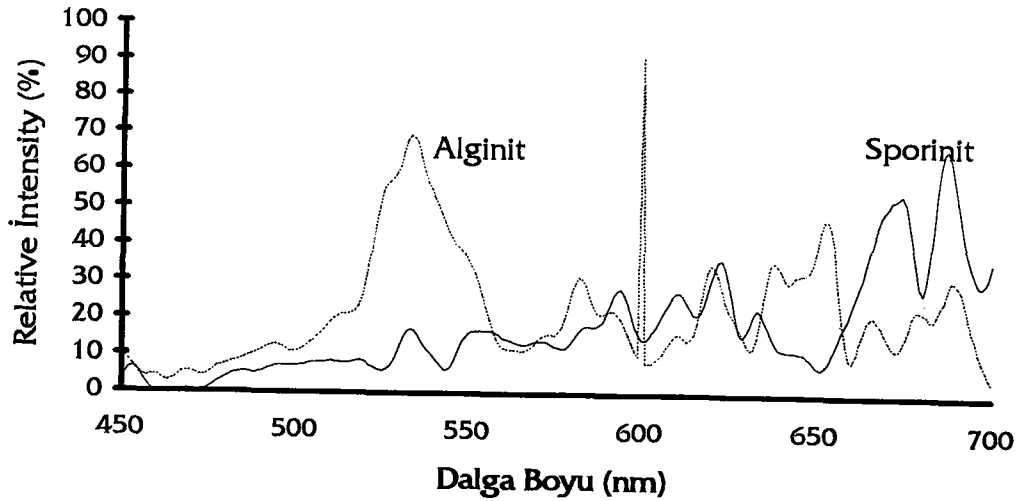
5.5. İnceleme Alanı Kömürlerinin Spektral Floresans Değişimleri

SP (spektral) çekimleri bir maddenin mikroskop altında bilinen optik özellikleri olan yansıma, floresans, absorban, transmittans v.b. gibi özelliklerinin değişik dalga boylarında gözlenebilmesi ve bu özelliklerin değişik dalgaboylarında sergilendiği grafik değerleridir. Spektral floresans özellik ise floresan ışık şartlarında çalışmayı içermektedir. Tez kapsamında liptinitlerin bazılarının

(alginit ve sporinit ayırt edilmesi için) tanımlanmasına katkı olarak (Şekil 2.1) ve inceleme alanının temsili örneklerinin sporinitleri üzerinde spektral fluoerans değerleri elde etmek için yapılmıştır.

Şekil 5.27'de de görüleceği gibi sporinit ve alginitlerin spektral fluoerans değerleri çok farklı olmakta, alginitler eğrinin sol tarafına, sporinitler ise sağ tarafına doğru yüksek değerler göstermektedir. Bu da mikroskopik gözlemlerde ayırdedilmesi bazen güç olabilen bu birimlerin tanımlanmasına büyük faydalar sağlamaktadır.

Çizelge 5.24'e bakıldığında λ_{max} ve λ_{min} değerlerinde bölgelere göre bariz bir değişimin görülmemesi ile birlikte, kömürlerin spor ölçümlerinin albitümlü ve taşkömürü kömürleşme derecelerine karşılık gelen aralıklarda olduğu belirlenmiştir (Stach et al.,1982).



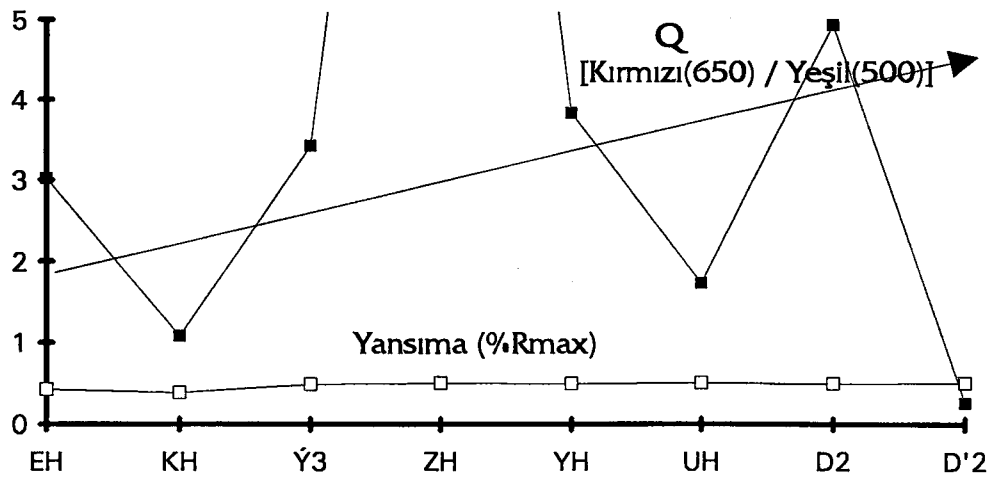
Şekil 5.27. Temsili kömür örneklerinin alginit ve sporlarından çekilmiş spektral fluoerans (relative intensity) grafikleri.

Çizelge 5.24. İnceleme alanı temsili örneklerinin sporlarının fluoresans v.d. değerleri.

Örnek	K/Y Oranı	$\lambda_{\min}(\text{nm})$	$\lambda_{\max}(\text{nm})$	Rmax*
EH	3,02	480	650	0,431
KH	1,08	486	614	0,387
İ3	3,42	520	638	0,490
ZH	16,41	456	596	0,512
YH	3,84	464	638	0,500
UH	1,74	485	601	0,510
D2	4,94	460	629	0,499
D'2	0,26	459	589	0,509

K/Y: Kırmızı (650nm)/ Yeşil (500nm), min: minimum, maks: maksimum, nm: nanometre, *: daha önce, hüminitler üzerinde ölçülen değerler.

İkizler (ZH) örneğinin gösterdiği yüksek değer bir yana bırakılırsa, K/Y değerlerinin bölgelere göre doğudan batıya doğru, yansıma değerlerine paralellikler gösterdiği (ok yönünde artış eğiliminde olduğu) belirlenmiştir. Bu durumun da yansıma değerleri gibi, muhtemelen ortamın yapısal etkileri ile ilişkisi olduğu sanılmaktadır.



Şekil 5.28. Bölgelere göre spektral fluoresans K/Y değerlerinin yansıma değerleri ile kıyaslanması.

5.6. İnceleme Alanı Kömürlerinde Tespit Edilen İlginç Oluşumlar

Havza kömürlerinde, kömür jeolojisi açısından en önemli ve ilginç oluşumlar; doğrultu atımlı fayların hareketi sonucu olduğu tahmin edilen devrik tabakalaşmalar, kömürlü formasyonların içinde bulunduğu tabaka içi, çok kıvrımlı yapılar ve akma yapıları, kömür topları, kömürler içerisinde karbonatlı birimlerin bulunması, bazı sahalarda (Evlik ve Kargı gibi) görülen "demir hidroksitli killer + jips + ağsal jarositli beyaz killer" dizilimidir.

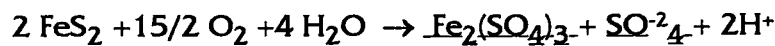
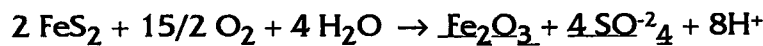
Kömür havzalarının bazılarında, özellikle de tabaka içi kıvrım ve akma yapılarının yoğun olarak izlendiği alanlarda, kömürlerin alt kesimlerinde ve bazen de iç kesimlerinde, kömür olmayan ve yapılan analizlerde daha çok demirli ve sülfatlı minerallerden (Çizelge 2.2 ve 2.3) oluşan, yuvarlak, değişik çaplarda (10 cm - 0,5 m çapları arasında) topçuklar ve tabakalara uyumlu şekilde bulunan "dibektaşları" belirlenmiştir. Kömür topları, kömürlere nazaran daha sert ve ağır olup, kömürlerin akma yapılarının en yoğun olduğu kesimlerde bulunmuştur. Farklı fiziksel özelliklere sahip (yoğunluk, sertlik, rijidite vs.) bu topların, yapısal etmenler sonucunda oluşan tabaka içi kıvrım ve akma yapıları sonucu (kireçtaşlarında görülen budinaj yapısı gibi) koparak yuvarlandığı ve hatta bazen içlerinde görülen kömür gibi malzemeleri de, çevresinden kopararak içlerine kattığı düşünülmektedir. Bu topların kıvrımların görüldüğü alanlarda izlenmesi, topları oluşturan etkenlerin özellikle tektonizma ile ilgili olduğunu göstermektedir. Farklı rijiditeye sahip kömür ve kömür toplarını oluşturan malzemeler (pirit, markasit, rombaklaz gibi) kıvrımlanmaya uğradıklarında farklı davranış biçimleri göstereceklerdir. Daha rijit olan malzemeler kırılıp ufalanacak, yuvarlandıkça da daha küresel formlara yakın şekillere dönüşeceklerdir. Yapılan analizlerde kömür topları ile kömür toplarının içinde bulunduğu birimlerin litolojik özellikleri birbirlerinden çok farklı olarak tespit edilmişlerdir. Çizelge 2.2'de E3 ve Y3 toplara ait örnekler, E1 ve Y1 de topların içinden alınmış olduğu litolojilere ait örneklerdir.

Havza içerisindeki kömür tabakaları içerisinde bol miktarda, hatta bazen de ara tabaka olarak karbonatlar tespit edilmiş (Çizelge 2.2 ve 2.3), karbonatların SEM görüntü analizleri yapılmıştır. Bu oluşumların (Şekil 5.22a, 5.22b ve 5.22c) daha çok kömür tabakaları ile uyumlu olmayan ve kömür boşluklarına (çatlak, tabaka arası boşluklarına, v.d.) ikincil olarak yerleşmiş karbonat yığılımları olduğu görülmektedir. Karbonat mineralleri (kalsit, dolomit) ve tabakalarının daha çok

epijenetik olarak kömür ortamlarına (sertleşmeden sonra) katıldığı tahmin edilmektedir.

Bu havzada en ilginç oluşumlardan diğeri biri de Şekil 2.8'de görülen "kırmızı demirli killer + jips'ler + jarositli beyaz killer" dizilimidir. Ülkemizde bir çok Miyosen havzasındaki kömürler üzerinde buna benzer oluşumlar ya da en azından jips oluşumları görülebilmektedir. Bu dizilimin nedenini ortaya çıkarmak için çok sayıda örnek alınmış ve bu örnekler üzerinde XRD, petrografi, SEM, iz element analizi gibi çok değişik bazı analizler yapılmıştır.

Yapılan XRD analizlerinde (Çizelge 2.2 ve 2.3'te) bu dizilimin dışında, örneklerin her seviyesinde bol miktarda jips, siderit olması, bassanit gibi su miktarı fazla olan sülfatlı minerallerin olması, bu konunun ayrıntılı olarak ele alınmasını zorunlamıştır. SEM analizlerinde, havza kömürlerinde fazla miktarda olduğu tespit edilen (Çizelge 2.2) sülfürlü demir minerallerinin görüntüleri izlenmiş (Şekil 5.24a, 5.24d ve 5.25d) ve framboidal oluşumlu piritlerin kristal formlarından ince çubuksu (Şekil 5.25a) demirli minerallerin oluştuğu ve bunun muhtemelen daha ileri aşamasında (Şekil 5.25d) bu çubuksu görünümünün hakim durumda olduğu görülmüştür. Çubuksu minerallerin yapılan araştırmalar sonucunda demir sülfatlı minerallerden meydana gelebileceği sonucuna varılmıştır. Kömürler içerisinde yapılan XRD sonuçlarında da bu mineraller tespit edilmiştir (Çizelge 2.2). Park et al. (1975) pirit'in oksidasyonunun aşağıdaki şekilde gelişebileceğini ifade etmektedir.



Çökeltme ortamının gölsel olması ve göl suyunun içerisinde bol miktarda SO_4 ve CO_3 iyonlarını bulundurması yukarıdaki reaksiyonların doğal olarak daha değişik şekillerde de olabileceği düşüncesini ortaya koymaktadır. Ortamda fazla miktarda bulunan sideritlerin (FeCO_3), demirli sülfatların, CaCO_3 üzerindeki reaksiyonu sonucu oluştuğu tahmin edilmektedir. Böyle bir reaksiyona Ramdohr (1969) ve Kostova et al. (1996)'da deyinmiştir. Kostova et al. (1996) siderit oluşumlarına, diyajenez sonu - katajenez başlangıcı bir seviyede siderit - pirit

oluşumlarının çatlaklardan süzülen sulu çözeltilerden kaynaklanmış olduğuna değinmiştir. XRD sonuçları bölgede buna benzer oluşumların meydana gelmiş olduğuna işaret etmektedir.

Özellikle Kargı ve Evlik sahalarında görülen altere dizilimin (Şekil 2.8) de bu reaksiyonların bir ürünü olduğu, önce en alt kesimde demirli veya demir hidroksitli minerallerin (Çizelge 2.2'de siderit ve götit saptanmıştır), daha üst kesimde jipslerin ve en üstte de geriye kalan maddelerden (muhtemelen gaz fazında iken) beyaz killerin çatlakları içerisinde ağsal yerleşmiş jarosit minerallerinin oluştuğu (Çizelge 2.2'de E17 ve K9 örneklerinde oluştuğu gibi) tahmin edilmektedir. Bu oluşumların bir oksidasyon ve alterasyon ürünü olduğu en üstteki kömürlerin okside olmasından ve üste doğru kırmızı rengin hakim olmasından da anlaşılmaktadır. Ramdohr (1969)'un sedimanter jarosit'lerin oluşumu için "genellikle piritlerin bozulması sonrasında üst kesimlerde bulunan "gossan" (demir şapka) larda limonitlerle birlikte bulunur" ifadesi muhtemelen jarositin kaynağını ve ortamın okside oluşunu da açıklamaktadır. Ortamdaki alterasyon ve oksidasyonun diğer belirtileri, Çizelge 2.2 ve 2.3'te örneklerde görülen, romboklas, klorit mineralleri ve yer yer serpantinlerin bulunuşudur.

6. KÖMÜR PETROGRAFİSİ ANALİZ SONUÇLARININ ORTAMSAL YORUMLARDA KULLANIMI

Kömür analizleri, kömürlerin eski çökelim şartları ve ortamları hakkında önemli ipuçları verebilmektedirler. Birçok araştırmacı bu konuda araştırmalar yapmış, güncel örneklerden eski çökelim ortamlarını çözebilecek parametreler bulmaya çalışmışlardır.

6.1. Ortamsal yorumlarda kullanılan analiz verileri ve uygulamaları

Kömürlerin mikroskobik veya makroskobik gözlemleri sonucu bazı değerlerden mantıksal bazı parametreler (indisler) geliştirilmiş, bu parametreler ile ortamın özellikleri hakkında bilgiler elde edilmeye çalışılmıştır. Bu parametreler, daha çok yapılan petrografik analizlerde, oranları belirlenen bazı maseral ve bazen de mikrolitotiplerden türetilmiş değerlerdir. Bu parametreler, oksidasyon, jelleşme değeri, vejetasyon girdisi, çökelim ortam cinsleri gibi ortamla ilgili bazı önemli ipuçları vermektedirler. Bu parametrelere bağlı olarak, bazı abak ve grafikler geliştirilmiş, ortamsal yorum ve şartların belirlenmesine çalışılmıştır. Bu

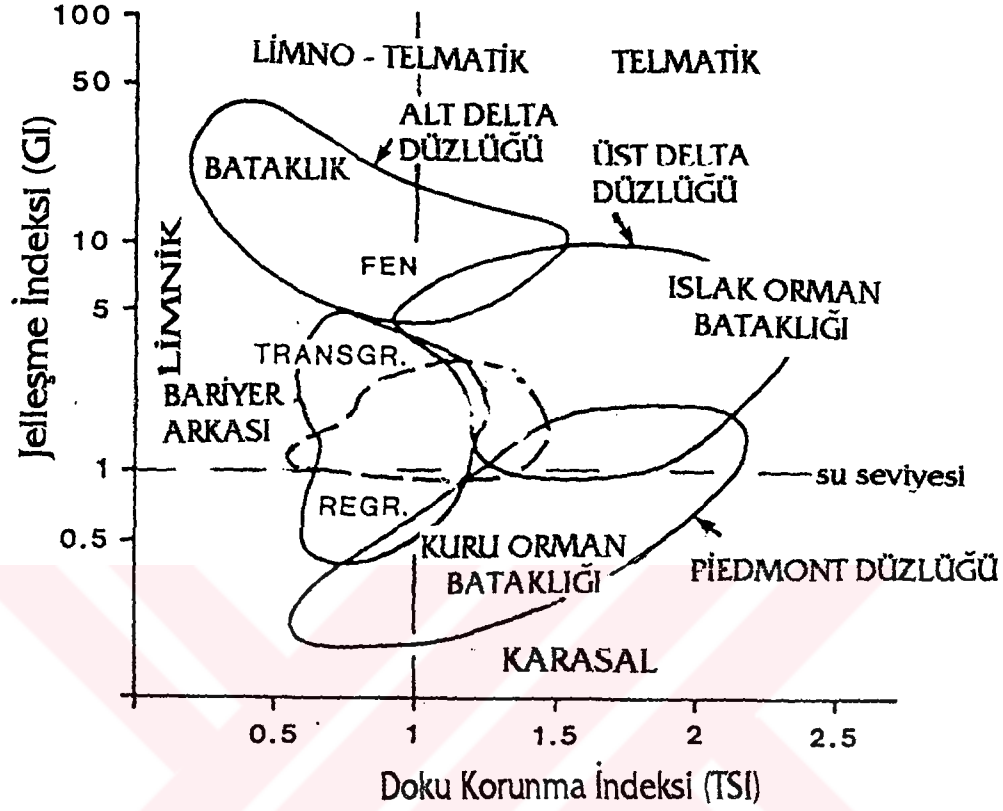
parametrelerden tez kapsamında (linyitler için) kullanılan jelleşme indeksi (G.I.) ve doku korunma indeksi (T.P.I.) aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır (Diessel, 1986);

$$G.I. = \frac{(\text{Teksto-ülminit ve detrohüminit'ler hariç} \text{ Tüm Hüminit'ler} + \text{Makrinit})}{\text{Semifüzinit} + \text{Füzinit} + \text{İnertodetrinit} + \text{Tekstoülminit} + \text{Detrohüminit}}$$

$$T.P.I. = \frac{\text{Hümotelinin} + \text{Korpohüminin (in-situ)} + \text{Füzinit} + \text{Semifüzinit}}{\text{Gellinit} + \text{Makrinit} + \text{Hümodetrinit}}$$

Bir kömürün hangi ortamda çökebileceğini ortaya çıkarmak, şüphesiz kömürün ortamın oksidasyonu, bitki örtüsü gibi bazı gerekli bilgilerinin de ortaya konmasını sağlayabilmektedir. Organik maddelerin çökebileceği çökelim ortamlarında oluşturabilecekleri organik madde toplulukları, ortamların özelliklerine bağlı olup, bilim adamları tarafından yapılan çalışmalarla kanıtlanmış ve belirlenmiştir (Spackman, 1958). Organik maddelerin birikebileceği bataklık ortamları (delta, göl, lagün ve akarsu taşma ovaları) nın kendine özgü fiziksel ve kimyasal şartları mevcuttur. Bu ortamlara bağlı olarak ta kömürü oluşturan maddeler değişik bileşim (Maserale, Mikrolitotip ve inorganik madde) içeriğine sahip olurlar. Şüphesiz daha düşük kömürleşme derecesi olan kömürler için (taşkömüründen daha düşük kömürleşme derecelerine sahip alt bitümlü kömür ve linyitler için) en çok kullanılan ve en pratik olanı Diessel (1986)'ın geliştirmiş olduğu kömür bileşenlerinin doku göstermesi ve dokularının korunması temeline dayandırılarak yapılmış çalışmadır (Şekil 6.1).

Bunun gibi, kömürlerin çökelim ortamlarını petrografik analizlerden gidilerek ortaya koyan bir çok çalışma mevcut olup, tez kapsamında Diessel'in çalışması dışında, Toprak (1984)'ın Hacquebard (1969) dan esinlenerek ve de mikrolitotip analizlerini de kullanarak geliştirmiş olduğu abak (Şekil 6.2) kullanılmıştır. Maserale analizleri Diessel (1986) tarafından ortaya atılan, daha sonra Kalkreuth ve Leckie (1989) tarafından ve Lamberson v.d. (1991) tarafından geliştirilen grafik ele alınarak, havza kömürleri için G.I. ve T.P.I. indis değerleri belirlenmiş, günümüzde çok yaygın olan yarı logaritmik ortam analizlerinin yapıldığı abak kullanılmıştır (Şekil 6.1).



Şekil 6.1. Diessel (1986) tarafından ortaya atılan ve daha sonra Kalkreuth v.d. (1989) ve Lamberson v.d. (1991) tarafından geliştirilen fasiyes diyagramı ve kömürler için teklif edilen çökelim ortamları .

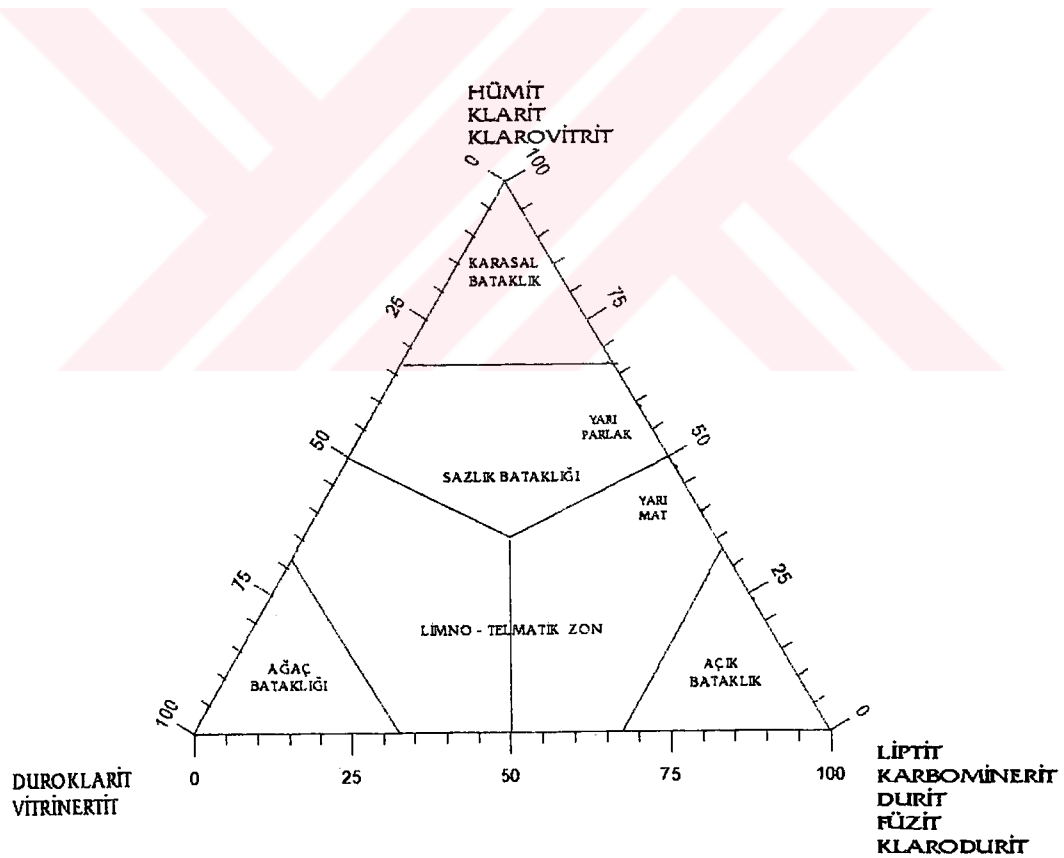
6.2. Kömür petrografisi verileri kullanılarak inceleme alanı kömürlerinin çökelmiş oldukları ortamların belirlenmesi

Havza kömürlerinin maseral ve mikrolitotip analiz sonuçları ortamsal yorumlar için geliştirilmiş grafikler üzerine konulduğunda kömürlerin yaklaşık çökelim ortamları hakkında bazı fikirler edinmek mümkün olabilecektir.

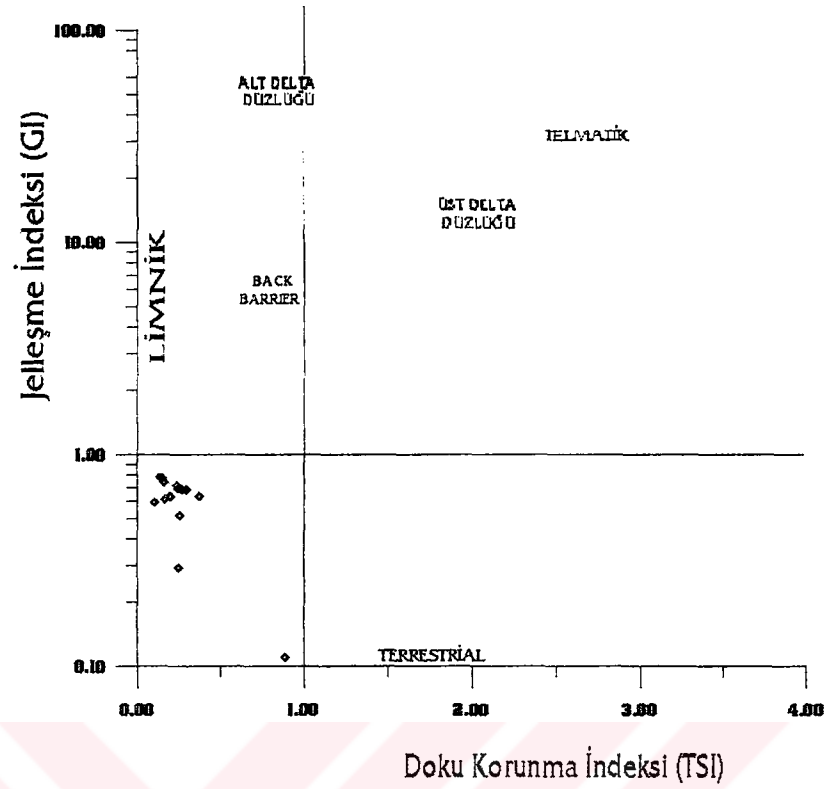
Evlik sahası verileri (Çizelge 5.1 ve 5.8) bu veriler Diessel (1986), Kalkreuth v.d. (1989) ve Lamberson v.d. (1991) grafiği üzerine yerleştirilmiş (Şekil 6.3) ve bu değerlerin çoğunun limnik ortamın su altı seviyesinde yer aldığı ve sadece üstteki okside olmuş kömürlere ait bir örneğin bu dağılıma daha uzak bir alanda yer aldığı belirlenmiştir. Evlik sahasına ait mikrolitotip verilerinin Toprak(1984)

grafine yerleştirildiğinde (Şekil 6.4), verilerin genellikle karasal bataklık (Terrestrial Moor), sazlık bataklığı (Reed Moor) limno-telmatik zonunda yer aldığı görülecektir. Bu zonlar genelde gösel kömürlerde görülebilen bataklık zonlardır.

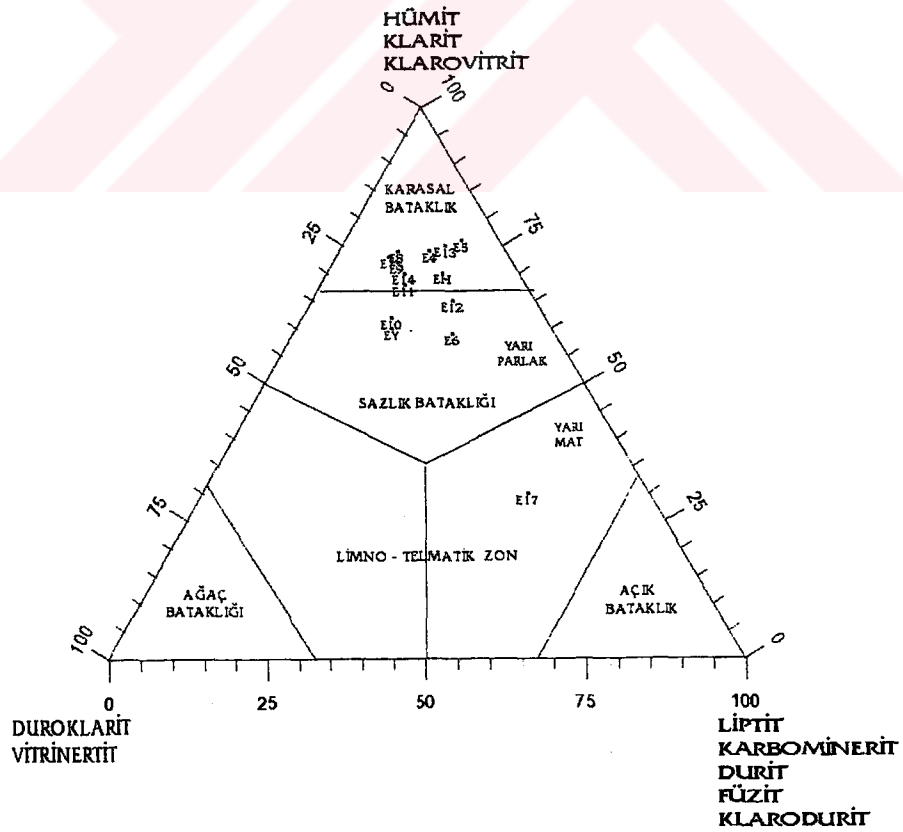
Kargı sahası kömür örneklerinin analizlerine bakıldığında (Çizelge 5.2 ve 5.9), maseral analizlerinin Diessel (1986), Kalkreuth v.d. (1989) ve Lamberson v.d. (1991) grafinde (Şekil 6.5), kömür örneklerinin çoğunlukla limnik ortamın su altı seviyesinde yer aldığı belirlenmiştir. Mikrolitotip analiz verilerinin Toprak (1984) grafinde yer aldığı alanlar ise (Şekil 6.6) sazlık bataklığı limno-telmatik zonlardır. Üst kömürlere ait K7 örneği ise açık bataklık (Open Moor) bölgesinde yer almaktadır.



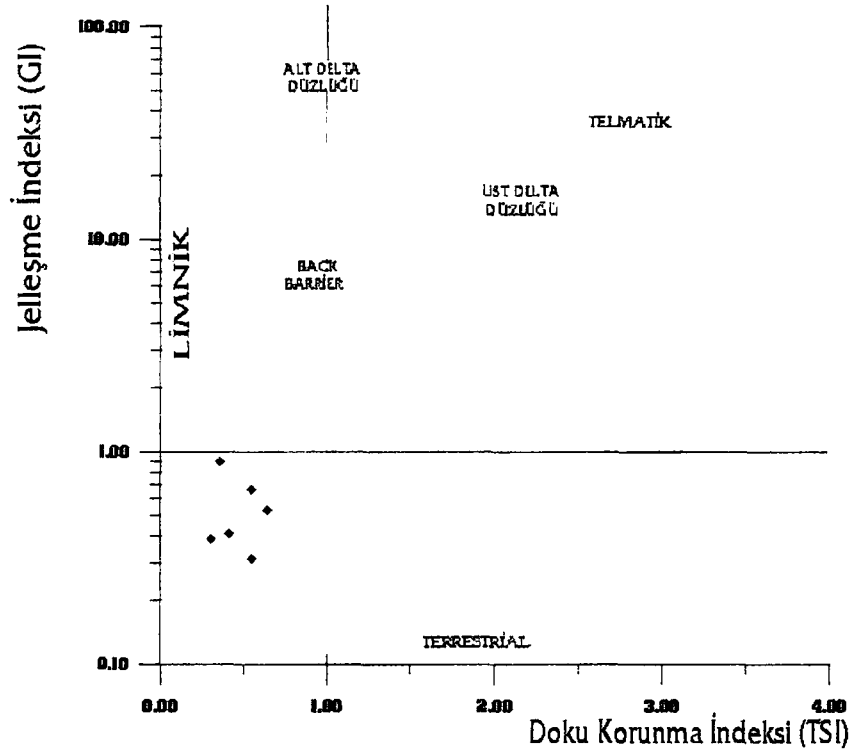
Şekil 6.2. Toprak (1984) tarafından Hacquebard (1969) dan esinlenerek geliştirilen bataklık ve havza kömür tiplerini belirleyen üçgen diyagramı.



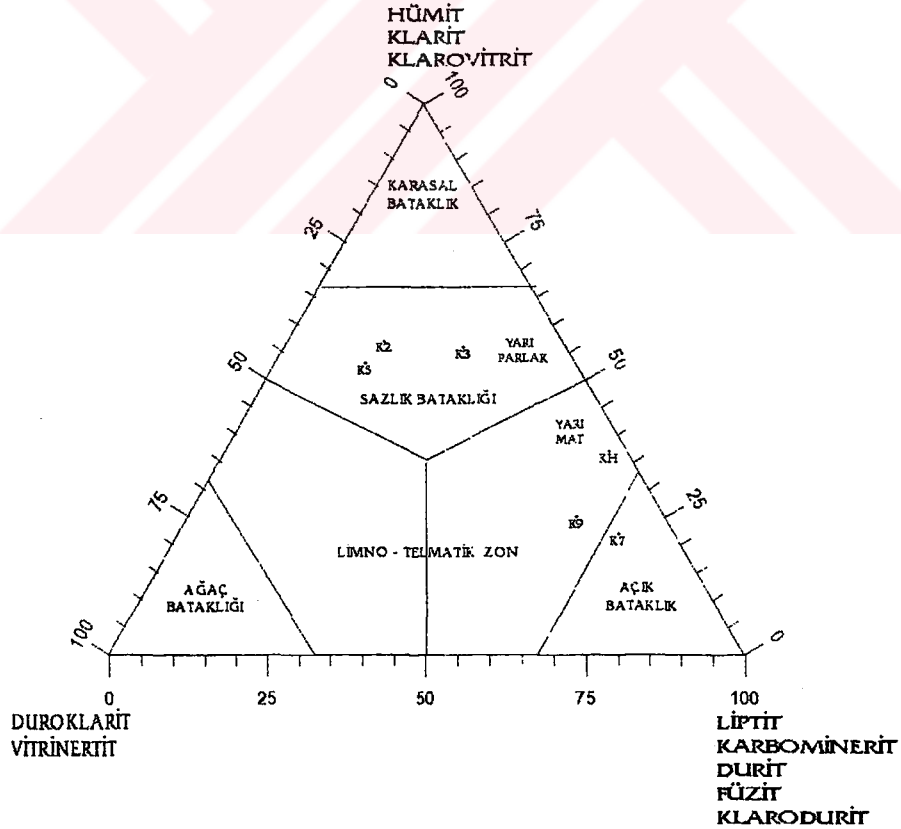
Şekil 6.3. Evlik sahası kömürlerinin Doku Korunma ve Jelleşme İndeks diyagramındaki konumları (diyagram Diessel, 1986'dan alınmıştır).



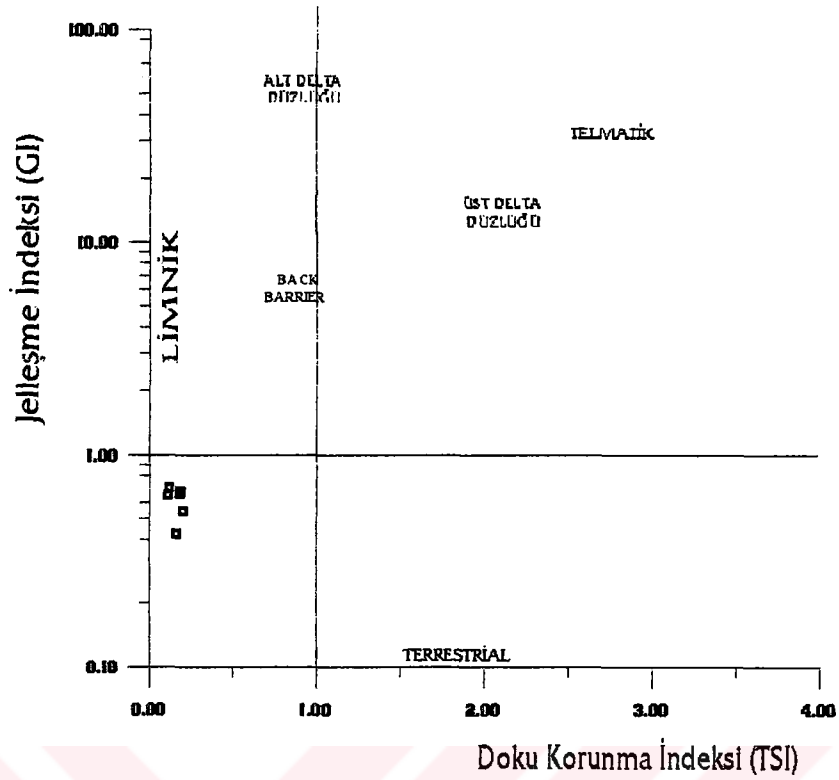
Şekil 6.4. Evlik sahası kömürlerinin mikrolitotiplerine göre ortamsal sınıflamadaki konumları (diyagram Toprak, 1984'ten alınmıştır).



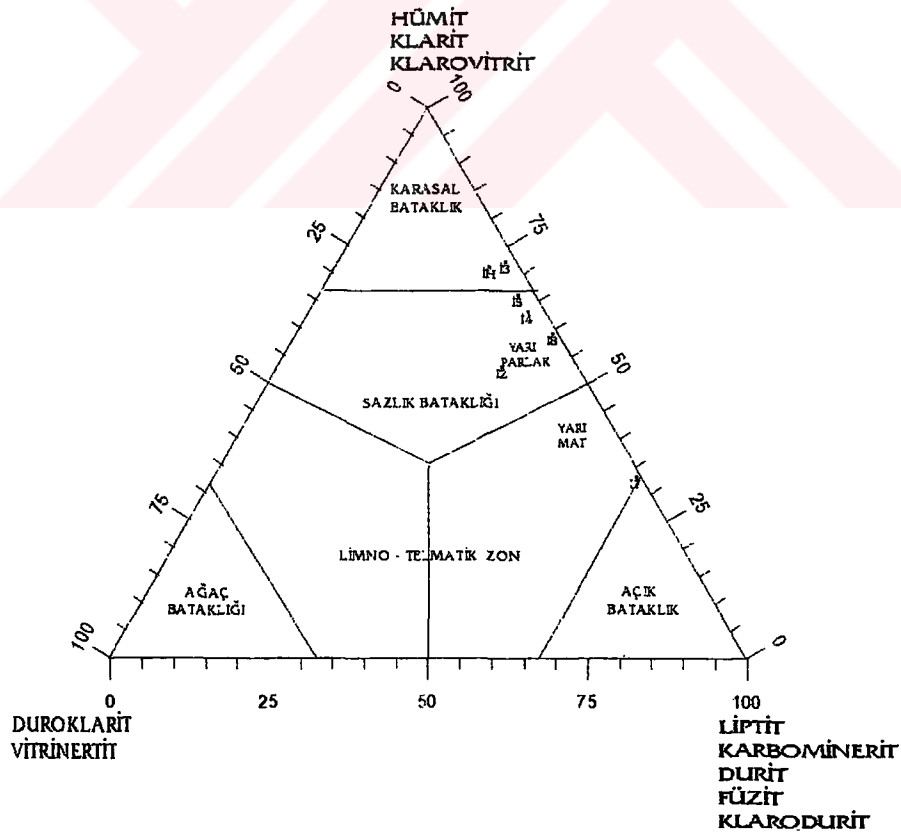
Şekil 6.5. Kargı sahası kömürlerinin Doku Korunma ve Jelleşme İndeks diyagramındaki konumları (diyagram Diessel, 1986'dan alınmıştır).



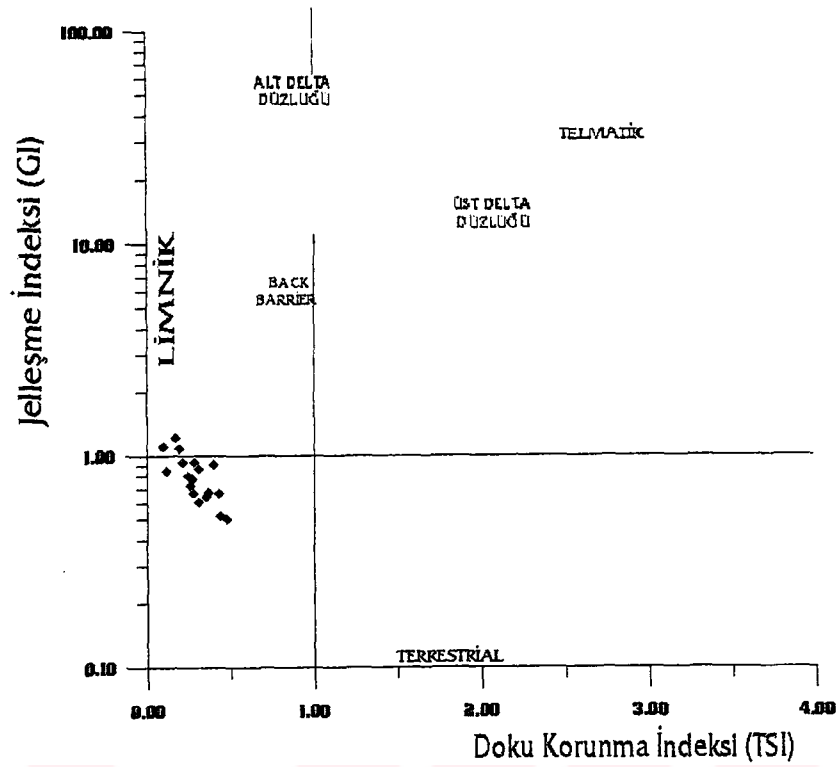
Şekil 6.6. Kargı sahası kömürlerinin mikrolitotiplerine göre ortamsal sınıflamadaki konumları (diyagram Toprak, 1984'ten alınmıştır).



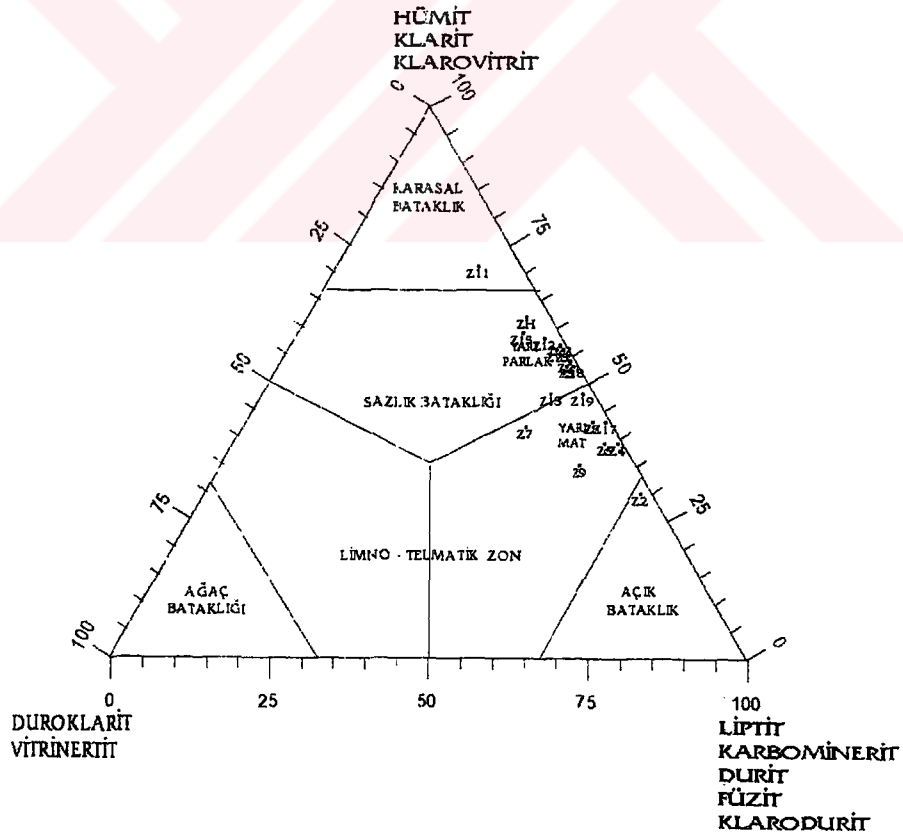
Şekil 6.7. İncesu sahası kömürlerinin Doku Korunma ve Jelleşme İndeksi diyagramındaki konumları (diyagram Diessel, 1986'dan alınmıştır).



Şekil 6.8. İncesu sahası kömürlerinin mikrolitotiplerine göre ortamsal sınıflamadaki konumları (diyagram Toprak, 1984'ten alınmıştır).



Şekil 6.9. İkizler sahası kömürlerinin Doku Korunma ve Jelleşme İndeks diyagramındaki konumları (diyagram Diessel, 1986'dan alınmıştır).



Şekil 6.10. İkizler sahası kömürlerinin mikrolitotiplerine göre ortamsal sınıflamadaki konumları (diyagram Toprak, 1984'ten alınmıştır).

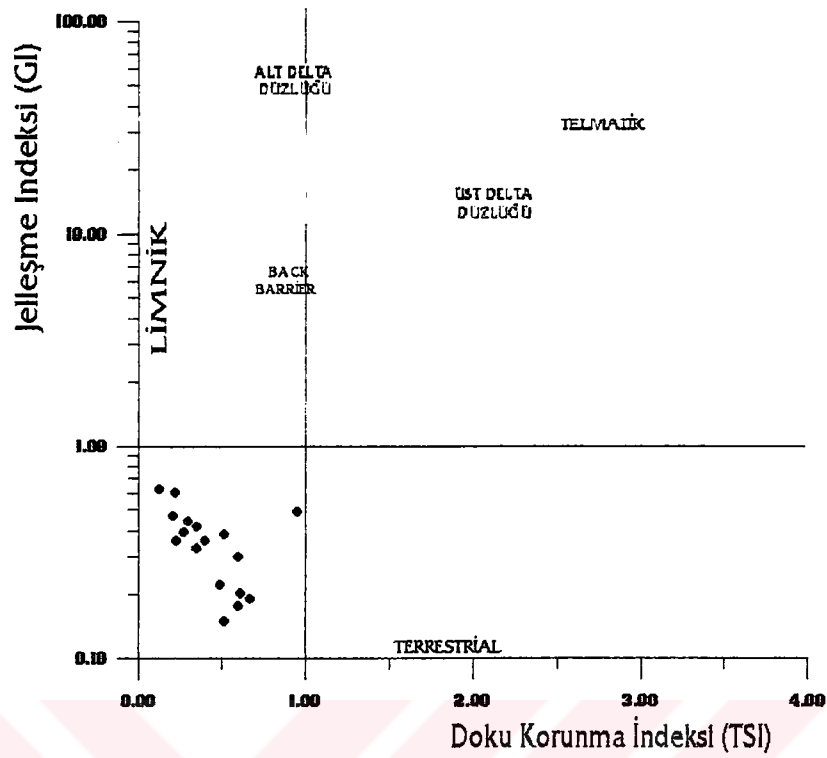
İncesu kömürlerinin analizlerinin (Çizelge 5.3 ve 5.10), Diessel (1986), Kalkreuth v.d. (1989) ve Lamberson v.d. (1991) grafiğinde bulunduğu alanlar (Şekil 6.7) limnik ortam su altı alanlarıdır. İncesu sahasına ait mikrolitotip verilerinin Toprak (1984) grafiğinde bulunduğu alanlar (Şekil 6.8), daha çok sazlık bataklığı limno-telmatik zonu ve orman bataklık (Forest Moor) ortamlarıdır.

İkizler sahası örneklerinin analizlerinin (Çizelge 5.4 ve 5.11), Diessel (1986), Kalkreuth v.d. (1989) ve Lamberson v.d. (1991) grafiğindeki konumlarına bakılınca (Şekil 6.9), genellikle ikizler kömürleri örnekleri limnik özellik gösteren su altı alanlarında yayılmakta olup, Toprak (1984) grafiğinde ise Z11 örneği dışında diğer örnekler (Şekil 6.10) ortamın yarı parlak - yarı mat limno telmatik zonlarında yer almaktadırlar.

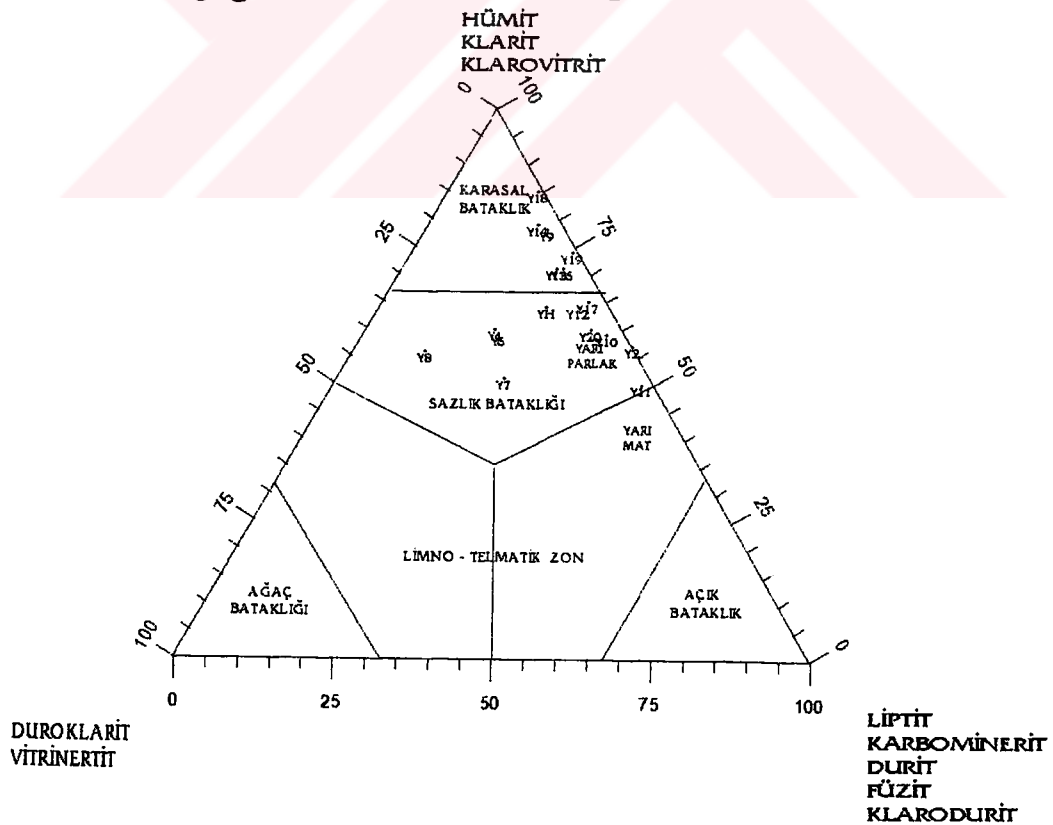
Ayva sahası örneklerinin analizlerinin (Çizelge 5.5 ve 5.12), Diessel (1986), Kalkreuth v.d. (1989) ve Lamberson v.d. (1991) grafiğindeki konumlarına bakıldığında, Y3 örneğinin lagüner (back barrier) ortama doğru sapması dışında tüm örnekler limnik ortamın su altı seviyesinde yer almakta (Şekil 6.11), Toprak(1984) grafiğinde ise örnekler orta kesimdeki örnekler (Y18, Y14 gibi) dışında diğer örnekler sazlık bataklığı yarıparlak limno - telmatik zonu kesiminde yer almışlardır (Şekil 6.12). Orta kesimdeki Y18, Y14 gibi bazı örnekler de karasal bataklık alanında bulunmaktadır.

Alpagut - Dodurga sahasından alınmış kömürlerin analizleri çoğunlukla (Çizelge 5.6 ve 5.13), Diessel (1986), Kalkreuth v.d. (1989) ve Lamberson v.d. (1991) grafiğinde limnik ortamın su altı seviyesinde yer almakta (Şekil 6.13), Toprak (1984) grafiğinde ise (Şekil 6.14), karasal bataklık, sazlık bataklığı ve D19 örneği sazlık bataklığının yarı mat limno - telmatik zonu kesiminde yer almaktadır. Ama genelde bu sahanın kömürleri karasal bataklık kesiminde bulunmaktadır.

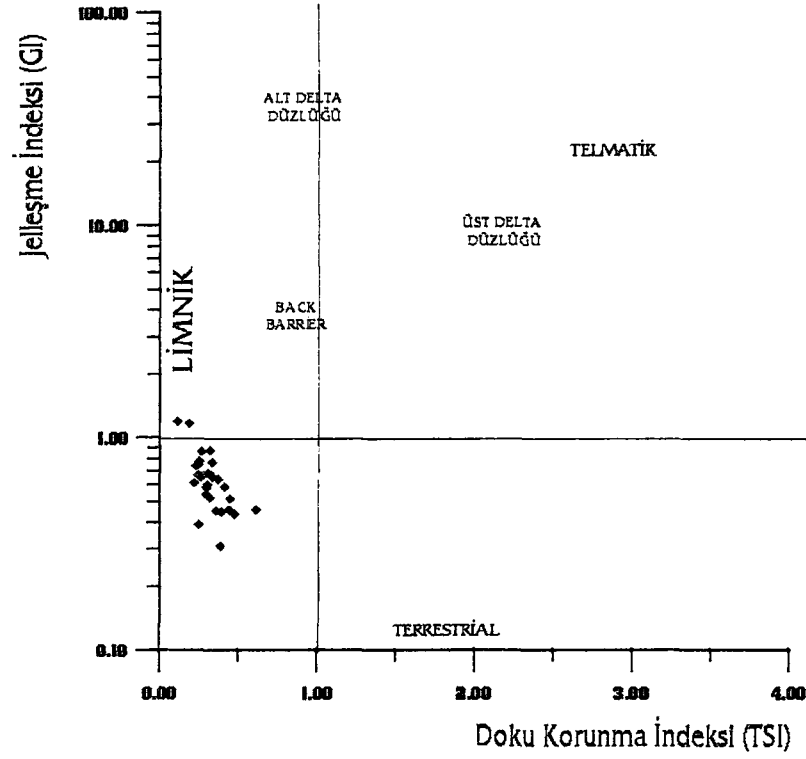
Kumbaba sahası kömürlerinin hemen hemen hepsi (Çizelge 5.7 ve 5.14), Diessel (1986), Kalkreuth v.d. (1989) ve Lamberson v.d. (1991) grafiğinde "Y" eksenin 1.00 altındaki limnik ortamın su altı fasiyesinde (Şekil 6.15), Toprak (1984) grafiğinde ise U4 ün açık bataklık kesiminde ve bir kaç örneğin karasal bataklık kesiminde yer alması dışında, örnekler genellikle yarıparlak ve yarımat limno - telmatik zonu kesiminde yer almaktadırlar (Şekil 6.16).



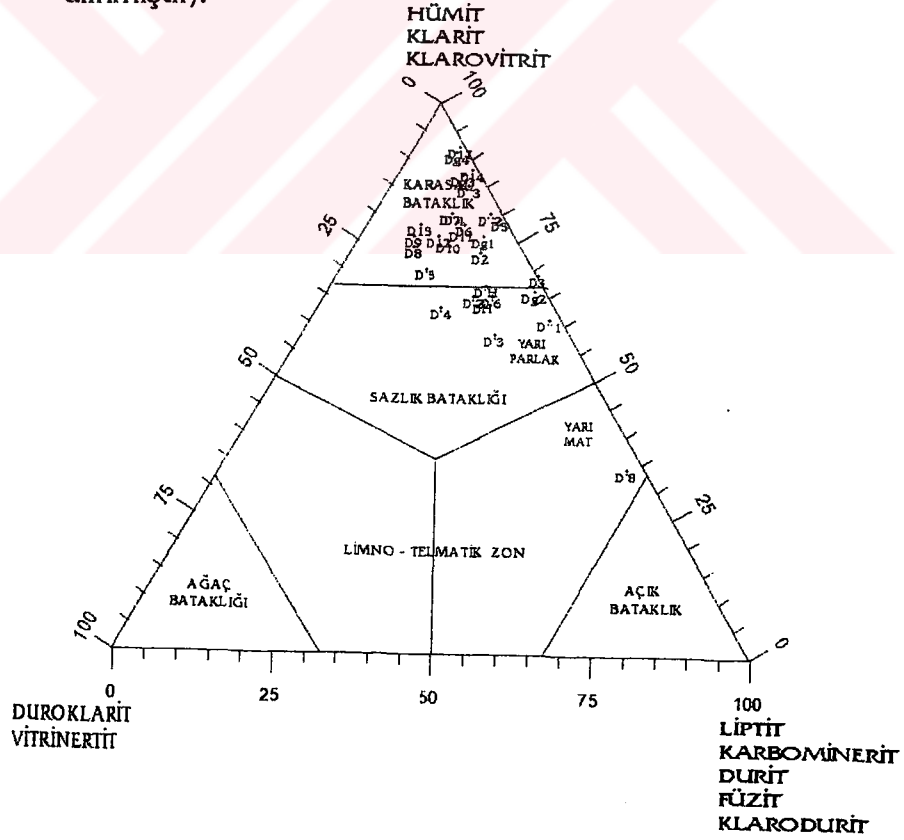
Şekil 6.11. Ayva Sahası kömürlerinin Doku Korunma ve Jelleşme İndeks diyagramındaki konumları (diyagram Diessel, 1986'dan alınmıştır).



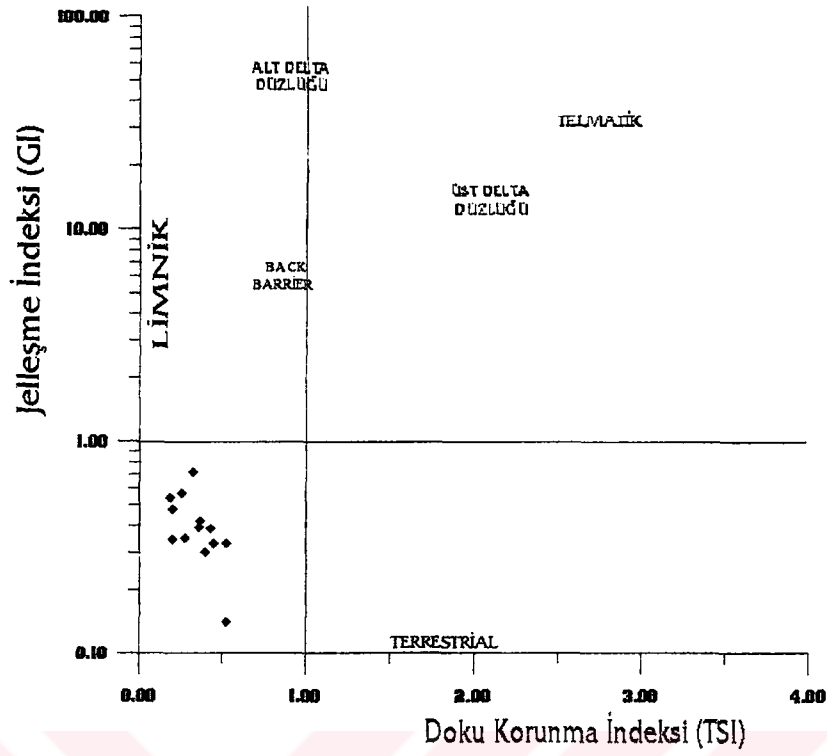
Şekil 6.12. Ayva Sahası kömürlerinin mikrolitotiplerine göre ortamsal sınıflamadaki konumları (diyagram Toprak, 1984'ten alınmıştır).



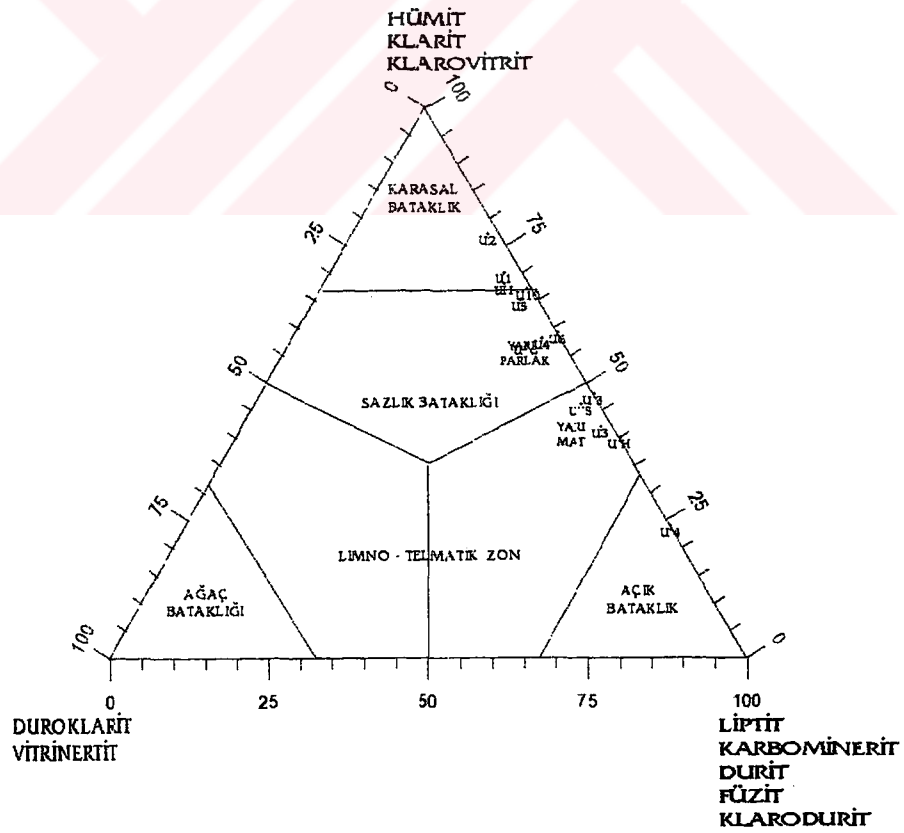
Şekil 6.13. Alpagut - Dodurga sahası kömürlerinin Doku Korunma ve Jelleşme İndeks diyagramındaki konumları (diyagram Diessel, 1986'dan alınmıştır).



Şekil 6.14. Alpagut - Dodurga sahası kömürlerinin mikrolitotiplerine göre ortamsal sınıflamadaki konumları (diyagram Toprak, 1984'ten alınmıştır).



Şekil 6.15. Kumbaba sahası kömürlerinin Doku Korunma ve Jelleşme İndeks diyagramındaki konumları (diyagram Diessel, 1986'dan alınmıştır).



Şekil 6.16. Kumbaba sahası kömürlerinin mikrolitotiplerine göre ortamsal sınıflamadaki konumları (diyagram Toprak, 1984'ten alınmıştır).

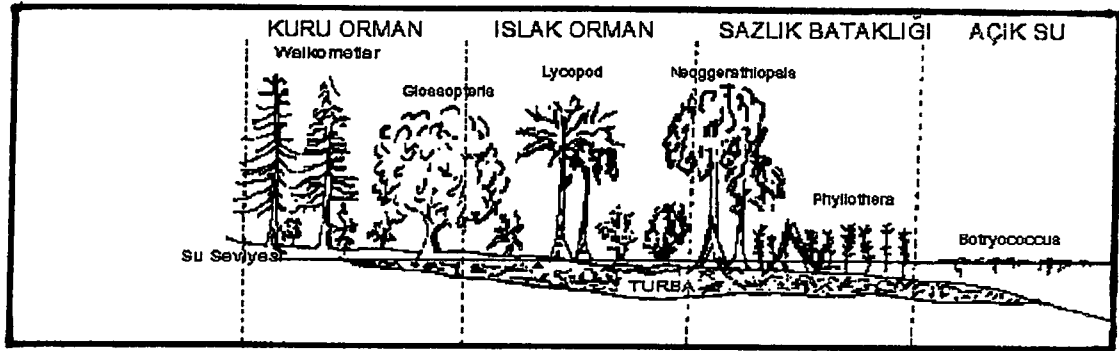
6.3. Ortamsal yorumlar ve inceleme alanı kömürlerinin muhtemel oluşum evrimi

Yapılan analizler ve petrografik analizlerin havza kömürlerinin Limnik özellikte olduğu ve Toprak (1984) grafiğinde de bu kömürlerin çökelmiş olduğu muhtemel bataklık tiplerinin daha çok limno-telmatik zondaki sazlık bataklığına yakın zonlarda olduğu, kısmen de değişik niteliklere sahip olduğu (ağaç bataklığı ve açık bataklık zonları gibi bataklık zonlarında çökeldiği) saptanmıştır. Kömürlerin içerisinde tespit edilen ve Robert (1981)'de de benzer formları görülen Botryococcus algleri de kömürlerin gölsel bataklıklarda oluştuğu teorisini güçlendirmektedir.

Bölgenin ilksel şeklinin, tüm kömürleri oluşturan bataklıkları da bünyesinde bulunduran büyük bir göl baseni olduğu, bu gölün derinliğinin, farklı paleotopografik yükseltilerden olayı değişik nitelikte olduğu tahmin edilmektedir. Yapılan havza bazındaki çalışmalar, petrografik ve jeolojik gözlemler, havzanın güney kesimlerinde daha karasal özelliklerin etkin olduğu ve kuzey doğu kesimlerinde (Kargı gibi) ise gölün sulak kesimlerinin daha baskın olduğu izlenimi edinilmiştir. Kömür oluşturacak organik madde birikimini sağlayan değişik özelliklere sahip bir bataklık ortamının organik maddelerinde de değişik petrografik veya kimyasal özelliklerin bulunması da doğal olarak beklenen bir durumdur.

Bölgedeki yedi kömür sahasını oluşturmuş bir bataklık ortamının organik maddelerinin gömüldükten sonra, çok değişik etkenlere maruz kaldığı tahmin edilmektedir. Bu etkenlerin başında şüphesiz tektonizma ve Kızılırmak Nehri'nin yatağını aşındırması gelmektedir. Kömür havzalarının bugünkü konumlarına gelişlerinde de bu iki önemli etkenin çok önemli rolü bulunmaktadır. Büyük bir organik birikim, Kızılırmak Nehri'nin yatağını aşağıya doğru aşındırmasıyla, havza Kızılırmak'ın geçtiği kesimden itibaren, muhtemelen kuzeyden güneye doğru ikiye bölünmüştür. Doğru atımlı fayların, bu yarılmış kesimden itibaren fayların atım yönlerine doğru özellikle doğu ve batıya doğru atıldıkları ve zamana bağlı olarak da, bu kesimlerin daha önce değinildiği gibi, sıkışmalara ve kıvrımlanmalara maruz kaldığı tahmin edilmektedir.

Doğu ve batı kesimlerde bulunan ve birbirinden faylarla uzaklaştırılmış sahaların, güneyden - kuzeye doğru da küçük ölçekte akarsular tarafından parçalara bölündüğü



BATAKLIK TİPLERİ	Orman Bataklığı "FOREST MOOR"	Karasal Bataklık "TERRESTRIAL MOOR"	Sazlık Bataklığı "REED MOOR"	Açık Bataklık "OPEN MOOR"
SU ÖRTÜSÜ	Yok	Değişken	Hemen hemen kaplı	Tamamiyle kaplı
ASİTLİLİK	Yüksek	Orta	Düşük	Düşük
ATMOSFERİK O ₂	Mevcut	Kısmen mevcut	Çoğunlukla yok	Yok
REAKSİYON TİPİ	Oksidasyon	Oksidasyon ve redüksiyon	Çoğunlukla redüksiyon	Redüksiyon
ORGANİK AKTİVİTE	Mantar, böcekler, bakteriler	Aktinomisetler ve bakteriler	Anaerobik bakteriler	Anaerobik bakteriler
BOZUNMA	Çürüme	Turbalaşma	Turbalaşma	Küflenme
TURBA ÇEŞİDİ	Hümitik	Odunsu ve Hümitik	Lifi ve Topraklı	Organik çamur
MİKROLİTOTİPLER	Füzit, Durit	Vitrinit, Trimaserit	Dürt, İnertodetrinit	Liptit, Trimaserit
LİTOTİPLER	Füzen ve Düren	Vitren, Klaren	Klarodüren ve Düren	Cannel ve Boghead
KÖMÜR TİPİ	H ü m i k			Sapropelik

Şekil 6.17. Orman bataklığı - açık su bataklığına doğru fasiyes koşullarının değişimini gösteren diyagram (Stach et al., 1982 ve Blend, 1992'den alınmıştır).

ve bu yüzden de çalışma alanındaki kömür sahalarının birbirinden uzak ayrı birer havza oluşturduğu izlenimi de edinilmektedir. Toprak (1984) tarafından geliştirilen bataklık tipleri ve özellikleri hakkında daha ayrıntılı bilgiler Şekil 6.17'de gösterilmektedir.

Toprak (1984) grafiğinde ortaya konan Saz Bataklığı bölgesi, genellikle suyla teması fazla olan, göl kıyıları gibi bölgelerde oluşan bataklık türlerini içermektedir. Bu bölgenin diğer bataklık bölgelerine göre en önemli özelliği Ph dengesinin 7'ye yakın olduğu düşünülen ve su üstü ve su altında yaşayan bitkilerin yaşamasına elverişli bir bölge olmasındandır (Stach et al., 1982 ve Blend, 1992).

Göl bataklıklarında oluşan organik maddeler karasal detritiklerle örtülerek, çökme sonrası tektonik hareketlere ve akarsu aşındırmalarına maruz kalmış daha sonra da tektonik hareketlerin devam etmesi ile tabaka içi kıvrımlaşma ve sıkışmalar oluşmuş, havza muhtemelen bugünkü şekline kavuşmuştur.

Bölgede en kalın kömürler, organik birikimin en yoğun olduğu ve karasal kesimin hakim olduğu tahmin edilen güney ve güney batı kesimlerinde yer almaktadır. Kömürleşme derecelerinin en yüksek olduğu kesimler, tektonizma etkisinin muhtemelen en fazla olduğu havzanın güney batısı yani Alpagut - Dodurga bölgesi ve civarlarıdır.

7. İNCELEME ALANI KÖMÜRLERİNİN KORELASYONLARI VE İLİŞKİLERİ

Kömürlerin korelasyon unsurları (a) kömür petrografisi verileri, (b) palinolojik veriler, (c) kömür damarının kalınlık, renk, sertlik gibi fiziksel özellikleri, klit yönelimleri, (d) ara kesmeler veya partingleri, (e) iz elementleri ve (f) kömürlerle birlikte bulunan kayaçlar ("associated rocks") (Deul, 1983).

Bu parametreler dikkate alınarak çalışma alanı kömürleri kıyaslandığında, kömürlerin beraberinde bulunduğu kayaçlar (Çizelge 2.2 ve 2.3), ara katkılar (parting'ler) ve palinolojik veriler (yaş ve mevcut sporlar) gibi bazı parametrelerin tüm alanlarda benzer özellikler gösterdiği saptanmaktadır. Kömürlerin iz element verileri de hemen hemen aynı gözükmektedir.

7.1. Bölgesel Litolojik Özellikler ve Korelasyonlar

Havzadaki kömür ocaklarının litolojik özellikleri, bu havzalarda bulunan kayaçların özellikleri, kömürlü formasyonların tektonik konumu incelendiğinde büyük benzerlikler gösterdiği saptanmaktadır.

Kömürlü formasyonların XRD sonuçlarına bakılırsa, kömürün altındaki birim genellikle smektit, kuvars, kaolinit ve pirit içermektedir. Bazı alanlarda bunun yanında jips, kalsit, dolomit ve plajjoklaza da rastlanmaktadır. Ayva, Evlik, Alpagut - Dodurga sahalarında alt killer içerisinde bulunan yumruların yapılan analizleri sonucu bunların aynı bileşimlere sahip olduğu ve genelde "pirit, markasit, romboklas" bileşimine sahip olduğu bazen de sülfatlı mineralleri jips, bassanit, kalsit ve kömür de içerdiği tesbit edilmiştir.

Çizelge 2.2'de analiz sonuçları verilen "E3" yumru örneği, "E1" alt kil seviyesinden alınmış, çizelge 2.3'de analiz sonuçları verilen "Y3" yumru örneği de, "Y1" alt kil seviyesinden alınmıştır. Evlik ve Ayva sahaları arasında yaklaşık 40 km'lik bir mesafe olmasına rağmen, yumruların bileşimlerinin aynı ve alt kil seviyelerinin bileşimlerinin benzer olması ayrıca da yumruların içinde bulunduğu killi formasyonlardan, farklı bir bileşim sergilemesi durumu, oluşumu açısından ilginç bir özellik ortaya koymaktadır. Yumruların oluşumuna daha sonraki bölümlerde daha ayrıntılı olarak değinilecektir.

Arakesmelerde kalsit dışında, smektit, kaolinit, kuvars, dolomit, siderit, halit, huntit ($MgCaCO_3$), jips ve aragonit tesbit edilmiştir. Böylece bu seviyelerde karbonatlı ve sülfatlı minerallerin baskın olduğu, ve çökeltme ortamındaki suların muhtemelen içinde bulundurduğu iyonlarının (CO_3 , SO_4 , Cl_2), burada aktif rol aldığı, ve bu çökelleri meydana getirdiği sanılmaktadır.

Havza kömürlerinin üst kesimlerinde bulunan birimler (üst killer), genel olarak smektit, kalsit, kuvars, opal CT, siderit, klorit, jips, feldspat minerallerinden meydana gelmektedir. Tüm sahaların üst seviyeleri incelendiğinde, sülfatlı ve karbonatlı minerallerce zengin olduğu, yalnız İkizler sahasının üst seviyelerinin, Rodokrosit içerdiği belirlenmiştir.

Bölgede bulunan doğrultu atımlı fayların kömürlü formasyonlara aşındırıcı ve yer değiştirci etkisi ve Kızılırmak nehrinin, içinde kömürün de bulunduğu

yatağını aşındırması (Şaroğlu ve Herece ile sözlü görüŒme) ile kömürlerin kalınlıklarında büyük değişimler oluşmasına rağmen, İncesu, Kumbaba ve Kargı ocakları dışındaki kömür sahalarında kömür damarları yaklaşık aynı kalınlıklardadır (15 m civarı). Özellikle İncesu ve Kumbaba ocaklarında fayların etkisiyle kalınlık değişimlerinin oluştuğu (bir kısmının aşındığı), Kargı sahasında ise paleo topoğrafyanın yüksek olması veya burada gölün muhtemel su kesiminin fazla olması yüzünden kalınlığının az olduğu tahmin edilmektedir.

Kömür damarlarının mevcut klit yönelimleri de, az çok birbirlerine yakın değerlerdir. Bazı farklılıkların çıkması da havzanın çok yönlü tektonik etkenlere maruz kalmasından dolayı doğal olarak görülmektedir. Genelde tüm kömürler Alt bitümlü kömür özelliğinde yansıma değerlerine sahip olup, aralarında çok küçük farklar bulunmaktadır.

Kömür petrografisi verileri kıyaslandığında, kömürlerin genelde büyük benzerlikler gösterdiği ve sadece bazı alanlarda yansıma değerlerinde yükseklikler görüldüğu, bunlarında havzanın tektonizması ile direkt iliŒkisinin olduğu daha önce de belirtilmiŒti.

7.2. Tektonik Etkenlerin İnceleme Alanı Üzerindeki İzleri

Ortamın tektonik etkenleri, havzanın Kuzey Anadolu Fay Zonuna yakın olması nedeniyle, bu fay zonunun, muhtemelen yanal bileŒenleridir. Havza içerisindeki faylar ilk oluşum bakımından kömürlerden daha yaşlı olup, bölgeyi kömürlerin oluşumundan sonra daha fazla etkilemiŒtir (Fuat Şaroğlu ile sözlü görüŒme).

Gerek Kuzey Anadolu Fay Sistemi, gerekse Türkiye Levha tektoniğinde Anadolu plakası (Şaroğlu,1994) olarak nitelendirilen plaka hareketlerinden ötürü ve levhaların genel hareketlerine bağlı olarak, bölgede de tektonik hareketler devam etmiŒ ve havzadaki kömür alanları da buna bağlı olarak ŒekillenmiŒlerdir. Havzayı etkileyen bu fay ve levha sistemleri havza içerisinde hemen hemen her alanda eŒit Œekilde hissedilmiŒ, ama çok küçük farklılıklarla, özellikle bu fay sistemlerinin yoğun hareketinin olduğu alanlarda, tabaka içi kıvrımlar, akma yapıları, tabakaların devrik hale gelmesi Œeklinde kendini ortaya koymuŒlardır (Şaroğlu ve Herece ile sözlü görüŒme).

Bu alanlar yansıma (R_{max}) ölçüm değerleriyle de belirlenmiştir (Şekil 5.26). Havzadaki kıvrımlanma, devrik hale gelme, kömür topları gibi yapılar, ve büyük ölçüdeki kıvrımlanmalar da bölgeye etkileyen tektonik etkenlerin ürünüdür.

Çizelge 7.1. İnceleme alanı kömürlerinin, Kanadanın iki farklı ve önemli kömür havzası Sydney ve Pictou Sahaları ile kıyaslanması (Hacquebard, 1969 dan).

Karakteristik Özellikler	Sydney Sahası	Pictou Sahası	Tez Sahası Kömürleri (Alpagut - Dodurga ve Civan)
Çökelim Ortamı	Akarsu Taşma Ovası	Limnik	Limnik
Yapısal Durum	Yumuşak Kıvrımlı, Çok az faylı	Keskin kıvrımlar, çok faylı bir alan	Keskin kıvrımlar, çok faylı bir alan
Havzanın Yanal Uzanımı	Büyük, 50 km'den fazla	Küçük, 15 km'den az	Küçük, 10 -15 km civarı
Klastik Tortul Tipi	Genellikle flüviyal ve çok az gösel	Genellikle gösel, kenarlarda flüviyal	Genellikle gösel,
Ana Damar Kalınlıkları	1 - 3 metre arası	3 - 14 metre arası	3 - 16 metre arası
Yaygın Bataklık Tipi	Yaygın OM, seyrek telmatik FM ve RM'nin olduğu ortamlar	RM ve OM'nin aygın olduğu, FM'ni nadir olduğu ortamlar	Yaygın RM'nin olduğu, kısmen de TM'nin görüldüğü, çok az da OM'in olduğu ortamlar
Makroskobik Görünüm	Vitren, klaren, düren ve füzün'in belirgin bantlaşmaları	Üniform gözükken, mikro bantlı, mat kömür (düren'ce zengin) görünümde	Mat, yan mat renklerin hakim olduğu mikrobantlar da içeren, düren'ce zengin görünümde
Baskın Mikrolitotipler	Vitrit ve Klarit'ce zengin, değişik miktarda füzit ve dürüt mevcut	Yaygın duroklarit'ler, küçük füsit lensleri ve karbargilit ara katkılan mevcut	Yaygın hümit, klarit ve karbargilit'ler, az miktarda da vitrinertit, duroklarit ve kısmen de karbopirit mevcut
Baskın Maseralleri	Vitrinit (telinit) ve inertinit (mikrinit)	Vitrinit (kollinit) baskın ve inertinit (massif mikrinit ve füzinit)	Hüminit (daha çok gelinit)'ce zengin, az miktarda liptinit (sporinit, liptodetrinit ve alginit) inertinit (füzinit ve inertodetrinit)
Yaşları	Vestfalyen C, D	Vestfalyen B, C	Orta - Üst Miyosen
% Kül İçeriği	4,5 - 11,5 arası	11 - 21 arası	5 - 60 arası
% Uçucu Madde İçeriği	36 - 40 arası	25 - 37 arası	20 - 40 arası

OM=Açık Bataklık, FM=Orman Bataklığı, RM=Sazlık Bataklığı, TM= Karasal Bataklık.

7.3. İnceleme Alanının Benzer Havzalarda Kıyaslanması ve Yorumlar

Dağ içi gösel havza olarak düşünülen bu havzada oluşan kömürlerin özellikleri, Dünyada benzer gösel havzalarla oluşmuş diğer kömürlerle büyük benzerlikler göstermektedir. Kanada'daki Pictou kömür sahası ve Sydney kömür sahası

(Hacquerbard, 1969), üzerinde epeyce çalışılmış, iki önemli kömür sahalarıdır. Bunlardan Sydney kömür sahası, daha çok bir akarsu taşma ovası ortamı özelliğinde, Pictou kömür sahası ise bir limnik ortam özelliğindedir. Bu iki saha ve inceleme alanındaki kömürlerin karakteristik bazı özellikleri, bir çizelgede birlikte verilmektedir (Çizelge 7.1).

Yukarıdaki tablodan da görüldüğü gibi, inceleme alanındaki havza kömürlerinin, gölsel özellikteki Pictou Baseninin kömürleri ile büyük benzerlikler gösterdiği, farklı çökelim ortamına sahip Sydney kömür sahasının özelliklerine ise uyum göstermediği izlenebilmektedir.

Gölsel kömürlerin özellikleri ve yukarıda değinilen özellikler göz önüne alındığında havza kömürlerinin muhtemelen göllerle ilişkili bataklık zonlarında çökeldiği sonucu ortaya çıkmaktadır.



8. GENEL SONUÇLAR

Alpagut - Dodurga bölgesi çevresindeki kömürlerin oluşum ortamları ve özelliklerinin belirlenmesini amaçlayan bu tez çalışmasında elde edilen genel sonuçlar ve öneriler aşağıda özetlenmiştir.

8.1. Genel Sonuçlar

a) Alpagut - Dodurga bölgesi civarındaki kömürlerin en önemli litotiplerini düren ve vitren oluşturmaktadır.

b) Palinolojik verilere göre havza kömürlerinin yaşı Orta-Üst Miyosen olarak belirlenmiş ve havza kömürlerinin mevcut florasına bağlı olarak, görsel bir bataklık ortamında çökelediği ve çökelim ortamının da muhtemelen nemli ve ılıman iklim koşullarına sahip olduğu düşünülmektedir.

c) Havza kömürlerinin yaklaşık % 2,34 - 16,40 arası nem, % 4,29 - 70,3 arası kül, %11,78 - 65,65 arası uçucu madde, % 1,07 - 59,15 arası bağlı karbon, % 0,54 - 7,61 arası toplam kükürt içerdiği, 901 - 6.288 kcal/kg arası ve 4.275 - 14.588 Btu/lb arası ısı değerine sahip olduğu saptanmıştır. Bu değerlere göre havzanın en kaliteli kömürleri Alpagut - Dodurga sahası kömürleridir.

d) Havza kömürlerinin iz element analiz değerleri, dünya ortalamaları ile kıyaslandığında, ortalamanın çok üstünde oldukları tesbit edilmiştir. Bunun da volkanik ve tektonik etkenlerden ve ortam özelliklerinden kaynaklandığı sanılmaktadır.

e) Tektonik faaliyetlerin en yoğun olduğu, tabaka içi kıvrım ve akma yapılarının en fazla görüldüğü alanlarda, kömür topları ve devrik tabakalaşmalar belirlenmiştir.

f) % Rmax yansıma değerleri ve ısı değerlere göre havza kömürlerinin dünya standartlarına göre linyit kömürleşme derecesinden daha yüksek kömürleşme değerlerine sahip olduğu ve A.S.T.M standartlarına göre subbitümlü kömür seviyesinde olduğu belirlenmiştir.

g) Havza kömürleri bol miktarlarda SO_4 ve CO_3 lü mineraller içermektedir. Bu oluşumların kömür içerisinde bulunan SO_4 'lü olan bileşenlerinin alterasyon ürünü olduğu, CO_3 lü minerallerin ise ortama çökelim sonrası, sekonder olarak katıldığı sanılmaktadır.

h) Havzada ayrı gibi gözükten kömür alanlarının yapılan analiz ve gözlemler sonucu aynı çökelim alanında olduğu ve daha sonra da, yapısal ve coğrafik bazı etkenler ile birbirlerinden ayrıldığı düşünülmektedir.

ı) İncelenen kömürlerin en önemli maserallerini sırasıyla hüminit, liptinit ve inertinit grubu maseralleri oluşturmaktadır. Hüminit grubu maserallerinden gelinit en baskın masereldir. Liptinit grubu maserallerinden alginit'ler, genellikle gösel nitelikte olan Botryococcus alglerinden oluşmuştur. Havza kömürleri, Alpagut - Dodurga kömürleri dışında, çok fazla mineral madde (kil) içeren kömürlerdir.

j) Havza kömürlerinin en önemli mikrolitotipi hümit, klarit ve karbargilit'tir. Kömürlerde ayrıca az miktarda vitrinertit, duroklarit ve karbopirit de saptanmıştır.

k) İnceleme alanının güney kesimlerinde bulunan kömür damarları nisbeten daha kalın olup, inceleme alanının güney ve güney batı kesimlerindeki kömürlerin yansıma değerlerinin daha yüksek olduğu, bunun da buradaki tektonik faaliyetlerin nisbeten daha fazla olmasından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

l) Yapılan tüm analizler, analizlerin yorumlanması ve gözlemler, havza kömürlerinin faylarla kontrol edilen "dağ arası bir göl havzasında" oluştuğunu göstermektedir. Bu durum ortamda bulunan göl tipi alglerin varlığı ile benzeri bazı çökelim ortamları ile kıyaslama sonucu doğrulanmaktadır.

9. KAYNAKLAR

A.S.T.M, 1983, Annual book of ASTM standards, Gaseous Fuels; Coal and Coke (D - 388 - 82, D - 2798 - 79, D - 3172 - 73, D - 2799 - 72, D - 3174 - 82, D - 3175 - 82):1916 Race Street, Philadelphia, PA 19103, 05.05, 520.

Bender, F., 1955, Çorum Alpagut - Dodurga Linyit Zuhurları, M.T.A. Derleme Rapor No. 2949.

Birgili, Ş., Yoldaş, R. ve Ünalın, G., 1975, Çankırı - Çorum Havzasının Jeolojisi ve Petrol Olanakları, M.T.A. Derleme Rapor No. 5621.

Blend, S.L., 1992, The Origin, Formation and Petrographic Composition of Coal, Fuel, August, Vol. 71, 851.

Blumenthal, M., 1938, İskilip - Osmaniç ve Tosya Arasındaki Mıntıka ve Bu Mıntıkanın Linyitleri Hakkında Jeolojik Mülahazalar, M.T.A. Derleme Rapor No. 676 (yayınlanmamış).

Brelie, G., 1954, Anadolu Linyitlerinin Palinolojik Tetkikleri Hakkında Rapor, M.T.A. Derleme Rapor No. 2996.

Cameron, A.R., Kalkreuth, W.D. and Koukouzas, C., 1984, The Petrology of Greek Brown Coals, International Journal of Coal Geology, 4, 173 - 207.

Dana, E.S. and Ford, W.E., 1966, A textbook of Mineralogy, 4th edition, 803.

Demirer, A., Özçelik, Y. ve Özkan, R., 1992, Çankırı - Çorum Baseninde Eosen Volkaniklerinin Petrografisi, T.P.A.O. Araştırma Merkezi Grup Başkanlığı Arama Lab. Müdürlüğü, Rapor No. 1810.

Deul, M, 1983, Notes of Coal Lectures in University of Pittsburgh, USA.

- Dickinson, W.R., 1974, Tectonics and Sedimentation, Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication, No. 22, 204.
- Diessel, C.F.K., 1986, The Correlation Between Coal Facies and Depositional Environments, Advances in the Study of the Sydney Basin, Proc. 20th Symp., Univ. Newcastle, 19.
- Dott, R.H., 1964, Wacke, graywacke and matrix - What approach to immature sandstone classification?, Journal of Sedimentary Petrology, 34, 625 - 632.
- Dunham, R.J., 1962, Mem. American Association of Petroleum Geol., 1, 108-121.
- Göçmen, D. ve Siyako, F., 1989, Alpagut - Dodurga Kömür Havzasında 1988 Yılında Yapılan Sondaj Sonuçlarına ait Rapor, M.T.A. Enerji Dairesi Arşiv Raporu (8986 Der. no. rapor içerisinde).
- Gökmen, V., 1969, İncesu - Kargı Köyü Cıvannın Jeolojik Etüdü, M.T.A. Enerji Dairesi Arşivi Raporu.
- Hacquebard, P. A., Birmingham, T. F., Diessel, J. R., 1967, Petrography of Canadian Coals in Relation to Environment of Deposition, Symposium on the Science and Technology of Coal, Ottawa, 29 - 31.
- Hacquebard, P. A., Donaldson, J. R., 1969, Carboniferous Coal Deposition Associated with Flood-Plain and Limnic Environments in Nova Scotia, in Environments of Coal Deposition by Dapples, E. C., The Geological Society of America, Special Paper No. 114, 143 -191.
- Hutton, A.C., 1987, Petrographic Classification of Oil Shales, International Journal of Coal Geology, 8, 203 - 231.
- Kalkreuth, W and Leckie, D., 1989, Sedimentological and Petrographical Characteristics of Cretaceous Strandplain Coals: A Model for Coal

Accumulation from the North American Western Interior Seaway,
International Journal of Coal Geology, 12, 381 - 424.

Kara, H., Erten, H., Karaosmanoğlu, A., Gürsoy, B., Güçlüer, N. ve Polat, N.,
1990, T.K.İ. Çorum - Osmancık - Dodurga - Alpagut Linyit Sahasının
Jeoloji Raporu, M.T.A. Enerji Dairesi Arşiv No. 766, Der. No. 8986.

Karayiğit, A. İ., 1989, Zonguldak ve Amasra Kömürlerinin Petrografik
Özellikleri, H.Ü. Fen Bilimleri Enst., Doktora Tezi, 315 .

Keskin, E., 1992, Çiçekdağ - Yerköy - Şefaatl (Yozgat) dolayının jeolojisi ve
sondajlı aramalar raporu; M.T.A. Der. No. 9363.

Ketin, İ., 1966, Anadolunun Tektonik Üniteleri, M.T.A. Dergisi 66.

Kıpçak, C., 1947, Çorum - Dodurga Linyitleri Hakkında Rapor, M.T.A. Derleme
Rapor No. 1753.

Kilby, W.E., 1991, Vitrinite Reflectance Measurement - Some Technique
Enhancements and Relationships, International Journal of Coal
Geology, 19, 201 - 218.

Kostova, I., Petrov, O. and Kortenski, J., 1996, Mineralogy, Geochemistry and
Pyrite Content of Bulgarian Subbituminous Coals, Pernik Basin,
Coalbed Methane and Coal Geology, Geological Society Special
Publication No. 109, 301 - 314.

Lamberson, M. N., Bustin, R. M. and Kalkreuth, W., 1991, Lithotype (maceral)
Composition and Variation as Correlated with Paleo-wetland
environments, Gates Formation, Northeastern British Columbia,
Canada, International Journal of Coal Geology, 18, 87 - 124.

Mackowsky, M Th., 1971, The Petrographic composition of coal and its
practical importance: The Carboniferous deposits in the Federal
Republic of Germany, H. Karrenberg (edit) Geologisches Landesamt
Nordhein - Westfalen Krefeld, 189 -194.

- McCulloch, C.M., Deul, M. and Jeran, P.W., 1974, Cleat in Bitüminous Coalbeds, U.S.A. Department of the Interior Bureau of Mines Report of Investigations, 7910.
- Narin, R., 1985, Çorum - Osmancık - Ayvaköy Linyit Sahası Jeoloji Raporu, M.T.A. Derleme Raporu No. 7769.
- Öz, D., Önenil, N., Coşar, N. ve Polat, N., 1987, Çorum - Osmancık T.K.İ. A.D.L. İşletmesine ait AR 17/173 No'lu Ruhsat Sahasının Jeolojisi ve Sondajlı Arama Raporu, M.T.A. Derleme Raporu No. 8148.
- Özdemir, İ. ve Pekmezci, F., 1983, Suluova (Amasya İli) - Çeltek linyit sahalarının sondajlı kömür arama raporu; M.T.A. Der. No. 7396.
- Park, C.F. Jr., MacDiarmid, R.A., 1975, Ore Deposits, W.H. Freeman and Company Publ., 3rd edition, 530.
- Pekmezci, S., 1948, Çorum - Samsun Vilayetleri Linyit İstikşafına ait Rapor, M.T.A. Derleme Raporu No.17.
- Pekmezci, S., 1957, Çorum - Dodurga Linyitlerine ait Fen Raporu, M.T.A. Derleme Raporu No. 2540.
- Ramdohr, P., 1969, The Ore Minerals and Their Intergrowths, Pergamon Press, 3rd edition, 1174.
- Robert, P., 1981, Classification of Organic Matter by Means of Fluorescence; Application to Hydrocarbon Source Rocks, International Journal of Coal Geology, 1, 101-137.
- Şaroğlu, F., 1994, Türkiyenin Neotektoniği (Gözlem ve Yorumlar), M.T.A. Enerji Hammadde Etüd ve Arama Dairesi Hizmet İçi Eğitim Serisi, 70. Technology, 366, (yayınlanmamış).
- Spackman, W., 1958, The Maceral Concept and the Study of Modern Environments as a Means of Understanding the Nature of Coal, The New York Academy of Science Ser.II., No.5, 20, 411.

Stach, E., Mackowsky, M.Th, et al., 1982, Stach's Textbook of Coal Petrology.

Taşçı, E., Metli, F., Göçmen, D., Yağcı, A. ve Özten, A., 1983, Ayvaköy (Çorum - Dodurga) Linyit Sahasının Jeolojik Etüdü, M.T.A. Derleme No. 7419.

Taşçı, E., Göçmen, D., Metli, F., Yağcı, A. ve Özten, A., 1983, Kargı - İncesu (Osmancık - Çorum) Civarının Jeolojik Etüdü, M.T.A. Derleme Hizmete Özel Rapor No. 1335.

Tissot, B.P., Welte, D.H., 1984, Petroleum Formation and Occurrence, 2nd revised and enlarged edition.

Toprak, S., 1984, Petrographic Characterization of Coals in Kozlu - Kılıç Formation (Wesphalian A) Zonguldak - Turkey, Thesis of Msc. University of Pittsburgh.

Turgut, H. ve Taşçı, E., 1985, Çorum Özel İdaresi, PRT - 751 no.lu Kömür Sahasının Jeoloji ve Sondajlı Arama Raporu, M.T.A. Derleme Rapor No. 7674.

Turnovsky, K., 1964, Dodurga Linyitleri Mikropaleontolojik Etüdü, M.T.A. Derleme Rapor No. 2996.

Valkoviç, V., 1983, Trace Elements in Coals, CRC Press, I, 80.

Yoldaş, R., 1982, Tosya ile Bayat (Çorum) Arasındaki Bölgenin Jeolojisi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi, Genel Jeoloji Kürsüsü, 311.

Yücel, T., 1953, Kızılırmak - Yeşilirmak Arasında Kalan Bölgenin Jeolojisi Hakkında Rapor, M.T.A. Derleme Rapor No. 2001.

Ward, C.R., 1984, Coal Geology and Coal Technology, Blackwell Sci. Publ. London.

Wedding, H., 1966, Alpagut - Dodurga Sahasındaki Kömür Zuhurlarının Yeni Etüdüleri Hakkında Rapor, M.T.A. Derleme Rapor No. 3925.

10. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Selami Toprak

Doğum Yeri : Kurtalan - SİİRT

Doğum Yılı : 1956

Medeni Hali : Evli

Eğitim ve Akademik Durumu

Lise	1971 - 1974	Batman Lisesi
Lisans	1974 - 1980	İ.T.Ü. Maden Fakültesi Jeoloji Bölümü
Master	1980 - 1984	Pittsburgh Üniversitesi (A.B.D.)

Yabancı Dil : İngilizce

İş Tecrübesi:

1984 - Günümüz
M.T.A. Genel Müdürlüğü,
Maden Analizleri ve Teknoloji Dairesi
Mineraloji - Petrografi Bölümü