ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Alper Tunga ÖRTLEK

ILGIN (KONYA) YÖRESİNİN LİNYİT OLANAKLARI VE EKONOMİK DEĞERİNİN TESPİTİ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA-2017

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ILGIN (KONYA) YÖRESİNİN LİNYİT OLANAKLARI VE EKONOMİK DEĞERİNİN TESPİTİ

Alper Tunga ÖRTLEK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 27/02/2017 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği ile Kabul Edilmiştir.

…….	……	……
Doç. Dr. Mustafa AKYILDIZ	Prof. Dr. Ulvi Can ÜNLÜGENÇ	Prof. Dr. Fevzi ÖNER
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE

Bu tez Enstitümüz Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ILGIN (KONYA) YÖRESİNİN LİNYİT OLANAKLARI VE EKONOMİK DEĞERİNİN TESPİTİ

Alper Tunga ÖRTLEK

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Doç.Dr. Mustafa AKYILDIZ
Yıl : 2017, Sayfa: 109
Jüri : Doç. Dr. Mustafa AKYILDIZ
: Prof. Dr. Ulvi Can ÜNLÜGENÇ
: Prof. Dr. Fevzi ÖNER

Bu çalışma; Ilgın (Konya) civarında MTA tarafından 2011-2013 yılında "Afyon (Emirdağ)–Konya Ilgın Neojen Havzası Linyit Aramaları Projesi" kapsamında etütlerine başlanan Konya-Ilgın Neojen Havzası Linyitlerinin sondaj-jeofizik, kimyasal analiz ve palinoloji çalışmalarını kapsamaktadır. Bu çalışma ile Ilgın (Konya) dolayını kapsayan inceleme alanı içerisinde kömürleşmeye uygun alanların belirlenmesi ile Kuvaterner yaşlı çökellerle örtülü Pliyosen yaşlı Dursunlu formasyonu içerisindeki kömürlü seviyelerin tespiti, havzadaki linyit oluşumlarının geometrisi, ekonomikliği, yayılımı, kimyasal özellikleri, rezerv ve kullanılabilirliğinin ortaya konması amaçlanmıştır. Bölgedeki Linyit damarları Pliyosen yaşlı beyaz, sarı, gri, yeşil, kırmızı renkli kumtaşı, silttaşı, kiltaşı, marn, çamurtaşı ve yer yer linyitli yer yer kumlu killer ve çamurtaşları seviyelerden oluşan ve göl ortamında çökelen Dursunlu formasyonu içinde bulunmaktadır. Dursunlu formasyonu içerisindeki kömürler havza genelinde aynı fiziksel özelliklere sahiptir. Kömürler açık kahve, kahve, siyah renkli, yumuşak, orta sert ve kırılgan olup, ince, orta, kalın, tabakalanmalar şeklinde gözlenirler. Damarlar arasında yer yer kumlu, siltli, killi, organik boyamalı killi ve gidyalı seviyeler bulunur. Ilgın (Konya) sondaj karotu örneklerinden elde edilen sporomorf toplulukları genellikle ayrılmamış Pinaceae, Engelhardia ve yaprak döken Quercus bitkilerinin baskınlığı ile temsil edilirler. Elde edilen orijinal tam analiz değerlerine göre kömürde ortalama; % 48,96 su, % 10,78 kül, % 23,46 uçucu madde, % 16,81 sabit karbon, % 0,86 külde kükürt, % 2,64 toplam kükürt ve 2163 Kcal/kg Alt Isıl değerleri belirlenmiştir. Elde edilen tam analiz sonuçlarına ilişkin izopak haritaları çizilmiştir. Kömürün görünür rezervinin 30.609.970 ton olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ilgın, Linyit, Neojen, Dursunlu, Palinoloji.

ABSTRACT

MSc. THESIS

LIGNITE POSSIBILITIES OF ILGIN (KONYA) REGION AND DETERMINATION OF ITS ECONUMICAL VALUE

Alper Tunga ÖRTLEK

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF GEOLOGICAL ENGINEERING

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Mustafa AKYILDIZ
Year : 2017, Page: 109
Jury : Assoc. Prof. Dr. Mustafa AKYILDIZ
: Prof. Dr. Ulvi Can ÜNLÜGENÇ
: Prof. Dr. Fevzi ÖNER

This study, includes drilling–geophysical, chemical analysis and palynology studies of lignites of Ilgın (Konya) Neogene Basin, which was studied during 2011 – 2013 by MTA under the project "Konya – Ilgın Neogene Basin Lignite Project" at Ilgın (Konya) surroundings. The aim of this study is to determine the lignite veins within the Pliocene aged Dursunlu formation, which is is overlain by the Quaternary cover sediments, the geometry of the lignite formation within the basin, economic potential, spreading, chemical features, reserv and potential usage of the lignite by determining the locations of possible coalification zones in the study area. The lignite veins are formed within the Pliocene aged Dursunlu formation that composed of white, yellow, gray, green, red coloured sandstone, siltstone, claystone, marl and mudstone. The pysical properties of the coals within the Dursunlu formation are identical with the rest of the basin. The lignites are light brown, brownish, blackish colored, moderate hardness and brittle, have thin-moderate beddings. Rare sandy, silty, clayey, organic painting and fossiliferous (gidya) level alternations are observed within the veins. The Sporomorph assemblages obtained from the drill core from Ilgın (Konya) area are dominated by undifferentiated Pinaceae, Engelhardia and deciduous Quercus. According to the complete original analytical values of the coal, the coal has 48,96 % water, 10,78 % ash, 23,46 % volatile substance, 16,81 % fixed carbon, 0,86% flammable sulfur, 2,64% sulfur in ash and 2163 Kcal/kg low heating value. The isopac maps related to the obtained complete coal analysis values are plotted. The visible (Proved) reserve of the coal is calculated about 30.609.970 tones.

Keywords: Ilgın, Lignite, Neogen, Dursunlu, Palynology

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Kömür, homojen olmayan, kompakt, çoğunlukla lignoselülozik bitki parçalarından meydana gelen, tabakalaşma gösteren, içerisinde çoğunlukla C, az miktarlarda H-O-S ve N elementlerinin bulunduğu, az miktarda kil, silt, iz elementler gibi maddelerin yer aldığı, bataklıklarda oluşan, kahverengi ve siyah renk tonlarında, katı fosil bir yakıttır. Kömürler gevrek, kırılgan, yanabilen, içerisinde organik maddeler dışında değişik özellikte inorganik maddeler de içeren tortul kayaçlardır.

Kömürler; bataklık ortamlarda, uygun (nemli ve sıcak iklimin bulunması, yeterli organik maddenin ortama gelmesi, bataklık suyunun Ph şartlarının 4-5 civarında bulunması, bataklığın malzeme gelimi ile birlikte aşağı doğru çökmesi, bataklığın zamana bağlı olarak örtülmesi gibi şartların sağlanması durumunda, bitki parçaların bozuşması, parçalanması, bataklık suyu ile bir jel haline gelmesi, bazı kimyasal reaksiyonlar sonucu bu organik malzemenin fiziksel ve kimyasal değişiklere uğraması sonucu meydana gelirler.

Fosil yakıt kaynaklarından olan kömür, geçmişte olduğu gibi gelecekte de enerji kaynakları içindeki önemini koruyacaktır. Diğer kaynakların rezervleriyle karşılaştırıldığında çok büyük rezerve sahip olması, ekonomikliği, teminindeki güvenilirlik, fiyat istikrarı, kömürün çok önemli enerji kaynağı olduğunun göstergesidir.

İnceleme alanı, Orta Anadolu bölgesinde Konya İline bağlı Ilgın İlçesi sınırlarında ILGIN-L27 1/100.000 ölçekli paftası içinde yaklaşık 300 km^2'lik bir alanda yer almaktadır. Havzada farklı formasyonların yayılımları, çökelme ortamları ve birbirleri ile olan dokanak ilişkilerin belirlenmesi, kömürleşmeye uygun alanların tespiti, Kuvaterner yaşlı kayaçlarla örtülü Dursunlu formasyonu içerisindeki kömürlü seviyelerin devamlılıkları, kalınlıkları, özellikleri ve kömür potansiyelinin ortaya çıkarılması çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Arazi çalışmaları sırasında, sahanın 1/25.000 ölçekli detay jeoloji çalışması ile 1/100.000

ölçekli kompilasyon çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Linyit aramaları ve rezervine yönelik olarak yapılan sondajlardan linyit numuneleri derlenmiştir.

Çalışma 2011–2014 yıllarında arazi, takip eden zamanlarda laboratuvar ve büro çalışmaları olmak üzere birbirini takip eden üç aşamada gerçekleşmiştir.

Ilgın (Konya) dolayında linyit aramalarına yönelik yapılan bu çalışma alanında, Kütahya–Bolkardağı Kuşağının orta kesimine ait çok evreli, yoğun deformasyon geçirmiş bir istif ve genç örtü birimleri yer almaktadır. Bu yapısal birimin temelini Karbonifer yaşlı Halıcı formasyonu oluşturmaktadır. Halıcı formasyonu, Kurşunlu kireçtaşı üyesi ve tanımlanmamış kireçtaşı blokları olmak üzere iki üyeye ayrılmıştır. Permiyen yaşlı Eldeş formasyonu ve Bulcuk kireçtaşı üyesi, Halıcı formasyonu üzerinde açısız diskordanslıdır. Eldeş formasyonu üzerinde Triyas yaşlı Katarası formasyonu, (Morbel ile Seyrantepe üyeleri) uyumsuz olarak yer alır. Triyas-Jura yaşlı Loras formasyonu, Katarası formasyonu ile yanal ve düşey geçişlidir (Özcan ve ark, 1990). Temel birimler üzerine uyumsuz olarak ince-kalın tabakalı, Miyosen yaşlı, Çiğil formasyonu gelmektedir. Pliyosen yaşlı Dursunlu formasyonu Çiğil formasyonu üzerine uyumlu olarak çökelmiştir. Çalışma alanındaki tüm birimleri Kuvaterner yaşlı alüvyon, yamaç molozları ve alüvyon yelpazeler uyumsuz olarak örtmektedir.

Çalışma alanı Anadolu Levhasının orta-alt kesimlerinde yer almakta olup Neotektonik rejim değişikliğinden etkilenmiştir. Orta-Geç Miyosen sürecinde Bitlis/Zagros kenet kuşağı boyunca Arabistan-Avrasya levhalarının çarpışması başlamış, bu çarpışma, bölgenin tektoniğinde çok belirgin etkiler oluşturmuştur. Serravaliyen sonrası jeolojik evrimin yönlenmesinde ve bölgesel olarak şekillenmesinde ana etkeni meydana getirmiştir. Bu çarpışma sonucu, Geç Miyosen'den itibaren İç Anadolu'da yanal atımın etken olduğu ova rejimi oluşmaya başlamıştır (Şengör ve ark, 1985). Bu neotektonik rejim içerisinde, çalışma alanını da kapsayan bölge şekillenmeye başlamış ve kömür oluşumuna elverişli kapalı havzaların gelişmesinde etkin olan eğim atımlı faylar meydana

gelişmiştir. Aynı zamanda da bu rejim çerçevesinde bazı doğrultu atımlı faylar da eğim atım kazanmıştır.

Yaklaşık kömür yayılım alanı 2011 yılında belirlenen havzada; 2012-2013 yıllarında rezerv sondajları ve istikşaf sondajları aynı anda devam etmiştir. Rezerve yönelik olarak yapılan sondajların ara mesafeleri hesaplamalara esas olacak şekilde 250,00-300,00 metre olarak belirlenmiştir. Arama sondajları ile birlikte 47 adet lokasyonda 6513,00 metre sondaj ilerlemesi gerçekleştirilmiştir. Bu kuyulardan 21 adedi kömür kesmiş, 26 adedi kömür kesmemiştir. Yapılan sondajlardan 97 adet linyit numunesi derlenmiştir. 1 adet lokasyondan kuyu logu (GR/Neutron, Density) ölçümleri alınmıştır. Etüt ve sondaj çalışmalarından elde edilen veriler ile çalışma sahasının jeoloji haritası ile enine kesit, kömür eşkalınlık, kömür giriş-çıkış, tavan-taban ve tam analiz sonuçlarına ilişkin izopaklar ve lokasyon haritası çizilmiştir.

Kesilen linyit seviyelerinin kalınlığı 1,20 m ile 89,40 m arasında değişmektedir. Ortalama linyit kalınlığı ise 25,50 metredir. Kömür aramalarına ve rezerve yönelik olarak yapılan sondajlarda 0,05 m ile 31,90 m arasında değişen kömür damarları kesilmiştir. Kömürlü seviyede 1 ile 10 damar halinde yataklanmalar gözlenmektedir. 0,50 m ve daha kalın kömür damarları değerlendirmeye alınmıştır**.** Konya-Ilgın Neojen Havzası'nda kömürlü seviyeye giriş 75,00 m ile 171,20 m arasında değişmektedir. 47 adet rezerv ve istikşaf sondajında ortalama kömür kalınlığı 17,40 metre olarak belirlenmiştir.

Elde edilen orijinal kömürün tam analiz değerlerine göre ortalama; % 48,96 su, % 10,78 kül, % 23,46 uçucu madde, % 16,81 sabit karbon, % 0,86 külde kükürt, % 2,64 toplam kükürt ve 2163 Kcal/kg Alt Isıl Değerinin olduğu belirlenmiştir. Elde edilen tam analiz sonuçlarına ilişkin izopak haritaları ile saha kömür açısından karakterize edilmiştir, görünür rezervinin 30.609.970 ton olduğu belirlenmiştir.

Konya-Ilgın Kömür Havzasında kömürün eşyükseklik haritasını çizmek için, sahada yapılan 47 adet sondaj koordinatlarına göre 1/5.000 ölçekli harita üzerine yerleştirilmiştir. Kömür kesen sondaj lokasyonlarının altına stampların

değerlendirilmesiyle hesaplanan kömüre giriş ve çıkış kotları yazılmıştır. Sondajlar arası mesafeler her 10 m'de kotlandırılmıştır. Tavan eşyükseklik (izopak) haritası devamlılığı olan ve çevresindeki sondajlarla korele edilebilen en üstteki kömür damarının giriş kotu, taban eşyükseklik haritası ise devamlılığı olan ve diğer sondajlarla korele edilebilen en alttaki damarın çıkış kotu esas alınarak çizilmiştir.

Yapılan çalışmalar sonucunda 30.609.970 ton linyitin yaklaşık 150 MW'lık bir kurulu gücü (Termik santrali) yıllık 1.185.861 ton tüketimle 30 yıl kadar idare edebileceği görülmüştür. Alternatif olarak 2163 Kcal/kg AID'e göre linyitin façal yapılarak görünür rezervin artırılmasıyla kurulu gücün 600 MW'a çıkarılabileceği ortaya konmuştur.

AID'nin düşük olması ve kül oranı sebebi ile teshin amaçlı kullanılamayacağı ancak termik santrallerde elektrik üretim amaçlı hammadde olabileceği belirlenmiştir.

Çalışma alanının kuzey kısımlarında, kömür katman kalınlığının arttığı, güneyde incelerek merceklendiği/çatallandığı gözlenmiştir. En kalın kömürler paleo çukurlara bağlı olarak havzanın yaklaşık kuzeydoğu-güneybatı uzanımında bulunmaktadır. Havzasının kenar kısımlarında ise kömür katman sayıları artmakta ve kalınlıkları azalmaktadır. Nedeninin çalışma alanında çok evreli bataklık ortamı oluşumuna bağlanmıştır.

Palinolojik toplulukların nemli iklim şartlarını gösteren polenlerden oluştuğu; Messiniyen (Geç Miyosen) tuzluluk krizinden sonra, Pliyosen başında yeni bir sıcak ve nemli iklim şartlarına geçildiği belirlenmiştir. Elde edilen polen verilerine göre, havza kenarında yoğun bir bitki örtüsünün varlığı, topoğrafyanın yüksek olduğu kesimlerde açık tohumlu bitkilerin hakim olduğu ortaya konmuştur.

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen, yapıcı ve yönlendirici fikirleri ile bana daima yol gösteren danışman hocam Sayın Doç. Dr. Mustafa AKYILDIZ'a, emekliliği öncesinde tez danışmanlığımı yapan Sayın Prof. Dr. Cengiz YETİŞ'e sonsuz teşekkürler.

Her an fikir danıştığım ve çalışmamın tüm aşamalarında yönlendirici ve olumlu katkılarından dolayı Sayın Proje Başkan'ım Mehmet TAKA'ya teşekkür ederim.

Tezin çeşitli aşamalarında desteklerini gördüğüm MTA Enerji Hammadde Etüt ve Arama Dairesinde görevli Jeo. Müh. Mustafa TOSUN, Fizibilite Etütleri Dairesinde görevli Mad.Müh. Mete GÜLHAN'a teşekkür ederim.

MTA Enerji Hammadde Etüt ve Arama Dairesinde görevli Jeo.Yük.Müh Mert SALMAN'a herşey için teşekkür ederim.

Palinolojik numunelerin analizi yapan ve raporunu yazan Dumlupınar Üniversitesi Genel Jeoloji Anabilim Dalı Başkanı Doç.Dr.M.Serkan AKKİRAZ'a teşekkür ederim.

Tezim süresince bana destek veren eşim Ceylan Çağrı ÖRTLEK'e teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ I
ABSTRACT II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET III
TEŞEKKÜR VII
İÇİNDEKİLER VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ XII
ŞEKİLLER DİZİNİ XIV
SİMGELER KISALTMALAR XVIII
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 5
3. MATERYAL VE METOD 15
3.1. Materyal 15
3.1.1. Kömür 19
3.1.2. Kömürleri Meydana Getiren Bataklıkların Geliştiği Ortamlar 20
3.1.3. Kömürleşme (Coalification) Olayı 21
3.1.4. Kömür Türleri ve Sınıflandırma 22
3.1.5. Kömürlerin (ASTM) Sınıflaması 23
3.1.6. Kömürlerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri 25
3.2. Metod 26
3.2.1. Arazi Çalışmaları 26
3.2.2. Jeofizik Çalışmalar 27
3.2.2.1. Density (Yoğunluk) Logu 27
3.2.2.2. Neutron Logu 28
3.2.2.3. Gamma-Ray Logu 28
3.3. Sondajlı Çalışmalar 28

3.4. Laboratuvar Çalışmaları 29
3.4.1. Numune Hazırlama 29
3.4.2. Yapılan Analizler 30
3.4.2.1. Bünye Nemi, Uçucu Madde, Kül ve Sabit Karbon Analizleri (Proximate) 30
3.4.2.2. Kül Analizi 30
3.4.2.3. Isıl Değer Analizi 31
3.4.2.4. Toplam Kükürt ve Külde Kükürt Analizleri 31
3.4.2.5. Numunenin Gerçek Yoğunluğu 32
3.4.2.6. Elementer (Ultimate) Analiz Değerleri 32
3.4.2.7. Kömür Külündeki Majör-İz Element Değerleri 33
3.5. Palinolojik Örneklerin Mikroskopta İncelenmeye Hazırlanması (Maserasyon) 33
3.6. Büro Çalışmaları 38
4. BULGULAR VE TARTIŞMA 39
4.1. Bölgesel Jeoloji 40
4.2. Çalışma Alanının Jeolojisi 43
4.2.1. Stratigrafi 43
4.2.1.1. Halıcı Formasyonu (Ch) 46
4.2.1.2. Kurşunlu Kireçtaşı Üyesi (Chk) 47
4.2.1.3. Tanımlanmamış Kireçtaşı Blokları (Chb) 48
4.2.1.4. Eldeş Formasyonu (Pe) 49
4.2.1.5. Bulcuk Kireçtaşı Üyesi (Peb) 50
4.2.1.6. Katarası Formasyonu (TRk) 51
4.2.1.7. Morbel Üyesi (TRkm) 52
4.2.1.8. Seyrantepe Üyesi (TRks) 53

4.2.1.9. Loras Formasyonu (TRJl) 54
4.2.1.10. Çiğil Formasyonu (Tmç)..... 56
4.2.1.11. Dursunlu Formasyonu (Tpld) 58
4.2.1.12. Kuvaterner Çökelleri; 60
4.3. Yapısal Jeoloji..... 60
4.3.1 Çalışma Alanında Gözlenen Faylar 62
4.3.1.1. Akşehir Fayı (Sultandağı Fayı)..... 63
4.3.1.2. Ilgın Fayı..... 63
4.3.1.3. Çavuşcu Fayı 64
4.3.1.4. Tekeler Fayı 66
4.4. Maden Jeolojisi 66
4.5. Konya-Ilgın Linyitlerinin Tam Analiz Değerleri 76
4.5.1. Kömürün Alt/Üst Isıl Değeri..... 76
4.5.2. Kömürdeki Sabit Karbon Değeri 78
4.5.3. Linyit Numunesine Ait Toplam Kül Değeri 79
4.5.4. Toplam Rutubet (Nem-Su) 80
4.5.5. Uçucu Madde Değeri 81
4.5.6. Toplam Kükürt Değeri 82
4.6. Konya-Ilgın Linyitlerinin Elementer Analiz Değerleri..... 83
4.7. Konya-Ilgın Linyitlerinin Kömür Külündeki Majör Element Değerleri.... 84
4.8. Konya-Ilgın Linyitlerinin Kömür Külündeki İz Element Değerleri 84
4.9. Rezerv Hesabı 86
4.9.1. Rezerv ve Kalite Hesaplarına Yardımcı Olan Çalışmalar 86
4.9.2. Kömürün Yataklanma Durumunu Gösteren Eşyükseklik (İzopak) Haritası..... 86
4.9.3. Rezerv ve Kalite Hesaplarında Gözönünde Tutulan Esaslar 87

4.9.4. Poligon Yöntemine Göre Rezerv Hesabı..... 88
4.9.5. Dekapaj Hesapları..... 89
4.10. Palinolojik Bulgular..... 89
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 95
KAYNAKLAR..... 97
ÖZGEÇMİŞ..... 103
EKLER..... 104

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 3.1. Uçucu Madde ve Kalori Değerini Esas Alan Kömür Sınıflaması (ASTM, 1983) 24
Çizelge 4.1. Konya-Ilgın Neojen Havzasından derlenen 97 adet numuneye ait Tam Analiz Sonuçlarının ağırlıklı ortalama değerleri 73
Çizelge 4.2. KI-37/2 nolu numuneye ait Tam analiz sonuçları 77
Çizelge 4.3. KI-30/8 nolu numuneye ait Tam analiz sonuçları 77
Çizelge 4.4. KI-27/3 nolu numuneye ait Elementer Analiz Değerleri 83
Çizelge 4.5. KI-30/8 nolu numuneye ait kömür külündeki majör element değerleri 84
Çizelge 4.6. KI-59/7 nolu numuneye ait kömür külündeki majör element değerleri 84
Çizelge 4.7. KI-30/8 nolu numuneye ait kömür külündeki iz element değerleri 85

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 1.1. Çalışma alanına ait yer bulduru haritası 4
Şekil 3.1. Çalışma alanı ve temel birimlerle olan dokanağına doğudan bakış 15
Şekil 3.2. Türkiye'deki önemli kömür sahaları ve potansiyel kullanım alanları 17
Şekil 3.3. Maserasyon işlemi akım şeması (Phipps ve Playford 1984'den alınmıştır) 34
Şekil 3.4. Palinoloji preparatın fosil sayım yöntemi 37
Şekil 4.1. Türkiye'nin tektonik birlikleri 42
Şekil 4.2. Kütahya-Bolkardağı'nın konumu 43
Şekil 4.3. Ilgın (Konya) Neojen Havzası Genelleştirilmiş Stratigrafik Dikme Kesiti 45
Şekil 4.4. Kasım Tepe'den Ilgın fayı, taban Halıcı formasyonu (Ch) ve tavan Çiğil formasyonu (Tmç) genel görünümü 47
Şekil 4.5. Halıcı formasyonu (Ch) içerisinde yer alan Tanımlanamamış kireçtaşı bloklarının (Chb) genel görünümü 49
Şekil 4.6. Eldeş formasyonunun (Pe) genel görünümü ve içerisindeki kireçtaşı düzeyleri 50
Şekil 4.7. Gedikören köyü güneyi Eldeş formasyonu (Pe) ve Bulcuk kireçtaşı üyesi (Peb) genel görünümü 51
Şekil 4.8. Katarası formasyonu (TRk) ve üzerine gelen Seyrantepe üyesinin (TRks) genel görünümü 54
Şekil 4.9. Kireçtaşı ve Dolomitik kireçtaşından oluşan Loras formasyonunun (TRJl) genel görünümü ve Yamaç molozu (Qym) ile Alüvyonla (Qal) olan ilişkisi 55

Şekil 4.10. Akşehir-Ilgın karayolu güneyinde Çiğil formasyonu (Tmç) genel görünümü 57
Şekil 4.11. Çiğil formasyonunun (Tmç) üst seviyelerinin yakından görünümü (beyaz renkli kireçtaşı, kumtaşı, marn ve kiltaşı ardalanması) 58
Şekil 4.12. Dursunlu kömür ocağında Dursunlu formasyonu (Tpld) üst seviyeleri genel görünümü 59
Şekil 4.13. Çalışma alanı kuzeyinde Kuvaterner çökellerinden; Yamaç molozu (Qym) ve Alüvyonun (Qal) genel görünümü 60
Şekil 4.14. Akşehir fayı (Sultandağı fayı) kuzeyden görünümü 63
Şekil 4.15. Ilgın fayı, Akşehir-Ilgın karayolu güneyden bakış 64
Şekil 4.16. Çavuşçu fayı, çalışma alanının kuzeyi, Haremi ocağı kuzeybatısı, Kurugöl sahasından görünüm 65
Şekil 4.17. Havzayı oluşturan faylardan Çavuşçu fayı, Ilgın (Çavuşçu) gölü batısı 65
Şekil 4.18. Haremi kömür sahasının üretim sonrası rehabilite edilmiş hali 67
Şekil 4.19. Ilgın Gölü kuzeyi Kurugöl linyit sahasının genel görünümü 68
Şekil 4.20. Dursunlu kömür sahası eski işletme ve Dursunlu formasyonu genel görünümü 69
Şekil 4.21. KI-30 Sondajına ait karot sandıklarında belirgin olarak gözlenen kömürlü seviyeler 71
Şekil 4.22. Kömür damarlarının açılan sondajlardaki yanal korelasyonu 72
Şekil 4.23. Konya-Ilgın Neojen Havzasında araştırma ve rezerve yönelik olarak yapılan sondajlar değerlendirilerek hazırlanan kömür giriş (izopak) haritası 74
Şekil 4.24. Konya-Ilgın Neojen Havzasında araştırma ve rezerve yönelik olarak yapılan sondajlar değerlendirilerek hazırlanan kömür çıkış (izopak) haritası 74

Şekil 4.25. Konya-Ilgın Neojen Havzası'nda araştırma ve rezerve yönelik olarak yapılan sondajlar değerlendirilerek hazırlanan kömür eşkalınlık (izopak) haritası 75
Şekil 4.26. Orjinal numunede AID'lerinin dağılım (izopak) haritası 78
Şekil 4.27. Orjinal numunede Sabit karbon dağılım (izopak) haritası 79
Şekil 4.28. Orijinal Numunede Kül dağılım (izopak) haritası 80
Şekil 4.29. Orijinal Numunede Su (Nem) dağılım (izopak) haritası 81
Şekil 4.30. Orijinal Numunede Uçucu madde dağılım (izopak) haritası 82
Şekil 4.31. Palinolojik sayım sonuçlarına göre oluşturulmuş polen diyagramı ...93
Şekil 4.32. Sporomorfların botanik bağlılıklarına göre oluşturulmuş paleocoğrafik ve paleoortamsal yaklaşım (Bertini ve diğ., 2001'den değiştirilerek) 94

SİMGELER KISALTMALAR

%	: Yüzde
Kcal/kg	: Kilokalori/kilogram
Ch	: Halıcı formasyonu
Chk	: Kurşunlu kireçtaşı üyesi
Chb	: Tanımlanmamış kireçtaşı blokları
Pe	: Eldeş formasyonu
Peb	: Bulcuk kireçtaşı üyesi
TRk	: Katarası formasyonu
TRkm	: Morbel üyesi
TRks	: Seyrantepe üyesi
TRJl	: Loras formasyonu
Tmç	: Çiğil formasyonu
Tpld	: Dursunlu formasyonu
Qy	: Yelpaze çökelleri
Qym	: Yamaç molozu
Qal	: Alüvyon
ASTM	: American Society for Testing Materials
AID	: Alt ısıl değer
vb	: ve benzeri
ETKB	: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
ark	: Arkadaşları
km	: Kilometre
km²	: Kilometre kare
XRD	: X-Ray Diffraction (X-Işını Difraksiyon Yöntemi)
Si	: Silisyum
Al	: Alüminyum
Mg	: Magnezyum

Ca	: Kalsiyum
Na	: Sodyum
P	: Fosfor
K	: Potasyum
Mn	: Mangan
Fe	: Demir
Ti	: Titanyum
DIN	: Deutsches Institut für Normung (Alman kömür sınıflaması)
TPI	: Doku koruma indeksi
GI	: Jelleşme indeksi
Or	: Ortoklaz
Ab-An	: Albit-Anortit
Ar	: Argon
my	: Milyonyıl
(WPG)	: Kıta içi magmatizması
D	: Doğu
B	: Batı
K	: Kuzey
G	: Güney
KB	: Kuzeybatı
GD	: Güneydoğu
KD	: Kuzeydoğu
GB	: Güneybatı
~	: Yaklaşık
m	: Metre
SAM	: Sayısal Arazi Modeli
T	: Sıcaklık
V	: Hız
S	: Numune boyutu

H	: Yükseklik
^{o}C	: Santigrat derece
m/s	: Metre/saniye
mm	: Milimetre
Cm	: Santimetre
pH	: Potansiyel hidrojen
NTU	: Nephelometric Turbidity Unit (Nefelometrik bulanıklık birimi)
mg	: Miligram
SO_4/L	: Sülfat/Litre
O_2/L	: Oksijen/Litre
µS/cm	: Mikro Siemens/santimetre (elektriksel iletkenlik)
Ppb	: Milyarda bir
Ppm	: Milyonda bir
SKKY	: Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
nGy /h	: nano Gray/saat
μSva^{-1}	: Mikro Sievert
SEM	: Scanning Electron Microscope (Taramalı elektron mikroskobu)
EÜAŞ	: Elektrik Üretim Anonim Şirketi
MTA	: Maden Tetkik ve Arama
TKİ	: Türkiye Kömür İşletmeleri
MW	: Megawatt
C	: Karbon
H	: Hidrojen
O	: Oksijen
S	: Kükürt
N	: Azot
CO_2	: Karbondioksit
CO	: Karbonmonoksit
CH_4	: Metan

>	: Büyük
<	: Küçük
=	: Eşit
gr/cm^3	: Gram/santimetreküp
kg/mm^2	: Kilogram/milimetrekare
Rmax	: Maksimum yansıtma
Rmean	: Ortalama yansıtma
Rrandom	: Rastgele yansıtma
Rmin	: Minimum yansıtma
DSİ	: Devlet Su İşleri
gr	: Gram
max	: Maksimum
°C/dk	: Santigrat derece/dakika
Psi	: Pounds per square inch ($inç^2$'ye pound cinsinden uygulanan kuvvet)
H_2O	: Hidrojen Dioksit (Su)
SO_2	: Kükürt Dioksit
ml	: Mililitre
HCI	: Hidroklorik asit
$ZnCl_2$	: Çinko klorür
$KCIO_3$	: Potasyum klorat
HNO_3	: Nitrik asit
cm^3	: Santimetreküp
KOH	: Potasyum hidroksit
sp	: Species (Tür)
Na_2O	: Sodyum oksit
MgO	: Magnezyum oksit
Al_2O_3	: Alüminyum oksit
SiO_2	: Silisyum oksit

P_2O_5	: Fosfor pentaoksit
K_2O	: Potasyum oksit
CaO	: Kalsiyum oksit
TiO_2	: Titanyum dioksit
MnO	: Mangan oksit
Fe_2O_3	: Demir (III) oksit
SO_3	: Kükürt trioksit
B	: Bor
As	: Arsenik
Ba	: Baryum
Cr	: Krom
Cu	: Bakır
Mo	: Molibden
Pb	: Kurşun
Rb	: Rubidyum
Sr	: Stronsiyum
Th	: Toryum
U	: Uranyum
V	: Vanadyum
Y	: İtriyum
Zn	: Çinko
ton/m³	: Ton/metreküp
m²	: Metrekare
gr/cm³	: Gram/santimetreküp
m³	: Metreküp
ENTECH	: Energy Technologies Conference
S.Ü.	: Selçuk Üniversitesi
SDÜ	: Süleyman Demirel Üniversitesi
METU	: Middle East Technical University

µm : Mikro metre

mS/cm : Mili Siemens/santimetre

1. GİRİŞ

Fosil yakıt kaynaklarından olan kömür, geçmişte olduğu gibi gelecekte de enerji kaynakları içindeki önemini koruyacaktır. Diğer kaynakların rezervleriyle karşılaştırıldığında dünyada daha büyük rezerve sahip olması, ekonomikliği, teminindeki güvenilirlik, fiyat istikrarı, kömürün çok önemli bir enerji kaynağı olduğunun göstergesidir. Kömür sadece enerji hammaddesi olarak değil; aynı zamanda birçok sanayinin (boya, plastik, eczacılık, kozmetik, demir-çelik, alüminyum gibi) ana girdilerinin üretildiği hammaddelerdir.

Ülkemizde konvansiyonel enerji kaynaklarının hemen hemen tamamının bulunmasına karşın tüketilen toplam birincil enerjinin ancak % 25'i öz kaynaklardan karşılanmakta, % 75'i ise ithal edilmektedir. İthal enerji kaynaklarının başlıcaları petrol, doğal gaz, taş kömürü, petrokok vb'dir.

Zengin kömür rezervlerine sahip ülkelerdeki kömüre dayalı santrallerin üretim payları ile karşılaştırıldığında, ülkemizde yerli kömüre dayalı elektrik üretiminin payının düşük seviyelerde olduğu görülmektedir. Son yıllarda elektrik üretiminde kömürün payı hızla düşerken doğalgazın payı ülke geleceğini tehdit eder boyutta oldukça yükselmiştir. 2014 yılında doğalgaz santrallerinin elektrik üretimindeki payı % 41 olarak gerçekleşirken, kömüre dayalı santrallerin payı % 25'dir (ETKB 2014 Bütçe Sunumu).

Ülkemizde linyit sektöründe faaliyet gösteren kuruluşların başında Kamu Kuruluşları olan Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu ve Elektrik Üretim Anonim Şirketi gelmektedir. Üretimin yaklaşık % 90'lık kısmı bu kuruluşlar tarafından gerçekleştirilmekte ve üretilen kömürler ağırlıklı olarak termik santrallerde elektrik üretimi amaçlı tüketilmektedir.

Ilgın (Konya) dolayında linyit aramalarına yönelik yapılan bu çalışma alanında, Kütahya–Bolkardağı Kuşağının orta kesimine ait çok evreli, yoğun deformasyon geçirmiş bir istif ve genç örtü birimleri yer almaktadır. Bu yapısal birimin temelini Karbonifer yaşlı Halıcı formasyonu oluşturmaktadır. Formasyon,

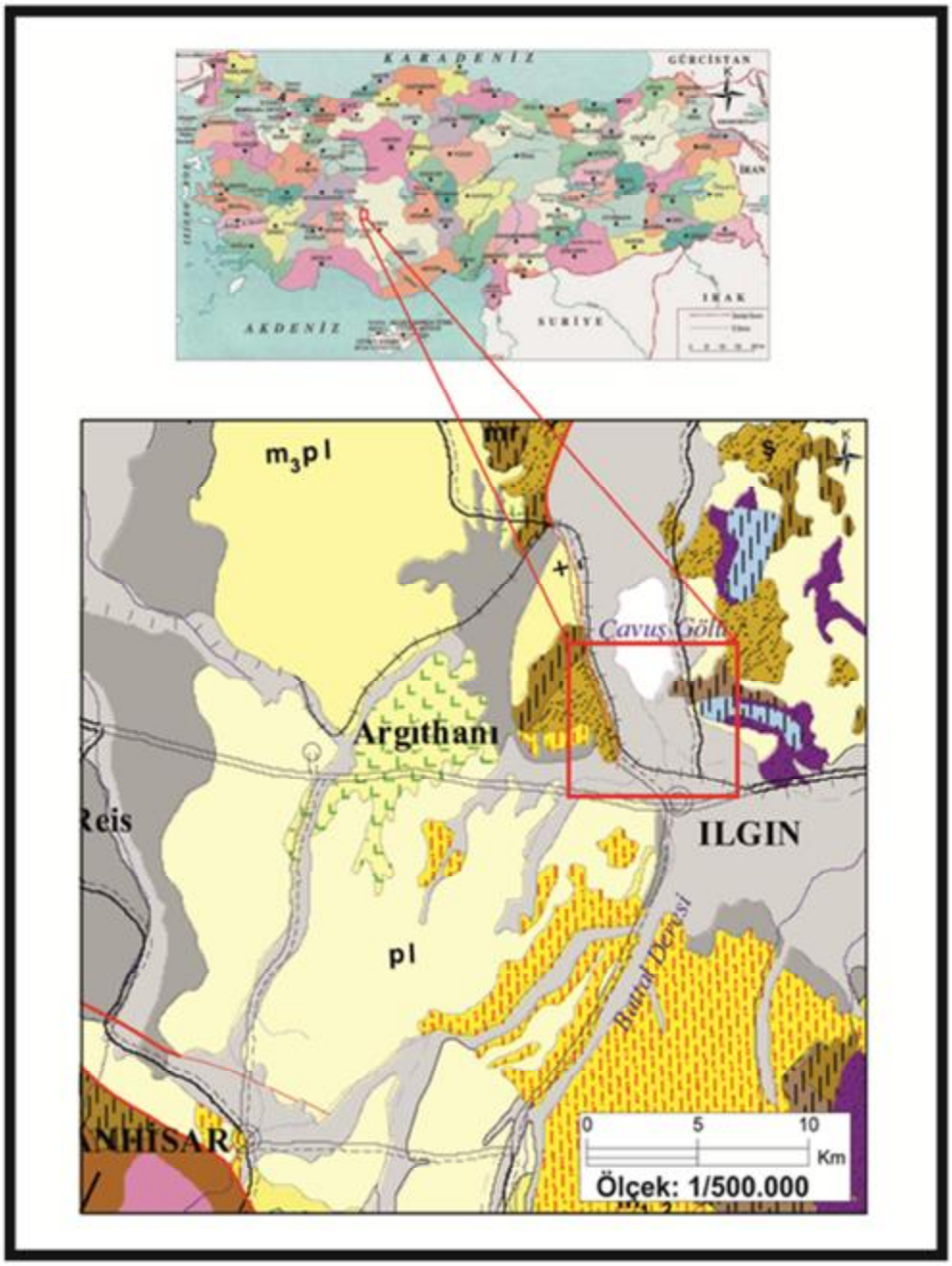
silttaşı, şeyl, kireçtaşı ve volkanitlerden oluşur. Halıcı formasyonu, Kurşunlu kireçtaşı üyesi ve Tanımlanmamış kireçtaşı blokları olmak üzere iki üyeye ayrılmıştır. Permiyen yaşlı, platform türü karbonatlardan oluşan Eldeş formasyonu ve Bulcuk kireçtaşı üyesi, Halıcı formasyonu üzerinde açısız diskordanslıdır. Bulcuk kireçtaşı üyesi bol fosillidir (*Schwagerina*). Eldeş formasyonu üzerinde kırmızı renkli kırıntılılar (Morbel üyesi) ile çoğunlukla oolitik kireçtaşlarından oluşan (Seyrantepe üyesi) Triyas yaşlı Katarası formasyonu, uyumsuz olarak yer alır. Katarası formasyonu ile geçişli olan Triyas-Jura yaşlı Loras formasyonu dolomit ve kireçtaşlarından oluşmuştur (Özcan ve ark, 1990). Temel birimler üzerine uyumsuz olarak ince-kalın tabakalı, Miyosen yaşlı kireçtaşı, çakıltaşı, kumtaşı, silttaşı, marn, kiltaşı, çamurtaşı, tüf ve yer yer organik boyamalı killer ile ince merceksel linyit damarlarından oluşan Çiğil formasyonu gelmektedir. Kumtaşı, silttaşı, kiltaşı, marn, çamurtaşı ve yer yer linyitli seviyelerden oluşan Pliyosen yaşlı Dursunlu formasyonu Çiğil formasyonu üzerine uyumlu olarak çökelmiştir. Çalışma alanındaki tüm birimleri Alüvyon, Yamaç molozları ve Alüvyon yelpazelerden oluşan Kuvaterner yaşlı birimler açısal uyumsuzlukla üzerlemektedir.

Çalışma alanı Anadolu Levhasının orta-alt kesimlerinde yer almakta olup Neotektonik rejim değişikliğinden etkilenmiştir. Orta-Geç Miyosen sürecinde Bitlis/Zagros kenet kuşağı boyunca Arabistan-Avrasya levhalarının çarpışması başlamış, bu çarpışma, bölgenin tektoniğinde çok belirgin etkiler oluşturmuştur. Serravaliyen sonrası jeolojik evrimin yönlenmesinde ve bölgesel olarak şekillenmesinde ana etkeni meydana getirmiştir. Bu çarpışma sonucu, Geç Miyosen'den itibaren İç Anadolu'da yanal atımın etken olduğu ova rejimi oluşmaya başlamıştır (Şengör ve ark, 1985). Bu neotektonik rejim içerisinde, çalışma alanını da kapsayan bölge şekillenmeye başlamış ve kömür oluşumuna elverişli kapalı havzaların gelişmesinde etkin olan eğim atımlı faylar meydana gelişmiştir. Aynı zamanda da bu rejim çerçevesinde bazı doğrultu atımlı faylar da eğim atım kazanmıştır.

Konya–Ilgın Linyit Havzası coğrafik olarak Konya İli, Ilgın İlçesinin yaklaşık 500 metre kuzeyinde, 1/25.000 ölçekli ILGIN L-27 b1, b2, b3, b4 paftalarında yaklaşık 300 km²'lik bir alanı kaplamaktadır (Şekil 1.1).

İnceleme alanı ve yakın çevresinde önceki yıllarda yapılan sondajlı çalışmalar sonucunda elde edilen verilere göre sahada linyit oluşuklarının varlığı belirlenerek, sahanın linyit açısından ekonomik potansiyelinin belirlenmesi amacıyla, 2011 yılından itibaren detay linyit arama çalışmalarına başlanmış olup 2014 yılında bu çalışmalar tamamlanmıştır.

Bu çalışma ile Ilgın (Konya) dolayını kapsayan inceleme alanı içerisinde kömürleşmeye uygun alanların belirlenmesi ile genç çökellerle (Kuvaterner yaşlı) örtülü Pliyosen yaşlı Dursunlu formasyonu içerisindeki kömürlü seviyelerin tespiti, havzadaki linyit oluşumlarının; geometrisi, ekonomikliği, yayılımı, kimyasal özellikleri, rezerv ve kullanılabilirliğinin ortaya konması amaçlanmıştır.



Şekil 1.1. Çalışma alanına ait yer bulduru haritası

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Yalçınlar, (1952), Argıthanı, Ilgın Gölü ve Doğanhisar civarında Neojen birimlerini çalışmış, fosilli kireçtaşı ve karbonatlı kumtaşları, marn, kumtaşı ve kiltaşı, omurgalı fosillerini içeren kireçtaşı ve beyaz karbonatlı kumtaşlarını ayırtlamış, Argıthanı'nın 2,5 km güneyinde çeşitli omurgalı fosilleri toplamıştır (Hipparion gracile? Rhinoceros, Gazelle, Antilope ve diğer Baminant'lara ait çeşitli diş, baş ve vücut kemikleri). Bu fosillerin bulunuşu ile bölgede Neojen göl serisi içerisinde Geç Miyosen'e ait bir seviyenin mevcudiyetini belirtmiştir.

Brennich, (1954), Akşehir (90/1,2,3,4) ve Ilgın (91/1, 91/3) paftalarına ilişkin 1/100.000 ölçekli jeoloji haritalarını hazırlamış, en yaşlı kayalar olarak dolomitik mermer, koyu mavi-gri kireçtaşı, fillit ve killi şistleri göstermiştir. Şist ve fillit arasında ekaylanmış olarak ve yüksek tepelerde bir taban konglomerasıyla başladığı gözlenen kuvarsiti Paleozoyik istife dahil etmiştir.

Lebküchner, (1969), Konya-Ilgın-Aşağıçiğil-Yukarıçiğil sahasında 1/25.000 ölçekli detay jeolojik haritalama yapmıştır. Bölgedeki en yaşlı birimin Permiyen olduğunu ve aynı zamanda ana kayaç olan Permiyen'in üzerinde çeşitli transgresif Neojen serilerinin bulunduğunu belirtmiştir. Linyit zuhurlarının genel bir durumunu vermiş ve sondaj teklifinde bulunmuştur.

Darıcı, (1977), Konya-Ilgın-Akşehir ve Doğanhisar yöresinde 1/25.000 ölçekli detay jeolojik etüt ile kömür aralamalarına yönelik olarak 6 adet arama sondajı gerçekleştirilmiştir.

Dümenci ve Hasret, (1979), Konya-Ilgın Haramiköyü dolaylarında yaklaşık 3 $km^{2'}$lik sahada 619,90 metrelik 14 adet sondaj yapmışlardır. Bu sondajların 10 tanesi müspet, 4 tanesi menfi çıkmıştır. Yaptıkları etüt ve sondaj çalışmaları sonucunda kömür kalınlığının 0,50-17,00 metre arasında olduğunu ve kalori değerlerinin orijinal kömürde 320-2791 Kcal/kg, havada kuru kömürde 1818-4795 Kcal/kg arasında olduğunu rapor etmişlerdir.

Çağlar ve Taş, (1984), Konya-Ilgın-Haramiköy ve Kurugöl dolaylarında L27-b1, b2 paftalarında 1/25.000 ve 1/500 ölçekli detay etüt yapmışlardır. Bu etütte Haramiköy açık kömür işletmelerindeki istiflenmenin ölçümü ve bu istifin Kurugöl alanında varlığını araştırmışlardır. Bölgedeki sondaj çalışmaları, Kurugöl alanında ve işletme ocakları çevresinde yapılmıştır. Her iki alanda 6 menfi, 20 müspet olmak üzere toplam 26 adet sondaj yapılmış olup; sondaj verilerine göre Kurugöl alanında 607.000 ton görünür rezerv ve ocaklar çevresinde de 233.000 ton ilave görünür rezerv hesaplamışlardır. Sondaj karotlarından alınan numunelerin yapılan analizlerine göre kalori değerleri, orijinal kömürde 1173-3021 Kcal/kg, havada kuru kömürde 1962-3992 Kcal/kg arasında olduğu rapor edilmiştir.

Şengör ve ark, (1985), Orta-Geç Miyosen sürecinde Bitlis/Zagros Kenet kuşağı boyunca Arabistan-Avrasya levhalarının çarpışmasıyla, Geç Miyosen'den itibaren İç Anadolu'da yanal atımın etken olduğu ova rejiminin oluşmaya başladığını belirtmişlerdir.

Umut ve ark, (1987), Tuzlukçu-Ilgın-Doğanhisar-Doğanbey (Konya) Dolayının Jeoloji haritalarını ve incelem alanının stratigrafisini çalışmışlardır.

Özcan ve ark, (1988), bölgesel ölçekli çalışmalarında Kütahya-Bolkardağı Kuşağı olarak adlandırdıkları Hersiniyen temelin Geç Paleozoyik'teki evrimini bir yay-ardı havzada tamamladığını bildirmişlerdir. Ayrıca, Triyas-Kretase yaşlı birimlerin Hersiniyen temeli post-tektonik olarak örttüğünü vurgulamışlardır.

Özcan ve ark, (1990), Konya-Kadınhanı-Ilgın dolayında yaptıkları çalışmada kıvrımlı-dilimli temel üzerinde Skitiyen yaşlı Ardıçlı formasyonunun açısal uyumsuzlukla yer aldığını, Ardıçlı formasyonunun üzerine Anisiyen-Geç Jura yaşlı Lorasdağı kireçtaşının ve Midostepe formasyonunun geldiğini belirtmişlerdir. Orta-Geç Maastrihtiyen-Erken Paleosen yaşlı Hatip ofiyolitli karışığının, Midostepe formasyonu üzerinde geçişli olduğunu ve Çayırbağı Ofiyoliti tarafından üzerlendiğini bildirmişlerdir. Neojen birimlerinin ise Erenlerdağı volkanik karmaşığı ve Dilekçi formasyonu ile temsil edildiğini belirtmişlerdir.

Çağlar ve Ayhan, (1991), Kurugöl (Ilgın) ve yakın çevresinin jeolojisi ile bölgedeki linyit oluşumlarının açıklığa kavuşturulması amaçlanmış, bölgede; Neojen sedimanlarını Ilgın formasyonu adı altında üç litofasiyese ayırarak Tekeler üyesi, Harmanyazı üyesi ve Sebiller üyesi olarak incelemişlerdir. Linyit numunelerinin analiz sonuçlarına göre; kalori değerlerinin, orijinal linyitte, 1175-2500 Kcal/kg, havada kuru linyitte ise 1950-3992 Kcal/kg arasında olduğunu ortaya koymuşlardır.

Eren, (1996), Ilgın-Sarayönü (Konya) güneyinde Bozdağlar masifinin yapısal, stratigrafik özelliklerini ortaya koymuş ve ilk kez mezoskopik tektonik analizlere dayalı olarak yörenin yapısal özelliklerini incelemiştir.

Küçükçelebi ve ark, (2000), Ilgın-Harami (Konya) kömür yatağı taban kısmından alınan killerin kristal yapısını, kimyasal analiz ve X-ışınları toz kırınımı yöntemleriyle incelemiştir. Kilin birim hücre formülü kimyasal analiz ile belirlemiştir. Kilin X-ışınları toz kırınımı tekniği ile yapılan madde analizi sonucu, kaolinit-montmorillonit karışık katmanlı yapıda olduğu bulunmuştur. Ayrıca, kilin arakatmanlaşma türü, kilin ortalama katman bileşenleri sayısı ve XRD piklerinin yer değiştirme özellikleri kullanılarak saptanmıştır. Kilin kimyasal içeriğinin belirlenmesi amacıyla, elde edilen kil kısmı 24 saat etüvlenerek nemi uçurulmuş ve soğutulduktan sonra on binde bir hassasiyetle tartım işlemi yapılmıştır. Kil içindeki Si ve Al elementlerinin saptanmasında eritme yöntemi, Mg, Ca, Na, P, K, Mn, Fe, Ti elementleri için ise buharlaştırma yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemlerle hazırlanan kil örneklerinde Si, Al ve P kolorimetrik (renk tayini) spektrometrede, diğer elementler ise atomik absorpsiyon spektrometresinde tayin edilmiştir.

Hüseyinca (2005), Ilgın İlçesi (Konya kuzeybatısı) ve kuzeyinin jeolojisini incelemiş; temel kayaçlarını, Silüriyen-Erken Karbonifer yaşlı, Bozdağ formasyonu ile Devoniyen-Erken Permiyen Bağrıkurt formasyonu, üzerinde açılı uyumsuzlukla Geç Triyas yaşlı Bahçecik formasyonu, Geç Triyas yaşlı, Ertuğrul formasyonu, Geç Triyas-Erken Jura yaşlı Kızılören formasyonu, Erken Jura-Erken Kretase yaşlı Lorasdağı formasyonu yer aldığını belirtmiştir. Mesozoyik yaşlı

birimler üzerinde açılı uyumsuzlukla Miyosen yaşlı Harmanyazı formasyonu, Geç Miyosen-Erken Pliyosen yaşlı Ulumuhsine formasyonu, Pliyosen yaşlı Sebiller formasyonu ve Geç Pliyosen-Kuvaterner yaşlı alüvyal yelpaze çökellerini ayırtlamıştır.

Özdemir ve İnce, (2005), Ilgın İlçesi'nde (Konya) yerleşim yeri zeminin deprem etkisiyle oturma potansiyelini araştırmış, Ilgında yer altı su seviyesinin yüzeye yakın olmasından dolayı deprem etkisiyle zeminde sıvılaşma ve önemli derecede oturmaların oluşması tehlikesi bulunduğunu belirtmiştir.

Şengüler ve Saraç, (2006), Ilgın havzası linyitlerinin jeokronolojik, stratigrafik ve organo-petrografik özelliklerini incelemiş, vitrinit yansıma değerlerine göre havza kömürlerini, linyit (ASTM) ve kahverengi kömür (DIN) olarak sınıflandırmışlardır. Doku koruma indeksi (TPI) ile jelleşme indeksi de (GI) bu kömürlerin limnik bir ortamda çökelmiş olduğu görüşünü ileri sürmüşlerdir.

Alan ve ark, (2010), Orta Toroslar'ın kuzey kesiminde Konya ili ve Ilgın ilçesi (Konya) arasındaki alanda yapılan bu çalışmada birbiriyle tektonik ilişkili en alttan itibaren sırasıyla Bolkar Dağı Birliği, Yahyalı Napı Aladağ Birliği, Bozkır Birliği ile bu napları uyumsuz olarak örten Neojen birimleri gözlemişlerdir.

Özdamar ve ark, (2010), Ilgın (Konya) kuzeyinde mostra veren metasedimenter ve meta-volkanik kaya birimlerini incelemişlerdir. İnceleme alanında Paleozoyik metasedimanterler, bunlar üzerinde uyumsuz Mesozoyik metasedimanterler ve metavolkanikler ve tüm bunları açısal uyumsuzlukla örten Neojen çökeller ve alüvyon yer aldığını belirtmişlerdir. Bölgedeki kaya birimleri ile ilgili jeolojik, jeokimyasal, petrolojik ve jeokronolojik bulguları değerlendirmişlerdir. Mesozoik topluluk içindeki metavolkanik kayaların, yüksek-K'lu riyolitlerin düşük derecede metamorfizmaya uğramış lav ve tüfleri olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bunların mineral bileşiminin; % 75-80 matriks (ince taneli kuvars, K-feldspat ve serizit) ile % 20-25 oranındaki fenokristallerden (kuvars, K-feldspat, Or_{94-97}, $Ab_{2-6}An_{0-0.74}$, kalıntı sanidin ve albit) oluştuğunu belirtmişlerdir. Paleozoik metamorfik grupta kloritoid ve stilpnomelanın varlığı ve Mesozoik

metamorfik grupta bu minerallerin olmayışının metamorfizma derecesinin alttan üste doğru azaldığına yorumlamışlardır. Muskovit K-Ar değerlerine göre (Paleozoyik metamorfik grup örneği: 96,9±1.4 My, Mesozoyik metamorfik grup örnekleri; 70,2±1,0 My, 65,6±1,0 My ve 64,4±1,0 My) sonuçlarına göre bölgenin çok evreli metamorfizmanın etkisinde kalmış ve metamorfizmanın son evresinin Üst Kretase-Alt Paleosen'de geliştiğini söylemişlerdir. Metavolkanik tüm kaya K-Ar değerlerini 60,4±0,9 My, 62,6±0,9 My ve 64,1±2,0 My olarak elde etmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre; Ilgın (Konya) bölgesinde metasedimentlerin metamorfizma yaşı Afyon-Bolkardağ Zonunun çevresindeki diğer metamorfik kuşaklar ile uyumlu olduğunu, Afyon-Bolkardağ Zonu metamorfiklerinde ilk kez gerçekleştirilen yaş tayini ile Ilgın bölgesinde yeşilşist fasiyesinde, çok evreli bir metamorfizmanın Üst Kretase-Alt Paleosen aralığında meydana geldiğini belirtmişlerdir. Afyon-Bolkardağ Zonu içinde yüksek K'lu metavolkaniklerin yerinin tartışmalı olduğunu ancak, bu çalışma ile metavolkaniklerin Triyas'da kıta içi magmatizmasının (WPG) ürünleri olduğu ve devam eden Alpin olaylarının etkisiyle metasedimanterler ile birlikte bölgesel ölçekte ve oldukça düşük derecede yeşilşist fasiyesi metamorfizmasına maruz kaldıklarını ortaya koymuşlardır.

Uygun, (2010), Ilgın (Konya) kuzeydoğusunda Orhaniye, Çobankaya, Avdan, Karaköy ve Zaferiye köyleri arasının jeolojisinin incelemiştir. Bölgede Geç Miyosen-Erken Pliyosen yaşlı örtü altında düşük dereceli metamorfizma ve deformasyon geçirmiş birimler izlemiştir. Bu birimlerin tabanının resifal nitelikli kristalize kireçtaşı, dolomit ve dolomitik mermerlerden oluşan Siluriyen-Erken Karbonifer yaşlı Bozdağ formasyonun tekil ettiğini belirtmiştir. Bozdağ formasyonu üzerine uyumlu olarak metakonglomera, metakumtaşı, fillit ve rekristalize kireçtaşları ile temsil olunan Devoniyen-Erken Permiyen yaşlı Bağrıkurt formasyonun geldiğini, bu kayaçları Devoniyen-Erken Permiyen yaşlı Karadağ metamağmatitleri boyun ve dayklar şeklinde kestiğini bildirmiştir. Bu birimleri metakonglomera, metakumtaşı ve fillitlerden yapılı Erken Triyas yaşlı Bahçecik formasyonu açılı bir uyumsuzlukla örtüğünü ve bunun üzerinde uyumlu

olarak aynı yaşlı fillit ve matakarbonatlarla temsil edilen Ertuğrul formasyonu yer aldığını ileri sürmüştür. Ertuğrul formasyonunun Geç Triyas-Erken Jura yaşlı dolomit ve dolomitik mermerlerden oluşan Kızılören formasyonu uyumlu olarak örttüğünü ve temel birimleri, onları uyumlu olarak izleyen Erken Jura- Erken Kretase yaşlı Lorasdağı formasyonu ile son bulduğunu söylemiştir. Mesozoyik yaşlı birimler üzerinde açılı uyumsuzlukla Geç Miyosen Erken Pliyosen yaşlı taban konglomerası ve kireçtaşı tabakalarından oluşan Ulumuhsine formasyonu ve Geç Pliyosen-Kuvaterner yaşlı alüvyal yelpaze çökellerinden oluşan Tekeler formasyonu yer aldığını ortaya koymuştur. İnceleme alanında bütün birimlerin üzerinde açılı uyumsuzlukla, her tür boyutta tutturulmamış malzeme içeren Pliyo-Kuvaterner alüvyonlar yer aldığını bildirmiştir. İnceleme alanında temele ilişkin kayaçların Alpin orojenezi sonucu yeşilşist fasiyesine bağlı olarak bölgesel metamorfizma geçirmiş ve aynı zamanda üç evreli deformasyon etkisinde KB-GD ve KD-GB gidişli kıvrımlar geçirdiğini ileri sürmüştür. Yörenin jeoloji evrimi Neotektonik dönemde gelişen faylar ve bu fayların hareketlerine bağlı olarak gelişen Geç Miyosen-Geç Pliyosen yaşlı çökellerin birikimiyle son bulduğunu ortaya koymuştur.

Vissers ve ark, (2012), Ilgın havzasında yaptıkları çalışmada havzanın, Kambriyen-Mesozoyik temel üzerine çökelmiş Miyosen-Kuvaterner fluvial ve gölsel çökelleri içeren, Neojen'den günümüze faylarla kontrol edilmiş küçük (~50x50 km) bir çöküntü alanı olduğunu belirtmişlerdir. Havzanın yapısı ve geometrisinin, güneyde 2000 m rakımlı Kambriyen-Permiyen yaşlı metamorfik kayaçlardan oluşan, Sultandağlarını kuzeyden sınırlayan KB-GD doğrultulu Akşehir Fay Kuşağı tarafından kontrol edildiğini söylemişlerdir. Havza geometrisi, havza dolgusu fasiyes dağılımı yanında fay kinematik verilerinin havzanın evrimini Geç Senozoyik yaşlı normal faylar ve reaktive olmuş (çoğunlukla Senozoyik öncesi) temel yapıları ile kontrol edildiğini ileri sürmüşlerdir. Ilgın havzasının Geç Senozoyik deformasyonu bölgesel ölçekli temel yapılar ile halen aktif olup Neotektonik olarak bilinen yapılar tarafından kontrol ediliyor gibi göründüğünü

vurgulamışlardır. Bölgede görülen bu karmaşık yapısal etkileşimlerin fay kinematiği ve jeomorfolojik arazi gözlemleri yanında Sayısal Arazi Modeli (SAM) analizi yöntemlerini de kullanarak ortaya koymayı amaçlamışlardır. Ilgın Havzasının, kuzey batıdaki Akşehir-Afyon Havza kompleksiyle bitişik olup bu havzanın güneydoğu devamını ve Sultandağları ve bu dağlara paralel uzanan Akşehir Fay Kuşağının her iki havzanın da GB sınırını oluşturduğunu, litolojik benzerlikler, havza sınırlarının aynı KB-GD uzanımlı yapılarla kontrol ediliyor olmasını, Ilgın ve Akşehir-Afyon havzalarının çökelme ve deformasyon bağlamında Orta Miyosen'den itibaren aynı evrime maruz kaldıkları görülmüştür.

Akkoyunlu ve Pusat, (2014), Türk linyitlerinin kurutma özelliklerini tanımlamak ve yeni bir model önermek amacıyla 12 ince tabaka kurutma modelini Konya-Ilgın linyitinin kurutulmasına uygunluğunu incelemişlerdir. Deneylerde hava sıcaklığı (T) ve hız (V), numune boyutu (S) ve yükseklik (H)'ın kurutma üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Gerekli deneysel çalışmaları sabit yataklı bir kurutucuda farklı koşullarda yapmışlardır. Kurutma deneyleri 70, 100 ve 130 ^{o}C kurutma hava sıcaklıkları, 0,4, 0,7 ve 1,1 m/s kurutma hava hızlarında, 80, 130 ve 150 mm numune yüksekliği ve 20, 35 ve 50 mm numune boyutlarında gerçekleştirmişlerdir. Deneysel çalışmaların sonuçlarına göre yeni bir model önererek (12 ince tabaka kurutma modelini), modelin literatürdeki modellerden daha iyi sonuç verdiğini ileri sürmüşlerdir.

Erdoğan, (2014), Konya yöresinde bulunan linyitlerin yıkanabilme özelliklerini belirlemek için Ermenek (Karaman), Bayavşar (Konya) ve Ilgın (Konya)'dan 100'er kg'lık numuneler temin etmiştir. Çok büyük boyutlu taneleri elde kırma yöntemiyle istenilen boyuta getirerek eleme yöntemiyle -10+6,4 cm, -6,4+3,2 cm, -3,2+1,6 cm, -1,6+0,8 cm, -0,8+0,4 cm, -0,4+0,2 cm tane boyutlarında fraksiyonlara ayırmıştır. Fraksiyonlara ayrılmış bütün numunelere ağır ortam zenginleştirme yöntemi uygulamıştır. Bu işlem sonrası neminden de arındırılmış olan kömürlere tekrar kimyasal analiz uygulamış ve aradaki farkı karşılaştırmıştır. Ayrıca tüvenan kömür örneklerinin termogravimetrik analizlerini de

gerçekleştirmiştir. Zenginleştirme öncesi ve sonrası kömürlerdeki alt ısıl değeri ve üst ısıl değerini göz önüne alındığında: Bayavşar (Beyşehir-Konya) kömürlerinde alt ısıl değeri 1416 kcal/kg iken, zenginleştirme sonrası -16+8 mm tane fraksiyonunda; 4493 kcal/kg'a, üst ısıl değeri ise 4716 kcal/kg'a kadar yükselmiştir. Çavuşçugöl (Ilgın-Konya) kömürlerinde ise; ilksel alt ısıl değeri 2058 kcal/kg iken zenginleştirme sonrası kömürlerden -100+64 mm tane fraksiyonunda; 4358 kcal/kg'a, üst ısıl değeri de yine aynı şekilde değişiklik göstererek 4602 kcal/kg'a yükselmiştir. Ermenek (Karaman) kömürlerinden ise zenginleştirme sonrası en fazla -4+2 mm tane fraksiyonunda yükselme olmuş ve alt ısıl değeri; 5778 kcal/kg, üst ısıl değeri; 6027 kcal/kg olarak ölçülmüştür.

Delibalta ve ark, (2016), Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumuna bağlı Garp Linyitleri İşletmesi Müessesesi Ilgın Linyit İşletmesi Gölyaka sahasındaki açık işletme sırasında ve sonrasında oluşmuş üç farklı gölet, doğal çeşme ve Çavuşcugöl'den anlık su örnekleri almışlardır. 5 farklı lokasyondan aldıkları su örneklerine karakterizasyon ve kirlilik düzeyi analizleri yapmışlardır. Yaptıkları su analiz sonuçlarında, ortalama pH 6,49-7,81, bulanıklık (NTU) 0,12-63,6, sülfat içeriği 0,05-2,67 mg SO_4/L, kimyasal oksijen ihtiyacı 4-136 mg O_2/L, elektriksel iletkenlik 285 µS/cm-4,68 mS/cm değerleri ile 1839 ppb Mn ve 9777 ppb Fe en yüksek ağır metal içerikleri tespit etmişlerdir. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY) tablosuna göre yapılan değerlendirmelerde, ağır metal değerlerinin tehlike arz edecek konsantrasyonlarda olmadığı ileri sürmüşlerdir.

Erdoğan ve Manisa, (2016), Ilgın (Konya)-Çavuşçu Linyit yatağındaki 35 lokasyonda doğal olarak oluşmuş radyoaktif çekirdeklerden kaynaklanan karasal gama doz oranlarını belirlemişlerdir. Ölçümler, NaI (Tl) taşınabilir gama-ışın dedektörü ile bir ölçüm metre (Ludlum 2241-3 RK) kullanılarak toprak yüzeyinin 1 metre üstünden yaklaşık 1 dakika boyunca gerçekleştirilmiştir. Ortalama harici yıllık etkin dozları, her ölçüm yeri için gama radyasyon doz oranlarını kullanarak hesaplamışlardır.

Konya-Ilgın-Çavuşçu Linyit yatağındaki emilen doz oran sonuçlarının, 35 lokasyonda 43,5 nGy /h (lokasyon 32, 35) ile 304,5 nGy/h (lokasyon 19) arasında değiştiğini bulmuşlardır. Konya-Ilgın-Çavuşçu Linyit yatağında yıllık efektif doz eşdeğerinin hesaplanan ortalamasını 132.90 μSva^{-1} olarak bulmuşlar ve bunun da dünyadaki kömürlerin çoğunun uranyum içeriğinden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar tarafından Konya-Ilgın-Çavuşçu Linyit yatağı bölgesindeki yetişkinlerin kanser riskinin ortalaması, açık gama sonucunda maruz kalındığında, $5.18x10^{-4}$ olduğu görülmüştür. Yetişkinler için kanser riski ortalamasının dünya ortalamasından yüksek olması nedeniyle, gelecekte bölgedeki çevresel radyoaktivite ile ilgili daha fazla risk analizi yapılması gerektiğine işaret etmişlerdir.

Kuşçu ve Yıldırımlar, (2016), Konya Ilgın ilçesine bağlı Çavuşçugöl'e 1,5 km uzaklıkta bulunan Ilgın kömür işletmelerindeki Neojen yaşlı istifin içerisindeki farklı kil düzeylerini ve linyit katmanının altındaki alt killerin mineralojisini, jeokimyasını ve endüstride kullanılabilirliğinin araştırmışlardır. İnceleme alanında yer alan killerin Neojen yaşlı birimler içerisinde yer almakta ve Pliyosen yaşta olduğunu belirtmişlerdir. Ilgın kömür sahasındaki killeri 3'e ayırmışlardır. Bunlar; kömürlü düzeyin üzerinde, açık krem renkli, kalınlığı 1,75-3 m arasında değişen tavan kili, kömürlü düzeylerin arasında bulunan siyah renkli ve kalınlıkları en fazla 1 m kadar olan ara kesme killeri, tabandaki kömür düzeyinin altındaki açık-koyu gri renkli, kalınlığı 5-30 m arasında olan alt killerdir.

Alt killer üzerinde yaptıkları XRD ve SEM incelemeleri ile bu killerin kaolinit, illit, kuvars, dolomit, aragonit, jips ve sideritten oluşan bir mineral parajenezine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte yapılan teknolojik testlerin sonuçlarına göre alt killerin kuruma küçülmesinin % 1,03, pişme küçülmesinin % 5,88, yoğrulma suyunun %17,38 ve su emmesinin %1,67 olduğunu belirlemişlerdir. Killerin kimyasal bileşimleri ve teknolojik test sonuçlarına göre, Ilgın alt killerinin tuğla kiremit toprağı ve renkli seramik

uygulamaları için uygun olduğunu ileri sürmüşlerdir. Ilgın Alt killerinin görünür+muhtemel rezervinin 13.320.828 ton olduğunu hesaplamışlardır.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

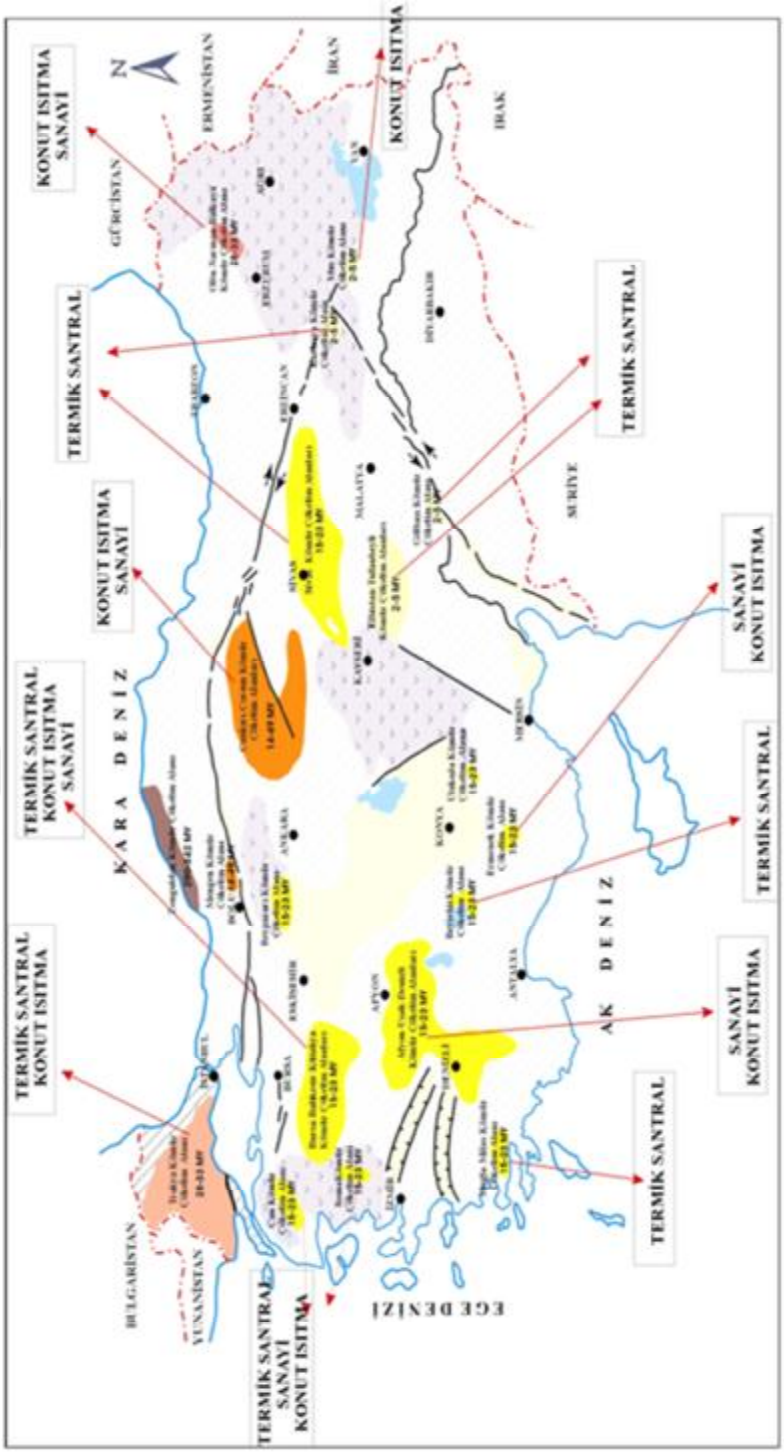
İnceleme alanı, Orta Anadolu bölgesinde Konya İline bağlı Ilgın İlçesi sınırlarında ILGIN-L27 1/100.000 ölçekli paftası içinde yaklaşık 300 km^2'lik bir alanı kaplamaktadır (Şekil 3.1). Çalışma 2011–2014 yıllarında arazi, laboratuvar ve büro çalışmaları olmak üzere birbirini takip eden üç aşamada gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışma alanı ve temel birimlerle olan dokanağına doğudan bakış

Enerji Hammadde Arama Stratejisi; ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin bir göstergesi olan elektrik enerjisi tüketimi ekonomik gelişime paralel olarak hızla artmakta, artan enerji talebinin karşılanmasında dünyada fosil yakıtların çok önemli bir rol oynadığı görülmektedir. Petrol ve doğal gaz rezervlerinin belirli ülkelerin elinde bulunması yanında petrol rezervlerinin 40 yıl, doğalgaz rezervlerinin 60 yıl ve kömür rezervlerinin ise 200 yıllık bir ömrü olması tüm dünya ülkelerinde alternatif enerji kaynakları arayışını hızlandırmaktadır. Bununla birlikte enerji hammaddeleri içerisinde önemli bir yer tutan kömürün, petrol ve doğalgazın aksine daha geniş bir coğrafyaya dağılması; enerji üretiminde kolay ulaşılabilir bir

hammadde olmasını sağlamakta, bu nedenle petrol fiyatlarındaki tutarsızlık kömür fiyatlarına yansımamaktadır. Kömür, dünya enerji tüketiminde önemini ve önceliğini hala korumakta ve artırmaktadır. Kömür rezervlerinin bugünkü tüketim koşullarında 200 yıl kullanılabilecek bir potansiyel sunması, sürdürülebilir bir kalkınma ve enerji güvenliği sağlanması açısından oldukça önemlidir. Ülkemizin 8,3 milyar ton olan linyit rezervine 2005 yılından bu yana yürütülen çalışmalar sonucunda 4,9 milyar ton ilave rezerv katkısı sağlanmış, ülkemiz linyit rezervi yaklaşık % 70 oranında arttırılmıştır. Söz konusu çalışmalar sonucunda, Afşin-Elbistan EÜAŞ sahasında 1,3 milyar ton, Konya-Karapınar MTA ruhsat sahalarında 1,83 milyar ton, Trakya havzası MTA ruhsat sahalarında 495 milyon ton, Elbistan MTA ruhsat sahalarında 515 Milyon ton, Eskişehir Alpu MTA Ruhsat sahasında 300 Milyon ton ve Afyon-Dinar MTA ruhsat sahasında 330 milyon ton, Malatya sahasında 13,5 milyon ton ve Manisa-Soma TKİ sahasında172 milyon ton ilave rezerv artışı olmuştur. Ülkemizde belirlenen önemli kömür sahaları ve kullanım alanları Şekil 3.2'de gösterilmiştir (MTA, 2012). Rezervi geliştirilen ve yeni bulunan linyit sahalarındaki bu ilave rezervler yaklaşık 20.000 MW güçteki santralleri 30 yıl boyunca besleyecek miktardadır (MTA, 2012). Kömür; Dünya üzerinde yaygın olarak bulunması, üretilmesi ve görünür rezervlerinin şu anki üretim seviyeleri baz alındığında, ömürlerinin diğer fosil yakıtlardan uzun oluşu, fiyat istikrarı, taşıma kolaylığı, depolama imkanlarının rahatlığı, kullanımının kolaylığı yönünden emniyetli ve güvenilir olması, kullanıcıya arzının diğer yakıtlara göre ucuzluğu ve sürekliliği, gibi özellikleri ile vazgeçilmez bir enerji kaynağıdır. Kömür bu konumu ile geçmişte olduğu gibi gelecekte de sürdürülebilir kalkınma ve enerjide güvenilirlik açısından önemli bir role sahip olmaya devam edebilecektir. Ülkemizdeki kömür rezervi içindeki en büyük pay 9,30 milyar ton ile linyite aittir. Linyit rezervlerimizin ağırlıklı olarak düşük ısıl değerde olması, bu kaynaklarımızın daha çok termik santrallerde elektrik üretimi amaçlı tüketilmesine olanak sağlamaktadır.



Şekil 3.2. Türkiye'deki önemli kömür sahaları ve potansiyel kullanım alanları (MTA 2012)

Ülkemizde belirlenmiş linyit rezervlerinin bir bölümünün bugünkü üretim maliyetleri ve kömür özellikleri itibariyle üretilip, gerek elektrik üretiminde, gerekse ısınma ve sanayi sektörü yakıtı olarak değerlendirilmeleri ekonomik bulunmamaktadır. Enerjinin yerli kaynaklarla karşılanma oranını artırmak amacıyla; sübvansiyon gerektirmeyen, ekonomik şekilde işletmecilik yapılabilecek yeni rezervlerin bulunmasına yönelik kömür arama faaliyetleri kamu ve özel sektörce sürdürülmektedir.

Kömürün avantajlarını aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz:

- Kömürün diğer kaynaklara göre ucuz olması
- Üretim ve tüketimdeki en büyük gelişmeyi yaratan ana unsur elektrik talebine bağlı olarak realize edilen kömüre dayalı termik santrallerin işletmeye alınmasıdır.
- Termik santrallerde en fazla kullanılan madenlerdendir.

Dünyada elektrik üretiminin % 7'si, çelik üretiminin % 70'i kömür kullanımına dayanır.

Sektördeki hızlı büyüme üretim aşmasından, tüketim sonrası aşamaya kadar beraberinde bazı çevresel sorunları getirmiştir. Son yıllarda termik santrallerde ve sanayi tesislerinde az kirletici yakma sistemlerine yönelmiş ve mevcut tesislere arıtma sistemleri kurulmuştur.

Termik santrallere verilebilecek nitelikteki rezervlerimizin yoğun olarak ısınma ve sanayi sektörünün kaliteli kömür talebine yönelik üretilmesi ve yıkama-ayıklama ile piyasaya kömür verilmesi nedeniyle satılabilir kömür miktarının, tüvanan üretime oranı artmıştır. Ayrıca, ısınma ve sanayi sektörüne verilen kömürlerin zenginleştirilmesine yönelik de gelişen tüketim trendine bağlı olarak gerekli tesislerin zamanında kurulamaması da satılabilir üretim miktarında artışa neden olmuştur.

Kömür üretim ve tüketimindeki bu hızlı artış üretimden, kullanım sonrasına kadar her safhada çevresel sorunları beraberinde getirmiştir. Kömürü hazırlama teknikleri kömürü zenginleştirir. Yıkama sayesinde kömürdeki mineral kül, mineral kükürt azalır. Jeolojik olarak genç sayılabilecek olan kömürlerin genel karakteri, yüksek kül, rutubet, uçucu madde ve kükürt, düşük ısıl değer içermeleridir.

Isınma ve sanayi sektöründe kömür kullanımını artırmak ve ithal yakıtlarla rekabet edebilmek amacıyla Dünyada kamu ve özel sektör ürettikleri kömürleri iyileştirmek amacıyla 1990'lı yıllardan sonra kömür yıkama tesisleri kurmuşlardır.

3.1.1. Kömür

Kömür, homojen olmayan, kompakt, çoğunlukla lignoselülozik bitki parçalarından meydana gelen, tabakalaşma gösteren, içerisinde çoğunlukla C, az miktarlarda H-O-S ve N elementlerinin bulunduğu, az miktarda kil, silt, iz elementler gibi maddelerin yer aldığı, bataklıklarda oluşan, kahverengi ve siyah renk tonlarında, katı fosil bir yakıttır. Kömür yanabilen organik bir kayaçtır. Kömürler gevrek, kırılgan, yanabilen, içerisinde organik maddeler dışında değişik özellikte inorganik maddeler de içeren tortul kayaçlardır.

5177 Sayılı Kanunla Değişik 3213 Sayılı Maden Kanunu'nda kömürler IV. Grup Madenlere (IV-c Enerji Hammaddeleri) göre ruhsatlandırılmaktadır.

Kömürler yakıt hammaddesi oldukları gibi, değişik amaçlarda (kok yapımı, kimyasal madde üretimi gibi alanlarda) da kullanılırlar. Kömürün kullanım alanları ağırlıklı olarak elektrik üretimi, demir-çelik sanayi, çimento sektörü, ısınma ve endüstri tesisleridir. Diğer önemli kömür kullanıcıları alümina rafinerileri, kâğıt fabrikaları, kimya ve ilaç fabrikalarıdır.

Birçok kimyasal madde kömürün yan ürünlerinden elde edilmektedir. Naftalin, fenol ve benzen gibi kimyasalların üretiminde kullanılmaktadır. Kok fırınlarından elde edilen amonyak gazı, amonyak tuzları, nitrik asit ve tarımsal gübre üretiminde kullanılmaktadır. Binlerce değişik ürün kömür ve kömür yan

ürünlerini içerir; sabun, aspirin, solvent, boya, plastik ve fiber örneğin rayon ve naylon vb. Kömür ayrıca özel ürünlerin üretiminde gerekli bir katkı maddesidir; aktif karbon, karbon fiber, silikon metal çeşitleri bunlara örnektir.

Bazı kömürler ısıtılınca ergir ve plastik hale gelirler. İşlemler sonucunda katran ve çeşitli gazlar elde edilebilmektedir. Kömürleşme süreci ve yataklanma, nem içeriği, kül ve uçucu madde içeriği, sabit karbon miktarı, kükürt ve mineral madde içeriklerinin yanı sıra jeolojik, petrografik, fiziksel, kimyasal ve termik özellikler yönünden kömürler çok çeşitlilik gösterirler.

Kömürler; bataklık ortamlarda, uygun (nemli ve sıcak iklimin bulunması, yeterli organik maddenin ortama gelmesi, bataklık suyunun Ph şartlarının 4-5 civarında bulunması, bataklığın malzeme gelimi ile birlikte aşağı doğru çökelmesi, bataklığın zamana bağlı olarak örtülmesi gibi) şartların sağlanması durumunda, bitki parçaların bozuşması, parçalanması, bataklık suyu ile bir jel haline gelmesi, bazı kimyasal reaksiyonlar sonucu bu organik malzemenin fiziksel ve kimyasal değişiklere uğraması sonucu meydana gelirler.

3.1.2. Kömürleri Meydana Getiren Bataklıkların Geliştiği Ortamlar

- Deltalar (en kalın kömür damarlarının oluştuğu ortamlardır),
- Göller (göl kıyıları, kalın kömür damarlarının meydana geldiği uygun bataklık ortamlarıdır),
- Lagünler (deniz etkisinin olduğu ince kömür damarcıklarını meydana getirirler),
- Akarsu taşma ovaları (ince kömür damarcıklarını oluştururlar).

3.1.3. Kömürleşme (Coalification) Olayı

Çoğunlukla bitkisel maddeler veya bitki parçaları uygun bataklık ortamlarında birikip, çökelir ve jeolojik işlevlerle birlikte yer altına gömülürler. Yerin altında, bu organik kütleler, gömüldükten sonra, önceleri gömülmenin oluşturduğu basınç şartları, daha sonra da ortamın ısısal şartlarından etkilenirler.

Bu etkilenme sonucu, bu organik maddenin bünyesinde fiziksel ve kimyasal değişimler meydana gelir. Önceleri turba olarak adlandırılan ve kömürlerin ataları olarak bilinen bu organik maddeler, zamanla daha koyu renklere sahip olur ve daha sert yapı kazanırlar. Sıcaklık ve basınç şartlarının bu kütlelere etkimesi sonucu, bu ortamdan, sırasıyla önceleri (turbadan - taşkömürü aşamasına kadar) su ve su buharı, CO_2, CO; (taşkömürü aşamasında) CH_4, O_2 ve en ileri aşamalarda H_2 (antrasit aşamasında) uzaklaşır.

İdeal şartlar ve ortamın ısısal şartlarının uzun bir dönem içerisinde (binlerce yıl) baskın olması ve artması gerekmektedir. Yer ısısı her 30 metrede 1 °C artmaktadır. Şüphesiz sıcaklık artışı ideal ve normal şartlar için geçerlidir. Bu şartların dışında (volkanik faaliyet, fay hareketleri, radyoaktif elementlerin bulunduğu ortamlarda) yerin ısısı olağanüstü bir şekilde ve normalden çok fazla bir şekilde artmaktadır.

Yerin ısısı arttıkça önceleri “Turba” olarak adlandırılan ama kömür sayılmayan bu organik madde, önce “Linyit”, daha sonra “Alt bitümlü kömür”, sonra “Taşkömürü”, “Antrasit” ve en sonunda şartlar uygun olursa “Grafit”e dönüşür. Bu ilerleyen olgunlaşma sürecine Kömürleşme (Coalification) denilmekte, her seviye de Kömürleşme Derecesi (Rank) olarak adlandırılmaktadır.

Kömürler içlerinde kil, silt, kum ve değişik oranlarda inorganik (mineral) madde bulundururlar. Kömürlerin içerisinde bulunan bu inorganik maddeler kömürün kalitesini direkt olarak negatif yönde etkilerler.

Bir kömürün kalitesi, kullanıldığı alana göre farklı anlamlar içerebilir. Örneğin; kok imalinde en kaliteli kömür, şişebilen, gözenekli hale gelebilen ve dayanıklı olabilen, okside olmamış kömürler en iyi kömürlerdir. Yakıt hammaddesi

olarak kömürün koklaşması bir anlam ifade etmez, en aranan özellik fazla ısısal niteliğe sahip olmasıdır. Kömürü sıvılaştırma işlemine tabii tuttuğumuzda ise en aranan özelliği uçucu maddesinin fazla olmasıdır. Tümünde inorganik madde istenen bir bileşen değildir.

3.1.4. Kömür Türleri ve Sınıflandırma

Özellikleri birbirinden çok farklı olan kömürleri sınıflandırabilmek için esas alınabilecek çok sayıda değişken vardır. Bu yüzden, genellikle birbirine bağlı, bazen birbiriyle çakışan birçok sınıflama sistemi ortaya çıkmıştır.

Stratigrafik durumuna göre kömürleri Karbonifer, Permiyen, Jura ve Tersiyer kömürleri gibi sınıflandırmak mümkündür. Ancak bu sınıflandırma kömürün özelliklerini belirtmemektedir. Her ne kadar turbalar Kuvaterner'de, linyitler Tersiyer'de, taşkömürleri Paleozoyik'te oluşmuşlarsa da, bu durum her yerde geçerli değildir. Görünüm ve bazı fiziksel özelliklere göre kömürler; turba, linyit, taşkömürü ve antrasit olarak sınıflandırılabilir. Bu sınıflama, kolay ve pratik olduğundan günlük hayatta çok yaygın olarak kullanılmaktadır.

1. Turba
2. Linyit
    - Yumuşak Linyit
    - Toprağımsı Linyit
    - Şisti Linyit
    - Sert Linyit
    - Mat Linyit
    - Parlak Linyit
3. Taşkömürü
4. Antrasit

Son zamanlarda kömürlerin nem, uçucu madde oranlarına bağlı olarak karbon ve kalorifik değerlerini esas alan birkaç tane endüstriyel sınıflama geliştirilmiştir. Bu sınıflamalarda kömürlerin makroskopik özellikleri de göz önünde bulundurulur.

3.1.5. Kömürlerin (ASTM) Sınıflaması

Kömürler birçok farklı sınıflamalara tabii tutulurlar. Avrupalılar kömürü "sert kömür (linyitin üzerindeki kaliteli kömürler)", "kahverengi kömür" olarak sınıflandırırlar. En yaygın kullanılan sınıflama Amerika'da geliştirilen aşağıdaki çizelgede bulunan ASTM (American Society for Testing Materials, 1983) ve uçucu madde, kalori değerini esas alan sınıflamadır. Bir organik maddeyi iyi tanımlayabilmek için bazen bu sınıflamalar yetmemekte ve organik petrografik incelemeler de dikkate alınmaktadır. Ancak kömürlerin kömürleşme dereceleri de en doğru şekilde yansıma değerleri ile ortaya konabilmektedir Amerikan Standardı Kömür Sınıflaması (1983). Amerika'da geliştirilen ASTM kömür sınıflaması Çizelge 3.1'de sunulmaktadır.

Çizelge 3.1. Uçucu Madde ve Kalori Değerini Esas Alan Kömür Sınıflaması (ASTM, 1983)

SINIF	ALT GRUP	Sabit Karbon Sınırları (%)		Uçucu Mineral Madde Sınırları (%)		Isıl Değer (KCal/Kg)	
		> =	<	>	< =	> =	<
ANTRASİT	1. Meta-antrasit	98			2	7780	
	2. Antrasit	92	98	2		7780	
	3. Semi-Antrasit	86	92	8	14	7780	
BİTÜMLÜ KÖMÜRLER	1.Düşük uçuculu	78	86	14	22	7780	
	2.Orta uçuculu	69	78	22	31	7780	
	3.Y. uçuculu-A		69	31		7780	
	4.Y. uçuculu-B		69	31		7220	7780
	5.Y. uçuculu-C		69	31		5835	7220
ALT BİTÜMLÜ KÖMÜRLER	1.Alt Bitümlü A		69	31		5835	6390
	2.Alt Bitümlü B		69	31		5275	5835
	3.Alt Bitümlü C		69	31		4610	5275
LİNYİT	1.Linyit A		69	31		3500	4610
	2.Linyit B		69	31			3500

(*):Kuru mineral maddesiz bazda

3.1.6. Kömürlerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Kömürlerin fiziksel özellikleri; gözeneklilik (porozite), gaz emme (adsorpsiyon), özgül ağırlık, mikro sertlik ve yansıtma (refleksiyon) olarak sıralanabilir (Nakoman, 1971).

Kömürlerin kimyasal özellikleri ise oksidasyon, çözücülerde erime, hidrojenasyon ve koklaşma olarak sıralanabilir (Nakoman, 1971).

Yoğunlukları, içerdikleri inorganik madde ve nem oranına bağlı olmasına rağmen genellikle 1,1 ile 2,2 gr/cm^3 arasında değişmektedir.

Poroziteleri, kömürleşme derecelerine bağlı olarak % 3 (antrasit) ile % 25 arasındadır.

Sertlikleri (Vickers), 30 (linyit) - 120 (antrasit) kg/mm^2 arasında değişmektedir.

Kömürlerin kimyasal özellikleri; Kömürlerin kalitesini ortaya koyan ısıl değer (kalori), Proximate (Kısa analizler), Ultimate (Element analizleri), kömür külünde majör element ve iz element analizleridir.

Kömürlerin Kısa (Proximate) Analizleri; nem, uçucu madde, kül ve sabit karbon analizleridir. Bu analizler bir kömürün petrografik analizler ile birlikte niteliklerini ortaya koymaktadır.

Kömürlerin Element (Ultimate) Analizleri; kömürler içerisinde bulunan "C", "S", "O", "N", "H" elementlerinin saptanması için yapılır.

Kömürlerin Yansıma Özellikleri; Kömürlerde Rmax, Rmean, Rrandom ve Rmin yansıma değerleri ölçülmektedir. Yansıma değerleri bir havzaya ait kömürlerin gerçek kömürleşme dereceleri ve havza özellikleri hakkında bilgi vermekte, geçmişte geçirmiş oldukları diyajenetik özelliklerini (maruz kaldıkları ısısal değerleri) belirtmektedir.

Maseral analizleri ile elde edilen, jelleşme indeksi (GI) ve doku koruma indeksi (TPI) gibi parametreler kullanılarak kömür çökelme ortamına ilişkin önemli bilgiler elde edilir.

3.2. Metod

3.2.1. Arazi Çalışmaları

Arazi çalışmaları 2011-2014 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. 1/100.000 ölçekli ILGIN-L27 paftasını kapsayan yaklaşık 300 km^2'lik bir alanda yer alan farklı formasyonların yayılımları, çökelme ortamları ve birbirleri ile olan dokanak ilişkilerinin belirlenmesine çalışılmıştır. Havzada kömürleşmeye uygun alanları tespit etmek, Kuvaterner yaşlı kayaçlarla örtülü Dursunlu formasyonu içerisindeki kömürlü seviyelerin devamlılıkları, kalınlıkları, özellikleri ve kömür potansiyelinin ortaya çıkarılması çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

İnceleme sahası Kütahya-Bolkardağı Kuşağında yer almaktadır. Çalışma alanında gözlenen en yaşlı birim, Karbonifer yaşındaki Halıcı formasyonudur. Halıcı formasyonu; Kurşunlu kireçtaşı üyesi ve Tanımlanmamış kireçtaşı bloklarından oluşan iki üyeye ayrılarak incelenmiştir. Erken-Geç Permiyen yaşlı Eldeş formasyonu açısız diskordansla Halıcı formasyonunu üzerler. Eldeş formasyonunun tavanındaki kireçtaşı ve dolomitler Bulcuk üyesi olarak ayırtlanmıştır. Yukarıda sayılan birimlerin oluşturduğu kıvrımlı-dilimli temel kayalar üzerinde Triyas (Skitiyen) yaşlı Katarası formasyonu açısal uyumsuzlukla yer almaktadır. Formasyonun taban bölümünü Morbel Tepe üyesi, tavan bölümünü ise sınırlı platformda Seyrantepe üyesi oluşturur. Katarası formasyonu üste doğru Orta Triyas-Geç Jura yaşlı Loras kireçtaşına geçmektedir. Bu temel birimler üzerine uyumsuz olarak Miyosen yaşlı Çiğil formasyonu gelmektedir. Çiğil Formasyonu üzerine uyumlu olarak gözlenen Pliyosen yaşlı Dursunlu formasyonu bulunur. Havzada bulunan Kuvaterner yaşlı çökeller daha yaşlı kayaçlar üzerinde uyumsuz olarak yer alırlar.

Çalışmalar etüt, sondajlı çalışmalar ve laboratuvar çalışmaları olarak 3 aşamada gerçekleştirilmiştir. Kömür içeren Pliyosen yaşlı Dursunlu formasyonu ayrıntılı olarak incelenmiştir. Miyosen yaşlı Çiğil formasyonu ile temel birimlerle olan ilişkileri ve çökelme ortamları belirlenmiştir. Yapılan sondajlarda gerekli numuneler alınmış ve analizleri yapılmıştır.

Arazi çalışmaları sırasında, sahanın 1/25.000 ölçekli detay jeoloji çalışması ile 1/100.000 ölçekli kompilasyon çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Linyit aramaları ve rezervine yönelik olarak yapılan sondajlardan linyit numuneleri derlenmiştir.

2011 yılında kömür aramalarına yönelik olarak yapılmış sondajlarla kömür yayılım alanı belirlenmiş ve 2012-2013 yıllarında rezerve yönelik sondajlar gerçekleştirilmiştir. 2011-2013 yılları arasında bu lokasyonlarda yapılan sondajlardan 97 adet linyit numunesi derlenmiştir.

Konya-Ilgın Neojen Havzası'nda sondajlı çalışmalar ile 47 lokasyonda toplam 6513,00 metre ilerleme gerçekleştirilmiştir. 1 adet lokasyondan kuyu logu (GR/Neutron, Density) ölçümleri alınmıştır (EK:1). Etüt ve sondaj çalışmalarından elde edilen veriler ile çalışma sahasının jeoloji haritası ile enine kesit, kömür eşkalınlık, kömür giriş-çıkış, tavan-taban ve tam analiz sonuçlarına ilişkin izopaklar ve lokasyon haritası çizilmiştir. Tamamlanan sondajdan alınan jeofizik ölçümü uygulama ve amaçları örnek kuyu stampı ve logu ile aşağıda kısaca özetlenmiştir.

3.2.2. Jeofizik Çalışmalar

3.2.2.1. Density (Yoğunluk) Logu

Density (Yoğunluk) Logu, rezervuar kayaçların yoğunluklarını ölçmek suretiyle porozitelerini hesaplamaktır. Bu sistemdeki alette bir radyoaktif kaynak mevcuttur. Bu kaynaktan formasyona gamma ışınları gönderilmektedir. Işınlar formasyon içindeki elektronlarla çarpışarak enerjilerini kaybetmektedirler. Elektron sayısı formasyon yoğunluğu ile orantılı olduğundan yoğunluğu fazla olan formasyonlarda gama ışınları fazla derine nüfus edememektedir. Dolayısı ile alıcı tarafından ancak geri dönebilen çok az ışın grubu kaydedilmektedir. Yani okunacak şiddet küçük olacaktır. Yoğunluğu az olan formasyonlarda şiddet büyük olacaktır. Loglama sırasında aletle formasyon arasında iyi bir temas sağlanması gerekmektedir.

3.2.2.2. Neutron Logu

Genel olarak yüzeydeki formasyonları ve onların porozite değerlerinin tayininde kullanılan bir sistemdir. Formasyon içerisine gönderilen yüksek enerjili nötronlar formasyon içerisindeki hidrojen ile çarpışırlar. Muhafaza borulu ve kuru kuyularda uygulama olanağı vardır. Diğer porozite ölçüleri ile beraber kullanılarak litoloji tanımlaması yapılmaktadır. Genellikle GR ile beraber kullanılmaktadır. Çoğunlukla şeylli, sağlam ve gözenekli formasyonların ayırt edilmesinde kullanılmaktadır.

3.2.2.3. Gamma-Ray Logu

Formasyonların doğal olarak yaydığı gamma ışınlarını kaydetmektedir. Bu ölçü sistemi genellikle sedimanter ortamlardaki kil miktarını yansıtmaktadır. Temiz formasyonlar çok düşük radyoaktivite göstermelerine karşın, volkanik kül, granitik kayaç ve suda çözülmüş radyoaktif tuzları içeren sularla kirlenmiş olanlar çok şiddetli radyoaktivite göstermektedirler. Bu ölçü sistemi borulu kuyularda da kullanılmaktadır. Genel olarak şeylli ve şeylli olmayan (temiz) formasyonların tayini ile kuyular arası korelasyonlarda kullanılmaktadır.

3.3. Sondajlı Çalışmalar

İnceleme alanında 2007 yılında toplam 16 adet lokasyonda 4860,10 metre sondaj gerçekleştirilmiştir. Sahada önceki yıllarda yapılan DSİ, MTA ve özel şahıslara ait sondajlar ile varlığı tespit edilen kömürün yayılım alanını belirlemeye yönelik olarak yapılan bu sondajların ortalama ara mesafeleri 1,5 km ile 2,0 km arasında değişmektedir.

Yaklaşık kömür yayılım alanı 2011 yılında belirlenen havzada; 2012-2013 yıllarında rezerv sondajları ve istikşaf sondajları aynı anda devam etmiştir. Rezerve yönelik olarak yapılan sondajların ara mesafeleri hesaplamalara esas olacak şekilde 250,00-300,00 metre olarak belirlenmiş, arama sondajları ile birlikte 47 adet

lokasyonda 6513,00 metre ilerleme gerçekleştirilmiştir. Bu kuyulardan 21 adedi kömür kesmiş, 26 adedi kömür kesmemiştir.

Çalışma alanında 2012 yılında kömür yayılım alanını genişletmek amaçlı arama, daha geniş bir alandaki linyit rezervini de görünür hale getirebilmek için rezerv sondajları yine bir arada yürütülmüştür.

3.4. Laboratuvar Çalışmaları

2011-2013 yılları arasında sahada istikşaf ve rezerve yönelik olarak yapılan sondajlardan elde edilen kömür numunelerinin analize hazırlanması ve analiz yapılması işlemleri MTA Genel Müdürlüğü MAT Dairesi'nde gerçekleştirilmiştir.

3.4.1. Numune Hazırlama

Derlenen numuneler numune hazırlama birimine, nemini kaybetmeyecek şekilde en az iki poşet içerisinde ve üzerlerinde numune tanıma fişleri ile birlikte iletilmiştir. Numuneler gözle görünür derecede ıslak olduğu için ön kurutma işlemi gerçekleştirilir. Bunda amaç numune hazırlama işlemi esnasında oluşacak nem kayıplarını önlemektir, ayrıca çok ıslak numuneler kırma esnasında sıkıntılara neden olmaktadır. Bu işlemde numuneler darası alınmış tepsilere konulmuş ve laboratuvar şartlarında maksimum 18 saat kurutulmuştur. Numunede oluşan ağırlık kaybı kaydedilmiştir. Daha sonra numuneler sırası ile 4,75 mm, 2,36 mm ve 0,850 mm'lik boyutlara kırılarak bölücülerden geçirilir. Numune miktarı yaklaşık 50-250 grama düşürülerek darası alınmış tepsilere konulur ve 40 °C ayarlanmış etüvlerde, ağırlık kaybı sabitlenene kadar kurutulur (max 18 saat). Ağırlık kaybı kaydedilir, Ön kurutma ve son kurutmada oluşan ağırlık kayıplarından numunenin kaba nem değeri hesaplanmıştır. Kurutulan numune ikiye bölünmüş bir yarısı şahit olarak saklanarak, diğer yarısı halkalı öğütücü yardımı ile 0,250 mm'lik elekten geçebilecek boyuta öğütülmüştür. Laboratuvar numarası yazılmış vezin kaplarına alınarak analize hazır hale getirilir ve numuneler analiz laboratuvarlarına gönderilmiştir.

3.4.2. Yapılan Analizler

3.4.2.1. Bünye Nemi, Uçucu Madde, Kül ve Sabit Karbon Analizleri (Proximate)

Bu üç analiz, MTA Genel Müdürlüğü laboratuvarlarında bulunan LECO TGA 601 ve LECO TGA 701 cihazlarında ASTM D 5142 standardına uygun olarak yapılmıştır. Cihaz kapalı bir sistemden oluşup, numuneye uygulanan ısıl işlem sonucu numunede oluşan ağırlık kayıplarının ölçülmesine dayanan termogravimetrik analiz yapmaktadır.

Cihaza 9 adet numune paralel olarak (toplamda 18 adet) yüklenir. Cihaz doğrulaması için bir tanede değerleri bilinen sertifikalı referans numune yüklenerek analiz başlatılır. Cihaz ilk olarak bünye nemi analizini yapar. Bu basamakta cihaz sıcaklığı 105 °C' ye yükselir. Numuneler Azot gazı ortamında bünyelerindeki nemi tamamen kaybedene kadar 105 °C sıcaklığa maruz bırakılır. Cihaz içerisindeki terazi bu esnada sürekli tartım alarak numuneler sabit tartıma geldiği anda analizi sonlandırır. Toplam ağırlık kaybı numunenin bünye nemidir. Cihaz bundan sonra uçucu madde analizine geçer.

Bu basamakta numunelerin bulunduğu krozelerin kapakları kapatılır. Yine azot gazı ortamında sıcaklık kademeli olarak (50 °C/dk) 900 °C' ye yükselir. Bu sıcaklıkta 7 dakika bekletilir ve ağırlık kaybı ölçülür. Bu kayıp uçucu madde miktarıdır. Cihaz sıcaklığı daha sonra 600 °C ye düşer. Numune krozelerinin kapakları açılır ve cihaz kül analizine geçmektedir.

3.4.2.2. Kül Analizi

Oksijen ortamında gerçekleşir, Sıcaklık 750 °C'dir. Numune tamamen yanana kadar yani numune krozeleri sabit tartıma gelene kadar numune yakılır. Tam yanma sonucunda kroze içerisinde kalan kalıntı numunenin külüdür. Kül analizinden sonra numunenin nem kül ve uçucu değerleri belirlenmiş olur. Sabit karbon değeri ise ölçülen bir değer olmayıp hesaplanan bir değerdir ve 100-(nem +

kül + uçucu madde) formülü ile bulunur. Tüm bu değerler havada kuru numuneye ait değerlerdir.

3.4.2.3. Isıl Değer Analizi

Üst ısıl değer analizi MTA Genel Müdürlüğü Laboratuvarlarında bulunan Leco AC 350 ve LECO AC 500 İzotermal kalorimetre cihazları ile ASTM D 5865 standardına uygun olarak yapılmıştır.

Havada kuru numune platin krozeye tartılarak kalorimetre bombası içine yerleştirilir. Bombaya 30 psi oksijen basılarak kalorimetre cihazı içerisine yerleştirilir ve numune yakılır, üst ısıl değer ölçülür. Bu değerden sülfürik asit ve nitrik asit düzeltmeleri yapılarak üst ısıl değer belirlenir. Üst ısıl değer ideal yanma sonucu belirlendiği için ve yanmaya etki eden parametreler belirlenebildiği için daha çok teorik bir değerdir. Alt ısıl değer ise hesap yoluyla bulunur ve daha belirleyici bir değerdir. Alt Isıl Değer için bomba içeresinde ve zengin bir oksijen ortamında yakılan numunede açık ortamda yakmadan ayrı olarak kömür bünyesinde bulunan elementer hidrojende yanar ve ısıl değeri yükseltir. Ayrıca numunede bulunan bünye nemi de bomba içeresinde yanma sonucu buharlaşarak bomba iç cidarlarına çarpar ve tekrar yoğunlaşır. Yoğunlaşma ısıveren bir durumdur ve buda numunenin ısıl değerini yükseltir.

Açık ortamda yapılan yakma işleminde bu iki etken olmayacağı için hidrojen ve nemden gelen ısıl değerler hesaplanarak ki bu da hidrojen miktarının hidrojenin yanma entalpisi ile çarpımı ve hidroskopik nem miktarının suyun yoğunlaşma entalpisi ile çarpımı sonucu bulunan değerlerin üst ısıl değerden çıkartılması sonucu numunenin alt ısıl değeri bulunmuş olur. Bu değerlerde yine havada kuru numunedeki değerlerdir.

3.4.2.4. Toplam Kükürt ve Külde Kükürt Analizleri

Elementer Kükürt Analizleri LECO SC 144 DR cihazlarında ASTM D 4239 ve ASTM D 5016 standartlarına uygun olarak yapılır. Numune veya

Numunenin fırınlarda standartlara uygun olarak yakılması ile elde edilen kül, cihaz için tasarlanmış refrakter krozelere konulur. Etkin yanma sağlamak için gerekli hallerde numune ile birlikte katalizör madde kullanılabilir.

Numune krozesi cihazın 1350 °C'ye ısıtılmış yakma tüpüne itilir ve numune yakılır. Yüksek sıcaklıkta numune veya numune külü bünyesinde bulunan kükürtlü bileşikler (sülfat tuzları, pirit, organik kökenli kükürt gibi) parçalanır. Yakma zengin oksijen ortamında yapılır ve kükürt bileşikleri SO_2'ye dönüşür. Oluşan SO_2 cihaz dedektörlerinde ölçülerek yüzde S miktarı tespit edilir.

3.4.2.5. Numunenin Gerçek Yoğunluğu

Kömür rezervlerinin hesaplanmasında önemli bir parametre olan yoğunluk analizi TS ISO 5072 standartlarına uygun olarak piknometreler aracılığı ile belirlenmektedir. Numune ile piknometre içeresindeki suyun yer değiştirmesi sonucu kömür hacminin ölçülerek tartılan kütlenin belirlenen hacmine bölünmesi ile bulunur. Belirlenen bu değer de yine havada kuru numuneye ait değerdir.

Tüm analizler TS/EN ISO 17025 - Deney ve kalibrasyon laboratuvarlarının yeterliliği için genel şartları sağlayacak şekilde yapılıp sonuçlar üretilmiştir. Analizler esnasında havada kuru numunelerde çalışılıp, kuru ve orijinal numunelerdeki değerlere geçiş ASTM D 3180 standardına göre yapılmış olup, her bir numune için üretilen veriler numune bilgileri ile birlikte raporlanmıştır. Üretilen tüm analiz sonuçları, veriler ve şahit numuneler arşivlenmiş olup, geriye dönük takip ve tekrarlar için uygun şartlar oluşturulmuştur.

3.4.2.6. Elementer (Ultimate) Analiz Değerleri

Kömürler içerisinde bulunan "C", "S", "O", "N", "H" elementlerinin tespit analizleridir. Çok özel ve detay araştırmalar için yapılabilmektedir. Elementer analiz, LECO TGA-601 ve LECO-CHN cihazında yapılmıştır (ASTM D 5373). Element analizi, yüksek sıcaklıkta yakma suretiyle belirlenmektedir. C, H, N ve S analiz sırasında yanma sonucu CO_2, H_2O, N_2 ve SO_2 gazlarına dönüşmektedir.

Cihaz, oluşan bu gazlar üzerinden numunedeki C, H, N ve S miktarlarını yüzde olarak vermektedir.

3.4.2.7. Kömür Külündeki Majör-İz Element Değerleri

Majör element analizi için numuneler 815 ^{o}C'de külleştirilmiştir. Analiz sonuçları Thermo ARL marka XRF cihazının UQ programından verilmiştir. İz elementler için numune 550 ^{o}C'de külleştirilmiştir ve TS ISO 11466'ya göre çözülerek ICP-OES cihazında analizleri yapılmıştır.

3.5. Palinolojik Örneklerin Mikroskopta İncelenmeye Hazırlanması (Maserasyon)

Konya-Ilgın sondaj kesitinden, 84 adet kömür ve kiltaşı örnekleri palinolojik inceleme için maserasyon işleminden geçirilmiştir. Laboratuvarda uygulanan maserasyon işlemi aşağıda özetlenmiştir.

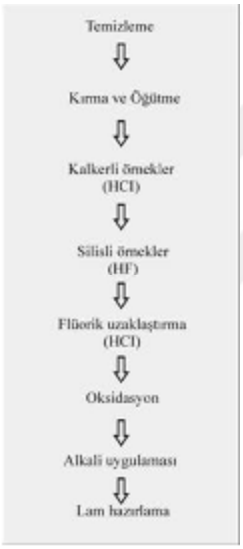
Bir örneğin içerdiği palinomorfları mikroskopta inceleyebilmek için, o örneği oluşturan mineralleri yok ederek geriye fosillerin kalmasını sağlamak gerekir. Bu amaçla örneklere uygulanan tüm laboratuar işlemlerine "maserasyon" adı verilir (Akgün ve ark, 2007).

1. *ve 2. Aşama: Temizleme-Kırma-Öğütme:*

Derlenen örnekler, temizlendikten sonra çeneli kırıcı ya da havan ile 1–2 cm boyutuna gelinceye kadar kırılırlar. Daha sonra kırılan örnekler, agat havan yardımıyla 2 mm boyutuna gelinceye kadar öğütülürler. Öğütülen örnekler, çeyrekleme ile 5'er gramlık kısımlara ayrılır. En son 25–30 gram kadar örnek erlenmayere konur.

2. *Aşama: Karbonatlar*

Bu aşamadaki amaç, örnek içindeki karbonatlardan suda çözülebilir bir tuz oluşturmaktır. % 36'lık 20 ml HCl erlenmayer içindeki örneğin üzerine köpürme olmamasına özen göstererek yavaş yavaş ilave edilir. Köpürme fazla olduğunda, erlenmayere biraz aseton püskürterek reaksiyon kontrol altına alınabilir. Reaksiyonun tamamlanması için ortam ısıtılmıyorsa en az bir gün, ısıtılıyorsa iki saat beklenir. Arı su ile dört kez santrifüjlenir. Oluşan tuz suda çözündüğünde karbonat örnekten uzaklaştırılmış olur.



Şekil 3.3. Maserasyon işlemi akım şeması (Phipps ve Playford 1984'den alınmıştır)

3. Aşama: Silikatlar

Amaç; örnek içindeki silikatları silisyum tetraflorür bileşiği haline getirmektir. Karbonatlardan arınan örnek az miktarda su ile plastik behere alınır. % 40'lık 30 ml HF asit örnek üzerine ilave edilir. Üzerine dökülen kayacın silis içeriği göz önünde bulundurularak, silisli bir kayaç ise HF asitin tepkimeye girme hızının fazla olmasından dolayı, asit örnek üzerine yavaş yavaş ilave edilmelidir. Ayrıca HF asit camları etkileyeceğinden hiçbir cam gereç kullanılmamalıdır. Oda

sıcaklığında iki gün bekletilir (Mark ve ark, 1966, 1969; Alişan, 1994). Daha sonra örnek sıcak arı su ile üç kez yıkanır ve dekantasyonu sağlanmış olur. Örnek içerisindeki fosil formlar gözlenebilir halde ise oksidasyon yöntemine geçilmez, dekante edilen örnek şişelenir.

4. Aşama :Ağır Mineral Ayrımı

Bu işlem, asitleme işlemleri sonucunda halen ortamda bulunan mineralleri organik kalıntı içinden ayırmak için uygulanır. Ağır sıvı olarak, özgül ağırlığı 2,1–2,2 gr/cm^3 olarak ayarlanmış çinko klorür ($ZnCl_2$) kullanılır.

*Ağır Sıvı Hazırlanması:*1000 gr Sulp çinko klorür ($ZnCl_2$) üzerine 133 ml % 36,7'lik derişik hidroklorik asit (HCl) daha sonra da 235 ml saf su ilave edilerek bir saat süreyle, zaman zaman karıştırılarak homojen bir eriyik hazırlanır. Santrifüjleme yöntemiyle olabildiğince susuz duruma getirilen organik kalıntı ağır sıvı ile iyice karıştırılarak 12 ml'lik cam santrifüj tüpüne alınır ve 2500 devir/dakika hızla 8 dakika süreyle santrifüjlenir. Santrifüjleme işlemi sonunda organik maddeler tüpün üst kısmına toplanır. Bir pipet yardımıyla toplanan organik maddeler bir başka tüpe aktarılır. Saf suyla organik kalıntı birkaç kez santrifüjlenerek çinko klorürden tamamen arındırılır.

5. Aşama: Oksidasyon

Amaç, kömüre kömürleşme sırasında kaybettiği oksijeni geri vermektir. Ayrışmış organik artıkların, alkali bazlarda çözünebilir hümik asitlere dönüşmesini sağlamak için kullanılır. 5 gr örnek içine 5 gr $KClO_3$ karıştırılır ve % 65'lik 30 ml HNO_3 yavaş yavaş ilave edilir (Schulze eriyiği). Oksidasyonun tamamlanması, kalıntının renginin siyah kahverengiden, koyu kızıl kahverengiye olan dönüşümü ile anlaşılır. Oksidasyon süresi 1–15 gün arasında değişmektedir. Çözeltiyi asitten arındırmak için arı su ile santrifüjlenir.

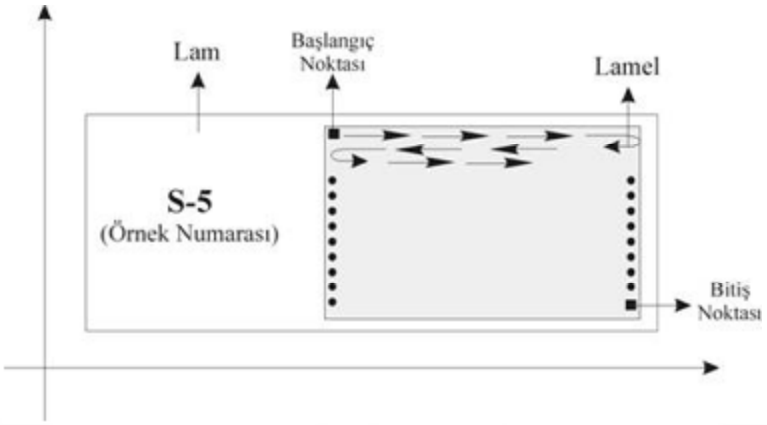
6. Aşama : Alkali uygulaması

Bu aşamada, oksitleme ile ayrıştırılan kömürün içerdiği palinomorfları çevreleyen hümik maddeleri suda eriyebilir bir duruma getirmek amaçlanır. Schulze eriğinden yıkanarak temizlenmiş örnek, cam erlanmayer içine alınır ve örnek üzerine 98 cm^3 su eklenerek 70 C^o'ye kadar ısıtılır. 2 gr KOH ısıtılmış örnek üzerine eklenir. Bu işlemlerin oldukça seri bir şekilde yapılması gereklidir. Çünkü KOH'in organik maddelere özellikle palinomorfların dış çeperine zarar verme olasılığı göz önünde bulundurulmalıdır.

Arı su ile santrifüjlenir. Örnekten geriye kalan tortul yeterince arı su ile şişeye alınır. Şişe içine ayrıca 1–2 damla gliserin, 4–5 damla alkol eklenir.

Mikroskop Çalışması

Maserasyon işlemleri tamamlanmış örneğin şişesi iyice çalkalanarak homojenliği sağlanır. Pipet yardımıyla örnekten bir damla alınarak üzerinde jelatinli gliserin bulunan, 22x40 mm boyutunda lamel üzerine damlatılır. Jelatinli gliserin ısıtılarak eritilir ve lamel kapatılarak incelemeye hazır duruma getirilir. Mikroskop incelemeleri alttan aydınlatmalı araştırma mikroskobunda yapılır. Mikroskop çalışmaları, alttan aydınlatmalı ve üzerinde X, Y koordinat sistemine göre yatay olarak iki yönde hareket edebilen hareketli tablası olan araştırma mikroskobunda yapılır. Mikroskop tablasına sabit olarak konan lam incelemeye bir köşesinden başlanacak şekilde ayarlanır. Soldan sağa doğru X ekseni boyunca hareket ettirilerek gözlenen tüm palinomorfların tayinleri yapılır (Şekil 3.4). X ekseni üzerinde preparatın bir kenarından diğer kenarına ulaşıldığında, Y ekseni boyunca, lamın incelenmeyen yönüne doğru, hareket ettirilerek, ikinci sıranın sayımına geçilir. Y ekseninde tablanın hareket miktarı, kullanılan mikroskop objektifi görüntü alanının çapından biraz daha küçük olmalıdır. Böylece incelenmemiş alan kalmayacak şekilde, tüm lam taranarak incelenmiş olur.



Şekil 3.4. Palinoloji preparatın fosil sayım yöntemi

Ayrıca tayini yapılan taksonun örnek içindeki bolluk derecesini saptamak gerekir. Bunun için en pratik yol, tanımlanan taksona daha sonra her rastlanıldığında bir çizgi ile işaretlemektir. Bu çizgilerin, aşağıdaki gibi, beşli gruplar oluşturması daha sonra yapılacak hesaplama işlemlerinde büyük kolaylık sağlamaktadır.

Tricolpopollenites densus
Tricolpopollenites microhenrisi
Pityosporites microalatus
Monoporopollenites gramineoides

Çalışmanın niteliğine göre, tanımlanan fosil birey sayısı istenilen düzeye eriştiğinde (100, 250, 500, 1000 gibi) sayım işlemine son verilir (Akkiraz, 2013).

Palinolojik çalışmalarda, palinomorf bolluklarını gerçeğe en yakın bir şekilde bulmak için, örnekte tanımlanması gereken birey sayısı, örneğin ait olduğu yaşa göre değişmektedir. Araştırmacılar 100 bireyden 1000 bireye kadar varabilen sayılar önermişlerdir (Akyol 1974, 1978; Akgün 1990). 250 bireyin sayımıyla hemen tüm taksonların yüzdelerinin saptanabildiği savunulmaktadır (Akgün,

1990). 250 bireyden sonraki sayımlarda kompozisyona eklenen takson adedi azalır. Örneklerdeki palinomorf miktarı çok yoğun değil ise 100, 200 veya olanak ölçüsünde 300 bireyin tayininin yapılması uygundur (Akyol, 1978). İncelenmesi tamamlanmış örneğe ait palinomorf kompozisyonundaki taksonların listesi ve bunlara ait yüzde değerlerine ***pollinik spektra*** adı verilir. Bolluk değeri veya frekansı ise, örnekteki bir taksona ait birey sayısının yüzde olarak anlatımıdır. Temel tipler deneştirmelerde, temel ve yan tipler birlikte olarak yaşlandırma çalışmalarında kullanılırlar (Alişan, 1994). Bir pollinik spektra, o örneğin alınmış olduğu düzeyin ***palinomorf kompozisyonunu*** simgeler. Bir formasyonun veya belirli bir çökel aralığının düşey yönde sıkça örneklenmesiyle oluşacak pollinik spektraların üst üste yer almasıyla o formasyonun ***pollinik diyagramı*** elde edilir.

3.6. Büro Çalışmaları

Arazi çalışmaları öncesinde literatür derlemesi yapılmıştır. Büroda yapılan çalışmalarda ise arazi incelemeleri, sondajlar ve jeofizik ölçümler sonucunda elde edilen veriler değerlendirilerek kesit, harita, tabloların çizimi ve analizlere ait yorumların yapılması, gerekli kaynakların araştırılması ve Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına göre tezin yazımı gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Ilgın L27-b3-b4 paftalarında yer alan çalışma sahasında, Kütahya–Bolkardağı Kuşağının orta kesimine ait çok evreli, yoğun deformasyon geçirmiş bir istif ve genç örtü birimleri yer almaktadır.

Çalışma alanında gözlenen en yaşlı birim, Karbonifer yaşlı Halıcı formasyonudur. Formasyon, silttaşı, şeyl, kireçtaşı ve volkanitlerden oluşur. Halıcı formasyonu, kireçtaşı, olistolitli ve olistostromlu, turbiditik kırıntılar ve volkanoklastik kayalardan oluşur ve Kurşunlu kireçtaşı üyesi ile Tanımlanmamış kireçtaşı blokları olmak üzere iki üyeye ayrılmıştır. Kayatürü özellikleri ve konumu göz önüne alınarak birimin bir yay arası ve kenar havza gibi çökelme ortamı ürünü olduğu düşünülmektedir (Özcan ve ark, 1990). Erken-Geç Permiyen yaşlı Eldeş formasyonu açısız diskordansla Halıcı formasyonunu üzerlemektedir. Birim tabanda kırıntılılarla başlayıp sınırlı platform ve açık şelf nitelikli bol fosilli kireçtaşları ile sürer (Özcan ve ark, 1990). Permiyen yaşlı, platform türü karbonatlardan oluşan Bulcuk kireçtaşı üyesi bol fosillidir. Eldeş formasyonu üzerinde kırmızı renkli kırıntılılar (Morbel üyesi) ile çoğunlukla oolitik kireçtaşlarından (Seyrantepe üyesi) oluşan Triyas yaşlı Katarası formasyonu uyumsuz olarak yer alır. Bu kıvrımlı-dilimli temel üzerinde Triyas (Skitiyen) yaşlı Katarası formasyonu açısal uyumsuzlukla gelmektedir. Formasyonun alt bölümü (Morbel Tepe üyesi) akarsu ve gel-git ortamı ürünü alacalı kırıntılılarla temsil edilir. Üst bölümü ise sınırlı platformda çökelmiş karbonatlardan (Seyrantepe üyesi) oluşur. Katarası formasyonun bölgede önemli bir yükselmeye işaret ettiği ve bu yükselmenin, İzmir-Ankara Okyanusunun riftleşme evresine ilişkin olduğu düşünülmektedir (Özcan ve ark, 1990). Katarası formasyonu üste doğru Anisiyen-Geç Jura yaşlı, sınırlı platform ürünü karbonatlardan oluşan Loras kireçtaşına geçer. Katarası formasyonu ile geçişli olan Triyas-Jura yaşlı Loras formasyonu, dolomit ve kireçtaşlarından oluşmuştur. Bu birimin İzmir-Ankara Okyanusunun güney kenarını temsil eden platform çökelleri olduğu savunulmaktadır (Özcan ve

ark, 1990). Birim, kıta yokuşu ve havza çökelme ortamlarında Berriasiyen-Alt Maastrihtiyen yaş konağında çökelmiş olup Mesozoyik platformunun hızla çökerek derinleştiğine işaret eder. Bu temel üzerinde uyumsuz olarak havzada geniş alanları kaplayan Miyosen yaşlı; kireçtaşı, çakıltaşı, kumtaşı, silttaşı, marn, kiltaşı, çamurtaşı, tüf ve yer yer organik boyamalı killer ile ince merceksel linyit damarlarından oluşan Çiğil formasyonu yer alır.

Pliyosen-Pleyistosen evresinde havzadaki eğim atımlı normal fayların harekete geçmesiyle havza derinlik kazanmaya başlamış, sulu ortama dönüşmüş ve kumtaşı, silttaşı, kiltaşı, marn, çamurtaşı ve yer yer linyitli seviyelerinden oluşan, akarsu ve gölsel ortamda Dursunlu formasyonu, Çiğil formasyonu üzerine uyumlu olarak çökelmiştir. Daha sonra havzanın büyük bir bölümü daha yaşlı çökeller üzerine uyumsuz olarak gelen genç Kuvaterner yaşlı çökellerle dolarak bu günkü jeomorfolojik şeklini kazanmıştır.

Çalışma sahasının değişik kesimlerinde arama ve rezerve yönelik yapılan sondajlarda farklı kömür kalınlıkları ve damar sayısı gözlenmiştir. Yapılan sondajların tamamı Paleozoyik yaşlı şistler ile Mesozoyik yaşlı kristalize kireçtaşlarında bitirilmiştir. Havzanın duraysız oluşu, çökelme ortamındaki geçici değişiklikler, tektonizma ve göl kıyısına yakın yerlerdeki ortam koşullarının değişimi bu şekilde bir yataklanmanın oluşumuna neden olmuştur. Linyitler, açık kahve, kahve, siyah renkli, yumuşak, orta sert ve kırılgan olup, ince, orta, kalın, tabakalanmalıdır. Kömür katmanları arasında yer yer kumlu, siltli, killi, organik boyamalı killi ve fosilli (gidya) seviyeler bulunmaktadır.

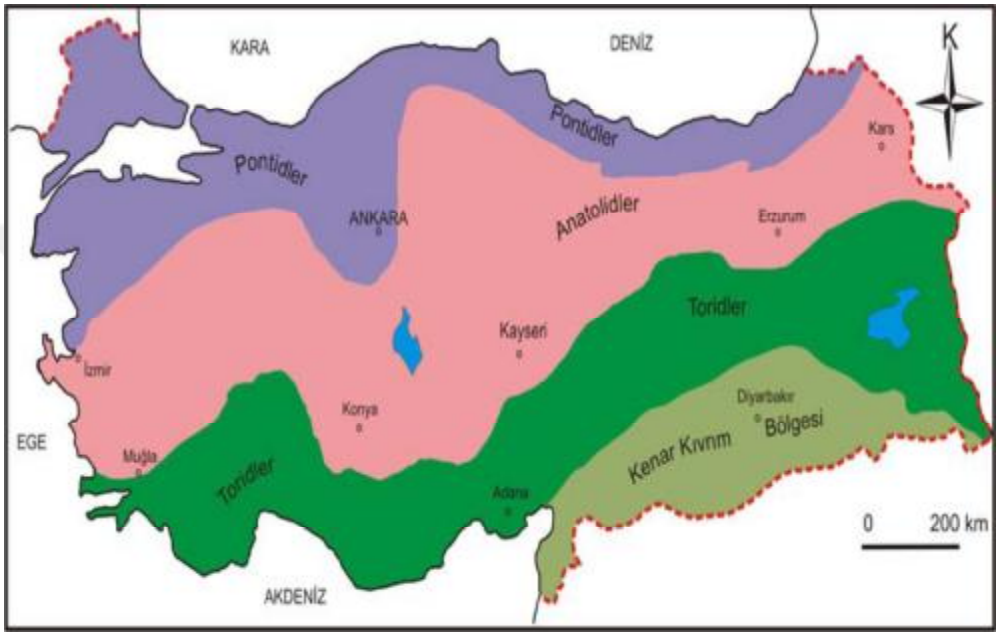
4.1. Bölgesel Jeoloji

Karadeniz kıyısı boyunca Anadolu'nun çatısını oluşturan 'Kuzey Anadolu Dağları (Pontidler)' güneyde de Akdeniz kıyısı boyunca 'Toros Dağları (Toridler)' uzanır. Bu iki dağ kuşağı arasında Ketin (1966) tarafından tanımlanmış olan Anatolitler yer alır (Şekil 4.1). Anatolitlerin batı kesimindeki ana bölümünü oluşturan Menderes Metamorfitlerinin yaklaşık Akşehir'den başlayarak kuzey ve

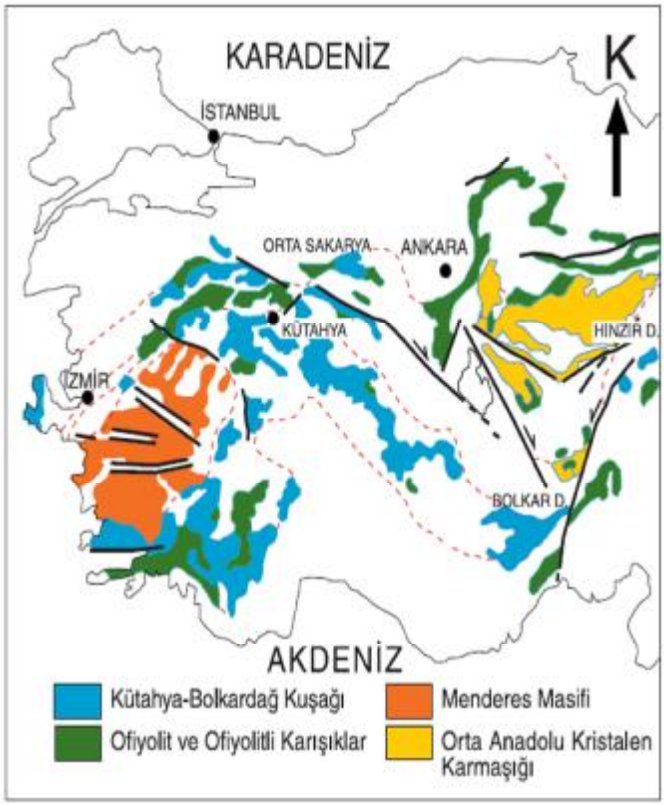
doğu kenarını takip eden kuşak Kütahya-Bolkardağı Kuşağı olarak adlandırılmıştır (Özcan ve ark, 1990). Çalışma alanında incelenen birimler Anatolit'lerin kuzey kenarını oluşturan Kütahya-Bolkardağı Kuşağının orta kesimine aittir (Şekil 4.2). Kaya türü, istif, yapısal konum ve yapısal ilişkileri açısından bir bütünlük oluşturan yüzlerce kilometre süreklilik gösteren bu kuşak Neotetis'in kuzey kolunun açılma-kapanma sürecinde kuzeye bakan pasif kıta kenarı konumu kazanmıştır. Bu özelliği nedeni ile kuşak boyunca Neotetis'in güney kenarının tüm evrimine (riftleşme, platform, derinleşme, ofiyolit üzerlemesi ve sıkışma) ilişkin kayıtları yer almaktadır (Özcan ve ark, 1990). Bu kuşak, Paleo-Tetis ve Neo-Tetis okyanuslarının evrimini gösteren kayaçları kapsamakta (Özcan ve ark, 1988; Eren ve ark, 2004) ve Neo-tektonik dönem içinde Orta Anadolu Bölgesi'ni karakterize eden değişik gidişli bloklu-faylı yapıları içermektedir.

Çalışma alanı Anadolu Levhası'nın orta-alt kesimlerinde yer almakta olup, Neotektonik rejim değişikliğinden etkilenmiştir. Orta-Geç Miyosen sürecinde Bitlis/Zagros Kenet kuşağı boyunca Arabistan-Avrasya levhalarının çarpışması başlamış, bu çarpışma Türkiye bütününde; bölgenin tektoniğinde çok belirgin etkiler oluşturmuştur. Serravaliyen sonrası jeolojik evrimin yönlendirilmesinde ve bölgesel olarak şekillendirilmesinde ana etkeni meydana getirmiştir. Bu çarpışma sonucu Geç Miyosen'den itibaren İç Anadolu'da yanal atımın etken olduğu ova rejimi oluşmaya başlamıştır. (Şengör ve ark, 1985). Bu rejim içerisinde bölge şekillenmeye başlamış ve çalışma alanındaki kenar fayları oluşmuştur. Miyosen'de havzada geniş alanları kapsayan sığ gölsel, çakıltaşı, kumtaşı, silttaşı, çamurtaşı, kireçtaşı, marn, kiltaşı, tüf ve yer yer organik boyamalı killer ile ince merceksel linyit damarlarından oluşan Çiğil formasyonu bu temel üzerine uyumsuz olarak çökelmiştir. Pliyosen-Pleyistosen evresinde havzadaki kenar faylarının harekete geçmesiyle (2. Grabenleşme) havza derinlik kazanmaya başlamış sulu ortama dönüşmüş, kumtaşı, silttaşı, kiltaşı, marn, çamurtaşı ve yer yer linyitli seviyelerden oluşan akarsu ve göl ortamında Dursunlu formasyonu, Çiğil formasyonu üzerine uyumlu olarak çökelmiştir. Daha sonra havzanın büyük bir bölümü daha yaşlı

çökeller üzerine uyumsuz olarak gelen genç Kuvaterner yaşlı çökellerle dolarak bu günkü jeomorfolojik şeklini kazanmıştır. Çalışma alanının jeoloji haritası ve enine kesiti Ek:2'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Türkiye'nin tektonik birlikleri (Ketin, 1966)



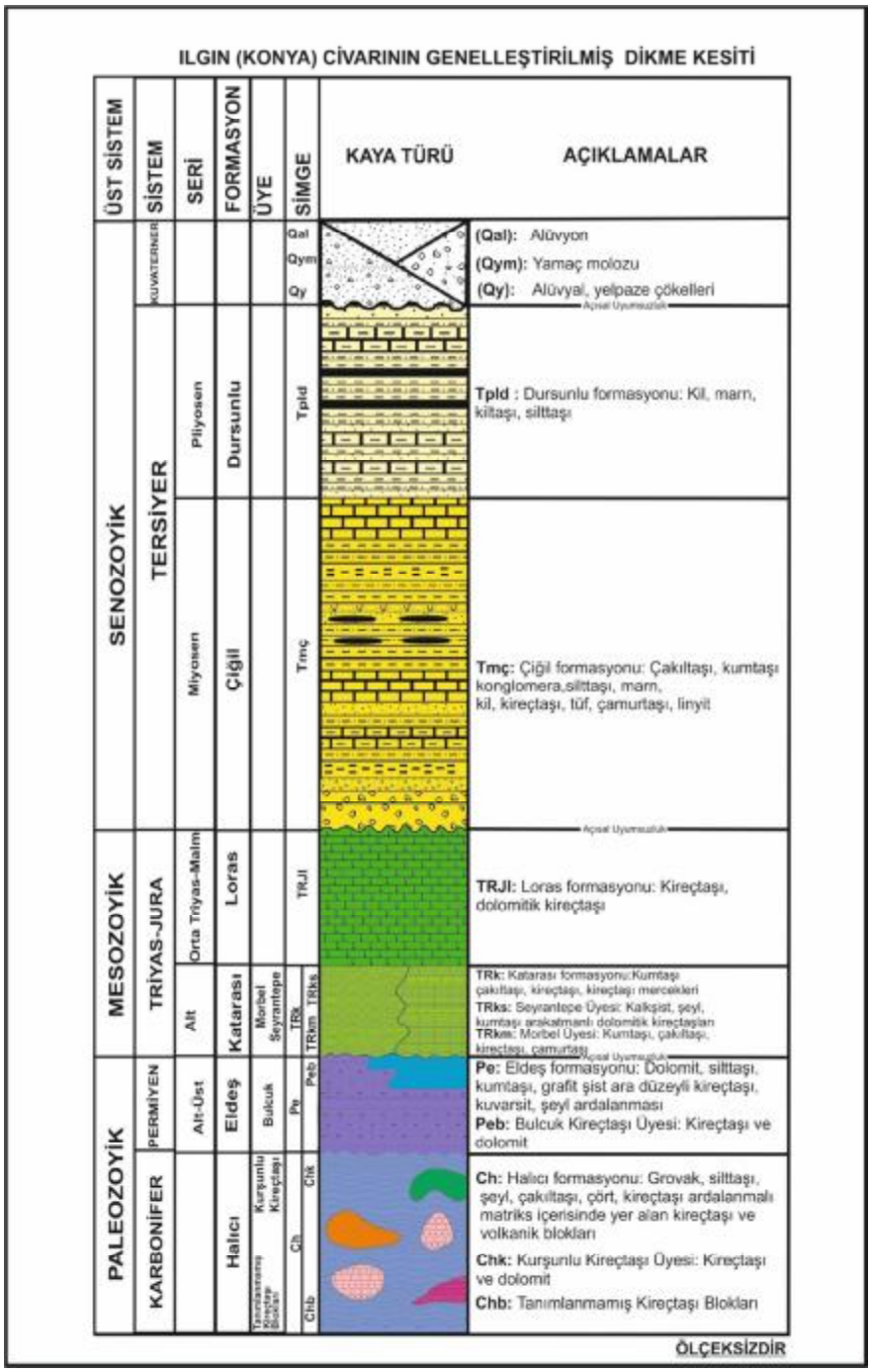
Şekil 4.2. Kütahya-Bolkardağı'nın konumu (Göncüoğlu ve ark, 1997)

4.2. Çalışma Alanının Jeolojisi

4.2.1. Stratigrafi

Çalışma alanında Kütahya-Bolkardağ Kuşağına ait, çok evreli yoğun deformasyon geçirmiş, çökelme konumlarına göre alttan üste doğru; Karbonifer yaşlı, orta-kalın katmanlı, silttaşı, şeyl, kireçtaşı, çakıltaşı, çört ardalanmalı matriks içerisinde yer alan kireçtaşı blokları ve bazı volkanik kayalardan oluşan Halıcı formasyonu temeli oluşturur. Bölgede Halıcı formasyonu; gri, siyah ve beyaz renkli orta-kalın katmanlı kireçtaşı ve dolomit yapılışlı Kurşunlu kireçtaşı üyesi ve muhtemelen Erken Paleozoyik yaşlı Tanımlanmamış kireçtaşı bloklarından oluşur (Özcan ve ark, 1990). Permiyen yaşlı, platform türü karbonatlardan oluşan Eldeş formasyonu ve Bulcuk kireçtaşı üyesi, Halıcı formasyonu üzerinde açısız

diskordanslıdır. Silttaşı, kumtaşı ve grafit şist düzeyleri kapsayan, genellikle kireçtaşı-kuvarsit ardalanmasından oluşan Permiyen yaşlı Eldeş formasyonu orta-kalın tabakalıdır. Siyah, kırmızı ve pembe renkli kireçtaşı ile siyah, beyaz, gri ve kırmızımsı renkli dolomitlerden oluşan birim Özcan ve arkadaşları (1990) tarafından Eldeş formasyonunun Bulcuk üyesi olarak ayırtlanmıştır. Eldeş formasyonu üzerinde kırmızı renkli kırıntılılar (Morbel üyesi) ile çoğunlukla oolitik kireçtaşlarından (Seyrantepe üyesi) oluşan Post tektonik Triyas (Skitiyen) yaşlı Katarası formasyonu, açısal uyumsuz olarak yer alır (Demirtaşlı, 1967). Orta Triyas-Jura yaşlı, gri renkli, orta-kalın katmanlı kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşından oluşan Loras formasyonu, düzenli karbonat çökelimi ile temsil edilir ve altta bulunan Katarası formasyonu ile geçişlidir. Temel birimler üzerine açısal uyumsuz olarak ince-kalın tabakalı, Geç Miyosen yaşlı, kireçtaşı, çakıltaşı, kumtaşı, silttaşı, marn, kiltaşı, çamurtaşı, tüf ve yer yer organik boyamalı killer ile ince merceksel linyit damarlarından oluşan Çiğil formasyonu gelmektedir. Kumtaşı, silttaşı, kiltaşı, marn, çamurtaşı ve yer yer linyitli seviyelerden oluşan Dursunlu formasyonu Çiğil formasyonu üzerine uyumlu olarak çökelmiştir. Çalışma alanındaki tüm birimleri uyumsuz olarak örten Kuvaterner oluşumları Alüvyon, Yamaç molozları ve Alüvyon yelpazelerden oluşur (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Ilgın (Konya) Neojen Havzası Genelleştirilmiş Stratigrafik Dikme Kesiti (Temel birimler Umut, 2009'dan alınmıştır)

4.2.1.1. Halıcı Formasyonu (Ch)

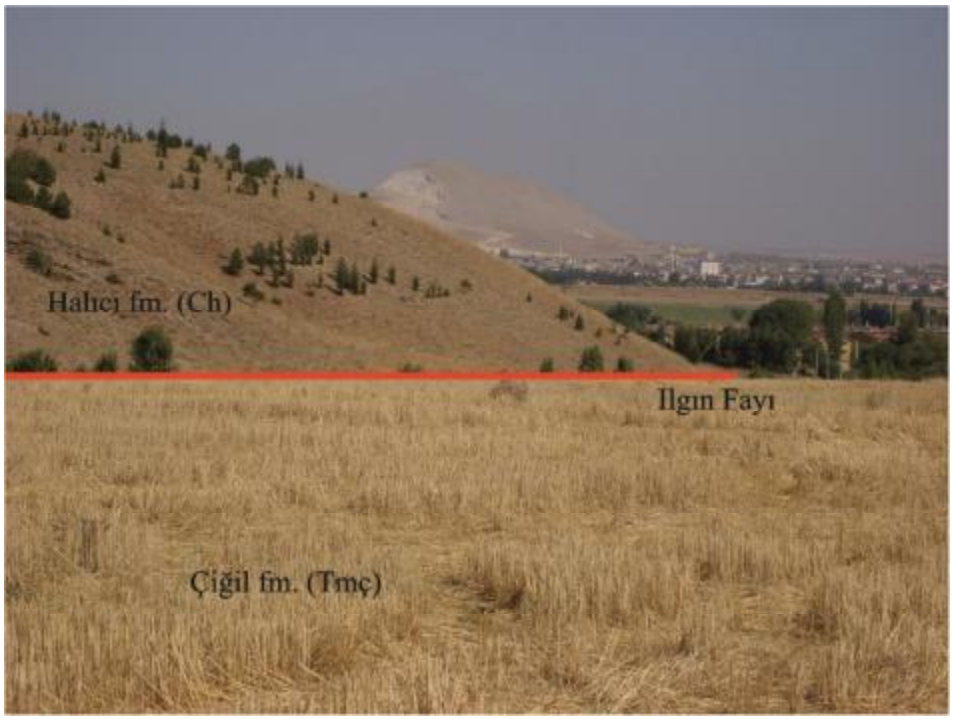
Kumtaşı, silttaşı, şeyl, çakıltaşı, çört ve kireçtaşı ardalanmasından oluşan matriks içerisinde kireçtaşı blokları ve bazı volkanik kayalardan oluşan birim, Özcan ve arkadaşları (1990) tarafından Halıcı formasyonu olarak adlandırılmıştır (Şekil 4.4). Topoğrafyada yumuşak tepeler oluşturan Halıcı formasyonu kıvrımlanmış ve metamorfizmaya uğramıştır. Birim Kurşunlu kireçtaşı üyesi ve Tanımlanmamış kireçtaşı bloklarından oluşan iki üyeye ayrılarak incelenmiştir.

Birimin matriksini oluşturan kumtaşı, silttaşı, şeyl, çakıltaşı, çört, ve kireçtaşları düşük derecede metamorfizma geçirmişlerdir. Grimsi yeşil renkli, ince-orta katmanlı, karbonat çimentolu ve sıkı tutturulmuş kumtaşları, birimin en yaygın kaya türünü oluşturmakta ve diğer kaya türleri ile ardalanmalıdır. Volkanik ara katkılar büyük çoğunluğu oluşturmaktadır. Kumtaşlarında türbiditik bölümler dışında boylanma ve derecelenme görülmez. Gri, açık gri, yeşil renkli kayraklar mika pulludur ve kil oranının arttığı yerlerde metakiltaşı olarak gözlenir. Çakıltaşları formasyonun dikey gelişiminde farklı özellikler gösterir. Alt kısımlarda yeşil, gri renkli kalın katmanlı veya katmanlanma göstermeyen çakıltaşları türbiditik özellikler gösterir ve üst kısımlarda ise orta-ince katmanlı bir görünüm sunarlar. Üst kısımlarda kumtaşları ile ardalanma gösterirler. Çörtler, gri renkli ve ince katmalıdır. Kireçtaşları, siyah renkli ince-orta katmanlıdır. Matriksi oluşturan kaya türleriyle ardalanmalı olan kireçtaşları alt bölümlerde türbiditik özellikte olup, kalkşist olarak tanımlanabilir. Üste doğru killi kireçtaşı gözlenir. Piroklastik kayaçlar beyaz, krem renkli felsik piroklastik kayalar ve koyu gri, yeşil renkli ince-orta taneli olanlar olmak üzere iki farklı görünüm sunarlar (Özcan ve ark, 1990).

Halıcı formasyonunda metamorfizma ve volkanizma nedeniyle fosil bulabilmek oldukça zordur. Ancak ara katman olarak gözlenen kireçtaşlarında Özcan ve arkadaşları (1990) tarafından derlenen örneklerde *Archaesphaera* sp, *Endothyra* sp, *Pseudostaffella* sp, *Bradyina* sp fosil toplulukları tanımlanmıştır.

Tanımlanan bu fosillere göre birimin yaşı Karbonifer olarak bildirilmiştir. Birimin kalınlığı yaklaşık 650 m'dir.

Silüriyen-Devoniyen'de çökelen kalın kıta karbonatları üzerine gelen sığ denizel rekristalize kireçtaşı ara tabakalı volkano-klastikler ve bunlarla ilişkili kayalar tektonik hareketlerle çökelme ortamındaki değişiklikleri işaret eder. Bu veriler de yay arası ve kenar havzaları gibi çökelme ortamlarını akla getirmektedir (Özcan ve ark, 1990).



Şekil 4.4. Kasım Tepe'den Ilgın fayı, taban Halıcı formasyonu (Ch) ve tavan Çiğil formasyonu (Tmç) genel görünümü

4.2.1.2. Kurşunlu Kireçtaşı Üyesi (Chk)

Gri, siyah ve beyaz renkli, orta-kalın katmanlı kireçtaşı ve dolomitler, Özcan ve arkadaşları (1990) tarafından Kurşunlu kireçtaşı üyesi olarak tanımlanmıştır.

Beyazdan siyaha kadar değişen renkleri ve yer yer masif görünümüyle karakterize olan kireçtaşları bol krinoidli, mercanlı, algli, lamelli kavkılıdır. Tümüyle yeniden kristallenen kireçtaşlarında dolomitleşme oldukça yaygındır.

Halıcı formasyonunun taban kesimlerinde merceksi fasiyesler, blok görünümlüdür. Mercek şekilli olanlar ince taneli ve killi olup, formasyonu oluşturan kırıntılılarla geçişlidir. Fosil bakımından oldukça zengin olan kireçtaşlarından derlenen örneklerden *Endothyra* sp, *Pseudostaffella* sp, *Mediocris* sp, *Archaeodiscus* sp fosilleri tanımlanmıştır. Tanımlanan bu fosillere göre; Birimin yaşı Erken Karbonifer olarak kabul edilmiştir (Özcan ve ark, 1990). Manas köyü yakınlarındaki küçük kireçtaşı bloklarından tanımlanan fosillerde de Orta-Geç Karbonifer yaşı tanımlanmıştır. Bu verilere göre Kurşunlu kireçtaşları Karbonifer boyunca çökelmiştir. Mercan gibi fosillerin varlığı birimin resifal ortamda çökeldiğini göstermektedir.

4.2.1.3. Tanımlanmamış Kireçtaşı Blokları (Chb)

Halıcı formasyonu içerisinde yer alan tanımlanmamış ve Erken Paleozoyik yaşlı olabilecek bloklar bu başlık altında toplanmıştır. Kamışlıözü köyü yakınında bulunan kireçtaşı bloğu, koyu gri-siyah renkli olup, bol mercanlı olması nedeniyle oldukça karakteristiktir (Şekil 4.5).

Amphipora ve *Thamnoporolar* çıplak gözle seçilip tanınacak kadar belirgindir. *Thamnopora reticulata* (De Blainville), *Amphipora ramosa* (Phillips), *Thamnopora* sp fosillerine göre bu blok için Orta Devoniyen yaşı kabul edilmiştir (Özcan ve ark,1990). Bloklar, çoğunlukla sığ (resif) ve bir kısmı da açık deniz ortamını temsil eden metakarbonatlardan oluşur.



Şekil 4.5. Halıcı formasyonu (Ch) içerisinde yer alan Tanımlanamamış kireçtaşı bloklarının (Chb) genel görünümü

4.2.1.4. Eldeş Formasyonu (Pe)

Kristalize kireçtaşı, mermer, dolomit, kalkşist, grafit şist, metakuvarsit, silttaşı, kumtaşı ve düzeyleri kapsayan, genellikle kireçtaşı-kuvarsit-şeyl ardalanmasından oluşan birim, Özcan ve arkadaşları (1990) tarafından Eldeş formasyonu olarak adlandırılmıştır (Şekil 4.6). Kireçtaşı, kuvarsit ve şeyl ardalanmalı birimde kireçtaşları ince-orta katmanlı, siyah, sarı, kırmızı, mor ve yeşilimsi renklidir. Kuvarsitler ince-orta katmanlı, alacalı renkli, laminalı ve çapraz katmanlı olup, şeyller ise kırmızı renklidir. Yaklaşık 250 m kalınlıktaki Eldeş formasyonu altındaki Halıcı formasyonu ile açısız diskordanslıdır. Eldeş formasyonundaki kireçtaşı düzeyleri bol foraminifer ve makrofosil içermektedir. Tanımlanan fosillerden; *Pseudoschwagerina* sp, *Pseudofusilina* sp, *Parafusilina* sp Erken Permiyen'i , *Tetrataxis* sp, *Beedeina* sp, *Schwagerina* sp, *Hemigordius* sp, *Nankinella* sp, *Golomospira* sp ve *Globivalvulina* sp ise Geç Permiyen'i tanımlamaktadır. Bu durumda formasyonun Erken-Geç Permiyen yaş konağında çökeldiği bildirilmiştir (Özcan ve ark, 1990). Eldeş formasyonu, köken olarak

platform türü çökelleri temsil etmektedir. Bu çökel kayaçlar, biri Triyas öncesi, diğeri ise Geç Paleosen öncesi iki ayrı dönemde metamorfızmaya uğraşmışlardır (Özcan ve ark, 1989).



Şekil 4.6. Eldeş formasyonunun (Pe) genel görünümü ve içerisindeki kireçtaşı düzeyleri

4.2.1.5. Bulcuk Kireçtaşı Üyesi (Peb)

Siyah, kırmızı ve pembe renkli kireçtaşı ile siyah, beyaz, gri ve kırmızımsı renkli dolomitlerden oluşan birim Özcan ve arkadaşları (1990) tarafından Eldeş formasyonunun Bulcuk üyesi olarak ayırtlanmıştır. Eldeş formasyonunun tavanında yer almaktadır (Şekil 4.7).

Birim genellikle birbirleriyle yanal ve düşey geçişli kireçtaşı ve dolomitlerden oluşur. Kireçtaşları ince-orta-kalın katmanlı, siyah, kırmızı, pembe renklidir. Dolomitler ise genellikle katmansız-masif, ayrışma yüzeyi siyah, taze kırık yüzeyi beyaz-koyu gri, kırmızımsı renklidir. Kireçtaşları bol

Schwagerina'lıdır (Özcan ve ark, 1990). Birimin yaklaşık kalınlığı 250 metre dolayında tahmin edilmektedir.



Şekil 4.7. Gedikören köyü güneyi Eldeş formasyonu (Pe) ve Bulcuk kireçtaşı üyesi (Peb) genel görünümü

4.2.1.6. Katarası Formasyonu (TRk)

Özcan ve arkadaşları (1990) tarafından Ardıçlı formasyonu olarak adlandırılmıştır. Ancak Toroslar'ın belli kesimlerinde Alt Triyas transgresyonu Katarası formasyonu olarak değerlendirildiği için (Demirtaşlı, 1967), bu çalışmada da Katarası formasyonu olarak adlandırılması uygun görülmüştür.

Katarası formasyonu, kaba taneli, kırmızımsı mor renkli kumtaşı, bazen de çakıltaşı ile başlar. Kireçtaşı ardalanması ile devam eden birim, dolomitik kireçtaşları ile sona erer. Birim içerisinde yanal fasiyes değişimleri olağandır. Çakıltaşı-kumtaşı değişimi sıkça görülür (Şekil 4.8).

Katarası formasyonu, Paleozoyik yaşlı birimler üzerine post tektonik olarak çökelen, Erken Triyas (Skitiyen) yaşlı kırmızı renkli kırıntılılar ile çoğunlukla

oolitik, yer yer de dolomitik kireçtaşı ile temsil edilmektedir. Birim iki üyeye ayrılarak incelenmiştir. Tabanda kırmızı renkli kırıntılıların egemen olduğu bölüme "Morbel üyesi", üstte ise sarımsı renkli kireçtaşına "Seyrantepe üyesi" adı verilmiştir. Formasyon içerisinde yanal fasiyes değişimleri baskın olup, çakıltaşı ve kumtaşı ardalanması sıkça görülür. Formasyonun kalınlığı 50-950 m arasında değişmektedir.

Formasyon, Silüriyen-Devoniyen, Karbonifer ve Permiyen yaşlı birimler üzerine açısal uyumsuz olarak gelmekte olup, üstünde yer alan Loras formasyonu ile tedrici geçişlidir.

4.2.1.7. Morbel Üyesi (TRkm)

Katarası formasyonunun alt üyesi olan Morbel üyesi, başlıca kırmızımsı mor renkli, kaba kumtaşı, çoğunlukla kırmızımsı kahverenkli çakıltaşı, sarımsı kahverenkli, pembemsi gri renkli kireçtaşı ve kırmızımsı renkli çamurtaşı ara katmanlarından oluşur. Adını Gökçeyurt (Kembos) köyünün 7 km güney-güneydoğusundaki Morbel Tepe'den alır. Tip kesiti Morbel derede gözlenmektedir. Bu çalışmada birim Morbel üyesi olarak benimsenmiştir.

Kumtaşları kırmızı mor renkli, ince-orta katmanlı olup, volkanik eleman ve kuvars taneleri yoğundur. Çoğunlukla kaba tanelidir. Birimin tabanındaki kırmızı renk ayırtman özelliğidir. Yoğun kuvars taneli olduğundan kuvarsit görünümlüdür. Kireçtaşı ara katmanlı bölümlerde kumtaşında taneler incelmekte ve renk değişmektedir. Altta kaba taneli olan kumtaşları, üste doğru ince-orta taneli olmakta ve rengi de yeşilimsi gri görünüm kazanmaktadır. Kumtaşlarında laminalanma olağan iken, seyrek olarak çapraz katmanlanma gözlenmektedir.

Çakıltaşı, orta-kalın katmanlı olup, kırmızımsı kahve, yeşilimsi gri renktedir. Kireçtaşları grimsi sarı, gri, pembemsi renkli ve ince-orta katmanlıdır. Yer yer killi, çoğunlukla oolitiktir. Kumtaşları ile ardalanmalı olduğu gibi birimin içerisinde merceksel geometriye sahip olarak gözlenmektedir.

Çamurtaşları kırmızımsı mor, kırmızımsı pembe, beyazımsı pembe, gri, grimsi yeşil renkli, ince katmanlıdır. Kiltaşı ve silttaşı dönüşümlü, kireçtaşı ve kumtaşları ile ardalanmalıdır. Genellikle şeyl görünümündedir ve kıymıksı kırıklıdır.

Kireçtaşlarının aşınma yüzeyi grimsi sarı, açık gri, taze kırık yüzeyi kahverengi sarı, pembemsi gri, gri renkli, ince-orta katmanlı, yer yer killi, çoğunlukla oolitik, ince kırıntılıdır. Kumtaşları ile ardalanmalı olduğu gibi, 10-30 metre kalınlığında mercekler de oluşturur. Kahvemsi sarı renkli kesimleri bol kavkı izlidir. Az da olsa kumlu kireçtaşı şeklinde de görülür. Yer yer etkin dolomitleşme görülmektedir.

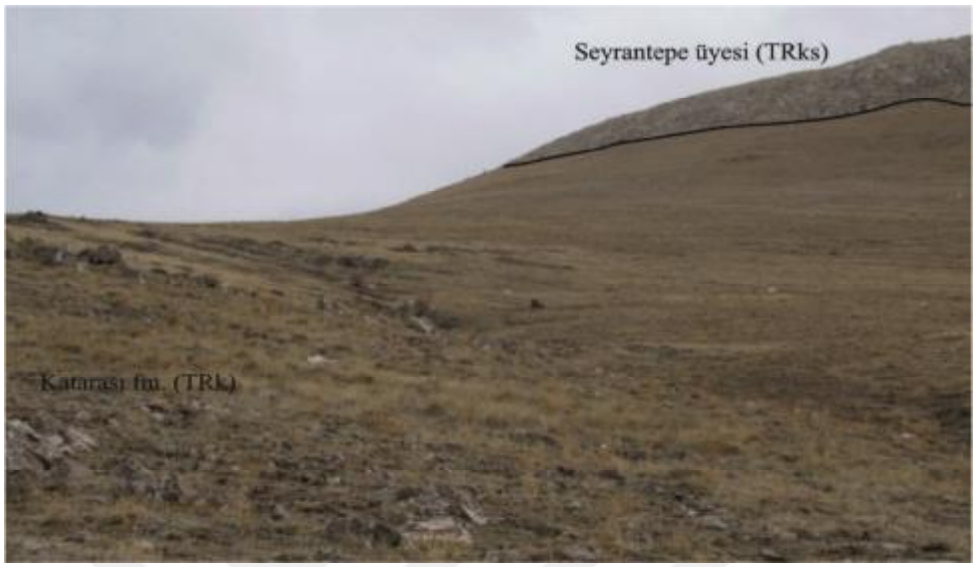
Katarası formasyonu Morbel üyesinin; çalışma alanı içindeki stratigrafik konumu, litolojisi, tortul yapıları ve istiflenme özellikleri, birimin akarsudan, gel-git ve sığ su ortamına değişen bir ortamda oluştuğunu ortaya koymaktadır. Birimin yaklaşık kalınlığı 750 metre dolayındadır.

4.2.1.8. Seyrantepe Üyesi (TRks)

Katarası formasyonunun tavan kesimlerinde merceksel, yoğun dolomitik kireçtaşlarından oluşur (Şekil 4.9). Birim; kalkşist, şeyl ve kumtaşı ara katmanlı dolomitik kireçtaşlarındandan oluşmaktadır.

Dolomitik kireçtaşlarının aşınma yüzeyi kahverengimsi sarı renkli, taze kırık yüzeyi gri, pembemsi-gri renkli, orta-kalın katmanlıdır. Rekristalize ve yer yer oolitiktir. Kalkşistler kahverengimsi sarı renkli, ince katmanlı, mika pullu ve kolay ayrışmalıdır. Bazı bölümlerde dolomitik kireçtaşlarıyla ardalanmalıdır.

Morbel üyesi ile yanal ve düşey geçişlidir. Seyrantepe üyesi de sınırlı platform tipi fasiyes ortamını temsil etmektedir. Önceki çalışmacılar, birime Erken Triyas (Erken-Geç Skitiyen) yaşını vermişlerdir (Özcan ve ark, 1990). Birimin yaklaşık kalınlığı 250 metre dolayında tahmin edilmiştir.



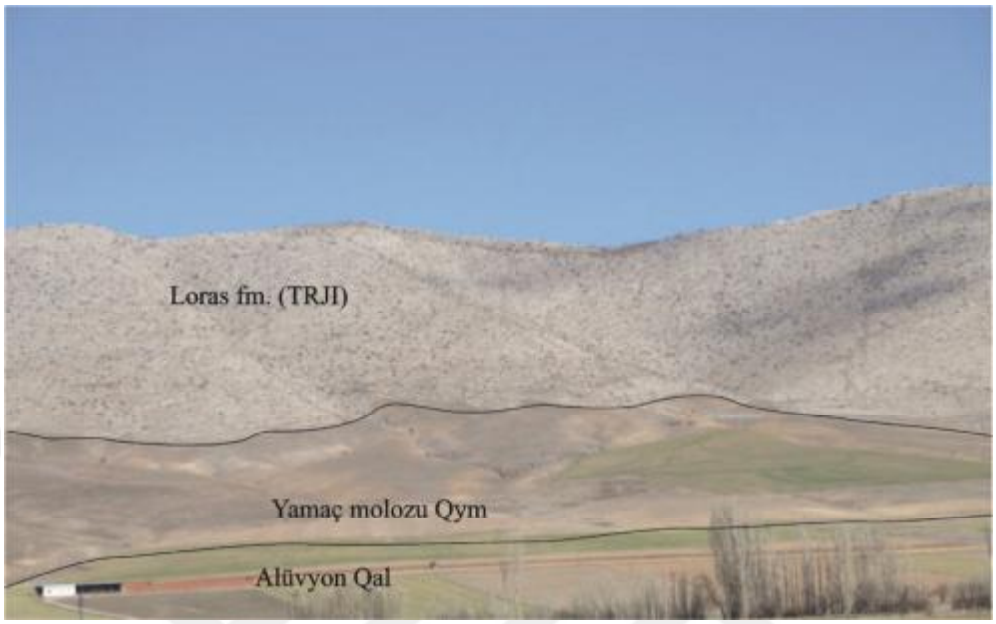
Şekil 4.8. Katarası formasyonu (TRk) ve üzerine gelen Seyrantepe üyesinin (TRks) Sivri Tepe'den genel görünümü

4.2.1.9. Loras Formasyonu (TRJl)

Gri renkli, orta-kalın katmanlı kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşından oluşan birim, Göğer ve Kıral (1973) tarafından "Loras Dağı Kireçtaşı" ve "Kızılören Dolotaşı" olarak iki kaya stratigrafi birimine ayrılarak incelenmiştir.

Özcan ve arkadaşları (1990) ise dolomitlerin ara katkı olarak gözlendiğini belirterek birimin tümüne "Loras Kireçtaşı" adını vermişlerdir. Bu çalışmada Loras formasyonu adı uygulanmıştır (Şekil 4.9).

Loras formasyonu genellikle açık gri, bej, beyazımsı, orta-kalın katmanlı, yer yer oolitik ve algli kireçtaşlarından oluşmaktadır. Adını aldığı Loras Dağı çevresinin dışındaki alanlarda rekristalize ve şeker dokuludur. Masif kesimleri genellikle gri renkli ve rekristalizedir. Bazı kesimleri de koyu gri renkli dolomitlerden oluşmuştur. Dolomitler ile kireçtaşları geçişlidir. Yaklaşık kalınlığı 700 m'dir.



Şekil 4.9. Kireçtaşı ve Dolomitik kireçtaşından oluşan Loras formasyonunun (TRJl) genel görünümü ve Yamaç molozu (Qym) ile Alüvyonunla (Qal) olan ilişkisi

Loras formasyonu, altta bulunan Katarası formasyonu ile geçişlidir. Ancak Çavuşcugölü civarında Loras formasyonu Katarası formasyonu üzerine breşik dolomitlerle gelmektedir.

Özcan ve arkadaşları (1990) tarafından yapılan paleontolojik çalışmalarda birimden derlenen örneklerden Orta Triyas'tan Geç Jura'ya kadar yaşlar elde edilmiştir. Tanımlanan bu fosil topluluklarına göre Loras formasyonunu oluşturan kireçtaşları Orta Triyas-Geç Jura zaman diliminde çökelmiştir.

Özcan ve arkadaşları (1990) birimin Sınırlı Platform fasiyes kuşağındaki lagün, gel-git arası, gel-git üstü ve gel-git kanallarındaki çökelme ortamlarını karakterize ettiğini belirtmişlerdir.

4.2.1.10. Çiğil Formasyonu (Tmç)

Beyaz, sarı ve gri renkli kireçtaşı, kumtaşı, tüf, marn ve kiltaşı ardalanması, linyit damarları, kırmızı kahverenkli çakıltaşları içeren birim, Çiğil formasyonu olarak adlandırılmıştır (Umut ve ark, 1987).

Çiğil formasyonu temeli oluşturan Paleozoyik, Mesozoyik istif üzerinde açısal uyumsuzlukla yer almaktadır. Çiğil formasyonu beyaz, gri, sarı, kırmızı, kahve renkli çakıltaşı, kireçtaşı, kumtaşı, silttaşı, tüf, marn, çamurtaşı ardalanması ile yer yer merceksel ince linyit arakatmanlarından oluşur (Şekil 4.10, 4.11).

Birim içerisinde bulunan çakıltaşları orta-kalın katmanlı, çakıllar az yuvarlaklaşmış, tane boyları 5-15 cm arasında değişmektedir. Çakıltaşları çamurtaşları ile ardalanmalıdır. Kireçtaşı, kumtaşı, silttaşı, kiltaşı ve marnlar ince-orta tabakalanmalı ve tüf arabantlıdır. Birim içerisinde bol miktarda lamellibranş kavkıları içeren organik boyamalı killer ile devamlılığı olmayan merceksel linyit damarları bulunmaktadır. Birimin kalınlığı 500-600 m arsında değişmektedir.

Formasyon havza kenarlarında ve havza içlerinde değişik özellikler sunar. Eski temel üzerine geldiği yörelerde; Yukarıçiğil doğusu ve Gökçekuyu civarında sarı, kahverenkli yuvarlak kireçtaşı ve şist çakıllarından oluşan kaba çakıltaşı ile başlar. Aşağıçiğil-Beyşehir yolu kenarında kireçtaşı ve çakıltaşı ardalanmalıdır. Yukarıçiğil civarında, kireçtaşı, kumtaşı ardalanması ve kalınlığı 50 cm'ye varan linyit bantları görülür. İnce-orta katmanlı kil, kumtaşı, kireçtaşları arasında siyah renkli ince silis bantları ile Yukarıçiğil doğusunda yer yer beyaz renkli tüf arakatkıları izlenir.

Birim oldukça kıvrımlı bir yapı sunar. Haramiköy yakınındaki kömür ocaklarında beyaz renkli kireçtaşı, gri renkli kil ardalanımı yaygındır. Bu ocaklarda iki ayrı seviye halinde yaklaşık 15 m kadar kalınlıkta linyit kömürü bulunur.

Daha önceki araştırmacılar tarafından ostracod, gastropod, spor ve polenlerle yaş tayini yapılmıştır.

Cyprinotus salinur Brady, Hydobia vitrella Steff, Hydrobia syrmica Neum, Candona sp, Candoniella sp, Prionocypris sp, Zonocypris sp. Bu fosillerin Geç

Miyosen'in üst seviyeleri ve Pliyosen yaşında oldukları; *Inaperturopollenites dusuis Potonie, Inaperturopollenites hiatus, Potonie Triatriopollenites coryphaeus pf. ve Th. Triatriopollenites sp,* bu spor ve polenlerde Miyosen yaşı vermektedir. Bu tayinlerden ve yaşlardan anlaşılacağı gibi Miyosen yaşı ağırlık kazanmaktadır. Bu çalışmada Çiğil formasyonunun yaşı Miyosen olarak kabul edilmiştir. Çiğil formasyonu akarsu ve göl ortamında çökelmiştir (Umut ve ark, 1987).



Şekil 4.10. Akşehir-Ilgın karayolu güneyinde Çiğil formasyonu (Tmç) genel görünümü



Şekil 4.11. Çiğil formasyonunun (Tmç) üst seviyelerinin yakından görünümü (beyaz renkli kireçtaşı, kumtaşı, marn ve kiltaşı ardalanması)

4.2.1.11. Dursunlu Formasyonu (Tpld)

Beyaz, sarı ve yeşil renkli kiltaşı, marn, kumtaşından oluşan ve yer yer linyit içeren birim Umut ve arkadaşları (1987) tarafından Dursunlu formasyonu olarak adlandırılmıştır. Formasyon için tip kesit olarak Dursunlu kömür ocakları ve Yeşilköy yarmaları gösterilebilir. Dursunlu kömür ocaklarında yeşil renkli killerle başlayan istifin alt kısımlarında toplam kalınlığı yaklaşık 8 metre olan ve iki tabakadan oluşan linyit kömürü yer alır. Linyitin üzerinde yine yeşil renkli yer yer kumlu killer, marn ve kumtaşları görülür. İstifin en üzerinde ise kırmızı kahve renkli çakıltaşı katkılı çamurtaşları bulunmaktadır.

Birim Miyosen yaşlı Çiğil formasyonu üzerinde uyumlu olarak gözlenmektedir. Pliyosen yaşlı birim; beyaz, sarı, gri, yeşil, kırmızı renkli kumtaşı, silttaşı, kiltaşı, marn, çamurtaşı ve yer yer linyitli seviyelerden oluşmaktadır. Formasyonun en üst seviyelerinde yer yer kumlu kiltaşı ve çamurtaşı gözlenmektedir (Şekil 4.12).

Linyit yatakları içeren yeşil killer, gölsel ve bataklık koşullarının yer değiştirdiği bir ortamda gelişmiştir. Su derinliğinin arttığı duraylı ve düşük enerjili koşullarda killer ve siltlerin çökelimi gerçekleşmiştir. Linyitler, yaygın turbalıkların varlığını karakterize eder. Aynı zamanda bölgenin gölsel ortamdan, bataklık ortamına geçtiğini de işaret eder. Bu birimler üzerine gelen kaliçili kırmızı çamurtaşları, gölsel ortam koşullarının giderek yerini akarsu ortam koşullarına bıraktığını gösterir. Kırmızı çamurtaşları ve silttaşları yaygı ve çamur akmalarıyla taşınarak havza düzlüğünde birikmiş çökellerdir. İnce çakıltaşı yaygıları ise havza içine kadar uzanan sığ akarsu kanalları içinde depolanmış birimlerdir. Kaliçili kırmızı çamurtaşları da karasal koşulların kurak, yarı kurak iklimin etkin olduğu bir dönemde geliştiğini belgelemektedir (Umut, 2009).

Birimin kalınlığı 100-300 m arasında değişmektedir. Bu çalışma kapsamında, Dursunlu formasyonunun kırıntılı ve kömürlü düzeylerinden alınan numunelerin palinolojik tanımlamaları sonucunda yaşı Pliyosen olarak belirlenmiştir (det. Doç.Dr. M. Serkan Akkiraz). Dursunlu formasyonu göl ortamında çökelmiştir.



Şekil 4.12. Dursunlu kömür ocağında Dursunlu formasyonu (Tpld) üst seviyeleri genel görünümü

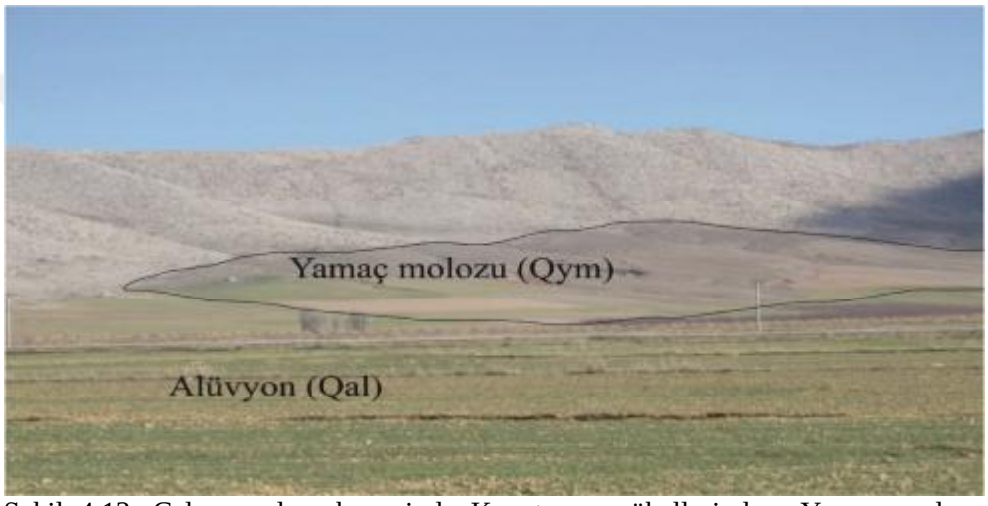
4.2.1.12. Kuvaterner Çökelleri;

Yelpaze çökelleri (Qy); Çakıltaşı, konglomera, kumtaşından oluşmaktadır.

Yamaç molozu (Qym); Değişik boyutta çakıl ve bloklar şeklindedir.

Alüvyonlar (Qal);Genellikle kum, silt ve killerden oluşur.

Bu birimler çalışma alanındaki daha yaşlı kayaçlar üzerinde açısal uyumsuzlukla yer alırlar (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. Çalışma alanı kuzeyinde Kuvaterner çökellerinden; Yamaç molozu (Qym) ve Alüvyonun (Qal) genel görünümü

4.3. Yapısal Jeoloji

Türkiye, doğudan batıya doğru 4 Neotektonik bölgeye ayrılmaktadır (Şengör, 1980). Bu bölgeler;

1. Doğu Anadolu Sıkışma Provensi
2. Kuzey Türkiye Provensi
3. Orta Anadolu Ova Provensi
4. Batı Anadolu Gerilme Provensi

Bu bölgeler kendine has yapısal unsurlarla ile temsil edilirler. Bunlar doğrultu atımlı faylar, bindirmeler, kıvrımlar ve grabenler gibi özellikle kendilerine mahsus özellikleri olan yapılardır. Bu 4 provensten iki tanesi Doğu ve Batı Anadolu'dakiler halen tektonik bakımdan kuvvetle aktif bölgeleri meydana getirirken, Kuzey Anadolu bölgesi ile Orta Anadolu Ova bölgesi gerek sismik gerekse tektonik bakımdan daha az bir aktivite gösterirler. Orta Anadolu Ova bölgesi genç çökellerle örtülü olduğundan belki de mevcut olan tektonik yapı aileleri daha derine gömülmüş vaziyettedir (Şengör ve Yılmaz, 1981). Neotektonik konum açısından, Konya'nın da içinde yer aldığı kesim "Orta Anadolu Ovalar Bölgesi" olarak tanımlanır (Şengör, 1980).

Çalışma alanı Anadolu levhasının orta-alt kesimlerinde, Orta Anadolu Ovalar Bölgesi'nde yer almakta olup, Neotektonik rejim değişikliğinden etkilenmiştir. Orta-Geç Miyosen sürecinde Bitlis/Zagros kenet kuşağı boyunca Arabistan-Avrasya levhalarının çarpışması başlamış, bu çarpışma Türkiye bütününde bölgenin tektoniğinde çok belirgin etkiler oluşturmuştur. Serravaliyen sonrası jeolojik evrimin yönlendirilmesinde ve bölgesel olarak şekillendirilmesinde ana etkeni meydana getirmiştir.

Bu çarpışma sonucu, Geç Miyosen'den itibaren İç Anadolu'da yanal atımın etken olduğu ova rejimi oluşmaya başlamıştır (Şengör ve ark, 1985). Bu rejim içerisinde, çalışma alanını da kapsayan bölge şekillenmeye başlamış ve çalışma sahasındaki faylar meydana gelmiştir.

Geç Miyosen'de havzada geniş alanları kaplayan; kireçtaşı, çakıltaşı, kumtaşı ve çamurtaşından oluşan Çiğil formasyonu çökelmiştir. Pliyosen-Pleyistosen sürecinde havzadaki eğim atımlı normal fayların harekete geçmesiyle havza derinlik kazanmaya başlamış, sulu ortama dönüşmüş ve beyaz, sarı, gri, yeşil, kırmızı renkli kumtaşı, silttaşı, kiltaşı, marn, çamurtaşı ve yer yer linyit içeren Dursunlu formasyonu çökelmiştir. Daha sonra havzanın büyük bir bölümü genç Kuvaterner yaşlı çökellerle dolarak bu günkü jeomorfolojik şeklini kazanmıştır.

İnceleme alanındaki Paleozoyik yaşlı birimlerde Paleotetis okyanusunun kapanmasına bağlı olarak gelişen Kimmeriyen orojenezinin izleri gözlenirken; Mesozoyik yaşlı birimler, Neotetis okyanusunun kapanmasına bağlı olarak gelişen Alpin orojenezi ile deforme olmuşlardır. Bu Paleotektonik döneme ilişkin hareketlerden sonra, inceleme alanı Miyosen-Güncel zaman aralığında Neotektonik hareketlerden etkilenerek faylı-bloklu bir yapı kazanmıştır. Bölgede Paleotektonik hareketlerin izleri Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı birimlerde açık bir şekilde kendini gösterirken, Neojen yaşlı genç birimler daha az deforme olmuşlardır (Hüyesinca, 2005).

Neotektonik döneme bağlı olarak inceleme alanı faylarla bloklu bir yapı kazanmış ve farklı gidişli graben-horst yapıları ile grabenlere bağlı havzalar gelişmiştir. Bu sisteme ait en önemli yapı kuzey - güney uzanımlı Çavuşcugöl grabenidir.

4.3.1 Çalışma Alanında Gözlenen Faylar

Neotektonik dönemde inceleme alanında doğu-batı ve kuzey-güney gidişli olmak üzere iki normal fay sistemi gelişmiştir. Bu normal fay sistemleri inceleme alanında değişik gidişli graben ve horst yapıları oluşturmuştur. Kuzey-güney gidişli olan normal fay sistemi görünürde doğu-batı gidişli fay sistemini kesmektedir. Kuzey-güney gidişli normal fay sistemi, doğu-batı gidişli normal fay sisteminden göreceli olarak daha gençtir (Hüyesinca, 2005).

Havzadaki en önemli faylar; Havzanın güneyini sınırlayan yaklaşık KB-GD doğrultulu Sultandağı fayı (Akşehir fayı)'dır. Başlangıçta doğrultu atımlı özelliğe sahip bu fay Serravaliyen sonrası eğim atım kazanmıştır. Ilgın fayı; Ilgın-Argıthanı'ndan geçen, yaklaşık D-B doğrultulu, 50 km uzunluğunda, eğim atımlı normal bir faydır. İnceleme alanı içerisinde yaklaşık K-G doğrultulu, 25 km uzunluğunda, eğim atımlı normal bir fay olan Çavuşcu fayı yer almaktadır. Tekeler fayı, havzanın doğusunda yer almakta olup kuzey-güney uzanımlıdır.

4.3.1.1. Akşehir Fayı (Sultandağı Fayı)

Akşehir fayı (Sultandağı fayı) havzanın güneyini sınırlayıp yaklaşık KB-GD doğrultuludur (Şekil 4.14). Başlangıçta doğrultu atımlı olan bu fay Serravaliyen (Geç Miyosen) sonrası eğim atım kazanmıştır. Fayın yükselen bloğunda Jura-Kretase yaşlı birimler yer almakta olup, alçalan kuzey bloğunda ise Miyosen-Pliyosen ve Kuvaterner yaşlı karasal çökeller yüzeylemektedir.



Şekil 4.14. Akşehir fayı (Sultandağı fayı) kuzeyden görünümü

4.3.1.2. Ilgın Fayı

Ilgın fayı; Ilgın-Argıthanı'ndan geçen, yaklaşık D-B doğrultulu, 50 km uzunluğunda, eğim atımlı normal bir faydır. Fayın yükselen kuzey bloğunda Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı birimler, düşen kuzey bloğunda ise Miyosen, Pliyosen ve Kuvaterner yaşlı birimler bulunmaktadır (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. Ilgın fayı, Akşehir-Ilgın karayolu güneyden bakış

4.3.1.3. Çavuşcu Fayı

İnceleme alanının içerisinde yaklaşık K-G doğrultulu, 25 km uzunluğunda, eğim atımlı normal bir fay olan Çavuşcu fayı yer almaktadır. Yükselen batı bloğunda Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı birimler, doğu bloğunda ise Miyosen, Pliyosen ve Kuvaterner yaşlı birimler bulunmaktadır (Şekil 4.16, 4.17).



Şekil 4.16. Çavuşçu fayı, çalışma alanının kuzeyi, Haremi ocağı kuzeybatısı, Kurugöl sahasından görünüm



Şekil 4.17. Havzayı oluşturan faylardan Çavuşçu fayı, Ilgın (Çavuşçu) gölü batısı

4.3.1.4. Tekeler Fayı

Çalışma alanının doğusunda, Çavuşçu fayına yaklaşık paralel olarak bulunur.

Tekeler fayı, buradaki horstu meydana getiren Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı birimlerle, graben içindeki Pliyosen-Holosen yaşlı birimlerin sınırını oluşturmaktadır. Çavuşcugöl ve kuzeyindeki Kurugöl havzaları doğu ve batıda yükselen iki horst arasındaki Çavuşcugöl grabeninde yer almaktadır. Bu fay sistemlerinin açığa çıkmasıyla, Çavuşcugöl' ün oluşumunun bu faylara bağlı olduğu kesinlik kazanmış, gölün özellikle kuzey-güney yönlü gelişen bir graben içerisinde oluştuğu belirlenmiştir (Hüseyinca, 2005).

4.4. Maden Jeolojisi

Konya-Ilgın-Akşehir-Tuzlukçu Neojen havzasında kömürleşme, temel birimler içerisinde yer alan birbirinden bağımsız göllerde oluşmuştur. İnceleme alanındaki kömürler Pliyosen yaşlı Dursunlu formasyonu (Tpld) içerisinde yer almakta olup, birbirinden bağımsız olarak gelişen göllerin sığ bataklık kesimlerinde oluşmuştur. Haremi, Kurugöl ve Dursunlu sahaları bu şekilde oluşan sahalardır. (Şekil 4.18-19-20).

Ilgın-Haramiköy Sahası; Paleozoyik yaşlı şist ve Mesozoyik yaşlı kristalize kireçtaşı temel kayaçlarını oluşturur. Pliyosen çökelleri temel kayaçları üzerine uyumsuz olarak gelir ve temel kayaçlarından türemiş konglomeralarla başlar. Bu konglomeraların üst seviyelerine doğru killi birimler yer alır. Konglomera ve kiltaşından oluşan taban birimi üzerinde uyumlu olarak marn ve linyitler bulunur. Linyit damarı birimin alt kısmında, killi seviyelerin hemen üstünde yer alır. Linyitlerin üzerinde orta-kalın tabakalı, sarı-bej renkli marn seviyesi gelir. Kalınlığı 20,00-100,00 m arasındadır.

Kuvaterner, tutturulmamış kum ve çakıllarla temsil edilir. Sahada geçmiş yıllarda toplam metrajı 6827,05 metre olan, 113 adet sondaj yapılmıştır. Bu sondajların 74 adedi olumlu, 39 adedi olumsuzdur. Sondajlar, 50,00-285,00 m

aralıklarla yapılmıştır. Kömür kalınlıkları 0,50-25,45 m arasında değişmektedir. Ortalama kalınlık 8,00 m'dir. Sahada 13.032.000 ton toplam rezerv hesaplanmıştır. Orijinal kömürde su % 50, kül % 11,38, AID 2239 Kcal/kg olduğu belirtilmiştir (Türkiye Linyit Envanteri).



Şekil 4.18. Haremi kömür sahasının üretim sonrası rehabilite edilmiş hali

Ilgın-Kurugöl Sahası; Kömür sahasının çevresinde Paleozoyik yaşlı şistler ve kuvarsitler ile Mesozoyik yaşlı kireçtaşları temeli oluşturan kayaçlardır. Sahada toprak ve alüvyonlar geniş bir yer tutar. Bu örtü altında, kömürlü seviyenin de bulunduğu Pliyosen yaşlı çökeller yer alır. Tabanda çakıltaşı ve kumtaşı, bunun üzerinde kömürlü seviye ve bu seviyeyi örten kil-marn ve killi kireçtaşları Pliyosen'in alt birimlerini oluşturur.

Pliyosen'in üst birimleri ise kiltaşı-çakıltaşı, kiltaşı-silttaşı ardalanmalı karmaşık bir seri ile temsil edilir. Bu birimler temel üzerine uyumsuz olarak gelir. Neojen sonrası kayaçlar, alüvyonlar ile temsil edilir. Sahada geçmiş yıllarda toplam metrajı 4671,75 metre olan, 60 adet sondaj yapılmıştır. Bu sondajların 36 adedi olumlu, 24 adedi olumsuzdur. Sondajlar, 150,00-200,00 m aralıklarla yapılmıştır. Kömür kalınlıkları 1,05-25,25 m arasında değişmektedir. Ortalama kalınlık 7,65 m'dir. Sahada 9.142.000 ton görünür rezerv hesaplanmıştır. Orijinal kömürde su % 50,30, kül % 11,40, AID 2180 Kcal/kg olduğu belirtilmiştir (Türkiye Linyit Envanteri).



Şekil 4.19. Ilgın Gölü kuzeyi Kurugöl linyit sahasının genel görünümü



Şekil 4.20. Dursunlu kömür sahası eski işletme ve Dursunlu formasyonu genel görünümü

Çalışma alanındaki kömür damarlarının kalınlıklarını özelliklerini ve devamlılıklarını araştırmak amacı ile inceleme alanının değişik kesimlerinde arama sondajları gerçekleştirilmiştir.

Konya-Ilgın Neojen Havzasında kömür oluşukları Pliyosen yaşlı Dursunlu formasyonu içerisinde yer almakta olup, gelişen göl havzalarının bataklık kesimlerinde oluşmuştur. Çalışma sahasının değişik kesimlerinde yapılan arama sondajları ile rezerve yönelik sondajlarda farklı kömür kalınlıkları ve damar sayısı gözlenmiştir. Havzada 2011-2013 yılları arasında 47 adet, 6513 metre sondaj gerçekleştirilmiştir (Ek: 3).

Yapılan sondajların tamamı Paleozoyik yaşlı şistler ile Mesozoyik yaşlı kristalize kireçtaşlarında bitirilmiştir.

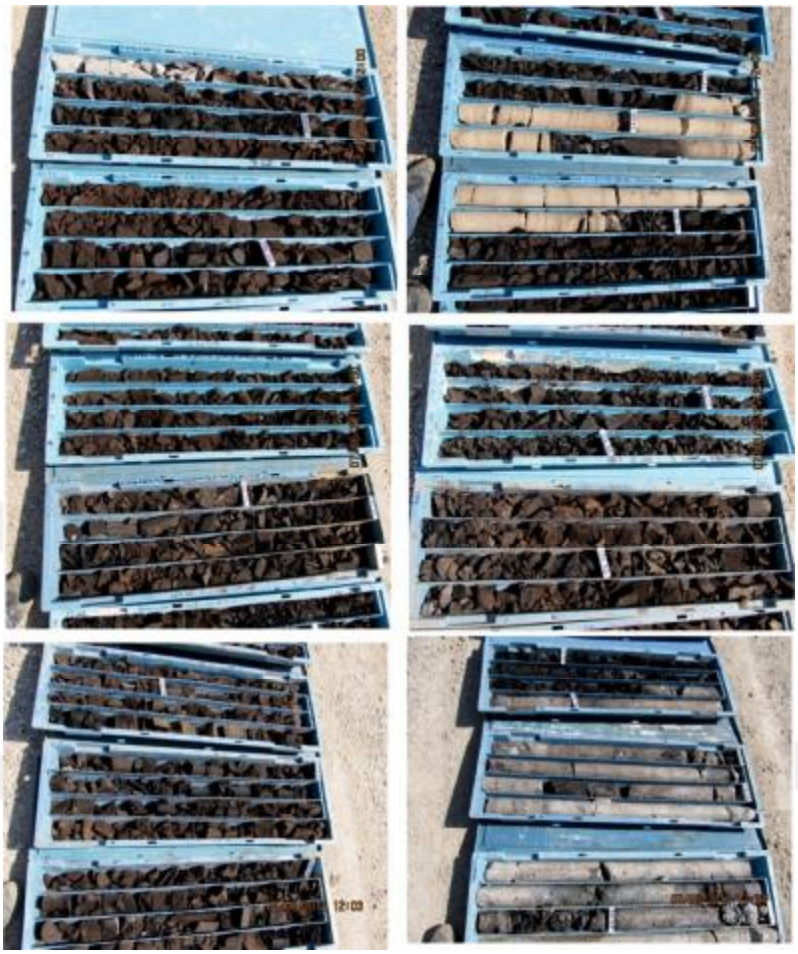
Kömürlü seviyede 1 ile 10 damar halinde yataklanmalar gözlenmektedir. Havzanın duraysız oluşu, çökelme ortamındaki geçici değişiklikler, tektonizma ve göl kıyısına yakın yerlerdeki ortam koşullarının değişimi sahada bu şekilde bir yataklanmanın oluşumuna neden olmuştur. Çalışma sahasındaki Pliyosen yaşlı

linyitler havza genelinde aynı fiziksel özelliklere sahiptirler. Açık kahve, kahve, siyah renkli, yumuşak, orta sert ve kırılgan olup, ince-orta-kalın, tabakalanmalıdır. Kömür katmanları arasında yer yer kumlu, siltli, killi, organik boyamalı killi ve fosilli (gidya) seviyeler bulunur (Ek: 4).

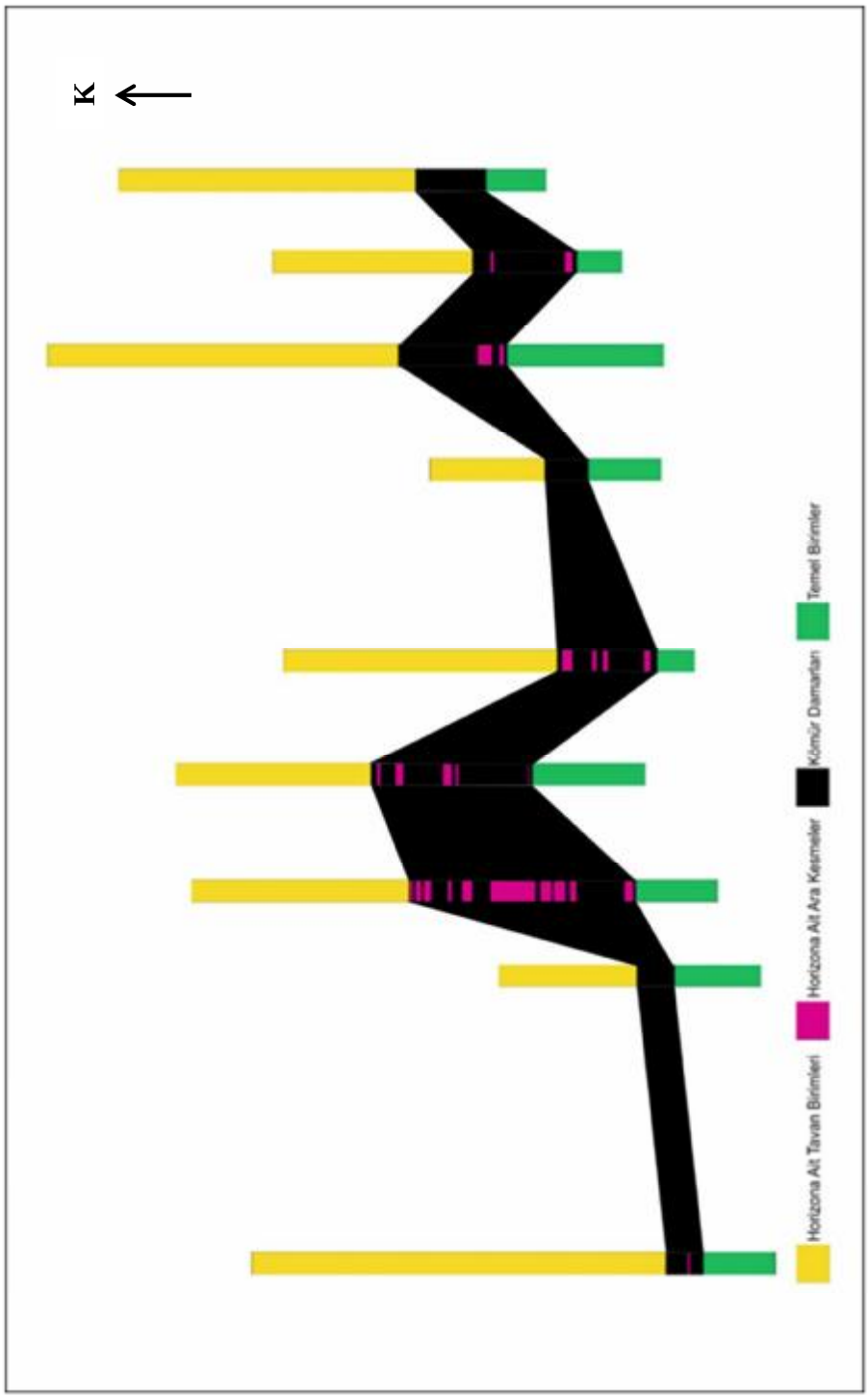
Havzada kömürlü seviyeler genellikle siltli-kumlu kil, çakıllı kil, konglomera, kumlu kil, kumlu-çakıllı kil, çakıltaşı, kumlu-çakıllı çamurtaşı, kireçtaşı, marn, kumlu-çakıllı marn, kil, organik boyamalı kil, bitüm laminalı marn, kumtaşı, silttaşı, çamurtaşı, kil, bol fosilli kiltaşı (gidya) ve linyit seviyelerinden oluşmaktadır (Şekil 4.21). Linyit seviyesinin kalınlığı 1,20 m ile 89,40 m arasında değişmektedir. Ortalama kalınlık 25,50 metredir. Kömür aramalarına ve rezerve yönelik olarak yapılan sondajlarda 0,05 m ile 31,90 m arasında değişen kömür damarları kesilmiştir. 0,50 m ve daha kalın kömür damarları değerlendirmeye alınmıştır**.**

Kömür seviyesinin tavanında genellikle killi kireçtaşı, siltli-kumlu kil, çakıllı kil, konglomera, kumlu kil, kumlu-çakıllı kil, kum, çakıltaşı, kumlu çakıllı çamurtaşı, kil, kireçtaşı, marn, kumlu-çakıllı marn, organik boyamalı kil, bitüm laminalı marn, silttaşından oluşan birimler yer almaktadır. Kömür damarları arasındaki ara kesimler ise silt, kum, kil, organik boyamalı killer, bol fosilli kil, kiltaşı (gidya) şeklindedir.

Kömürlü seviyenin tabanında kil, organik boyamalı kil, altere şist ve şist, bulunur. Kömür tabakalarının eğimi genellikle yatay ve yataya yakındır. Çok kısa mesafelerde açılmış olan sondajlarda kömür kalınlıklarında değişiklikler gözlenmektedir (Şekil 4.22). Konya-Ilgın Neojen Havzası'nda kömürlü seviyeye giriş 75,00 m ile 171,20 m arasında değişmektedir. 2011-2013 yıllarında yapılan toplam 47 adet rezerv ve istikşaf sondajında ortalama kömür kalınlığı 17,40 metre olarak belirlenmiştir. Sondajlardan derlenen 97 adet numunenin analizleri sonuçlandırılmış olup, tam analizlere ait ağırlıklı ortalamalar Çizelge 4.1' de verilmiştir.



Şekil 4.21. KI-30 Sondajına ait karot sandıklarında belirgin olarak gözlenen kömürlü seviyeler



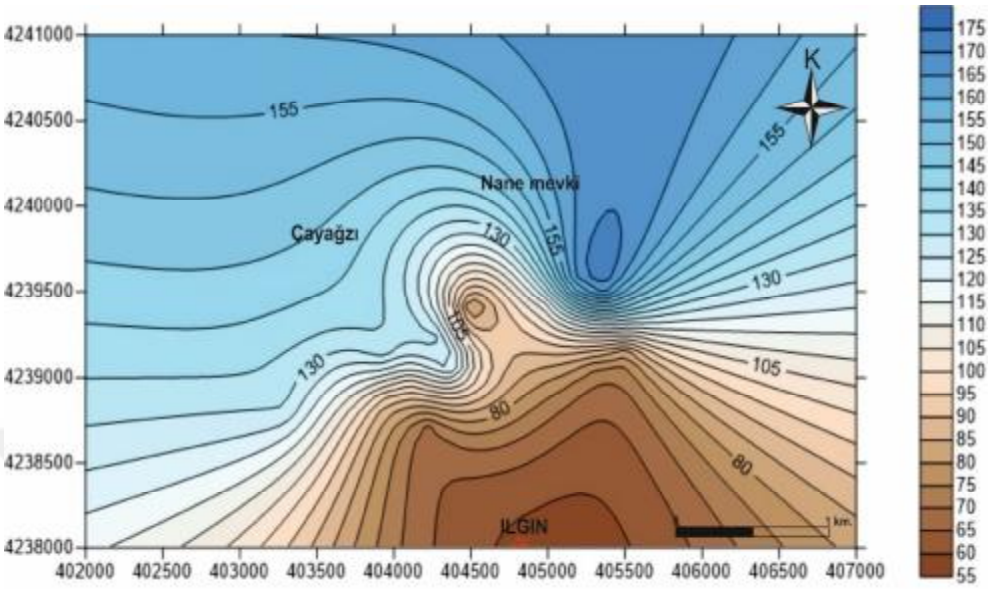
Şekil 4.22. Kömür damarlarının açılan sondajlardaki yanal korelasyonu

Çizelge 4.1. Konya-Ilgın Neojen Havzasından derlenen 97 adet numuneye ait Tam Analiz Sonuçlarının ağırlıklı ortalama değerleri

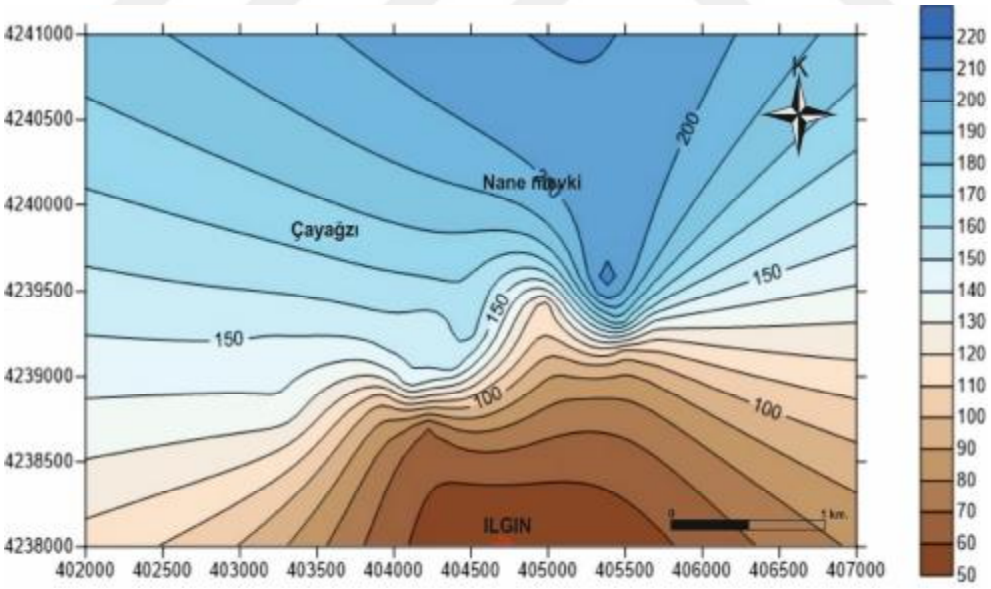
	Orijinal Kömürde	Havada Kuru Kömürde	Kuru Kömürde
Su (%)	48,96	8,00	-
Kül (%)	10,78	18,30	20,45
Uçucu Madde (%)	23,46	42,62	46,46
Sabit C (%)	16,81	30,47	33,91
Külde S (%)	0,86	1,55	1,68
Toplam S (%)%	2,64	4,76	5,21
AID Kcal/kg	2163	4415	4902

Konya-Ilgın Neojen Havzasında yapılan sondajlı çalışmalarda linyit numunesi derlemesi 0,50 m ve daha kalın kömür damarları dikkate alınarak yapılmıştır. Genellikle sondajlarda kesilen ilk kömür damarının gözlendiği derinlik aynı zamanda linyit seviyesinin girişi (Şekil 4.23) olarak kabul edilmiştir. Son linyit damarının çıkış derinliği ise seviyenin çıkış derinliği olarak kabul edilmiştir (Şekil 4.24).

Sondaj lokasyonunun orijinal ‘z’ kotu değerinden kömür giriş ve çıkış derinlikleri çıkarılarak elde edilen değerlere ait kömür giriş ve çıkış izopak çizimlerinde görüldüğü üzere havzada kuzeydoğu-güneybatı doğrultulu bir hat boyunca kömürlü seviye derinleşerek kalınlaşmıştır.

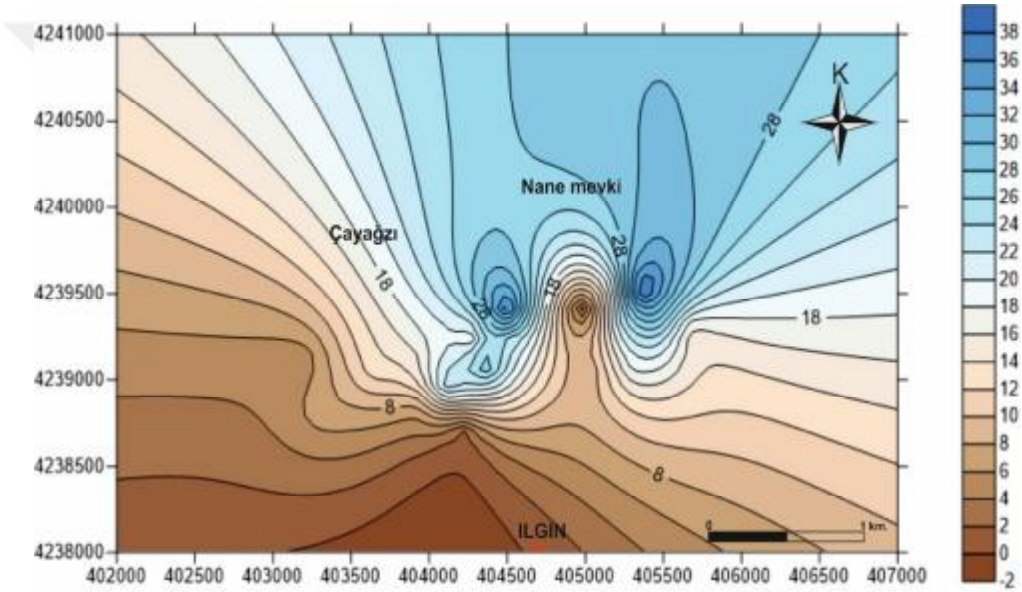


Şekil 4.23. Konya-Ilgın Neojen Havzasında araştırma ve rezerve yönelik olarak yapılan sondajlar değerlendirilerek hazırlanan kömür giriş (izopak) haritası



Şekil 4.24. Konya-Ilgın Neojen Havzasında araştırma ve rezerve yönelik olarak yapılan sondajlar değerlendirilerek hazırlanan kömür çıkış (izopak) haritası

Sahadaki kömür kalınlığının dağılımını göstermek amacıyla eşkalınlık (izopak) haritası çizilmiştir (Şekil 4.25). Sahada 0,05 m ile 31,90 m arasında değişen kömür damarları kesilmiştir. 0,50 m ve daha kalın kömür damarları değerlendirmeye alınmıştır**.** Çalışma alanında yapılan sondajlardan elde edilen veriler ile kalın ve rankı yüksek olan kömür damarlarının havzanın kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda iki paleo çanakta çökeldiğini ve temel yükselimiyle birbirinden ayrıldığını söylemek mümkündür.



Şekil 4.25. Konya-Ilgın Neojen Havzası'nda araştırma ve rezerve yönelik olarak yapılan sondajlar değerlendirilerek hazırlanan kömür eşkalınlık (izopak) haritası

Bu tip bir çökelmeye sebep ise havzanın doğu-batı ve güneyinde yüzeylenen Paleozoyik-Mesozoyik (P-M) yaşlı temel birimlerin, Kuvaterner yaşlı çökeller altında gömülü olan paleo fay ile havzaya derinlik kazandırmış olması ve havzanın güney-güneydoğudan kuzeye doğru paleo nehirlerle beslenmesidir. Paleo yükseltilerle oluşan çanaklarda kendisine uygun çökelme ortamı bulan organik

maddece zengin materyal, basınç ve sıcaklık gibi faktörlerin de optimum olmasıyla havzada bu tip bir kömür yataklanmasının gelişmesine neden olmuştur.

Çalışma alanının kuzey kısımlarında, kömür damarlarının kalınlaşarak arttığı, güneyde merceklendiği/çatallandığı gözlenmektedir. En kalın kömürler paleo topoğrafya ve paleo çukurlara uygun olarak havzanın yaklaşık kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda bulunmaktadır. Havzasının kenar kısımlarında ise damar sayıları artmakta ve kömür kalınlıkları azalmaktadır. Bunun nedeni de çalışma alanında çok evreli bataklık ortamının oluşmuş olmasıdır. Ilgın doğu-batı ve güneyinden geçen eğim atımlı normal faylar; havzanın yavaşça derinlik kazanmasına neden olmuş, organik madde böylece depolanma ortamı bulabilmiştir.

4.5. Konya-Ilgın Linyitlerinin Tam Analiz Değerleri

4.5.1. Kömürün Alt/Üst Isıl Değeri

Birim miktarda numunenin tam yakılması sonucu açığa çıkan ısının Kcal/kg olarak ifadesidir. Kömürün alt ısıl değeri ise; Üst ısıl değerden kömürün rutubeti ile kömürdeki hidrojenin yanması sonucu oluşan suyun kondenzasyon ısıları toplamı çıkarılması ile hesaplanan ısının Kcal/kg olarak ifadesidir.

Kömürün Orijinal kömürdeki AID'nin (Alt Isıl Değeri) sahadaki dağılımını göstermek için eşkalori izopak haritası çizilmiştir. Eşkalori haritası açık işletmede oluşturulacak panolardaki kalori dağılımını göstermesi açısından önemlidir.

Yapılan sondajlarda derlenen 97 adet linyit numunesinin orijinal AID'leri 1263,00 Kcal/kg ile 2755,00 Kcal/kg (Çizelge 4.2, 4.3) arasında değişmekte olup, işletilebilirlik açısından değerlendirmeye alınanlara ait ağırlıklı ortalamala kalori değeri ise 2163,00 Kcal/kg'dir.

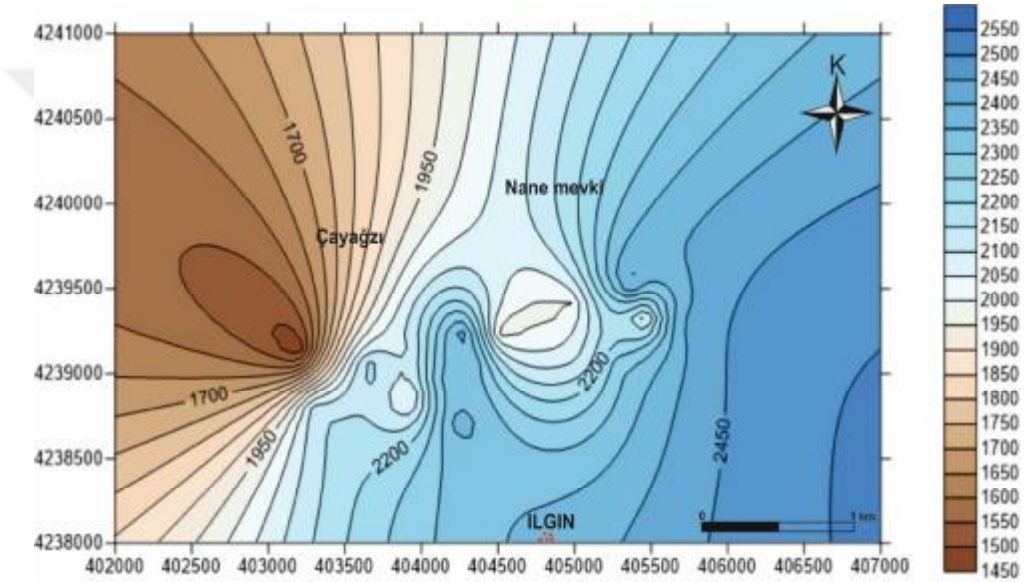
Çizelge 4.2. KI-37/2 nolu numuneye ait Tam analiz sonuçları

Analiz Tipleri	Orijinal Numunede	Havada Kuru Numunede	Kuru Numunede	Susuz Külsüz Numunede	Analiz Metodu
***Toplam Nem %**	31,61	3,68	-	-	ASTM D 7582
***Kül %**	40,61	57,20	59,39	-	
***Uçucu Madde %**	18,76	26,42	27,43	67,54	
Sabit Karbon %	9,02	12,70	13,18	32,46	-
Külde Kükürt %	0,91	1,28	1,33	-	ASTM D 5016
***Toplam Kükürt %**	5,12	7,21	7,48	-	ASTM D 4239
***Alt Isıl Değer Kcal/kg**	1263	2018	2117	5212	ASTM D 5865
***Üst Isıl Değer Kcal/kg**	1530	2155	2237	5507	

Çizelge 4.3. KI-30/8 nolu numuneye ait Tam analiz sonuçları

Analiz Tipleri	Orijinal Numunede	Havada Kuru Numunede	Kuru Numunede	Susuz Külsüz Numunede	Analiz Metodu
***Toplam Nem %**	41,38	6,63	-	-	ASTM D 7582
***Kül %**	10,98	17,48	18,73	-	
***Uçucu Madde %**	26,24	41,79	44,76	55,08	
Sabit Karbon %	21,40	34,10	36,51	44,92	-
Külde Kükürt %	1,09	1,74	1,86	-	ASTM D 5016
***Toplam Kükürt %**	4,12	6,56	7,03	-	ASTM D 4239
***Alt Isıl Değer Kcal/kg**	2755	4734	5112	6289	ASTM D 5865
***Üst Isıl Değer Kcal/kg**	3134	4992	5346	6578	

Orijinal kömüre ait AID-Nem, Nem-Kül değerlerinin AID'in düşük olduğu numunelerde nem oranlarının yüksek olduğu, AID'lerin yüksek olduğu numunelerde ise kül oranının düşük olduğu görülmektedir. 97 adet Orijinal numuneden elde edilen AID'lerin ağırlıklı ortalamaları ile çizilen izopak haritasında (Şekil 4.26) görüldüğü üzere havzada kömürleşme dereceleri yüksek olan kalın kömür damarları havzanın orta ve kuzey kısımlarında çökelmiştir.



Şekil 4.26. Orjinal numunede AID'lerinin dağılım (izopak) haritası

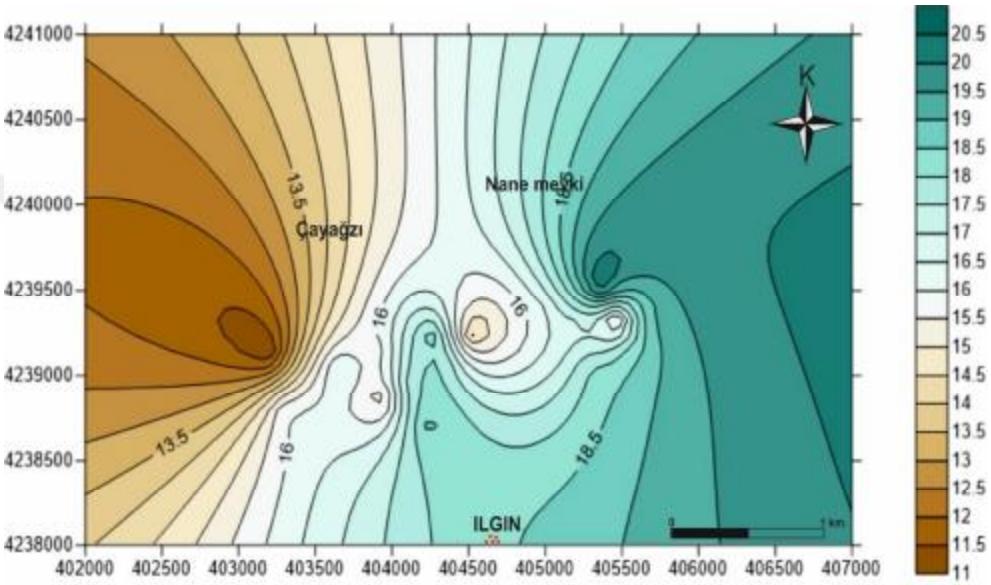
4.5.2. Kömürdeki Sabit Karbon Değeri

Rutubet, kül ve uçucu madde toplamlarının 100'den çıkartılması ile bulunan değerdir. Uçucu madde ile birlikte kömürün asıl yanıcı materyalidir. Bu değer kömürün AID ile doğru orantılı olup, kömürleşme derecesini belirleyen en önemli sonuçlardandır.

Havzada yapılan sondajlardan elde edilen linyit numunelerinin sabit karbon değerlerinin dağılım izopak haritasına (Şekil 4.27) bakıldığında, değerlerin yüksek

olduğu kısımların, AID dağılım haritasında da olduğu gibi yine havzanın orta-kuzey kısımları olduğu göze çarpmaktadır.

Elde edilen analiz sonuçlarına göre sabit karbon değerleri % 10,98 ile % 20,60 arasında değişmekte olup, ağırlıklı ortalaması % 16,81'dir (Çizelge 4.1).



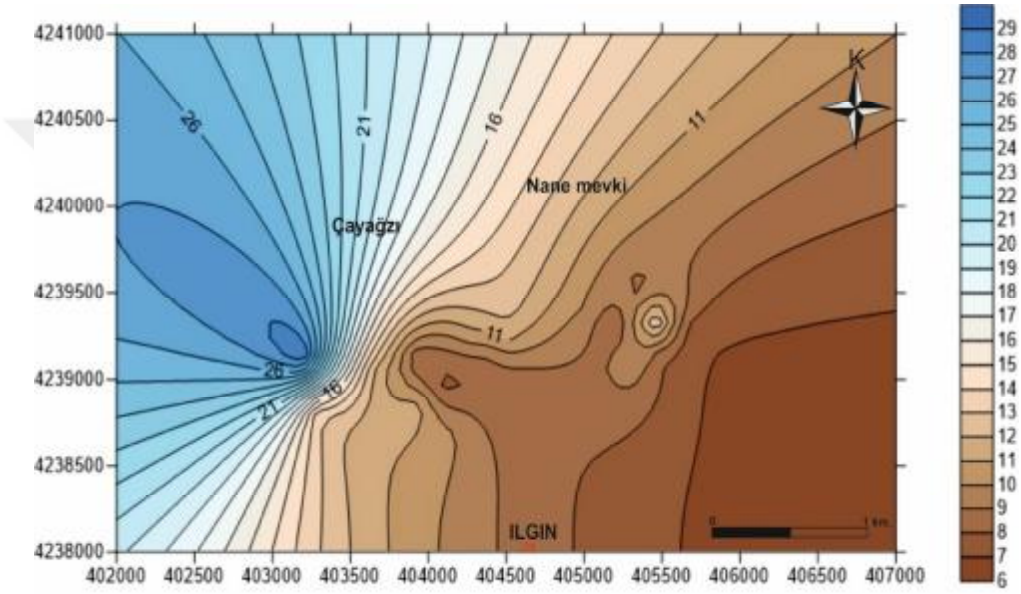
Şekil 4.27. Orjinal numunede Sabit karbon dağılım (izopak) haritası

4.5.3. Linyit Numunesine Ait Toplam Kül Değeri

Numunenin tam yakılması sonucu arta kalan mineral maddelerin toplam ağırlığının % olarak ifadesidir. Kömürde kül oranı arttıkça yanma zorlaşır, ısıl değer düşer, yıllık tüketim artar, yakıcı kapasite düşer, kömür nakliye/kül atma masrafları artar.

Kömür, yakma sistemlerinde kül ergime sıcaklığının altında yakılmalıdır. Aksi halde, kül curuflaşarak ızgaralara yapışıp, hava geçiş aralıklarını tıkar ve yanma verimini düşürür. Genelde kül 1000-1400 °C arasında ergir. Toplam linyit rezervimizin kül içeriği % 20' den fazla olanının oranı % 85'dir.

Çalışma alanında derlenen numunelerden elde edilen analiz verilerine göre çizilen kül dağılım izopak haritasında (Şekil 4.28) sabit karbon ve AID değerlerinin yüksek olduğu kısımlarda kül değerlerinin düşük olduğu görülmektedir. Kül değerleri % 7,63 ile % 29,12 arasında değişmekte olup, ağırlıklı ortalaması % 10,78'dir (Çizelge 4.1).



Şekil 4.28. Orijinal Numunede Kül dağılım (izopak) haritası

4.5.4. Toplam Rutubet (Nem-Su)

Toplam rutubet kömür numunelerinde standart şartlar altında bertaraf edilebilen rutubet miktarıdır.

Elde edilen veriler ışığında havzada AID değerlerinin düşük olduğu kesimlerinde nem oranının yüksek değerler sunduğu görülmektedir (Şekil 4.29).

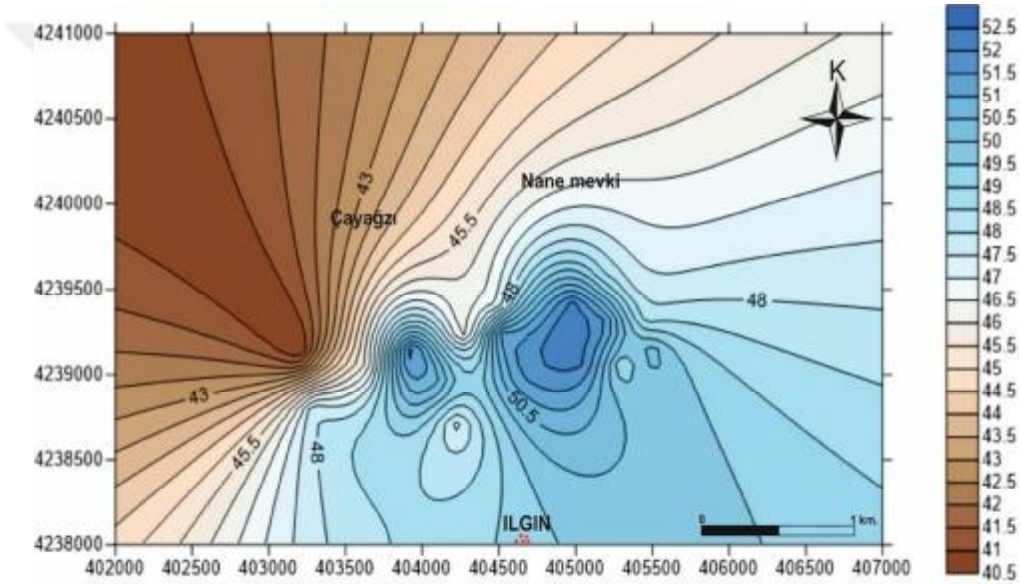
Orijinal numunede nem oranın yüksek olması oksidasyon nedeni ile yanmayı zorlaştırmakta ve numunenin AID değeri ile kömürleşme derecesini ters yönde etkilemektedir.

Taş kömürü % 1-3

Sert linyitler % 20-30

Yumuşak linyitler % 40-60 nem içerirler.

Türkiye toplam rezervinin ortalama % 14'ünün nem oranı % 20'nin altındadır. Elde edilen sonuçlara göre Ilgın Havzası'nda nem oranı % 46,11 ile % 52,20 arasında değişmekte olup, ağırlıklı ortalaması ise % 48,96'dır (Çizelge 4.1).



Şekil 4.29. Orijinal Numunede Su (Nem) dağılım (izopak) haritası

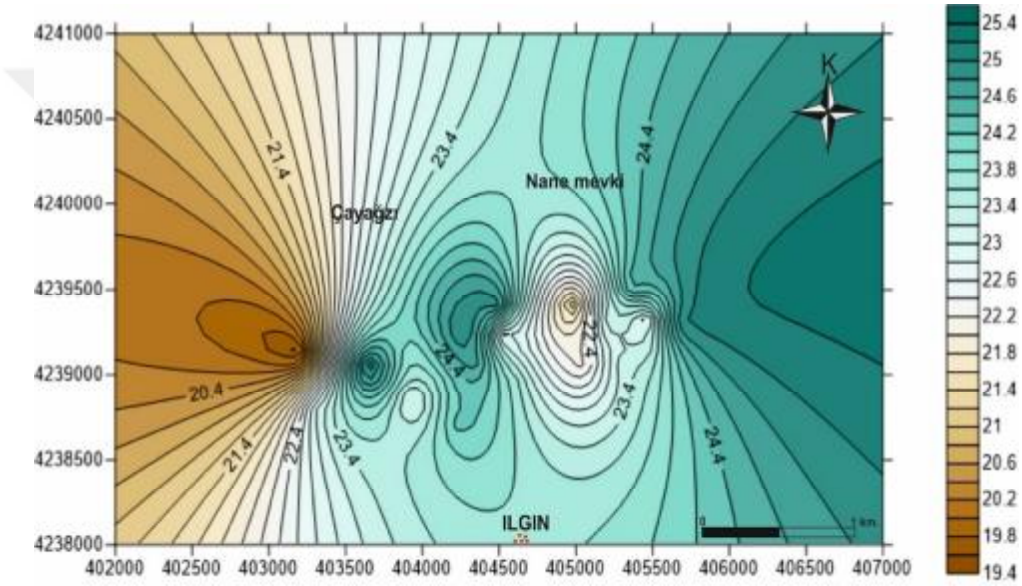
4.5.5. Uçucu Madde Değeri

Kömürdeki gaz miktarından rutubet miktarının çıkarılması ile bulunan değerin % olarak ifadesidir (Şekil 4.30).

Bir başka deyişle; uçucu maddeler, sabit karbon ile birlikte kömürün asıl yanıcı kısmını oluşturur. Isıtılmaya bağlı olarak çıkan gaz ve sıvı maddelere kömürün uçucu maddesi ve bunun toplam kömür ağırlığına olan oranına uçucu madde oranı denir. Kömürleşme derecesi arttıkça uçucu madde oranı artar. Uçucu

madde oranının düşük olması kömürün yanmasını önler, yüksek olması ise havayı kirletir. % 35 uçucu madde oranına kadar kömürün kalorifik değerinde artış olur ancak, daha büyük oranlarda kömürün kalorifik değeri, iç nemin artışı ile azalır.

Linyitlerdeki uçucu madde oranı % 25-45 arasındadır. Çalışma alanında elde edilen sonuçlara göre % 19,50 ile % 25,32 arasında değişmekte olup, ağırlıklı ortalaması ise % 23,46'dır (Çizelge 4.1).



Şekil 4.30. Orijinal Numunede Uçucu madde dağılım (izopak) haritası

4.5.6. Toplam Kükürt Değeri

Kömür içindeki kükürt, inorganik, organik, pritik ve serbest kükürtlerin toplamından oluşur. Değeri % 0,5–4,0 arasındadır. Kükürt kazanlarda korozyonu arttırır, % 2'den fazla olduğunda SO_2 gazı şeklinde atmosfere karışarak asit yağmurlarına ve diğer çevre kirlenmelerine neden olur. Türkiye rezervinin % 66' sının kükürt içeriği % 2'den yüksektir. Ilgın Neojen Havzası'ndaki linyitlerden elde edilen verilere göre toplam kükürt değeri % 1,72 ile % 3,93 arasında

değişmektedir. Ağırlıklı ortalaması ise yanar kükürt, % 1,78, külde kükürt % 0,86'dır. (Çizelge 4.1).

4.6. Konya-Ilgın Linyitlerinin Elementer Analiz Değerleri

Kömür içindeki organik madde C, H, O, S, N elementlerinden oluşur. Element analizleri ile bunların her birinin yüzdesi saptanmaktadır. Azot dışında kalan diğer elementler (C, H, O, S) kömüre ait organik maddeden başka, mineral bileşenler (karbonatlar sülfitler, sülfatlar ve H_2O kapsayan kil mineralleri gibi) içinde de bulanabilmektedir. Örneğin karbon, kömürün organik maddesini oluşturan organik karbon şeklinde bulunduğu gibi, karbonatlarda inorganik karbon şeklinde de bulunabilmektedir. Ayrıca kömürdeki suyun tamamı H ve O'den oluşmaktadır.

C, H ve O elementleri, kömürün koklaştırılması, gazlaştırılması ve sıvılaştırılması söz konusu olduğunda önemli rol oynayan, kömürün kömürleşme derecesini belirleyen ve bu nedenle de kömür sınıflamasında parametre olarak kullanılan elementlerdir.

N ve S ise oluşturdukları NO_x, SO_x gibi gazlardan dolayı, kömürün çevreyi kirleten elementleridir (Ünalan, 2010). Çalışma sahasında KI-27/3 nolu numuneden Elementer Analiz yapılmış ve sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.4. KI-27/3 nolu numuneye ait Elementer Analiz Değerleri

Elementer Analiz Sonuçları					
Analiz Tipleri		Orijinal Numunede	Havada Kuru Numunede	Susuz Külsüz Numunede	
C	; %	28,77	44,45	73,10	ASTM D 5373
H	; %	1,92	2,96	4,87	
N	; %	0,57	0,88	1,45	
O	; %	6,72	10,38	17,07	

4.7. Konya-Ilgın Linyitlerinin Kömür Külündeki Majör Element Değerleri

Kül, kömürün tamamen yanmasından sonra geriye kalan inorganik atığa denir. Kömürün yakılmasıyla, kapsadığı organik madde CO_2, H_2O, SO_x, NO_x gibi gazlara dönüşerek enerji üretilir. Mineral bileşenlerin büyük bir çoğunluğu kömürün yanmasıyla küle dönüşmektedir. Ancak mineral bileşenlerin bir bölümü de yanma sırasında gazlaşmaktadır.

Kömür külü, SiO_2, Al_2O_3 ve diğer oksitlerden oluşmaktadır. Bu bileşenlerin belirlenmesi için kül, çeşitli asitler ve kimyasallar içinde eritilir. Eriyik, optik absorpsiyon spektrofotometresi, alev fotometresi veya atomik absorpsiyon spektrofotometresi, x-ışını flüoresans spektrometresi gibi cihazlardan geçirilerek; Na_2O, MgO, Al_2O_3, SiO_2, P_2O_5, K_2O, CaO, TiO_2, MnO, Fe_2O_3, SO_3 yüzdeleri bulunur. Konya-Ilgın sahasındaki kömürün kül içindeki mineral analizleri için sahada yapılan KI-30 ve KI-59 no'lu sondajlardan alınan 5 m.'lik kalınlıktaki numunelerin kömür külündeki majör element analizi yapılmıştır (Çizelge 4.4, 4.5).

Çizelge 4.5. KI-30/8 nolu numuneye ait kömür külündeki majör element değerleri

	Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	P_2O_5	K_2O	CaO	TiO_2	MnO	Fe_2O_3	SO_3
%	1,8	1,6	9,5	14,9	<0,1	0,5	22,6	0,4	<0,1	3,8	34,7

Çizelge 4.6. KI-59/7 nolu numuneye ait kömür külündeki majör element değerleri

	Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	P_2O_5	K_2O	CaO	TiO_2	MnO	Fe_2O_3	SO_3
%	0,2	1,1	7,0	9,9	0,1	0,1	47,3	0,2	0,1	1,9	31,9

4.8. Konya-Ilgın Linyitlerinin Kömür Külündeki İz Element Değerleri

Kömür içinde hem organik, hem de inorganik bünyesinde, miktarları ppm olarak ifade edilen iz elementler bulunmaktadır. Bazı sahalarda bu elementlerden yararlanarak, kömür seviyeleri arasında deneştirme yapmak olanaklıdır. Ayrıca bazı iz elementlerden, turbanın çökelme ortamı hakkında bilgi edinilebilmektedir.

Örneğin bor (B) deniz suyu girişinin olduğu ortamlara ait kömürlerde ya da çökelim sırasında volkanik etkinliğin yoğun olduğu sedimanter havzalarda daha bol bulunur.

Kömür içinde bulunan iz elementler, ya doğrudan kömürü oluşturan bitkilerden veya çökelme ortamına ait sudan ya da havzaya dışardan taşınan kırıntılardan kaynaklanır.

İz elementler çevre açısından da büyük önem taşımaktadır. Kurşun, arsenik, kadmiyum, civa, selenyum, flor vb iz elementler, belli bir konsantrasyondan sonra, çevre ve insan sağlığı yönüyle son derece tehlikeli olan elementlerdir. Öte yandan yine belli bir orandan sonra, kömür içindeki bazı iz elementleri yan ürün olarak değerlendirmek olanaklıdır (Ünalan, 2010).

Kömür kalitesi, kömür kullanımında önemli bir yer tutar. Özellikle iz elementlere ilişkin bilgiler, kömürün teknolojik davranışının belirlenmesinde ve kömürün yan ürün potansiyelinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Daha da önemlisi, kömürdeki iz elementlere ilişkin bilgilerden kömür kullanımından dolayı olası çevre etkilerinin saptanmasında yararlanılmaktadır.

KI-30 no'lu sondajdan alınan 5 m. kalınlığındaki kömür numunesinin, kömür külündeki iz elementlerin (As, Ba, Cr, Cu, Mo, Pb, Rb, Sr, Th, U, V, Y, Zn) saptanması amacıyla analiz yapılmıştır. Bu numunenin yapılan iz element değerleri aşağıda Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.7. KI-30/8 nolu numuneye ait kömür külündeki iz element değerleri

	As	Mo	Th	Ba	Pb	U	Cr	Rb	Y	Cu	Sr	Zn	V
ppm	116	6	25	148	23	<20	75	41	22	47	1008	168	54

4.9. Rezerv Hesabı

4.9.1. Rezerv ve Kalite Hesaplarına Yardımcı Olan Çalışmalar

Konya-Ilgın Neojen Havzası'ndaki kömürün rezervi ve kalitesini belirlemek amacıyla toplam derinliği 6513 m olan 47 adet sondaj yapılmıştır. Rezerv hesaplarında sahada yapılan sondaj verilerinden, 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası ve jeoloji kesitinden yararlanılmıştır. Sahadaki kömürün kalitesini belirlemek amacıyla havzada yapılan sondajlardan toplam kalınlığı 365,25 m olan 97 adet kömür numunesi alınmıştır. Alınan numunelerin MTA Genel Müdürlüğü Merkez Laboratuvarlarında orijinal kömürde, havada kuru kömürde ve kuru kömürde tam analizleri (% su, % kül, % uçucu madde, % sabit C, % yanar S, % külde S ve AID Kcal/kg) analizleri yapılmıştır. Bulunan değerler çizilen sondaj kesitlerinde alındığı metrenin karşısına yazılmıştır.

4.9.2. Kömürün Yataklanma Durumunu Gösteren Eşyükseklik (İzopak) Haritası

Eşyükseklik haritası kömürün yeraltındaki konumunu ve topoğrafyasını gösterir. Sahada yapılan sondajların sıklığına kuyu, yarma ve galeri gibi, kömürün konumunu saptamaya yarayan verilerin fazlalığına bağlı olarak eşyükseklik haritasının doğruluk derecesi artar. Konya-Ilgın Kömür Havzasında kömürün eşyükseklik haritasını çizmek için, sahada yapılan 47 adet sondaj koordinatlarına göre 1/5.000 ölçekli harita üzerine yerleştirilmiştir. Kömür kesen sondaj lokasyonlarının altına stampların değerlendirilmesiyle hesaplanan kömüre giriş ve çıkış kotları yazılmıştır. Sondajlar arası mesafeler her 10 m'de kotlandırılmıştır. Tavan eşyükseklik (izopak) haritası devamlılığı olan ve çevresindeki sondajlarla korele edilebilen en üstteki kömür damarının giriş kotu, taban eşyükseklik haritası ise devamlılığı olan ve diğer sondajlarla korele edilebilen en alttaki damarın çıkış kotu esas alınarak çizilmiştir. Kömür giriş-çıkış eşyükseklik haritasında da görüldüğü gibi (Şekil 4.23, 4.24), kömürün genel doğrultusu kuzeydoğu-güneybatı,

eğimi ise yataydır. Kömür, herhangi bir tektonik harekete maruz kalmadığından düzgün bir yapılanma göstermektedir.

4.9.3. Rezerv ve Kalite Hesaplarında Gözönünde Tutulan Esaslar

Çalışma alanında kömürün rezervinin ve buna bağlı olarak kalite değerlerinin hesaplanmasında aşağıdaki kriterler esas alınmıştır.

Sondajlarda kesilen kömür damarlarının genel değerlendirilmeleri sonucunda sahadaki kömürün açık işletme yöntemiyle üretilebileceği düşünülmüştür. Sahadaki kömürlü seviyelerin yanal ve düşey devamlılıkları, kalınlıkları incelendiğinde genellikle 1,00 metrenin üzerindeki kömürler değerlendirmeye alınmış, ancak diğer sondajlarla korele edilerek 0,90-1,00 metre arasındaki bazı seviyeler de toplam kömür kalınlığına dahil edilmiştir.

Orijinal kömürde AID (Alt Isıl Değeri) 1000 KCal/kg'ın üzerinde olan kömürlü seviyeler değerlendirilmeye alınmıştır.

Sondajlarda değişik sayıda ve değişik kalınlıklarda kömür kesildiğinden yukarıdaki kriterlere uygun damarların toplamı sondajın 'kömür kalınlığı' olarak değerlendirilmiştir.

Kömür damarları arasındaki 0,05-0,50 m kalınlıktaki ara kesmeler (kil, kum, silt, gidya vb) açık işletme sırasında kömüre karışacağından kömür kalınlığına dahil edilmiştir.

Ara kesmelerin yoğunluğu 1,80 ton/m³ alınarak kalite değerleri aşağıdaki gibi alınmıştır.

		Orijinal Kömürde	Havada Kuru Kömürde
Su	:	25	5
Kül	:	75	95
AID Kcal/kg	:	1	2

Değerlendirmeye katılacak arakesme miktarı (rezerve esas alan m² x arakesme kalınlığı m x arakesme yoğunluğu gr/cm³) olarak hesaplanmıştır.

Rezerv hesabında kömürün yoğunluğu (28 adet yoğunluk numunesinin ortalaması) 1,26 ton/m³ alınmıştır.

Ruhsat sahasında genellikle 250-300 m aralıklarla sondaj yapıldığından ruhsat sahasındaki poligon alanlarının tamamı görünür rezerve esas alan olarak değerlendirilmiştir.

Ana kömür damarından daha alt kotlarda olan (5 m ve üzeri) 0,50-1,00 m arasındaki kalınlıklardaki bazı kömürlü seviyeler devamlılığı olmadığından ve işletme zorluğu nedeniyle değerlendirmeye alınmamışlardır.

Ana kömür damarları arasında AID'i 950-1000 Kcal/kg arasındaki bazı kömürlü seviyeler değerlendirmeye alınmışlardır.

4.9.4. Poligon Yöntemine Göre Rezerv Hesabı

Poligon yöntemine göre rezerv hesabı sedimanter oluşumlarda, özellikle kömür sahalarında kullanılan ve doğru sonuçlar veren bir hesaplama yöntemidir. Sahada yapılan sondajların sıklığına bağlı olarak bu yöntemin güvenilirliği artar.

Havzada kömürün rezervini poligon yöntemiyle hesaplamak için, sahada yapılan ve üretilebilir özellikte kömür kesen dolayısıyla değerlendirmeye alınan 47 adet sondaj yeri 1/5.000 ölçekli harita üzerine yerleştirilmiştir. Sondajları birleştiren doğru parçalarının orta dikmeleri çizilerek poligonlar oluşturulmuştur. Her sondaja ait işletilebilir-ekonomik kömür kalınlığı hesaplanarak, bir poligondaki görünür rezerv hesabı aşağıdaki gibi yapılmıştır.

Görünür Rezerv=	Poligon Alanı x	Kömür Kalınlığı x	Kömür Yoğunluğu
(ton)	(m²)	(m)	(ton/m³)

Poligonlardaki rezervlerin toplanmasıyla ve yapılan fizibilite çalışmalarıyla havzada 30.609.970 milyon ton görünür kömür rezervi hesaplanmıştır.

4.9.5. Dekapaj Hesapları

Çalışma alanında kömür açık işletme yöntemi ile üretilebilecek konumdadır. Bu nedenle görünür rezerve ait kömürün üst örtü ve ara dekapaj miktarlarının hesaplanması gerekmektedir. Bu amaçla görünür rezerve esas olan 1/5.000 ölçekli poligon haritası ve poligon alanları aynı zamanda dekapaj hesaplarında da esas alınmıştır. Bu çalışmada üst örtü dekapajı ve ara dekapaj değerleri hesaplanmış, şev açısına yönelik bir çalışma yapılmadığından şev dekapaj hesabı yapılmamıştır. Sondajın başladığı noktadaki kot ile değerlendirmeye alınan kömürün giriş kotu arasındaki fark üst örtü dekapajı, üretilebilir kömür damarları arasında kalınlıkları 0,50 metreden fazla olan ara kesmeler (değerlendirmeye alınmayan tüm seviyeler) ara dekapaj kalınlığı olarak hesaplanmıştır. Buna göre bir sondajın üst örtü ve ara dekapaj hesabı aşağıdaki gibi yapılmıştır.

Üst Örtü Dekapajı (m^3)=Dekapaja esas poligon alanı (m^2) x Üst örtü kalınlığı(m)
Ara Dekapaj (m^3)= Dekapaja esas poligon alanı (m^2) x Ara dekapaj kalınlığı (m)

Kömür giriş-çıkış izopak haritasında da (Şekil 4.23, 4.24) görüldüğü gibi, toprak/kömür oranı, çalışma alanında kömür kalınlığının düşük olduğu güney kısımda daha yüksek, kömür kalınlığının daha fazla olduğu kuzey kısımda ise daha düşüktür.

4.10. Palinolojik Bulgular

Konya-Ilgın sondaj karotlarından kömür, kömürlü kiltaşı ve çamurtaşlarından palinolojik inceleme amaçlı 84 örnek derlenmiştir. Derlenen bu numuneler Doç.Dr. Serkan Akkiraz tarafından tanımlanmıştır (EK 6-7). Bu örneklerde yapılan palinolojik incelemeler, örneklerin palinomorf içeriğinin birey

bolluğu ve tür çeşitliliği açısından zengin sayılabilecek nitelikte olduğunu göstermektedir. Belirlenen cins ve türlerin dağılımları aşağıdaki gibi özetlenebilir (Şekil 4.31).

1. Spor çeşitliliği ve bolluğu az olup *Osmunda* ve *Polypodiaceae* ile temsil edilmektedirler. Bu formların yüzdeleri de kesit boyunca belirgin değişimler sunmaktadır.
2. Polenler ise çok yüksek yüzdeli olup, *Alnus*, *Salix*, *Betula*, *Quercus* vb gibi genellikle odunsu bitkilerden oluşmaktadır.
3. Polenler içerisinde ise en yüksek yüzdeli polenler gymnospermlerdir (açık tohumlular). Bunlar *Abies*, *Picea*, *Keteeleria*, *Cathaya*, *Cedrus*, *Pinaceae*, *Pinus haploxylon* tip, *Pinus diploxylon* tip, Podocarpus, Cupressaceae ve *Sequoia* olarak sıralanabilir (Şekil 4.31).
4. Örneklerde otsul formların çeşitliliği ve yüzdesi düşüktür ve Umbelliferae, Chenopodiaceae, Brassiaceae, *Ephedra* ve Poaceae'den oluşmaktadır.
5. Ayrıca topluluklarda tatlı su ortamını belirten (muhtemelen bir göl) bir alg olan *Botryococcus* (Şekil 4.31) formu da kesit boyunca alttan üste doğru yüksek yüzdelerde gözlenmektedir (Akkiraz, 2013).

Elde edilen polen verilerinin biyostratigrafileri göz önünde bulundurulduğunda, örneklerin Erken Senozoyik devrine ait polenler içermediği gözlenmektedir. Aksine Geç Miyosen'de (Tortoniyen) bol miktarda gözlenen otsul formlardan Umbelliferae, Chenopodiaceae, Brassiaceae, *Ephedra* ve Poaceae formlarını topluluklarda sayıca az da olsa gözlenmektedir (Akgün ve ark, 2002; Akkiraz ve ark, 2012). Bu formların varlığı Konya-Ilgın çökellerinin Erken Senozoyik'te çökelmediğini aksine daha genç olabileceğini işaret etmektedir. İçinde bulunduğumuz coğrafyaya yakın alanlarda yapılmış bazı Pliyosen yaşlı palinolojik çalışmalara bakıldığında, bu çalışmada elde edilen polen sonuçları ile korele edilebilecek bazı özellikler tespit edilmiştir (Bertini, 2001; Fauqutte ve

Bertini, 2003; Stefanova ve ark, 2008). Bu çalışmalar, Messiniyen (Geç Miyosen) tuzluluk krizinden sonra, Pliyosen başında yeni bir sıcak ve nemli iklim şartlarına geçildiğini belirtmektedir. Palinolojik topluluklar da nemli iklim şartlarını gösteren polenlerden oluşmaktadır. Bu topluluklarda gynorperm bitkileri Pinaceae, *Picea*, *Abies*, *Tsug*a, *Cedrus*, *Cathaya*, *Sciadopitys* ve *Sequoia* çeşitli ve yüzdeleri yüksek miktardadır. Bu formların Konya-Ilgın örneklerinde bol ve çeşitli olarak gözlenmesi, yapılmış çalışmalarla karşılaştırılabilecek niteliktedir. Ayrıca, *Engelhardia*, *Betula*, *Castanea*, herdem yeşil *Quercus*, yaprak döken *Quercus*, *Ulmus*, *Carya*, *Carpinus*, *Fagus*, *Tilia*, *Nyssa*, *Zelkova* gibi Akdeniz bitki örtüsünde yaygın olarak gözlenen formlar da daha düşük yüzdelerle temsil edilmektedir (Şekil 4.31). Bu formlar adı geçen Pliyosen çalışmalarında da benzer yüzdelerle temsil edilmektedir. Elde edilen polen verileri kuşkulu olarak çok geniş anlamda Pliyosen yaşını ifade edebilir. Ancak sadece polenlere göre yaş tanımlamasını yapmak çok sağlıklı görülmemektedir. Polenlerle kalibrasyonu sağlayacak, başka fosil verileri (molusklar, memeli faunası) veya manyetostratigrafik verilerle karşılaştırılması gerekmektedir (Akkiraz, 2013). Konya-Ilgın sondaj karotu örneklerinin palinolojik sayım sonuçları, diyagrama aktarıldığında 4 farklı yersel polen zonu (A, B, C, D) ayırt edilebilir.

Yersel polen zonu A (Örnek no: 13/52-13/80): Bu zon, Pinaceae, *Pinus haploxylon* tip, yaprak döken *Quercus*, Myricaceae formları yüksek yüzdelerle temsil edilirler (Şekil 4.31). Ayrıca, *Pinus diploxylon* tip, Cupressaceae, Alnus, Fagaceae, Engelhardia, Cyrillaceae-Clethraceae ve Umbelliferae formları da daha düşük oranlardadır. Tatlı su algi *Botryococcus* da yüksek miktarlardadır.

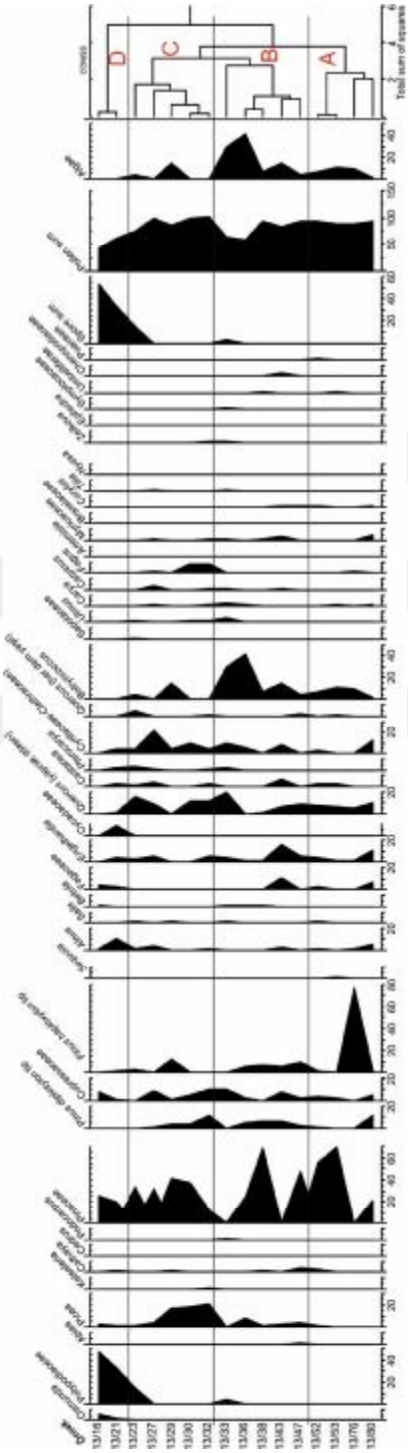
Yersel polen zonu B (Örnek no: 13/33-13/47): Bu zon, yüksek miktarlarda Pinaceae, Fagaceae, *Engelhardia* ve *Botryococcus* ile karakterize edilir (Şekil 4.31). *Botryococcus*'un çok yüksek miktarda gözlenmesi göl suyunun daha derin olduğunu simgelemektedir. Zon A'da gözlenmeyen *Picea* ve *Keteeleria* formları da çok düşük miktarlarda bu zonda bulunmaktadır. Ayrıca *Pinus*

diploxylon tip ve Cupressaceae formları da düşük yüzdelerle bu zonda bulunmaktadır. *Pinus haploxylon* tip zon A'ya göre çok düşük miktarlardır.

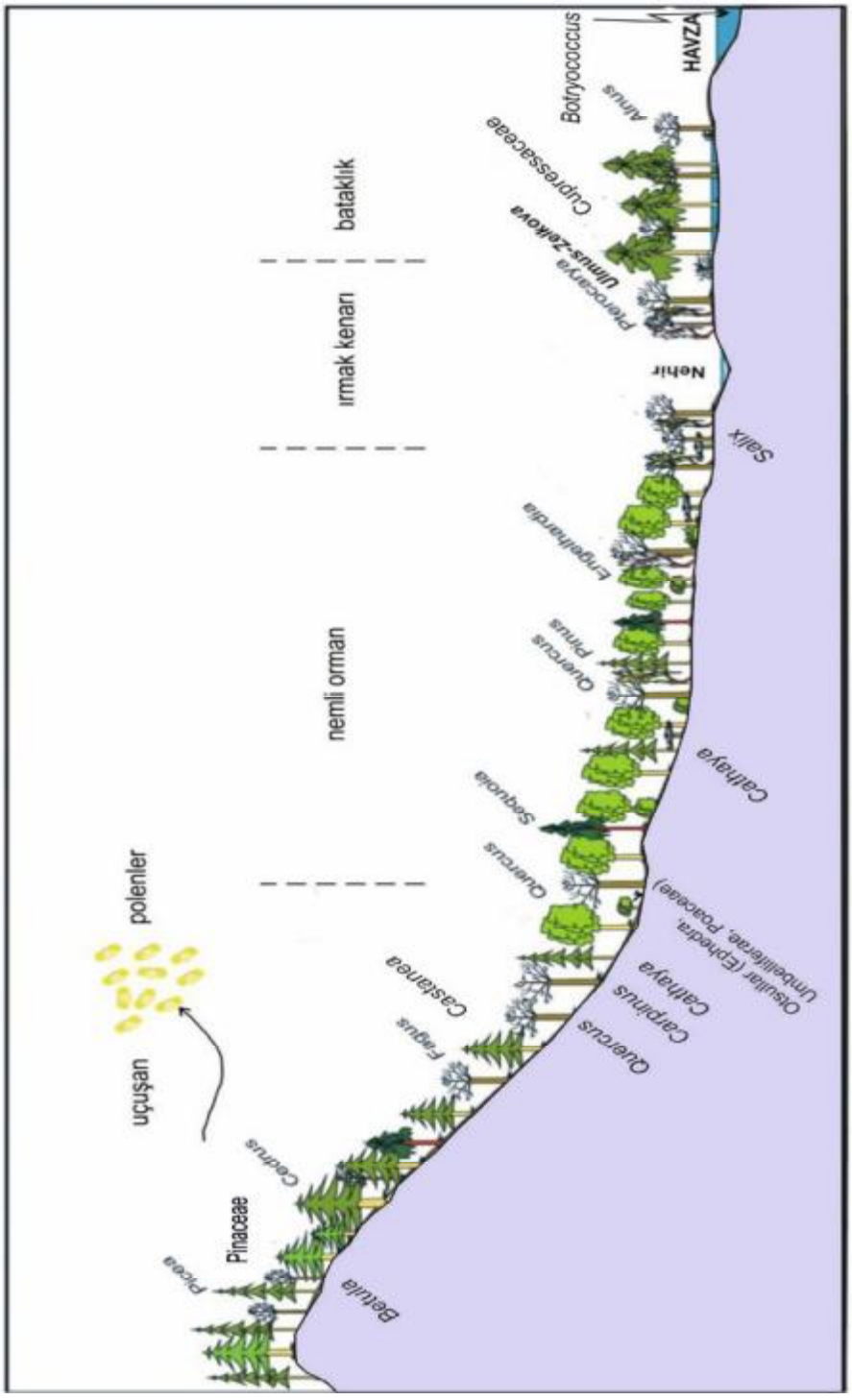
Yersel polen zonu C (Örnek no: 13/23-13/32): Bu zon, çok yüksek oranlarda *Picea*, Pinaceae, yaprak döken *Quercus*, Cyrillaceae-Clethraceae ve *Fagus* formları ile karakterize edilirler. Ayrıca, *Pinus diploxylon* tip, Cupressaceae, *Pinus haploxylon* tip, *Engelhardia* ve *Botryococcus* formları düşük yüzdelerdedir.

Yersel polen zonu D (Örnek no: 13/16-13/21): Diğer zonlardan farklı olarak bu zonda spor yüzdesi çok yüksek ancak çeşitliliği düşüktür. Sporlar *Osmunda* ve Polypodiaceae ile temsil edilirler (Şekil 4.31). Ayrıca *Alnus* ve Cyadaceae formları da yüksek oranlardadır. Düşük oranlarda ise *Pterocarya*, *Castanea*, Cyrillaceae formları gözlenmektedir.

Elde edilen polen verilerine göre paleocoğrafya oluşturulduğunda, havza kenarında yoğun bir bitki örtüsünün varlığı göze çarpmaktadır (Şekil 4.32). Topoğrafyanın yüksek olduğu kesimlerde açık tohumlu bitkiler hakimdir ve *Picea*, Pinaceae, *Betula*, *Cedrus* formları bulunmaktadır. Daha düşük eğimli olan alanlarda ise *Fagus*, *Castanea*, *Quercus* (yaprak döken ve her dem yeşil), *Sequoia*, *Engelhardia* bitkileri bulunmaktadır. Havzaya yakın nehir kenarlarında ise *Alnus*, *Pterocarya*, *Ulmus*, *Zelkova*, *Carya* ve *Salix* bitkileri hakimdir. Havzaya en yakın olan bölgelerdeki bataklık alanlarda ise Cupressaceae, *Nyssa* ve Myricaceae bitkileri bulunur. Göl ortamı içinde ise çok yoğun bir şekilde *Botryococcus* mevcuttur.



Şekil 4.31. Palinolojik sayım sonuçlarına göre oluşturulmuş polen diyagramı (Akkiraz, 2013).



Şekil 4.32. Sporomorfların botanik bağlılıklarına göre oluşturulmuş paleocoğrafik ve paleoortamsal yaklaşım (Bertini ve diğ., 2001'den değiştirilerek)

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İnceleme alanında 2011-2014 yılları arasında toplam 300 km^2 1/25.000 ölçekli detay jeolojik etüt, 1500 km^2 1/100.000 ölçekli kompilasyon ve 1500 km^2 prospeksiyon çalışması gerçekleştirilmiştir.

Kömür içeren Pliyosen yaşlı Dursunlu formasyonu ayrıntılı olarak incelenmiş, yapılan etüt ve sondajlı çalışmalar ile diğer birimlerle olan ilişkileri ve çökelme ortamı belirlenmiştir.

Konya-Ilgın-Akşehir-Tuzlukçu Neojen havzasında kömürleşme, temel birimler içerisinde yer alan birbirinden bağımsız göllerde oluşmuştur. İnceleme alanındaki kömürler Pliyosen yaşlı Dursunlu formasyonu (Tpld) içerisinde yer almakta olup birbirinden bağımsız olarak gelişen göllerin sığ bataklık kesimlerinde oluştuğu ortaya konmuştur.

Çalışma sahasındaki Pliyosen yaşlı linyitin havza genelinde benzerli fiziksel özelliklere sahip olduğu; açık kahve, kahve, siyah renkli, yumuşak, orta sert ve kırılgan olup, ince, orta, kalın, tabakalanmalar şeklinde gözlendiği, aralarında yer yer kumlu, siltli, killi, organik boyamalı killi ve fosilli (gidya) arakatmanların bulunduğu ortaya konmuştur.

Konya-Ilgın Neojen Havzasında kömürlü zona girişin 75,00 m ile 171,20 m arasında değiştiği, rezerv ve istikşaf sondajında ortalama kömür kalınlığının 17,40 metre olduğu belirlenmiştir. Kömür horizonunda 1 ile 10 arasında değişen damarlardan oluşmaktadır.

Sahada kalınlığı 0,05 m ile 31,90 m arasında değişen kömür katmanları kesilmiştir. 0,50 m ve daha kalın kömür damarları değerlendirmeye alınmıştır.

Çalışma alanının kuzey kısımlarında, kömür katman kalınlığının arttığı, güneyde incelerek merceklendiği/çatallandığı gözlenmiştir. En kalın kömürler paleo çukurlara bağlı olarak havzanın yaklaşık kuzeydoğu-güneybatı uzanımında bulunmaktadır. Havzanın kenar kısımlarında ise kömür katman sayıları artmakta ve

kalınlıkları azalmaktadır. Bunun nedeni çalışma alanında çok evreli bataklık ortamı oluşumuna bağlanmıştır.

Ilgın doğu-batı ve güneyinden geçen eğim atımlı normal fayların; havzanın yavaşça derinlik kazanmasına neden olduğu; organik maddenin böylece depolanma ortamı bulduğu belirlenmiştir.

Yapılan sondajlarda derlenen 97 adet linyit numunesinin orijinal AID'leri 1263,00 ile 2755,00 Kcal/kg arasında değişmekte olduğu, işletilebilirlik açısından değerlendirmeye alınanlara ait ağırlıklı ortalamalarının ise 2163 Kcal/kg olduğu ortaya konmuştur.

Sahaya ilişkin numunelerin analizlerinin sonuçlandırılması ile 30.609.970 ton görünür linyit rezervi olduğu hesaplanmıştır.

AID'nin düşük olması ve kül oranı sebebi ile teshin amaçlı kullanılamayacağı ancak termik santrallerde elektrik üretim amaçlı hammadde olabileceği belirlenmiştir.

Sahada yaklaşık 150 MW'lık bir kurulu gücü (Termik santrali) yıllık 1.185.861 ton tüketimle 30 yıl kadar idare edebileceği görülmüştür. Alternatif olarak 2163 Kcal/kg AID'e göre linyitin façal yapılarak görünür rezervin artırılmasıyla kurulu gücün 600 MW'a çıkarılabileceği ortaya konmuştur.

Palinolojik toplulukların nemli iklim şartlarını gösteren polenlerden oluştuğu; Messiniyen (Geç Miyosen) tuzluluk krizinden sonra, Pliyosen başında yeni bir sıcak ve nemli iklim şartlarına geçildiği belirlenmiştir. Elde edilen polen verilerine göre, havza kenarında yoğun bir bitki örtüsünün varlığı, topoğrafyanın yüksek olduğu kesimlerde açık tohumlu bitkilerin hakim olduğu ortaya konmuştur.

KAYNAKLAR

Alan, İ., Şenol, Ş., Kop, A., Keskin, H., Böke, N., Altun, İ., Balcı, V., Elibol, H., Bakırhan, B., Arman, S., Saçlı, L., Dönmez, M., 2010. Kütahya-Bolkar Dağı Kuşağı'nda Yer Alan Konya ve Ilgın Yöresindeki Naplı Yapıların Tektono Stratigrafik Özellikleri. 63. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı, 45-46.Ankara.

Akgün, F., Kayseri, M.S., Akkiraz, M.S., 2007. Paleoclimatic Evolution and Vegetational Changes During The Late Oligocene–Miocene Period in Western and Central Anatolia (Turkey). Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology. 253:56-90.

Akgün, F., 1990. Amasra-Bartın Karbonifer Havzası Kömürlerinin Palinolojisi ve Paleoekolojisi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. 161 s. İzmir. (Yayınlanmamış).

Akgün, F., Akay, E., Erdoğan, B., 2002. Terrestrial To Shallow Marine Deposition in Central Anatolia: a Palynological Approach. *Turkish Journal of Earth Sciences*. 11:127-160.

Akkiraz, M.S., Akgün, F., Utescher, T., Wilde, V., Bruch, A.A., Mosbrugger, V., Üçbaş, S.D., 2012. Palaeoflora and Climate of Lignite–Bearing Lower-Middle Miocene Sediments in Seyitömer and Tunçbilek Subbasins, Kütahya Province, Northwest Turkey. Turkish Journal of Earth Sciences, 21:213-235.

Akkoyunlu, M.T., Pusat, Ş., 2014. Modeling The Drying of a Turkish Lignite in a Fixed Bed. Energy Technologies Conference (ENTECH 2014), İstanbul, Türkiye.

Akyol, E,. 1974. Palinoloji Numune Alımı. MTA Dergisi. 82:84–88. Ankara.

Akyol, E., 1978. Palinoloji Ders Notları. Ege Üniversitesi, Yer Bilimleri Fakültesi Yayınları. 45 s. İzmir.

Alişan, C., 1994. Midyat-Nusaybin Yöresinde (Mardin) Devoniyen-Triyas Birimlerinin Palino-Biyostratigrafisi. Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü. Doktora Tezi. 183 s. Ankara. (Yayınlanmamış).

ASTM, 1983. American Society For Testing and Materials.

Bertini, A., 2001. Pliocene Climatic Cycles and Altitudinal Forest Development From 2.7 Ma İn The Northern Apennines (Italy): Evidence From The Pollen Record of The Stirone Section (~5.1 to (~2.2Ma). Geobios. 34:253–265.

Brennich, K., 1954. 1/100.000 Ölçekli Genel Jeolojik Harita İzahnamesi, Akşehir (90-1,2,3,4) ve Ilgın (91/1 ve 91/3) Paftaları. MTA Derleme Rapor No:2514. 106 s. Ankara.

Çağlar, A.T., Ayhan A., 1991. Haramiköy-Ilgın (Konya) Çevresinin Jeolojik Özellikleri ve Linyit Yatakları. S.Ü., Müh. Mim. Fak., Derg. 2:20-31.

Çağlar, A.T., Taş, N., 1984. Konya-Ilgın-Haremiköy ve Kurugöl Çevresinde Yapılan Etüt ve Sondajlı Çalışmalara ait Jeolojik Rapor. MTA Derleme Rapor No: 7999. 143 s. Ankara.

Darıcı, M., 1977. Konya-Ilgın Civarındaki Neojen Sahasının Jeolojisi Hakkında Rapor. MTA Derleme Rapor No:7218. 29 s. Ankara.

Delibalta, M.S., Uzal, N., Lermi, A., 2016. Ilgın Linyit İşletmeleri Göletlerinde Asit Maden Drenajı ve Rehabilitasyonu. Niğde Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt 5, Sayı 1, (2016), 73-82.

Demirtaşlı, E., 1967. Pınarbaşı-Sarız-Mağara İlçeleri Arasındaki Sahanın Litostratigrafi Birimleri ve Petrol İmkânları. MTA Derleme Rapor No:4384. 171 s. Ankara.

Dümenci, S., Hasret, S., 1979. Haremi-Ilgın (Konya) Sahasının Rezerv Sondajlarını İhtiva Eden Jeolojik Rapor. MTA Derleme Rapor No:6787. 21 s. Ankara.

Erdoğan, Ş.G., 2014. Konya Bölgesindeki Linyitlerin Yıkanabilirliği ve Termal Özelliklerinin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi. Jeoloji Mühendisliği Bölümü. Doktora Tezi. 108 s. Konya.

Erdoğan, M. ve Manisa, K., (2016). Assessment of Outdoor Terrestrial Gamma Dose Rates in the Konya-Ilgın-Çavuşçu Lignite Deposit (Turkey). SDU Journal of Science (E-Journal), 11 (2): 89-93

Eren, Y., 1996. Ilgın-Sarayönü (Konya) Güneyinde Bozdağlar Masifinin Yapısal Özellikleri, Türkiye Jeoloji Bülteni. 39:49-64.

Eren, Y., Kurt, H., Rosselet, F., Stampfli, G., 2004. Paleozoic Deformation and Magmatism İn The Northern Area of The Anatolide Block (Konya), Witness of The Palaeotethys Active Magrin. Eclogae Geol. Helv. 97:293-306.

ETKB 2014. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2014 Yılı Bütçe Sunumu.http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FFaaliyet%20Raporu%2F2014.pdf

Fauquette, S. and Bertini, A., 2003. Quantification of The Northern Italy Pliocene Climate From Pollen Data: Evidence For a Very Peculiar Climate Pattern. *Borea.* 32:361–369.

Göğer, E., Kıral, K., 1973. Kızılören Dolaylarının Jeolojisi. MTA Derleme Rapor No:5204. 14s. Ankara.

Göncüoğlu, M.C., Dirik, K., Kozlu, H., 1997. General Characteristics of Pre-Alpine and Alpine Terranes İn Turkey: Explanatory Notes To The Terrane Map of Turkey. In Annales Geologique de Pays Hellenique. 37:515-536.

Hüseyinca, M.Y., 2005. Ilgın (Konya) Kuzeyinin Stratigrafisi ve Yapısal Özellikleri. Selçuk Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi. Jeoloji Mühendisliği Bölümü. Doktora Tezi. 97 s. Konya. (Yayımlanmamış).

Ketin, İ., 1966. Anadolunun Tektonik Birlikleri. MTA Dergisi. 66:20-34. Ankara.

Kuşçu, M., Yıldırımlar, Ş., 2016. Ilgın Kömür Yatakları Alt Killerinin Jeolojik ve Ekonomik Özelliklerinin Araştırılması. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi. 16 (2016) 02580 1(368-383).

Küçükçelebi, H., Taşer, M., Armağan, N., 2000. Ilgın-Harami Kömür Yatağı Kilinin Kristal Yapısı. S .Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, Sayı 17-59-66, Konya.

Lebküchner, R.F., 1969. Konya-Ilgın-Aşağıçiğil Linyit Kömür Sahasındaki Jeoloji Detay İncelemelerin Sonuçları Üzerine Rapor. MTA Derleme Rapor No:4279. 32 s. Ankara.

MTA, 2012. Enerji Hammadde Etüt ve Arama Daire Başkanlığı, Faaliyet Raporu. 122 s.

Mark, H.F., Mc Ketta, J., Othmer, D.F., Standen, A., 1966. Kirk-Otmer Encyclopedia of Chemical Tecnology. *John Wiley and Sons Inc*. 9:527–61. ABD.

Mark, H.F., Mc Ketta, J., Othmer, D.F., Standen, A., 1969. Kirk-Otmer Encyclopedia of Chemical Technology. *John Wiley and Sons Inc*. 18:166–173. ABD.

Nakoman E., 1971. Kömür, MTA Eğitim Serisi No:8. 348 s. Ankara.

Özcan, A., Göncüoğlu, M.C., Turhan, N., Uysal, Ş., Şentürk, K., Işık, A., 1988. Late Paleozoic Evolution of The Kütahya - Bolkardağı Belt. METU Journal of Pure and Appl. Sci. 21, 1/3:211-220.

Özcan, A., Göncüoğlu, M. C., Turhan N., 1989. Kütahya-Çifteler-Bayat-İhsaniye Yöresinin temel Jeolojisi. MTA Rapor No: 8974. 142 s. Ankara. (Yayımlanmamış).

Özcan A., Göncüoğlu, M.C., Turhan, N., Şentürk, K., Uysal, Ş., Işık, A., 1990. Konya – Kadınhanı–Ilgın Dolayının Temel Jeolojisi. MTA Derleme Rapor No: 9535. 132 s. Ankara.

Özdamar, Ş., Esenli, F., Uz, B., 2010. Ilgın (Konya) Kuzeyindeki Metasedimanter ve Metavolkanik Kayaçların Jeolojisi ve Jeokimyası. İTÜ Mühendislik Dergisi, Cilt:9, Sayı:3, 25-37.

Özdemir A., İnce, İ., 2005. Geology Seismotectonics And Soil Liquefaction Susceptibility of Ilgın (West-Central Part Of Turkey) Residential Area. Engineering Geology. 77:169-188.

Phipps, D., Playford, G., 1984. Laboratory Techniques For Extraction of Palynomorphs From Sediments. Pap. Department of Geology, University of Queensland. 11:1-23.

Stefanova, M., Ivanov, D., Yaneva, N., Marinov, S., Grasset, L., Ambles, A., 2008. Palaeoenvironment Assessment of Pliocene Lom Lignite (Bulgaria) From Bitumen Analysis and Preparative Off Line Thermochemolysis. Organic Geochemistry. 39:1589-1605.

Şengör, A.M.C., 1980. Türkiye Neotektoni'ğinin Esasları. Türkiye Jeololoji Kurumu Konferans Serisi No:2: 40 s. Ankara.

Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y., 1981. Tethyan Evolution of Turkey: A Plate Tectonic Approach, Tectonophysics. 75:181-241.

Şengör, A.M.C., Görür, N., Şaroğlu, F., 1985. Strike-Slip Faulting and Related Basin Formation in Zones of Tectonic Escape: Turkey As a Case Study. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Special Publication. 37:227-264.

Şengüler, İ., Saraç, G., 2006. Ilgın (Konya) Havzası Linyitlerinin Jeokronolojik, Stratigrafik ve Organo-Petrografik Özellikleri. Selçuk Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü 30. Yıl Fikret Kurtman Jeoloji Sempozyumu Bildiri Özleri Kitabı. 105-107. Konya.

Türkiye Linyit Envanteri, 2010. MTA Envanter Serisi-202. 371 s. Ankara.

Umut M., Karabıyıkoğlu, M., Saraç, G., Bulut, V., Demirci, A.R., Erkan, M., Kurt, Z., Metin, S., Özgönül, E., 1987. Tuzlukçu-Ilgın-Doğanhisar-Doğanbey (Konya İli) ve Dolayının Jeolojik Etüdü Hakkında Rapor. MTA Derleme Rapor No:8246. 51 s. Ankara.

Umut M., 2009. 1/100.000 Ölçekli Açınlama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları No:120. Ilgın- L27 paftası. MTA Jeoloji Etütleri Dairesi Yayını. 22 s. Ankara.

Uygun, R., 2010. Ilgın (Konya) Kuzeydoğusunda Orhaniye, Çobankaya, Avdan, Karaköy ve Zaferiye Köyleri arasının Jeolojisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi. 98 s. Konya.

Ünalan, G., 2010. Kömür Jeolojisi. MTA Eğitim Serisi No:41. 556 s. Ankara.

Vissers, R.L.M., Koopman, M., Koç, A., Kaymakçı, N., 2012. Neojen Ilgın Havzasının Yapısı ve Tektoniği. 65.Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı, 106-107. Ankara.

Yalçınlar, İ., 1952. Sultandağ eteklerinde Omurgalılar ihtiva eden Neojen tabakaları. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni. IV:117-121.

ÖZGEÇMİŞ

15/01/1977 tarihinde Adana'nın Tufanbeyli ilçesinde doğdu. İlkokulu Ceyhan ilçesi Büyükmangıt Köyü İlkokulu'nda, ortaokulu Yaltır Kardeşler Ortaokulu'nda okuduktan sonra Ceyhan Lisesi'ne bir yıl devam etti. Daha sonra liseyi Adana Mehmet Kemal Tuncel Lisesi'nde tamamladı. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünü bitirdi. Mezun olduktan sonra Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nde Jeoloji Mühendisi olarak görev yapmaya başladı. Halen bu kurumda Jeoloji Mühendisi olarak çalışmaktadır.

EKLER

LEVHALAR

Tüm şekiller için ölçek 20µm olup her bir levhada belirtilmiştir.

LEVHA 1

1. *Osmunda*

2,3. Polypodiaceae

4. *Pinus haploxylon* tip

5. *Picea*

6. *Pinus diploxylon* tip

7. *Cathaya*

LEVHA 2

1, 2. Cupressaceae

3. *Sequoia*

4, 5. *Engelhardia*

6. *Carya*

7. *Ulmus*

8. *Zelkova*

9. *Carpinus*

10. *Alnus*

11,12. Yaprak döken *Quercus*

13,14. *Castanea*

15, 16. Cyrillaceae-Clethraceae

17. *Salix*

18. *Nyssa*

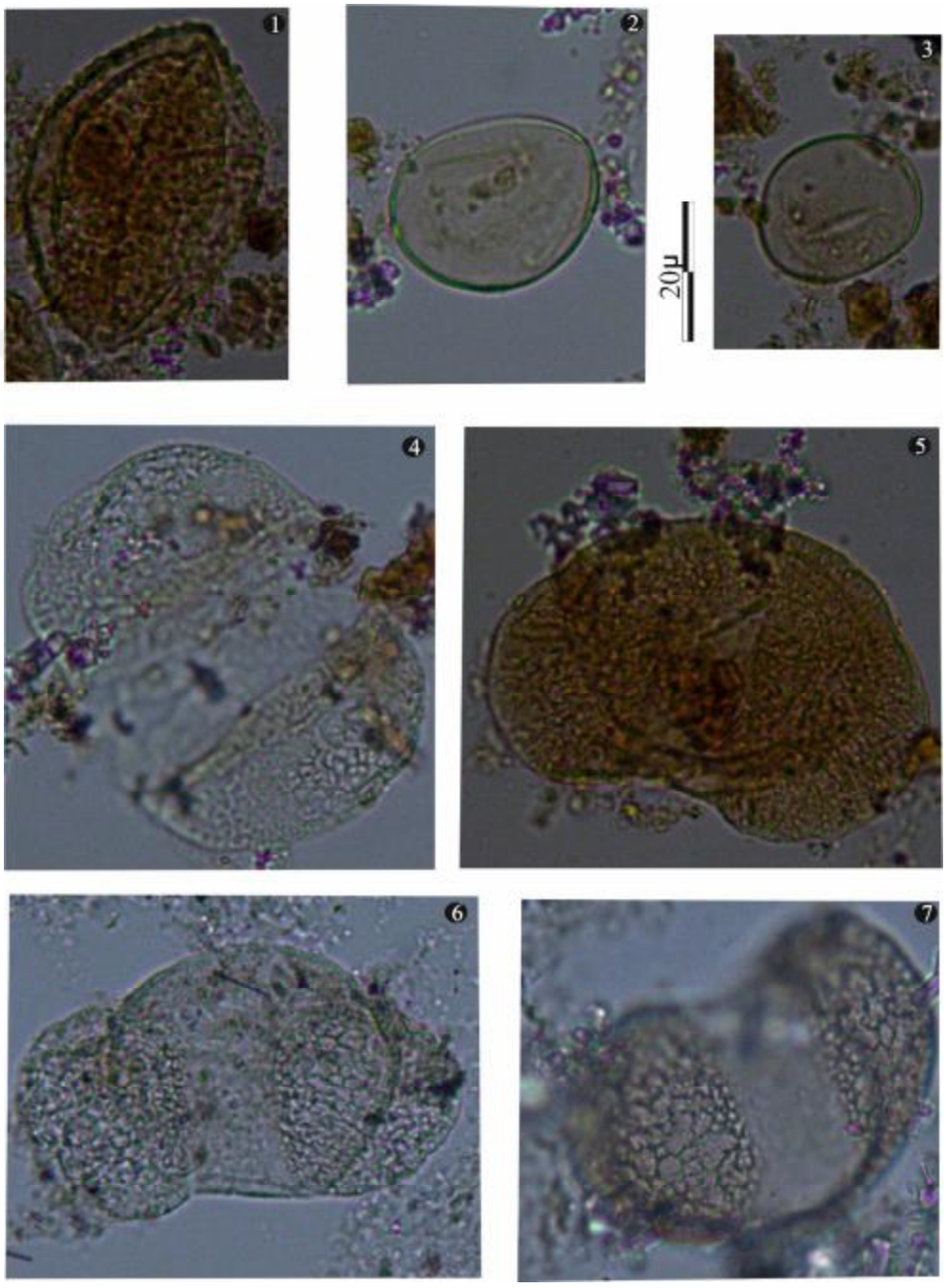
19. *Fagus*

20. Sapotaceae

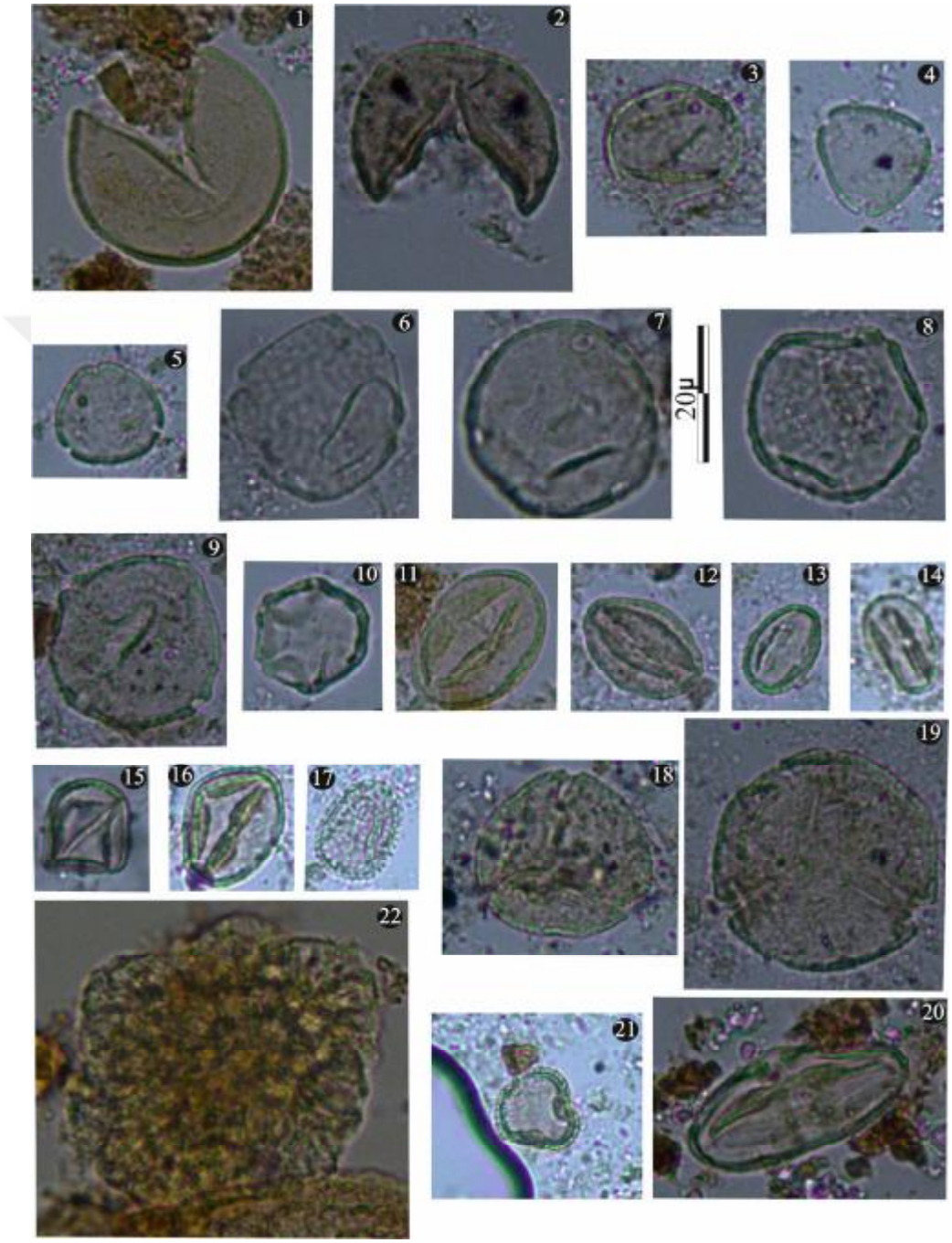
21. *Artemisia*

22. *Botryococcus*

LEVHA 1

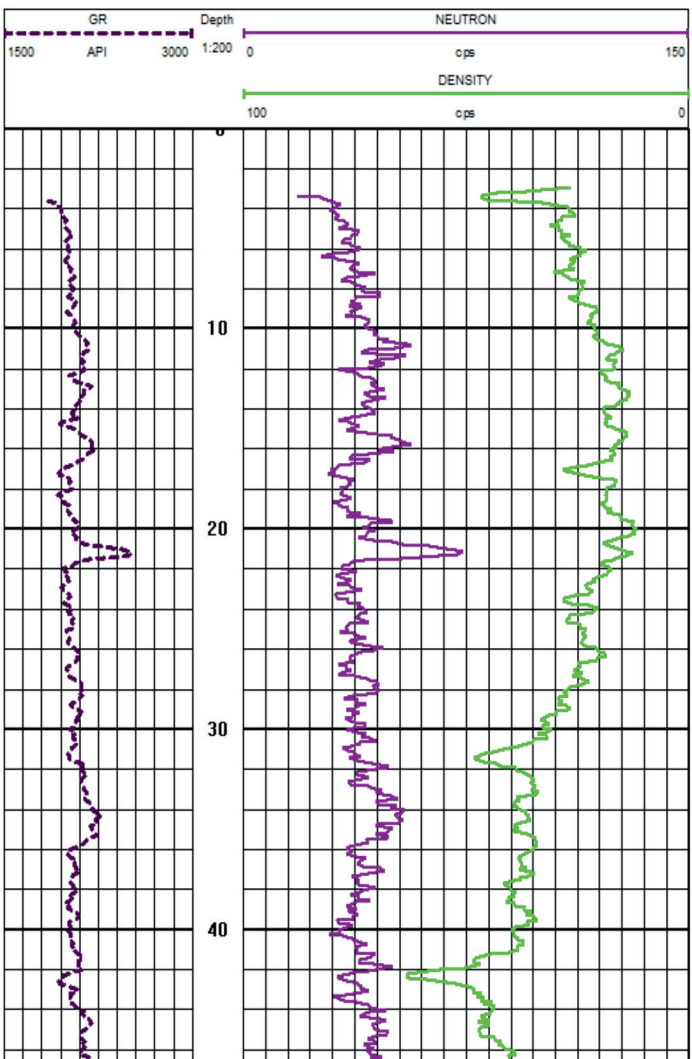


LEVHA 2



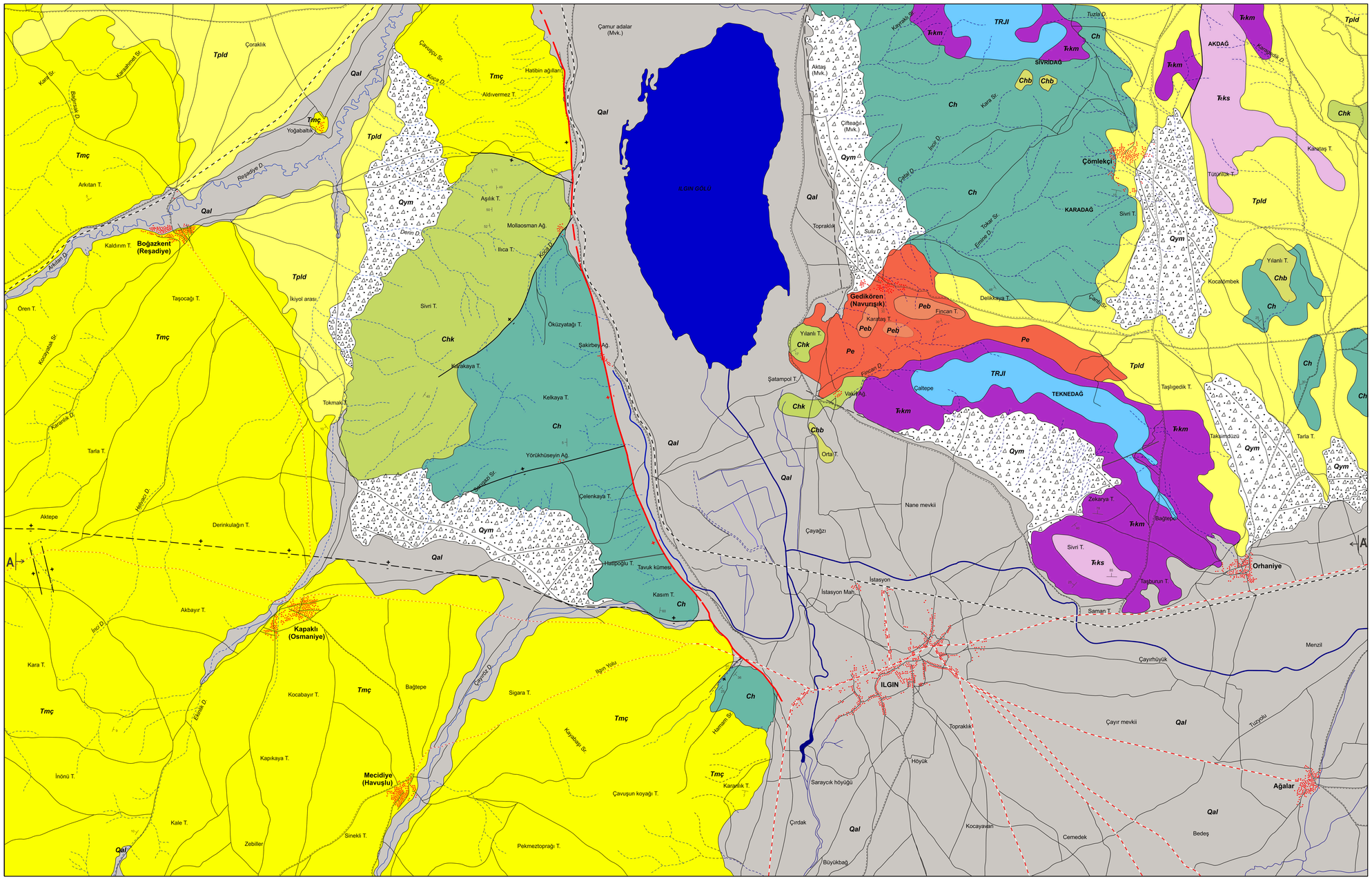
KONYA-ILGIN
SONDAJ NO: 29

Yükseklik	Derinlik m.	İlerleme Şekli	Karot %	Litolojik Stamp
1021.00	0.00			1/200
	Toprak örtü			
	Kil-kum-çakıl			
	20.00			
	Kil-silt-kum			
	51.55		48	
	53.00		9	
	Çamurtaşı, çakıllı			
	55.55		25	
	58.10		55	
	Kil-silt, karbonatlı			
	60.65		16	
	Kireçtaşı-marn ardalanması			
	63.20		40	
	65.75		40	
	Marn			
	68.30		38	
	70.85		25	
	Kum-çakıl			
	73.40		25	
	75.95		85	
	Killi kireçtaşı			
958.30	78.50		100	
	79.70		100	
	Linyit			
	81.05		100	
954.55	82.35			
954.00	Kil-marn, fosilli		100	
	83.60		100	
	84.90		100	
	86.15		100	
	86.15			
949.00	88.70		100	
	Linyit		100	
	90.00		100	
	91.25		100	
	92.55		100	
944.00	93.80		100	
	95.10		100	
	96.35		100	
939.65	97.65		100	
	Organik boyamalı kil			
937.80	98.90		100	
	Linyit			
936.90	100.20		80	
	Organik boyamalı kil			
	101.45		61	
	Şist			
	114.20			



ÇALIŞMA ALANININ 1/25.000 ÖLÇEKLİ JEOLOJİ HARİTASI ve ENİNE KESİTİ

ILGIN-L27- b4 | **ILGIN-L27- b3**



Temel birimler Umut 2009'dan alınmıştır)

AÇIKLAMALAR

KUVATERNER
- Qal : Alüvyon
- Qym : Yamaç molozu

PLİYOSEN-MİYOSEN
- Tpld (Dursunlu Fm.) : Kil, marn, kumtaşı, silttaşı, kiltaşı, linyit
- Tmç (Çiğil Fm.) : Konglomera, çakıltaşı, kumtaşı, kil, silttaşı, marn, kireçtaşı, tüf, çamurtaşı, linyit

ALT TRİYAS ORTA TRİYAS- MALM
- TRJl (Loras Fm.) : Kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı
- Tkks (Seyrantepe Üyesi) : Kalkşist, şeyl, dolomitik kireçtaşı
- Tkkm (Morbel Üyesi) : Kırmızı kumtaşı, çakıltaşı, kireçtaşı, çamurtaşı,

PERMİYEN
- Pe (Eldeş Fm.) : Kireçtaşı, şey, kuvarsit
- Peb (Bulcuk Kireçtaşı Üyesi) : Kireçtaşı, dolomit

KARBONİFER
- Ch (Halıcı Fm) : Grovak, silttaşı, şeyl, kumtaşı, çakıltaşı, metavolkanit, çört, kireçtaşı
- Chk (Kurşunlu Kireçtaşı Üyesi) : Kireçtaşı, dolomit
- Chb (Tanımlanmamış Kireçtaşı Blokları : Rekristalize kireçtaşı blokları

İŞARETLER

- Formasyon dokanağı
- Fay
- Uyumsuzluk
- Yerleşim yeri
- İki veya Daha Fazla Şeritli Yol
- Toprak yol
- Mekkare Yolu
- Tren Yolu
- Sulu Dere
- Kuru Dere
- Sulama Kanalı
- Doğrultu-Eğim

0 4,5 9 km

ÇALIŞMA ALANINDA YAPILAN SONDAJLARIN DAĞILIMI VE KÖMÜR YAYILIM SINIRI

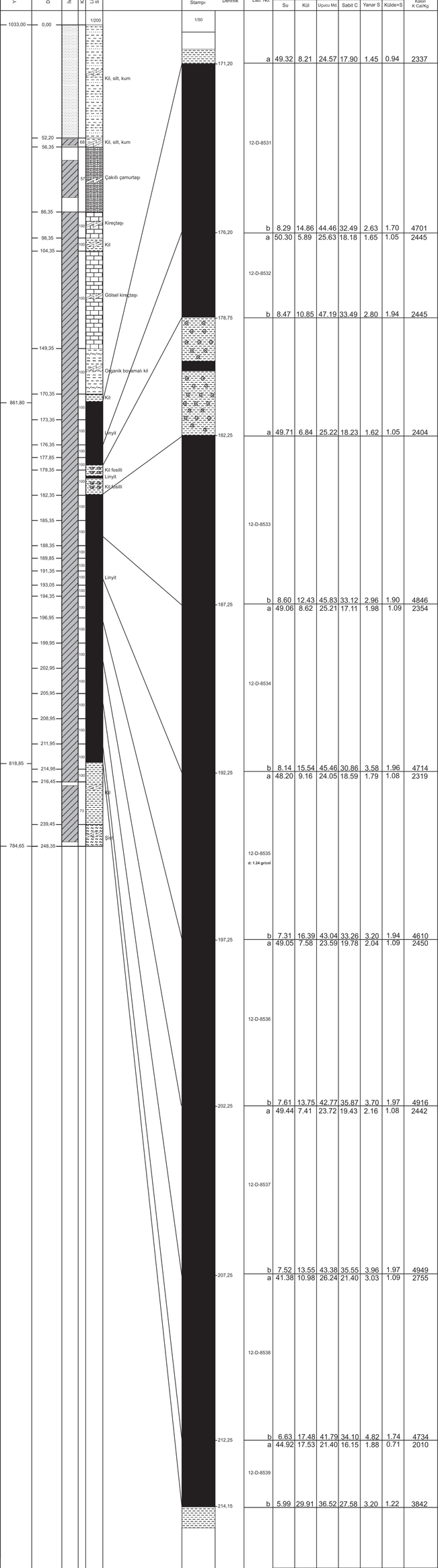
Qal
Chb
Orta T.
Qal
Qym
K
Nane mevkii
Çayağzı
ğlu T.
Tavuk kümesi
İstasyon
İstasyon Mah.
Kasım T.
Ch
+
-
ILGIN
Kömür kesen sondajlar
Kömür kesmeyen sondajlar
0
0,5
1
km

MTA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
Kömür Jeolojisi

KONYA ILGIN İSTASYON MVK.

SONDAJ NO:KI-30

Tarih: 27.09.2012-01.10.2012



KİMYASAL ANALİZ SONUÇLARI
(a:Orjinal Kömürde; b:Havada Kuru Kömürde; c:Kuru Kömürde)

Lab. No.		Su	Kül	Uçucu Md.	Sabit C	Yanar S	Külde+S	Aşağı Kalori K Cal/Kg
				%				
12-D-8531	a	49.32	8.21	24.57	17.90	1.45	0.94	2337
	b	8.29	14.86	44.46	32.49	2.63	1.70	4701
12-D-8532	a	50.30	5.89	25.63	18.18	1.65	1.05	2445
	b	8.47	10.85	47.19	33.49	2.80	1.94	2445
12-D-8533	a	49.71	6.84	25.22	18.23	1.62	1.05	2404
	b	8.60	12.43	45.83	33.12	2.96	1.90	4846
12-D-8534	a	49.06	8.62	25.21	17.11	1.98	1.09	2354
	b	8.14	15.54	45.46	30.86	3.58	1.96	4714
12-D-8535 d: 1.24 gr/cm³	a	48.20	9.16	24.05	18.59	1.79	1.08	2319
	b	7.31	16.39	43.04	33.26	3.20	1.94	4610
12-D-8536	a	49.05	7.58	23.59	19.78	2.04	1.09	2450
	b	7.61	13.75	42.77	35.87	3.70	1.97	4916
12-D-8537	a	49.44	7.41	23.72	19.43	2.16	1.08	2442
	b	7.52	13.55	43.38	35.55	3.96	1.97	4949
12-D-8538	a	41.38	10.98	26.24	21.40	3.03	1.09	2755
	b	6.63	17.48	41.79	34.10	4.82	1.74	4734
12-D-8539	a	44.92	17.53	21.40	16.15	1.88	0.71	2010
	b	5.99	29.91	36.52	27.58	3.20	1.22	3842

Sondaj İşareti
KONYA-ILGIN
İSTASYON MVK.
KI-30

Sondaj Şekli : Dik
Sondaj Çapı : 6 (5/8)"
Arşiv No :

M.T.A GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
GENEL ARŞİV

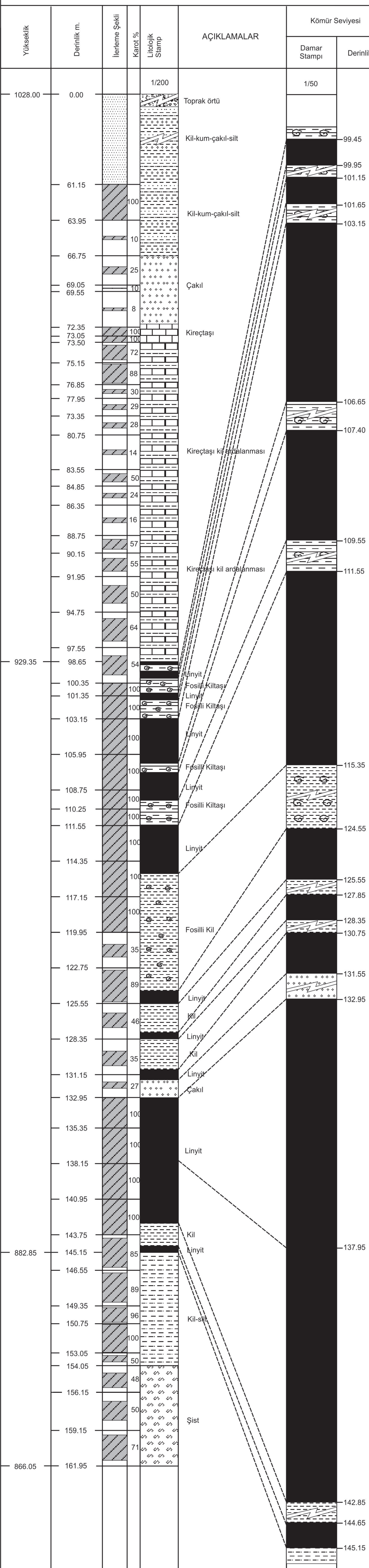
Rapor No :	Arşiv No : ...
Raporu Yazan :	Kopya yapan : ...
Vilayeti : KONYA	Kontrol :
Mevkii : ILGIN	Resimhane :
Yapan : A.T.ÖRTLEK	Daire Bşk :
Tarih : 2013	

MTA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
Kömür Jeolojisi

KONYA-ILGIN İSTASYON MVK.

SONDAJ NO:KI-31

Tarih: 29.05.2012- 01.06.2012



KİMYASAL ANALİZ SONUÇLARI

(a:Orjinal Kömürde; b:Havada Kuru Kömürde; c:Kuru Kömürde)

Lab. No.		% Su	% Kül	% Uçucu Md.	% Sabit C	% Yanar S	% Külde S	Aşağı Kalori K Cal/Kg
12-D-2575	a	47,53	13,77	27,37	11,33	1,56	0,18	1624
	b	6,14	24,64	48,96	20,27	2,78	0,33	3366
12-D-2576	a	53,16	6,04	23,48	17,32	1,40	0,86	2250
	b	8,32	11,82	45,95	33,91	2,74	1,69	4962
12-D-2577	a	51,49	7,71	24,34	16,46	1,72	1,00	2262
	b	12,30	13,95	44,02	29,75	3,13	1,80	4561
12-D-2578	a	52,73	5,60	23,88	17,79	1,35	0,93	2302
	b	22,34	9,20	39,23	29,24	2,22	1,53	4158
12-D-2579 d: 1.20 gr/cm^3	a	52,35	7,70	22,95	17,00	1,40	0,89	2197
	b	8,59	14,78	44,04	32,60	2,69	1,71	4751
12-D-2580	a	48,11	6,53	26,72	18,64	1,81	1,07	2573
	b	11,05	11,19	45,81	31,95	3,10	1,84	4828
12-D-2581	a	50,00	5,48	25,71	18,81	2,30	0,34	2541
	b	9,51	9,92	46,53	34,05	4,16	0,61	5072
12-D-2582	a	49,58	7,98	25,47	16,97	2,58	0,33	2414
	b	10,68	14,15	45,13	30,06	4,58	0,58	4727
12-D-2583 d: 1,22 gr/cm^3	a	50,80	5,88	23,75	19,57	1,95	0,27	2395
	b	11,85	10,53	42,55	35,07	3,49	0,49	4752
12-D-2584	a	48,49	10,15	23,31	18,05	3,05	0,32	2251
	b	8,65	18,00	41,35	32,01	5,43	0,56	4443
12-D-2585	a	48,55	12,67	21,36	17,42	1,88	0,18	2037
	b	8,94	22,44	37,81	30,83	3,32	0,32	4054

Sondaj İşareti
KONYA-ILGIN
İSTASYON MVK.
KI-31

Sondaj Şekli : Dik
Sondaj Çapı : 6 (5/8)"
Arşiv No :

M.T.A. GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
GENEL ARŞİV
ENERJİ HAMMADDE ETÜT VE ARAMA DAİRESİ

Raporu Yazan:	Rapor No:
Vilayeti: Konya-Ilgın	Kontrol:
Mevkii: İstasyon Mevkii	Proje Başkanı:
Yapan: A.T.ÖRTLEK	Daire Bşk:
Tarih:	