



T.C.
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BOR ULUKIŞLA (NİĞDE) NEOJENİNDE BİTÜMLÜ ŞEYL PETROL İLİŞKİSİ

ÇİĞDEM SAĞLAM

Temmuz 2011

T.C.
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BOR ULUKIŞLA (NİĞDE) NEOJENİNDE BİTÜMLÜ ŞEYL PETROL İLİŞKİSİ

ÇİĞDEM SAĞLAM

Yüksek Lisans Tezi

Danışman
Prof. Dr. Mehmet ŞENER

Temmuz, 2011

Çiğdem SAĞLAM tarafından **Prof. Dr. Mehmet ŞENER** danışmanlığında hazırlanan “**Bor Ulukışla (Niğde) Neojeninde Bitümlü Şeyl Petrol İlişkisi**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Jeoloji Mühendisliği** Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Mehmet ŞENER/Niğde Üniversitesi

Üye : Prof. Dr. Taner ÜNLÜ/Ankara Üniversitesi

Üye : Yrd. Doç. Dr. Şeref KESKİN/Niğde Üniversitesi

ONAY:

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından/...../20.... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun/...../20.... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../20...

Doç. Dr. Nurettin ACIR
MÜDÜR

ÖZET

BOR ULUKIŞLA (NİĞDE) NEOJENİNDE BİTÜMLÜ ŞEYL PETROL İLİŞKİSİ

SAĞLAM, Çiğdem

Niğde Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman:

Prof. Dr. Mehmet ŞENER

Temmuz 2011, 41 sayfa

Yüksek lisans tez projesi olarak önerilen bu çalışmada, Niğde Ulukışla yöresinde bulunan bitümlü şeyllerin jeolojik ve jeokimyasal özelliklerinin belirlenerek sahada bulunan petrol ile olan ilişkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Laboratuar çalışmalarında, yeraltından sondaj çalışması ile yüzeye çıkarılmış beş adet petrollü şeyl karot numunesi piroliz edilerek, toplam organik karbon miktarı (TOC) ve kerojen tipleri belirlenmiş, aynı numunelerde retortlama işlemi yapılarak petrol ve gaz verimliliklerinin derinliğe bağlı değişimi araştırılmıştır.

Ham petrolün ticari bir değer kazanabilmesi için anakayadan hazne kayaya göç etmesi ve bir kapanda depolanması şarttır. Ancak, Bor-Ulukışla havzasında oluşan ham petrol henüz anakayayı terk etmemiştir. Dolayısıyla henüz ekonomik bir değeri yoktur.

Anahtar sözcükler: Bitümlü Şeyl, Ulukışla, Bor, Niğde, Organik, Kerojen

SUMMARY

RELATIONSHIP OF PETROLLEUM AND BITUMINOUS SHALE IN BOR ULUKIŞLA (NİĞDE) NEOJEN

SAĞLAM, Çiğdem

Niğde University

Graduatet School of Natural and Applied Sciences

Department of Geological Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet ŞENER

July 2011, 41 pages

Master's thesis project as proposed in this study, Niğde Ulukışla bituminous shale region in the field of geological and geochemical characteristics in determining its relations with the oil was to be revealed.

Five oil shale core samples were taken from the ground while drilling operation. In laboratory studies, the amount of total organic carbon (TOC) and kerogen types were determined from these samples by pyrolysis. The productivity of oil and gas with depth changes from the same samples were investigated by retort analysis.

To win a trade value, crude oil must migrate from bed rock to reservoir rock and be stored in a trap. However, the basin of Bor-Ulukisla crude oil has not yet abandoned the bedrock. Therefore, there is no economic value.

Keywords: Bitüminous Shales, Ulukışla, Bor, Niğde, Organic, Kerojen

TEŐEKKÖR

Bu alıőma, Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Prof. Dr. Mehmet ŞENER'in yönetiminde yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Öncelikle beni tez öğrencisi olarak kabul eden, tezin yürütölmesi ve sonuçlandırılmasında, değerli bilgi ve tecrübeleri ile bana sürekli yardımcı olan sayın hocam Prof. Dr. Mehmet ŞENER'e teşekkürü bir borç bilirim.

Niğde Üniversitesi Mühendislik Faköltesi Jeoloji Mühendisliğı bölümündeki tüm öğretim elemanları, araştırma görevlilerine ve maddi desteğinden dolayı Niğde Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimleri'ne teşekkür ederim.

Bugüne kadar bana inanan maddi manevi desteklerini eksik etmeyen babam Muzaffer SAĞLAM'a, annem Asiye SAĞLAM'a, ablam Gül SAĞLAM'a ve kardeşim Arife SAĞLAM'a sonsuz teşekkürler.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iii
SUMMARY	iv
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	x
KISALTMA VE SİMGELER	xi
BÖLÜM I. GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Amacı.....	1
1.2 Coğrafik Konum	1
1.3 Önceki Çalışmalar.....	2
BÖLÜM II. MATERYAL VE METOD.....	4
2.1 Büro Çalışmaları	4
2.2 Arazi Çalışmaları	4
2.3 Laboratuar Çalışmaları	4
2.3.1 Piroliz için numunelerin hazırlanması	5
2.3.2 Retortlama için numunelerin hazırlanması	5
2.3.2.1 Retotlamada işlemler	5
2.3.2.2 Retortlamada hesaplamalar	6
BÖLÜM III. GENEL JEOLojİ.....	8
3.1 Bölgesel Jeoloji.....	8
3.1.1 Niğde grubu	9
3.1.1.1 Gümüşler metamorfiği (PzMzg).....	9
3.1.1.2 Kaleboynu metamorfigi (PzMzk).....	9
3.1.1.3 Aşıgediği metamorfigi (PzMza)	10
3.1.1.4 Uçkapılı granodiyoriti (Mzyü)	10
3.1.1.5 Sineksizyayla metagabrosu (MzWs)	11
3.1.1.6 Çamardı formasyonu (Tc).....	12
3.1.1.7 Evliyatepe formasyonu	12
3.1.1.8 Karadağ volkaniti	12
3.1.1.9 Başmakçı kireçtaşı üyesi (Tçb)	13

3.1.1.10 Çukurbağ formasyonu (Tcu)	13
3.1.1.11 İncesu ignimbiriti	14
3.1.1.12 Çatalca çakıltası.....	15
3.1.1.13 Alüvyon.....	15
3.1.2 Ulukışla havzası.....	19
3.1.2.1 Güney formasyonu.....	19
3.1.2.2 Altay formasyonu	20
3.1.2.3 Ulukışla formasyonu.....	20
3.1.2.4 Beştepeler formasyonu	22
3.1.2.5 Kemerhisar volkanitleri	22
3.2 Yapısal Jeoloji.....	23
3.2.1 Paleotektonik dönem yapıları	23
3.2.1.1 Metamorfizma sırasında gelişen yapısal unsurlar	23
3.2.1.2 Metamorfizma sonrası gelişen yapısal unsurlar	23
3.2.2 Neotektonik yapılar	24
BÖLÜM IV. BULGULAR VE TARTIŞMA	25
BÖLÜM V. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	34
KAYNAKLAR	38
ÖZGEÇMİŞ	41

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Çalışma Alanının Yer Bulduru Haritası	1
Şekil 3.1 Çalışma alanının jeolojik haritası [15] (Güncellenmiştir)	8
Şekil 3.2 İnceleme alanın genelleştirilmiş stratigrafik kesiti (Ölçeksiz) (MTA).....	16
Şekil 3.3 Ulukışla havzasının stratigrafik kesiti [1].....	17
Şekil 3.4 Stratigrafi korelasyonu	18
Şekil 4.1 Petrollü şeyl numunelerindeki kerojen tipinin belirlenmesinde kullanılan T _{max} –HI.....	29
Şekil 4.2 Derinliğe göre petrol verimi grafiği.....	30
Şekil 4.3 Derinliğe göre gaz verimi grafiği	30
Şekil 4.4 Toplam organik karbon – petrol verimliliği grafiği.....	33
Şekil 4.5 Toplam organik karbon – gaz verimliliği grafiği	33
Şekil 5.1 Bitümlü şeyl seviyelerinin korelasyonu	35

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Fotoğraf 3.1 Güney formasyonu - İncesu ignimbiriti	19
Fotoğraf 3.2 Ulukışla formasyonundan görünüm (KD-GB)	21
Fotoğraf 5.1 Acıkuyu kuyusu	36
Fotoğraf 5.2 Yeniköy kuyusu	36
Fotoğraf 5.3 Badak kuyusu	37
Fotoğraf 5.4 Sondajda kesilen bitümlü şeyl numuneleri	37

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 2.1 Retort cihazını ısıtma hızı tablosu	6
Tablo 4.1 Beş adet petrolü şeyle ait piroliz sonuçları.....	26
Tablo 4.2 Petrolü şeyllerin retortlanması ile üretilen petrol ve gazın derinliğe göre değişimi.....	31
Tablo 4.3 Petrolü şeyl numunelerinde retortlama prosesi ve piroliz analizi sonuçları	32

KISALTMA VE SİMGELER

TOC	Toplam organik karbon
T _{max}	Petrol potansiyelinin maksimum türediği sıcaklık
HI	Hidrojen indeksi
S ₁	Serbest haldeki hidrokarbon
S ₂	Petrol potansiyeli
TPAO	Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
MTA	Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü
AR-GE	Araştırma-Geliştirme
TSE	Türk Standartları Enstitüsü

BÖLÜM I

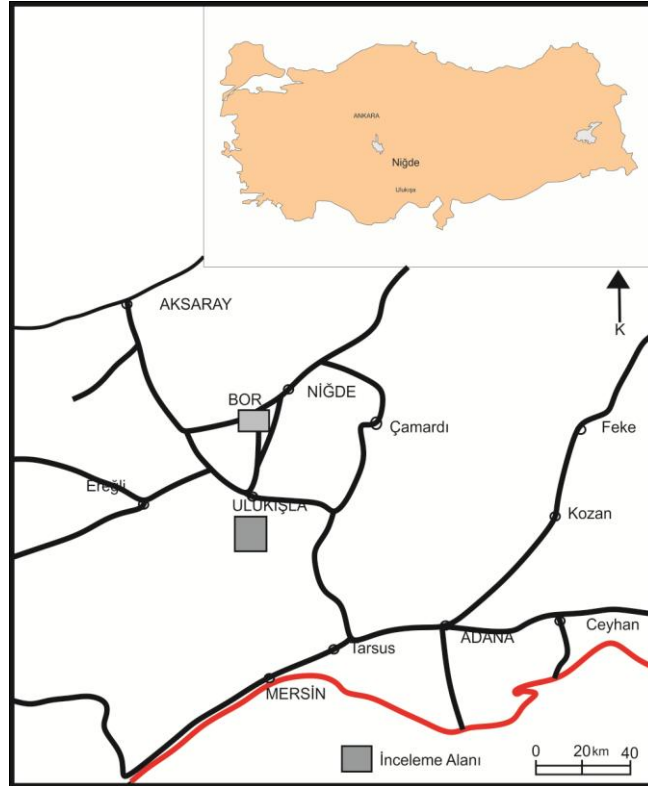
GİRİŞ

1.1 Çalışmanın Amacı

Yüksek lisans tez projesi olarak önerilen bu çalışmada, Niğde Ulukışla yöresinde bulunan bitümlü şeyllerin jeolojik ve jeokimyasal özelliklerinin belirlenerek sahada bulunan petrol ile olan ilişkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

1.2 Coğrafi Konum

Çalışma alanı Orta Anadolu güneyinde Niğde il sınırları içerisinde yer almaktadır (Şekil 1.1). Çalışma alanı Türkiye Jeoloji haritasına ait 1:100.000 ölçekli J.19 1:25.000 ölçekli M32 c1 c2 c3 ve M33 d1 d2 paftaları içerisinde yer almaktadır.



Şekil 1.1 Çalışma alanının yer bulduru haritası

1.3 Önceki Çalışmalar

[1] Ulukışla bitümlü şeylleri incelemiş, inceleme alanının 1/25000 ve 1/10000 ölçeğinde ayrıntılı jeoloji haritaları yaparak bölgenin ekonomik değerini incelemiştir. Ölçülen stratigrafi kesitleri yardımıyla birimlerin kalınlıkları, litoloji değişimleri ve yaşlarını bularak, formasyon adlaması yapmıştır. İncelenen alandaki en yaşlı birimin Eosen yaşlı Güney formasyonu olduğunu, bunun volkanik ara katkılı kumtaşı-şeyl aralanmasından oluştuğunu belirtmiştir. Üst Miyosen'in gölsel fasiyeste olduğunu ve Eosen üzerine uyumsuz olarak geldiğini tespit eden araştırmalar Altay, Ulukışla ve Beştepe formasyonlarını tanımlamıştır. Altay formasyonunu kumtaşı-şeyl aralanması şeklinde olduğunu ve sık gölsel fasiyesi yansıttığını tespit etmiştir. İncelenen alanın ekonomik değerini ortaya çıkarmak amacı ile 21 adet yarma açtırılarak dizgisel şekilde numune almıştır. Alınan numunelerde yapılan kimyasal analizler sonucu bitümlü şistlerde 0-2790 Kcal/kg arasında değişen ısı ve yüzde 0-13,7 arasında değişen bitüm değerleri saptamıştır. Bitümlü şeyllerin ortalama yoğunluklarının 1.97 gr/cm³ olduğu bulunmuştur. Yarmaların korelasyonu ile Ulukışla formasyonunun fasiyes değişimlerini saptamıştır.

[2] Ulukışla çevresinin stratigrafisi ve jeolojik evrimini incelemiş Ulukışla ve yakın çevresini de içine alan Tuz gölü havzasının okyanusal bir havza olduğunu, Üst Kretase'de bu havza içinde gelişen bir dalma batma zonunda, dalan kısmın kısmi ergimesi sonucu Kretase sonlarından başlayarak Üst Eosen'e kadar yaklaşık doğu-batı doğrultulu bir ada yayı geliştiğini belirtmiştir. Bölgenin okyanusal niteliği Lütasiyen sonlarında sona ermiş ve Üst Eosen-Alt Miyosen zaman süreci içinde gelişen molas çukurlarında önce evaporitik sonra tatlı su ve karasal kırıntıların depolandığını yörede Üst Miyosen-Pliyosen döneminde akarsu ve göl koşullarında yeni bir tortul devre geliştiğini belirtmiştir. Yörede okyanusal, molas ve genç karasal litoloji toplulukları birbirlerinden bölgesel açılı uyumsuzluklarla ayrıldığını belirtmiştir.

[3] Ulukışla'da yapılan çalışmada Ulukışla havzası Miyosen göl tortullarından derlenen bitümlü şeyl örneklerini, organik jeokimyasal, organik petrografik, gaz kromatografik analizlere ve yakma deneylerine tabi tutarak ekonomik kullanılabilirlikleri yönünden değerlendirilmiştir.

[4] Ulukışla (Niğde) bitümlü şeyllerinin jeolojisi ve jeokimyasal çalışmalar kapsamında Kolsuz Köyü civarı (MP) ve Katrandedetepe'den alınan (MK) numunelerden organik petrografik analiz, XRD, organik kimya incelemesi (%TOC, kerojen tipi) ve major ve iz element analizleri (ICP) yaptırılmıştır. İz element analizleri, bitümlü şeyllerin elementel çeşit açısından oldukça zengin olduklarını ancak herhangi bir element için potansiyel oluşturacak nitelikte olmadıklarını göstermiştir.

[5] Ereğli-Bor Havzasındaki petrolü şeyller arasında bulunan çözünebilir kimyasal tuzların (halit, glöberit, tenardit) çözelti madenciliği ile üretilmesi sonucu yeraltında oluşacak boşluklarda petrolü şeyller yerinde ısıtılarak petrol üretimi daha kolay ve düşük maliyetle gerçekleştirilebileceği belirtilmiştir.

BÖLÜM II

MATERYAL VE METOT

Bu çalışma arazi çalışmaları, büro çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları olmak üzere üç bölümden yürütülmüştür.

2.1 Büro Çalışmaları

Büro çalışmalarına 2009 yılından itibaren araştırma konusu ile ilgili literatür derlenmeleriyle başlanmıştır. Yapılan gözlem ve deneylerden elde edilen bütün veriler, bilgisayar ortamına aktarılarak bölgenin jeolojik özellikleri derlenmiş ve detaylı bir şekilde incelenmiştir.

2.2 Arazi Çalışmaları

Arazi çalışması ve örnek derlenmesi, 2010 yılı ilkbahar yaz aylarında yapılan saha çalışmaları esnasında gerçekleştirilmiştir.

2.3 Laboratuvar Çalışmaları

Bitümlü şeyl için derlenen numuneler gerekli mineralojik, petrografik ve organik jeokimyasal laboratuvar çalışmaları yaptırılmıştır.

Araştırma projesinde kullanılan petrollü şeyl numuneleri, MTA Genel Müdürlüğü, Karot Bilgi Bankası'ndan temin edilmiştir. Numuneler 5 farklı derinlikten alınan her biri 600- 800 gr olan beş farklı petrollü şeylden oluşmaktadır. İlgili yasa ve yönetmelikler gereği bölgede MTA ve TPAO tarafından yapılan sondajlara ait detaylı bilgilerin bu aşamada yayınlanması sakıncalı olduğundan ilgili veriler detaylandırılmadan sunulmuştur.

TPAO laboratuvarlarında beş adet petrollü şeyl numunesinin pirolizi yapılmıştır. Bu analizlerde petrollü şeyllerde bulunan toplam organik karbon (TOC), Hidrojen İndeksi (HI) Serbest haldeki Hidrokarbon (S₁), Petrol Potansiyeli (S₂) ve Petrol potansiyelinin maksimum türediği sıcaklık (T_{max}) değerleri belirlenmiştir. T_{max} ve Hidrojen İndeksi

değerleri kullanılarak kerojen tipleri belirlenmiştir. Pirolizler Rock-eval 6 standart cihazında gerçekleştirilmiştir.

2.3.1 Piroliz İçin Numunelerin Hazırlanması

Piroliz için numune hazırlama aşamasında karot örnekleri öncelikle kaba öğütme ile küçük parçalara ayrılmış daha sonra havanlarda öğütülerek toz haline getirilmiştir. Her bir numuneden 20 mg tartım yapılarak krozelere yerleştirilmiş olup, cihazın çalışma prensipleri doğrultusunda üzerine 40 mg toz silika eklenmiştir. Analize hazır hale getirilen numuneler Rock Eval-6 Standart cihazında analiz edilmiştir.

2.3.2 Retortlama İçin Numunelerin Hazırlanması

Bitümlü şeyl numuneleri bir tepsi üzerine serilerek 50 °C derecede nem dengesi oluşana kadar beklenmiştir. Numunelerin en az %90'ı 1.00 mm açıklıklı elekten geçecek, ancak 0,2 mm açıklıklı elekten geçen miktarı % 50'yi aşmayacak şekilde öğütülmüştür.

2.3.2.1 Retortlamada İşlemler

Petrollü şeyl numuneleri yaklaşık 50 ± 0,05 g yaklaşımla tartılarak retort cihazına (imbik) aktarılmıştır. Kapağın konik kısmına hafifçe grafit pastası sürülmüş, kapak yerine konarak döndürülmüş ve sızdırmazlığı sağlanmıştır. Aynı zamanda numunelerin rutubet içeriği tespit edilmiştir.

Hazne ve tapa 0,05 g yaklaşımla tartılmış, hazne retort cihazının çıkış borusuna ısıya dayanıklı tapa ile bağlanmıştır. Pirinç çıkış borusu cam adaptör borusunun içine 8 mm kadar sokularak ısıya dayanıklı delikli kauçuk bir tapa ile sızdırmazlık sağlanmıştır. Bağlantı asbest sargı üzerine alüminyum folyo kaplanarak ısı yalıtım sağlanmıştır. Daha sonra retort cihazı fırına yerleştirilmiştir. Retort cihazının fırına konulmasından sonra 10 dakika içinde 220 °C ye erişmesi için fırın ön ısıtmaya tabi tutulmuştur. Hazne su banyosuna yerleştirilmiştir. Hazne mümkün olduğu ölçüde hızla soğutma banyosuna daldırılmış, lastik tapa veya traşlanmış bağlantının suyla teması önlenmiştir. Cihazın gaz sızdırmazlığı sağlanarak soğutma banyosuna su akışı başlatılmıştır. Retort cihazı aşağıdaki ısıtma hızı tablosundaki gibi ısıtılmış, 520 °C ulaşıldıktan sonra sıcaklık sabit tutulmuştur (Tablo-2.1).

Tablo 2.1 Retort cihazını ısıtma hızı tablosu

Geçen süre (dk.)	10	20	30	40	50	60	70	80
Sıcaklık (°C)	220	310	380	440	480	505	520	520

Yukarıdaki sürecin sonunda ısıtma durdurularak retort cihazı hazne ile bağlı durumda iken fırından çıkarılmıştır. Çıkış borusunda toplanan petrolün hazneye akmasını sağlamak için 10 dakika süreyle beklenmiştir. Hazne ve retort cihazının çıkış borusu tapalarla kapatılarak cihaz oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur. Kok kalıntısı dikkatlice çıkarılarak önceden darası alınmış tartım şişesinde 0,05 g yaklaşımla tartılmıştır. Haznenin dış tarafına yapışan su silinerek, petrol ile toplam suyun kütlesini tespit etmek için tekrar tartılmıştır. Hazneye 25-50 ml tolüen ilavesi yapılarak toplam su içeriği tayin edilmiştir.

2.3.2.2 Retortlamada Hesaplamalar

Petrollü şeyllerin retortlanması ile elde edilen ürünler aşağıdaki formüllerle hesaplanmıştır.

$$\text{Kok kalıntısı, \%} = m_4 \times 100 / m_0 \quad (2.1)$$

$$\text{Petrol (katran), \%} = (m_2 - m_1 - m_3) \times 100 / m_0 \quad (2.2)$$

$$S_1(\text{bozunma ürünü}), \% = m_3 \times 100 / m_0 - M \quad (2.3)$$

$$\text{Gaz (+ hatalar), \%} = 100 - (\text{kok} + \text{Katran} + \text{toplam su}) = (m_0 + m_1 - m_2 - m_4) \times 100 / m_0 \quad (2.4)$$

'Kuru' bazda ürünler, yukarıdaki sonuçların $100 / 100 - M$ ile çarpılması sonucu elde edilir.

Burada:

m_0 : Numunenin kütlesi, g

m_1 : Boş hazne ve tapanın kütlesi, g

m_2 : Hazne + tapa + katran + toplam suyun kütlesi, g

m_3 : Çekilerek belirlenen toplam suyun kütlesi, g

m_4 : Kok kalıntısının kütlesi, g

M: Numunenin yüzde olarak rutubet içeriğidir.

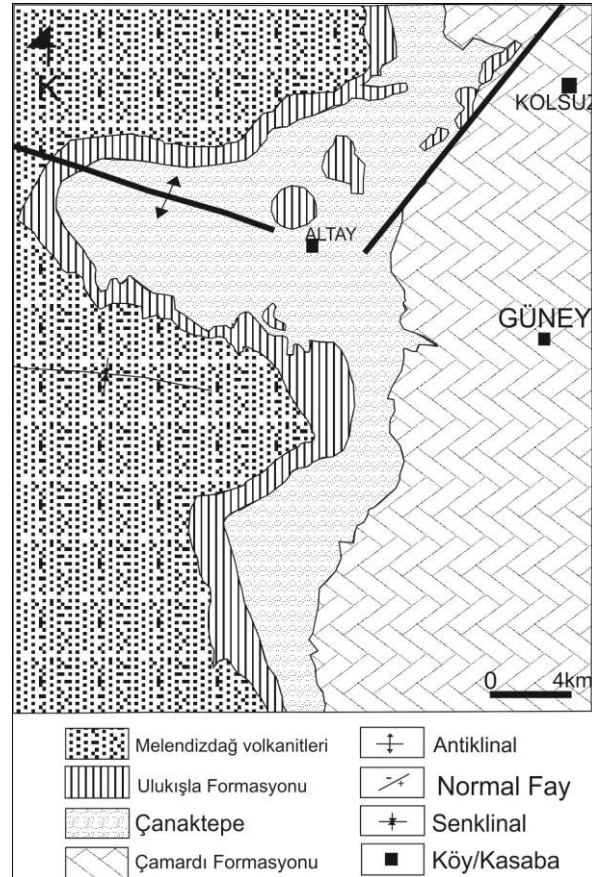
BÖLÜM III

GENEL JEOLojİ

3.1 Bölgesel Jeoloji

Çalışma alanını kapsayan ve literatürde Orta Anadolu Kristalin masifi olarak adlandırılan bölgede en yaşlı birim Ecemiş Fay Kuşağı'nın batısında yer alan Niğde Grubu kayalarından oluşur. Niğde Grubu, Orta Anadolu Kristalin Masifi veya Kızılırmak Masifi olarak tanımlanan metamorfik kütleinin güney kısmını oluşturmaktadır [6,7,8].

Çalışma alanı Niğde Grubu ve Ulukışla Havzası olmak üzere iki kısımdan incelenmektedir. Paleozoyik, Mesozoyik ve Senozoyik yaşlı birimlerin gözlemlendiği bölgede yer alan birimlere ait bilgiler aşağıda özetlenmiştir.



Şekil 3.1 Çalışma alanının jeolojik haritası [9] (Güncellenmiştir)

3.1.1 Niğde grubu

Niğde Gurubu altan üste doğru Gümüşler, Kaleboynu ve Aşıgediği metamorfiklerinden oluşur ve bunlar yer yer Üçkapılı Granodiyoriti tarafından kesilir [10]. Bu birimler aşağıda detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

Litolojik olarak, Toros otktan istifindeki Alt-Orta Kambriyen yaşlı birimlerle nisbeten benzerlikleri bulunması nedeniyle, Niğde grubu kayalarının yaşını, Kambriyen yaşlı olarak düşünmek mümkündür. Ancak otokton istiftteki birimlerin metamorfizma geçirmemiş olması, Niğde gurubu kayalarının Kambriyenden de yaşlı olabileceği ihtimalini ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle Niğde Grubu'nun yaşı Alt Paleozoyik olarak belirlenmiştir [12].

3.1.1.1 Gümüşler metamorfiği (PzMzg)

İlk kez [11] tarafından adlandırılan birim, Niğde Metamorfiklerinin görünür en alt bölümünü oluşturmakta ve kısmi ergime gösteren sillimanit-biyotit gnays ile başlamaktadır. Mineralojik bileşim ve dokusal özellikleri göz önüne alınarak sillimanit-biyotit-muskovit gnays, kordiyerit-muskovit gnays, almandin-sillimanit-biyotit gnays, bantlı gnays, piroksen-amfibol-granat gnays ve gözlü gnays tipleri ayırtlanmıştır. Gnayslar ile birlikte amfibolit metatektik amfibolit, amfibollü mermer ve kuvarsit arabantları izlenebilir. Formasyon içerisinde yer yer merceksel konumlu mermerler, kuvarsitler ve amfibolitler de gözlenmektedir [12].

3.1.1.2 Kaleboynu metamorfiği (PzMzk)

İlk kez [13] tarafından adlandırılmıştır. Gnays, mermer, ve kuvarsit aralanmasından oluşur. Gümüşler metamorfiği üzerine uyumlu olarak gelir. Gümüşler metamorfiği üstünde kuvarsofeldispatik gnays ve kırmızı renkli kuvarsitler ile başlayan birim gnays, mermer ve kalksilikatlı amfibolit aralanmasından oluşur. Mermer, kuvarsit ve gnays aralanmasında oluşan birim çalışma alanında sadece mermerlerle temsil edilmektedir. Mermerlerde yer yer karstlaşmalar gözlenmektedir. Gümüşler metamorfiği üzerine uyumlu olarak gelen birim çalışma alanının kuzeybatısında gnayslarla Üçkapılı Granodiyoriti arasında mermerlerden oluşmuş olarak gözlenmektedir. Zirkon U/Pb

yöntemi ile yapılan çalışmada [14], Niğde Grubu'nun en alt bölümünü oluşturan gnaysların 2000 my. yaşlı bir temelden kırıntı aldıklarını belirlemiştir. Yine bu çalışmada yaklaşık 460 my. öncesinde kırıntı zirkonlarında Pb sistematikliğini bozan bir olayın geliştiğini ortaya koymuştur. Birim, Niğde Grubu kayaları içinde konumu itibarıyla, Gümüşler formasyonu'nun üzerinde uyumlu olarak yer alır ve Üçkapılı Granodiyoriti'nin intrüzif olarak kesmesi nedeniyle yaşı Paleozoyik-Mezozoyik (Üst Kretase) olarak kabul edilmektedir.

3.1.1.3 Aşıldığı metamorfigi (PzMza)

Kaleboynu metamorfigi üzerinde uyumlu olarak yer almaktadır. Niğde Grubunun güneybatı ve batı kesimini temsil eder. Birimin anakayacı, orta-kalın katmanlı, beyazımsı-gri dış görünümlü, eklemlili, iri kristalli mermerdir. Birimin altında yer alan Kaleboynu metamorfigi ile geçişli dokanak gösterir. Alt kesimde yaklaşık 400m kalınlıkta masif dolomitik mermer yüzeylenir. Üst kesim ise kalınlığı 100m varan kuvars şist bantlı mermerler ile temsil edilir. Meta-karbonatlı bölümün en üstünde pembe renkli, ince taneli mermerler ve manganece zengin, alacalı şist ve gnayslar yer alır. Birimin alt ve orta kesiminin platform karbonatları üst bölümün ise pelajik kireçtaşı ve çört kökenli olduğu düşünülmektedir. Birim Paleozoyik- Mezozoyik (Üst Kretase öncesi) yaşıdır [15].

3.1.1.4 Üçkapılı granodiyoriti (Mzyü)

En iyi mostrası Üçkapılı Köyü'nde görüldüğünden, [13] tarafından ilk kez Üçkapılı Granodiyoriti diye adlandırılmıştır. Niğde Grubunu kesen granitik kayalar Üçkapılı Granodiyoriti adı altında toplanmıştır. Mostra dağılımından hareketle, Üçkapılı köyü ve yakın yöresinde büyük bir yerleşime sahip olduğu öngörülen birim, genelde orta-ince taneli, granoblastik dokulu ve düşük derecede ayrışma göstermektedir. Gümüşler metamorfiti ve Sineksizyayla metagabrosuna ait çeşitli boyutta inklüzyon içerir. Üçkapılı granodiyoritinde yapılan Rb/Sr tüm kaya, Rb/Sr mineral ve K/Ar mineral yaş tayinleri, birimin intrüzyon yaşının 95 ± 11 m.y olduğunu göstermektedir. Birimin yaşı Senomaniyen olarak verilmiştir. Başlangıç Sr değerleri (0.7104), yan kayada izlenen migmatitik zonlar ve yeryer gözlenen sillimanit, kordiyerit ve granat içeriği, birimin S

tipi granitoyit olarak yorumlanmasına yol açmıştır. Üçkapılı Granodiyoriti Niğde Metamorfik birimi içine post-metamorfik ve posttektonik olarak yerleşmiştir. Gümüşler metamorfiği'nin kayaları olasılıkla bazik ve felsik kayalar ile kesilmiş, karbonat ara bantlı kırıntılarından kökenlenmektedir [16, 17].

3.1.1.5 Sineksizyayla metagabrosu (MzWs)

Adını, çalışma alanının dışında bulunan Sineksizyayla Tepe'deki mostradan alan birim, [13] tarafından ilk kez adlandırılmıştır. Gümüşler metamorfiği üzerine tektonik olarak yeralan gabro ve dolorit kökenli metamorfik kayalar, Sineksizyayla Metagabrosu olarak ayırtlanmıştır. Bu birimde magmatik dokunun sezilebildiği metagabro-diyoritten amfibolite kadar değişen litolojiler görülür. Mineral bileşimi plajiyoklas, amfibol ve klinopiroksenden ibarettir. Sineksizyayla Metagabrosu, Niğde Grubuyla beraber metamorfizmaya uğramış ve kıvrımlanmıştır. Gabrolar dokusu en çok korunmuş kaya tipini oluşturur. Taze kayalar koyu gri-siyah görüntü sunar. Kayaç, amfibol ve plajiooklastan oluşmuş ve ofitik dokuludur. Paleosen yaşlı Çamardı formasyonu, birimi uyumsuz olarak örtmektedir. Aşıldığı metamorfiği üst bölümünde bulunan metabazik ve ultramafik kayalar, Üst Kretase yaşlıdır [16].

Metamorfik birimlerden, granodiyorit ve Metagabrolardan oluşan Niğde Grubunu oluşturan Metamorfiklerin yaşları tartışmalıdır. Bazı araştırmacılara göre Niğde Grubunun yaşı Alt Paleozoyiktir[13, 12-17]. Üçkapılı Granodiyoritinin yaşı 95 ± 11 my.

'dir. Metamorfikler ve granodiyoritler üzerinde yapılan son araştırmalar [18,19] önceki araştırmacıların verilerinden farklılıklar göstermektedir. Bu araştırmacılara göre metamorfik birimlerin yaşı Üst Kretase yaşlı olup, metamorfizmanın Üst Kretasenin başında başladığı (Turaniyen-Senomaniyen) ve Üst Kretasenin sonunda Kampaniye-Maestrihtiyen bittiğini belirtmişlerdir. Farklı mineraller üzerinde farklı yöntemler kullanarak yapılan yaş tayinlerinden elde edilen sonuçların farklılığı metamorfizmanın başlangıç ve soğuma zamanlarına karşılık geldiğini belirtmiştir. Üçkapılı Granodiyoritinden yapılan yaş tayinleri ise metamorfizmanın başlangıç aşaması ile uyuma gözlenir.

3.1.1.6 Çamardı formasyonu (Tc)

İlk olarak [2] tarafından adlandırılan birim; çakıltaşı, kumtaşı, çakıllı kumtaşı, silttaşı ve çamurtaşı ardalanmasından oluşmaktadır. Kumtaşları ince-orta tabakalı ve yer yer çapraz tabakalanmalıdır; tabaka altlarında akıntı yapıları görülmektedir. Kumtaşları ile killi-kumlu kireçtaşı tabakaları arasında laminalı silttaşı ve lav akıntıları vardır. Çamardı formasyonunun taban kısımları, sığ denizel ortamda hızlı çökmeyi; orta üstlere doğru ise türbiditik birimler ve pelajik fauna kapsamı, kilitaşı-marn-çamurtaşı-yastık lav akıntılarının varlığı denizin giderek derinleştiğini göstermektedir. Birimin kalınlığı 200 ile 900 metre arasında değişmektedir [15].

Tabanda, Niğde metamorfizmaları üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Evliyatepe formasyonu ile yanal ve düşey geçişlidir. Bulundurduğu mikro fosillere göre birimin yaşı Üst Paleosen-Lütesiyendir [15].

3.1.1.7 Evliyatepe formasyonu

Evliya formasyonu, Çamardı Çakıltaşı'nı aşılmal uyumsuzlukla üzerler ve bir taban konglomerasıyla başlar. Konglomera, konglomeratik kumtaşı ile ardalanmalı olarak alt seviyeleri temsil eder. Orta kısımlarda ise daha baskın hale gelir olarak gözlenir [20,21]. Birim üstte doğru kumtaşı ve yer yer silttaşlarıyla arakatkılı olarak gözlenir, daha üst seviyelerde silttaşı, kilitaşı ve çamurtaşı ardalanmaları yağunlaşır ve en üst kesimlerde killi ve siltli kireçtaşlarıyla temsil edilir. Bu birime ait killi ve siltli kireçtaşları, formasyonun Ulukışla Bloğu ile olan dokanakları boyunca düşük dereceli metamorfizma ve kataklastik deformasyon izlerini taşır. Bu tür dokanakla boyunca killi kireçtaşlarında buruşma ve kink bandı gelişmesi çok belirgin olup, buruşma klivajlarının kıvrım eksenleri genellikle D-B yönlüdür. Killi ve siltli kireçtaşı seviyeleri bol fosilli olup, bu fosil topluluklarından elde edilen yaş verilerine göre birim, Alt-Orta Eosen yaşındadır [22,23].

3.1.1.8 Karadağ volkaniti

İlk kez [24] tarafından adlandırılan birim, Paleosen yaşlı volkanizmanın engebeli bir topografyasını oluşturur. Volkanitler aglomera, yastık lav, tuf, dasit, siyenit ve

trakiandezit ile temsil edilmektedir. Çamardı formasyonu ile yanal ve düşey geçiş gösterir. Birim içerisinde üye mertebesinde Başmakçı Kireçtaşı uyumlu olarak bulunur. Birim üzerine Çukurbağ formasyonu uyumsuz olarak gelir.

[23], bölgede yaptığı çalışmada, Ecemiş Fay Kuşağının batısında, geniş yayılımlı olan koyu yeşil, kahverenkli, çoğunlukla spilit karakterinde olan birime Karadağ Spiliti adını vermiş ve yaşını bağıl olarak Paleosen-Alt Eosen olarak açıklamıştır.

[25], Çiftehane bölgesinde volkanik faaliyetlerin uzunlamasına bir merkezden meydana geldiğini ve 80 km'den fazla uzunlukta bir masif oluştuğunu, volkanizmanın Ecemiş Fay Kuşağı'nın batısından güneye doğru uzadığını ileri sürmüştür. Yörede andezitik lavların Üst Kretase'de başladığını, Paleosen'de fazlaştığını ve Lütesiyende en fazla olduğunu belirtmiştir.

3.1.1.9 Başmakçı kireçtaşı üyesi (Tçb)

İlk kez [26] tarafından Başmakçı Köyü civarında gözlemlendiği ve en alt Tersiyerin kalın bir kalkerle başladığını Başmakçı Kalkeri adını verdiği bu kalkerin Üst Kretase'den (Daniyen) en Alt Eosene kadar fosil bulundurduğu ileri sürmüştür. Genelde gri, açık gri, beyazımsı dış görünüşlü, taze yüzeyi grimsi beyazdır. Dayanımı iyi, birbirini kesen sık ve düzensiz çatlaklıdır. Güncel çatlaklar açık, eski çatlaklar ise kalsit dolguludur. Birimde karstik erimeler görülmektedir. Yer yer masif ve yer yer de kalın katmanlanmalıdır. Karadağ volkaniti içinde merkeksel konumlu olarak yer alır ve birimin üst kısımlarında yüzeylemektedir. Üzerine Çukurbağ formasyonu ve Çatalca Çakıltası uyumsuz olarak gelmektedir. Karadağ volkaniti içinde sık denizel, resifal karakterli, fazla kırıntı türetmeyen volkanik adaların çevresinde çökelmiştir. Makro olarak mercan kavrıkları gözlenmiştir. Mercan ve alg fosillerine göre birimin yaşı Üst Paleosen-Lütesiyen'dir [15].

3.1.1.10 Çukurbağ formasyonu (Tcu)

İlk kez [36] tarafından adlandırılan birim, genellikle kırmızımsı ve yeşilimsi renkli, orta ve büyük ölçekte çapraz tabakalı ve akarsu koşullarında çökelmiş çakıltası-kumtaşı-çamurtaşı ardalıdır. Çakıltası kötü boyanmak, kırıklı, eklemlili olup

çimentosu karbonattır. Kumtaşları ince tabakalı ve laminalıdır. Birimin kalınlığı 200-700 metre arasında değişmektedir. Tabanda Kurtulmuştepe formasyonu ile uyumlu, daha yaşlı diğer birimler uyumsuzdur. Çukurbağ formasyonu Lütésiyen arasında denizin çekilmesi ve tektonik faaliyetlerle bölgenin kapalı çanak haline gelmesi ve çanağa menderesli akarsu malzemesinin çökmesi ile oluşmuştur [15].

Paleontolojik olarak kesin yaş verecek bulgular olmaması dolayısıyla, birimin yaşı ancak stratigrafik ilişkilere dayanılarak ve bağıl olarak Üst Oligosen-Alt Miyosen kabul edilmiştir [15].

3.1.1.11 İncesu ignimbiriti

Çalışma alanında gözlenen ignimbiritler ilk olarak [17] tarafından İncesu İgnimbiriti olarak tanımlamıştır. Birim bölgede Niğde Grubu kayalarının çukurluklarını doldurmuş olarak gözlenmektedir.

İgnimbiritler, uzaktan bakıldığında yatay konumlu bazalt akıntılarının andırmaları ile karakteristiktirler. Eklemlili ve çatlaklı bir yapıya sahip olan ignimbiritler kirli beyaz, sarımsı, kahverenkli dış görünümü, taze rengi ise sarımsı beyazdır. Dayanımı tüflere göre daha iyidir. Petrografik incelemede vitroklastik dokuda olduğu tespit edilen ignimbiritlerde, volkanik cam parçaları plajiyoklas ve biyotitin volkanik külden oluşmuş bir hamur maddesi içinde yer aldıkları saptanmıştır [28].

İnceleme alanında Niğde Grubu kayalarından gnayslar, mermer ve granodiyoritler üzerinde diskordans olarak bulunmaktadır. Bölgede yer alan alüvyonlar ise birimi diskordans olarak örtmektedir.

Volkanizmanın yaşı ile ilgili olarak [42], ignimbiritlerdeki biyotitler üzerinde K/Ar yöntemiyle yaş tayini yapmış ve $4,9-5,5 \pm 0,2$ my.'lık bir değer elde etmiş ve Alt Pliyosen yaşını vermiştir.

3.1.1.12 Çatalca çakıltası

İlk defa [20] tarafından adlandırılan birimin kökeni Demirkazık kireçtaşı'ndan oluşmaktadır. Daha seyrek olarak da kumtaşı çakılları gözlenmektedir. Yatay ya da yataya yakın tabakalı olması ve düzlükler oluşturmaması en karakteristik özelliğidir.

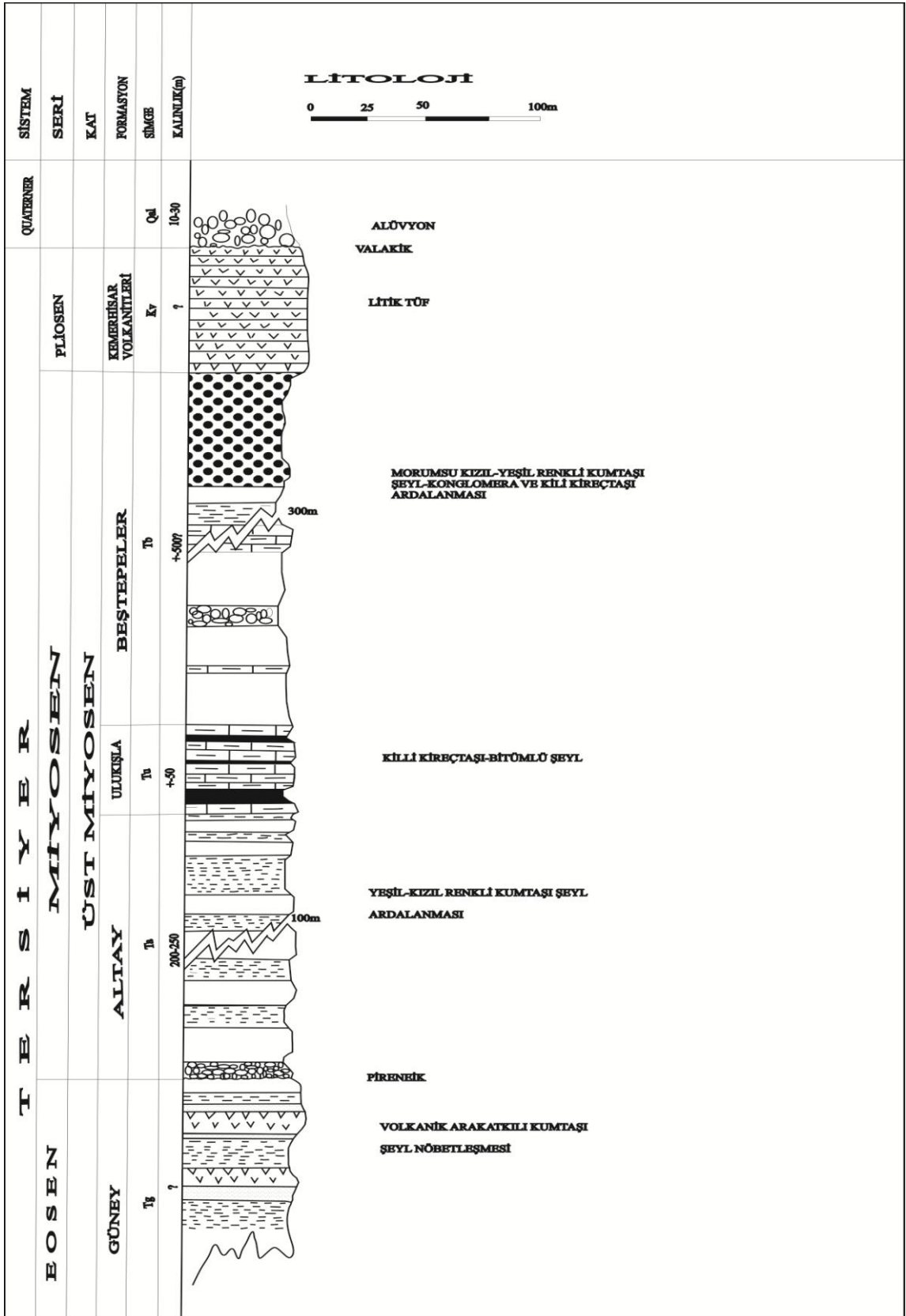
Çatalca Çakıltası, Demirkazık Kireçtaşı'nın çoğunlukla köşeli ve az yuvarlak dolomitik kireçtaşı'ndan türeme blok ve çakıl boyutlu malzeme, karbonat çimentolu ve çok kalın tabakalı çakıltası'ndan ibaret olup, çok az batıya doğru eğimlidir. Yer yer de karbonat çimentolu kumtaşları içermekte ve Kuvaterner yaşlıdır [12, 20].

3.1.1.13 Alüvyon

Çalışma alanında çok kalın bir alüvyon istifli bulunmamasına karşın, akarsular tarafından taşınan malzemelerin birikmesiyle oluşmuşlardır. Bu materyaller, kaynağın enerjisinin ve eğimin yüksek olduğu kesimlerde blok, enerjinin ve eğimin azalmasına bağlı olarak çakıl-kum-silt ve kilden ibarettir. Bütün alüvyonlar, Kuvaterner yaşlı olarak kabul edilmektedir.

ÜST SIS.	SİSTEM	SERİ	GRUP	FORMASYON	SİMGİ	Kalınlık	LİTOLOJİ	TANIM		
SENOZOYİK	KUATERNER	QCN	KUATERNER	Yeni Alüvyon	Qal			- Yeni Alüvyon - Yırtık Molozu		
		QY		Yamaç Molozu	Qy			- Eski Alüvyon		
		Qe		Eski Alüvyon	Qe			- Andezit		
	PLİYOSEN	CST	HİSARDAĞI, EĞİRİ, BOYUNBAĞI, AĞILDIRMAĞI, YAZILIRCI	Melendiz Andeziti	Tma ₁	± 600 – 3000		- Melendiz Tufu		
				Melendiz Tufu	Tmt			- Çamurtaşı, Göl Kalkeri, Çakıltısı, Kumtaşı, silttaşı		
				Melendiz Aglomerası	Tma ₂			- Çakıltısı, Kumtaşı, silttaşı		
		ALT	HİSARDAĞI, EĞİRİ, BOYUNBAĞI, AĞILDIRMAĞI, YAZILIRCI	Gökbezi For.	Tg			- Çakıltısı, Kumtaşı, silttaşı		
				Çanaktepe Form.	Tca			- Çakıltısı, Kumtaşı, silttaşı		
				İncesu İğnimbiriti	Ti			- Çakıltısı, Kumtaşı, silttaşı		
		MİYOSEN	CST	HİSARDAĞI, EĞİRİ, BOYUNBAĞI, AĞILDIRMAĞI, YAZILIRCI	Burç Form.			Tb ₁	- Çakıltısı, Kumtaşı, silttaşı	
					Çukurbağ Form.			Tcb	- Çakıltısı, Kumtaşı, silttaşı	
					Kızılöz Formasyonu			Tk ₁	- Çakıltısı, Kumtaşı, silttaşı	
	ORTA		HİSARDAĞI, EĞİRİ, BOYUNBAĞI, AĞILDIRMAĞI, YAZILIRCI	Kurtulmuş Tepe For.	Tkt			- Marn, Killi Kireçtaşı, Çamurtaşı, Kumtaşı		
				Kabaktepe Evaporiti	Tk ₂			- Anhidrit, Jips		
				Bozbeltepe Form.	Tb			- Kumtaşı, Kireçtaşı, Seyl. Silttaşı		
	OLİGOSEN	CST	HİSARDAĞI, EĞİRİ, BOYUNBAĞI, AĞILDIRMAĞI, YAZILIRCI	Karatepe Kireçtaşı	Tk ₃			± 700 – 3000		- Kumtaşı, Kireçtaşı, Seyl. Silttaşı
				Çamardı Form.	Tc					- Kumtaşı, Kireçtaşı, Seyl. Silttaşı
				Başmakçı Kireçtaşı	Tcb					- Kumtaşı, Kireçtaşı, Seyl. Silttaşı
		ALT	HİSARDAĞI, EĞİRİ, BOYUNBAĞI, AĞILDIRMAĞI, YAZILIRCI	Elmalı Monzonit Siyenit	TQs	- Kumtaşı, Kireçtaşı, Seyl. Silttaşı				
				Ulukışla Form.	Tu	- Kumtaşı, Kireçtaşı, Seyl. Silttaşı				
				Üçkapılı Granodiyorit	Mg ₁	- Kumtaşı, Kireçtaşı, Seyl. Silttaşı				
	EOSEN	CST	HİSARDAĞI, EĞİRİ, BOYUNBAĞI, AĞILDIRMAĞI, YAZILIRCI	Sinekşizayla Metagabrosu	Mg ₂	± 600-1200			- Üçkapılı Granodiyorit	
				Meta-Ofiyolit	MzO ₁				- Üçkapılı Granodiyorit	
				Amfibolit	PzAmf ₁				- Üçkapılı Granodiyorit	
		ORTA	HİSARDAĞI, EĞİRİ, BOYUNBAĞI, AĞILDIRMAĞI, YAZILIRCI	Gnays	PzGn ₁				- Üçkapılı Granodiyorit	
				Kuvarsit	PzKv ₁				- Üçkapılı Granodiyorit	
				Mermer	PzM ₁				- Üçkapılı Granodiyorit	
		ALT	HİSARDAĞI, EĞİRİ, BOYUNBAĞI, AĞILDIRMAĞI, YAZILIRCI	Kaleboyunu Metamorfizmaları	PzM ₂				- Üçkapılı Granodiyorit	
				Mermer	PzM ₃				- Üçkapılı Granodiyorit	
				Gnays	PzGn ₂				- Üçkapılı Granodiyorit	
PALEOZOYİK	PALEOZOYİK	CST	HİSARDAĞI, EĞİRİ, BOYUNBAĞI, AĞILDIRMAĞI, YAZILIRCI	Üçkapılı Granodiyorit	Mg ₁	± 600-1200		- Üçkapılı Granodiyorit		
				Sinekşizayla Metagabrosu	Mg ₂			- Üçkapılı Granodiyorit		
				Meta-Ofiyolit	MzO ₁			- Üçkapılı Granodiyorit		
				Amfibolit	PzAmf ₁			- Üçkapılı Granodiyorit		
				Gnays	PzGn ₁			- Üçkapılı Granodiyorit		
				Kuvarsit	PzKv ₁			- Üçkapılı Granodiyorit		
				Mermer	PzM ₁			- Üçkapılı Granodiyorit		
				Kaleboyunu Metamorfizmaları	PzM ₂			- Üçkapılı Granodiyorit		
				Mermer	PzM ₃			- Üçkapılı Granodiyorit		
Gnays	PzGn ₂	- Üçkapılı Granodiyorit								

Şekil 3.2 İnceleme alanın genelleştirilmiş stratigrafik kesiti (Ölçsüz) (MTA)



Şekil 3.3 Ulukışla havzasının stratigrafik kesiti [1] (Güncellenmiştir)

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	KAT	NİĞDE (MTA)	BOR-ULUKIŞLA (YOLDAŞ 1978)
S E N O Z O Y İ K	TERSİYER	PLİYOSEN		ALÜVYON	ALÜVYON
				MELENDİZ ANDEZİTİ	KEMERHİSAR VOLKANİTLERİ
				MELENDİZ TÜFÜ	
				MELENDİZ AGLOMERASI	
		MİYOSEN		GÖKBEZ	BEŞTEPELER
				ÇANAKTEPE	ULUKIŞLA
				İNCESU İGNİMBİRİTİ	ALTAY
		EOSEN		ÇAMARDI	GÜNEY
				ÜÇ KAPILI GRANODİYORİTİ	
				SİNEKSİZYAYLA METAGABROSU	
MESOZOYİK	KRETASE	ÜST KRETASE		AŞIGEDİĞİ METAMORFİTLERİ	
				KALEBOYNU METAMORFİTLERİ	
				GÜMÜŞLER METAMORFİTLERİ	
PALEOZOYİK					

Şekil 3.4 Stratigrafi korelasyonu

3.1.2 Ulukışla havzası

Bor-Ulukışla jeolojisinin inceleme alanı olan Ulukışla Havzasındaki formasyonlar en alttan üste doğru Güney formasyonu, Altay formasyonu, Ulukışla formasyonu, Beştepeler formasyonu, Kemerhisar volkanitleri ve alüvyondan oluşmaktadır.

3.1.2.1 Güney formasyonu

Güney Köyü civarında gözlemlendiğinden birime "Güney formasyonu" adı verilmiştir. Birimin yaşı [29]'e göre Eosen'dir.

Birimin genel litolojisi kumtaşı-marn kilaşı ardalanması şeklinde olup arada ince ve seyrek olarak da konglomera ara katkıları kapsar. Formasyon, içinde tanımlanan birimler en iyi Göçmen ve Karakaya tepede gözlenir.

Kumtaşları yeşilimsi-boz, ince taneli ve sıkı çimentolu olup çok düzgün tabakalanmalıdır. Marnlar ise yeşilimsi-boz, mavi renkli, çok ince taneli ve midye kabuğu şeklinde kırılmalıdır. Seyrek görülen konglemeralar yuvarlaşmamıştır, çimentolama gevşektir.



Fotoğraf 3.1 Güney formasyonu - İncesu ignimbiriti (KD-GB)

3.1.2.2 Altay formasyonu

En yaygın mostraları Altay Köyü civarında görüldüğünden birime bu ad verilmiştir.

Formasyon, kumtaşı ve marn ardalanması şeklindedir. İncelenen alanda güneyde Hacibekirli köyü, kuzeyde Kolsuz köyü bulunmaktadır. Taşocağı Tepenin 1 km kadar güneybatısında Eosen üzerinde kalan bir küçük mostra ile Katrandede Tepe civarında doğup kuzeye doğru akan derenin yatağını derince açtığı kesimlerinde küçük mostralar şeklinde de görülür. Şahingüzmesi sırtının doğu yamaçları birimin en iyi gözlemlendiği yerlerdir.

Altay formasyonunun en üst seviyesini oluşturulan kumlu şeyller ile Ulukışla formasyonunun tabanını oluşturan beyaz renkli gölsel killikiretaşları bu sınırı çok açık olarak belirlemektedir. Kuzeydoğuda ise Kemerhisar volkanitleri tarafından örtülmektedir.

Katrandede Tepede tabande gevşek çimentolu bir konglomera ile başlar. Pembemsi renkli çimento içinde çoğunlukla siyah ve beyaz renkli kristalize kireçtaşı çakılları ile Eosen yaşlı kumtaşı ve volkanik çakılları görülmektedir. Tabakalanmasız ve dağınık bir durum gösterir. 8-10 m bir kalınlıktaki bu seviye üzerine kumtaşları gelir. Altta seyrek şey numuneleri kapsayan kumtaşları, üstte doğru azalarak dereceli olarak şeyllere geçerler. Şeyllerin en üst seviyelerinde ise ince kumtaşı ara katkıları görülmektedir.

Kumtaşları; yeşil, yer yer kırmızı renkli, gevşek çimentolu, iyi boylanmış, kötü tabakalanmalı ve fosilsizdir. Şeyller ise yeşil, kırmızı renkli, çok ince taneli, midye kabuğu şeklinde kırılmalı, tabakalanmasız ve fosilsizdir. Altay formasyonunun yaşı Üst Miyosen olarak kabul edilmiştir.

3.1.2.3 Ulukışla formasyonu

Ulukışla formasyonu adını inceleme alanı dışındaki Ulukışla ilçesinden almıştır. İlçe ile olan ilgisi uzak ise de birimin taşıdığı ekonomik değeri nitelendirme ve tanınmasını kolaylaştırmak amacı ile bu adı verilmiştir.

En iyi gözlenebilen mostraları kuzeyde Kızıl Tepe ile Gücük Tepenin doğusunda kalan kesimlerde ve Boztepe mevkiinde, güneyde Çakmak Tepenin kuzeyi Beştepeler mevki

ve Katrandede Tepe ile Karakaya Tepe arasında yer alan vadi içinde görülür.

Birim en iyi Kolsuz Köyü civarında gözlenir. Birim kil taşı-kumtaşı-şeyl ardalanması şeklindedir ve yer yer bitümlü şeyl seviyeleri içerir. Kumtaşları tabanda yeşil üstte morumsu-kızıl renkli, kaba taneli, iyi yuvarlaklaşmamış olup boylanma kötüdür. Yer yer çok iyi tabakalanmaya sahip oldukları gözlenmiştir. Kil taşları yeşilimsi-boz, ince taneli ve sıkı çimentolu olup çok düzgün tabakalanmalıdır. Bitümlü şeyller ise yeşil, kızıl renkli, çok ince taneli, midye kabuğu şeklinde kırılmalı ince tabaka şeklinde istiflenmiştir.



Fotoğraf 3.2 Ulukışla formasyonundan görünüm

Ulukışla formasyonunun güneybatı ve kuzeydoğusunda tamamen göl sel kireç taşı fasiyesinde gözlenen bitümlü şeyl içeren birimin bu yörelerde Gastropoda kavrıkları ile Alg kalıntıları içermesi göl seviyesinde sığlaşmayı göstermektedir. Sığlaşma nedeniyle bitümün oluşumu için gerekli koşulların yitirilmesi bu yörelerde bitüm oluşumunun olmaması ile kanıtlanmaktadır. Çakmak Tepe ile Karakaya Tepe arasındaki kesimde göl

derindir. Bu derin kesim bitüm oluşumu için gerekli koşullar varolduğu gibi buna paralel olarak yanal değişimler, mercekleşmeler ve kamalanmalar görülmektedir.

3.1.2.4 Beştepeler formasyonu

Üst Miyosen yaşlı ve gölsel fasiyeste ki birimlerin en üstte yer alanına Beş tepeler formasyonu adı verilmiştir. Bu birimin en iyi gözlenebildiği Beştepeler mevkiinden dolayı konulmuştur. Kuzeyde Küçük Tepe ve Kızıl Tepe arası da Beştepeler formasyonunun en iyi gözlenebildiği yerlerden biridir.

Kumtaşları; tabanda yeşil üstte morumsu-kızıl renkli, kaba taneli, iyi yuvarlaklaşmamış olup boylanma kötüdür. Yer yer çok iyi tabakalandıkları gözlenmiştir. Marnlar ise yeşilimsi-boz, yer yer kırmızımsıdır. İnce taneli olup midye kabuğu şeklinde kırılırlar. Kötü tabakalanmalıdır. Killikirectaşları; beyaz renkli olup marnlar içinde ince arakatıklar şeklindedir. Konglomeralar kıızıla kaçan alaca renklidir. İyi yuvarlaklaşmış, çubuk şekilli tanelerden oluşmuşlardır. Gevşek çimentolu olduklarından kolayca dağılırlar. Gevşek çimentolu konglomera ve kumtaşlarının kolayca aşınması Beş tepeler formasyonuna yayvan küçük tepecikler şeklinde bir topografik görünüm sağlamıştır.

Altta Üst Miyosen yaşlı Ulukışla formasyonu ile uyumlu olması Beş tepeler formasyonunda Üst Miyosen yaşlı olmasını gerektirmektedir.

3.1.2.5 Kemerhisar volkanitleri

İnceleme alanının kuzeydoğu köşesinde 9 km² lik bir alanda görülen birimin yaygın mostraları Kemerhisar yakınında gözlemlendiğinden birime Kemerhisar volkanikleri adı verilmiştir. Birimin altta Güney, Ulukışla ve Beştepeler formasyonlarını örttüğü gözlenmiştir. İnceleme alanında görülebilen kalınlığı 50 m dir. Birim litik tüf olarak adlandırılmışlardır. Birimin yaşı stratigrafik durumuna göre Pliyosen olarak kabul edilmiştir. Topografyadaki görünüşü düz yüzeyli, fazla yüksekliği olmayan tepeler şeklindedir.

3.3 Yapısal Jeoloji

Çalışma alanı ve yakın civarında; Sağ yanal atımlı Tuz gölü ve sol yanal atımlı Ecemiş fay zonlarına ait fayların birbirine çok yaklaşıp, yapısal jeoloji bakımından dikkat çekici olayların süre geldiği ve bu nedenle değişik zaman dilimlerinde değişik yapısal elemanların oluştuğu bir bölgedir [22].

Bu bölge içinde gözlenen yapılar metamorfik temel ve örtü birimleri ile örtü birimleri ve birbirleriyle olan ilişkileri bakımından (1) paleotektonik döneme ait yapılar, (2) neotektonik döneme ait yapılar olmak üzere iki ayrı grupta ele alınmaktadır. Bu sınıflama Ecemiş ve Tuzgölü Fay zonlarının Orta Eosen-MioPliyosen aralığı ve Pliyosen sonrası olmak üzere iki ayrı dönemdeki hareketlerine göre yapılmaktadır [22].

3.3.1 Paleotektonik dönem yapıları

Bunlar Orta Eosen öncesinde gelişmiş yapılar olup (1) metamorfizma öncesi oluşmuş uyumsuzluklar, (2) metamorfizma sırasında gelişen kıvrımlar ve (3) metamorfizma sonrası gelişen yapısal unsurlar olmak üzere üç alt grupta toplanmaktadır [22].

3.3.1.1 Metamorfizma sırasında gelişen yapısal unsurlar

Orta Anadolu'da en çok Niğde yöresinde gözlenen bu yapılar genelde KD-GB ve DKD-BGB ile K-G eksen doğrultulu antiklinoryum ve senklinoryumlardan oluşmaktadır. Bu yapıları oluşturan deformasyon fazı sırasında metamorfikler devrik bir şekilde bir kaç kez kıvrımlanmaya maruz kalarak olduklarından daha kalın bir hale gelmişlerdir [16].

3.3.1.2 Metamorfizma sonrası gelişen yapısal unsurlar

Metamorfizma sonrası gelişen ilk yapılar ofiyolitik üzerlenmesi ile doğrudan ya da dolaylı yoldan ilişkili yapılardır. Bölgedeki granodiyoritlerin oluşması ve buna bağlı bölgesel domlaşmalar bu tür yapılara örnek teşkil eder [16, 30]. Aynı zamanda ofiyolit üzerlenmesi sırasında oluşan sıkışma rejimini izleyerek, bugün temel üzerinde hemen her yerde gözlenebilen ofiyolit bindirmeleri ve bu bindirmelerin türevleri olan yapılar bu dönemde bölgedeki sıkışma rejimi yapılarından [30]. Orta Eosen sırasında veya hemen sonra, gerilme rejimini izleyen ikinci bir sıkışma rejimi sırasında temelden sıyrılan metamorfik ve ofiyolitik kütleler yeni havzalar üzerine ters ya da bindirme fayları boyunca aktarılmış ve daha sonra havza çökelleri üzerine tektonik dilimler

halinde yerleşmiştir [22, 21]. Benzer olarak çalışma alanında, Orta Anadolu'daki Tersiyer Havzaları içinde çökelmiş olan Orta Eosen yaşlı Evliyatepe formasyonu gibi birimlerde bindirme fayları ve bu faylara yakın kesimlerde DKD-BGB ve KD-GB eksen doğrultulu, asimetrik devrik antiklinal ve senklinaller oluşmuştur [18, 31].

3.3.2 Neotektonik yapılar

Neotektonik yapılar KD-GB ve BKB-DGD ve ender olarak D-B doğrultusunda gelişme normal faylar tarafından temsil edilmektedir. Bu yapılar, Çamardı bölgesinde etkili olmuş paleotektonik dönem yapılarını öteleyen yapılardır [30].

BÖLÜM IV

BULGULAR VE TARTIŞMA

Laboratuvar çalışmalarında, yeraltından sondaj çalışması ile yüzeye çıkarılmış beş adet petrolü şeyl karot numunesi piroliz edilerek, toplam organik karbon miktarı (TOC) ve kerojen tipleri belirlenmiş, aynı numunelerde retortlama işlemi yapılarak petrol ve gaz verimliliklerinin derinliğe bağlı değişimi araştırılmıştır. Piroliz ve retortlama prosesinden sonra elde edilen veriler tablolar ve grafiklere dönüştürülmüş ve sonuçlar aşağıda tartışılmıştır.

Petrol türeten kaynak kayaların sahip oldukları toplam organik madde miktarının (TOC) şeyllerde en az % 0.50 olması gerekmektedir [32]. Piroliz sonuçlarına göre petrolü şeyllerin TOC miktarı %0.85 ile %9.29 arasında değişmekte olup, beş numunenin ortalama TOC miktarı %4.72 olarak belirlenmiştir.

Petrollü şeyl numunelerinin petrol potansiyeli (S_2) değerleri ise 0.62 ile 56.47 mgHC/g kaya arasında değişmektedir. Bu değerler petrolü şeyl numunelerinin mükemmel hidrokarbon kaynak kaya potansiyeli taşıdığını göstermektedir.

Yüksek TOC miktarı ve S_2 değerlerine göre N-3, N-4 ve N-5 numunelerinin mükemmel hidrokarbon kaynak kaya potansiyeli gösterdiği, düşük TOC ve S_2 değerlerine sahip N-1 ve N-2 numunelerinin ise düşük hidrokarbon kaynak kaya potansiyeli taşıdığı belirlenmiştir (Tablo 4.1).

Tablo 4.1 Beş adet petrolü şeyle ait piroliz sonuçları

Sıra no	Derinlik (m)	TOC (%)	S ₁ (mgHC/g kaya)	S ₂ (mgHC/g kaya)	T _{max} (°C)	HI (mgHC/gTOC)
N-1	351.00	0.85	0.06	0.62	390	73
N-2	359.90	3.58	1.55	9.55	393	267
N-3	367.20	9.29	22.11	56.47	376	608
N-4	384.00	4.51	5.82	15.01	368	333
N-5	399.10	5.41	10.12	22.84	368	422

Hidrojen indeksi (HI) ve T_{max} grafiği kullanılarak petrolü şeyllerdeki kerojen tiplerinin Tip-II ve Tip-III türünde olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.2). Yüksek Hidrojen indeksi (HI) petrolü şeyllerdeki kerojen tiplerinin petrol ve gaz türümüne uygun olduğuna işaret ederken (N-3, N-4 ve N-5), düşük T_{max} değerleri petrolü şeyllerin petrol ve gaz türümü için yeterince olgunlaşmadığına işaret etmektedir (N-1, N-2, N-3, N-4 ve N-5).

Petrollü şeyllerin derinliğe göre petrol ve gaz verimi grafikleri incelendiğinde, standart şartlarda (520°C) petrol ve gaz verimi grafik eğrilerinin 367,70 metreye kadar yükseldiği, 384,00 metrede düştüğü ve 399.19 metrede ise tekrar yükseldiği görülmektedir. 384.00 metreyi temsil eden N-4 numunesinin yüksek TOC miktarı içermesine rağmen petrol ve gaz verimliliği beklenildiğinden düşük çıkmıştır. Bu farklılığın söz konusu numunenin retortlanması esnasında sıcaklık-zaman programının takibindeki kişisel hatadan kaynaklandığı düşünülmektedir. Retortlama sonucunda numunelerdeki gaz veriminin (min. %0.99, max. %4.99) petrol verimine (min. %0.72, max. %2.59) göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo4.3).

Yüzeye yakın olan numunelerde (N-1 ve N-2) toplam organik karbon değerlerinin düşük ve kerojen tiplerinin ise Tip-III grubunda olduğu belirlenmiş, ayrıca bu seviyelerin petrol ve gaz verimlerinin de düşük olduğu gözlenmiştir. Daha derinlerdeki numunelerde (N-3, N-4 ve N-5) ise toplam organik karbon (TOC) miktarının daha yüksek ve kerojen tiplerinin ise Tip-II grubunda olduğu belirlenmiş ve bu seviyelerdeki petrollü şeyllerin petrol ve gaz verimlerinin de yüksek olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.3).

Niğde Ulukışla Acıkuyu Köyündeki petrollü şeyllerin gömülme derinliği ve TOC miktarı arttıkça petrol ve gaz veriminin de arttığı, gaz veriminin petrol veriminden daha yüksek olduğu, bu sonucun ise kerojen tiplerinden (Tip-II ve Tip-III) kaynaklandığı düşünülmektedir.

Acıkuyu petrollü şeyllerindeki petrol ve gaz veriminin sedimanter havzadaki petrollü şeyllerin gömülme derinliğine, petrollü şeyllerin toplam organik karbon miktarına (TOC) ve sahip olduğu kerojen tiplerine bağlı olarak değiştiğini söyleyebiliriz.

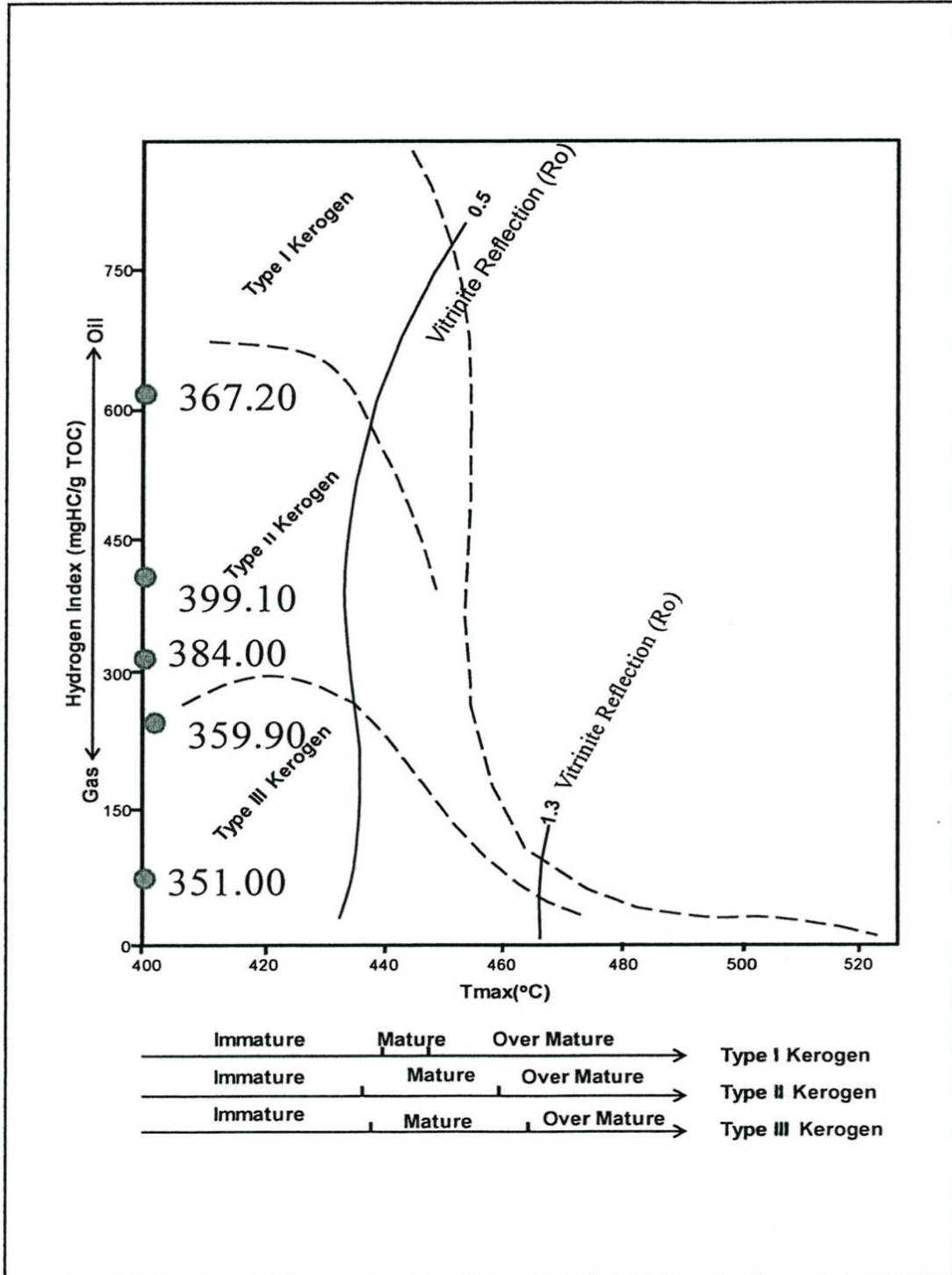
TSE-729 standartına göre petrollü şeyl numunelerinin bir haftadan daha uzun süre açık havada beklemesi durumunda % 0,5'e kadar petrol ve gaz kaybının olabileceği ve hatta bazı durumlarda, bu kaybın daha da büyük olabileceği belirtilmektedir. Numunelerin deney öncesinde açık havada 3 ay beklediği öğrenilmiştir. Bu şartlarda analizlerden elde ettiğimiz sonuçların olumsuz yönde etkilenmiş olabileceğini düşünüyoruz. Bu durumda yeraltından yeni alınan orijinal numunelerden elde edilecek analiz sonuçlarının (petrol ve gaz veriminin) belirlenen değerlerden daha yüksek olması beklenebilir.

Bu yüksek lisans tezinde hedeflenen sonuçlara önemli oranda ulaşılmıştır. Yukarıda belirtildiği gibi, numunelerin bekleme süresinin fazlalığından kaynaklanan olumsuzluklar araştırmayı etkilemiş olsa da sonuçlarımızın değerlendirilebilir ölçüde olduğunu düşünüyoruz.

Ereğli-Bor havzasında MTA Genel Müdürlüğü tarafından yapılan karotlu derin sondajlarda çözünürlüğü yüksek kimyasal tuzlarla arıdanmalı pek çok petrollü şeyl seviyesi kesilmiştir. Bu havzadaki petrollü şeyller geniş alana yayılmaktadır (100 km²) ve ortalama 40 metre kalınlıktadır. Yaklaşık 8 milyar ton potansiyel rezerve sahip olduğunu düşündüğümüz petrollü şeyllerin üzerinde gerçekleştirdiğimiz retortlama prosesinde maksimum 32.40 lt/ton şeyl petrolü üretilmiştir. Yapılan basit

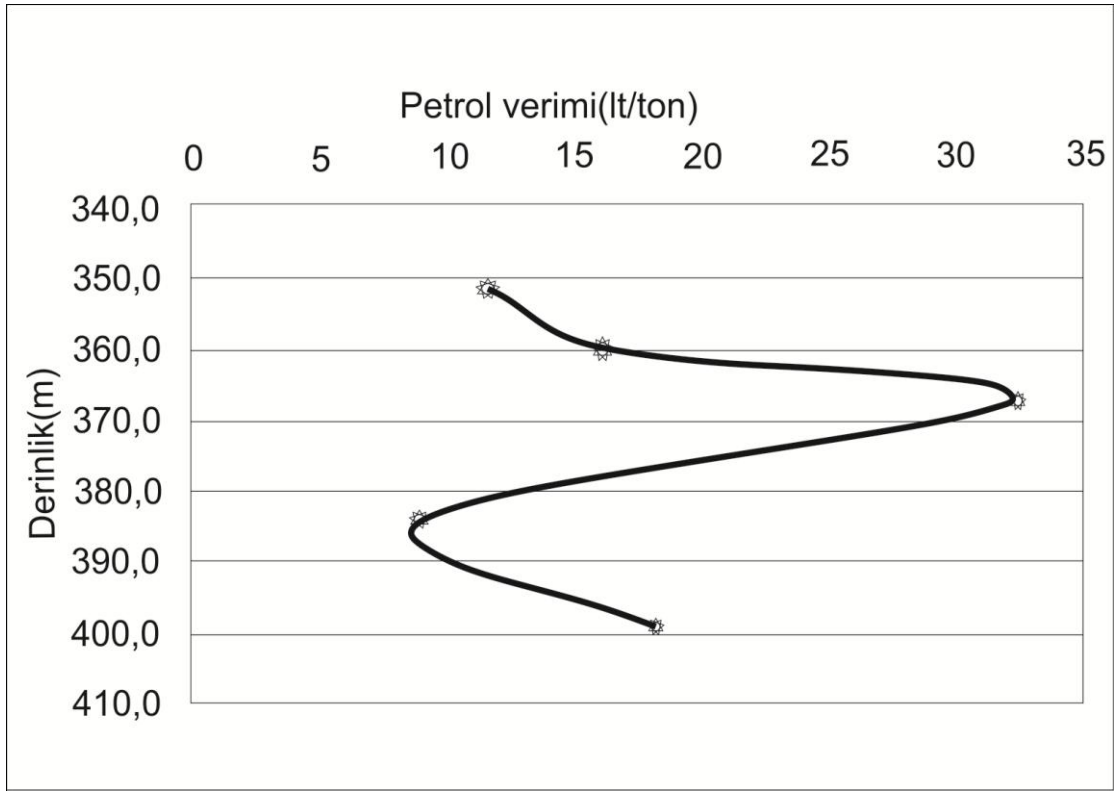
hesaplamalarla bölgedeki petrolü şeyllerden yerinde retortlama (in-situ) prosesi ile yaklaşık 1.63 milyar varil şeyl petrolü üretiminin yapılabileceği anlaşılmaktadır.

Bu araştırma projemizin, sınırlı veri ve değerlendirilebilir sonuçları ile Ereğli-Bor havzasındaki yüksek rezervli olduğu düşünülen petrolü şeyl kayaçlarından şeyl petrolü ve gaz üretilebilirliğinin ve ekonomikliğinin araştırılması konusunda, ileride yapılacak AR-GE çalışmalarına dikkat çekmesi beklenmektedir.

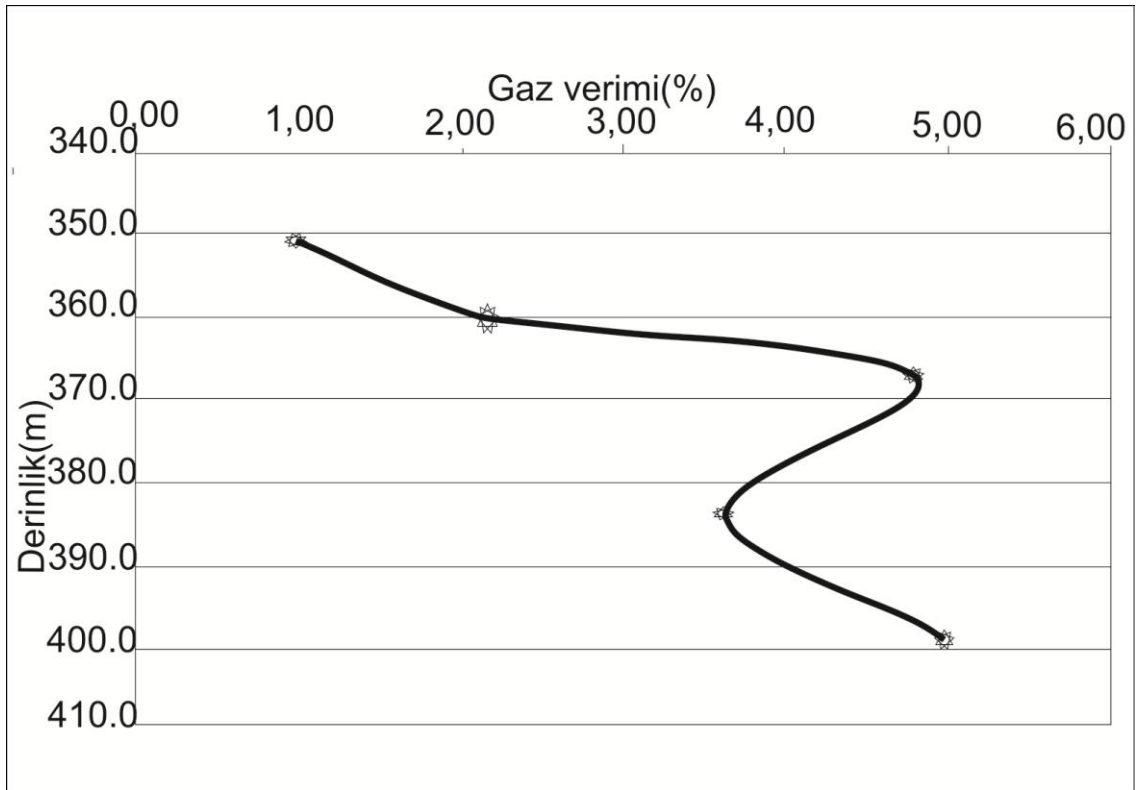


Şekil 4.1 Petrollü şeyl numunelerindeki kerojen tipinin belirlenmesinde kullanılan

T_{max} -HI



Şekil 4.2 Derinliğe göre petrol verimi grafiği



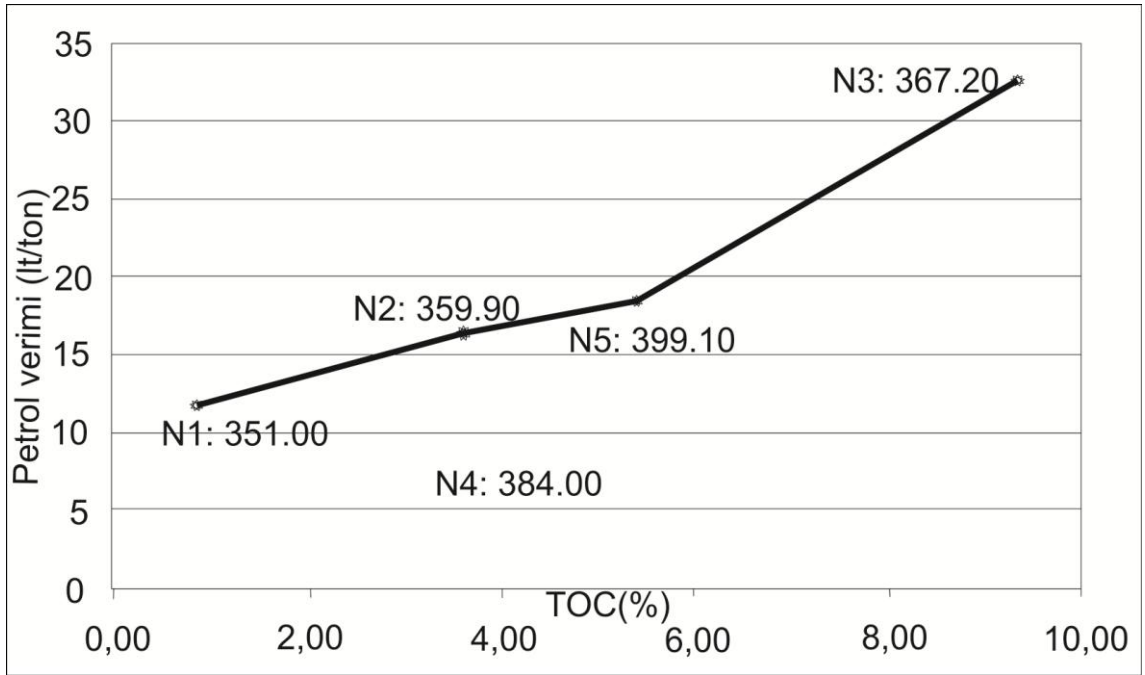
Şekil 4.3 Derinliğe göre gaz verimi grafiği

Tablo 4.2 Petrollü şeylerin retortlanması ile üretilen petrol ve gazın derinliğe göre değişimi

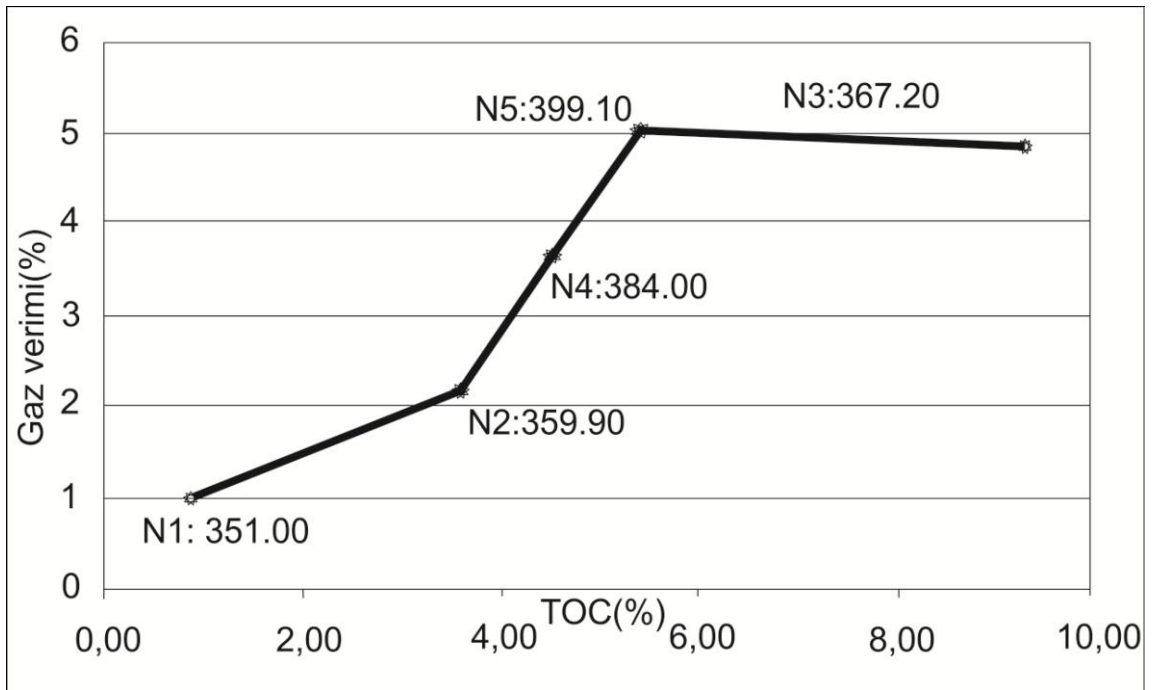
NUMUNE NO	METRAJ	KOK (%)	PETROL (%)	PETROL (lt/ton)	BOZUNMA SUYU (%)	GAZ (%)	TOPLAM	NEM	TOPLAM
N-1	351,00	74,96	0,94	11,73	2,19	0,99	79,08	20,92	100,00
N-2	359,90	75,17	1,30	16,24	2,05	2,14	80,67	19,33	100,00
N-3	367,20	79,01	2,59	32,40	1,44	4,82	87,85	12,15	100,00
N-4	384,40	77,36	0,72	8,95	3,07	3,63	84,78	15,22	100,00
N-5	399,10	82,63	1,47	18,34	1,19	4,99	90,28	9,72	100,00

Tablo 4.3 Petrollü şeyl numunelerinde retortlama prosesi ve piroliz analizi sonuçları

Numune No	Derinlik(m)	Petrol (litre/ton)	Gaz (%)	TOC (%)	S ₂ (mgHC/g kaya)	Tmax (°C)	HI mgHC/gTOC	Kerojen Tipi
N-1	351,00	11,73	0,99	0,85	0,62	390	73	Tip-III
N-2	359,90	16,24	2,14	3,58	9,55	393	267	Tip-III
N-3	367,20	32,40	4,82	9,29	56,47	376	608	Tip-II
N-4	384,00	8,95	3,63	4,51	15,01	368	333	Tip-II
N-5	399,10	18,34	4,99	5,41	22,84	368	422	Tip-II



Şekil 4.4 Toplam organik karbon – petrol verimliliği grafiği



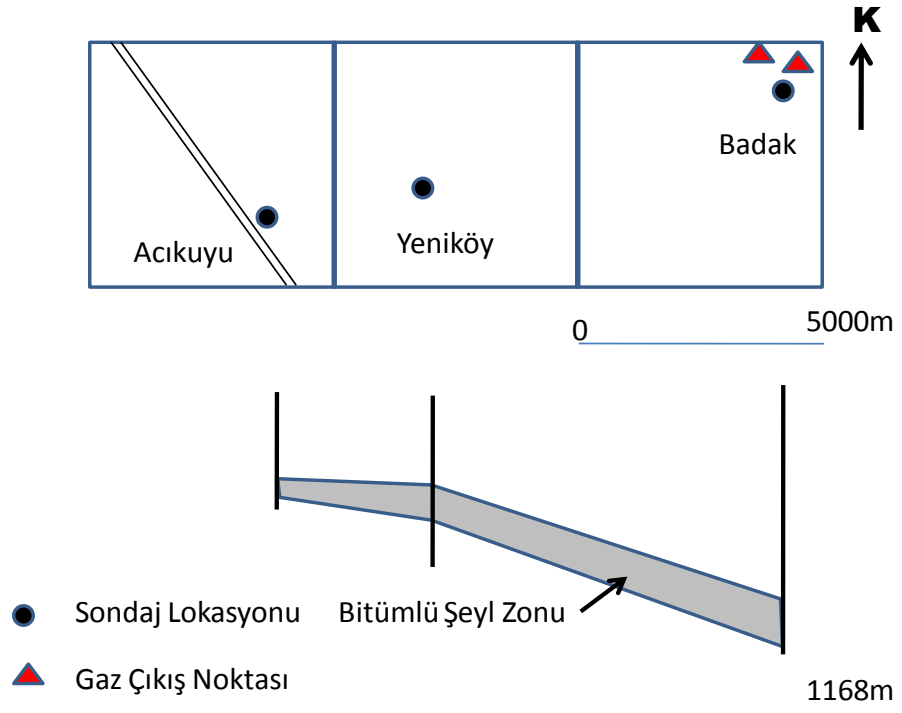
Şekil 4.5 Toplam organik karbon – gaz verimliliği grafiği

BÖLÜM V

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Önceki yıllarda MTA ve TPAO tarafından yapılan Acıkuyu (fotoğraf 5.1), Yeniköy (fotoğraf 5.2), Badak (fotoğraf 5.3) kuyularında kesilen bitümlü şeyl seviyelerinin korelasyonu (şekil 5.1) de sunulmuştur. Şekilde görüldüğü üzere doğudan batıya doğru bitümlü şeyl seviyelerinin derinliği azalmaktadır. Bitümlü şeyl seviyelerinin evaporitik sodyum magnezyum sülfat tuzlarından globerit, blödit ve tenardit mineralleriyle birlikte gözlenmesi kapalı ve sık bir ortamı işaret etmektedir. [1] tarafından adlandırılan Ulukışla formasyonu içerisinde gözlenen bitümlü şeyller havzanın güneyinde yer alan Altay Köyüne doğru sığlaşan bir göl ortamında çökelmiştir. Altay Köyü civarında bitümlü şeylden ziyade yoğun ham petrol kokulu tatlısu fosili içeren kireçtaşlarına geçiş gözlenmektedir. Dolayısıyla Bor-Ulukışla havzasında bulunan Paleosen-Eosen birimlerinin çökelediği göl ortamında güneyden kuzeye ve batıdan doğuya doğru derinlik artmaktadır. [5]den alınan fotoğraf 5.4 görüleceği üzere Bor Badak da ilk kez gözlenen ve daha sonra MTA ve TPAO tarafından yapılan sondajlarda da kesilen ham petrol içerikli seviyeler bitümlü şeyllerin içindedir. Dolayısıyla yörede oluşan ham petrolün ana kayası Ulukışla formasyon içerisindeki bitümlü şeyl seviyeleridir.

Ham petrolün ticari bir değer kazanabilmesi için anakayadan hazne kayaya göç etmesi ve bir kapanda depolanması şarttır. Ancak Bor- Ulukışla havzasında oluşan ham petrol henüz anakayayı terketmemiştir. Dolayısıyla henüz ekonomik bir değeri yoktur. Bitümlü şeylerin petrollü şeyl olabilmesi ve şeyl petrolü üretim standartlarına göre Ulukışla bitümlü şeylleri 32.4lt/ton değeriyle günümüz kuyularında ekonomik petrol üretimi için yetersiz gözükmekle beraber havzadaki çalışmaların şeyl petrolü üretimine yönelik olarak sürdürülmesi gerekmektedir.



Şekil 5.1 Bitümlü şeyl seviyelerinin korelasyonu



Fotoğraf 5.1 Acıkuyu kuyusu



Fotoğraf 5.2 Yeniköy kuyusu



Fotoğraf 5.3 Badak kuyusu



Fotoğraf 5.4 Sondajda kesilen bitümlü şeyl numuneleri

KAYNAKLAR

- [1] Yoldaş, R., Ulukışla (Niğde) Bitümlü Şiş Alanının Jeolojisi ve Ekonomik Olanakları. MTA Dosya no: 5050, 1973 (yayımlanmamıştır).
- [2] Oktay,F.Y., Ulukışla çevresinin Strafigrafisi ve Jeolojik Evrimi. TJK Bülteni C:25 Sayfa:15-23, 1982.
- [3] Sonel,N., Sarı, A., Toprak, Ö. ve Şengüler, İ., Ulukışla (Niğde) Bitümlü Şeyllerinin Jeokimyasal incelenmesi. Selçuk üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi ,Cilt4, Sayı:2, 77-78, Konya, 1999.
- [4] Pusat, M., Ulukışla (Niğde) bitümlü şeyllerinin jeolojisi ve jeokimyası, Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi, 2005.
- [5] Murat, A., Ülkemizde yeni belirlenen petrolü şeyl potansiyel rezervi ve yerinde şeyl petrolü üretiminin araştırılması, MTA Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni,1-7, 2010.
- [6] Blumenthal, M.N., Yüksek Bolcardağı kuzey kenar bölgesinin ve batı uzantılarının jeolojisi, M.T.A.Yayınları, Seri D, No:7, Ankara, 1956.
- [7] Chan, H. L. and Jeong, E. Y., Weathering damage evaluation of rock properties in the Bunhwangsa temple stone pagoda, Gyeongju, Republic of Korea, Environmental Geology, 52-6, 1193-1205, 2007.
- [8] Gorcia-Valles, M., Topal, T. and Vendrell - Saz , M., Lichenic grovvth as a factor in the Physical deterioration or protection of Coppodocian monuments, Environmental Geology, 43-7, 776-781, 2003.
- [9] Yetiş, C, Çamardı (Niğde İli) yakın ve uzak dolayının jeolojik incelemesi ve Ecemiş yanlım kuşağının Maden Boğazı-Kamışlı arasının özellikleri, Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1978.
- [10] Göncüoğlu, M.C., Erler, A., Toprak, V., Olgun, E., Yalınız, K., Kuşçu, İ. ve Koksall, S., Kızılırmak Tersiyer baseninin jeolojik evrimi, TPAO Raporu, Rapor No: 3313, Ankara, 1981.
- [11] Göncüoğlu, M.C., Niğde Masifinin batı yarısının jeolojisi M.T.A. Raporları, Rapor No: 1858, Ankara, 1985.
- [12] Atabey, E. ve Ayhan, A., Niğde-Ulukışla-Çamardı-Çiftehhan yöresinin jeolojisi, MTA Raporu, Rapor No: 957, 1986.
- [13] Göncüoğlu, M.C., Niğde Masifinin jeolojisi, M.T.A. Yayınları, Derleme Raporu No: 7856, Ankara, 1977.

- [14] Göncüoğlu, M. C., Niğde Masifi paragneyslerinde zirkon U/Pb yaşları, TJK Bülteni, 25-1, 61-66, 1982.
- [15] Atabey, E., Göncüoğlu, M.C. ve Turhan, N., 1/100 000 ölçekli açınsama nitelikli Türkiye jeoloji haritalar serisi No: 33 Kozan - J 19 Paftası, 1986.
- [16] Göncüoğlu, M.C., Orta Anadolu masifinin güney ucundan jeokronolojik yaş bulguları, MTA Dergisi, 105-106, 111-124, 1986.
- [17] Göncüoğlu, M.C., Geology and geodynamic evolution of the Central Anatolian Masif, MEGS, Abstracts, 40, 1987.
- [18] Whitney, D.L. and Dilek, Y., Core complex development in central Anatolia, Geology, 25, 1023-1026, 1997.
- [19] Whitney, D.L., Teyssier, C., Dilek, Y. and Fayon, A.K., Metamorphism of the Central Anatolian cristalline complex, Turkey: Influence of orogen-normal collision vs. vvrech dominated tectonics on P-T-t paths, Journal of Metamorphic Geology, 19, 411-432, 2001.
- [20] Yetiş, C., Ecemiş Yanlım Kuşağının Maden Boğazı-Kamışlı arasındaki özellikleri ve batı-doğu bloklarının stratigrafik korelasyonu, Ç.Ü. Temel Bilimler Fakültesi, 1-32, 1981.
- [21] Kuşçu, İ., Erler, A. and Göncüoğlu, M.C., Geology of the Çamardı, Niğde-Turkey region, Geosund 23:1-15, 1993.
- [22] Göncüoğlu, M.C., Toprak, V., Kuşçu, İ., Erler, A., ve Olgun, E., Orta Anadolu Masifinin batı bölümünün jeolojisi, Bölüm 1: Güney kesim. ODTÜ-AGUDÖS, 140 s., Ankara, 1991.
- [23] Yetiş, C., Geology of the Çamardı (Niğde) region and the characterstics of the Ecemiş Fault Zone betvveen Maden Boğazı and Kamışlı, İstanbul Univ., Fen Fakültesi. Mecn. B/43,41-61, 1978.
- [24] Blumenthal, M. M., Niğde ve Adana vilayetleri dolayındaki Torosların jeolojisine umumi bir bakış, M.T.A. Yayınları, Seri B, No. 6, 1941.
- [25] Blumenthal, M.N., Toroslarda yüksek Aladağ silsilesinin coğrafyası stratigrafisi ve tektoniği hakkında yeni etütler, M.T.A. yayınları, Seri D, No:6, Ankara, 1952.
- [26] Blumenthal, M.N., Yüksek Bolkardağm kuzey kenar bölgesinin ve batı uzantılarının jeolojisi, M.T.A.Yayınları, Seri D, No:7, Ankara, 1956.
- [27] Pasquare, G., Geology of the Senozoic volkanic area of Central Anotolia, Atti della Acad. No. delince; memorie serie VIII, Vol, IX s. 55-204 Roma, 1968.

- [28] Batur, İ., Nevşehir güneybatısındaki Göllüdağ ve Acıgöl yöresi volkanitlerinin jeolojisi ve petrografisi, *Yerbilimleri*, 4/1-2, 50-69, 1978.
- [29] Atabey, E., Göncüoğlu, M.C. ve Turhan, N., 1/100 000 ölçekli açınsama nitelikli Türkiye jeoloji haritalar serisi No: 33 Kozan - J 19 Paftası, 1986.
- [30] Kuşçu, İ., Geology of the Çamardı (Niğde) region, and the Madsan antimony deposit, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1992.
- [31] Yetiş, C., Geology of the Çamardı (Niğde) region and the characteristics of the Ecemiş Fault Zone between Maden Boğazı and Kamışlı, İstanbul Univ., Fen Fakültesi. *Mecm. B/43*, 41-61, 1978.
- [32] Peters K.E., Moldowan J.M., The biomarkerguide, interpreting molecular fossils in petroleum and ancient sediments. Englewood Cliffs, Jersey, PrenticeHall, p. 363., 1993.

ÖZGEÇMİŞ

Çiğdem SAĞLAM 30.04.1987 tarihinde Ankara’da doğdu. İlk orta ve lise eğitimini Ankara’da tamamladı. 2005 yılında girdiği Niğde Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü’nden Ağustos 2009’ da mezun oldu. 2009-2010 Eğitim Öğretim yılında Niğde Üniversitesi’nde yüksek lisans öğrenimine başladı. 2006 yılında başladığı Açıköğretim Fakültesi Dış Ticaret Bölümünden 2010 yılında mezun olmuştur.