

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK
LİSANS
TEZİ

DENSİTY VE SP LOGLARININ
PETROLLÜ SAHADAKİ
KUYU ÖLÇÜMLERİ İLE DOĞALGAZ
SAHASINDAKİ KUYU ÖLÇÜMLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ

Emre SARIYILDIZ

PETROL VE DOĞALGAZ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI



İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ



**DENSİTY VE SP LOGLARININ PETROLLÜ SAHADAKİ KUYU
ÖLÇÜMLERİ İLE DOĞALGAZ SAHASINDAKİ KUYU ÖLÇÜMLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Emre SARIYILDIZ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
PETROL VE DOĞALGAZ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

OCAK 2024

Emre SARIYILDIZ tarafından hazırlanan “DENSİTY VE SP LOGLARININ PETROLLÜ SAHADAKİ KUYU ÖLÇÜMLERİ İLE DOĞALGAZ SAHASINDAKİ KUYU ÖLÇÜMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile İskenderun Teknik Üniversitesi Doğa Bilimleri Fakültesi Petrol ve Doğalgaz Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Semir ÖVER

Anabilim Dalı, Üniversite Adı (İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, İskenderun Teknik Üniversitesi)

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.

.....
.....

Başkan: Prof. Dr. Semir ÖVER

Anabilim Dalı, Üniversite Adı (İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, İskenderun Teknik Üniversitesi)

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.

.....
.....

Üye: Doç.Dr. Üyesi Meryem YEŞİLOTKAPLAN

Anabilim Dalı, Üniversite Adı (Petrol ve Doğalgaz Mühendisliği Anabilim Dalı, İskenderun Teknik Üniversitesi)

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.

.....
.....

Üye: Doç.Dr. Hamdi ALKAN

Anabilim Dalı, Üniversite Adı (Sismoloji Anabilim Dalı, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi)

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.

.....
.....

Tez Savunma Tarihi: 29/01/2024

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Doç. Dr. Ersin BAHÇECİ

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

İskenderun Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu,
 - Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
 - Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
 - Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,
- bildirim, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

İmza

Emre SARIYILDIZ

...../...../2024

DENSİTY VE SP LOGLARININ PETROLLÜ SAHADAKİ KUYU ÖLÇÜMLERİ İLE DOĞALGAZ SAHASINDAKİ KUYU ÖLÇÜMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Emre SARIYILDIZ

İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Ocak 2024

ÖZET

Bu araştırma, Trakya havzasındaki Kazancı-5 kuyusu ile Güneydoğu Anadolu bölgesinde açılan Kayaköy-16 ve Kayaköy-22 kuyuları arasında yoğunluk ve SP log verilerinin analizini incelemektedir.

Bu kuyulardan alınan veriler, rezervuar özelliklerini tespit etmek ve hidrokarbon üretim potansiyelini değerlendirmek amacıyla incelenmiştir. Kazancı-5 kuyusunda porozite değeri %12 olarak hesaplanırken, Kayaköy-16-22 kuyularında bu değer %12,1 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, Kayaköy-16-22 kuyularının jeolojik yapısı ve formasyonları, SP log verisi karşılaştırması ile belirlenmeye çalışılmıştır. Güneydoğu Anadolu sahasındaki rezervuar kayaları, Sayındere, Derdere ve Sabunsuyu formasyonlarına aittir. Üretim için en uygun birimin Mardin-II olarak adlandırılan Sabunsuyu formasyonu olduğu gözlemlenmiştir. Trakya havzasındaki Kazancı-5 lokasyonunda rezervuar kaya olarak Danişmen formasyonu nitelendirilmiştir. Kaynak kaya olarak ise Osmancık ve Mezardere formasyonları olduğu tespit edilmiştir. Gaz üretimi yapılan Kazancı-5 kuyusunda, tuzlu sondaj sıvısı nedeniyle 'PAC-R, türü polimer' kullanılması öngörülmektedir. Kayaköy-22 kuyusunda alınan log verileri sonucunda; kuyuda geçilen formasyonlar içerisinde rezervuar kaya olarak değerlendirilen Mardin-I (Derdere formasyonu) ve Kaynak kaya olarak da Mardin-II (Sabunsuyu formasyonu) olduğu tespit edilmiştir.

Diğer Petrol üretimi yapılan Kayaköy 16-22 kuyularında ise şeylli ve killi birimlerin bulunması ve kaynak kaya olarak nitelendirilen Sabunsuyu formasyonunun olması sebebiyle üretimi artırmak maksadıyla PHPA sulandırılmış poliakrilamid kullanılması öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler : Rezervuar, Density Log, Sp Log, Üretim

Sayfa Adedi : 68

Danışman : Prof. Dr. Semir ÖVER

ASSESSMENT OF DENSITY AND SP LOGS WITH WELL MEASUREMENTS IN
THE PETROLEUM FIELD AND WELL MEASUREMENTS IN THE NATURAL GAS
FIELD

(Master's Thesis)

Emre SARIYILDIZ

ISKENDERUN TECHNICAL UNIVERSITY
GRADUATE EDUCATION INSTITUTE

January 2024

ABSTRACT

This research examines the analysis of density and SP log data between the Kazancı-5 well in the Thrace basin and the Kayaköy-16 and Kayaköy-22 wells drilled in the Southeastern Anatolia region.

Data from these wells were examined to determine reservoir characteristics and evaluate hydrocarbon production potential. While the porosity value was calculated as 12% in Kazancı-5 well, this value was calculated as 12,1% in Kayaköy-16-22 wells. Additionally, the geological structure and formations of Kayaköy-16-22 wells were tried to be determined by comparing SP log data. The reservoir rocks in the Southeastern Anatolia area belong to Sayındere, Derdere and Sabunsuyu formations. It has been observed that the most suitable unit for production is the Sabunsuyu formation called Mardin-II. Danişmen formation was described as the reservoir rock in the Kazancı-5 location in the Thrace basin. It has been determined that the source rocks are Osmancık and Mezardere formations. In the Kazancı-5 well, where gas is produced, it is envisaged to use 'PAC-R, type polymer' due to the salty drilling fluid. As a result of the log data taken from the Kayaköy-22 well; Among the formations passed in the well, it was determined that Mardin-I (Derdere Formation) was considered as the reservoir rock and Mardin-II (Sabunsuyu formation) was the source rock.

In the Kayaköy 16-22 wells where other oil is produced, it is envisaged to use PHPA diluted polyacrylamide in order to increase production due to the presence of shale and clayey units and the Sabunsuyu formation, which is described as the source rock.

Key Words : Reservoir, Density Log, Sp Log, Production

Page Number : 68

Supervisor : Prof. Dr. Semir ÖVER

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında desteklerini esirgemeyen danışmanım Prof. Dr. Semir ÖVER bu zorlu süreçte çalışmalarında bana ışık tutması ve bu süreçte sağlamış olduğu katkılardan dolayı müteşekkirim. “Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü ailesine ve Petrol Arama, Üretim ve Ruhsatlandırma Dairesi Başkanlığında görevli Jeofizik Mühendisi Deniz ULU hanımefendiye” tez çalışmamda kullanılmak amacıyla talep etmiş olduğum verilerin akışında sağlamış olduğu yardımlardan dolayı şükranlarımı sunuyorum. Ayrıca bu çalışmada katkı sunan Prof.Dr. Muhsin EREN, Doç.Dr. Hamdi ALKAN, Doç.Dr. Meryem YEŞİLOTKAPLAN ve Dr.Öğr.Üyesi Sarper ÖZTÜRK hocalarıma minnettarlığımı sunarım.

Benim bugünlere gelmemde emeklerini esirgemeyen sevgili aileme, her an yanımda olan kıymetli eşim Hülya SARIYILDIZ ve oğlum Mehmet Akif SARIYILDIZ’a yoğun tez hazırlama sürecinde her konuda bana yardımcı olup, maddi ve manevi desteklerini esirgmeden hep yanımda olmuşlardır. Yine her ihtiyacım olduğunda bilgilerini ve yardımını benden esirgemeyen silah arkadaşım ve dostum Burak AVCI ‘ya mesleki deneyimleri ve bilişim ile siber güvenlik alanındaki engin bilgilerinde istifa etme fırsatı bulduğumdan dolayı özel bir teşekkür borçluyum. 100.yılında Cumhuriyet harelerinin yolunu aydınlatmasını temenni ediyor kendisine akademik kariyerinde ayrıca başarılar diliyorum.

Merkez üssü Kahramanmaraş Pazarcık ilçesi olan 06 Şubat 2023 tarihinde, meydana gelen Depremde hayatını kaybeden Hatay İl Jandarma Komutanlığında görevli silah arkadaşım, kıymetli devrem J.Asb.Üçvş. Mustafa MERCAN’a Allah’tan rahmet, ailesine ve depremde hayatını kaybeden vatandaşlarımıza başsağlığı dilerim. Yaraların bir an önce sarılmasını temenni ederim. Yüce Türk Milletinin başı sağolsun.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	vi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	vii
RESİMLER LİSTESİ	viii
HARİTALAR LİSTESİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. BÖLGESEL JEOLJİ VE STRATİGRAFİ.....	4
2.1. Güneydoğu Anadolu Bölgesinin Genel Jeolojisi	6
2.1.1. Allohton birimler	6
2.1.2. Bitlis metamorfikleri.....	6
2.1.3. Maden karmaşığı.....	7
2.1.4. Karadut karmaşığı.....	7
2.1.6. Bedinan formasyonu	7
2.1.7. Sayındere formasyonu	8
2.1.8. Mardin grubu	8
2.1.9. Sabunsuyu formasyonu.....	8
2.1.10. Derdere formasyonu	9
2.1.11. Areban formasyonu.....	9
2.1.12. Kastel formasyonu	9
2.1.13. Antak formasyonu.....	10
2.1.14. Kayaköy formasyonu	10
2.1.15. Gercüş formasyonu	10
2.1.16. Hoya formasyonu (midyat grubu).....	11
2.1.17. Lice formasyonu	11
2.1.18. Fırat formasyonu.....	11

2.1.19. Şelmo formasyonu	11
2.2. Trakya Havzasının Genel Jeolojisi.....	12
2.2.1. Yeni muhacir grubu	12
2.2.2. Osmancık formasyonu	12
2.2.3. Danişmen formasyonu	12
2.2.4. Mezardere formasyonu	13
3.MATARYEL VE YÖNTEMLER.....	16
3.1. Çalışma Alanı.....	16
3.2 Çalışma Amacı	18
4. YÖNTEMLER	19
4.1. Kuyu Logları	19
4.2. Uygun Log Ortamları	20
4.3. Petrol ve Doğalgaz Kuyularında Kullanılan Kuyu Logları ve Çalışma Prensipleri22	
4.3.1. SP logu.....	22
4.3.2. Density logu.....	24
4.3.3. Sismik Yansıma Yöntemi	27
5. SİSMİK HATLAR	29
6. ARAŞTIRMA VE BULGULAR	30
7. KULLANILAN KUYU BİLGİLERİ.....	31
7.1. Kayaköy- 16 Kuyusu.....	31
7.2. Kayaköy-22 Kuyusu.....	33
7.3. Kazancı-5 Kuyusu	35
8. KUYU LOGU YORUMLARI	38
9. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	57
KAYNAKLAR.....	63
DİZİN	68

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 7. 1 Kayaköy-16 sondajına ilişkin oluşum, derinlik ve tabaka özellikleri tablosu.	32
Çizelge 7. 2 Kayaköy-22 kuyusuna ait formasyon, derinlik ve kalınlık tablosu	35
Çizelge 7. 3 Kazancı-5 kuyusuna ait formasyon, derinlik ve kalınlık tablosu.....	37
Çizelge 7. 4 Çamur sistemleri özeti	38



ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1 Güneydoğu Anadolu bölgesinde genelleştirilmiş stratigrafik kesiti (Göçer,2013)	5
Şekil 1.2 Trakya havzasının genelleştirilmiş stratigrafik kesiti (Siyako, Emiroğlu,2005)	6
Şekil 1. 3 Trakya havzasına ait jeoloji birimlerin haritası (Siyako, 2006).....	13
Şekil 1.4 Trakya havzası jeoloji ve trakya fayları (Perincek 1991-2006).....	14
Şekil 1.5 Ergene (Trakya) havzasının genleştirilmiş stratigrafik kesiti (İ. Şengüller 2008)	15
Şekil 3.1 Kayaköy-16 kuyusuna ait çalışma alanını gösterir harita (Nihai Kuyu Raporu,1980).	13
Şekil 3.2 Kazancı-5 kuyusuna ait çalışma alanını gösterir harita (Kuyu Bitirme Raporu,2015).	13
Şekil 4.1 Kuyu logu alımı (Saner, 2023)	20
Şekil 4.2 Spontan potansiyel log prensibi (Özdemir, 2002)	23
Şekil 4.3 Sp gerilimi ile elektrokimyasal pil gerilimi arasındaki eş değer durum (Pekiner, 2002)	24
Şekil 4.4 Density logunun çalışma prensibi (Schlumberger Kuyu Hizmetleri).....	25
Şekil 4.5 Sismik veri toplama çalışma örneği (Us, 1998).....	28
Şekil 4.6 Sismik polarite tipleri (Us, 1998)	28
Şekil 5. 1 Kayaköy lokasyonu çevresinde yapılmış sismik kesit(Aydın,2020).	29
Şekil 5.2 Trakya havzasındaki Ergene formasyonu ve Danişmen formasyonunu gösterir sismik kesit (Perinçek, 2015).....	30
Şekil 7.1 Kayaköy-22 kuyusunun sondaj programı (Nihai Kuyu Raporu,1980).....	34
Şekil 8.1 Kayaç yoğunluk çizelgesi (Kuyu Logları Tekniğiyle Yeraltının Keşfi,2002).....	39
Şekil 8.2 Kazancı-5, 2500-2800 m alınan Sp ve Density log verileri ve litolojisi.....	45
Şekil 8.3 Kazancı-5, 3125-3275 m alınan Sp ve Density log verileri ve litolojisi (Sarıyıldız ve Över,2023)	46
Şekil 8.4 Kazancı-5 kuyusu Density log-Sp log kuyu taslağı.....	48
Şekil 8.5 Kazancı-5 Osmancık formasyonu density log ve litolojisi	49
Şekil 8.6 Density logu ve litolojisi Kayaköy-22 kuyusu (Sarıyıldız ve Över,2023).....	55
Şekil 8.7 Kayaköy-22 kuyusuna ait Sp log ve litolojisi (Sarıyıldız ve Över,2023).....	56

RESİMLER LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 8.1 Kazancı-5 Kuyusu Osmancık Formasyonu kayaç yoğunluğu ve Neutron-Density porozite değerleri.....	42
Resim 8. 2 Kazancı-5 kuyusu Mezardere formasyonu kayaç yoğunluğu ve Neutron-Density porozite değerleri.....	47
Resim 8. 3 Kayaköy-22 kuyusu Mardin-I (Derdere formasyonu) kayaç yoğunluğu ve Density-Neutron gözenekliliği.....	53
Resim 8. 4 Kayaköy-22 kuyusu Mardin-II (Sabunsuyu formasyonu) kayaç yoğunluğu ve Density-Neutron gözenekliliği.....	54

HARİTALAR LİSTESİ

Harita

Sayfa

Harita 7. 1 Kazancı-5 kuyusu Osmancık ve Mezardere formasyonları yapı haritası.....37



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
cm	Santimetre
cm³	Santimetreküp
cc	santimetreküp
db	Desibel
deg	Derece
gr	Gram
hz	Hertz
m²	Metrekare
m	Metre
ft	Feet
F	Fahrenheit
Pb	Formasyon Bulk Yoğunluğu
Pf	Formasyon tatlı su içeriyorsa
Pma	Formasyon kireç taşı içeriyorsa
s	Saniye
φD	Yoğunluk logunda bulunan porozite
φ	Fi

Kısaltmalar**PPG****GR****CI****NA****SP****KCl****NPHI****RHOB****TPAO****Açıklamalar**

Çamur Ağırlığı

Gama Ray

Klorür

Sodyum

Spontaneous potansiyel

Potasyum Klorür

Neutron Log Aleti Gözenekliliği

Kayaç Yoğunluğu

Türkiye Petrolleri Anonim Ortaliğı



1.GİRİŞ

Kuyu logları, petrol ve gaz endüstrisinde rezerv tahmini, kuyu tamamlama ve üretim optimizasyonu gibi alanlarda önemli bir rol oynamaktadır. Kuyu logu yorumu, bu kayıtların analiz edilerek formasyonun potansiyel hidrokarbon taşıma kapasitesi, geçirgenlik, porozite ve diğer önemli özellikleri hakkında bilgi sağlar. Bu bilgiler, sondaj operasyonlarının planlanması ve üretim stratejilerinin belirlenmesi için hayati öneme sahiptir. Kuyu loglarından elde edilen veriler arasında rezistivite, yoğunluk, radyoaktivite, sıcaklık gibi fiziksel parametrelerin yanı sıra çamur keki, sondaj kuyu çapı gibi parametreler de bulunmaktadır. Bu verilerin değerlendirilmesi sadece porozite, permeabilite gibi fiziksel özelliklerin yanı sıra formasyonun litolojik özelliklerini ve hidrokarbon doygunluğunu da belirlemeyi amaçlar. Alınan kuyu logu verilerinde değerlendirme aşamasında veriler çeşitlilik göstermektedir. Bunlar; birim içerisindeki kayaçların yoğunluğunu, rezistivitesi, radyoaktivitesi gibi fiziksel parametrelerin ortaya çıkmasına yardımcı olur. Bunun yanı sıra sondaj sırasında kullanılan sondaj sıvısından meydana gelen çamur keki ve sondaj kuyu çapının belirlenmesindeki parametreleri de içermektedir. Bu verilerin değerlendirmesi ve analizi, sadece porozite, permeabilite gibi fiziksel özellikler ile sınırlı kalmayıp, formasyon litolojisi ve hidrokarbon doygunluğunu da belirlemeyi amaçlamaktadır.

Bir kayaçtan elde edilen ölçümlerle istenilen parametrelerin hesaplanması genellikle kayacın fiziksel özelliklerine dayanır. Kayaç yoğunlukları, yoğunluk logları kullanılarak hesaplanabilir ve porozitenin sonik geçiş zamanlarıyla, formasyonlardaki su rezistiviteyi SP loguyla belirlenebilir. Porozite, su doygunluğu ve geçirgenlik gibi kayacın petrofiziksel parametreler sahanın yorumlanmasında son derece önemlidir. İlk ikisi yerinde petrolün tespitinde, geçirgenlik ise üretim hızının belirlenmesinde önemli rol oynar. Bu parametreler, petrolün yerinde bulunup bulunmadığını, varsa ne kadar ekonomik olduğu ve kayaçların üretkenliğini belirlemek açısından büyük öneme sahiptir. Porozite, kayaçların içindeki boşluk miktarını gösterir ve petrolün hapsedildiği boşluklar olarak düşünülebilir. Su satürasyonu ise poroziteyle ilişkili olarak kayaçların içerisindeki suların miktarını gösterir. Permeabilite ise kayaçların geçirgenlik özelliğini ifade eder ve hidrokarbonların hareket etmesine olanak sağlar. Bu parametrelerin belirlenmesi, petrol rezervlerinin tahminine, rezervuar performansının değerlendirilmesine ve üretim oranlarının

belirlenmesine yardımcı olur. Bu nedenle kayaç loglarının analizi, formasyon litolojisinin ve hidrokarbon doygunluğunun belirlenmesinde önemli bir araçtır.

Kuyu logları hakkında ulusal ve uluslararası pek çok çalışmalar mevcuttur. Bunların birkaçı hakkında bilgi verecek olursak; (Roy,1980) tarafından rezistivite loglarının yorumlanmasında ilk defa katkıda bulunmuştur. (Angeleri ve Capri 1982) yapmış olduğu çalışmada elde edilen sismik verileri yorumlayarak birimlerin gözenekliliği hakkında fikir sahibi olmayı amaçlamıştır. (Özkanlı, 1994)'de yapmış olduğu çalışmada petrol ve su içeren formasyonların gözenekliliği hakkında bilgiler vermiştir. (Okay, 1996) çalışmasında kuyulardaki rezervuar tayinin belirlenmesi maksadıyla hacim ve gözeneklilik hesaplamaları yapmıştır. (Danışman ve Akgün 2000) tarafından yapılan çalışmada yeraltı su seviyelerinin tespiti ve yorumlanmasında kullanılan standart olarak uygulanan kuyu logu yöntemlerinde elde edilen; yer altı suyunun varlığı ve kalitesi, kuyu verimi, statik ve dinamik su seviyesinin belirlenmesi ve kuyu derinliği gibi parametrelerin belirlenmesi hakkında bilgiler elde etmişlerdir. (Akgül ve ark.2018) de yapmış olduğu çalışmada Radyoaktif kuyularda değerlendirilen verilerin rezerv değerlerinin belirlenmesi hakkında incelemelerde bulunmuşlardır. Her iki bölgede hem bölgenin jeolojik, tektonik, stratigrafik ve yapısal konularını ele alınacak çalışmalar yapılmıştır. Bölgede yapılan jeolojik araştırmalar sonucunda; Oswald (1912) tarafından yapılan jeolojik araştırmalar, Bitlis bölgesindeki yükselimlerin farklı olduğunu ortaya koymuştur. Paige (1933) de yapmış olduğu çalışmada Siirt ve Mardin arasında kalan alanda yapılan yaş belirleme çalışmalarıyla Geç Mesozoyik-Senozoyik yaşlı birimlerin varlığını kanıtlamıştır. Kayaç yaşları Eosen ve Miyosen dönemine ait olan yapılarla petrol olmadığı, ancak kratese dönemine ait birimlerde hazne kayası olarak işlev gördüğü, yapılan çalışmalarla anlaşılmıştır. Blumental (1951) yapılan çalışmalar sonucunda, Mesozoyik ve Senozoyik döneme ait birimlerde petrol olanağının ortaya konulması İranidler-Arap bloklarının uç kenar kıvrım alanlarında olduğunu ortaya koymuştur. Rigo de Righi Cortesini (1964) bölgeyi üç bölgeye ayırarak yapılan çalışmalarda, birinci bölge Mesozoyik-Senozoyik yaşlı birimlerden oluşan Güneydoğu Anadolu'da yer alırken, Paleozoyik yaşlıdan Senozoyik yaşlı birime kadar uzanan ikinci bölge ve Toros Orojenik kuşağının olduğu kenar kıvrımında bulunan son bölgeyi belirlemiştir. Sungur (1974) ise Kastel çukurunun oluşumunu yaptığı çalışmada, tektonizmanın etkisi altına kalan Karadut formasyonu ve Koçali formasyonlarının oluşturduğunu belirtmiştir. Bu formasyonlar allokton birimler olarak kabul edilmektedir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki otokton birimler, farklı yaşlara sahip olup Miyosen dönemine kadar uzanmaktadır ve yüzeyden başlanılarak Şelmo-Lice-Fırat-Hoya-Gercüş-Kayaköy-Antak-Kastel-Sayındere-MardinGrubu-Uludere-Gomaniibrik-Kaş-Hazro-Dadaş-Bedinan formasyonlarından oluşmaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan otokton birimler farklı yaşlara sahiptir ve Miyosen döneminden önce oluşmuşlardır. Şelmo Formasyonu, Hazro-Silvan ters fayının güneyinde geniş bir yüzey kaplamaktadır ve akarsu çökelleri ile temsil edilmektedir. Bu birim, boz ve toprağımsı renkte olup üzerinde Lahti Formasyonu bulunmaktadır. Rezervuar özelliği gösteren alt Miyosen yaşlı Lice formasyonunun üst kısmında kabalaşmış, kıyı-kıyı çökelimlerinden oluşmaktadır. Çalışmanın yapıldığı Trakya havzası ise jeolojik olarak incelendiğinde bölgenin petrol ve doğalgaz rezervi açısından büyük öneme sahip olduğu görülmektedir. (İmik, 1988; Umut, 1988'a, Çağlayan -Yurtsever, 1998, Şentürk, 1998 a,b) yapmış oldukları çalışmada bölgenin stratigrafik oluşumunun adlandırılması ve bölgenin jeolojik haritalanmasını hazırlamışlardır. Batı, Erk, & Akça, 1993'te yaptıkları çalışmada birim yaşlarının belirlenmesinde Palinomorf tetkikler kullanarak yapıların Erken-Geç Oligosen yaşlı olduğu bu aralıklarda olduğundan bahsetmişlerdir. (Batı, Alişan, Ediger, & Teymur , 2002) çalışmalarında Yenimuhacir grubunun yaş tayini yapılarak, içeriğinde mikrofosilleri topluluğu barındırmasından dolayı birimin yaşının Geç Eosen -Erken Miyosen olduğunu belirlemişlerdir. Siyako 2006'da yapmış olduğu çalışmasında Yeni Muhacir Grubunun Kuzey Anadolu Fay Hattı boyunca delta önünde bulunan düzlükte olması hasebiyle bu ortam düzlüğünü Danişmen ve Osmancık formasyonları ile ilişkilendirmiştir.











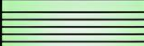









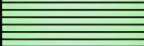

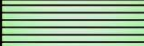
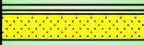

Bu tez kapsamında Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğünden satın alınan Kazancı-5 ve Kayaköy-16-22 kuyularına ait "Kuyu Bitirme Raporları, Density ve Sp Log Verileri" Kazancı-5 kuyusunun değerlendirilmesinde kuyularda geçilen formasyonlarının kalınlıkları, derinlikleri, birimlerin litolojisi hakkında bilgiler alınarak sondaj sırasında ortaya konulan farklılıklar değerlendirilmiştir. Density ve SP log verileri yorumlanması yapılarak petrol ve doğalgaz rezervi bulunan birimlerin tespiti yapılmıştır. Density log alımında porozite hakkında bilgiler sunulmaya çalışılmıştır. Sp logunda elde edilen bilgiler ışığında SP eğrisinin varlığı hakkında yorum yapılmaya çalışılmıştır. Sp log alımlarında formasyon sınırları belirlenirken Sp log Sapması üzerinde Kil ve şeyl çizgileri yorumlanmış Sp Sapma eğrisi Mv cinsinden hesaplanmıştır.

Kayaköy kuyuları içinde kuyularda geçilen formasyonlar hakkında bilgiler verilmeye çalışılmış, rezervuar kaya ve kaynak kaya değerlendirmesi yapılmaya çalışmış Sp logunda elde edilen bilgiler doğrultusunda ve birimlerde yüksek oranda şeyl içermesinde dolayı sapma açısı hesaplanamamıştır.

2. BÖLGESEL JEOLJİ VE STRATİGRAFİ

İki farklı lokasyonda gerçekleştirilen çalışma, petrol üretim sahalarının belirlenmesi ve petrol birikimi için uygun formasyonların tespiti üzerine odaklanmıştır. Birinci üretim sahası, Diyarbakır ili petrol bölgesinde bulunan Kayaköy-16-22 kuyularıdır. Bu sahada, Mardin Grubu içerisinde yer alan Derdere Formasyonu ve Sabunsuyu Formasyonu incelenmiş ve petrol birikimi için uygun olan Sabunsuyu Formasyonu belirlenmiştir. Diğer bir üretim sahası ise Trakya Havzası'nda bulunan Kazancı-5 sahasıdır. Bu sahada Mezardere Formasyonu, Osmancık ve Mezardere Formasyonları üzerinde durulmuş ve petrol birikimi için uygun olan formasyonlar tespit edilmiştir. Her iki sahada da, petrol ve doğalgaz birikimi için uygun formasyonların belirlenmesi ve üretim için gerekli adımların atılması amacıyla detaylı jeolojik incelemeler yapılmıştır. Bu çalışma, petrol endüstrisi için önemli bir adım olmuştur. Çalışmanın sonuçları, hem Diyarbakır'daki Kayaköy-16-22 kuyuları hem de Trakya Havzası'ndaki Kazancı-5 sahasının hidrokarbon üretimi potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Birikim ve üretim için uygun olan Oligosen yaşlı Osmancık ve Eosen-Oligosen yaşlı Mezardere Formasyonlarıdır.

Kayaköy-16-22 kuyularından geçilen lokasyon bilgileri ve stratigrafisi Şekil 1.1'de gösterilmektedir. Formasyonların sıralanması yaşlı birimden genç birime doğru devam etmektedir. İkinci çalışma alanının genelleştirilmiş stratigrafisi Şekil 1.2'de görülmektedir.

YAŞ	GRUP	FORMASYON	KALINLIK	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
KUVATERNER		BAZALI			BAZALT: Kahve koyu kahve renkli, kısmen altere, sert
ÜST MİYOSEN	SİLVAH	ŞELMO			ÇAKILTAŞI: Muhtelif renkli, orta-kalın tabakalı, sert
ALT MİYOSEN		FIRAT			DİYOİKLAOTİK KİREÇTAŞI: Deyaz kidi beyaz renkli, sert KİREÇTAŞI: Beyaz kidi beyaz renkli, kripto kristalen, sert, kesif
EOSEN	MİDYAT	HOYA			
PALEOSEN	ŞİRİAK	ANTAK			ÇAKILTAŞI: Tuğla kırmızısı renkli, orta tabakalı, sert
		KAYAKÖY			JİPS: Beyaz renkli, dağılgan
KRETASE		KARADUT			ÇEYL: Cam göbeği yeşil renkli, sert, dolomit çimentolu
					KİREÇTAŞI: Yeşilimsi beyaz renkli, kısmen dolomitik, sert
					
					
					
					
					
					
					
					
ALT MESTRİŞTİYEN	ŞİRİAK	KAŞTEL			ŞEYL: Koyu gri renkli, sulu dokulu, kumlu, karbonatlı, sertçe
İST KAMPANİYEN	ACIYARAB	SAYINDERE			KİREÇTAŞI: Kırı beyaz krem renkli, killi, sert
LUKUNİYEN SENO MANİYEN	MARDİN	DERDERE			KİREÇTAŞI: Beyaz krem renkli, dolomitik kireçtaşı geçişli, sert
ALBİYEN SENO MANİYEN		BAĞUBUYYU			DOLOMİT: Kırı beyaz krem renkli, sert
APSIYEN		AREBAH			KUMTAŞI: Sarımsı beyaz renkli, ince-orta tabakalı, sert
SİLÖRİYEN ALT DEVONİYEN	ŞİRİAK	DADAŞ			ŞEYL: Koyu kahve siyah renkli, bol organik maddeli
ORTA-ÜST ORDOVİSİYEN	HABUR	BEDİNAN			
					KUMTAŞI: Açık gri kremsi gri renkli, orta tabakalı, sert
					ŞEYL: Zeytoni gri koyu gri renkli, laminatı, sert

Şekil 1.1 Güneydoğu Anadolu bölgesinde geliştirilmiş stratigrafik kesiti (Göçer,2013)

KRONO-STRATİGRAFİ CHRONO-STRATIGRAPHY	YAŞ (My) AGE (Ma)	BİRİM UNIT	KALINLIK THICKNESS (cm)	LİTOLOJİ LITHOLOGY	ÇÖKELME ORTAMI SEDIMENTARY ENVIRONMENTS	REZERVUAR KAYA RESERVOIR ROCKS	ANA KAYA SOURCE ROCKS	ÖRTÜ KAYA CAP ROCKS	ÜRETİM SAHALARI PRODUCTION FIELDS	TEKTONİK OLAYLAR TECTONIC EVENTS		
PLİYOSEN PLIOCENE	5,2	KIRCASALIH	600		AKARSU FLUMAL					*Devam eden "vrench" fay mekanizması *Yükselme ve aşınma	*Continuous wrench fault mechanism *Uplift and erosion	
MİYOSEN MIOCENE	23,3	CANAKALE GR HİSARLIDAĞ	100-1400		SAHİL YAKINI, GÖL AKARSU NEAR SHORE, LAKE FLUVIAL	Ø: % 10 - 25 K: 0,2 - 10 md			Prinosus } Yunanistan Kavala } Greece	*Batı Anadolu grabenlerinin oluşumu	*Development of Western Anatolia grabens	
			800		VOLKANİZMA VOLCANISM				Değirmenköy, Karaçalı, Adatepe, D.Adatepe, Yulafli, Kumrular, Musellim, Göçerler Vakıflar, Sevindik, G. Karaçalı	*Geriime volkanizması	*Estimational volcanism	
OLİGOSEN OLIGOCENE	23,3	YENİMÜHACIR GR	900-1000		DELTA DÜZLÜĞÜ GÖL DELTA PLAIN, LAKE	Ø: % 10 - 23 K: 0,2 - 10 md	TOC: 1,4 TIP: II, III		Umrurca, Değirmenköy, Karaçalı, Adatepe, Yulafli, Siliyri, Tekirdağ, Mesutlu, Vakıflar, G. Karaçalı, Hayrabolu	*Termal donulaşma ve aşınma *Havzanın dolması yüksek olması	*Thermal diagenesis and erosion *End of the basin due to filling of the clastics	
			400-800		DELTA ÖNÜ DELTA FRONT	Ø: % 10 - 25 K: 0,1 - 10 md			Terzili, Umrurca			
			500-2000		DELTA İLERİSİ PRO DELTA	Ø: % 10 - 15 K: 0,1 - 10 md	TOC: 0,5 - 1,6 TIP: II, III		G. Karaçalı			
E O S E N EOCENE	35,4	HIZAN GR	400-1000		PROKSİMAL- DİSTAL TURBİDİT PROXIMAL- DİSTAL TURBİDİTES	Ø: % 10 - 18 K: 0,1 - 30 md	TOC: 0,2 - 0,6 TIP: II		Kumrular, Turgutbey, Karaçaoğlan	*Büyümeyle taylan boyuna gelişen volkanizma	*Volcanism along the growth fault	
			40-400		SİS-DERİN DENİZ TURBİDİT SIS-DEEP OCEAN TURBIDITE	Ø: % 10 - 30 K: 1 - 80 md			K. Osmancık, Deveçatağı, K. Marmara, Değirmenköy	*Transgresyonun devam etmesi, sakin ortamda karbonat, yüksek enerji ortamında klastik sedimentasyonu	*Continuous transgression; in low energy environment carbonate sedimentation, high energy environment clastic sedimentation	
			10-100		PROKSİMAL- DİSTAL TURBİDİT; DELTA; AKARSU PROXIMAL- DİSTAL TURBIDITES; DELTA; FLUVIAL	Ø: % 10 - 15 K: 0,5 - 1 md			Hamitabat, Tatarkoy, Kavakdere	*Çarpışma sonrası kalıntı (remnant) basende sübidansın başlaması	*Beginning of the subsidence in the post-collisional remnant type basin	
			2000-3000					TOC: 0,5 - 2,5 TIP: I, II			*Paleosen-Erken Eosen'de kıta-kıta çarpışması *Yay önünde kurulu (constructed) havza	*Continent to continent collision at Paleogene-Early Eocene *Constructed type fore-gro basin
PALEOZOYİK-MEZOZOYİK PALCOZOIC-MEZOZOIC	55	TEMEL										

Şekil 1.2 Trakya havzasının geliştirilmiş stratigrafik kesiti (Siyako, Emiroğlu, 2005)

2.1. Güneydoğu Anadolu Bölgesinin Genel Jeolojisi

2.1.1. Allohton birimler

Allohton birimin genel olarak tanımı; jeolojik olarak orijinal jeolojik konumunda olmayan, uzun mesafeler boyunca taşınan bindirme plakasına allohton, plakayı oluşturan kayalar birimlerine allohton birim denir.

2.1.2. Bitlis metamorfikleri

İki farklı gruptan oluşan Bitlis Metamorfikleri Hizan ve Mutki Gruplarından oluşmaktadır (Turhan ve Göncüoğlu, 1984).

Litolojik olarak incelendiğinde Hizan Grubunu; biyotit içeren granat ve gnays gibi çeşitli metamorfik kayaların bulunduğu bir kaya birleşimidir. Ayrıca farklı bileşenlere sahip, biyotit, amfibolit kuvars, albit, granat şist ve muskovit şistler mevcuttur. Bitlis Metamorfiklerini oluşturan bir diğer grup olan Mutki Grubunda mermer, kuvarsit, şist, metatüf, kristalize kireçtaşı ve kalk şistlerden oluşur. Bu kayalar, farklı bir jeolojik sürecin

içeriğini oluşturan Toros orojenik kuşağı olup, tektonizma yapısı ise orta tektonik hareket içerisinde yer almaktadır (Perinçek, 1989).

2.1.3. Maden karmaşığı

Maden Karmaşığı, Ketin (1948) tarafından ilk kez çalışılan ve tarif edilen birimdir. Ceffan, Abro, Melefan ve Karadere formasyonlarından oluşan birim, Alt-Orta Eosen dönemine aittir. En üstte, kırmızı renge sahip pelajik kireçtaşı, içeriğinde nümmilitli kireçtaşı bloklarında içeren spilitik lav, akma breşi, olistostromal çakıltası ve kırmızı renge sahip meta çamurtaşı litolojik birimlerden oluşan Karadere formasyonu, bu birimin en üst kısmını oluşturur (Perinçek, 1989).

2.1.4. Karadut karmaşığı

Karadut karmaşığı Kastel ve Sayındere formasyonlarının üstünde gözlenmekte olup, konumu itibariyle Hazro Yükselimi'nin kuzeybatında yer almaktadır. Bu yapıların doğu ve güney kısmında kalan kanadında antiklinal yapılar gözlenmemektedir.

Bu birim, çamgöbeği (renk yeşil), silisifiye ve kil içerikli sert yapılı kireçtaşı; şeyl-marn (gri renkli) ile çörtten (beyaz-donuk renkli) oluşur. Tektonik dokanakla Kastel Formasyonu üzerine yerleşir ve Antak Formasyonu üzerinde bulunur. Birimin yaşının Senomaniyen-Turoniyen dönemine ait olduğu bilinmektedir (Sungurlu,1973; Perinçek,1978)

2.1.5. Otokton birimler

Otokton birimin genel olarak tanımı; jeolojik olarak orijinal jeolojik yapı olarak orijinal ve durumda ve konumunda bulunan ve bozulmadığını gösteren kaya topluluğu olarak isimlendirilen birimler genellikle bindirme fayların tabanlarında bulunurlar.

2.1.6. Bedinan formasyonu

Formasyon Orta ve Üst Ordovisiyen dönemlerine ait bir birimdir. Bu formasyon, başlıca gri renge sahip mika içerikli şeyller, açık kahverengi renge sahip ince taneli miltaşı ve tabakalanmanın ince olduğu, orta derecede boylanmalı kumtaşlarından oluşur. İstifin alt kısımlarında şeyller üst kısmında ise kumtaşı fasiyesleri daha baskın görülmektedir. Tane boyu ve tabaka kalınlığı üste doğru artan kumtaşlarının çökeldikleri fasiyeslerde, kabalaşan ve kalınlaşan istiflerin oluşmasını miltaşı ve şeyller oluşturmaktadır (Bayçelebi ve ark.,1984; Bozdoğan ve ark.,1994).

2.1.7.Sayındere formasyonu

D.W. Gossage (1959) tarafından yapılan çalışmada, tespit edilen Sayındere formasyonunun Adıyaman İli, Gölbaşı İlçesi Sayındere Köyü batısında yer alan bir birim olduğu tespit edilmiştir.

Sayındere Formasyonu, organik madde içerikli, bol çatlaklı, sert-çok sert ve gevrek yapılı, renk değişiminin kirli sarıdan siyah renge kadar farklı renk içeriğine sahip killi kireçtaşlarından oluşmaktadır. Bu birim, Mardin Grubu karbonatları üzerinde uyumsuz bir şekilde yer almaktadır. Sayındere Formasyonu, derin deniz ortamının ürünüdür ve Üst Kampaniyen dönemine tarihlenmektedir (Güven 1991; Çoruh,1991).

2.1.8.Mardin grubu

Grup ilk olarak Schmidt (1935) tarafından çalışılmıştır. Grup üç formasyondan oluşmaktadır. Bunlar Sabunsuyu Formasyonu, Derdere Formasyonu ve Areban Formasyonudur.

İlk olarak, Mardin grubunun isimlendirilmesi yer bilimci (1935) Schmidt tarafından Mardin Vilayetinin ve çevresinde bulunan kalın kireç taşları için "Mardin top limestone" olarak kullanılmıştır. Tabanda dolomitik kireçtaşları ile başlayan Mardin Grubu Karbonatları, Hazro Yükselimi'nin Güney ucunda bulunmaktadır. (Şekil-3.11). Bu dolomitler, Sabunsuyu formasyonuna eklenmiştir. Grubun taban seviyesini kalın tabakalı koyu gri renge sahip, ince kristalli yapıda dolomitler, seviyenin üst kısmına doğru kalın katmanlı koyu gri bir renge sahip kristal boyutları büyüyen, kristalli dolomitler içermektedir.

Derdere Formasyonu, dolomitlerin üzerinde yer alan kireçtaşları ile karakterizedir. Bu kireçtaşları açık gri ve beyaz renklidir, ince-orta tabakalıdır ve mikritik yapıdadır. Mardin Grubu karbonatları, Derdere Formasyonuna ait dolomitlerle sona ermektedir. Birimin yaşının Apsiyen-Alt Santoniyen dönemlerine ait olduğu ve Alt Kampaniyen dönemi ile devam ettiği belirlenmiştir (Erenler, 1989; Çoruh,1991).

2.1.9. Sabunsuyu formasyonu

Formasyon, H.H.Wilson (1959) tarafından tanımlanan gri renkli sert çörtlü ve şeyli kireçtaşı ve dolomitlerden oluşan bir jeolojik birimdir. Bu kireçtaşları ve dolomitler, rekristalize oldukları için formasyonda geçirgenlik ve gözeneklilik gelişmeleri zayıftır. Bu

formasyon, ilk defa Kilis Vilayeti Sabunsuyu deresi yakınında keşfedilmiştir. Formasyonun içerdiği gri renkli sert çörtlü ve şeyli kireçtaşı ve dolomitler, geçmişteki çökelme koşullarının ve çevresel değişimlerin bir göstergesidir. Rekrystalize olmaları, bu kayaçların eski minerallerin yeniden kristalleşmesi sonucu oluştuğunu gösterir. Bu nedenle, formasyonda geçirgenlik ve gözeneklilik gelişmeleri sınırlıdır (H.H. Wilson 1959).

Formasyonun yaşı Senomaniyen olarak belirlenmesinde en büyük etken Exogyra ve Orbitolina Sp.'leri bulunmuş olmasıdır (Köylüoğlu 1986).

2.1.10. Deredere formasyonu

Formasyonun adı, Diyarbakır ili Çüngüş ilçesi Deredere Köyü civarında yüzeyde belirgin bir şekilde görüldüğü için bu bölgeden almıştır. Formasyonun alt kısmında sferli kireçtaşları bulunmaktadır. Bu kireçtaşları, daha üst kesimlerde mikro kristalli, bazen şekerimsi bazen mozaik dokulu kireçtaşlarına dönüşmektedir. Formasyonun en üst kısmı, kirli beyaz renkli kireçtaşları ile karakterizedir. (Handfield, Bryant ve Keskin 1959).

2.1.11. Areban formasyonu

Tip kesit Mardin ili Areban köyü civarındadır. Mardin Grubunun tabanını oluşturmaktadır. Birim içerisinde yer yer Mg- Fe içermesinden dolayı sert yapıya sahip, sarı- kahverengi kuvars taneli olup, içeriğinde fosil kalıntısı olmayan silttaşı, kumtaşı kireçtaşlarından oluşmaktadır (Schmidt 1961).

Formasyonun yaşının Albiyen olduğu, daha önce yapılan çalışmalarda Orbitolina concavata fosilinin bulunmasıyla tespit edilmiştir (Tuna 1974).

2.1.12. Kastel formasyonu

Bölgede yapılan hidrokarbon aramacılığında ESSO şirketi tarafından Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Diyarbakır'a bağlı Bismil kazası, Kastel köyü civarında açılan kuyuda rastlanılmıştır. Kastel Formasyonu'nun incelenen bölgelerde, ağırlıklı olarak şeyl, marn ve kumtaşı litolojilerinden oluştuğu gözlemlenmektedir. Bu formasyon, derin deniz ortamında oluşmuş ve yaşının Üst Kampaniyen-Orta Maastrichtiyen dönemine ait olduğu belirlenmiştir. (Çoruh, 1991, Güven ve ark., 1991;).

2.1.13. Antak formasyonu

Birim hakkında il olarak Koaster (1963) tarafından çalışılmış tip mevki Diyarbakır Vilayeti Hazro Kazasında bulunan Antak köyü civarında tespit edilmesinden dolayı ismini buradan almıştır.

Mardin Grubu, Sayındere ve Kastel formasyonları, Hazro Yükselimi'nde bulunmakta olup, Karadut Karmaşığı üzerine diskordan olarak yerleşmiştir. Ancak, Gercüş Formasyonu'nun Hazro Yükselimi üzerindeki ilişkisi net olarak belirlenememektedir. Bu nedenle, genellikle Gercüş Formasyonu ve Hazro Yükselimi birlikte değerlendirilmektedir. Bu durum, aralarındaki ilişkinin daha ayrıntılı bir şekilde incelenmesi gerektiğini göstermektedir.

Antak Formasyonu, polijenik bileşenli çakıltaşları, kırmızı, mor ve yeşil renkli kumtaşları, bordo ve gri tonlarında şeyller ile beyazımsı pembe renkli foramlı kireçtaşlarından meydana gelir. Bu formasyonun Üst Maastrichtiyen- Üst Paleosen dönemlerine ait olduğu bilinmektedir (Güven ve ark., 1991).

2.1.14. Kayaköy formasyonu

Kayaköy Formasyonu ilk olarak NV Turkse Shell şirketinde tarafından açılmıştır (NV Turkse Shell, 1963). Kayaköy formasyonu, farklı tonlarda gri ve kahverengi yumuşak şeyller ile orta sert andihritlerden oluşur. Bu formasyon, Kastel Formasyonu ve Karadut Karmaşığı üzerine diskordan bir biçimde yerleşmiştir ve yaşının Alt-Orta Paleosen dönemine ait olduğu bilinmektedir. (Güven, 1991).

2.1.15. Gercüş formasyonu

Formasyonun tanımlaması Maxon (1937) de yapmış olduğu çalışmada görülmüştür. Formasyonunu oluşturan birimlere bakıldığında birimin litolojisini marn, silttaşı, çamurtaşı, kumtaşı ve çakıl taşlarından oluşmaktadır. İçeriğinde kırmızı ve pembemsi çakıltaşları, Sarı, kahve rengine sahip kumtaşları, pembe, kırmızı ve sarımtırak gri tonlara sahip Silttaşları barındırmakta olup, şeyl geçişleri bulundurmaktadır. Gercüş Formasyonu'nun stratigrafik yaşının Paleosen döneme ait olduğu bilinmektedir (Duran ve ark., 1988,1989).

2.1.16. Hoya formasyonu (midyat grubu)

Hoya formasyonu Diyarbakır ili Güngüş kazasının güneyindeki Hoya köyü civarında bulunur. Formasyonun ana bileşenleri, kireçtaşları, dolomitler ve tebeşirli kireçtaşlarıdır. Birim hakkındaki ilk çalışma Perinçek (1978) tarafından adlandırılmıştır.

Formasyonun ana bileşenleri, kireçtaşları, dolomitler ve tebeşirli kireçtaşlarıdır. Bu birim, genellikle dik yarlar oluşturur. Formasyonu'nun oluşumu, sığ deniz koşullarında gerçekleşmiştir. Bu formasyonun yaşının, Orta-Üst Eosen dönemine ait olduğu belirlenmiştir (Duran ve ark., 1988,1989).

2.1.17. Lice formasyonu

Lice formasyonu, şaryaj hattının önünde bir ön çukurda biriktirilen çökellerle temsil edilir ve Erken Miyosen dönemine aittir. Bu formasyon, alt kesimde Fırat formasyonu ile yanall ve düşey geçişlerle ilişkilidir. Birimin tabanında, ağırlıklı olarak kireçtaşı ve marnın araldanmasıyla başlayan birim, daha sonra marn ağırlıklı seviyelerle devam eder. Katman, yukarı doğru yayılarak üst kısımlarda fliş fasiyesine dönüşür. Üst bölümde, katılan bir birikim tabakalaşması Lice formasyonunun en üst kısmında gözlenir. Kıyı ve kıyı yakını çökellerde gelişmiş olan bu kesim ve rezervuar özelliklerine sahip olabilir. Formasyonun yaşı Alt Miyosen dönemine ait olduğu bilinmektedir (Duran ve ark., 1988,1989).

2.1.18. Fırat formasyonu

Fırat Formasyonu, Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan Hazro Antiklinali üzerinde ve çevresinde yer alır. Bu birim, Peksu (1969) tarafından ilk olarak adlandırılmıştır.

Çalışma sahasında, Hazro Antiklinalinin yüzeyinde ve uç kısımlarında bulunan birim, bej ve krem renklerine sahip olan sert kireçtaşlarından oluşur. Bu kireçtaşları zaman zaman tebeşirli özelliklere de sahiptir ve kristalleşmiş, resifal karakterde biyoklastik bileşenlere sahiptir. Birimin stratigrafik yaşının Alt Miyosen dönemine ait olduğu tespit edilmiştir (Siyako ve ark., 2013).

2.1.19. Şelmo formasyonu

Birim Hazro-Silvan bindirme fayının güneyinde, Hazro antiklinalinde konumlanmıştır. Bu formasyon, gri topraklı akarsu çökelleriyle karakterizedir. Şelmo Formasyonu'nun üzerinde, tektonik olayların ardından oluşan Lahti Formasyonu bulunmaktadır. Lice

formasyonunun jeolojik tarihi, orta üst Miyosen dönemine kadar uzanmaktadır. (Çemen ve ark., 1990).

2.2. Trakya Havzasının Genel Jeolojisi

Trakya Baseni, kıtasal çarpışma sonrasında, Geç-Orta Eosen döneminde açılma etkisiyle oluşmuş bir basendir. Basende farklı aşınma ve çökeltme ortamları sebebiyle temel beş ana topluluk bulunmaktadır. Trakya Baseninin temelini Tersiyer öncesi birimler oluşturmaktadır. Bu birimler, Istranca- Rodop Masifi Metamorfikleri, İstanbul Paleozoyik“i ve Kocaeli Triyas“ı sedimanları, Üst Kretase magmatit ve volkanitleri Üst Kretase-Paleosen ofiyolitli melanji, Sakarya Kıtası metamorfikleri oluşturmaktadır (Bürkan, 2010 ve Siyako, 2005).

2.2.1. Yeni muhacir grubu

Yenimuhacir Grubu, Osmancık ve Danişmen Formasyonlarının karşılığı olan delta önü ve düz birimlerden oluşur (Siyako, 2006b). Bu grubun içerisinde bulunan palinomorf topluluğu analizlerine dayanarak birimin Geç Eosen- Erken Miyosen yaşına sahip olduğu tespit edilmiştir (Alişan, 1985; Gerhard ve Alişan, 1987; Ediger ve Alişan, 1989; Batı ve diğ., 1993; Batı ve diğ., 2002).

2.2.2. Osmancık formasyonu

Formasyon, delta önü fasiyesinde ilerleyen ve üst kısımlarda tane büyüklüğünün arttığı, regresif bir dizi olarak tanımlanır. Bu formasyon, çoğunlukla şeyl, kumtaşı, eser miktarda konglomera, tuf ve kireçtaşı içermektedir. Birimin yaşının, denizel ve karasal kökenli palinomorflara dayanarak Erken-Geç Oligosen jeolojik dönemlerin arasında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir (Ediger ve Alişan, 1989; Batı ve diğ., 2002; Siyako, 2006b).

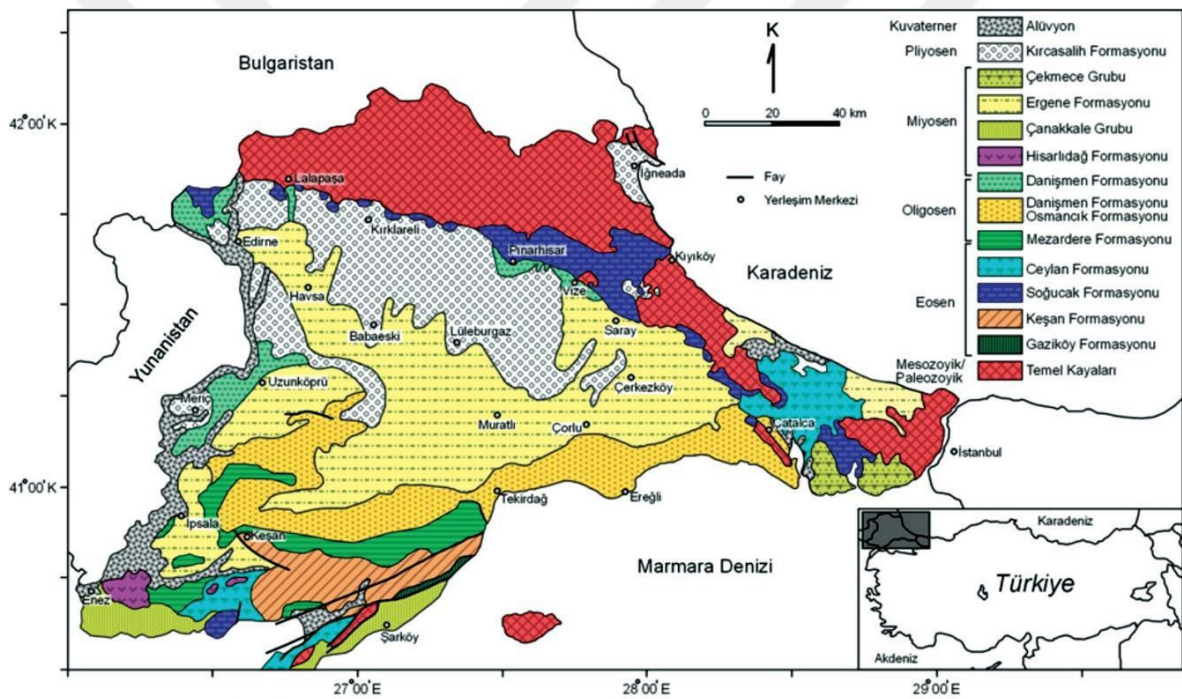
2.2.3. Danişmen formasyonu

Güney Trakya'da ise silisleşmiş ağaç fosilleri, Kuzey Trakya'da balık fosilleri, yaygındır. Kireçtaşı ve tuf-tüfit katmanları ise daha az yaygın olarak bulunur. Danişmen Formasyonu'nun kalınlığı, yüzeyin altında yaklaşık 1000 metre civarına kadar ulaşır (Kasar ve diğ., 1983; Siyako, 2005). Ancak, aşınma nedeniyle başlangıç kalınlığının daha fazla olması beklenir (Siyako, 2005; 2006b).

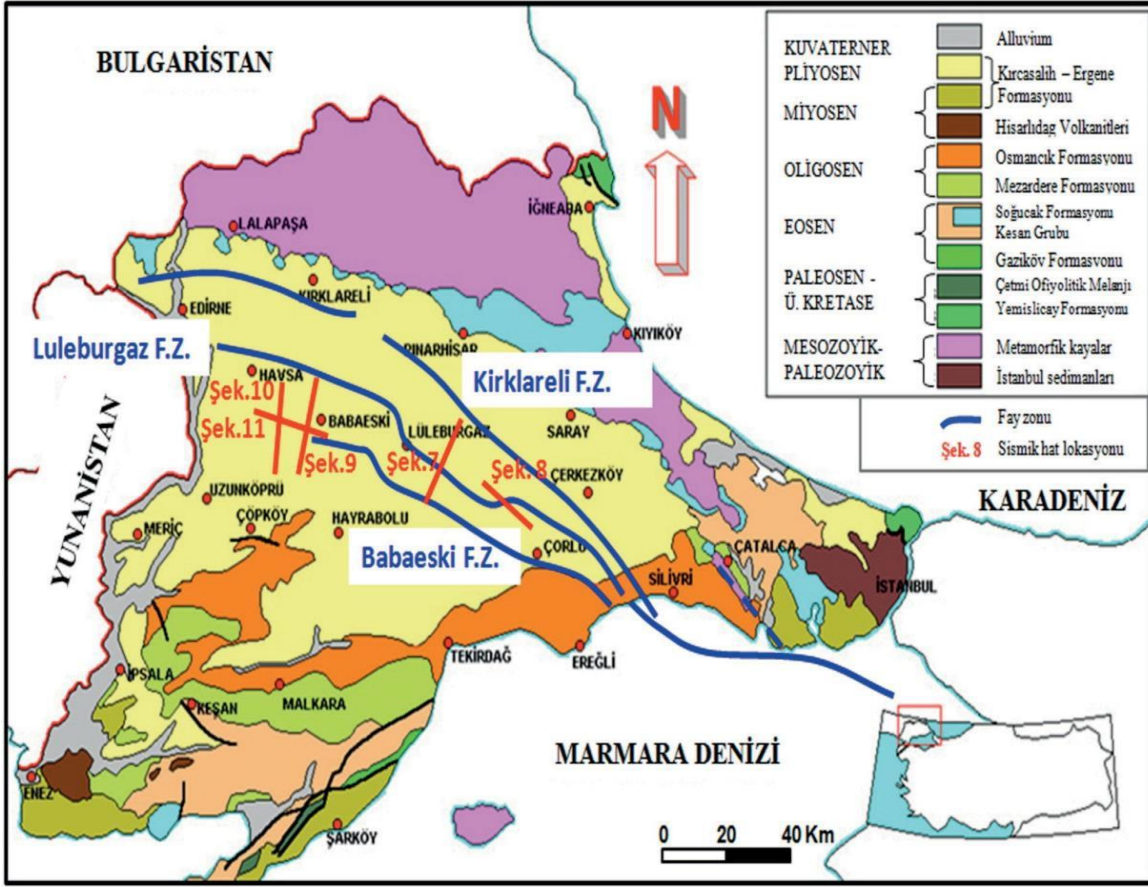
Danişmen Formasyonunda özellikle linyit damarlarındaki faunaya ait zengin fosiller bulunmaktadır. Omurgalı fosil tanımlarına göre bu birim Oligosen ortalarına karşılık gelir (Umut diğ., 1983,1984).

2.2.4. Mezardere formasyonu

Formasyonu'nun palinolojik (polen ve spor bilimi) araştırmalara göre Geç Eosen-Erken Oligosen dönemlerine ait olduğu ve havzanın doğu kesimine kadar Geç Oligosen dönemine kadar uzanabildiği belirlenmiştir (Ediger ve Alişan, 1989; Batı ve diğ., 1993, 2002). Organik maddelerce zengin Oligosen yaşlı Mezardere formasyonu, koyu gri-siyah şeyller, kumtaşları ve marnlardan oluşur (Siyako 2006).



Şekil 1. 3 Trakya havzasına ait jeolojik birimlerin haritası (Siyako, 2006).



Şekil 1.4 Trakya havzası jeoloji ve trakya fayları (Perincek 1991-2006).

YAŞ	FORMASYON	KALINLIK (m)	L İ T O L O J İ		ÇÖKELME ORTAMI
KUVATERNER	ALÜVYON			Kum, kil, silt	Güncel
PLİYOSEN	TRAKYA FORMASYONU	50		Çakıltaşı, kumtaşı	Akarsu ve alüvyon yelpazesi
MİYOSEN	ERGENE FORMASYONU	100-500		Kumtaşı, kiltası ve silttaşı	Acı sulu göl ve akarsu
	ÇEKMECE FORMASYONU	100-200		Çamurtaşı, kumtaşı, marn ve kireçtaşı	Akarsu ve göl
	ÇANAKKALE FORMASYONU	40-100		Kiltası, kumtaşı ve silttaşı	Akarsu, göl, lagün, kıyı ve kıyı ötesi
	HİSARLIDAĞ VOLKANİTLERİ	?		Tüf ve aglomera	Kaletepe erüpsiyonu (?)
OLİGOSEN	DANIŞMEN FORMASYONU	200-600		Gri-yeşil renkli kiltası, kumtaşı, çakıltaşı, tüf ve linyit	Akarsu Delta bataklığı Delta
	OSMANCIK FORMASYONU	300-600		Kumtaşı, şeyl, yer yer çakıltaşı, kireçtaşı ve ince linyit bantları	Delta, akarsu ve göl
	MEZARDERE FORMASYONU	500-1200		Yeşil-gri renkli şeyl, marn ve tüf	Delta ve sahil yakını
EOSEN	CEYLAN FORMASYONU	400-1000		Tüf arakatlı gri renkli marn, şeyl, kumtaşı ve killi kireçtaşı	Açık deniz ve türbiditik
	SOĞUCAK FORMASYONU	40-300		Gri-bej renkli mikritik yer yer resifal kireçtaşı	Şelf ve paleoyükselim
	KEŞAN FORMASYONU	500-1500		Marn, şeyl ve kumtaşı	Akarsu-göl, delta ve türbiditik (litoral-neritik)
	GAZİKÖY FORMASYONU	600-1000		Koyu gri-siyah renkli şeyl ve kumtaşı	Türbiditik ve derin deniz

MTA ve TPAO çalışmalarından Dr. İker ŞENGÜLER tarafından düzenlenmiştir

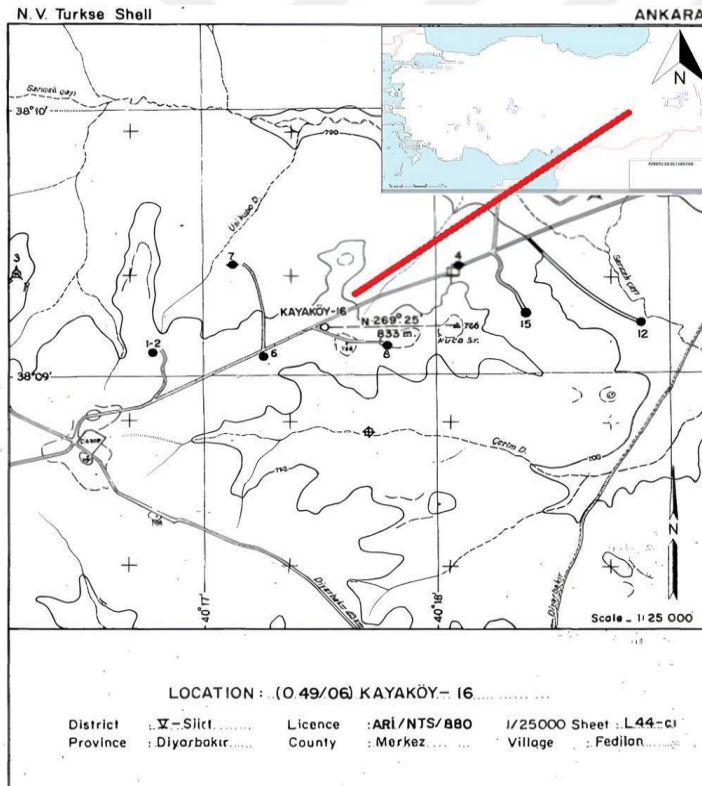
Şekil 1.5 Ergene (Trakya) havzasının genişletilmiş stratigrafik kesiti (İ. Şengüller 2008)

3.MATARYEL VE YÖNTEMLER

3.1. Çalışma Alanı

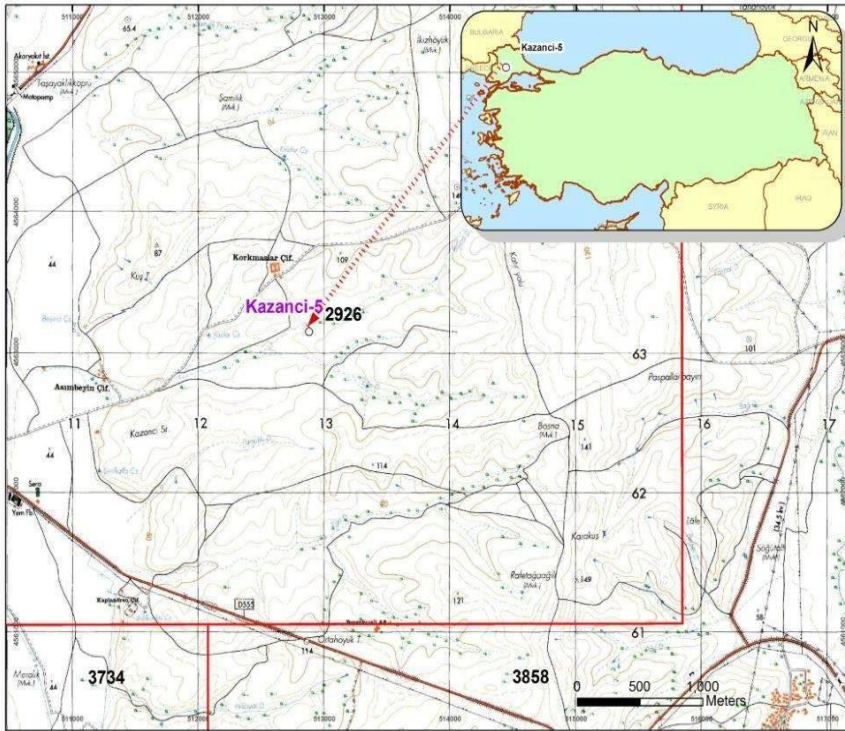
İnceleme alanlarından birincisi; güneydoğu Anadolu bölgesinde bulunan Diyarbakır il sınırları içerisinde Sapanca ve Mermeri Köylerinin arasında bulunmaktadır şekil 3.1’de görülmektedir.

Çalışma alanı olan Kayaköy-16 petrol arama kuyusu otokton birim olan Mardin karbonatlarından açılmış olup; ofiyolitlerin sedimanter birimleri geçtikten sonra allokton birimlerin içerisinde devam etmiştir. Kayaköy-22 petrol arama kuyusu ise otokton birim olan Miyosen yaşlı Şelmo formasyonu ile başlayıp, Üst Kretase yaşlı olan Mardin grubunun içerisinde bulunan Mardin-II şeklinde isimlendirilen Sabunsuyu formasyonu olan birime kadar giriş yapılmıştır.



Şekil 3.1 Kayaköy-16 kuyusuna ait çalışma alanını gösterir harita (Nihai Kuyu Raporu,1978)

İkinci çalışma alanı ise Kazancı-5 Doğalgaz kuyusu; Tekirdağ İli Hayrabolu ilçesi Canlıdır Köyünün Güneydoğusunda açılmıştır şekil 3.2’de görülmektedir. Trakya Havzasında doğalgaz rezervuarının ortaya çıkarılması amacıyla bölgede birçok doğalgaz kuyuları açılmıştır. Çalışma alanının Jeolojik formasyon yapısı içerisinde Miyosen yaşlı Ergene Formasyonu, Miyosen-Oligosen yaşlı Danişmen Formasyonu, Oligosen yaşlı Osmancık Formasyonu ve son olarak Eosen-Oligosen yaşlı Mezardere Formasyonlarının geçildiği görülmüştür.



Şekil 3.2 Kayaköy-5 kuyusuna ait çalışma alanını gösterir harita (Nihai Kuyu Raporu 1978)

2012 yılında üretime açılan Kazancı-5 kuyusu, Trakya Bölgesi Tekirdağ İl sınırları içerisinde Hayrabolu ilçesi, Canlıdır köyünün Güneydoğusunda yer alan kuyunun bulunduğu rakım 80 metre civarında olup, TPAO tarafından ülkemizde keşfedilen sahalardan biridir ve hala doğalgaz üretimi yapılmaktadır.

1980 yılında ise petrol üretmek amacıyla TPAO tarafından ülkemizde keşfedilen sahalardan Kayaköy-16 ve Kayaköy-22 kuyuları Diyarbakır İl sınırları içerisinde yer alan Mermeri köyü ve Sapanca köyü arasında bulunmaktadır.

3.2 Çalışma Amacı

Trakya Havzasındaki doğalgaz yatakları içerisinde bulunan Kazancı-5 kuyusu üretim için Mezardere Formasyonu uygun bir hidrokarbon içermektedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde petrol rezervuarı bulunan Kayaköy lokasyonunda açılmış olan Kayaköy-16-22 kuyuları da Mardin Grubu içerisinde yer alan Sabunsuyu Formasyonu hidrokarbon içermektedir. Kuyulardan alınan “Kuyu Bitirme Raporları ve alınan log verileri” karşılaştırılması yapılarak, bu İki farklı kuyudan alınmış olan “Density ve SP Log” verilerinin değerlendirilmesi yapılarak rezervuarda bulunan doğalgaz ve petrol içeriğinde üretime yarar sağlayacak parametrelerin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Her iki saha da olgun bir hidrokarbon sahası olarak değerlendirilse de son yıllarda hidrokarbon üretimi azalmıştır. Bu durum, ikincil üretim tekniklerinin uygulanmasını gerektirmiştir. İkincil üretim teknikleri, hidrokarbonların daha verimli bir şekilde çıkarılması için kullanılan yöntemlerdir. Bu teknikler sayesinde sahadaki hidrokarbon üretimi artırılmaya çalışılmaktadır. Bu bulgular, Türkiye'nin petrol endüstrisindeki potansiyeli ve gelecekteki üretim planlamaları için önemli bir referans noktası olacaktır. Ayrıca, jeolojik incelemelerin yanı sıra çevresel etkilerin de dikkate alınarak, sürdürülebilir petrol üretimi için gerekli adımların atılması gerektiği de vurgulanmaktadır.

Çalışmanın amacı; iki farklı bölgede bulunan hidrokarbon yataklarından, Trakya bölgesindeki Doğalgaz yatakları içerisinde bulunan Kazancı lokasyonu ile Güneydoğu Anadolu Bölgesinde petrol rezervuarı bulunan Kayaköy lokasyonunda açılmış olan kuyulardan alınan “Kuyu Bitirme Raporlarının” karşılaştırılması yapılarak, bu İki farklı kuyudan alınmış olan Density ve SP log verilerinin değerlendirilmesi yapılarak rezervuarda bulunan doğalgaz ve petrol içeriğinde üretime yarar sağlayacak parametrelerin ortaya konulması amaçlanmıştır.

4. YÖNTEMLER

Hidrokarbon aramalarında uygulanan çeşitli Jeofizik yöntemleri mevcuttur. Bu yöntemler Magnetik, Gravite ve Sismik Yöntemlerdir. Bu çalışmada literatür taramasından faydalanılarak Sismik Yansıma yöntemi kesitlerinden yararlanılmıştır. Hidrokarbon aramalarında kullanılan sismik yansıma yöntemi ile yer altından kesitler çıkarılması, tabaka katmanlarının belirlenmesi 2D, 3D, 4D yer altı haritalarının belirlenerek açılacak olan kuyunun yerinin tespit edilmesi amacıyla kullanılır. Kuyu logları yöntemi sondaj işlemi sırasında, kuyulara gönderilen farklı log aletleriyle ilgili jeofiziksel değerlerin ortaya çıkmasını sağlayan yöntemdir.

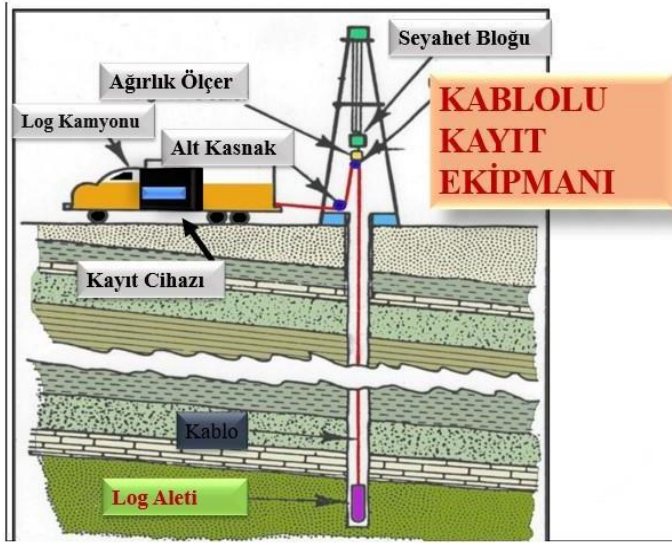
4.1. Kuyu Logları

Bir sondaj sırasında yer altında bulunan akışkanlar (su, petrol ve gaz) hakkında bilgi edinmek amacıyla, kesilen birimlerin ve seviyeleri hakkındaki fiziksel özellikleri belirlemek için kuyu içerisine indirilen log aleti cihazlarıyla kayıt alınmasına (well-logging) ve değerlendirmesini kapsayan işlemler bütünüdür. Dünya da ilk defa kuyu logu çalışmaları, Amerika Birleşik Devletinden Schlumberger kardeşler (Conrad ve Marcel) tarafından 1926 yılında petrol kuyu sondajlarında rezistivite ölçümü yapılarak uygulanmıştır. Kullanılan log yöntemleri daha sonraları metalik maden, endüstriyel hammadde aramalarında kullanılmaya başlanılmıştır. Farklı arama tiplerine göre uygulanan log yöntemleri mevcuttur. Bunlardan en çok kullanılan ve bilinen; Sonik, Yoğunluk (Density), Sp, Rezistivite, Gamma-ray ve Nötron logları kullanılanlar arasındadır. Kuyu logu alımı, log alımı yapan şirketleri tarafından gerçekleştirilir. Bu işlem için özel olarak tasarlanmış bir log kamyonu kullanılır (Şekil 4.1).

Kaynakların yeraltı ortamı hakkında bilgi toplamak için kullanıldığı bir yöntem, kayıt kablosuna bağlı kayıt ekipmanının kuyuda asılı bırakılmasıdır. Genellikle, kayıt işlemi kuyunun dibinden başlar ve cihaz yavaşça yukarı çekilir. Elde edilen veriler, kayıt kağıtlarına, asetatlara, disketlere, manyetik veya kasetlere kaydedilir. Kuyu kayıt araçları iki ana tipe ayrılır: borulu kuyular ve borusuz kuyular (açık kuyular). Her iki kategoride de günlük sığabilecek kadar az sayıda kayıt yapılır. Borulu ve borusuz kuyularda çalışan cihazlar tipik olarak oluşumdan gelen doğal sinyalleri kaydedebilen kayıt araçlarıdır.

Log aletleri, silindirik bir yapıya sahip olup genellikle 40 ila 400 cm arasında bir uzunluğa ve 4 ila 9 cm arasında bir çapa sahiptir. Bu cihazlar, çelik bir kablo yardımıyla kuyu dibine

veya istenen seviyeye indirilir ve gerekli ölçümler yapıldıktan sonra yukarı doğru çekilir. Bu iniş ve çıkış süreci sırasında kayıt işlemi gerçekleştirilir. Bu uygulama, hangi log yönteminin kullanılacağına bağlı olarak, kuyuyu çevreleyen formasyonların yoğunluğu, kalınlığı, geçirgenliği, eğimi, gözenekliliği, yönlendirilmiş litolojisi, su veya petrol doygunluğu gibi parametreleri belirlemeyi amaçlar. Log tekniği kullanılarak kuyuda bulunan herhangi bir fiziksel veya kimyasal özellik tespit edilerek ortaya konulabilir.



Şekil 4.1 Kuyu logu alımı (Saner, 2013)

4.2. Uygun Log Ortamları

Kuyu logu yapılmadan önce log ortamının belirlenmesi ve log aletinin verimli çalışabilmesi için gerekli koşulların sağlanması gerekmektedir. Bunlar;

- Kuyu Stabilitesi:** Kuyunun istikrarlı olması, log aletinin sorunsuz bir şekilde iniş ve çıkış yapabilmesi için önemlidir. Kuyu duvarlarının çökme veya çatlama riski olmamalıdır.
- Sıvı Düzeyi:** Log alımı sırasında kuyuda bir sıvı varlığı olması gerekmektedir. Bu sıvı genellikle su veya petrol olabilir. Sıvı düzeyi, log aletinin doğru ölçümler yapabilmesi için önemlidir.
- Temizlik:** Kuyu içerisinde herhangi bir engelleyici malzeme veya tortu birikimi olmamalıdır. Temiz bir kuyu, log aletinin doğru ve güvenilir veriler elde etmesini sağlar.
- Formasyonun Geçirgenliği:** Log alımı yapılacak formasyonun geçirgenliği uygun olmalıdır. Bu, log aletinin formasyondan geçebilmesi ve doğru ölçümler yapabilmesi için önemlidir.

e. Kuyu Çapı: Log aletinin kuyuya uygun bir şekilde indirilebilmesi için kuyu çapı log aletinin çapından büyük olmalıdır. Aksi takdirde, log aletinin düzgün bir şekilde çalışması mümkün olmayabilir.

Log aletleri, tipik olarak 20.000 psi basınçta ve sıcaklığın 350°F olabileceği ortamda tasarlanmıştır. Yüksek sıcaklık ve basınçta çalışabilecek özel olarak tasarlanmış log aletleri de mevcuttur. Log ölçümünün doğru şekilde gerçekleşebilmesi için kuyu çapının belirlenmesi önemlidir. Kuyunu iç çevresine temas etmesi gereken log aletleri, Neutron, Density, Dipmeter ve MSFL gibi aletlerin kurulan ayakları arasındaki mesafe genellikle 16 inç ile 22 inç arasında olur. Dolayısıyla, bu takımlar için kuyu deliğinin çapı bu maksimum açıklığı belirler. Doğru bir kayıt alabilmek için kuyu çapısının maksimum 12 inç civarında olması gerekmektedir. Ancak, kuyu çapının tam olarak belirlenmesi zor olabilir. Kuyu çapı, kuyu açma işlemi sırasında değişiklik gösterebilir veya kuyu duvarlarında çökme veya çatlama gibi durumlar olabilir. Bu nedenle, log alımı öncesinde kuyu çapının mümkün olduğunca doğru bir şekilde belirlenmesi için kuyu duvarlarının incelenmesi ve ölçümler yapılması önemlidir (Pekiner,2002).

Rezistivite logları için, sondaj çamurunun tipi yüksek ölçüde önemsenmektedir. Petrol içerikli veyahut yüksek rezistiviteye sahip çamurlu kuyularda (DI) Dual Induction kullanılırken, tuzlu veya düşük rezistiviteli çamurlu kuyularda Dual Laterolog aletleri kullanılarak rezistivite değeri ölçülebilir.

Sondaj çamurunun tipi, rezistivite logları için büyük önem taşır. Rezistivite logları, formasyonun elektrik direncini ölçerek formasyon özellikleri hakkında bilgi sağlar. Ancak, sondaj çamurunun elektriksel iletkenliği, rezistivite loglarının doğru sonuçlar vermesi için dikkate alınması gereken bir faktördür. Petrollü veya yüksek rezistiviteli logları yanıltıcı sonuçlar verebilir. Bu durumda, Dual Induction aleti kullanılarak daha doğru rezistivite ölçümleri yapılabilir. Dual Induction aleti kullanılarak daha doğru rezistivite ölçümleri yapılabilir. Dual Induction aleti, çamurun etkisini minimize etmek için antenli bir yapıya sahiptir. Tuzlu çamurlu veya düşük rezistiviteli çamurlu kuyularda ise, çamurun düşük iletkenliği nedeniyle rezistivite logları düşük değerleri gösterebilir. Bu durumda, Dual Laterolog aleti kullanılarak daha doğru rezistivite ölçümleri yapılabilir. Dual Laterolog aleti, çamurun etkisini minimize etmek için çift elektrotlu bir yapıya sahiptir. Sondaj çamurunun tipi, rezistivite loglarının doğru sonuçlar vermesi için büyük önem taşır. Bu

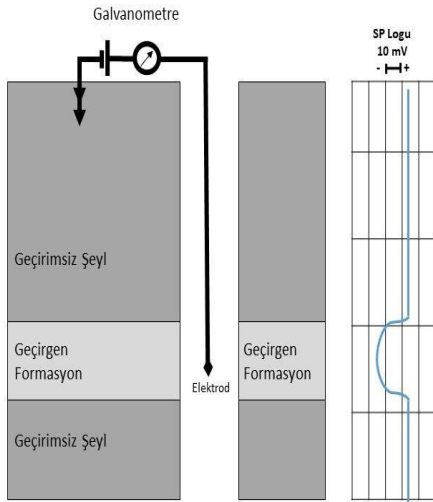
nedenle, log alımı öncesi sondaj çamurunun özellikleri dikkate alınmalı ve uygun log aletleri seçilmelidir.

Çamur ağırlaştırıcı maddeler (Barit ve hematit gibi), kalibrasyon eğrisini log yoğunluğu etkileyebilir. Bu tip maddeler yönlü kuyularda kütükleri etkiler ve kuyu içerisinde en alt kenarında birikebilir. KCl (potasyum klorür), çamura eklenen radyoaktif bir madde olup, GR (gama ışını) loglarının logaritmik değerini artırmak için kullanılır. Yönlü olmayan kuyulara yatay kuyular denir. Bunun yansıra kuyularda kuyu eksenini ile düşeyin oluşturduğu açığa ‘‘Sapma Açısı’’ denir. Yatay kuyular, sapma açılarının 90° veya 90° 'ye yaklaşık olduğu kuyulardır. Rezistivite loglarının alınmasında, sondaj çamurunun tipi büyük ölçüde önem arz etmektedir. Petrol veya yüksek rezistiviteli çamur kuyularında, rezistivite ikili indüksiyon aletleriyle ölçülebilirken, tuzlu veya düşük rezistiviteli çamur kuyularında rezistivite ikili laterolog aletleriyle ölçülebilir.

4.3. Petrol ve Doğalgaz Kuyularında Kullanılan Kuyu Logları ve Çalışma Prensipleri

4.3.1. SP logu

Spontan potansiyel log (SP Logu) herhangi bir akım olmadan sondaj deliği ve yüzey arasında Şekil:4.2.deki gibi galvanometrenin yüzeyde bulunacağı bir düzende var olan doğal potansiyel farkını ölçer. Bu log verisi toplama yöntemi, sadece sondaj kuyusunda bir elektrot ve yüzeyde bir referans elektrot gerektiren oldukça basit bir yöntemdir. Kuyu logu, kuyu içinde hareketli bir elektrot ile yüzeydeki sabit potansiyelli bir elektrot arasındaki elektriksel potansiyel farkının derinliğe bağlı olarak kaydedilmesini içerir. Bu loglama yöntemi, kuyu içindeki formasyonun elektriksel özelliklerini belirlemek ve kuyunun jeolojik yapısı hakkında bilgi edinmek için kullanılır. Elektrotlar arasındaki potansiyel farkı, loglama ekipmanı tarafından ölçülerek veri kaydedilir ve analiz edilir. Bu sayede, kuyunun içindeki formasyonun rezistivite değeri ve diğer elektriksel özellikleri hakkında bilgi elde edilir (Glover,2018).

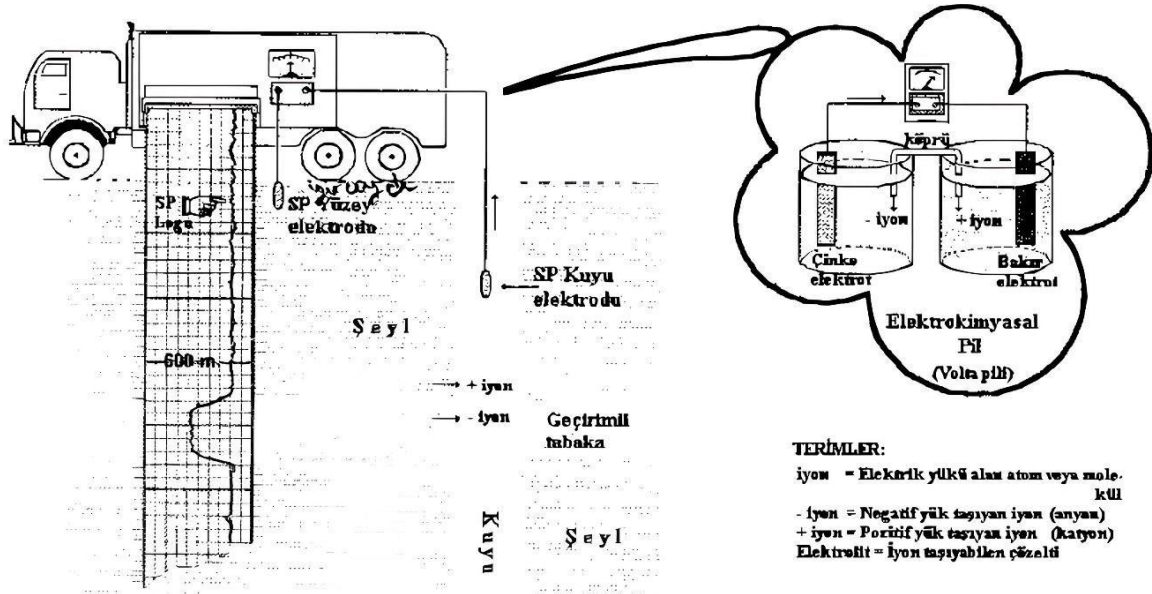


Şekil 4.2 Spontan potansiyel log prensibi (Özdemir,2002)

SP logu, sondaj çamuru suyunun tuzluluğuyla formasyon suyu arasındaki tuzluluk farkında meydana gelen doğal bir potansiyelin ölçümüne dayanır. Bu loglama yöntemi, Sodyum (Na)⁺ ve (Cl)⁻ Klorürü iyonlarının daha yoğun sıvıdan daha seyreltilmiş sıvıya doğru hareket etmesi sonucunda bir elektrik akımının oluşmasına dayanır. Bu elektrik akımı, formasyonun permeabilitesi hakkında bilgi veren bir elektrik potansiyeli olarak mili volt cinsinden ölçülür. SP logu, formasyonun tuzluluk farkına bağlı olarak oluşan elektrik potansiyelini kullanarak formasyonun özelliklerini değerlendirmek için kullanılır. “SP log verisi ile; alt ve üstteki tabakanın rezistivitesi, kuyu çapı, tabaka kalınlığı, geçirgen tabakalar içerisindeki ince tabakalar, çamurun geçirgen tabakaya nüfuz derinliği ve kil miktarı edilir” (Kuyu Loglarında Litoloji ve Satürasyon Tayini Mustafa Özdemir Jeofizik Ders Kitabı) şekil 4.2.

Formasyon suundaki iyon davranışlarının ve kuyu içindeki potansiyellerinin ölçümünün keşfedildiği ilk dönemlerden itibaren, SP logu olarak anılan ve elektrotla kuyuya indirilerek yapılan potansiyel ölçümleri kullanılmaktadır. Sp logu ölçümünde elektrot kuyu içerisinde hareket ettiği sürece, SP eğrisi düz bir şekilde kaydedilir (Kuyu Loglarında Litoloji ve Satürasyon Tayini Mustafa Özdemir Jeofizik Ders Kitabı).

Elektrik iletkenliği özelliği olan bir tabaka karşılaşıldığında, SP eğrisi gözlemlendiğinde iletkenliği sahip tabakalar kolayca belirlenir. Elektrik potansiyeli, iki elektrot arasındaki ölçüm yapılması için gereklidir, bu nedenle bir elektrot kuyuya indirilmeli ve diğer elektrot ise toprağa gömülmelidir. Şekil 4.2 Bu işlem için bir yalıtkan kablo kullanılması gereklidir. Bu düzenek, SP aletinin oluşturulmasını sağlar (Pekiner, 2002).



Şekil 4.3 Sp gerilimi ile elektrokimyasal pil gerilimi arasındaki eş değer durum (Pekiner, 2002).

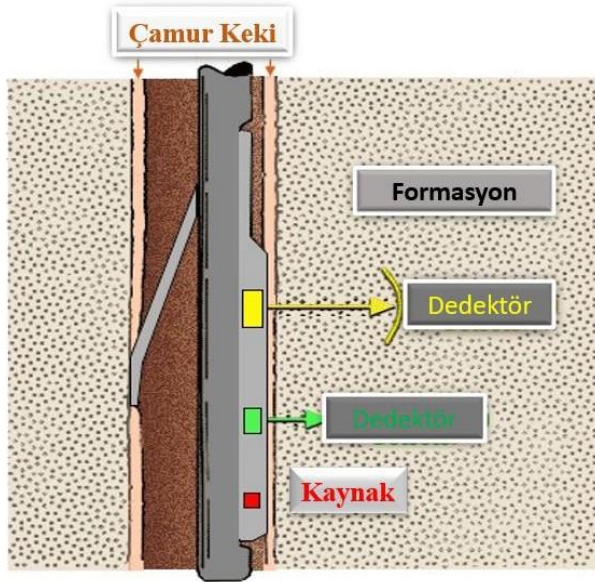
4.3.2. Density logu

Yoğunluk logu, diğer bir adıyla density logu, formasyonun porozite değerini tespit etmek için kullanılan bir log çalışmasının temel amacını taşır.

Density logu, formasyonun porozite değerini tespit etmek için kullanılan bir log çalışmasıdır. Bu yöntemde, gamma ışınları formasyona gönderilir ve elektronlarla çarpışarak dedektöre geri dönerler. Dedektöre gelen gamma ışınlarının sayısı, formasyonun yoğunluğunu ölçmek için kullanılır. **Yoğunluk logu ölçümleri, gram/cm³** biriminde lineer olarak gösterilir ve **1.95-2.95** arasındaki standart bir skalada değerlendirilir.

NPHI ve RHOB logları ile birlikte değerlendirildiğinde, yoğunluk logu okumalarının düşük olması porozite ile ters orantılıdır. Yani, dedektöre gelen gamma ışınlarının sayısı fazla ise porozite yüksek, yoğunluğun düşük olduğu yorumu yapılabilir. Tam tersi durumda, dedektöre gelen gamma ışınlarının sayısı az ise yoğunluk yüksek, porozite düşük olarak yorumlanır.

Bu nedenle, gama ışınlarının sayısını düşükse, porozite de düşüktür ve yoğunluk yüksektir. Gama ışınlarının sayısını yüksekse, porozite de yüksektir ve yoğunluk düşüktür. Yoğunluk logu ölçümü ile porozite arasında ters orantı vardır.



Şekil 4.4 Density logunun çalışma prensibi (Schlumberger Kuyu Hizmetleri)

Density Logunu Etkileyen Etmenler;

Density logu alımı sırasında, en büyük etkiye sahip olan faktör çamur pastasıdır. Bu durumun sebebi, formasyona temas eden çamur pastasının inceliği ve kalınlığının değişmesidir. Log aleti kuyu duvarına dayandırıldığı için kuyu etkisi bulunmamaktadır (Şekil 4.4). Kuyu çapının 8 inç olması gereklidir çünkü ölçme ayağının kuyu çeperine tam oturması sağlanmalıdır. Eğer kuyu çapı 8 inçten daha büyük ise, kuyu ile ayak kenarları arasında kalan çamur pastası oluşur. Bu durum log alımı sırasında bir pürüz olarak kabul edilir. Ancak en fazla etkileyen durum, formasyona teması etkileyen çamur pastasıdır. Bu çamur pastası, formasyonun gerçek yoğunluğunu doğru bir şekilde ölçmemizi engeller. Çünkü çamur pastası, formasyonun gerçek yoğunluğunu maskeler ve ölçüm sonuçlarını yanıltıcı hale getirebilir. Bu nedenle, çamur pastasının etkisini minimize etmek için uygun önlemler alınmalı ve doğru ölçüm yapmak için çamur pastasının inceliği ve kalınlığı dikkate alınmalıdır.

Density (Yoğunluk) logunun çalışma prensibi;

Gamma-gamma logu, formasyon içine gönderilen gamma ışınlarının geri dönüş miktarının ölçülmesine dayanan bir radyoaktivite logudur. Bu log, gamma-gamma aleti kullanılarak gerçekleştirilir. Alet, formasyon içindeki malzemelerin yoğunluğunu ve mineralojik bileşimini belirlemek için kullanılır. Gamma ışınları, formasyon içindeki atomlarla

etkileşime girer ve geri döner. Bu geri dönüş miktarı, formasyonun yoğunluğu ve mineralojisi hakkında bilgi sağlar. Bu log, petrol ve gaz endüstrisinde rezervuar karakterizasyonunda ve kuyu sondajında önemli bir araçtır.

Kuyu içerisinde geçilen formasyonda atomların elektron yoğunluğunu Gamma ışınlarının geri dönme miktarıyla ilgilidir. Formasyon içeriğinde gaz emaresinin varlığı, yoğunluğun düşmesi ve buna istinaden yüksek porozite değerini göstermektedir. Log çalışmasının temel amacı, formasyonun porozite değerini belirlemektir. Porozite, formasyonun içindeki boşlukların (genellikle su, gaz veya hidrokarbonlar için) miktarını ifade eder. Log verileri, porozitenin tespit edilmesi ve rezervuarın hidrokarbon potansiyelinin değerlendirilmesi için kullanılır. Gamma logu, bu amaçla formasyonun porozite değerini tahmin etmek için önemli bir araçtır.

Density (yoğunluk) log çalışması sonucunda elde edilecek başlıca parametreler;

- *Gözeneklilik hakkında bilgiye sahip olmak için su doygunluğunun hesaplanması,
- *Farklı loglar ile birlikte kullanılarak litolojinin tespiti,
- *Hidrokarbon yoğunluğunun tespiti,
- *Şeyl hacminin belirlenmesi,
- *Farklı loglar ile birlikte kullanılarak gazlı yapıların belirlenmesi ve haznenin tespiti,

Formasyon yoğunluğunun hesaplanması, $P_b = \phi D + p_f + (1 - \phi D) * p_{ma}$

Porozite değerinin hesaplanması, $\phi D = (p_{ma} - P_b) / (p_{ma} - p_f)$

Burada;

p_B : Formasyon Bulk Yoğunluğu,

ϕD : Yoğunluk logunda bulunan porozite,

p_f : (Formasyon tatlı su içeriyorsa),

p_{ma} : (Formasyon kireç taşı içeriyorsa)

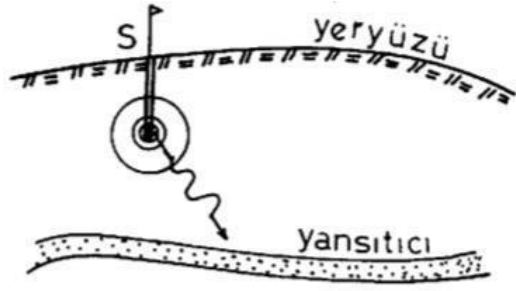
4.3.3. Sismik Yansıma Yöntemi

Sismik yansıma yöntemi, düz bir doğrultuya sahip bir profil üzerinde yerin altına yapay akustik (ses) dalgalarının gönderilmesiyle çalışan bir yöntemdir. Bu dalgalar, genellikle Vibro veya dinamit gibi kaynaklar aracılığıyla yayılır. Jeofonlarla varış zamanı kaydedilerek, dalgaların yayılma süreçleri analiz edilir (Şekil 4.5).

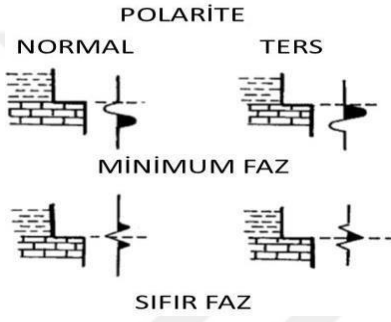
Yöntem, dalgaların başlangıç zamanı ve jeofonlar arasındaki yol-zaman ilişkisi üzerine dayanır. Dalgalar, yerin altındaki farklı katmanlardan yansır ve jeofonlar tarafından algılanır. Bu yansımalar, katmanların özelliklerine (yoğunluk, elastikiyet, sismik hız vb.) bağlı olarak farklı zamanlarda kaydedilir. Sismik yansıma yöntemi, yer altı yapılarının ve katmanların detaylı bir şekilde haritalanmasında kullanılır. Jeolojik yapıların ve petrol rezervuarlarının belirlenmesi, madencilik faaliyetlerinde yeraltı zonlarının karakterizasyonu gibi birçok alanda önemli bir araştırma ve keşif aracıdır.

Sismik yansıma yöntemi, bir kaynaktan yayılan dalga cephesinin yerin altında ilerlemesiyle çalışır. Bu dalga cephesi, farklı litolojik ve akustik özelliklere sahip seviyelerde karşılaşır ve bu seviyelerde süreksizlik yüzeyleri oluşur. Kırılan dalgalar yoluna devam ederken yer yüzüne ulaşan dalgalarda yansıyarak gelirler. Yüzeğe ulaşan yansıma dalgaları kayıtçı veya alıcı cihazlar tarafından kaydedilir.

Sismik yansıma yöntemi, yüzeyden yerin altına gönderilen akustik dalgaların, katmanlar arasındaki süreksizlik yüzeylerinde yansıması ve bu yansımaların kaydedilmesi esasına dayanır. Bu yöntem, yerin altındaki yapıların haritalanması, petrol ve doğal gaz rezervlerinin belirlenmesi, madencilik faaliyetlerinde yeraltı zonlarının karakterizasyonu gibi birçok alanda kullanılır. Sismik yansıma yöntemi, jeolojik yapıların ve katmanların detaylı bir şekilde haritalanmasında önemli bir araştırma ve keşif aracıdır. Bu yöntem sayesinde, yerin altındaki yapılar hakkında önemli bilgiler elde edilir ve bu bilgiler, endüstriyel faaliyetlerin planlanması ve yönetilmesinde büyük bir rol oynar.

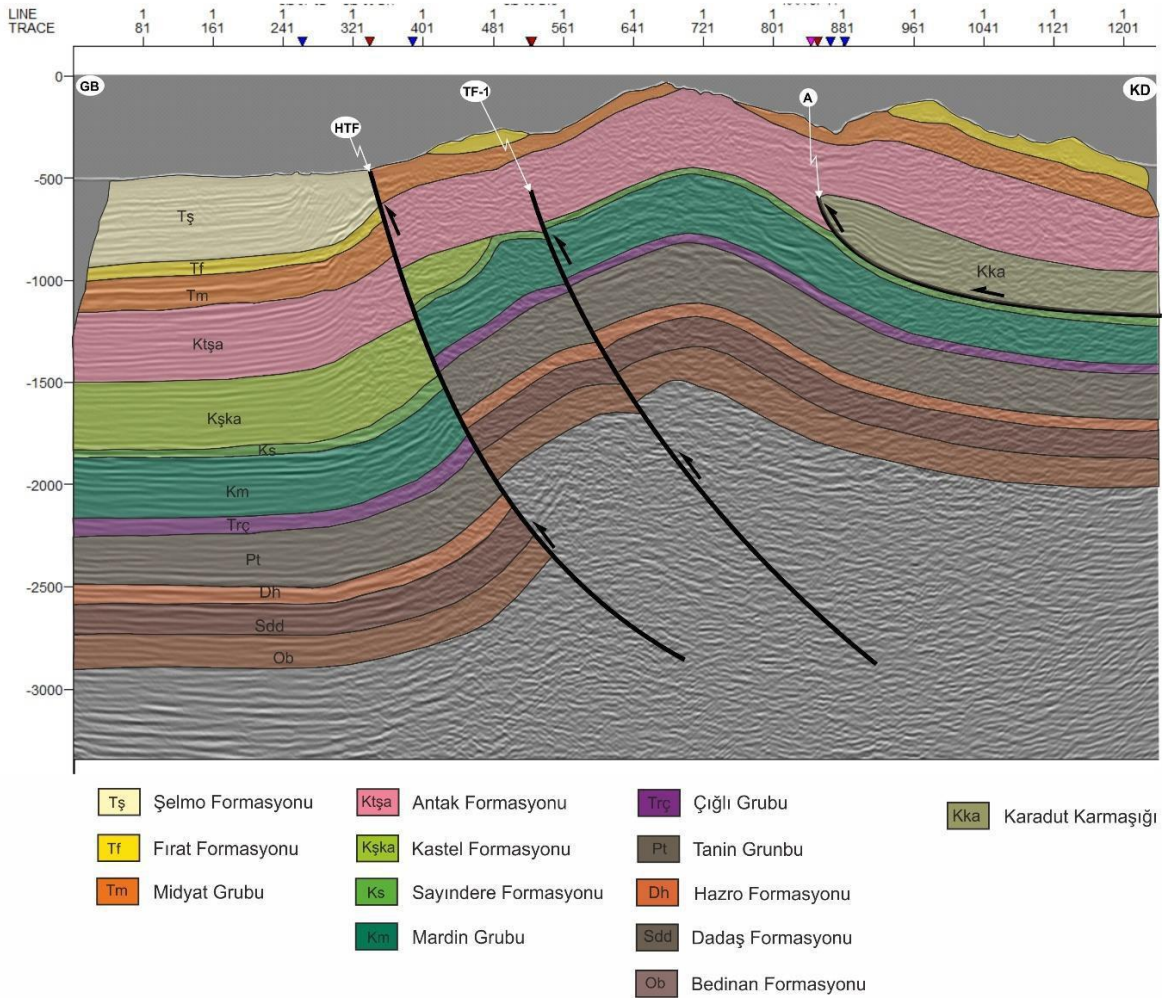


Şekil 4.5 Sismik veri toplama çalışma örneği (Us, 1998)



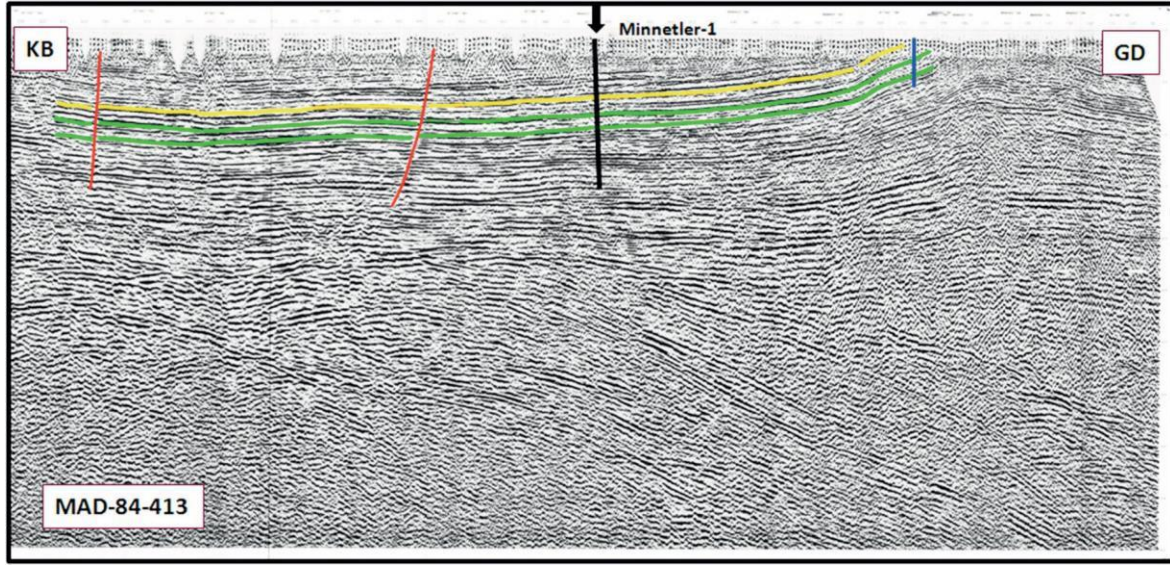
Şekil 4.6 Sismik polarite tipleri (Us, 1998)

5. SİSMİK HATLAR



Şekil 5.1 Kayaköy lokasyonu çevresinde yapılmış sismik kesit (Aydın, 2020)

Kayaköy lokasyonu çevresinde alınmış sismik kesit bölgedeki ve yakın çevresinde bulunan formasyonlar hakkında bilgi vermektedir. TPAO tarafından yapılan Sismik Yansımaya yöntemi ile bölgede ki yükselim sonucunda fayların tespiti bunun yansırı Karadut karmaşığının, Antak formasyonu içerisindeki uyumsuzluğu ve bölgedeki kapanımlar tespit edilmiştir. Kayaköy lokasyonunda da geçen birimlerin sismik kesitteki duruşu görülmektedir. Bölgede kuzeye gidildikçe daha genç olan birimler yüzeyde mostra verdikleri görülmektedir (Aydın Görkem M. 2020).



Şekil 5.2 Trakya havzasındaki Ergene formasyonu ve Danişmen formasyonunu gösterir sismik kesit (Perinçek,2015).

Trakya bölgesinde TPAO tarafından alınan Sismik veriler hem bölgenin Fay ve kırıkları hakkında bilgi vermektedir. Kazancı-5 lokasyonunda geçilen Formasyonlar hakkında yorumlama fırsatı vermektedir. TPAO tarafından Trakya havzasında yapılan Sismik çalışmalar neticesinde bölgedeki linyit bantları ve hidrokarbonların belirlenmesi amaçlanmıştır. Şekil 5.2 de gösterilen Minnetler-1 Sismik kesitinde sarı renk ile çizilen alan Danişmen formasyonunun üstü olarak değerlendirilmiştir. Kesitte yeşil renk ise linyit bantlarının varlığından bahsedilmiş yanal olarak kesen kuyularda marn veya kile dönüşebileceği yorumlanmıştır. Kırmızı renk ile gösterilenler açılmış olan kuyular mavi renkte alan ise ruhsatlandırılması yeni yapılan ve planlamada bulunan kuyuyu göstermektedir (Perinçek, 2015).

6. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Çalışma alanı, Maden ve Petrol İşleri Genel müdürlüğünce yapılan çalışmalar neticesinde Trakya Havzasında açılan Kazancı-5 isimli kuyudan elde edilen Kuyu Bitirme Raporu, Density-Neutron Log verileri, Sp Log verileri kullanılmıştır. Diğer yandan Güneydoğu Anadolu bölgesinde bulunan hidrokarbon yataklarında açılmış olan Kayaköy-16-22 kuyularına ait kuyu Raporları, Density-Neutron Log ve Sp Log verileri kullanılmıştır. Bu bilgilere ek olarak her iki bölgede Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğünce yapılan Sismik çalışmalardan yararlanılmıştır. Bu veriler ışığında farklı tip hidrokarbon içeren fakat aynı tip log verileri kullanılan kuyularda ortaya çıkan sonuçlar değerlendirilmiştir.

7. KULLANILAN KUYU BİLGİLERİ

7.1. Kayaköy- 16 Kuyusu

Kayaköy16- kuyusu Diyarbakır il sınırları içerisinde Sapanca ve Mermeri Köylerinin arasında bulunmaktadır. Kayaköy-16 Kuyusunda geçilen formasyonlar sırasıyla Silvan, Midyat, Gercüş, Kayaköy, Karadut, Kastel ve Mardin Grubu olarak devam etmektedir. Kuyu Raporundan alınan bilgiler ışığında, zemin rakımı 833 metredir. 3 Ocak 1978 tarihinde sondaj çalışmalarına başlanılmış, 12 Haziran 1978 tarihinde sondaj işlemine son verilmiştir. Kuyunun bulunduğu lokasyonda Fay ile sınırlandırılmış yapısal kapan olarak değerlendirilmesi gözlenmemiştir. Kuyuda geçilen son derinlik kapasitesi 6130 ft olarak ölçüldüğü, kuyuda tamamlanan veya kullanılan derinlik 3253 m/6185 ft'dir.

Kuyuda inilen kalınlık ve formasyon bilgileri; yüzeyden başlayarak 300ft/91m kalınlığında Miyosen yaşlı Silvan Formasyonu, 360 ft/110metre kalınlığında Oligosen-Eosen yaşlı Midyat Formasyonu, 1060ft/323 metre kalınlığında Paleosen dönemine ait Gercüş Formasyonu, 240 ft/73metre kalınlığında Paleosen dönemli Kayaköy Formasyonu, 1620ft/494 metre kalınlığında Alt-Orta Paleosen Karadut Formasyonu, 1950 ft/594 metre kalınlığında Üst Kampaniyen- Orta Maastrichtiyen yaşlı Kastel Formasyonu, 600ft/183metre kalınlığında Mardin Grubu yer almıştır. Bu birimin yaşı Apsiyen-Alt Santoniyen-Alt Kampaniyen'dir.

Kuyuda geçilen formasyonların yapısal özellikleri bakımından incelendiğinde yüzeyden 300ft/91m kalınlığında geçilen, Miyosen yaşlı Silvan grubu olup, satıh formasyonu Şelmo Formasyonudur. Birim içeriğinin %20-30 aralığında beyaz ve beyazımsı, zayıf-orta karbonat çimentolu jips, %30-70 aralığında ince-orta kalınlıkta, kötü boylanmış, silttaş, kumtaş mevcut olup, bir sonraki formasyona geçişlerinde açık renkli silttaş, şeyl ve marn ardalanması mevcuttur. Bu yapıyı 360ft/110m kalınlığında Oligosen-Eosen yaşlı Midyat Formasyonu takip etmiştir. Midyat Grubu, Gercüş ve Hoya Formasyonları ile uyumlu olduğu bilinmektedir. Yapı içeriğinin %10'nu beyaz ve kremi kireçtaşları geri kalan %90'nını gri, yeşil renkli konglomera ile beraber marn, şeyl, kumtaş ara geçişlerinde kiltaş içermektedir. Kuyunun devamını 1060ft/323 metre kalınlığında Paleosen yaşlı Gercüş Formasyonu oluşturmaktadır. Kuyu raporunda Gercüş Formasyonu ayrı ayrı değerlendirilmiştir. -1570ft -1720ft aralığında %60'nı beyazımsı kireçtaş, %40'nı kırmızı renkli şeyllerden oluşan Gercüş evaporitleri, -1720ft -1960ft aralığı ise tamamı kırmızı

renkli şeyllerden oluşan Gerçüş Şeylleri oluşturmaktadır.1960ft-3580ft aralığı 1960ft/metre kalınlığında Paleosen yaşlı Kayaköy Formasyonu geçildiği, içeriğinde %60 şeyl, %20 dolomitik kireçtaşı ve kalan %20'sini ise anhidritler oluşturmaktadır. 3580-3730 ft aralığında 150ft/49metre kalınlığında, %50'si silis içerikli şeyl, %50 si ince tabakalı, kumlu çörtlü kireçtaşı, Alt-Orta Paleosen Karadut Formasyonun geçildiği, 3730ft-5660ft aralığında 1930ft/metre kalınlığının %50'si yeşil yeşilimsi şeyl, %20'si kirli beyaz renkli marn ve %30'unu açık renkli kumtaşları oluşturmaktadır. Kuyunun tabanını ise 5660ft-6165ft aralığında 475 ft/metre kalınlığında, %50'si Kireçtaşı, %30'u dolomitik kireçtaşı, %20'sini kumtaşı ve marndan oluşan, Apsiyen-Alt Santoniyen- Alt Kampaniyen yaşlı Mardin Grubunu oluşturmaktadır.

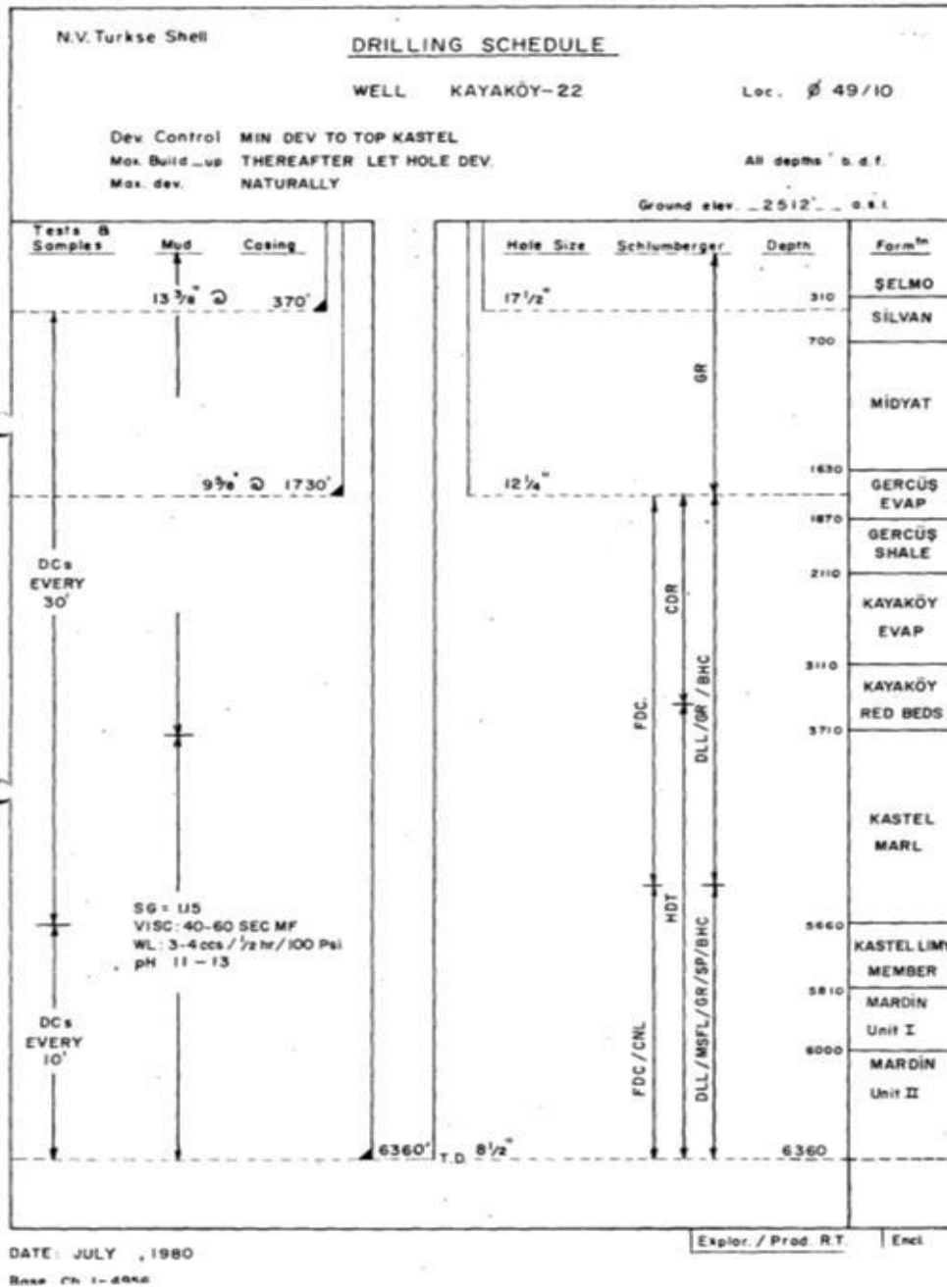
YAŞ	GRUP	FORMASYON	KALINLIK (m)	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
ÜST MIYOSEN	SİLVAN	SİLVAN	91		Beyaz, beyazımsı, zayıf orta karbonatlı çakıl taşı
EOSEN	MİDYAT	MİDYAT	110		Kireç taşı, açık renkli şeyil ve marn içerikli
PALEOSEN		GERCÜŞ	250		Çakıl taşı, beyaz veya beyaz kremi
PALEOSEN	ŞIRNAK	KAYAKÖY	436		Jips, beyaz renkli
KRETASE		KARADUT	201		Üst bölümünde yeşil renkli marn, alt bölümünde renkli kum taşı
ALT MESTRİSTİVEN	ŞIRNAK	KASTEL	594		Şeyil, koyu renkl, kumlu, sert, sıkı dokulu
İYEN SENON	MARDİN	MARDİN - I (DERDERE)	41		Kireç taşı, sert, kırılğan, kirli beyaz marn içerikli
ALBİEN SENOMANİYEN		MARDİN - II (SABUNSUYU)	46		Dolomit, kum ve marn içerikli, renkli
ARSIYEN		MARDİN - III (ARABEN)	61		Kum taşı, ince ve orta taneli, sarımsı renk, sert

Çizelge 7. 1 Kayaköy-16 sondajına ilişkin oluşum, derinlik ve tabaka özellikleri tablosu (Nihai Kuyu Raporu,1978)

7.2. Kayaköy-22 Kuyusu

Kayaköy-22 kuyusu Diyarbakır il sınırları içerisinde Sapanca ve Mermeri Köylerinin arasında bulunmaktadır. Kayaköy-22 Kuyusunda geçilen formasyonlar sırasıyla Silvan, Midyat, Gercüş, Kayaköy, Karadut, Kastel ve Mardin Grubu olarak devam etmektedir. Kuyu Raporundan alınan bilgiler ışığında, zemin rakımı 770 metredir. 3 Ağustos 1980 tarihinde sondaj çalışmalarına başlanılmış, 25 Ağustos 1980 tarihinde sondaj işlemine son verilmiştir.

Kuyunun bulunduğu bölgede yapısal stratigrafik kapan olarak nitelendirilebilecek herhangi bir fay sınırı gözlenmemiştir. Kuyunun maksimum derinlik kapasitesi 6360ft olarak belirlenmiş olup, şu ana kadar ulaşılan derinlik ise 1938 m/6360 ft olarak kaydedilmiştir. Bu veriler, kuyunun jeolojik yapısı hakkında önemli ipuçları sunmakta ve bölgedeki yeraltı formasyonlarının incelenmesine olanak tanımaktadır. Kuyuda geçilen formasyon ve kalınlıkları; yüzeyden başlayarak 310ft/95m kalınlığında Miyosen yaşlı Silvan grubu içerisinde yer alan Şelmo Formasyonu, Oligosen yaşlı Silvan Formasyonu, 119 metre kalınlığında, Paleosen yaşlı Midyat grubu, 283metre kalınlığında, Paleosen yaşlı Gercüş Formasyonu, 146 metre kalınlığında, Paleosen yaşlı Kayaköy Formasyonu, 488 metre kalınlığında, Alt-Orta Paleosen Kastel Formasyonu, 436 metre kalınlığında, Apsiyen-Alt Santoniyen- Alt Kampaniyen yaşlı Mardin Grubu Derdere Formasyonu 58 metre, Sabunsuyu Formasyonu 110 metre olarak geçilmiştir. (Çizelge 7.2)



Şekil 7.1 Kayaköy-22 kuyusuna sondaj programı (Kayaköy-22 Nihai Kuyu Raporu,1978)

YAŞ	GRUP	FORMASYON	KALINLIK (m)	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
ÜST MİYOSEN	SİLVAN	ŞELMO	95		Çakıl taşı, çoğul renkli, orta kalın ve sert birimli
ÜST MİYOSEN	SİLVAN	SİLVAN	119		Beyaz, beyazımsı, zayıf orta karbonatlı çakıl taşı
EOSEN	MİDYAT	MİDYAT	283		Kireç taşı, açık renkli şeyil ve marn içerikli
PALEOSEN		GERCÜŞ	146		Çakıl taşı, beyaz veya beyaz kremi
KRETASE		KAYAKÖY	488		Evapolitlerden oluşan jips, beyaz beyazımsı
ALT MESTRİSTİYEN	ŞIRNAK	KASTEL	436		Şeyil, koyu renkl, kumlu, sert, sıkı dokulu
İYEN SENON	MARDİN	MARDİN - I (DERDERE)	58		Kireç taşı, sert, kırılğan, kirli beyaz marn içerikli
ALBİN SENONMAYEN		MARDİN - II (SABUNSUYU)	110		Dolumit, kum ve marn içerikli, renkli

Çizelge 7. 2 Kayaköy-22 kuyusuna ait formasyon, derinlik ve kalınlık tablosu (Kayaköy-22 Nihai Kuyu Raporu,1978)

7.3. Kazancı-5 Kuyusu

Kazancı-5 kuyusu Tekirdağ ili Hayrabolu ilçesinin Güneybatı istikametinde bulunmaktadır. Çalışma alanında Mezardere Formasyonuna kadar olan birimler aşınmıştır. Lokasyon alanında Ergene Formasyonu yüzeyde mostra vermektedir. Kuyu Raporundan alınan bilgiler ışığında, zemin rakımı 69.30 metredir. 5 Eylül 2012 de sondaj çalışmalarına başlanılmış, 2 Aralık 2012 tarihinde sondaj işlemine son verilmiştir. Kuyunun yer aldığı yer yapısal ve stratigrafik olarak bir fayla sınırlanmış stratigrafik kapan olarak değerlendirilmiştir. Kuyuda ulaşılan son derinlik 4000 metre olarak kaydedilmiştir, kuyuda işlem gören derinlik 10.672 ft73253 m'dir. Kazancı-5 kuyusunda formasyon ve kalınlıkları şu şekilde devam etmiştir. Yüzeyde 440 metre kalınlığında Miyosen yaşlı Ergene Formasyonu, 901 metre kalınlığında Miyosen-Oligosen yaşlı Danişmen Formasyonu, 1037 metre kalınlığında Oligosen yaşlı Osmancık formasyonu, 875 metre kalınlığında Eosen-Oligosen yaşlı Mezardere Formasyonu geçilmiştir.

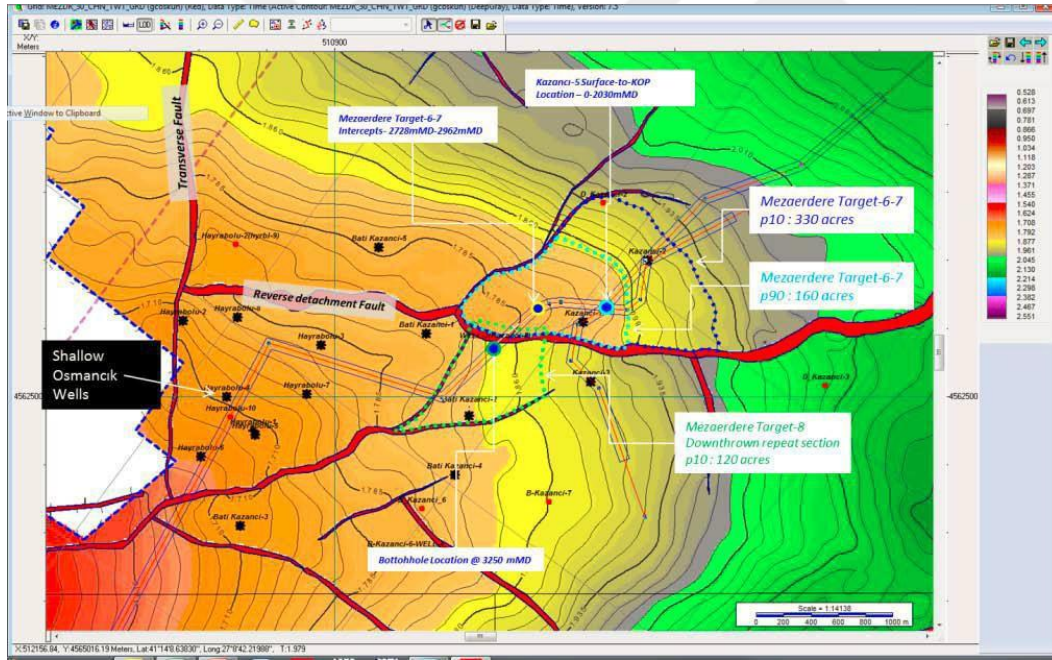
Ergene Formasyonun ilk 50 metresi sarımsı, yeşilimsi yarı saydam ince ve orta taneli, orta boylanmış, zayıf-orta gözenekli kumtaşı ve şeyl den oluşmaktadır. Kuyunun devamında

50-100 metre aralığında % 50'si yarı saydam şeffaf ince taneli boylanmış, orta gözenekli, içerisinde eser miktarda pirit ve mika bulunduran Konglomera, %30'u açık kahverengi ve gri renkli yumuşak şekilsiz Şeyllerden, kalan %20'si ise beyaz orta sertlikte kripto kristalin kumtaşından oluşmaktadır. 100-400 metre aralığında birimin %80'nini yarı saydam, şeffaf ince taneli iyi boylanmış, orta gözenekli, eser miktarda pirit içeren kumtaşı geri kalan %20'yi şekilsiz beyazımsı şeyl oluşturmaktadır.

Kuyunun devamında -365 metre ve -1266 metre aralığında 901 metre kalınlığında Danişmen Formasyonuna giriş yapılmıştır. Formasyonu %30 aralığında gri renkli, çok yumuşak, ara ara yapışkan özelliğe sahip, nadiren bloklu, şekilsiz, kısmen kumlu Şeyl ile %70 aralığında yarı saydam şeffaf, ince taneli iyi boylanmış yuvarlak, orta gözenekli eser miktarda pirit, kireçtaşı parçacıklı kumtaşı oluşturmaktadır. Danişmen formasyonun sonuna doğru yaklaşık 10-15 metre kalınlığın kırılğan sert yapıda kömür görülmüştür. Kuyunun 1266 metre ile -2303 metre aralığını Oligosen yaşlı Osmancık Formasyonu oluşturmaktadır. Yapı Hidrokarbon rezervuarı olarak değerlendirilmektedir. Kuyuda geçilen formasyon kalınlığı 1037 metredir. Formasyonun (-1266m -1891m) aralığını açık gri, yumuşak, yapışkan bloklu, kısmen siltli ve kumlu şeyl ve gri, opak, çok ince taneli, orta derecede boylanmış, konsolide, matris oranı zayıf çimentolu, düşük gözenekli, içerisinde eser miktarda kireçtaşı bulunduran kumtaşı oluşturmaktadır. Formasyonun devamında -1891 metre den başlayarak -2303 metreye kadar olan bölümde Şeyl, kumtaşına ek olarak beyazımsı ve sert kireçtaşı oluşturmaktadır. Kazancı-5 kuyusunun tabanını -2303 metre ile -3178 metre aralığında, 875 metre kalınlığında Eosen-Oligosen yaşlı Mezardere Formasyonu oluşturmaktadır. İçeriğinde koyu gri, sert bloklu, parçalanabilir, kalkerli kısmen siltli Şeyl ile gri renkli, ince kuvars taneli orta derecede boylanmış, zayıf çimentolaşmış, orta gözenekli eser miktarda kalsit parçacıkları içeren kumtaşlarından oluşmaktadır. Mezardere Formasyonu teknik olarak da incelendiğinde, yapısal özelliği Sığ denizel ortamda oluştuğundan muhteviyatında çökelim halinde şeyl hâkim olduğu, silttaşı ve şeyl araldanmalarından oluştuğu gözlenmiştir.

YAŞ	GRUP	FORMASYON	KALINLIK (m)	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
MİYOSEN	YENİMÜHACİR	ERGENE	440		Silt taşı, kil taşı ve kum taşı
OLİGOSEN		DANIŞMEN	901		Gri yeşil renkli, kil taşı, kum taşı, çakıl taşı, tuf ve linyit bantlarından oluşmaktadır.
		OSMANCIK	1037		Kireç taşı, şeyil, yer yer çal taşı, ince taneli linyit bantları
		MEZARDERE	875		Yeşil gri renkli, şeyil, marn ve tuf

Çizelge 7. 3 Kazancı-5 kuyusuna ait derinlik ve kalınlık ve formasyon tablosu (Kazancı-5 Kuyu Bitirme Raporu, 2015)



Haritalar 7.1 Kazancı-5 kuyusu Osmancık ve Mezardere formasyonları yapı haritası (Kazancı-5 Kuyu Bitirme Raporu, 2015)

Kullanılan Çamur Tipleri ve Özellikleri

ÇAMUR AĞIRLIĞI (ppg)	VİSKOZİTE (sec/qt)	API SU KAYBI	pH	YIELD POINT (lbs/100sq ft)	ÇAMUR TİPİ
9.3 – 13.95	40 - 98	2.3 - 5.2	9.5 - 10	38 - 67	KCl Polymer

Çizelge 7. 4 Çamur sistemleri özeti (Kazancı-5 Kuyu Raporu, 2015)

8. KUYU LOGU YORUMLARI

8.1 Kazancı-5 Kuyusu

Kazancı-5 kuyusunda, 1954-3245,07 metre aralığında Sp log verileri toplanmıştır. Kuyuda, sapma eğrisi 2515 metreden başlayarak 2800 metreye kadar devam etmiştir ve 1954-2515 metre aralığında şeylli birim fazla olduğu için sapma eğrisi oluşmuştur. Kuyu raporuna göre, Gamma log eğrisi 2775-2800 metre aralığında sağa doğru eğilmiş ve bu durumun yüksek şeyl içeriğiyle ilişkili olduğu belirtilmiştir. Bu veriler, kuyunun jeolojik yapısı ve içeriği hakkında önemli bilgiler sağlamaktadır. Kuyu da kullanılan çamur özellikleri çizelge 7.5’de gösterilmiştir.

Kazancı-5 kuyusunda 2825-2850 metre aralığında sola yaslı bir sapma eğrisi gözlenmiş ve bu aralıkta ağırlıklı olarak kumtaşı olduğu tespit edilmiştir. Sola yönelen sapma eğrisine göre, bu aralığın gözenekli birim içerisinde olduğu değerlendirilmiştir. Sp log verilerine göre farklı bir formasyon ayrımı yapılamamıştır. Ancak kuyu geçişlerinde ara ara şeyl bantları ve kumtaşı geçişleri olduğu gözlemlenmiştir. Kuyu içerisinde, gözenekli ve yüksek geçirgenliğe sahip ara geçiş birimleri kısmen belirlenmiştir.

Kazancı-5 kuyusunda, Density Logu Mezardere Formasyonu içerisinde (2510-3240 metre) alınmıştır. Kuyunun bulunduğu birimler sırasıyla satıh formasyonu Miyosen yaşlı Ergene Formasyonu (440 metre kalınlık), Miyosen-Oligosen yaşlı Danişmen Formasyonu (901 metre kalınlık), Oligosen yaşlı Osmancık Formasyonu (1037 metre kalınlık) ve son olarak Eosen-Oligosen yaşlı Mezardere Formasyonu (875 metre kalınlık) şeklindedir. Alınan Density Log verisinde, log alınan metre aralığında farklı bir formasyona rastlanmamıştır.

Kazancı-5 kuyusunda, Mezardere Formasyonundan geçilerek alınan Density Logu, 2510 ila 3240 metre arasında yapılmıştır. Kuyu çapı; başlangıçta 12 inç olan delik bölgesinde, ölçüm alınan aralığın bir kısmında ise 9 inç düşmüş ve daha sonra 7 inç kadar daralmıştır. Bu çap değişikliği, çamur ölçümlerini etkilememiştir. Density Logu işlemi, iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada, 1954-1982 metre aralığında yapılan ölçümlerde kuyu çapı 8,5 inç olarak kullanılmıştır. İkinci aşamada ise, 1982-3245,05 metre aralığında kuyu çapı 6 inç düşürülmüştür. Kayaçların hem gerçek yoğunlukları ile Density kayaç yoğunlukları mevcuttur. (Şekil 8.1)

Kayaç	Gerçek Kayaç Yoğunluğu cm^3	Density Kayaç Yoğunluğu cm^3
Kumtaşı	2,654	2,648
Kireçtaşı	2,71	2,71
Dolomit	2,87	2,87
Anhidrit	2,96	2,97
Jips	2,32	2,35
Kaya Tuzu	2,16	2,03

Şekil 8.1 Kayaç yoğunluk çizelgesi (Kuyu Logları Tekniğiyle Yeraltının Keşfi,2000)

Kazancı-5 kuyusu yoğunluk log verisi kullanılarak elde edilen veriler. Kuyu da alınan bilgiler ışığında sondaj sıvısı olarak Polimer ürün kullanıldığı kuyunun maksimum sıcaklığının 127 (deg) derece olduğu, kuyu içerisindeki tuzluluk oranı= 67200 ppm g/cm^3 olarak ölçülmüştür.

Akışkan malzeme için Viskozite Değeri = 96 s

Kuyu içerisinde kaybolan Sıvı = 2,4 cm^3

Ph = 10

Kuyu da ölçülen ortak Density (Yoğunluk) değeri = 1,2 g/cm^3

Neutron geçirgenliği için çimento yoğunluğu = 2 g/cm^3 ,

Kuyudaki sondaj sıvı yoğunluğu = 1,2 g/cm^3 , kuyuda ölçülen maksimum kayıt hızı 1097,28 m/h, olarak ölçülmüştür.

Yıkanmış formasyonda kalıcı petrolün yoğunluk bağıntısı formülünde değişiklik yapılmasına gerek yoktur. Ancak, doğalgaz rezervuarlarında bu durum geçerli değildir. Yıkanmış kuşakta kalıcı gaz bulunuyorsa düzeltme yapılması gerekmektedir. Bu düzeltme, kuyu ölçümü sırasında kuyu çapının 8 inç üzerinde olduğu durumlarda gerçekleştirilir. Bunun sebebi, kuyu duvarı ile ayak kenarları arasındaki çamur ölçümlerini etkilemesidir.

Yoğunluk log verisi, en çok çamur pastasından etkilenir. Bu durumda, sondaj çamurunda yüksek barit oranı bulunduğundan Density log verisi etkilenir.

Kazancı-5 Kuyusun alınan Density log verisi rezervuar kaya olarak nitelendirilen Mezdere Formasyonu içerisinde alınmıştır. Alınan log hidrokarbon içeren bu formasyon yoğunluk Formasyon içeriğinde gaz bulunması durumunda yoğunluk düşer, porozite yüksek değeri vermektedir. Log çalışmasının temel amaçlarından biri de formasyonun porozite değerini tespit etmektir.

$$\rho_b = V_{\text{matris}} \cdot \rho_{\text{ma}} + V_{\text{akışkan}} \cdot \rho_f$$

$$\text{Kayaç Yoğunluğu} = \rho_b$$

$$\text{Matris Hacmi} = V_{\text{matris}}$$

$$\text{Akışkan Hacmi} = V_{\text{akışkan}}$$

$$\text{Matris Yoğunluğu} = \rho_{\text{ma}}$$

$$\text{Akışkan Yoğunluğu} = \rho_f$$

$$\text{Porozite değerinin hesaplanması; } \phi_D = \frac{(\rho_{\text{ma}} - \rho_b)}{(\rho_{\text{ma}} - \rho_f)}$$

Gözeneklilik (porozite) Density Log için;

Burada;

$$\text{Porozite} = \phi$$

$$\text{Matriks yoğunluğu} = \rho_{\text{ma}}$$

$$2,71 \text{ g/cm}^3 \rightarrow \rightarrow \rightarrow \text{Kireçtaşı için } (\rho_{\text{ma}})$$

$$2,87 \text{ g/cm}^3 \rightarrow \rightarrow \rightarrow \text{Dolomit için } (\rho_{\text{ma}})$$

$$2,65 \text{ g/cm}^3 \rightarrow \rightarrow \rightarrow \text{Kumtaşı için } (\rho_{\text{ma}})$$

Formasyonun içerdiği mayinin yoğunluğu $\rightarrow \rightarrow \rightarrow \rho_f$ ile gösterilmektedir.

Mayi yoğunluğu tatlı su için $(\rho_f) = 1,0 \text{ g/cm}^3$ olarak alınır.

Mayi yoğunluğu tuzlu su için $(\rho_f) = 1,1 \text{ g/cm}^3$ olarak alınır.

ρ_b = Formasyonun bulk (kütle) yoğunluğu $\rightarrow \rightarrow \rightarrow (\rho_b)$ simgesi ile gösterilmektedir.

Standart çözünürlük ile oluşan yoğunluk $\rightarrow \rightarrow \rightarrow$ **(RHOZ) HDRS-B**

$$\phi = \frac{\rho_{\text{ma}} - \rho_b}{\rho_{\text{ma}} - \rho_f}$$

Matris Yoğunluğu, 2,65 g/cm³ (ρ_{ma}) alındığında,

Kayaç yoğunluğu (ρ_b) için 2,45 g/cm³

Akışkan Yoğunluğu Yıkanmış kuşakta tatlısu su için (P_f) 1 g/cm³

$$\phi \text{ (Porozite)} = \frac{2,65-2,45}{2,65-1} \cdot \frac{0,25}{1,65} \rightarrow \rightarrow \rightarrow \phi = 0,12$$

Akışkan Yoğunluğu Yıkanmış kuşakta tuzlu su için (P_f) 1,1 g/cm³

$$\phi \text{ (Porozite)} = \frac{2,65-2,45}{2,65-1,1} \cdot \frac{0,25}{1,55} \rightarrow \rightarrow \rightarrow \phi = 0,13$$

Porozite değeri olarak gösterilen %12 kuyunun Mezardere formasyonunda bulunan gözenekli yapısını ifade eder. Bu yüksek porozite değeri, formasyonun düşük yoğunluğa sahip olduğunu gösterir. Kuyu bitirme raporunda yapılan litoloji incelemeleri, her 5 metrede bir yapıya bakıldığında, formasyonun ağırlıklı olarak gözenekli bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum, rezervuardaki hazne kaya olarak kabul edilen formasyonun Mezardere Formasyonu olduğunu düşündürmektedir.

Formasyon yoğunluğunun hesaplanması $\rightarrow \rightarrow \rightarrow P_b = \phi D + p_f + (1 - \phi D) \cdot \rho_{ma}$ formülü ile gösterilmektedir. Burada yapılan hesaplamada;

$$P_b \text{ (Kayaç Yoğunluğu)} = 0,12 + 1,1 + (1 - 0,12) \cdot 2,65$$

$$\rho_b = 3,552 \quad \rho_b = 3,5$$

Yapılan hesaplamalar sonucunda bulunan değer, literatürde kumtaşının sahip olduğu yoğunluğa yaklaşık olarak denk geldiği tespit edildi. Bu formül kullanılarak elde edilen sonuç, kumtaşı yoğunluğunu yansıtmaktadır.

Kazancı-5 kuyusu için Sp Log verilerinden elde edilen bilgiler;

Kuyu da ölçülen maksimum sıcaklık : 129 - 264,4 F

Çamur Suyunun Rezistivitesi 0,04 ohm-m (R_{mf}) : $\rightarrow \rightarrow \rightarrow R_{mfe} : 0,5$

Formasyon Suyunun Rezistivitesi 0,1 ohm-m (R_w) : $\rightarrow \rightarrow \rightarrow R_{we} : 0,2$

Kuyuda kullanılan akışkanın cinsi: Su Kuyuda kullanılan akışkanın ismi: Polimer

Kuyuda ölçülen tuzluluk oranı: 67200 ppm

$E_c = -(60 + 0,132 \cdot F) \log (R_{mf}/R_w) \rightarrow \rightarrow \rightarrow$ Sp log verisinden elde edilecek olan sapma değeri için;

$$SP = -(60 + 0,132 \cdot 264,2) \cdot \log (0,04/0,1)$$

SP= 37,75 mV olarak hesaplanır. $E_c=SP$ olduğundan buradaki formül ise;

$E_c=SP=-(K) \cdot \log (R_{mfe}/R_{we})$ Buradaki ‘‘K’’ sabit olarak 71 alınır.

$=-(71) \cdot \log (0,5/0,2)$ SP= 28,25 mV olarak hesaplanılmıştır.

Buradaki hesaplama Kazancı-5 kuyusunda geçilen Mezardere formasyonunda yapılmıştır. Kuyu içeriği, gözenekli ve geçirgen yapıya sahip içerik olarak ağırlık kumtaşlarında oluşmaktadır. Sp Log verisi ölçümü kuyunu -2510 metresinde başlamış -2800 metresinde sonlandırılmıştır. Kuyunun bu bölümünde yapılan ölçümlerde Sp logunun ani değişimi gözlenerek Formasyon sınır çizgisi belirlenebilmektedir. Kuyu içerisinde kil içeren birimlerin ağırlıklı ortalama kalınlıklarına bağlı olarak Sp sapma eğrisi düz bir çizgi şeklinde görünmektedir.

KAZANCI-5 KUYUSU ÖSMANCIK FORMASYONU																	
Point No	Depth (m)	ρ_b (g/cm ³)	ρ_{ma} (g/cm ³)	ρ_f (g/cm ³)	ϕ_v (%)	ϕ_b (%)	ϕ_{N-D} (%)	$(\phi D-N)$ (%)	Point No	Depth (m)	ρ_b (g/cm ³)	ρ_{ma} (g/cm ³)	ρ_f (g/cm ³)	ϕ_N (%)	ϕD (%)	ϕ_{N-D} (%)	$(\phi D-N)$ (%)
1	1975	2.40	2.71	1	27	18	22.5	22	26	2100	2.30	2.71	1	22	23	22.5	22
2	1980	2.30	2.71	1	30	23	26.5	26	27	2105	2.35	2.71	1	21	21	21.0	21
3	1985	2.30	2.71	1	21	23	22.0	22	28	2110	2.35	2.71	1	21	21	21.0	21
4	1990	2.30	2.71	1	21	23	22.0	22	29	2115	2.35	2.71	1	21	21	21.0	21
5	1995	2.35	2.71	1	24	21	22.5	22	30	2120	2.35	2.71	1	24	21	22.5	22
6	2000	2.35	2.71	1	30	21	25.5	25	31	2125	2.30	2.71	1	21	23	22.0	22
7	2005	2.35	2.71	1	21	21	21.0	21	32	2130	2.30	2.71	1	24	23	23.5	23
8	2010	2.45	2.71	1	21	15	18.0	18	33	2135	2.35	2.71	1	21	21	21.0	21
9	2015	2.35	2.71	1	21	21	21.0	21	34	2140	2.35	2.71	1	21	21	21.0	21
10	2020	2.40	2.71	1	20	18	19.0	19	35	2145	2.35	2.71	1	24	21	22.5	22
11	2025	2.35	2.71	1	20	21	20.5	20	36	2150	2.35	2.71	1	21	21	21.0	21
12	2030	2.20	2.71	1	18	29	23.5	24	37	2155	2.3	2.71	1	21	23	22.0	22
13	2035	2.25	2.71	1	24	26	25.0	25	38	2160	2.3	2.71	1	24	23	23.5	23
14	2040	2.20	2.71	1	24	29	26.5	26	39	2165	2.3	2.71	1	24	23	23.5	23
15	2045	2.20	2.71	1	24	29	26.5	26	40	2170	2.35	2.71	1	24	21	22.5	22
16	2050	2.20	2.71	1	21	29	25.0	25	41	2175	2.35	2.71	1	30	21	25.5	25
17	2055	2.35	2.71	1	24	21	22.5	22	42	2180	2.3	2.71	1	21	23	22.0	22
18	2060	2.35	2.71	1	20	21	20.5	20	43	2185	2.3	2.71	1	21	23	22.0	22
19	2065	2.35	2.71	1	20	21	20.5	20	44	2190	2.3	2.71	1	18	23	20.5	20
20	2070	2.40	2.71	1	27	18	22.5	22	45	2195	2.3	2.71	1	24	23	23.5	23
21	2075	2.30	2.71	1	21	23	22.0	22	46	2200	2.25	2.71	1	24	26	25.0	25
22	2080	2.30	2.71	1	27	23	25.0	25	47	2205	2.25	2.71	1	18	26	22.0	22
23	2085	2.35	2.71	1	18	21	19.5	19	48	2210	2.25	2.71	1	18	26	22.0	22
24	2090	2.35	2.71	1	24	21	22.5	22	49	2215	2.25	2.71	1	18	26	22.0	22
25	2095	2.35	2.71	1	24	21	22.5	22	50	2220	2.25	2.71	1	18	26	22.0	22
26	2100	2.30	2.71	1	22	23	22.5	22	51	2225	2.3	2.71	1	21	23	22.0	22

Resim 8.1 Kazancı-5 Kuyusu Osmancık Formasyonu kayaç yoğunluğu ve Neutron-Density porozite değerleri

Density ve Neutron logları beraber yorumlanmasından dolayı burada Neutron-Density porozitesi hesaplanmasını gösterir formül aşağı verilmiştir. ϕ_N log verileri log verilerinden okunmuştur. ϕ_D ise Kayaç yoğunlukları okunarak porozite değerleri hesaplanmıştır. Tablo 8.1 de Kazancı-5 kuyusu Osmancık formasyonunda 1975 metre ile 2225 metre aralığında log verileri her 5 metre de bir density ve neutron değerlerin okunması yapılarak birimde ki kayaç yoğunluğu, Neutron-Density porozite değeri ve temiz formasyonda gözeneklilik değerleri hesaplanmıştır.

$$\phi_{N-D} = \frac{\phi_N + \phi_D}{2}$$

Neutron-Density porozite değerinin hesaplanmasını gösterir formül

$$\phi_{D-N} = \frac{\phi_D + \phi_N}{2} \text{ Gazsız formasyonlar için;}$$

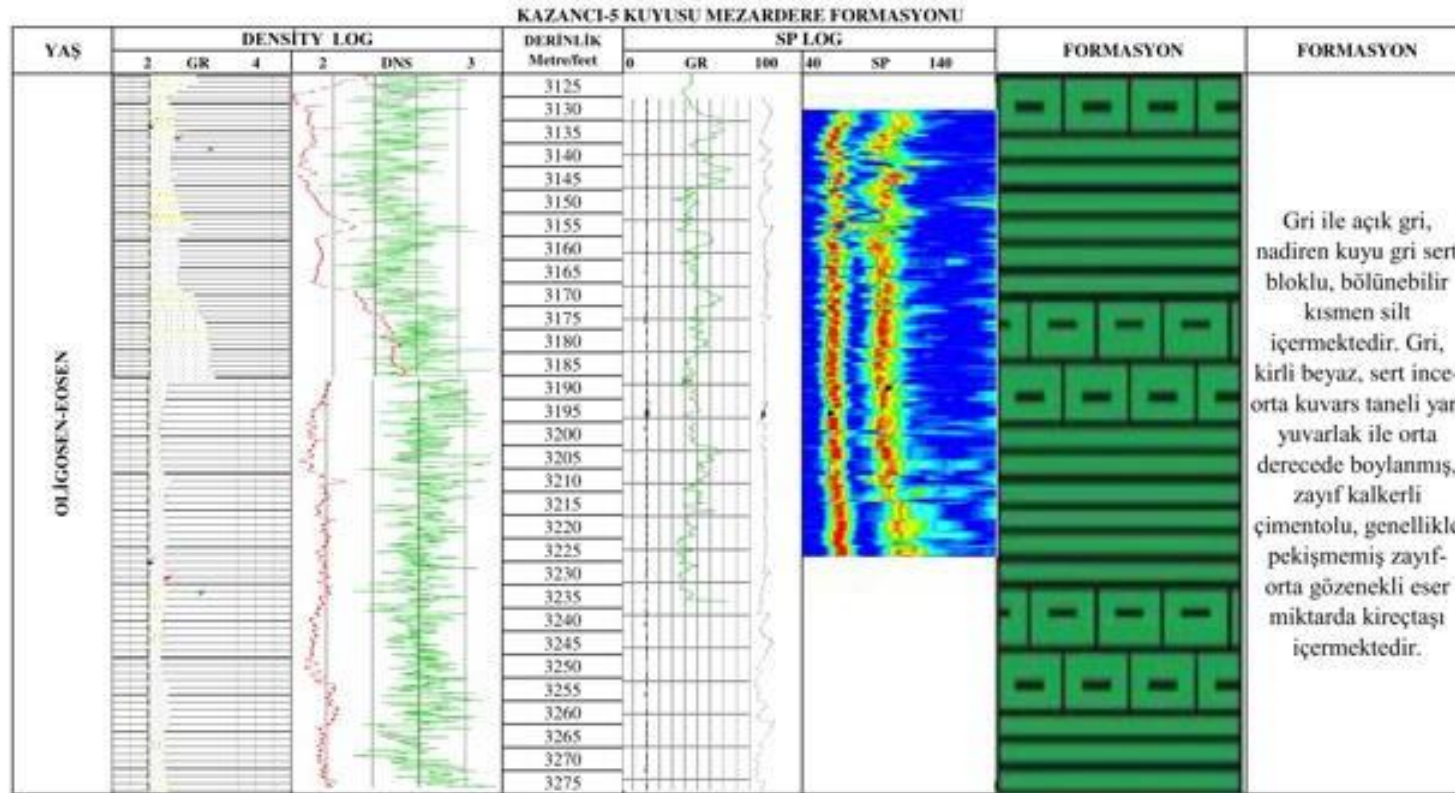
$$\phi_{D-N} = \frac{\sqrt{\phi_D^2 + \phi_N^2}}{2}$$

ϕ_{D-N} = Density-Neutron loglarından elde edilen gözeneklilik

ϕ_N = Neutron logundan elde edilen gözeneklilik

ϕ_D = Density logundan elde edilen gözeneklilik

Osmancık formasyonunda elde edilen veriler ağırlıklı olarak kireçtaşı içermesinden dolayı hesaplamalar kireçtaşı matrisine uygun olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla burada aynı matris için değerler alınarak Osmancık formasyonundaki gözeneklilik ve porozite değerleri ortaya çıkarılmıştır.

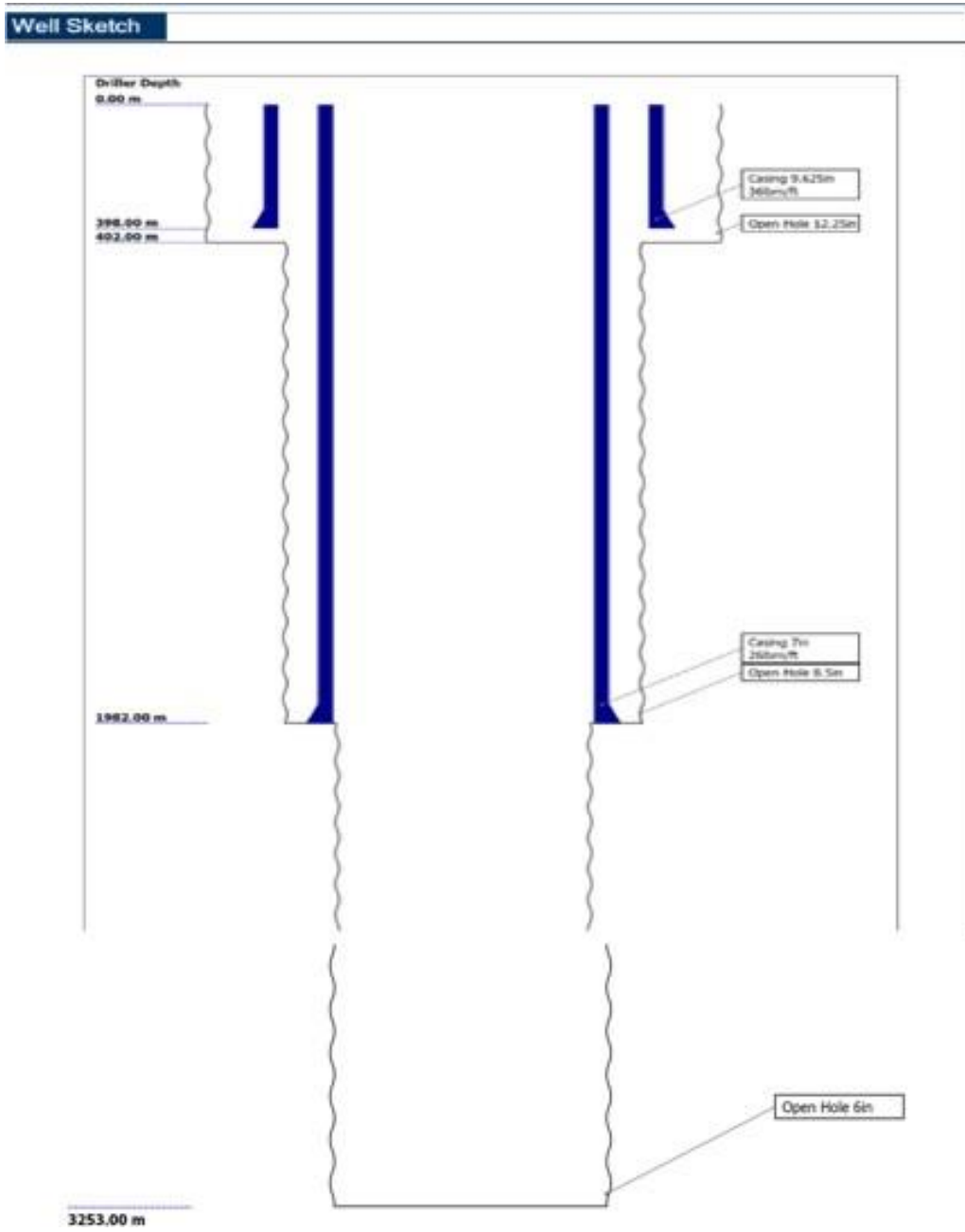


Şekil 8.3 Kazancı-5, 3125-3275 m alınan sp ve density log verileri ve litolojisi (Sarııldız ve Över 2023).

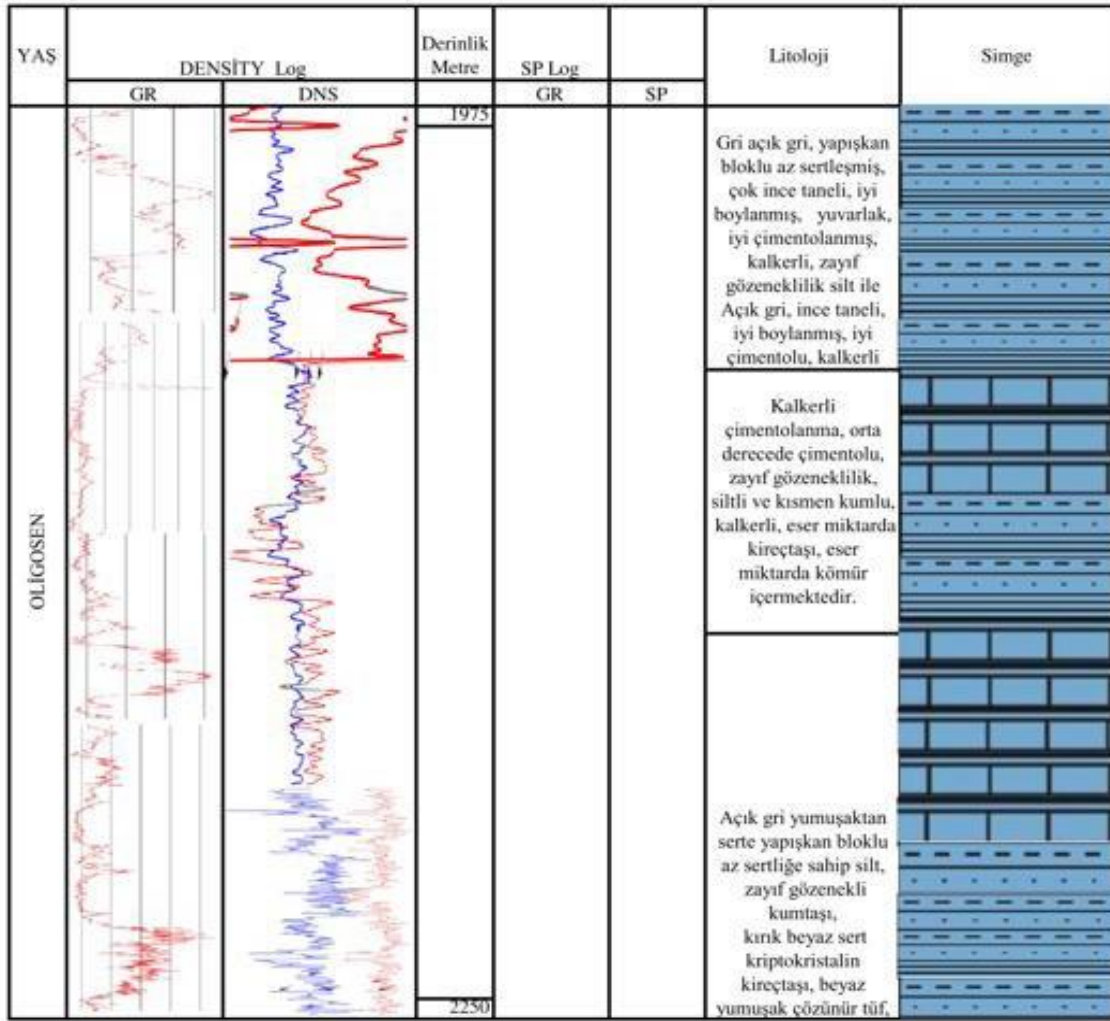
KAZANCI-5 KUYUSU MEZARDERE FORMASYONU																	
Point No	Depth (m)	ρ_b (g/cm ³)	ρ_{ma} (g/cm ³)	ρ_f (g/cm ³)	Φ_N (%)	Φ_D (%)	$\Phi_{N(D)}$ (%)	(Φ_D-N) (%)	Point No	Depth (m)	ρ_b (g/cm ³)	ρ_{ma} (g/cm ³)	ρ_f (g/cm ³)	Φ_N (%)	Φ_D (%)	$\Phi_{N(D)}$ (%)	(Φ_D-N) (%)
1	3120.0	2.30	2.65	1	13	12	12.5	12	19	3174.0	2.30	2.65	1	12	15	13.5	13
2	3123.0	2.25	2.65	1	15	12	13.5	13	20	3177.0	2.40	2.65	1	15	15	15.0	15
3	3126.0	2.45	2.65	1	15	12	13.5	13	21	3180.0	2.25	2.65	1	15	6	10.5	11
4	3129.0	2.50	2.65	1	18	12	15.0	15	22	3183.0	2.25	2.65	1	12	9	10.5	10
5	3132.0	2.30	2.65	1	18	12	15.0	15	23	3186.0	2.40	2.65	1	12	6	9.0	9
6	3135.0	2.20	2.65	1	13	12	12.5	12	24	3189.0	2.20	2.65	1	12	6	9.0	9
7	3138.0	2.20	2.65	1	12	12	12.0	12	25	3192.0	2.25	2.65	1	15	6	10.5	11
8	3141.0	2.35	2.65	1	21	12	16.5	17	26	3195.0	2.15	2.65	1	15	6	10.5	11
9	3144.0	2.25	2.65	1	18	12	15.0	15	27	3198.0	2.25	2.65	1	15	9	12.0	12
10	3147.0	2.30	2.65	1	15	12	13.5	13	28	3201.0	2.30	2.65	1	12	9	10.5	10
11	3150.0	2.35	2.65	1	15	15	15.0	15	29	3204.0	2.25	2.65	1	12	15	13.5	13
12	3153.0	2.35	2.65	1	12	6	9.0	9	30	3207.0	2.40	2.65	1	12	12	12.0	12
13	3156.0	2.30	2.65	1	12	6	9.0	9	31	3210.0	2.30	2.65	1	12	9	10.5	10
14	3159.0	2.30	2.65	1	12	15	13.5	13	32	3213.0	2.25	2.65	1	12	6	9.0	9
15	3162.0	2.30	2.65	1	18	15	16.5	16	33	3216.0	2.35	2.65	1	12	6	9.0	9
16	3165.0	2.35	2.65	1	15	15	15.0	15	34	3219.0	2.25	2.65	1	18	9	13.5	14
17	3168.0	2.40	2.65	1	12	15	13.5	13	35	3222.0	2.25	2.65	1	18	6	12.0	13
18	3171.0	2.35	2.65	1	12	15	13.5	13	36	3225.0	2.45	2.65	1	18	6	12.0	13

Resim 8.2 Kazancı-5 Kuyusu Mezardere Formasyonu kayaç yoğunluğu ve Neutron-Density porozite değerleri

Mezardere formasyonunda elde edilen veriler ağırlıklı olarak kumtaşı içermesinden dolayı hesaplamalar kumtaşı matrisine uygun olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla burada aynı matris için değerler alınarak Mezardere formasyonu 3120-3225 metre aralığındaki gözeneklilik ve porozite değerleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Tablo 8.2'de değerler görülmektedir.



Şekil 8.4 Kazancı-5 kuyusu, density log-sp log kuyu taslağı (Kazancı-5 Kuyu Bitirme r,2015)



Şekil 8.5 Kazancı-5 Osmancık formasyonu density log ve litolojisi

Kuyu raporu ve kuyu loglarından alınan veriler ışığında eklentiler yapılarak Kayaköy-22 Sp logu ve Density Logu verilerinin karşılaştırılması ve litoloji hakkında bilgi verilmesi amacıyla şekiller oluşturulmuştur.

Kayaköy-22 kuyusunda derinlik aralığı 5200 ile 6300 ft arasında SP log verisi elde edildi. Bu kuyu, Şelmo formasyonu ile başlayan bir satıh formasyonuna sahiptir. Formasyonun yukarıdan aşağıya doğru sıralanması; Şelmo-Silvan grubu, Lice-Mardin Grubu, Gercüş, Kayaköy, Kastel, Mardin-I (Derdere) ve Mardin-II (Sabunsuyu) formasyonlarıdır. Mardin Grubu'na kadar olan birimlerde şeyl bulunduğu için SP eğrisi düz bir şekilde gelmiştir. Mardin-I Derdere Formasyonunda gözenekli birimlerin varlığı nedeniyle sapma eğrisinin sola yaslandığı gözlenmiştir. Ancak, bu değişim sadece formasyonun porozite ve permeabilitesini belirtmez, su satürasyonu ve kil hacminin belirlenmesine de yardımcı olur. (Sarıyıldız ve Över 2023).

Kayaköy-22 kuyusunun SP log verileri incelendiğinde, satıh formasyonundan başlayarak Mardin-I (Derdere Formasyonu)'na kadar gözeneksiz birimlerin varlığı tespit edilmiştir. Bu durum, gözeneksiz birimlerde SP Log eğrisinin düz bir çizgi oluşturmasından kaynaklanmaktadır. Mardin-I olarak adlandırılan Derdere Formasyonu ise gözenekli birimin başlangıcı olarak kabul edilebilir. SP logunun sapma eğrisi sola doğru yönlendirilmiştir. Bu da içerisinde bulunan formasyon suyunun tuzluluğu, sondaj çamurunun tuzluluk oranına göre fazla olduğunu göstermektedir. Tabakalar arasındaki sınır, kuyunun kesmiş olduğu birimler içerisinde ağırlıklı olarak gözeneksiz yapıya sahip olması ve içeriğinde şeyl barındırmasından dolayı tam anlamıyla belirlenememiştir. Mardin-I Derdere Formasyonu'nun tamamlanmasıyla birlikte, gözenekli bir yapıya sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Dolomitik kireçtaşı içermesi ve SP log eğrisinin sola yaslı olması, bu formasyonun gözenekli yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Ancak, tabaka killiliği konusunda kesin bir bilgi elde edilememiştir. Bu veriler, kuyunun jeolojik yapısını anlama ve formasyonları karakterize etme konusunda önemli bir adım oluşturmaktadır (Sarıyıldız E., Över S. 2023).

Kayaköy-22 kuyusunda, 1768-3342 feet derinlik aralığında Yoğunluk log verileri toplanmıştır. Yoğunluk log alımlarının, Eosen yaşlı Midyat grubu ile başlayan birimden itibaren gerçekleştirildiği ve Şelmo-Silvan grubu Lice formasyonunun bulunduğu derinliğe kadar devam etmediği belirlenmiştir. Midyat Grubu'ndan başlayarak Gercüş, Kayaköy, Kastel, Mardin-I (Derdere) ve Mardin-II (Sabunsuyu) Formasyonları dahil olmak üzere kuyu sonuna kadar yoğunluk log verileri toplanmıştır. Bu log verileri, korelasyon, porozite ve litoloji kontrolü için kullanılmıştır. Sondaj sıvısı olarak; bentonit kili, kostik soda ve nişasta kullanılmıştır. Bu durum, kuyunun jeolojik özelliklerini analiz etmek ve formasyonları karşılaştırmak amacıyla önemli bir adımdır.

Yoğunluk (Density) log verisinde elde edilen veriler; Kuyu da kullanılan sondaj sıvısı olarak bentonit çamuru, su ve karışık çamur kullanılmıştır. Sondaj sıvısının yoğunluğu tatlı su için; 1,0 g/cc alınmıştır. Kuyu içerisinde ölçülen maksimum sıcaklık değeri 146 F, kuyudaki tuzluluk oranı 67200 ppm g/cm³, akışkanlığı (viskozite): 80 s, şeyl porozitede değeri 60, sondaj esnasındaki sıvı kaybının değeri 2,0 cm³ olarak okunmuştur. Ph değeri 13, Density porozite değeri 9,4 Neutron geçirgenliği (çimento yoğunluğu) 2g/cm³, kuyuda ki sondaj sıvı yoğunluğu 1,0 g/cm³, log verisinin ölçümdeki kayıt hızı 1097,28 m/h olarak kayıt altına alınmıştır.

Kayaç Yoğunluğu (ρ_b) olarak alınmıştır.

$$\rho_b = V_{\text{matris}} \cdot \rho_{ma} + V_{\text{akışkan}} \cdot \rho_f$$

Matris hacmi = V_{matris}

Kuyuda oluşan akışkan hacmi = $V_{\text{akışkan}}$

Matris yoğunluğu = ρ_{ma}

Akışkan yoğunluğu tatlı su ve tuzlu su için alınan değer = ρ_f

Porozitenin hesaplanması için kullanılan formül; $\phi_D = (\rho_{ma} - \rho_b) / (\rho_{ma} - \rho_f)$

Kuyuda ölçümü alınan Yoğunluk (Density) logu için gözenekliliğinin hesaplanması

Yapılan hesaplamada;

Porozite ϕ , Matris yoğunluğu ρ_{ma} olarak alınmıştır.

ρ_{ma} : 2,71 g/cm³ Kireçtaşı için

ρ_{ma} : 2,87 g/cm³ Dolomit için

ρ_{ma} : 2,65 g/cm³ Kumtaşı için

Formasyonun içerdiği mayinin yoğunluğu (ρ_f olarak gösterilmiştir).

ρ_f : 1,0 g/cm³ Tatlı su için

ρ_f : 1,1 g/cm³ Tuzlu su için

Formasyonun bulk (kütle) yoğunluğu (ρ_b) olarak alınmıştır.

$$\phi = \frac{\rho_{ma} - \rho_b}{\rho_{ma} - \rho_f}$$

Matris Yoğunluğu, $\rho_{ma} = 2,65$ g/cm³ alındığında

Kayaç Yoğunluğu kumtaşı için $\rho_b = 2,45$ g/cm³

Kumtaşı birimi için;

Akışkan Yoğunluğu Yıkanmış kuşakta $\rho_f =$ tatlı su için 1.0 g/cm³

$$\phi = \frac{2.65 - 2.45}{2.65 - 1.0}$$

$$\phi = 0,121$$

Matris yoğunluğu standart değerler üzerinden gidildiğinde çıkan sonuç 0.121 %12,1 olarak görülmektedir.

Matris Yoğunluğu Kumlu Kireçtaşı $\rho_{ma} = 2,71$ g/cm³ alınarak;

$$\Phi = \frac{2.71 - 2.68}{2.71 - 1.0}$$

$$\Phi = 0,18$$

Density log verisinde kumlu kireçtaşı içeren birim için ölçülen değer 2,68 olarak ölçülmüştür.

Matris Yoğunluğu Dolomit Kireçtaşı için: $\rho_{ma} = 2,87 \text{ g/cm}^3$

$$\Phi = \frac{2.87 - 2.71}{2.87 - 1.0}$$

$$\Phi = 0,08$$

Matris yoğunluğu standart değerler üzerinden gidildiğinde çıkan sonuç 0.08 %8 olarak görülmektedir.

Kayaköy-22 kuyusu, aslında bir keşif kuyusu olarak açılmış olsa da asıl amacı Mardin Karbonatlarına ulaşmaktır. Kuyu, Kastel Marn üst seviyesine kadar bentonit ile yıkanmış ve daha sonra nişasta ve kostik soda ile işlenmiştir. Kuyunun tamamı boyunca tatlı su kullanılmıştır, bu da ρ_f Akışkan yoğunluğunun 1.0 g/cc olduğu anlamına gelir. Elde edilen sonuçlar, birimlerin gözeneklilik durumunu yüzde olarak ifade etmektedir. Mardin Karbonatlarının bulunduğu formasyon, dolomit içeriğine sahip olup yüksek düzeyde gözenekli olduğu için yoğunluğunun düşük olduğunu göstermektedir.

Gözenekliliğin azaldığı ve yoğunluğun arttığı bölge ise Kastel formasyonu ve kumlu kireçtaşı içeren birimlerdir. Bu noktada gözenekliliğin azaldığı ve yoğunluğun arttığı durumlar gözlemlenmiş ve log verilerinden de bu sonuçlar okunmuştur. Kayaköy-22 kuyusunda belirlenen metreler aralığında ölçümü yapılan Sp log verisi okumalarında Sp logu sapma eğrisi bir düzlem şeklinde gelmiş bu da birim içerisinde ağırlıklı olarak kil birimlerinin oluşturduğunu göstermektedir. Kayaköy-22 kuyusunun formasyon litolojisi incelendiğinde, ağırlıklı olarak birimler şeyilli killerden oluşmaktadır.

Dolomitik kireçtaşı içeren ve kuyu sonunda bulunan Mardin-III olarak adlandırılan Sabunsuyu formasyonu, bulunmaktadır. Ancak, kuyu boyunca geçilen diğer formasyonlar ağırlıklı olarak kil içermektedir. Kil ve gözenekli tabakaların eksikliği, elektrokimyasal olayların gelişimini engeller. Bu durum da SP eğrisinin neredeyse düz bir çizgi şeklinde seyretmesine neden olur. Log verileri incelendiğinde sapma eğrisi düz bir çizgi olarak görülmüştür. Bu düz çizgiye "kil çizgisi" adı verilebilir (Sarııldız ve Över 2023).

KAYAKÖY-22 KUYUSU MARDİN-I (DERDERE) FORMASYONU								
Point	Depth	ρ_b	ρ_{ma}	ρ_f	f_N	f_D	$f_{(N-D)}$	$(\phi D-N)$
No	(ft)	(g/cm ³)	(g/cm ³)	(g/cm ³)	(%)	(%)	(%)	(%)
1	5800.0	2.25	2.87	1	12	26	19.0	24
2	5810.0	2.25	2.87	1	12	26	19.0	24
3	5820.0	2.25	2.87	1	12	26	19.0	24
4	5830.0	2.25	2.87	1	12	26	19.0	24
5	5840.0	2.25	2.87	1	12	26	19.0	24
6	5850.0	2.30	2.87	1	9	23	16.0	22
7	5860.0	2.30	2.87	1	9	23	16.0	22
8	5870.0	2.30	2.87	1	9	23	16.0	22
9	5880.0	2.35	2.87	1	9	21	15.0	20
10	5890.0	2.35	2.87	1	9	21	15.0	20
11	5900.0	2.20	2.87	1	12	29	20.5	26
12	5910.0	2.20	2.87	1	12	29	20.5	26
13	5920.0	2.20	2.87	1	12	29	20.5	26
14	5930.0	2.30	2.87	1	12	23	17.5	22
15	5940.0	2.20	2.87	1	15	29	22.0	26
16	5950.0	2.20	2.87	1	15	29	22.0	26
17	5960.0	2.20	2.87	1	15	29	22.0	26
18	5970.0	2.30	2.87	1	15	23	19.0	23
19	5980.0	2.20	2.87	1	15	29	22.0	26
20	5990.0	2.20	2.87	1	18	29	23.5	27
21	6000.0	2.20	2.87	1	12	29	20.5	26

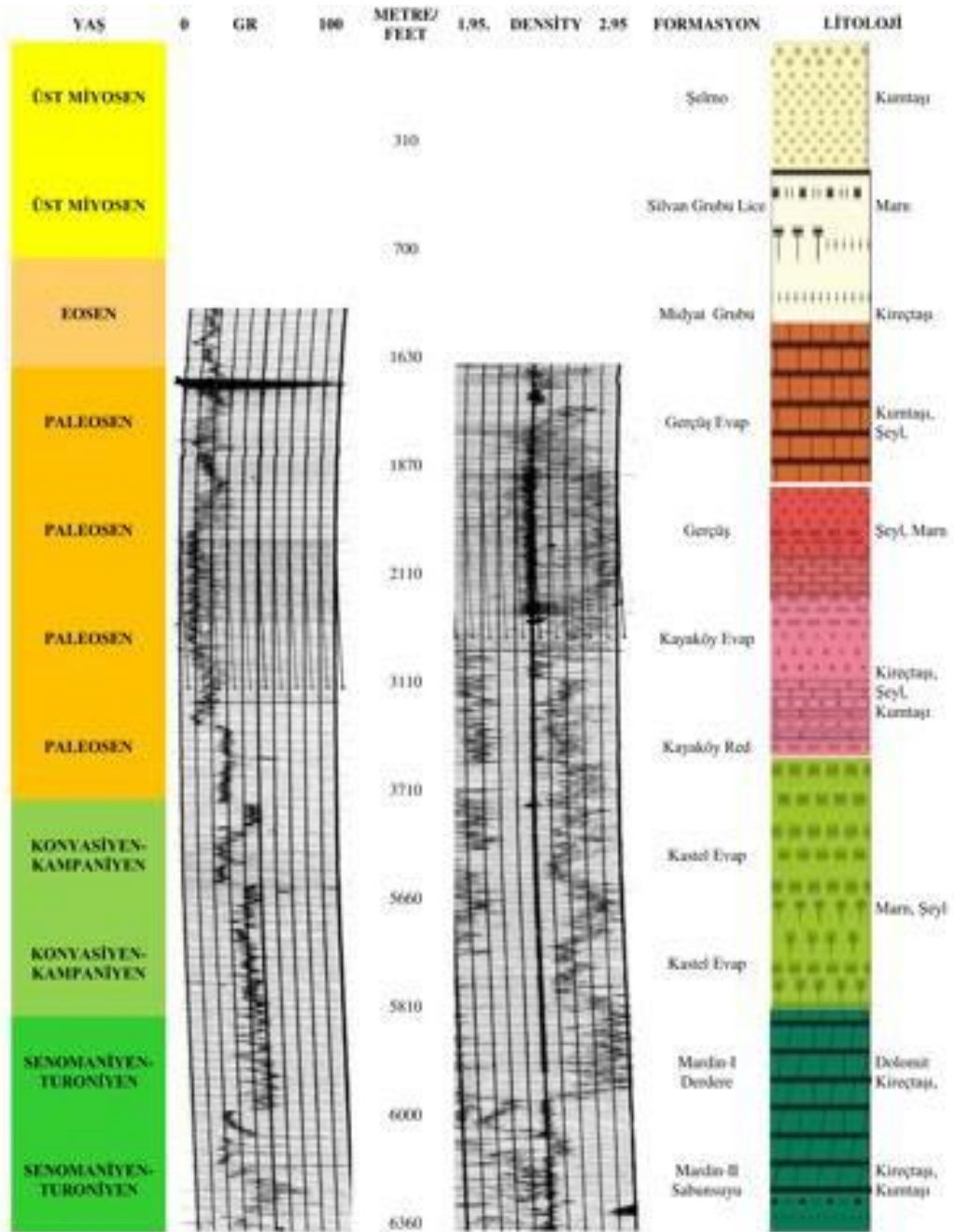
Resim 8.3 Kayaköy-22 Kuyusu Mardin-I (Derdere Formasyonu) Kayaç yoğunluğu ve Density-Neutron Gözenekliliği

Kayaköy-22 kuyusundan elde edilen Kuyu Bitirme Raporu ve Density-Neutron log verilerinin okunması değerlendirilmesi sonucunda Kuyu tabanında yer alan Mardin-I (Derdere formasyonu) ve Mardin-II (Sabunsuyu formasyonu) isimli formasyonların kuyu raporunda geçilen kalınlıkları değerlendirilerek Neutron-Density gözenekliliği ve Kayaç yoğunluğu değerleri okunarak birimlerin porozite değerleri hesaplanmıştır. Tablo 8.2 Mardin-I Derdere formasyonu dolomit içermesinden dolayı matris değeri 2.87 olarak alınmıştır. Formasyonun başlangıcı 5800 ft bitimi 6000 ft olması nedeniyle bu iki aralıkta log verisi okunmuştur. Density-Neutron Log verileri her 10 ft için okunarak hesaplanmaları yapılmıştır. Yapılan hesaplamada kayaç yoğununun ortalaması 2,36 g/cm³ olarak hesaplanmış ve birimdeki porozite değeri ise % 12 olarak bulunmuştur.

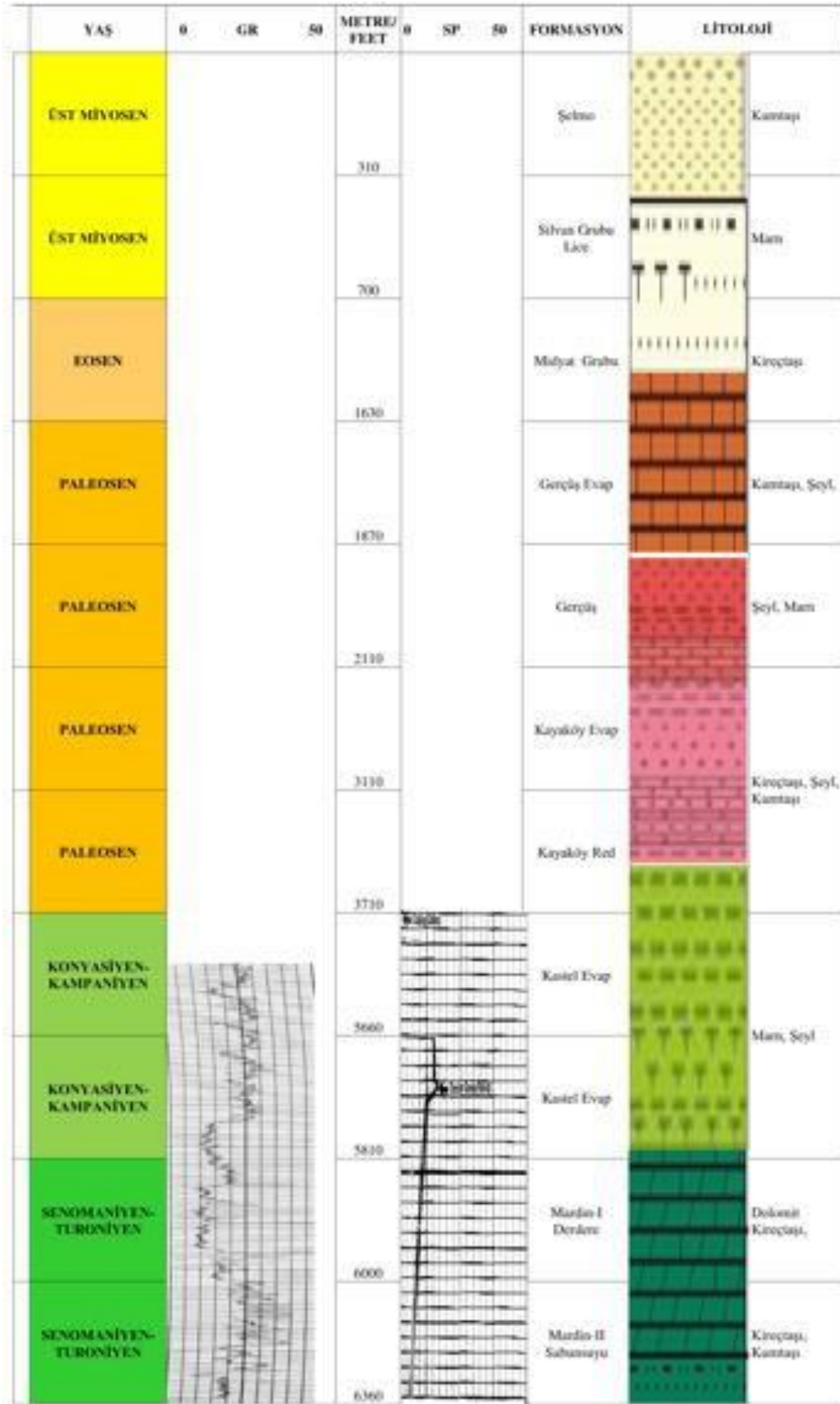
KAYAKÖY-22 KUYUSU SABUNSUYU FORMASYONU																	
Point	Depth	ρ_b	ρ_{ma}	ρ_f	f_N	f_D	$f(N-D)$	$(\phi-D-N)$	Point	Depth	ρ_b	ρ_{ma}	ρ_f	f_N	f_D	$f(N-D)$	$(\phi-D-N)$
No	(ft)	(g/cm ³)	(g/cm ³)	(g/cm ³)	(%)	(%)	(%)	(%)	16	6150	2.40	2.71	1	12	18	15.0	15
1	6000	2.40	2.71	1	12	18	15.0	15	17	6160	2.40	2.71	1	12	18	15.0	15
2	6010	2.40	2.71	1	9	18	13.5	14	18	6170	2.50	2.71	1	15	12	13.5	13
3	6020	2.40	2.71	1	9	18	13.5	14	19	6180	2.50	2.71	1	15	12	13.5	13
4	6030	2.40	2.71	1	9	18	13.5	14	20	6190	2.50	2.71	1	12	12	12.0	12
5	6040	2.40	2.71	1	9	18	13.5	14	21	6200	2.45	2.71	1	12	15	13.5	13
6	6050	2.30	2.71	1	9	23	16.0	17	22	6210	2.45	2.71	1	12	15	13.5	13
7	6060	2.30	2.71	1	15	23	19.0	19	23	6220	2.45	2.71	1	9	15	12.0	12
8	6070	2.30	2.71	1	12	23	17.5	18	24	6230	2.60	2.71	1	9	6	7.5	7
9	6080	2.30	2.71	1	12	23	17.5	18	25	6240	2.65	2.71	1	9	3	6.0	6
10	6090	2.40	2.71	1	12	18	15.0	15	26	6250	2.65	2.71	1	15	3	9.0	10
11	6100	2.40	2.71	1	12	18	15.0	15	27	6260	2.50	2.71	1	15	12	13.5	13
12	6110	2.40	2.71	1	9	18	13.5	14	28	6270	2.50	2.71	1	15	12	13.5	13
13	6120	2.40	2.71	1	9	18	13.5	14	29	6280	2.45	2.71	1	9	15	12.0	12
14	6130	2.40	2.71	1	9	18	13.5	14	30	6290	2.45	2.71	1	9	15	12.0	12
15	6140	2.40	2.71	1	12	18	15.0	15	31	6300	2.45	2.71	1	9	15	12.0	12

Resim 8.4 Kayaköy-22 Kuyusu Mardin-II (Sabunsuyu Formasyonu) Kayaç yoğunluğu ne Density-Neutron Gözenekliliği

Kayaköy-22 kuyusundan elde edilen Kuyu Bitirme Raporu ve Density-Neutron log verilerinin okunması değerlendirilmesi sonucunda Kuyu tabanında yer alan Mardin-I (Derdere formasyonu) ve Mardin-II (Sabunsuyu formasyonu) isimli formasyonların kuyu raporunda geçilen kalınlıkları değerlendirilerek Neutron-Density gözenekliliği ve Kayaç yoğunluğu değerleri okunarak birimlerin porozite değerleri hesaplanmıştır. Tablo 8.3 Mardin-I Sabunsuyu formasyonu ağırlıklı olarak Kireçtaşı içermesinden dolayı matris değeri 2.71 olarak alınmıştır. Her ne kadar kuyunun taban derinliği 6300 ft olsa da kuyuda son ölçülen derinlik 6300 olmasında dolayı formasyonun başlangıcı 6000 ft bitimi 6300 ft olması nedeniyle bu iki aralıkta log verisi okunmuştur. Density-Neutron Log verileri her 10 ft için okunarak hesaplanmaları yapılmıştır. Yapılan hesaplamada kayaç yoğunun ortalaması 2,12 g/cm³ olarak hesaplanmış ve birimdeki porozite değeri ise % 10 olarak bulunmuştur.



Şekil 8.6 Density logu ve litolojisi kayaköy-22 kuyusu (Sarıyıldız ve Över 2023).



Şekil 8.7 Kayaköy-22 kuyusuna ait sp logu ve litolojisi

9. TARTIŞMA VE SONUÇ

TARTIŞMA

Bu çalışma farklı tip hidrokarbon yataklarında alınan Density ve Sp log verilerinden elde edilen bilgiler ışığında her iki hidrokarbon yatağında bulunan rezervuar ve kaynak kayaların varlığı ve tespitinin alınan log verileri ile kanıtlamaya çalışılmıştır. Bu konuyla ilgili yapılan araştırmalar neticesinde; litaritürde Sp log alımlarında, kil veya şeyl çizgisi olarak adlandırılan durum SP log ölçümünde şeyl içerikli birimlerden hareket ettiği sürece, SP log verisi düz bir çizgi halinde devam etmektedir. Kayaköy-22 kuyusundaki SP Log verileri incelendiğinde, Mardin grubuna kadar olan formasyonlarda ağırlıklı olarak şeyl içeriği bulunduğundan, SP log eğrisinin Mardin Grubu'na kadar düz bir çizgi şeklinde seyrettiği görülmüştür. Kuyu logu aralığında ölçümü alınan 5300-6300 feet aralığında ölçüm yapılan Sp logunda 5300-5900 feet aralığında Sp eğrisi düz bir çizgi oluşturmuştur (Şekil 8.7). Kayaköy-22 kuyusunda elektrot geçirimli tabakaya rastlandığında SP eğrisinde sapma gözlemlenmiş, şeyl birimlerini geçerken ise tabakalar arasında farklılıklar tespit edilmiştir. Kuyunun formasyon birimleri ağırlıklı olarak şeyl içeriğine sahip olduğundan, kuyu dibine yaklaşıldıkça SP eğrisine bakılarak Kastel formasyonu ile Mardin grubunun ayrımının yapılabildiği gözlenmiştir. Bu yorum yapılırken Sp log verisinden yararlanılmıştır. Kuyuda geçen diğer formasyon birimlerinin sınır ayrımı şeyl etkisi Sp eğrisinin düz olması hasebiyle ayrımı yapılamadığı yorumlanabilmektedir. Sp log alımı (1954-3245,07 metre) aralığında Kazancı-5 kuyusunda gerçekleştirilmiştir. Sapma eğrisi, kuyunun 2515 metreden başlayıp 2800 metreye kadar devam etmiştir. 1954 metre ile 2515 metre arasında şeyl içeriği yüksek birimlerin fazlalığından dolayı sapma eğrisi oluşmuştur.

Kuyunun devamında, 2825-2850 metre aralığında ise sapma eğrisinin sola yaslı olduğu gözlenmiştir ve bu bölgede ağırlıklı olarak kumtaşı birimi olduğu tespit edilmiştir. Sapma eğrisinin sola doğru olan yaslanması, gözenekli birimin varlığını gösteren bir işarettir. Bu tespitler, kuyunun jeolojik birimlerinin detaylı analizini sağlamakta ve petrofiziksel özelliklerini belirlemektedir. Ayrıca, bu bilgiler, hidrokarbon potansiyelinin değerlendirilmesi ve rezerv tahmini gibi önemli uygulamalarda da kullanılabilir. (Şekil 8.3).

Sp log verileri incelendiğinde, Kazancı-5 Kuyusunda formasyon ayrımının zor olduğu görülmüştür. Ancak, kuyunun bazı bölümlerinde şeyl bantları ve kumtaşı geçişleri tespit edilmiştir. Bu geçişler, kuyunun içerisinde çeşitli tabakaların bulunduğunu göstermektedir.

Ayrıca, kuyu içerisinde gözenekli ve geçirgenliği yüksek ara geçiş birimlerinin varlığı kısmi olarak belirlenmiştir. Bu bulgular, kuyunun jeolojik yapıları hakkında bilgi sağlamakta ve potansiyel hidrokarbon rezervinin değerlendirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır.

Kazancı-5 kuyusunda Mezardere formasyonu için, yıkanmış kuşak değeri tatlı suyu ve içeriğinde ki birim kumtaşı olarak hesaplandığında geçirgenlik değeri %87 olarak hesaplanmıştır. Formasyonlar arasında yoğunluk ve porozite hakkında yorum yapılabilmesi sağlanılmıştır.

GR ve SP loglarının analizi, Kayaköy-22 kuyusunun birimleri hakkında bilgi sağlamaktadır. SP logunda kireçtaşlarının olmadığı alanlarda uyumsuzluk yüzeyleri tespit edilmiştir. Ayrıca, Mardin-I (Derdere formasyonu) ve Mardin-II Sabunsuyu formasyonunda gözenekli yapılar gözlenmiş ve formasyon ayrımı yapılmıştır. Bu formasyonlarda hidrokarbon birikimi beklenmemektedir. GR sapma eğrisinin ise formasyonların geçirgen olduğunu gösterdiği değerlendirilmektedir.

Kayaköy-22 kuyusu her ne kadar bir tespit kuyusu olarak açılmışsa da kuyunun tamamlanma gayesi içerisinde asıl hedef Mardin Karbonatları olarak görülmektedir.

Kastel Marn üst seviyesine kadar Bentonit ile yıkanmış ve daha sonra nişasta ve kostik soda ile temizlik yapılmıştır. Kuyunun tamamında tatlı su kullanıldığı için Akışkan yoğunluğu olarak 1.0 (g/cc) değeri kabul edilmiştir. Mardin Karbonatlarından oluşan dolomit içerikli formasyonda gözenekliliğin yüksek olması, kaya yapısının hafif ve sıvı geçirgenliğinin yüksek olduğunu gösteriyor. Yoğunluk ise bu yapıya göre daha düşük bir değere sahip olabilmektedir. Gözenekliliğin azaldığı yoğunluğun düştüğü ara ise Kastel formasyonu ile Kumlu kireçtaşı içeren birimlerdir. Burada gözenekliliğin düştüğü gözlemlenmiş ve log verisinden okunmuştur.

Kayaköy-22 lokasyonunda yapılan ölçümlere göre, Kastel formasyonunun gözeneklilik oranı %12,1 iken, Derdere formasyonunda bu oran %18 olarak hesaplanmıştır. Ancak, Mardin-II olarak isimlendirilen Sabunsuyu Formasyonunda gözeneklilik oranı oldukça yüksek bir değer olan %13 olarak ölçülmüştür. Bu, Mardin-II Sabunsuyu Formasyonunun kaya yapısının hafif ve sıvı geçirgenliğinin yüksek olduğunu göstermektedir. Kuyu raporuna göre, gözenekliliğin düştüğü birimde sert kireçtaşının varlığı belirtilmiştir. Bu durum, kayanın daha sıkı ve daha az gözenekli bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, Mardin-II Sabunsuyu Formasyonunun yüksek gözeneklilik oranı, akıcı ve sıvı geçirgenliğinin yüksek olduğunu ve bu nedenle petrol birikimi ve üretimi için yeterli olduğunu göstermektedir.

Kayaköy-22 kuyusunda bu sapma eğrisi ölçümü bariz görülmektedir. Görülme sebebi ise Sp log alımını yapılan birimlerde şeyl içeriğinin fazla olmasıdır. Bu durum şeyl-kil eğrisi ya da Sp sapma eğrisi olarak adlandırılmaktadır. Bu durum Kayaköy-22 kuyusunda formasyon suyu tuzluluğu ve çamur suyu tuzluluğu ayrımını yapılamamasına neden olmuştur. Kayaköy ve Kastel formasyonlarında başlanılarak alınan Sp logunda sapma meydana gelmediği gözlenmesi ise formasyon suyu rezistivitesi ile çamur suyu rezistivitesinin birbirine eşit olduğu durumu göstermektedir. Kazancı-5 Kuyusunda; Sp logu eğrilerinde geçirimli tabakalara gelindiğinde Sp eğrisi sağa (+) doğru, geçirimsiz tabakalarda sola (-) doğru olduğu görülmektedir. Şeylli birimlerde ise düz bir çizgi oluşturduğu görülmüştür. Formasyon suyu rezistivitesi ile çamur suyu rezistivitesinin birbirine eşit olmadığından Sp değeri mv cinsinden hesaplanmıştır.

Kuyu logu verileri kullanılarak hidrokarbon kuyularındaki petrofiziksel özellikleri ortaya konulması ile ilgili yapılan çalışmalardan; (A. Maraşlı ve K. Gürbüz 2019) Adıyaman ili civarında Kratase yaşlı rezervuar kayaçların petrofiziksel özelliklerinin değerlendirilmesi amacıyla yapılan çalışma sahasında birden fazla araştırma kuyusu açılmış bu kuyularda birim yaşının Kretase dönemine ait olduğu, Sayındere, Karababa, Derdere ve Sabunsuyu formasyonlarında üretim yapıldığı, formasyonları oluşturan birimlerin kireçtaşı ve dolomitlerden oluşması, rezervuar kayanın Derdere ve Sabunsuyu formasyonlarından oluştuğu tespit edilmiştir. 12 kuyudan yararlanılarak uygulanan Density-Neutron, Gamma Ray ve Rezistivite log verileri yorumlanmasıyla doygunluk, porozite ve kil hacimleri hesaplanmıştır. Burada hem kuyu sayısının fazla olması ve rezistivite logunun kullanılması doygunluk ve kil hacminin hesaplanmasında daha fazla yardımcı olmuştur. Kuyu logu verilerinin karşılıklı yorumlanabilmesi ve sağlıklı bir yorum elde edilebilmesi için birbirini destekleyen log verilerinin olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada Density Neutron log verilerinden yararlanılarak litoloji tayini yapılabildiği, fakat kendi çalışmamızda litoloji tayini nispeten yapılmıştır. Bunun sebebi ise Rezistivite loguna ihtiyaç duyulmasıdır. Çalışmamızda rezervuar kaya içeriğinde bulunan formasyonların porozite değerleri hesaplanarak geçirgen tabakaların varlığı değerlendirilmiştir. Her iki hidrokarbon kuyusunun su doygunluğu da bu sebepten dolayı hesaplanamamıştır. Her iki çalışmanın

ortak noktası litoloji tayini, rezervuar kayanın varlığının tespiti ve geçirgen birimin porozite değerinin hesaplanması olarak değerlendirilebilir.

(Mohammed Abdelfattah Sarhan (2021) "Süveyş Havzası Körfezi'ndeki Rabeh Doğu Sahasında Thebes ve Mutulla Rezervuarlarının Petrofiziksel Karakterizasyonun Kuyu Kaydı Yorumlamalarını" isimli yapmış olduğu çalışmada; Thebes ve Mutulla rezervuar kayalarının Rezistivite ve Density-Neutron log verilerinden yararlanılarak petrofiziksel (şeyl hacmi, toplam porozite, Efektif porozite, su satürasyonu, toplam su hacimleri) özel bir yazılım kullanılarak "IP" iki zonun varlığı hakkında bilgiler verilmeye çalışılmıştır. Zonlar arasındaki farklılıkları gösterebilmek için her iki log verilerinden yararlanılmış akabinde yazılım programı kullanılarak formasyonların litolojileri hakkında daha detay bilgiler verilmiştir. Rezervuar kaya olarak nitelendirilen Mutulla formasyonunun kireçtaşı içermesi, Thebes formasyonun kumtaşı içermesi, her iki formasyonun düşük şeyl miktarında olması ve her iki zonunda gözenekliliğinin yüksek olması anlamı hesaplanan petrofiziksel değerler ortaya çıkarmıştır. Sp log verisi değerlendirilmediğinden, bu yapıların bulunduğu kuyularda şeyl ve kil çizgisi varlığından söz edilmemiştir. Yapmış olduğumuz çalışmadaki petrol kuyusundaki jeolojik yapı da şeyl içerikli formasyon fazla olması hasebiyle şeyl ve kil çizgisinin varlığından bahsedilmiştir.

Doğalgaz kuyularındaki gözeneklilik ve geçirgenlik, kuyunun üretkenliği ve verimliliği üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Gözeneklilik, kaya içindeki boşlukların ve porozitenin ölçüsüdür. Daha yüksek gözeneklilik, daha fazla doğalgaz depolama kapasitesine sahip olabilir. Geçirgenlik ise kaya içindeki gözenekler arasındaki bağlantıların ve gazın hareket edebilme yeteneğinin ölçüsüdür. Daha yüksek geçirgenlik, doğalgazın kuyudan daha kolay ve verimli bir şekilde çıkarılmasını sağlayabilir. Çamur Pastası ve Şeyl etkisi hesaplanmamıştır. İleriye dönük çalışmalar ışığında yapılması planlanmaktadır.

SONUÇLAR

1) Kayaköy-16 kuyusunun log verileri incelendi ve bölgedeki ana rezervuar kayalarının Mardin-I (Derdere Formasyonu), Mardin-II (Sabunsuyu Formasyonu) ve Kastel üyesi olduğu belirlendi. Ayrıca, Gercüş ve Kayaköy Formasyonları da önemli kaynak kayaları olarak tanımlandı. Bu bulgular, Kayaköy-16 kuyusunda önemli miktarda petrol ve gaz potansiyeli olduğunu göstermektedir. Elde edilen bu veriler, bölgedeki petrol ve gaz rezervlerinin değerlendirilmesi ve üretim planlaması konusunda büyük bir kaynak teşkil etmektedir."

2) Kayaköy-22 kuyusundaki bulgular, potansiyel bir petrol ve gaz rezervuarının varlığını kanıtlamak için elde edilen verilerdir. Aynı zamanda, rezervuar özelliklerini değerlendirmek için önemli bir kaynak sunmaktadır. Kuyunun log verilerinden elde edilen Sp verileri incelendiğinde, Gamma-Ray sapma eğrisinin bulunmadığı ve kuyunun tabanında Sabunsuyu formasyonunun olduğu görülmüştür. Bu birime yaklaşıldıkça, Sp eğrisinin pik yaptığı ve bu birimin geçirgen olduğu yorumlanmaktadır. Kuyuda bulunan Mardin-I Derdere şeyli ve Mardin-II Sabunsuyu formasyonları rezervuar olarak değerlendirilmiştir. Kuyunun litolojisine bakıldığında, Paleosen yaşlı şeyl ve marn geçişli Gercüş formasyonu ile Paleosen yaşlı kumlu kireçtaşı içeren Kayaköy formasyonlarının rezervuar kayalar olduğu belirlenmiştir. Kuyudaki formasyon geçişleri ve log verileri, gaz ve petrol varlığının ana karakteristik özelliği ve rezervuar varlığının olduğunu göstermektedir.

3) Kayaköy-22 kuyusunun tamamlanma raporu ve litolojik birimlerin incelenmesi sonucunda, yüksek gözeneklilik, düşük yoğunluk olduğu gözlenmiştir. Kuyunun tabanında Sabunsuyu Formasyonu olduğu, Gamma-Ray sapma eğrisi kullanılarak tespit edilmiştir. Kil eğrisinin düz bir çizgi oluşturduğu noktada pik yapması da bu farklı iki jeolojik yapı olduğunu göstermektedir.

4) Kazancı-5 lokasyonunda açılan kuyuda, ana rezervuar kayaları arasında kumtaşı ve kireçtaşı içeren Mezardere formasyonu bulunmaktadır, kaynak kayaları ise Osmancık ve Danişmen formasyonlarıdır. Ayrıca, kuyu lokasyonunda ana rezervuar kayaları ağırlıklı olarak kumtaşı içeren Miyosen-Oligosen yaşlı Mezardere formasyonu iken, kaynak kayaları ise Oligosen yaşlı, genellikle şeyl içerikli ince taneli yapıya sahip Osmancık ve

Danişmen formasyonlarıdır. Trakya havzasında bulunan Kazancı-5 lokasyonunda, farklı yaşlardaki rezervuar ve kaynak kayaları, bölgenin jeolojik yapısı hakkında önemli bilgiler sunmaktadır. Bu veriler, enerji endüstrisi için potansiyel fırsatların belirlenmesi ve yeraltı kaynaklarının keşfi konusunda yeni stratejiler geliştirilmesine yardımcı olabilir.

5) Gazlı formasyonda sondaj sıvısı tuzlu su kullanılmasında dolayı PAC-R, türü polimer kullanılması düşünülebilir. Petrol üretimi yapılacak kuyu da ise, şeyli ve killi birimin bulunması ve kaynak kayanın hemen üzerinde bulunmasında dolayı PHPA sulandırılmış poliakrilamid kullanılması öngörülmektedir.



KAYNAKLAR

- Açıkbaz D., Akgül, A. ve Erdoğan, L.T., (1981) Güneydoğu Anadolu'nun hidrokarbon olanakları ve Baykan-Şirvan-Pervari yöresinin jeolojisi, TPAO Arama Grubu, Rapor no. 1543, 387
- Aydın Görkem M. (2020). Hazro Yükselimi'nin (Kuzeydoğu Diyarbakır, Güneydoğu Anadolu) Tektonik Evriminin Sismik Veriler, Kuyu Logları Ve Arazi Gözlemleri İle İncelenmesi Doktora Tezi.
- Bayçelebi, O., Gümüş, S., Tezcan, Ü. Ş., Güven, A., Erten, T., Bozdoğan, N., Köylüoğlu, M. ve Balkaş, Ö., (1984) Güneydoğu Anadolu'da Bedinan Formasyonu basen analizi, TPAO Arama Grubu rapor no. 1919, 224s.
- Bryant, G.F., 1960. Stratigraphic Report of the Penbeğli-Tutkoy Area, Petroleum District VI, Southeast Turkey (American Overseas Petroleum (AMOSEAS) Report): Petrol İşleri Genel Müdürlüğü Teknik Arsivi, Kutu No.323, Rapor No.12, 27s.(TPAO Arama Grubu, Rapor No.647). Ankara.
- Bozdoğan, N., Karabulut, A., Erten, T., İztan, H., Çubukçu, A., ve Korucu, M., G.D. (1994). Anadolu Diyarbakır bölgesi Paleozoyik birimlerinin stratigrafisi ve petrol potansiyeli, Türkiye 10. Petrol Kongresi ve Sergisi, Jeoloji Bildirileri, 125-139.
- Çemen, İ., Perinçek, D., Ediger, V.Ş. ve Akça, L. (1990). Güneydoğu Anadolu'daki Bozova doğrultu atımlı fayı: üzerindeki ilk hareket ters faylanma olan faylara bir örnek: Türkiye 8. Petrol Kongresi, Jeoloji Bildirileri, 169-179.
- Cobb, R. E. (1957).Columnar section Bedinan-Kanisorik-Paleozoic, TPAO Arama Grubu arşiv no. 576.
- Çoruh, T. (1991).Adıyaman civarında (XI. Bölge kuzeybatısı ve XII. Bölge) yüzeyleyen Kampaniyen- Tanesiyen istifinin biyostratigrafisi ve paleocografik evrimi, TPAO Araştırma Merkezi rapor no. 1656, 101s.
- Duran, O., Şemşir, D., Sezgin, İ. ve Perinçek, D. (1988). Güneydoğu Anadolu'da Midyat ve Silvan gruplarının stratigrafisi, sedimantolojisi ve petrol potansiyeli, TPJD Bülteni, 1/2, 99-126.
- Erenler, M. (1989). XI-XII. Bölge güney alanlarındaki kuyularda Mesozoyik çökel istifinin mikropaleontolojik incelemesi, TPAO Araştırma Merkezi rapor no.1364, 44s.
- Fontaine, J. M. (1981). La plate-forme Arabe et sa marge passive au Mesozoique; l'exemplé'Hazro (SE Turquie): TPAO Arama Grubu rapor no.1949, 270s.
- Gayret, M. (2001). Gokici-1 Arama Kuyusu Programı TPAO Arama Grubu, Ankara.
- Gossage, D. W. (1959). Compiled progress report on the geology of part of Petroleum District VI, Southeast Turkey, N. V. Turkse Shell report no. GRT. 2-22

Göncüoğlu, M.C., ve Turhan, N. (1984). Geology of the Bitlis Metamorphic Belt. In: Tekeli, O., and Göncüoğlu, M.C. (Editors), Int.Symp. on the Geology of the Taurus Belt, Proceedings, 237-244.

Güven, A., Dinçer, A., Tuna, M.E. ve Çoruh, T. (1991). Güneydoğu Anadolu Kampaniyen- Paleosen otokton istifinin stratigrafisi: TPAO Arama Grubu rapor no, 2828, 133s.

Handfield, R.W., Bryant, G.F., Keskin, C. (1959). Measured Section, Korudağ. P.A. Archives. Amoseas.

Kellogg, H. E. (1960). Stratigraphic report, Hazro area, Petroleum District V, SE Turkey (American Overseas Petroleum (AMOSEAS) Report), Petrol İşleri Genel Müdürlüğü Teknik Arşivi kutu no. 126, rapor no. 1, 42s.

Ketin, İ. (1948). Ergani-Eğil bölgesinin jeolojik etüdü: MTA Derleme no.2015.

Koaster, E. A. (1963). Petroleum geology of District V, Turkey with special reference to licence no. 649 of Aladdin Middle East Ltd. Petrol İşleri Genel Müdürlüğü Teknik Arşivi, Kutu no. 125, Rapor no.4, 22s.

Köylüoğlu, M. (1986). Güneydoğu Anadolu otokton birimlerin kronostratigrafisi, mikrofasiyes ve mikrofosilleri. TPAO Araştırma Merkezi, Eğitim Yayınları no.9, 53s.

M. Abdelfattah Sarhan (2021). Petrophysical characterization for Thebes and Mutulla reservoirs in Rabeh East Field, Gulf of Suez Basin, via well logging interpretation. Journal of Petroleum Exploration and Production Technology 11:3699–3712.

Maraşlı A., Gürbüz K. (2019). Adıyaman İli Güneyi Çobandede Civarındaki Kretase Yaşlı Rezervuar Kayaçların Petrofiziksel Özelliklerinin Değerlendirilmesi. Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi Cilt: 38-1.

Maxon, J.H. (1937). Reconnaissance geology, oil possibilities and mineral resources of Southeastern Turkey, MTA derleme no: 680, 80s.

Mustafa Özdemir, Kuyu Loglarında Litoloji ve Satürasyon Tayini İ.Ü. Jeofizik Ders Kitabı.

N.V. Turkse Sehl'in XI No.lu Petrol Bölgesinde "ARI/NTS/880 Hak Sıra No.lu İşletme Sahasında Kayaköy-22 Nihai Kuyu Raporu" Ankara, Eylül, 1980.

Peksu, M. (1969). Proposed rock unit nomenclature, Petroleum District V. and VI, SE Turkey, TPAO Arama Grubu rapor no. 5158.

Pekiner, Y. (2002). Kuyu Logları Tekniğiyle Yeraltının Keşfi, Ankara, Türkiye.

Perinçek, D. (1978). Çelikhan-Sincik-Koçali (Adıyaman İli) alanının jeolojik incelemesi ve petrol olanaklarının araştırılması, Doktora Tezi, İÜFF Tatbiki Jeoloji Kürsüsü, TPAO Arama Grubu rapor no. 1250, 212s.

Perinçek, D. (1980). Arabistan kıtası kuzeyindeki tektonik evrimin, kıta üzerinde çökelen istifteki etkileri: Türkiye Beşinci Petrol Kongresi, Jeoloji-Jeofizik Bildirileri, 77-93.

Perinçek, D. (1989). Hakkari İli ve dolayının stratigrafisi, yapısal özellikleri, petrol imkanları: TPAO Arama Grubu rapor no.2545, 127s.

Perinçek D., Ataş N., Karatut Ş., Erensoy E. (2015). Danişmen Formasyonu Stratigrafisi ve Birim İçindeki Linyit Düzeylerinin Havzadaki Dağılımı, Trakya Havzası, Türkiye.

Saner, Salih (2023)" Batı Pontid Dağları Ve Bitişi Havzalarının Levha Tektonik Teorisine Dayanarak Gelişiminin Açıklanması, Kuzeybatı Türkiye, Maden Tetkik ve Arama Bülteni: Cilt. 1979: Iss. 93, Madde 1. Şu adresten ulaşılabilir: <https://bmta.araştırmaortakları.org/journal/cil1979/iss93/1>

Sarıyıldız E., Över S. (2023) Comparison Of Density And Sp Logs With Well Measurements In The Petroleum Field And Well Measurements In The Natural Gas Field. 7 th International Göbekli Tepe Scientific Studies Congress Book Paper Publication Şanlıurfa Turkey.

Schmidt, G. C., (1935), Türkiye'nin grubu cenubi şarkisinde üst Kalker ve Tersiyer'in paleontoloji ve stratigrafisi hakkında rapor, MTA derleme no.230, 91s.

Siyako, M. (2005). "Trakya ve yakın çevresinin Tersiyer stratigrafisi." *TPAO Arama Grubu Rapor* 4608 104-105.

Sungurlu, O. (1973).VI. Bölge Gölbaşı Gerger arasındaki sahanın jeolojisi, TPAO Arama Grubu rapor no. 802, 30s.

Sungurlu, O., Perinçek, D., Kurt, G., Tuna, E., Dülger, S., Çelik demir, E., Naz, H. (1985). Elazığ- Hazar-Palu alanının jeolojisi. Petrol İşleri Genel Müdürlüğü Bülteni, no.29, 83-189,

Tolun, N. (1954). Güneydoğu Anadolu'nun stratigrafisi ve tektoniği, MTA derleme no.2147, 95s.

Şengüller, İ. (2008). Trakya Havzası Kömür Aramaları Projesi Raporu (2005-2006-2007 Yılı Sondajları), MTA Genel Müdürlüğü Rapor No: 11069, Ankara, (yayımlanmamış).

Trakya Doğalgaz, "Kazancı-5 Kuyu Bitirme Raporu I. Petrol Bölgesi, Marmara, Türkiye IR/TGT-PIN-CBV/2926" Mart, 2015.

Tuna, D. (1974). Lithostratigraphic Nomenclature of District VI. TPAO Publication Series, 131 pgs.

US, A, E, (1998). *Sismik Yöntemler ve Yorumlamaya Giriş*, TMMOB Jeofizik Mühendisleri Odası Eğitim Yayınları, 16-52.

Varol, E., Bedi, Y., Tekin, U.K., Uzunçimen, S. (2001). Geochemical and Petrological characteristics of Late Triassic basin volcanic rocks from the Kocali Complex, SE Turkey: Implications for the Triassic evolution of southern Tethys. *Ofioliti* 36 (1), 101- 115.



EKLER

(Ekler Tezin arka kapağında CD ortamında verilmiştir.)

EK-1.



DİZİN

B

basınç · 25

Ç

Çamur · xvi, 38, 39, 55

D

Danışmen · iv, vi, x, 15, 16, 22,
35, 36, 37, 38, 56

delta · x, 15, 16

Density · iv, v, vi, x, 22, 23, 25,
27, 28, 29, 38, 39, 40, 43, 44,
45, 47, 49, 50, 51, 52

E

eğim · 24

Eosen · 6, 12, 14, 22, 31, 32, 35,
36, 37, 38, 49

F

Fay · 18, 31, 33, 35

G

Gamma · 23, 29, 38, 54

gaz · iv, 23, 29, 39

Grup · 6, 8

H

Harita · xv, 21, 37, 66

Hidrokarbon · iv, 10, 23, 29, 36

J

Jeofizik · iv, viii, 23, 27, 58, 59, 63

K

kayıt · 23, 24, 39, 50

kuvars · 5, 10, 36

L

Lineer · 28

M

marn · vi, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 15,
16, 31

matris · 36

mostra · 8, 12, 35

N

nadiren · 36

O

Oligosen · 4, 11, 17, 31, 33, 35,
36, 57

P

Paleosen · iv, 11, 15, 31, 32, 33,
35, 57

platform · 6

porozite · xvi, 27, 28, 29, 39, 40,
49, 50

R

resifal · 9

S

SİSMİK · x, 30

sondaj · 9, 23, 25, 26, 31, 33, 34,
35, 39, 49, 56

Ş

şist · 5

T

Tip · 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16

Trakya · iv, xiv, 14, 15, 17, 18, 19,
22, 30, 56, 58

Ü

üretim · iv, v, 22

Y

yüzey · 7, 23, 24, 26



TEKNOVERSİTE

teknolojilerde AYRICALIĞI JINDASINIZ

İSTE

