T.C.

DİCLE ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DİYARBAKIR VE ÇEVRESİNDEKİ PETROL SAHALARININ ÜRETİM AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Rıfat BÜLBÜL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DİYARBAKIR

Ekim 2019

T.C.

DİCLE ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

DİYARBAKIR

Rıfat BÜLBÜL tarafından yapılan **"DİYARBAKIR VE ÇEVRESİNDEKİ PETROL SAHALARININ ÜRETİM AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ"** konulu bu çalışma, jürimiz tarafından Maden Mühendisliği Anabilim Dalında **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : **Doç. Dr. Hasan ÇELİK**

Üye : **Doç. Dr. Orhan KAVAK**

Üye : **Dr. Öğretim Üyesi M. Şefik İMAMOĞLU**

Tez Savunma Sınavı Tarihi: **16/10/2019**

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

../...../.....

Prof. Dr. Sevtap SÜMER EKER

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Bu tezi hazırlamamda her türlü destek ve katkılarını benden esirgemeyen Doç. Dr. Orhan KAVAK hocama, "*Diyarbakır ve Çevresindeki Petrol Sahalarının Üretim Açısından Değerlendirilmesi*" adlı Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (DÜBAP) Koordinatörlüğü'nün **"MÜHENDİSLİK.17.014"** numaralı projesi kapsamında desteklerini sunan DÜBAP Koordinatörlüğü'ne, proje çalışması sırasındaki yönlendirme ve destekleri ile katkı sağlayan DÜBAP birimi yönetici ve elemanlarına, özellikle Şube Müdürü Şeyhmus DEMİR' e ve başta TPAO Diyarbakır sahaları kamp şefi M. Selim REŞİTOĞLU olmak üzere tüm TPAO çalışanlarına teşekkür ederim.

Ayrıca eğitim öğretim hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen değerli aileme ve eşime teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEŞEKKÜR I
İÇİNDEKİLER II
ÖZET IV
ABSTRACT V
ÇİZELGE LİSTESİ VI
ŞEKİL LİSTESİ VII
EK LİSTESİ IX
KISALTMA VE SİMGELER X
1. GİRİŞ 1
1.1. Amaç ve Kapsam 2
1.2. Çalışma Alanı 2
1.3. Diyarbakır İli ve Coğrafi Durumu 6
1.3.1. Fiziksel Yapı 6
1.3.2. İklim ve Bitki Örtüsü 8
1.3.3. Ekonomi 8
1.4. Diyarbakır İli ve Çevresinin Jeolojik Yapısı 10
1.4.1. Yapısal Jeoloji 10
1.4.2. Jeolojik Evrim 11
1.4.3. Stratigrafi 13
2. KAYNAK ÖZETLERİ 21
3. MATERYAL VE METOT 25
3.1. Materyal 25
3.2. Metot 25
3.3. Petrol 25
3.3.1. Petrolün Kapanlanması ve Kapan Çeşitleri 27
3.3.2. Petrol Aramacılığı 31
3.3.2.1. Jeolojik Araştırmalar 32
3.3.2.2. Jeofiziksel Araştırmalar 32
3.3.2.3. Yüzey Jeokimyasal Yöntemler 35
3.4. Dünya'da ve Türkiye'de Petrol Üretimi 35
3.5. Diyarbakır'da Petrol Üretimi 37

3.5.1. Diyarbakır'daki Petrol Üretim Sistemleri 38
3.5.1.1.Petrol Üretim Pompaları 39
3.5.1.2.Petrol Ayrışım Sistemleri 43
3.5.2. Diyarbakır'da Petrol Üretim Ekipmanlarında Karşılaşılan Sorunlar 50
3.5.2.1. Karbondioksit (CO2)'in Korozyon Etkisi 50
3.5.2.2. Hidrojen Sülfür (H2S)'in Korozyon Etkisi 51
3.5.2.3. Oksijen (O2)'in Korozyon Etkisi 51
3.6. Arazi Çalışmaları 53
3.7. Laboratuvar Çalışmaları 59
4. BULGULAR VE TARTIŞMA 63
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 71
6. KAYNAKLAR 73
EKLER 76
ÖZ GEÇMİŞ 95

ÖZET

DİYARBAKIR VE ÇEVRESİNDEKİ PETROL SAHALARININ ÜRETİM AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Rıfat BÜLBÜL

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

2019

Bu çalışmanın amacı Diyarbakır'da çıkarılan petrolün kimyasal yapsıyla üretim formasyonlarını karşılaştırmak ve suyun içeriğindeki yüzey ekipmanlarına zarar verebilecek çözünmüş gazların oranlarını tespit etmektir. Bu kapsamda Diyarbakır ve çevresinde bulunan petrol sahalarındaki toplam 19 kuyudan ve 6 petrol-su ayrışım istasyonundan numuneler alınmıştır. Petrol numunelerinde yapılan yoğunluk analizi sonucu sahaların yoğunluk dağılımı ortaya koyulmuştur. Petroldeki nikel-vanadyum (Ni/V) oranının sırayla en yüksek Karadut karmaşığı (2,06)> Derdere-Sayındere (1,31)>Sabunsuyu-Derdere (1,14)> Derdere (0,78) formasyonlarında olduğu belirlenmiştir. Kükürt tayini ile KP-2 ve IP-1 numunelerinin yüksek oranda kükürt ihtiva ettiği görülmüştür. Petrol tuzluluğu açısından formasyonlar; Karadut karmaşığı (25 ptb)>Sabunsuyu-Derdere (24,5 ptb)>Derdere-Sayındere (5,4 ptb)>Derdere (4,7 ptb) şeklinde sıralanmıştır.

Alınan su numunelerinin ekipmanlara zarar verebilecek çözünmüş gaz oranları tayin edilmek üzere yapılan klorür tuzluluğu analiziyle KW-2 ve KW-6 kuyularında yüksek tuzluluk gözlenmiştir, çözünmüş karbondioksit miktarının KW-2 kuyusunda ve IW-2 istasyonunda yüksek olduğu görülmüştür. KW-12 kuyusunda yüksek çözünmüş oksijen oranı (6-8 ppm) tespit edilmiştir. Korozif ve zehirli gaz olan kükürtün KW-8 ve KW-9 kuyularında (6-7 ppm) diğer kuyulara nazaran daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu veriler ışığında oluşabilecek korozyon riskinin yüksek olduğu kuyular tespit edilerek çözümler sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Petrol, Diyarbakır, Korozyon, Su Tuzluluğu, Rezervuar Suyu, Mardin Grubu

ABSTRACT

THE EVALUATION OF OIL FIELDS IN AND AROUND DİYARBAKIR IN TERMS OF PRODUCTION

MASTER THESIS

Rıfat BÜLBÜL

DEPARTMENT OF MINING ENGINEERING
INSTITUE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
UNIVERSTITY OF DICLE

2019

The aim of this study is to compare the chemical structure of the oil produced in Diyarbakır with the production formations and to determine the proportions of dissolved gases in the water which may damage the surface equipment. In this context, samples were taken from 19 wells and 6 oil-water separation stations in the oil fields in and around Diyarbakır. The density analysis of the oil samples showed the density distribution of the fields. The highest nickel-vanadium (Ni / V) ratio in petroleum was found to be the highest in the Karadut complex (2,06)> Derdere-Sayındere (1,31)> Sabunsuyu-Derdere (1,14)> Derdere (0.78) formations. Sulfur determination showed high sulfur content of KP-2 and IP-1 samples. Rank of formations in terms of petroleum salinity; Karadut complex (25 ptb)> Sabunsuyu-Derdere (24.5 ptb)> Derdere-Sayındere (5.4 ptb)> Derdere (4.7 ptb).

Analyzes were carried out to determine the dissolved gas ratios of the water samples that could damage the equipment. Chloride salinity analysis showed high salinity in KW-2 and KW-6 wells, the amount of dissolved carbon dioxide was found to be high in KW-2 well and IW-2 station. High dissolved oxygen content (6-8 ppm) was determined in KW-12 well. Sulfur, which is corrosive and toxic gas, was higher in KW-8 and KW-9 wells (6-7 ppm) compared to other wells. As a result, wells with high corrosion risk were identified and solutions were presented.

Keywords: Petroleum, Diyarbakır, Corrosion, Salinity, Reservoir Water, Mardin Group

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge No **Sayfa No**

Çizelge 1.1. Şekil 1.2.'de kodları verilen Diyarbakır'daki petrol sahalarında üretim yapan şirketler ve sahip oldukları sahaların kuyu adedi ve API gravitelerini gösterir tablo 5

Çizelge 3.1. Dünya'da kanıtlanmış petrol rezervlerinin yıllara göre dağılımı (petform.org.tr) 36

Çizelge 3.2. Diyarbakır'da petrol sahalarının ortalama derinlik, su oranı, API gravitesi tablosu 38

Çizelge 3.3. Petrol numunesi alınan kuyular, pompa tipi ve derinlik bilgileri 54

Çizelge 3.4. Su numunesi alınan kuyular, pompa tipi ve derinlik bilgileri 54

Çizelge 3.5. Petrol Numunesi alınan kuyuların üretim formasyonları 55

Çizelge 3.6. Petrol karışım istasyonları ve bu istasyonlarda karışan kuyular 55

Çizelge 3.7. Su karışım istasyonları ve bu istasyonlarda karışan kuyular 55

Çizelge 3.8. Alınan numuneni kimliği olan veri gözlem kartı 56

Çizelge 4.1. Alınan petrol numunelerinin analiz sonuçları 63

Çizelge 4.2. Sabunsuyu-Derdere formasyonlarından üretim yapan kuyulardan alınan numunelerin % Ni, V değerleri 65

Çizelge 4.3. Derdere formasyonundan üretim yapan kuyulardan alınan numunelerin % Ni, V değerleri 65

Çizelge 4.4. Derdere-Sayındere formasyonlarından üretim yapan kuyulardan alınan numunelerin % Ni, V değerleri 66

Çizelge 4.5. Karadut karmaşığından üretim yapan kuyudan alınan numunin % Ni, V değeri 66

Çizelge 4.6. Alınan su numunelerinin klorür, çözünmüş oksijen, karbondioksit ve sülfür değerleri 68

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil No **Sayfa No**

Şekil 1.1. Diyarbakır ili il ve ilçe sınırlarını gösterir harita (coğrafyaharita.com 2019) 3

Şekil 1.2. Diyarbakır'da bulunan sahaların kodlarıyla birlikte harita üzerindeki dağılımı 4

Şekil 1.3. Diyarbakır ili ve çevresi fiziki haritası 8

Şekil 1.4. Güneydoğu Anadolu Bölgesi otokton litostratigrafi birimleri 14

Şekil 3.1. Sedimanter kayaç yapısındaki taneler, matriks, çimento ve gözeneklerin konumu (Beşergil B., 2007) 28

Şekil 3.2. Yapısal kapanlar, antiklinal tip kapan (A), fay tipi kapan (B) 29

Şekil 3.3. Stratigrafik kapan çeşitleri, incelip son bulan kapan (A), yanal değişim sonucu oluşan kapan (B) 29

Şekil 3.4. Suyun rezervuar içerisindeki hareketine bağlı olarak gelişen hidrodinamik kapan (Çoban 2017) 31

Şekil 3.5. YÜP ekipmanları ve yer altında bulunan pompaya hareketi ulaştıran kuyu içi dizisinin görünümü (wikipedia.org/wiki/Sucker_rod) 40

Şekil 3.6. PCP pompa yer üstü ve yeraltı ekipmanlarının genel görünümü (slideshare.net) 41

Şekil 3.7. ESP pompa yer üstü ve yer altı ekipmanları genel görünümü (reachenergy.com.my) 42

Şekil 3.8. Üretim hatlarının toplanarak tek hatla birleştirildiği Kurkan sahası üretim manifoldu 44

Şekil 3.9. Kırtepe sahasında bulunan serbest su ayrıcısı (SSA) 45

Şekil 3.10. Motorinle çalışan Kırtepe sahasındaki dikey EMK (A), motorin tankı (B) 46

Şekil 3.11. Kurkan İstasyonundaki 35000 varil kapasiteli taşırma tankı 47

Şekil 3.12. Petrolün depolandığı üretim tankı (solda), suyun depolandığı atık su tankı (sağda) 48

Şekil 3.13. Petrol ve suyun pompalandığı kademeli pompalar 49

Şekil 3.14. Kuyunun performans testinin yapıldığı test tankı ve kuyuyunun test tankına alınmasını sağlayan test manifoldu 50

Şekil 3.15. Diyarbakır çevresinde Numune alınan kuyular ve isimlendirmeleri 53

Şekil 3.16. PCP pompa ile üretim yapılan DYR-KP-3 kuyusundan alınan numune 56

Şekil 3.17. DYR-KP-5 ve DYR-KP-6 nolu PCP ile üretim yapılan kuyulardan alınan numunler 57

Şekil 3.18. SRP pompa ile üretim yapılan DYR-KP-12 nolu kuyudan alınan numune 57

Şekil 3.19. ESP pompa ile üretim yapılan DYR-KP-4 nolu kuyudan alınan numune 58

Şekil 3.20. SRP ve ESP pompa ile üretim yapılan DYR-KP-12 ve DYR-KP-11 kuyularından alınan numune 58

Şekil 3.21. Petrol ve suyun ayrıştırılmasında kullanılan ayırma hunisi 59

Şekil 3.22. TPAO Ar-Ge merkezine gönderilen Diyarbakır petrol sahalarından alınan cam şişelerdeki petrol, plastik şişelerdeki su numuneleri 60

Şekil 3.23. Petrolün yoğunluğunun g/cm3 cinsinden ölçüldüğü ASTM D4052 test metoduna uygun cihaz 61

Şekil 3.24. Petrol içerisindeki kükürt oranının yüzde olarak tayininin yapıldığı cihaz. 62

Şekil 3.25. Petrol tuzluluğunun ptb cinsinden ölçümünün yapıldığı ASTM D3230 test metoduna uygun cihaz 62

Şekil 4.1. Petrol numunelerindeki ağır metaller olan nikel ve vanadyumun % ağırlık grafiği 64

Şekil 4.2. Alınan numunelerdeki ağır metal yüzdesi ile petrol yoğunluğu ilişkisi grafiği 64

Şekil 4.3. Petrol yoğunluğunun içeriğindeki Ni/V oranıyla olan ilişkisi 65

Şekil 4.4. Alınan numunelerdeki kükürt oranı ile petrol yoğunluğu ilişkisini gösterir grafik 66

Şekil 4.5. Alınan numunelerdeki tuzluluk ile petrol yoğunluğu ilişkisini gösterir grafik 67

Şekil 4.6. Alınan numunelerin mg/l cinsinden klor (Cl) konsantrasyonu 69

Şekil 4.7. Alınan numunelerin ppm oranında karbondioksit (CO2) miktarı grafiği 69

EK LİSTESİ

Ek No **Sayfa**

Ek 1 DYR-KWP-1 kuyusundan alınan numune kimliği ve kesilen formasyonlar 76

Ek 2 DYR-KWP-2 kuyusundan alınan numune kimliği ve kesilen formasyonlar 77

Ek 3 DYR-KWP-3 kuyusundan alınan numune kimliği ve kesilen formasyonlar 78

Ek 4 DYR-KWP-4 kuyusundan alınan numune kimliği ve kesilen formasyonlar 79

Ek 5 DYR-KWP-5 kuyusundan alınan numune kimliği ve kesilen formasyonlar 80

Ek 6 DYR-KWP-6 kuyusundan alınan numune kimliği ve kesilen formasyonlar 81

Ek 7 DYR-KWP-7 kuyusundan alınan numune kimliği ve kesilen formasyonlar 82

Ek 8 DYR-KWP-8 kuyusundan alınan numune kimliği 83

Ek 9 DYR-KWP-9 kuyusundan alınan numune kimliği ve kesilen formasyonlar 84

Ek 10 DYR-KWP-10 kuyusundan alınan numune kimliği ve kesilen formasyonlar 85

Ek 11 DYR-KWP-11 kuyusundan alınan numune kimliği ve kesilen formasyonlar 86

Ek 12 DYR-KWP-12 kuyusundan alınan numune kimliği ve kesilen formasyonlar 87

Ek 13 DYR-KWP-13 kuyusundan alınan numune kimliği ve kesilen formasyonlar 88

Ek 14 DYR-KWP-14 kuyusundan alınan numune kimliği ve kesilen formasyonlar 89

Ek 15 DYR-KWP-15 kuyusundan alınan numune kimliği ve kesilen formasyonlar 90

Ek 16 DYR-KWP-16 kuyusundan alınan numune kimliği ve kesilen formasyonlar 91

Ek 17 DYR-KWP-17 kuyusundan alınan numune kimliği ve kesilen formasyonlar 92

Ek 18 DYR-KWP-18 kuyusundan alınan numune kimliği ve kesilen formasyonlar 93

Ek 19 DYR-KWP-19 kuyusundan alınan numune kimliği ve kesilen formasyonlar 94

Ek 20 Diyarbakır'da bulunan sahaların kodlarıyla birlikte harita üzerindeki dağılımı

Ek 21 Diyarbakır çevresinde Numune alınan kuyular ve isimlendirmeleri

KISALTMA VE SİMGELER

MAPEG	: Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü
MTA	: Maden Tetkik Arama
TPAO	: Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
OPEC	: Organization of Petroleum Exporting Countries
SRP	: Sucker Rod Pum
PCP	: Progressing Cavity Pump
ESP	: Electrical Submersible Pumps
YÜP	: Yer Üstü Pompa
PR	: Polished Rod
SSA	: Serbest Su Ayırıcısı
EMK	: Emülsiyon Kırıcı
SRB	: Sulfate Reducing Bacteria

1. GİRİŞ

Canlı cansız tüm varlıkların devamlılığı için enerji vazgeçilmezdir. İnsanoğlu için ise enerjinin ayrı bir yeri vardır, insan farklı kaynaklardan elde ettiği enerjiyi ürettiği makinalarda kullanarak yaşamını kolaylaştırdığı gibi enerjinin verdiği güçle diğer insanlar arasında üstünlük ve iktidar sahibi olabilir. Bunun içindir ki enerji her zaman insanlığın en önemli konularından biri olmuştur.

Enerji kaynaklarını yeraltı ve yerüstü enerji kaynakları olmak üzere iki gruba ayırmak mümkündür. Aynı zamanda enerji, yenilenebilir ve yenilenemez olarak da ikiye ayrılmaktadır. Yeraltı yenilenemez enerji kaynakları kömür, petrol, doğal gaz gibi fosil yakıtlardır. Yeraltı yenilenebilir enerji kaynağı olarak, daha çok konut ısıtmalarında kullanılan, yerkabuğunun derinliklerinde ısınarak kaynar halde yeryüzüne ulaşan jeotermal enerji sayılabilir. Yer üstü yenilenemez enerji kaynakları olarak, ilkel enerji kaynakları diyebileceğimiz, odun ve tezek gösterilebilir. Yer üstü yenilenebilir enerji kaynağı son zamanlarda insanlığın, çevreci ve sınırsız kaynak olması nedeniyle, en çok üzerinde çalıştığı rüzgâr ve güneş enerjisidir (Doğanay ve Coşkun 2017).

Enerji özellikle sanayi devriminden sonra ağırlıklı olarak yenilenemez olan fosil yakıtlardan sağlanmaya başlamıştır. Çıkarılması ve keşfi daha kolay olduğu için kömür ilk zamanlarda birincil enerji kaynağı olarak kullanılırken 20. Yüzyılın ortalarından itibaren artan makineleşme ve üretimle kullanımı daha kolay ve daha verimli yakıt olan petrol birincil enerji kaynağı olmaya başlamıştır.

Petrol 20. yüzyıl ortalarında artan değerini halen korumakta olup dünyada en çok kullanılan yakıt olma özelliğini sürdürmektedir. Bunun neticesinde petrolü aramak, bulmak ve çıkarmak için sürekli yeni çalışmalar ve teknolojiler üzerinde çalışılmış ve çalışılmaktadır. Petrol aramacılığı önceleri sadece karada yapılırken gelişen teknolojik imkânlarla denizlerde ve hatta kutuplarda dahi aranmaya başlanmıştır. (Özcan 2006)

Türkiye'de cumhuriyet sonrası profesyonel manada petrol aramacılığına Maden Tetkik Arama (MTA) tarafından 1950'li yıllarda başlanmış olup sonrasında 1954 yılında Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı'nın (TPAO) kurulmasıyla bu iş TPAO'ya devredilmiştir. Türkiye'de ekonomik anlamda üretim yapılabilen ilk kuyu Batman bölgesinde bulunduktan sonra yerli ve yabancı şirketler Güneydoğu bölgesindeki diğer illerde de çalışmalarını yoğunlaştırmışlardır. Bu çalışmalar neticesini vermeye başlamış

ve Batman'dan sonra Diyarbakır, Siirt, Nusaybin ve Adıyaman civarlarında petrol keşfi yapılmıştır. (Özcan 2006)

Türkiye gelişmekte olan bir ülke olarak enerji ihtiyacı da bu nispetle artmaktadır. Her ne kadar yurtiçinde petrol üretiliyor olsa da yerli kaynaklar artan talebe cevap verememekte yaklaşık olarak %10'luk ihtiyacı ancak karşılayabilmektedir. Ne yazık ki güney komşularının aksine Türkiye'nin petrol fakiri olması ithalatta petrolün payının fazla olmasına neden olmaktadır. Petrolde %90 dışa bağımlı olan Türkiye'de yerli kaynakların arama ve üretimi oldukça yüksek öneme sahiptir.

1.1. Amaç ve Kapsam

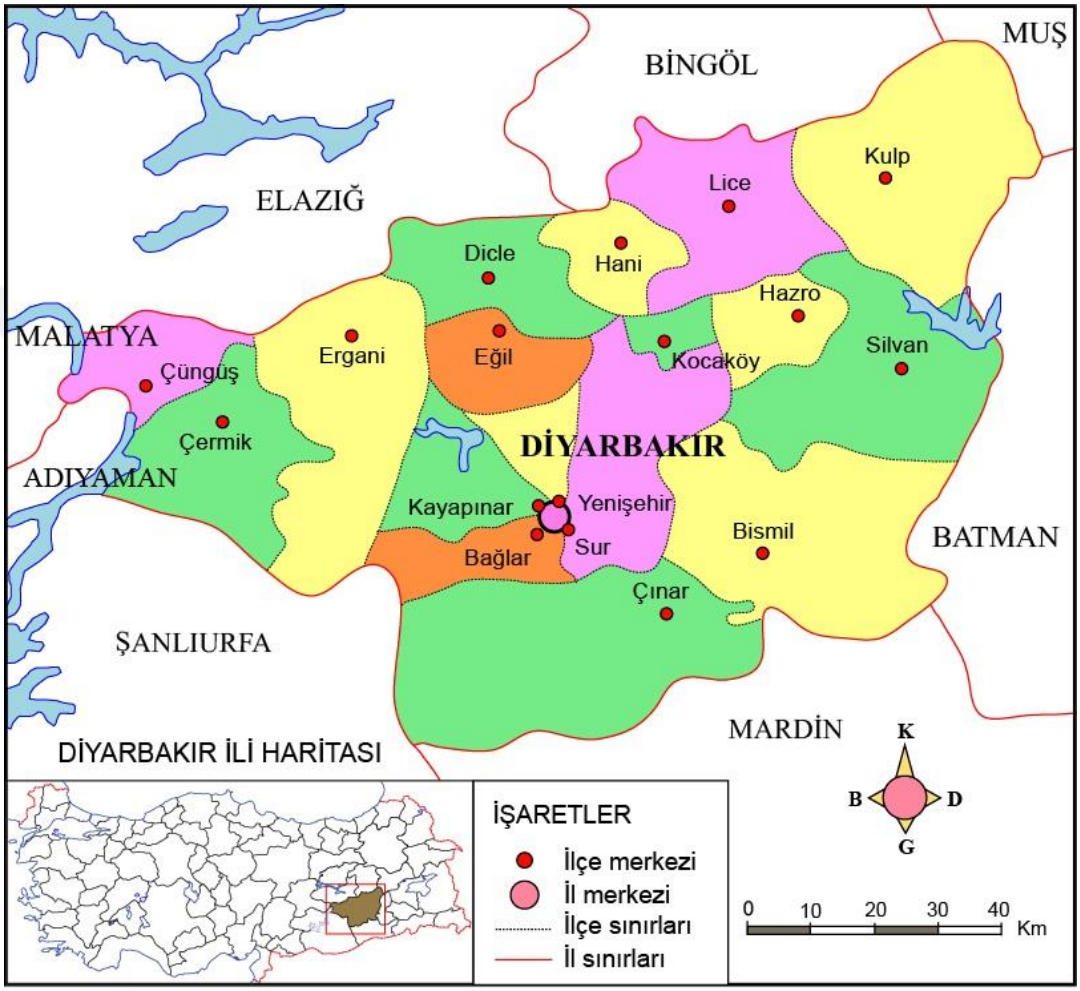
Bu çalışmanın amacı Diyarbakır ve çevresi özelinde halen üretim yapılmakta olan sahaları, üretim yapan şirketleri, ortalama kuyu derinliklerini, formasyonların ve çıkarılan petrolün fiziksel, kimyasal özelliklerini anlamaya çalışmakla birlikte petrol üretiminde ekipmanlarda karşılaşılan korozyon sorunu ve korozyon önleyici önlemler, rezervuar suyunun içeriğindeki iyon etkileşimleri sonucu ekipmanlarda meydana gelen birikinti (scale) ve bertaraf yöntemleri, yayılan zehirli gazlar ve bu gazlardan nasıl petrolün ayrıştırıldığı hakkında genel bilgiler vermektir. Bununla birlikte sahada kullanılan pompalar hakkında genel bilgi vermektir. Yüzey sistemleri olarak tabir olunan borulama, petrol su ayrışımı prosesleri, sahadaki kuyuların üretim hatlarının tek hat olarak birleştirildiği sistem olan manifoltlar hakkında bilgilendirmektir.

Batıdan doğuya Diyarbakır ilinde bulunan kuyulardan alınan numuneler içerdiği su oranları, sudaki tuzluluk, klorür, çözünmüş oksijen, karbondioksit ve sülfür oranları laboratuvarda test ettirilmiş ve sonuçlar paylaşılmıştır. Aynı zamanda alınan petrol numunelerinin yoğunluğu, toplam kükürt oranı, nikel ve vanadyum elementlerinin yüzde ağırlıkları TPAO araştırma laboratuvarlarında test ettirilmiştir.

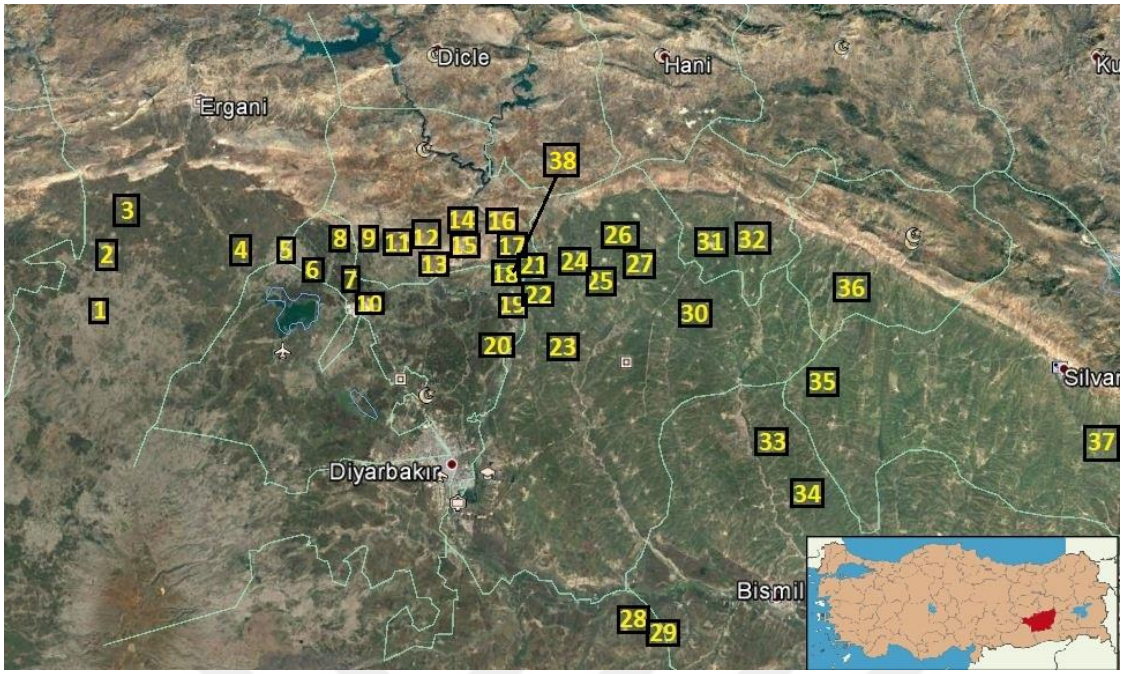
1.2. Çalışma Alanı

Türkiye'nin Güneydoğusunda bulunan kuzeyden doğuya Doğu Anadolu bölgesi ile çevrilmiş, batıda Akdeniz bölgesiyle sınırı olan, güneyi boyunca da Suriye ile sınırlanmış Güneydoğu Anadolu bölgesindeki, kuzey batısında Elazığ, batısında Adıyaman, güney batısında Şanlıurfa, kuzeyinde Bingöl, güneyinde Mardin, kuzey doğusunda Muş ve doğusunda Batman illeriyle sınırlanmış olan Diyarbakır'ın (Şekil

1.1.) petrol üretiminin yapıldığı; Ergani, Eğil, Kayapınar, Yenişehir, Sur, Çınar, Kocaköy, Bismil, Hazro, Silvan ilçelerindeki muhtelif petrol sahalarındaki bazı kuyular bu tezin çalışma alanlarını oluşturmaktadır (Şekil 1.2.). Mevcut petrol sahalarından aktif olan ve olmayan sahalar bulundukları ilçeler, kuyu adedi ve ortalama API graviteleriyle Çizelge 1.1.'de tablo halinde gösterilmiştir. (Çizelge 1.1.)



Şekil 1.1. Diyarbakır ili il ve ilçe sınırlarını gösterir harita (coğrafyaharita.com 2019)



Şekil 1.2. Diyarbakır'da bulunan sahaların kodlarıyla birlikte harita üzerindeki dağılımı

Çizelge 1.1. Şekil 1.2.'de kodları verilen Diyarbakır'daki petrol sahalarında üretim yapan şirketler ve sahip oldukları sahaların kuyu adedi ve API gravitelerini gösterir tablo

DİYARBAKIR PETROL ÜRETİM SAHALARI					
İLİ	KODU	İLÇESİ	SAHA ADI	KUYU ADEDİ	ORTALAMA GRAVİTE
DİYARBAKIR	1	ERGANİ	G. Sarık (TPO)*	2	34,7
	2	ERGANİ	Soğuktepe (TPO)*	3	ND
	3	ERGANİ	Migo (Batı ve Kuzey) (TPO)*	8	36,3
	4	ERGANİ	Hançerli (TPO+NTP)	5	35,1
	5	ERGANİ	Miyadin (TPO+NTP)	2	36,2
	6	KAYAPINAR	Beykan (TPO)	75	33,2
	7	KAYAPINAR	Petek (AME+GYP)	1	31
	8	YENİŞEHİR	G.Kırtepe (TPO+NTP)	15	25,4
	9	EĞİL	Karacan (TPO)	9	25,4
	10	KAYAPINAR+YENİŞEHİR	Çiksor (TPO)*	3	36
	11	EĞİL	Kurkan (TPO)	55	31,4
	12	EĞİL	Baysu (TPO)	9	33,3
	13	EĞİL	G. Kurkan (TPO)	11	34,7
	14	EĞİL	Yatır (TPO)	2	29,3
	15	EĞİL	B.Malatepe (TPO)	2	33,9
	16	EĞİL	D.Yatır (TPO)	13	30,9
	17	EĞİL	Malatepe (TPO)	32	33,9
	18	YENİŞEHİR	Şahaban (NTP)	16	33,2
	19	YENİŞEHİR	G. Şahaban (TPO)	16	33,2
	20	YENİŞEHİR	Karakilise (AME+GYP)	1	32
	21	EĞİL	G. Sarıcak (TPO)	35	34,7
	22	YENİŞEHİR	G. Kayaköy (TPO)	14	30,4
	23	SUR	Bostanpınar (TPO)	4	30
	24	SUR	Beyazçeşme (TPO)	3	42,5
	25	SUR	Kartaltepe (TPO)	6	32
	26	SUR	Mehmetdere (TPO)	9	32
	27	SUR	Yeniköy (TPO)	43	32
	28	ÇINAR	Altınakar (AME+GYP)	1	14
	29	ÇINAR	Başaklı (AME+GYP)	1	20,6
	30	SUR	Mermer (TPO)	2	36
	31	KOCAKÖY	Katin (TPO)	13	29,5
	32	KOCAKÖY	Barbeş (TPO)	25	29,7
	33	BİSMİL	Kastel (TPO+NTP)	8	34,7
	34	BİSMİL	Bahar (TRANS)	6	31
	35	SİLVAN	Kayayolu (TPO)	5	38
	36	HAZRO	G. Hazro, Handof, Terdöken, Yerigüzel, Dadaş, Boliş (TPO)*	16	45
	37	SİLVAN	Karaali (TPO+NTP)	2	23,2
	38	EĞİL+YENİŞEHİR	B.Kayaköy, G.Kurkan, Yeşildere (NTP)	21	26

NOT: **TPO:** Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı , **GYP:** Güney Yıldızı Pet.Ürt.Son.Müt.Tic.A.Ş., **NTP:** N.V. Turkse Perenco, **AME:** Aladdin Middle East Ltd, **TRANS:** Transatlantic Exploration Mediterranean International Limited

* Bu sahalar 2019 yılında üretim yapılmayan sahalardır

1.3. Diyarbakır İli ve Coğrafi Durumu

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan Diyarbakır İlinin konumu, 37 derece 30 dakika ve 38 derece 43 dakika kuzey enlemleriyle, 40 derece 37 dakika ve 41 derece 20 dakika doğu boylamları arasındadır. Yüz ölçümü 15.355 Km^2'dir. Merkezin denizden yüksekliği 670 m'dir. 2015 yılı nüfus tespitinde 1.200.172'si şehirde, 434.876'sı kırsal kesimde yaşamak üzere toplam Diyarbakır ilinin nüfusu 1 607 437'dir. Buna göre, 2015 yılında nüfusun %27'si kırsal kesimlerde, %73'ü kentlerde yaşamaktadır. Nüfus yoğunluğuna bakıldığında kilometrekare başına 101 kişi düşer. Nüfus yoğunluğu kent merkeziyle alt belediyelere ve mahallelere kıyasla farklılaşmaktadır. % 45 'i sürüme uygun olan il topraklarının % 95 'i ise tarıma elverişli özellik taşımaktadır. % 37 'sini dağların kapladığı il alanında ovaların payı yaklaşık % 31'dir (Diyarbakır ÇED Raporu 2018).

Nüfus bakımından Türkiye'nin gelişmiş illerinden olan Diyarbakır, Güneydoğu Anadolu Torosların güney tarafında kalmaktadır. Dicle Irmağı ile Güneydoğu Toroslar arasında uzanan geniş alana Diyarbakır havzası denir. Orta yükseklikteki dağlardan oluşan Mardin yükseltisi bu bölümün güneyinde yer almaktadır. Diyarbakır Havzasıyla batıdaki Şanlıurfa yaylasını birbirinden ayıran Karacadağ yükseltisi Kuzeybatı Güney doğrultusunda uzanır. Yörenin en yüksek noktası olan Karacadağ (1954 metre) sönmüş bir volkanik dağdır. Fırat Nehri bölgenin batı sınırını oluşturur. Dicle nehrine karışan Göksu ve Ambar çayları doğuda yer alır. (Diyarbakır ÇED raporu, 2018)

Doğusunda Batman, batısında Şanlıurfa, kuzey batısında Elazığ ve güneydoğusunda Mardin illeri bulunan Diyarbakır karasal iklimi yaşar. Karasal iklimden dolayı gündüz ile gece arasında hissedilir sıcaklık farkları yaşanır. Orman alanları ve doğal bitki örtüsü gelişmemiştir. Daha çok çalılık ve makilik alanları mevcuttur (Diyarbakır ÇED Raporu 2018).

1.3.1. Fiziksel Yapı

Diyarbakır topraklarının % 31'i ovalar, % 37'si dağlar, % 2'si yaylalardan, %30'u platolar oluşmuştur. İl ortalama yüksekliği 700 metre olan çanak şeklinde bir havzadan ibarettir (coğrafya.gen.tr).

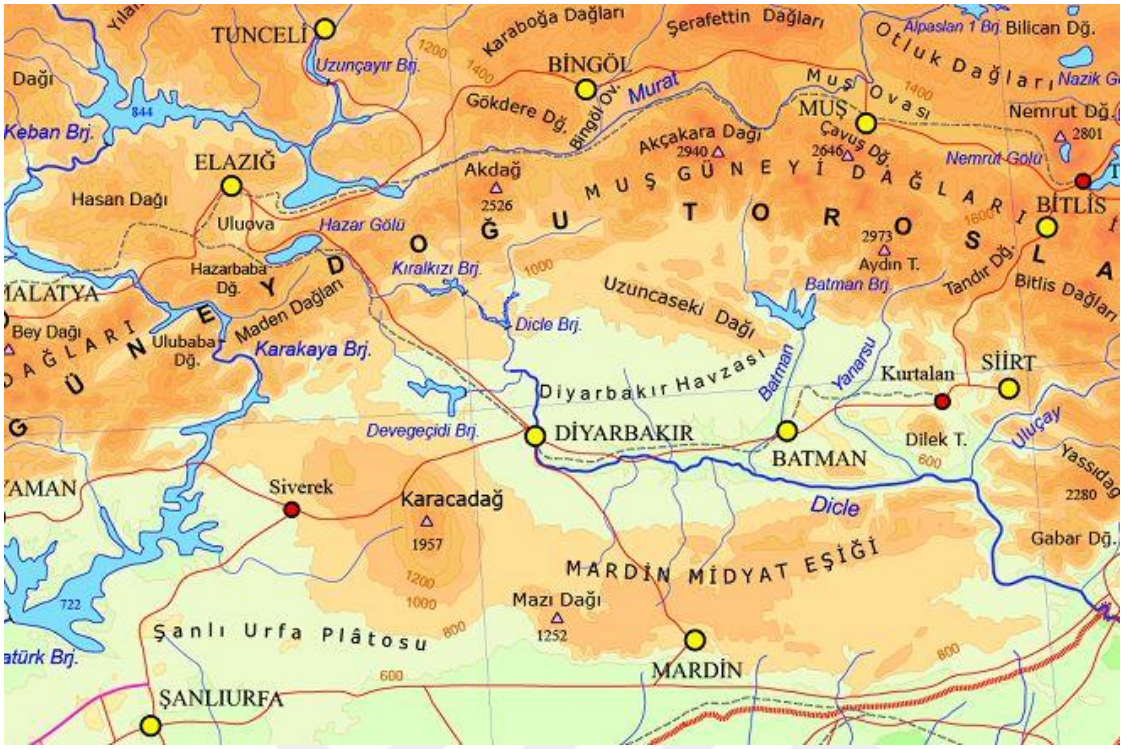
Dağları: Diyarbakır, Güneydoğu Torosların kollarıyla çevrilidir. En yüksek noktası 2230 metre olan Maden Dağları batısında yer alır. En yüksek yerleri: Yuva Tepe

(1547 m), Tumtaş Tepe (1576 m), Kuştaşı Tepe (1727 m), Karacadağ (Kollubaba Tepe 1957 m), Ömer Tepe (2075 m), Hasar Tepe (2761 m), Tosun Tepe (2813 m)dir. Diğer dağları ise Uzuncaseki Dağı, Yumru Dağı ve İnceburun Dağlarıdır. (coğrafya.gen.tr)

Ovaları: Diyarbakır ovaları bazalt levhaları ile örtülü kırmızı-kahverengi topraklardır. Doğu kısmının daha bereketli olduğu, Dicle nehrinin ortasından geçtiği Diyarbakır Ovası 40 bin hektardır. Etrafı tepelerle çevrili Gevran (Ergani) Ovası 15 bin hektardır. Karahan Ovası 10 bin, ilin en verimli ovası Kiki Ovası 25 bin hektardır. Arpa ve buğday ekilir. 18 bin hektar olan Behremki Ovası oldukça bereketlidir. 5 bin hektardan daha küçük olan Hazro, Lice, Çüngüş, Piran, Çermik, Kulp Şerit, Dicle ve Hani ovaları mevcuttur. (coğrafya.gen.tr)

Akarsuları; Dicle nehri Diyarbakır'ın en önemli akarsuyudur. Dicle ve kolları ili sular. Birklin Suyu ile Maden Suyu Dolucan'da birleşip Dicle Nehri'ni meydana getirir. Birklin Mağralarından çıkan Birklin Suyu'na Dibni Suyu karışır. Maden (Ergani) Suyu Gölcük'ten çıkarak Dicle Nehri Devegeçidi Suyu, Yenice, Havar, Karasu dereleri ile Pamuk, Sinan, Anbar, Kuru ve Batman çaylarını içerisine alır. Aşağı Hanik ve Göksu çayları daha ilerde Dicle'ye karışır. Uzunluğu 100 kilometre olan Batman Çayı Dicle'nin önemli bir koludur. Muş'tan gelen kolla birleşen Kulp suyu Gühermi Dağından çıkar. Melul Dağından çıkan Şakiram Çayını alarak, Sason Dağlarından gelen ikinci kolla birleşir. Çangüş Suyu, Sinan Suyu, Kalhane Suyu, Göz Suyu ve Medrap Suyu ile Sinek Çayı ve Meda Çayı diğer akarsulardır. (coğrafya.gen.tr)

Gölleri; Diyarbakır'da tabiî göl bulunmaz. Gölet ve Baraj gölleri vardır. Devegeçidi Deresi üzerine Devegeçidi Barajı inşa edilmiştir. Sulama için kurulmuş olan Devegeçidi Barajı 180 milyon metreküp su toplar ve 10 bin hektarlık alanın sulanmasını sağlar. Karakaya Barajı: Malatya sınırında Fırat üzerine kurulmaktadır. Sulama ve Enerji amacıyla kullanılacaktır. Tamamlandığında 7,5 milyar kV-saat enerji üretilecektir. Kurtkaya, Ortaviran ve Gözegöl göletleri tarım arazisi sulaması için ve içme suyu temini için yapılmış göletlerdir (Şekil 1.3.). (coğrafya.gen.tr)



Şekil 1.3. Diyarbakır ili ve çevresi fiziki haritası

1.3.2. İklim ve Bitki Örtüsü

İklimi: Diyarbakır'da yarı kurak yayla iklimi ile sert kara iklimi hüküm sürer. Yaz ayları kurak, uzun ve çok sıcak, kış ayları az yağışlı ve soğuk geçer. Kuzeyden gelen soğuk rüzgârları kesen Güneydoğu Toroslar bölgenin Doğu Anadolu'ya kıyasla kışları daha az soğuk geçmesini sağlar. Yağış miktarı senelik ortalama 496 milimetredir. Sıcaklık +46°C ile -24°C arasındadır. (coğrafya.gen.tr)

Bitki örtüsü: Diyarbakır topraklarının % 22'si çayır ve meralarla, % 33'ü orman ve fundalıklarla ve % 40'ı ekili arazi ile kaplıdır. İlkbahar bölgenin en yeşil olduğu zamandır. Kurak geçen yaz aylarında ise suyun olduğu dere kenarları haricindeki yerler bozkırdır. Yükseklerde ardıç, yabani meyve ağaçları ve meşe bulunurken vadilerde çınar, söğüt, kavak ağaçları ve ceviz ağaçları vardır. Her ne kadar ormanlık alan yaklaşık % 33 görülmekteyse de düzenli ormanlık bölgeler çok azalmıştır. (coğrafya.gen.tr)

1.3.3. Ekonomi

Tarım Diyarbakır ekonomisinde önemli yer tutmaktadır. Gelirin % 10'u sanayiden ve % 40'ı tarımdan temin edilir.

Tarım; Diyarbakır'da ekilen alan yaklaşık olarak 650 bin hektardır. Başta gelen ürün tahıldır. Tahıl ürünü 20 yıl içerisinde 3 katı kadar artmıştır. Sebze ve meyvecilik gelişmektedir. Başlıca tarım ürünleri; arpa, buğday, mercimek, pirinç, mısır, baklagiller, tütün, saf pamuk, keten tohumu ve susamdır. Son 10 yılda sebze yetiştiriciliği çok gelişmiştir. Salatalık, patlıcan, domates, fasulye, biber, taze soğan ve kabak yetiştirilmektedir. Türkiye'de yetiştirilen kavunun % 5'i ve karpuzun % 10'a yakını Diyarbakır'da yetiştirilir. Meyve olarak daha çok nar, üzüm, bâdem, ceviz, armut ve dut yetişir. Bölgede Sunî gübreleme yapılmakla birlikte modern tarım araçları kullanımı da artmıştır. Dicle için Diyarbakır'ın Nil'i demek doğru olur. Dicle'ye kıyısı olan köylerde "Boranhane" denilen güvercinliklerde güvercin beslenilmektedir. (coğrafya.gen.tr)

Karpuzlar o kadar büyüktür ki küçük bir çocuk kumsal arazide yetişen karpuzların içine sığabilir. 7 çeşit karpuz, 34 çeşit üzüm yetişir. Karpuz çeşitleri; yafa, pembe, kara, ferik paşa, alaca, sürme ve Mehmed Emir'dir. Tatlı, kokulu ve iri kavunlarından tat, beji, asma ve mollaköy tipleri bilindiktir. (coğrafya.gen.tr)

Hayvancılık: Diyarbakır geniş mera ve çayırlarıyla hayvancık için oldukça uygundur. Hayvancılıkta verim maalesef düşüktür, üretimin kalite ıslahıyla artması beklenmektedir. Kıl keçisi, koyun, eşek, katır ve sığır yetiştirilmektedir. Artmakta olan kovan sayısıyla da arıcılık günden güne ilerlemektedir. (coğrafya.gen.tr)

Ormancılık; önemli kesimi fundalık olan orman alanı yaklaşık 500 bin hektar civarındadır, maalesef mevcut olan ormanların da verimi düşüktür. Son zamanlarda ağaçlandırma faaliyetlerine hız verilmiştir. 103 köy orman kenarında, 220 köy orman içindedir. Mevcut ormanların ise % 70'i normal baltalıktır. (coğrafya.gen.tr)

Sanayi; inşaat sektöründeki gelişme son dönemlerdeki en büyük gelişme olmuştur. Dokumacılık, küçük sanayi, demircilik, kuyumculuk ve bakırcılık da gelişmiştir. Devlet sektörü fabrikaların çoğunu elinde bulundurmaktadır. Sümerbank Halı, Sümerbank Pamuklu Dokuma Fabrikası, Yem Fabrikası, Yünlü Dokuma Fabrikası, , Buhar ve Su Türbinleri Fabrikası, Süt Endüstrisi Kurumu, Pompa Fabrikası, Küçük Su Türbini, Ergani Çimento Fabrikası ve Tahıl Sigorta Fabrikası vardır. (coğrafya.gen.tr)

Ulaşım; Diyarbakır ulaşım açısından oldukça imkanları geniş bir yerdir. Bütün komşu illere asfalt yol ile bağlı olduğu gibi, Urfa-Siirt-Bitlis karayolu ile Elazığ-Mardin karayolları Diyarbakır'da birleşir. Kışın bile açık olan yollar düzgün ve bakımlıdır. Ayrıca Diyarbakır'dan İstanbul-Kurtalan demiryolu geçmektedir. Her gün İstanbul-Ankara-Diyarbakır uçak seferleri muhtelif kereler gerçekleşmektedir. "kelek" ismi verilen sallarla Dicle'nin bir kıyısından diğerine her türlü eşya, odun ve yolcu taşımacılığı yapılmaktadır. Geniş yol ve caddeleriyle ulaşıma oldukça uygun olan şehirde motorlu araç kullanımı giderek artmaktadır. (coğrafya.gen.tr)

1.4. Diyarbakır İli ve Çevresinin Jeolojik Yapısı

1.4.1. Yapısal Jeoloji

Güneydoğu Anadolu Bölgesi Kampaniyen-Alt Maestrihtiyen döneminde kuzeyden güneye doğru ilerleyen nap kütlelerinin etkisinde kalmıştır (Perinçek, 1990). Üst Kretase döneminde bölgeyi etkileyen yoğun tektonik olayların etkisiyle şaryaj cephesi güneyinde kıvrımlanma ve yükselme olmuştur. (mta.gov.tr)

Üst Miyosen dönemi bölge için tektonizmanın en yoğun olduğu dönemdir. Bu dönemde ön ülke ve kenar kıvrımları kuşağında eksenleri yaklaşık Doğu-Batı olan antiklinallerin ve bindirme faylarının varlığı dikkat çeker. Bölgenin merkezi kısmında bazalt akıntılarının altında kalan bölümde ise Mardin yükselimi Paleozoyik dönemde çökelmeyi denetleyen en önemli temel jeolojik unsurdur (Açıkbaş ve diğ. 1981).

Miyosen'de Güneydoğu Anadolu'yu etkileyen sıkışma kuvvetleri önce yatay hareketlerin oluşmasına neden olmuş bunu faylanma olayları izlemiştir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi tektonik birlikleri kuzeybatıdan Doğu Anadolu fayı ile kuzeydoğudan ise Kozluk-Narlı Fay zonu ile sınırlanmıştır (Perinçek 1990). İnceleme alanında bulunan faylar oluşumları ve yaşları bakımından eski ve yeni faylar olarak iki grupta değerlendirilmiştir. (Öncü 1983)

Eski faylar çoğunlukla Alt Triyas'ta Bakük Formasyonu'nun çökelimi sırasında veya daha önce oluşmuştur. Genel gidişleri Doğu-Batı, Güney Doğu-Kuzey Batı yönündedir.

Platform üzerinde Üst Kambiyen-Alt Ordovisyen'den itibaren kimi zaman beliren yükselimler, Dutköy, Mardin ve Hakkâri yöresinde etkin olmuştur. Hazro Yükselimi de diğer yükselimlere benzer özelliklere sahiptir. Suriye Platosu'ndan kuzeye

Doğru uzanan ön ülkede K-G yönlü sıkışma kuvvetlerinin etkisiyle Toros dağoluşum kuşağına paralel asimetrik ve faylanmalı antiklinaller oluşur. İnceleme alanında en önemli antiklinaller Aril, Bakük, Birecik, Girmeli, Sınırtepe, Çamurlu, Doğu Çamurlu Dinçer, Alakamış ve Yolaçan antiklinalleridir. Önemli senklinaller ise Girmeli, İkiztepe, çamurlu, Kozluca ve Yolaçan senklinalleridir. Az pekişmiş Tersiyer çökelleri genellikle kıvrımlı fay bloklarını ve kırılgan karbonat istifini örtmektedir (Açıkbaş ve diğ. 1981).

1.4.2. Jeolojik Evrim

Güneydoğu Anadolu, Afrika-Arabistan kıtasının kuzey kenarında yer almaktadır. Bitlis–Zagros Kenet Kuşağı'nın batı kesimlerini Güneydoğu Anadolu Orojenik Kuşağı oluşturmaktadır. Gelişme koşulları, yapısal özellikleri ve gelişme ortamları açısından bakıldığında, Güneydoğu Anadolu'da iki zon ayırt edilmiştir. Bunlar, kuzey-güney doğrultusunda; Orojenik kuşak ve Arap platformu, Orojenik kuşak kendi içinde, kuzeyden güneye doğru Nap alanı ve Ekay zonu olmak üzere istifsel ve yapısal nitelik olarak birbirlerinden farklı olan iki bölüme ayrılır (mta.gov.tr).

Arap platformunun doğu kesimlerindeki istif, Alt Paleozoyik – Alt Miyosen yaşlı, çoğunlukla süreklilik gösteren ve genellikle denizel ortamda gelişen bir çökel dizi ile temsil edilir. Allokton birimler bu otokton özellikteki çökel dizi üzerine farklı zamanlarda yerleşmiştir.

Arap platformunun doğu kesimlerinde Arap platformuna ait istif, "Alt Otokton İstif" ve "Üst Otokton İstif" olmak üzere ikiye ayrılır.

Alt otokton istif Derik grubu birimlerinin çökelimi ile başlar. Üzerine Habur grubu, Yığınlı, Köprülü, Belek formasyonları, Tanin grubu, Çığlı grubundan sonra Kampaniyen-Üst Maastrihtiyen yaşlı Cudi grubu ve Kampaniyen-Albiyen, Aptiyen yaşlı Mardin grubu birimleri (Karababa, Derdere, Sabunsuyu, Areban) çökelir. Üst Kampaniyen-Üst Maastrihtiyen yaşlı Kastel formasyonunun çökelimi ile alt otokton istif sona erer.

Üst otokton istif tabanda Üst Maastrihtiyen yaşlı Terbüzek formasyonu ile başlar. Sırasıyla Besni formasyonu, Germav formasyonu, Eosen yaşlı Gerçüş formasyonu ile devam eder.

Yapısal özellikleri farklı iki bölge Arap platformu üzerinde ayırt edilmektedir. Bunlar; kuzeyde, orojenik kuşağa bitişik olan ön ülke kıvrım şaryaj kuşağı ve bundan

güneye gidildikçe kıvrım ve şaryajlanma etkilerinin giderek azaldığı kesimlerdir. Aralarındaki sınır, tedrici olarak geçişlidir. Ön ülke kıvrım-şaryaj kuşağı, platformun orojenezden etkilenmiş kuzey kesimlerini temsil eder ve ayrıca paraotokton ve allokton birlikleri de içerir (mta.gov.tr).

Pan Afrikan bir temelde gelişmiş duraylı Arap platformunun birimleri bu zonda yapısal olarak şiddetle şaryajlanmış ve kıvrımlanmıştır. Bu kıvrımlanma ve şaryajlanma etkileri Arap platformunun kuzeyindeki bir ekaylanmış zona (ekay zonu) doğru şiddetlenerek artar.

Arap platformu üzerine nap yerleşimleri, Güneydoğu Anadolu'nun batı kesimlerinde Geç Kretase ve Eosen olmak üzere iki dönemde gelişmiş olup doğu kesimlerinde ise sadece Geç Kretase döneminde nap yerleşimi gözlenmektedir.

Birinci fazda ofiyolit napları, beraberindeki tektonik birliklerle Arap platformu üzerine yerleşmiştir. Bu deformasyon fazı Güneydoğu Anadolu'da kıta-kıta çarpışmasına neden olmamış, okyanusal ortam, Arap platformunun kuzey devamında varlığını korumaya devam etmiştir. Bu okyanus tabanı bütünüyle Geç Eosen başlarında tüketilmiş ve kalıntı denizler kaba detritiklerle hızlı bir şekilde doldurulmaya başlanmıştır. Daha sonra, kuzeyde yer alan ve başlıca ofiyolitik ve metamorfik naplardan oluşan nap alanı ile güneyde yer alan Arap platformu arasındaki yaklaşmanın progresif olarak devam etmesi, bu iki bölge arasında yer alan birimlerin sıkıştırılıp dilimlenmesine neden olmuş ve giderek ekay zonu şekillenmeye başlamıştır.

Alt Miyosen döneminde ise naplar ve bunun güney cephesini oluşturan ekay zonu bir bütün halinde güneye doğru ilerleyerek Arap platformu üzerine bindirmişlerdir. Ekay zonu (İmbrike Zon), naplar ile Arap platformu arasında sıkıştırılarak dilimlenmiş Doğu-Batı gidişli dar bir zonu temsil eder. Ekay zonu, batıya doğru, kompresif tektonizmadan nispeten korunmuş olan Misis Andırın dağlarına doğru giderek genişler ve Misis - Andırın dağ kuşağını tümüyle kaplar. Ekay zonuna kıyasla sıkışmadan korunmuş olan bu dağ kuşağı, bu nedenle Orojenezden korunmuş kuşak olarak kabul edilebilir (mta.gov.tr).

Ekay zonu, Kretase – Miyosen aralığına ait volkanik ve sedimanter birimleri içermektedir. Ekay zonu'nun en alt kesimi Alt Miyosen yaşlı fliş istifi (Hompur Fm.) ile temsil edilir. Bu istif, ofiyolitik bir temel üzerinde yer alan Üst Kretase – Alt Eosen

yaşlı pelajik kireçtaşı, şeyl, çört ve marn istifi (Harami Fm.) tarafından tektonik olarak üzerlenir.

Bunlar, asidik – ortaç lav ara katkıları ve ofiyolit, volkanit, metamorfik bloklar içeren Eosen – Oligosen yaşlı türbiditik istif (Hakkari Gurubu) tarafından uyumsuzlukla örtülür. Hakkari Gurubu, ekay zonunun batı kesimlerindeki Savran – Alacık Fms. / Helete volkanitleri ve Nap zonundaki Erçek Fm. ve Gövelek volkanitlerinin tektonik bir karmaşığıdır.

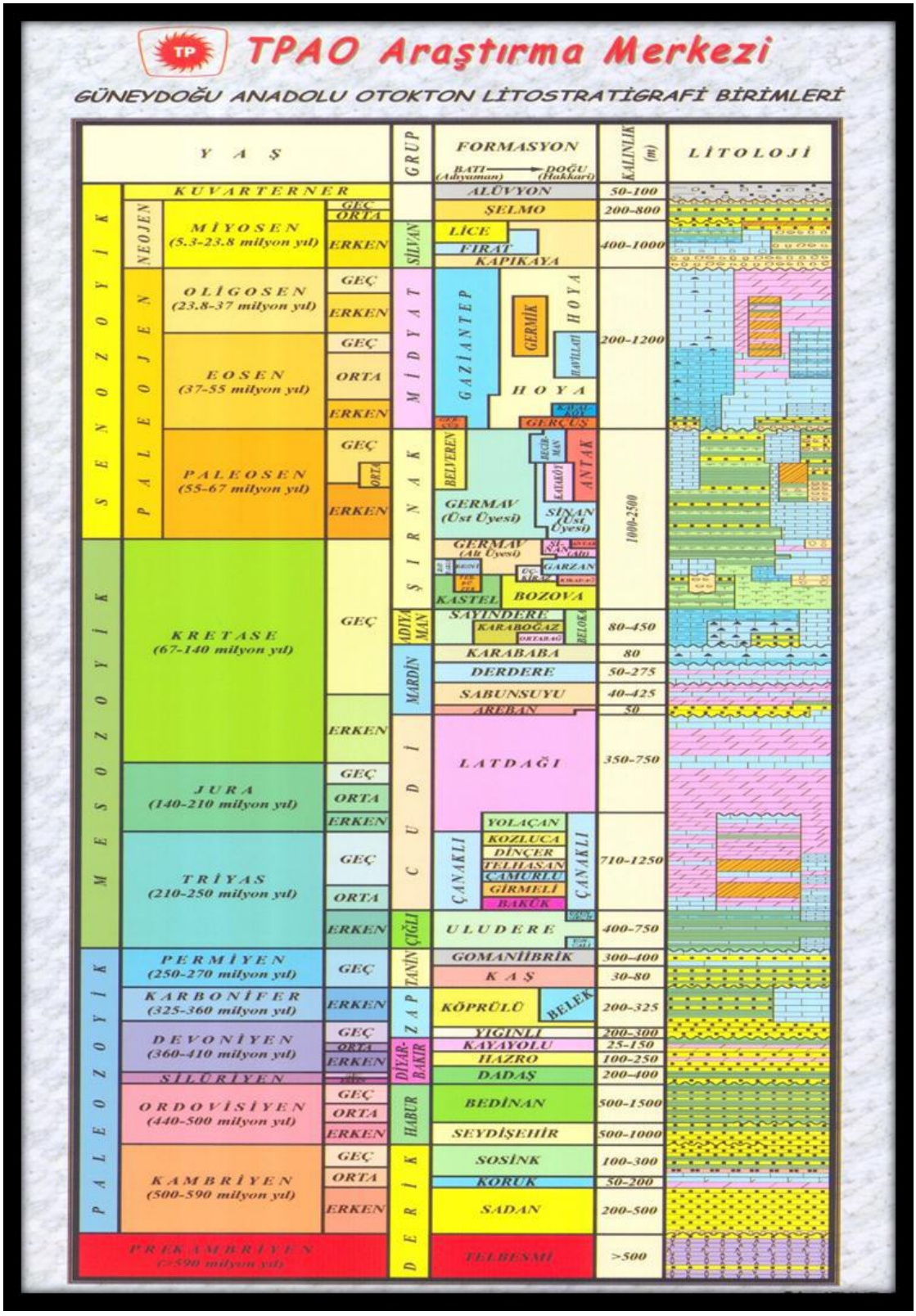
Nap alanının doğu kesimleri "Alt Nap ve "Üst Nap" olmak üzere iki yapısal düzeye ayrılmaktadır. Nap zonunda yerleşim dönemleri, Erken Paleosen sonu – Erken Eosen, Geç Lütesiyen ve Geç Oligosen'dir. Alt ve Üst Nap dilimleri bu dönemlerde bir araya geldikten sonra topluca Erken Miyosen Sonu 'nda Arap Levhası üzerine itilmişlerdir. Bu dönem orojenik gelişimin en son dönemidir (mta.gov.tr).

1.4.3. Stratigrafi

Bölgenin stratigrafisi Otokton ve Allokton birimler olmak üzere iki ana bölümde incelenmiştir. Bunları yaşlı birimlerden genç birimlere doğru şöyle tanımlamak mümkündür. (Yılmaz ve Duran, 1997)

Otokton birimler Palezoyik, Mesozoyik ve Senozoyik kayaçlar olmak üzere üç kısımda incelenmiştir.(Şekil 1.4.)

Mardin'in Derik ilçesi civarında Güneydoğu Anadolu'daki en eski Paleozoyik kayaçlar yüzeylenmektedir. Bu kayaçlar yaşlıdan gence doğru sırasıyla Telbesmi, Sadan, Dolomit, Sosink, Bedinan, Dadaş ve Hazro Gomaniibrik formasyonlarıdır. Telbesni formasyonu Derik kazası merkezi ile Tepebağ Köyü'nün üzerinde bulunduğu birimdir. Ekseriyetle tabakalı denizaltı lavlarından ve bunlar sırasında yer alan kırmızı alacalı kumtaşı şeyllerden oluşan formasyonun yeryüzünde görülen kalınlığı 2000 metredir. Formasyon yaşının tespit edilebileceği fosile rastlanılmamıştır. Fakat Pre-kambriyen olarak değerlendirilmektedir. (Yılmaz ve Duran, 1997).



Şekil 1.4. Güneydoğu Anadolu Bölgesi otokton litostratigrafi birimleri

Sadan formasyonu Telbesmi formasyonu üzerine, konglomeratik tabakalarla açısız diskordansla gelir. Genellikle kırmızı renkli, çapraz şekilde tabakalı kumtaşlarından meydana gelmektedir. Formasyonun toplam kalınlığı 680 metredir. Yaklaşık 250–300 metrelik bölümü iri ve orta taneli çapraz tabakalı yüksek poroziteli kırmızı kumtaşlarından meydana gelmektedir. Sadan formasyonunu uyumlu olarak izleyen bu birim dolomitik kireçtaşları ve dolomitlerden oluşmuştur. Formasyonun toplam kalınlığı 260 m olup Sadan formasyonu ve Dolomit formasyonunda fosil içermeyip bu iki formasyonun da Alt Kambriyen yaşında olduğu düşünülmektedir. Çünkü Orta-Üst Kambriyen fosillerini içeren Koruk formasyonu bunların üzerinde uyumlu olarak gelmektedir. Koruk formasyonu eski Koruk Köyü ile Değirmenli arasında tipik yüzeyleme gösterir. Formasyon kırmızı, pembe renkli ince tabakalı ve yumruk kireçtaşlarıyla başlar. Bunları gri, boz renkli şeyller ve kireçtaşları izler. Orta Kambriyen yaşını veren Trilobit alt seviyelerinde bulunan şeyller içerisinde bulunmuştur. Sosink formasyonu Koruk formasyonu üzerinde uyumlu olarak yer almaktadır. Kuvarsit kumtaşlarıyla temsil edilir. Kalınlığı 250–300 metre civarında olan Sosink formasyonunun yaşı Üst Kambriyeni karşılar. Siyah Graptolitli şeyller Bedinan formasyonunun tipik litolojisidir. Sosink formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Ordovisyen- Siluriyen yaşındadır (Yılmaz ve Duran, 1997).

Dadaş formasyonu Hazro antiklinalinin çekirdeğinde Dadaş Köyü çevresinde yüzeylenen siyah şeyller ve ince kireçtaşı tabakaları Siluriyen yaşlıdır. Şeyllerin üzerindeki killi-marnlı ve çörtlü kireçtaşlarında bulunan fosillerden de Devoniyen yaşı alınmıştır. Formasyonun toplam kalınlığı 350 metredir. Hazro formasyonu Dadaş formasyonu üzerine diskordanslı olarak gelmekte, Permiyen yaşında olup laküstrin fasiyeste kumlu-killi ve kömürlü tabakalarla denizel fasiyeste kireçtaşı ve marnlarda bunların ardışıklı olarak sıralanmasından meydana gelmiştir. Kalınlığı 400 metredir. Triyas yaşlı şeyl ve kumtaşları tarafından uyumlu olarak örtülürler (Yılmaz ve Duran, 1997). Güneydoğu Anadolu'da Mesozoyik, Triyas'la başlayıp Kretase sonuna kadar uzanan sığ deniz ortamında çökelmiş sürekli bir sediman istifi ile temsil edilir. Triyas oluşukları Hazro bölgesinde Goyan ve Çığlı Grubu olarak alttan üste doğru sıralanır. Yoncalı formasyonu Kalınlığı 70 m. olup alacalı şeyl-kireçtaşı ve kumtaşlarından oluşur. Alt seviyedeki kireçtaşı oolitik karakter gösterir. Uludere formasyonu Yoncalı formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmekte olup, alacalı şeyl, kireçtaşı, kumtaşı

litolojisindedir. Kalınlığı 70 metre kadardır. Uzungeçit formasyonu Marn ve kireçtaşları ardalanmasından meydana gelmiştir. İçerisinde Vesfeniyen yaşı veren fosillere rastlanmıştır. Bunların üzerine diskordanslı olarak Jura-Alt Kretase yaşlı Mardin Grubu çökelleri gelmektedir. Bu grubun formasyonları alttan üste doğru şöyle sıralanır, Areban formasyonu Hazro ve Derik bölgelerinde görülmekte olup Hazro bölgesinde 40 metre kalınlıkta ve kumlu kireçtaşlarından oluşur. Uzungeçit formasyonu üzerine uyumsuzlukla gelir. Sabunsuyu formasyonu en iyi olarak Kilis-Hassa arasında Sabunsuyu deresi mevkiinde görülür. Hazro bölgesinde 138 m. kalınlık arz etmekte olup kumlu-dolomitik kireçtaşı ve dolomitlerden oluşur. Üst seviyelerinde gri renkli muntazam tabakalı, bol kavkılı fosilli kireçtaşları yer alır. Abtiyen-Albiyen yaşındadır. Korudağ formasyonu Fırat'ın yukarı kesimlerinde Korudağ mevkiinde Zeynalan-Derdere Köyleri arasındaki ekaylarda geniş mostralar verir. Açık gri, gri renkli, incekristalli, sert-gevrek, keskin kenarlı ve dağılgandır. Yaklaşık kalınlığı 400 metredir. Yaşı Aptiyen-Albiyen'dir. Derdere formasyonu formasyon ismini Korudağ kuzeyinde Derdere Köyü'nden almaktadır. Dolomitik ve kireçtaşı üyelerinden oluşmaktadır. Korudağ-Derdere arasındaki kalınlığı 60 m.dir. Yaşı Senomaniyen'dir. Karababa formasyonu Fırat Nehri kenarında Karababa yakınındaki mostralarından adlandırılmıştır. Üç öğeden oluşur. Kireçtaşlarıyla temsil edilir. Senomaniyen-Alt Turoniyen yaşındadır. Karaboğaz formasyonu Karababa formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmekte olup, krem kirli beyaz renkleriyle tanınır. Killi marnlı kireçtaşı karakterlerindendir. Alt Kampaniyen yaşındadır. Sayındere formasyonu Mardin Grubunun üzerine diskordansla gelmektedir. İnce orta tabakalı killi kireçtaşı litolojisindedir. Kalınlığı yaklaşık 100 metredir. Kampaniyen yaşı alınmıştır. Kastel formasyonu Sayındere formasyonu üzerinde uyumlu olarak bulunmaktadır. Yeşil renkli kum taşlarıyla temsil edilir. Üst Kampaniyen-Maestrihtiyen yaşındadır. Üzerine Karadut ve Koçali Karmaşığı tektonik dokanakla örter. Germav Grubu alttan üstte doğru şu formasyonlardan oluşur. Raman Kalkerleri, Resifal Neritik Kireçtaşlarından oluşur. 60 m. kalınlık gösterir. Kırdağ şeylleri, siltaşı ve şeyllerden oluşur. 30 ile 60 metre arasında kalınlık gösterir. Garzan Kalkeri, resifal niteliktedir. 80–180 metre kalınlık arz eder (Yılmaz ve Duran, 1997).

Senozoik Yaşlı Kayaçlar (Alt Germav), Marn-şeyl litolojisindedir. Gri, pembe, kahverenklerinde görülür, yumuşak ve dağılgandır. Üst Maestrihtiyen Paleosen

yaşındadır. Üst Germav, Kumtaşı, marn, kireçtaşı ve konglomera ardalanması şeklindedir. Paleosen yaşlıdır. Midyat Grubu, Bu adı Mardin ilinin Midyat İlçesinde alan grup Güneydoğu Anadolu'da oldukça geniş alanlarda yüzeylenir. Grubun yaşı Alt Eosen ile Alt Miyosen'i kapsar. Grubu oluşturan formasyonlar alttan üstte doğru Gercüş, Hoya, Gaziantep Formasyonlarıdır. Gercüş formasyonu, Alt Eosen yaşındadır. Kırmızı polijenik konglomera, kumtaşı ardalanmasıyla temsil edilir. Kalınlığı değişken olan birim Üst Kretase yaşlı birimler üzerine uyumsuzlukla gelir. Üzerine gelen Hoya formasyonuna tedrici geçiş gösterir. Hoya formasyonu, Alt-Orta Eosen yaşlı olup tabanda killi-kumlu kireçtaşlarıyla başlayan birim üstte doğru dolomitize kireçtaşlarına geçmektedir. Alt ve üst ilişkisi uyumludur. Gaziantep formasyonu, Killi-siltli ve çörtlü tebeşirimsi kireçtaşlarıyla karakterize edilen birim Hoya formasyonunu uyumlu olarak örterler. Eosen yaşındadır. Kalınlığı değişkendir. Silvan Grubu, Midyat grubu üzerine yer yer diskordansla gelmektedir. Fırat ve Dicle formasyonlarından oluşmaktadır. Fırat formasyonu, Resifal kireçtaşı özelliğinde olup alttaki Midyat Grubuyla bölgesel diskordanslı olduğu tespit edilmiştir. Yaşı Oligosen Alt Miyosen'dir. Lice formasyonu, Kiltaşı-kumtaşı ardalanmasından oluşan birimin tipik mevkii Lice ilçesi civarındadır. Tabandaki Fırat formasyonu ile uyumludur. Alt Miyosen yaşındadır (mta.gov.tr).

Allokton Birimler, Yoncalı formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmekte olup, alacalı şeyl, kireçtaşı, kumtaşı litolojisindedir. Kalınlığı 70 metre kadardır. Uludere formasyonu, Yoncalı formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmekte olup, alacalı şeyl, kireçtaşı, kumtaşı litolojisindedir. Kalınlığı 70 metre kadardır. Allokton Birimler, Güneydoğu Anadolu Kuzeyi Toros Orojenik kuşağı ile sınırlıdır. Toros ve Kenar Kıvrımları Kuşaklarının strarigrafisine kısaca baktığımızda dikkati çeken metamorfik kütleler, ofiyolitik gruplar, yay mağmatikleri, tortul ve ofiyolitik karmaşıklardır. Bunları örten çeşitli tortul birimler ile Orta Eosen açılmasını simgeleyen mağmatikler yer almaktadır. Bu birimleri kısaca tanımlayacak olursak, Pötürge Metamorfitleri, Doğu Toros Orojenik Kuşağın en yaşlı kayaçlarını oluşturan Bitlis-Pötürge Metamorfikleri, kuşak boyunca geniş alanlarda yüzeylenir. Pötürge Metamorfikleri Çüngüş civarından tektonik bir dokanakla Eosen-Miyosen yaşlı Çüngüş formasyonu üzerine yine aynı yörede orta Eosen yaşlı Maden Karmaşığı üzerine bindirir. Pötürge Metamorfikleri çekirdekten itibaren esas olarak gnayslar, gözlü gnays, amfibolit, fillit, mikaşist, kalkşist, granatlı mikaşist bunların içinde kuvarsit mercekleri, kristalize kireçtaşları ve

mermerlerden oluşmaktadır. Guleman Grubu, Tipik istifi Elazığ'ın Guleman ilçesi civarındadır. Birimin temel kayacını serpantinitler oluşturur. Guleman yöresinde ofiyolit, istifinin tüm birimlerini içerirken üstteki Levha Dayk Kompleksi ve bazaltik yastık lavlar mevcut değildir. Tetis okyanusunun kabuğunu temsil eden Guleman Ofiyolitleri içerdiği yüksek kaliteli kromitlerle dikkat çeker. Güneydoğu Anadolu'nun kuzeyini sınırlayan Toros orojenik kuşağının güney cephesinde yüzeylenen diğer bir ofiyolit karmaşığı Koçali Karmaşığı olarak adlandırılmıştır. Bu karmaşık Guleman Grubu'ndan kaynaklanan ofiyolitik blokların Üst Kretase'de güneyde oluşan Kastel Havzası'na kuzeyden gravite yoluyla taşınmasıyla oluşmuştur. Karadut Karmaşığı Karmaşığın yayılım alanı, bindirme cephesinin güneyinde, doğu-batı istikametinde paralellik gösterir. En güzel yüzeylemelerini Adıyaman'dan başlayarak Çermik civarında verir. Birim Koçali-Hezan Grupları'yla iç içe bulunur. Karadut Karmaşığının esas olarak litolojisi konglomera, kumtaşı, kiltaşı-silttaşı, silisifiye kireçtaşı, kireçtaşı oluşmaktadır. Birimin üzerinde çalışma yapan tüm araştırmacılar, birimin yaşını elde ettikleri fosillere dayanarak Üst Kretase (Senomaniyen-Alt Turoniyen) vermişlerdir. Koçali Karmaşığı Adıyaman civarında, Sungurlu tarafından yapılan çalışmalarda (1974) adlandırılmıştır. Birimin litolojisi ofiyolitik istife benzerlik gösterir. Birim serpantinit, gabro, piroksenit diyabaz daykları, bazaltik yastık lavlar ve pelajik çökellerden oluşmaktadır. Birimin sınırları Karadut Karmaşığı-Hezan Ünitesi ile karışıklık gösterirken Midyat Grubu tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir. Koçali Karmaşığı üzerinde çalışma yapan pek çok araştırmacı birimi Guleman Gurubu'ndan kopan bloklar olarak değerlendirilip, Üst Jura-Alt Kretase kabul etmişlerdir. Kastel Çukuru'nun yerleşim yaşını da Üst Kretase olarak vermişlerdir. Hezan Grubu, Hazro civarında geniş yayılım sunan birim ismini de bu civardan alır. Değişik araştırmacılar birimi Koçali Karmaşıkları ile birlikte allakton olarak yorumlamışlardır. Hazro civarında Hacı-Kuran ve Lice formasyonlarına ayrılmıştır. Birimin litolojisi genelde kireçtaşlarından oluşmakta Alt Triyas'tan-Alt Kratase'ye kadar geniş bir yaş aralığına sahiptir (mta.gov.tr).

Yüksekova Karmaşığı, Elbistan Ensimatik Ada Yayı İstifi olarak tanımlanan Yüksekova Karmaşığı bu yörede bazaltik, bazaltik andezit konglomera ve derin deniz çökellerinden oluşmaktadır. Birim, bazı araştırmacılar tarafından Elazığ yöresinde Baskil Mağmatikleri olarak adlandırılmıştır. Burada derinlik kayaçlardan diyorit,

monzonit, granadiyorit, granit, gabro tonalit ve bunların türevlerinden oluşturulmuştur. Yüksekova Karmaşığı son yıllarda yapılan çalışmalarda kısmen kıtasal kabuk, kısmen de okyanusal kabuk üzerinde gelişmiş ada yayı ürenleridir. Birimin yaşı Koniasiyen-Santoniyen olarak verilmiştir. Çüngüş Formasyonu ilk defa Sungurlu tarafından (1974) Çüngüş civarında tanımlanmıştır. Birimin yaşı Eosen-Alt Miyosen'dir. Tortul litolojisinden oluşan birim, kiltaşı, kumtaşı ile bunların içerisinde bloklar şeklinde Guleman Grubuna ve Maden Karmaşığına ait bloklardan meydana gelmiştir. Birim içerisindeki kumtaşları yeşilimsi renkte, sert ince tabakalardan oluşur. Şeyllerden daha yumuşaktır (Yılmaz ve Duran, 1997).

Çüngüş formasyonu Alt Miyosen yaşlı Lice formasyonunu tektonik olarak örterken yine tektonik dokanakla Pötürge Metamorfikleri tarafından örtülür. Maden Karmaşığı Birim en iyi mostrasını Ergani-Maden arasında verir. Birim bu alanda tortullardan (konglomera, kumtaşı, radyolarit, kireçtaşı, çamurtaşı v.s.) ve magmatiklerden (bazalt, bazaltik yastıklarla, piroklastik depolardan) oluşur. Karmaşık genelde taban ve tavanla tektonik ilişkilidir. Birim Çermik, Çüngüş yöresinde Eosen-Alt Miyosen yaşlı Çüngüş formasyonu üzerine tektonik dokanakla otururken, Üst Jura-Alt Kratese yaşlı Guleman Grubu ve Paleozoyik-Alt Mesozoyik yaşlı Pötürge Metamorfikleri tarafından tektonik dokanakla örtülür (mta.gov.tr).

Güneydoğu Anadolu Bindirme Kuşağı'nın önünde yer alan Adıyaman İli çevresinde allokton birimler ile Arap Platform Çökelleri bulunmaktadır. Adıyaman'ın kuzeyinde bindirme kuşağı boyunca Üst Kretase'de bölgeye yerleşmiş allokton birimler olan Koçali ve Karadut Karmaşıkları yer almaktadır. Üst Jura-Alt Kretase yaşlı peridotit, harzburjit, lerzolit, serpantin, bazalt ve pelajik kireçtaşlarından oluşan Koçali Karmaşığı, Senomaniyen-Santoniyen yaşlı çakıltaşı, kumtaşı, killi kireçtaşı, şeyl, çörtlü kireçtaşı ve silisifiye kireçtaşlarından oluşan Karadut Karmaşığı ve üzerine diskordan olarak Tersiyer yaşlı Arap Platform Çökelleri gelmektedir. Arap Platform Çökelleri, Üst Kretase-Paleosen yaşlı killi kireçtaşı, kumtaşı, şeyl ve kiltaşlarından oluşan Besni formasyonu, Alt Eosen yaşlı çakıltaşı, kumtaşlarından oluşan Gercüş formasyonu, Alt-Ota Eosen yaşlı dolomitik ve çörtlü kireçtaşlarından oluşan Hoya-Kavalköy formasyonu, Orta Eosen yaşlı tebeşirli kireçtaşlarından oluşan Gaziantep formasyonu, Alt Miyosen yaşlı resifal kireçtaşlarından oluşan Fırat formasyonu ile kaba kırıntılı

karasal çökellerden oluşan Adıyaman (Şelmo) formasyonu yer alır (Yılmaz ve Duran, 1997).

Kilis bölgesinde Üst Kretase-Üst Miyosen zaman aralığında çökelmiş kaya stratigrafi birimleri yüzeylenir. En altta Senomaniyen-Santoniyen yaş araIığında çökelen dolomit, dolomitik kireçtaşı, kireçtaşı ardalanması (Hasanke formasyonu) yer alır. Bunun üzerine Kampaniyen-Maestrihtiyen yaştaki killi kireçtaşı (Bozova formasyonu) uyumsuzIukla yer alır. Maestrihtiyen'de bölgeye yerleşmiş olan Karadut Karmaşı, hem Bozova formasyonu, hem de kumtaşı, killi kireçtaşı arakatkılı marnların (Germav formasyonu) bir bölümü üzerinde tektonik olarak bulunur. Germav formasyonu üzerine uyumlu olarak, Orta-Üst Paleosen-Alt Eosen yaş aralığında çökelmiş, birbirleriyle yanal geçişli olan killi kireçtaşı, marn ardalanması (Beşenli formasyonu) ile aglomera (Cengln formasyonu) gelir ve bunlar da uyumlu olarak ve Alt-Orta-Üst Eosen'de çökelmiş killi çakıllı kireçtaşı, tebeşirli kireçtaşı, tebeşir (Aslansuyu formasyonu) ile kireçtaşı (Ardıçlıtepe formasyonu) ve Üst Eosen Alt Miyosen'de çökelmiş killi kireçtaşı, tebeşirli kireçtaşı (Gaziantep formasyonu), resif karakterli kireçtaşı (Fırat formasyonu) takip eder. En üstte ise kendinden yaşlı birimleri açısal uyumsuzlukla örten ve Orta Üst Miyosen yaştaki akarsu göl çökelleri (Şelmo formasyonu) ile bazalt lav akıntıları (Yavuzeli Bazaltı) yer almaktadır (Yılmaz ve Duran, 1997).

Güneydoğu Anadolu Akçakale ve Diyarbakır baseni olmak üzere 2 alt basene ayrılır. Akçakale baseninde kaynak ve hazne kayalar kretase yaşlı olmakla birlikte Akçakale baseninde hazne kayalar iyi-orta derecede gözenekliliğe sahip karbonatlardır. Akçakale baseninde yapısal kapanlar hakimdir ve petrol türüm ve atımı eosende başlamış olup günümüzde de devam etmektedir. Diyarbakır baseninde kaynak ve hazne kayalar paleozoik ve kretase yaşlı olmakla birlikte hazne kayalar iyi-orta derecede gözenekliliğe sahip klastik ve karbonatlardır. Diyarbakır baseninde de yapısal kapanlar hakimdir ve petrol türüm ve atımı erken miyosende başlamış olup günümüzde de devam etmektedir. (Bahtiyar ve diğ. 2013)

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Türkiye yakın çevresindeki zengin petrol sahalarının aksine maalesef petrol fakiri bir ülke konumundadır. Var olan petrolün çıkarılması hususunda daha efektif çalışmalar yürütülebilmesi için petrol ve rezervuar özelliklerinin analiz edilerek üretim artışına katkıda bulunulmasına çalışılacaktır. Bu bağlamda literatürde petrol üretimiyle ilgili muhtelif kaynaklar taranmıştır.

Hasan Kaya (2014) petrol üretiminde açığa çıkan atık suyun ve diğer gazların boru hatları üzerinde oluşturduğu korozyonun ve buna bağlı olarak meydana gelen ekonomik kaybın analizini yapmıştır.

Hatice Kara (2007) petrol üretimi sırasında ortaya çıkan gazlardan olan H2S'in çevreye yaydığı kötü kokuların giderimi konusunda çalışmalar yapmıştır.

Tuğçe Tüccar (2011) Güneydoğu Anadolu bölgesindeki petrol rezervuarlarında SRB'lerin meydana çıkardığı H2S miktarlarının çeşitli yöntemlerle tespiti çalışmasını yapmıştır.

Van Hunnik ve diğ. (1996) Demir karbonat birikintisinin oluşturduğu tabakaların karbondioksit kaynaklı korozyonu yavaşlatmakla birlikte suyun akış hızı, sıcaklık ve pH gibi faktörlerden dolayı korozyon hızının arttığına dair çalışmalar yapmıştır.

Koteeswaran (2010) H2S içeren sulu ortamlarda demir sülfürün oluşturduğu mekanizmaları incelemiş ve en çok oluşturdğu bileşik olan Mackinawite filmi oluşumuna dayalı muhtemel mekanizmayı ortaya koymaya çalışmıştır.

Gökçen Öğütçü (2004) petrol sahalarındaki boru hatlarında farklı nedenlerden dolayı meydana gelebilecek hataların Monte Carlo Simulasyonu, göreceli puanlama yöntemine bağlı kantitatif olarak değerlendirmesini yapmıştır. Bu kapsamda en belirgin hataların korozyon, üçüncü taraf hataları, mekanik hatalar, operasyon hataları, havanın etkisi ve sabotaj olduğunu belirlemiştir.

A.J. G. Barwise (1990) kaynak kaya sınıflaması için petrolün API gravitesi ve sülfür oranı tayininin yanında içeriğindeki vanadyum ve nikel oranının saptanmasıyla da etkin bir şekilde yapılabileceğini belirtmiştir.

Ayhan Demirbaş ve diğ. (2015) yaptıkları çalışmada düşük sülfür içeriğinin öneminden bahsetmiştir. Hava kirliliğini azaltmak için petroldeki sülfür oranının azaltılmasına dair çalışma yapmışlardır.

Ogundele ve diğ. (1984) üretim kuyularından petrolle birlikte çıkan su içerisindeki çözünmüş karbondioksit gazının karbon çelik boru üzerindeki korozif etkilerini gözlemlemek için çalışma yapmıştır.

Gökhan Demirel (2000) petrol rafinerisinde bulunan petrol tanklarında korozyon oluşumuyla ilgili olarak kimyasal ve bakteriyolojik analizler yapmıştır. Yaptığı çalışmada petrol içerisinde en etkili anaerobik bakteri türü olan Desulfovibrio SRB' lerin varlığını tespit etmiştir. Aynı zamanda tuzluluk ve pH değerlerinin de tanklarda korozyon için elverişli ortam meydana getirdiğini belirtmiştir.

Ahmet Tandırcıoğlu (2002) Derdere Formasyonunun petrofiziksel karakteristikleri ile formasyon suyunun akım yönünü belirlemeye dönük çalışma yapmıştır. Yaptığı çalışma neticesinde Derdere Formasyonu içerisindeki su akım yönünün esas olarak doğudan batı ve güneybatıya doğru olduğunu değerlendirmiştir. Ayrıca Derdere formasyonu için meteorik su etkisinin ve aktif hidrodinamik koşulların varlığından bahsetmiştir. Sonuç olarak, çalışma alanının doğusunda petrolün bulunmayışı Derdere Formasyonu içerisindeki aktif hidrodinamik yeraltı suyu hareketinin, petrol sahalarının bulunduğu batı ve güneybatıya doğru olmasının bir sonucu olabileceğini belirtmiştir.

Abubekir Duman (2019) Sayındere formasyonu'nun fasiyes özellikleri, kaynak kaya ve rezervuar potansiyelinin değerlendirilmesi konulu çalışmasında Sayındere formasyonundan alınan kırıntıların organik madde içeriği analizini yaparak formasyonun kaynak kaya ve rezervuar kaya olması açısından değerlendirmede bulunmuştur.

Kadir Gürgey (1991) yaptığı çalışmada Güney Doğuda üretilen petrolleri kökenlerine göre sınıflamayı, olası kaynak kayaların çökelme ortamlarını, organik madde tiplerini, litolojilerini, yaşlarını,ve olgunluklarını petrollerde bulunan belirli biyoizleyicileri kullanarak tahmin etmeye çalışmıştır. Ayrıca kökensel olarak farklılıklar gösteren her bir petrol grubuyla bölgede petrol potansiyeli olan kaynak kayaları karşılaştırarak olası petrol-kaynak kaya korelasyonlarını yapmaya ve Güney Doğu petrollerine uygulanabilir en belirli korelasyon parametrelerini bulmaya çalışmıştır.

Yoon-Seok Choi ve diğ. (2011) karbon çelikte meydana gelen karbondioksit (CO_2) korozyonuna asidik ortamda az miktardaki hidrojen sülfit (H_2S) bileşiğinin etkisini incelemiş ve CO_2 ve H_2S'li ortamdaki demir sülfit birikintisi (scale) oluşumunu araştırmıştır.

Alaaddin Bolat (2012) yüksek lisans tez çalışmasında Karababa ve Derdere formasyonun kestiği kuyulardan alınan karotların piroliz analiz sonuçlarını değerlendirmiş ve buna göre Karababa-C (TOC: %0.0-0,2, porozite: %10-25) ve Derdere (TOC: %0.0-0,3, porozite: %10-25) formasyonlarının rezervuar kayaç özelliğine sahip olduğu sonucuna varmıştır. Karababa-B formasyonunun yer yer hazne kaya özelliği sunduğunu belirtmiştir.

İsmail Bahtiyar (2013) Güneydoğu Anadolu bölgesinin Akçakale ve Diyarbakır baseni olmak üzere iki basene ayrıldığını belirtmiştir. Akçakale baseninin iyi-orta dereceli hazne kaya olma özelliğine sahip olduğunu ve kretase yaşlı olduğunu, Diyarbakır baseninin paleozik ve kretase yaşlı olmakla birlikte iyi-orta derece hazne kaya özelliği gösterdiğinden bahsetmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Diyarbakır ve çevresinde bulunan petrol sahalarındaki belirlenmiş olan kuyu ve istasyonlardan petrol ve su numunelerinin alındığı çalışmada petrol numuneleri için cam şişeler, su numuneleri içinse plastik kaplar kullanılmıştır. Alınan numuneler TPAO araştırma laboratuvarında analiz edilmek üzere gönderilmiştir. Petrol numuneleri için vanadyum, nikel ve sülfür tayini yapılmış olup, petrolün yoğunluğu ölçülmüştür. Su örneklerinin içerdiği çözünmüş oksijen, karbondioksit ve sülfür oranları analiz edilmiş, bununla birlikte suyun klor tuzluluğu tayin edilmiştir.

3.2. Metot

Diyarbakır genelinde petrol üretimi yapılan bölgeler tespit edildikten sonra her sahanın üretim formasyonu, formasyon derinliği, ortalama su yüzdesi ve petrol gravitesi gibi bilgiler derlenerek genel saha bilgileri toparlanmıştır. Daha sonra Diyarbakır'ın farklı bölgelerindeki petrol kuyuları tespit edilerek bu kuyulardan numuneler alınmıştır. Kuyu isimlendirmelerini sistematik olarak yapmak için batıdan doğuya doğru numuneler sırasıyla isimlendirilmiştir. Aynı zamanda petrol-su ayrışımının yapıldığı istasyonlardan da numuneler alınarak yine batıdan doğuya isimlendirme yapılmıştır. Numune alım sırasında her numune için ekte sunulan veri gözlem çizelgesi tutulmuştur. Alınan her bir petrol numunesinin TPAO araştırma laboratuvarında yüzdesel ağırlık olarak vanadyum, nikel, kükürt oranına bakılmış ve yoğunluğu ölçülmüştür. Su numuneleri içinse çözünmüş karbondioksit, oksijen ve sülfür analizleri yaptırılmış ve klor tuzluluğu ölçtürülmüştür.

3.3. Petrol

Petrol, yeraltındaki kırık ve çatlaklardan yer yüzeyine doğru çıkarak çeşitli hidrokarbonlar, asfalt, bitüm veya katran olarak kayaç içlerindeki porlarda birikir. Oluşumun bu şekilde gerçekleşmesinden ötürü, Latincede kaya anlamına gelen "petra" ve yağ anlamına gelen "oleum" sözcüklerinden türetilen "petroleum (petrol)" adı verilmiştir (Beşergil 2007).

1800'lü yıllardan bu yana petrolün aslının organik mi yoksa inorganik temelli mi olduğu, kökeninde hangi madde veya bileşiklere dayandığı konusunda muhtelif görüşler öne sürülmüş, teoriler üretilmiş, araştırma ve deneyler yapılagelmiştir. Geçmişten

günümüze uzanan bu tartışma, az sayıda zıt görüşde olanlar bulunsa da, organik köken teorisinin genel kabul görmesiyle neticelenmiştir.

İnorganik Köken Teorileri: Berthelot'un (1866) ortaya attığı ve Mendeleyev'in (1877 ve 1902) desteklediği bir teoriye göre petrolün kökeni inorganiktir. Laboratuvarda benzol, metan ve asetilen gibi maddeleri ortaya koyan kimyacılar volkanik olaylar ve kimyasal tepkimelerle doğadaki petrolün de yeraltında oluştuğunu ileri süren bir teori ortaya atmışlardır. (Beşergil 2007).

Bazı bilim adamları 20. Yüzyılın başında petrolün kökeninin magmatik nedenliği olduğu teorisini ortaya koydular. Hidrokarbon ve metanlar, Mendeleyev'in ortaya attığı teoriye göre, yeraltına sızan sularla mantoda bulunan demir karbürün etkileşimiyle meydana gelmektedir. (Beşergil 2007).

Büyük, derin fayların içinden çıkan hidrokarbon gazlarına dayanarak Peyve (1956) ve Subbottin (1966) hidrokarbon gazlarının mantodan çıktıktan sonra bir kabuğun içerisinde kapanlandıklarını ve akışkan haldeki petrolü meydana getirdiklerini iddia etmişlerdir. Bu teorinin gerçek olması durumunda yeterince derinlikte sondaj yaparak sınırsız hidrokarbon yataklarına erişebilme imkânı olması gerekir; fakat petrolün bulunduğu yerler genellikle sedimental havzalardır. (Beşergil 2007).

Bunun yanında bazı bilimsel veriler inorganik köken teorisini çürütür mahiyettedir; örneğin, inorganik yolla elde edilemeyen ve petrolde bulunan maddelerden olan porfirin, piridin ve klorofil gibi maddeler vardır, molekül ağırlığı büyük olan hidrokarbonlar inorganik tepkimelerle oluşamaz. Kuvars ve zinober dışında, petrol bileşiklerinin polarize ışığı saptırma özelliği de hiçbir inorganik maddede yoktur. (Beşergil 2007).

Çoğu petrol yatağı magmatik faaliyetlerin olduğu alanlara yakın olmayan ve sedimental kayalarda bulunmaktadır. Yerkabuğunun derinliklerindeki noktalarına inildikçe petrol artmamakla birlikte tam tersine daha yaygın olarak petrol genç örtü kayaları içerisinde bulunmaktadır: neticede petrol için inorganik kökenli olduğunu söylemek doğru olmaz. (Beşergil 2007).

Organik Köken Teorileri: Bazı araştırmacılar tarafından petrolün hem bitkisel (biyomass kökenli) hem de hayvansal kökenli olduğu kabul edilmektedir; örneğin,

plankton, balık ve diğer hayvanların etlerinin distilasyonu yoluyla hidrokarbon bileşenlerine benzeyen maddeler elde edildiği görülmüştür.

Petrolün kökeninin, kömürden elde edilebilmesi ve bataklık alanlardaki metan gazı oluşumu sebebiyle bitkisel kökenli olabileceği öne sürülmüştür. Ancak petrolün çıkarıldığı sahalarda çoğunlukla kömürün olmaması, petrol ile linyitten türeyen zift arasında kimyasal benzersizlikler olması ve petrolün içerisinde bulunduğu kireçtaşlarında karasal bitkilerden türemiş petrolün bulunmaması karasal bitkilerin petrolün oluşumunda önemli etkiye sahip olmadığına işaret etmektedir. (Beşergil 2007).

Köken açısından denizel çökeller ile denizel bitkiler arasında bir ilişki kurmak oldukça mümkündür. Bunların en önemlileri yosun ve diyatomlardır. Diyatomlar derinliği birkaç metre olan okyanus ve göllerin yüzeyinde yüzerler ve zamanla bazı hidrokarbon çeşitleri meydana getirirler. Bu zaman zarfında, silisyum bileşikleri içeren ve kuma benzeyen iskelet yapılarıyla bazı çeşitli deniz canlılarının yiyeceği de olurlar. Her iki oluşum da fotosentezle kimyasal enerji depolar ve yüzme kabiliyetlerini artırırlar.

Petrolün organik kökenli olduğunu kanıtlayan bir diğer durum ise ham petrol içerisinde bol miktarda bulunan mikro organik maddelerdir. Ham petrolün eser elementleriyle yosun küllerinin içerisinde bulunan Br, I, P ve amonyum tuzu miktarları arasında benzerlikler bulunmaktadır (Beşergil 2007).

3.3.1. Petrolün Kapanlanması ve Kapan Çeşitleri

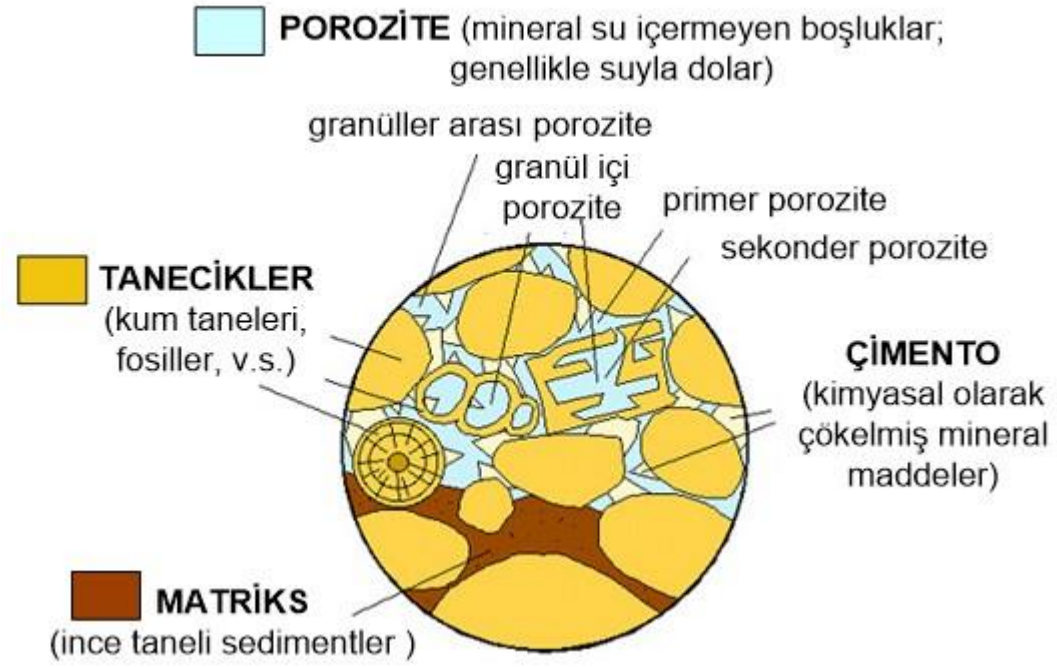
Petrolün oluşup içinde birikebilmesi için en uygun kayaç tipi sedimanter (çökel) kayaçlardır. Bunun için petrol aranırken kayacın sedimanter kayaç olup olmadığı önem arz etmektedir. Yer kürenin oluşumundan sonra su tabakası hidrosfer ve hava tabakası atmosferin meydana gelmesi canlı hayatının başlamasını sağlamıştır. İnsanlıktan milyonlarca yıl önce sayı ve türleri pek çok olan canlıların yaşadığı kara, deniz, orman, göl ve akarsular vardı. Günümüzdeki gibi milyonlarca yıl önce de rüzgârlar, akarsular vb. denizlere çakıl, çamur, kum ve çeşitli iyonlar taşımışlar zamanla taşınımlar suyun derinliklerinde katmanlar şeklinde giderek kalınlaşan çökelleri oluşturmuşlardır. Ölen organik kalıntılar çökelmiş çamurlara karışmışlardır. Altta kalan katmanlar üzerindeki büyük ağırlığın basıncı altında sertleşerek kaya haline dönüşmüşlerdir. (Saner 1981)

Bazı sığ sularda yaşayan mercan ve yosun tipi canlı iskeletlerinin birbirlerine bağlanması ile resif denilen kaya kütleleri oluşmuştur. Buharlaşmanın fazla olduğu

sularda ise tuz, alçıtaşı (jips) vb. gibi kayalar çökelmiştir. Böylece jeolojik zaman içinde üst üste bulunan ve farklı özellikler gösteren katman istifleri oluşmuştur. (Saner 1981)

Çökelme esnasında çamurlara karışan canlı kalıntılarından jeolojik zaman içerisinde, ısı ve basınç tesiriyle petrol oluşmuş ve sıkışan çökelden küçücük damlacıklar halinde sızarak birikebileceği boşluklar aramıştır. (Saner 1981)

Katmanlar halindeki sedimanter kayaların bir kısmı gözenekli, bir kısmı ise gözeneksiz özelliktedir (Şekil 3.1.). Gözenekli olanların içerisinden gaz ve sıvıların hareketi ve yer değiştirmesi olanaklıdır. Petrolün oluştuğu kaynak kaya içerisinde sıkışarak porozitesi daha yüksek kayalara göçmesine "birincil göçme" adı verilir. Daha sonra petrol bu gözenekli kaya içerisindeki sudan daha hafif olması sebebiyle ve diğer basınçlarla yanlara ve yukarılara doğru hareket eder. Gözenekli kaya içerisindeki göçe de " ikincil göç" denir. Bu şekilde bir kısım petrol yol bulup yer yüzüne ve deniz diplerine sızar. Bir kısmı ise ikincil göç esnasında antiklinal denen kubbe şeklindeki bir kıvrım içerisinde, bazen bir kırık boyunca veya geçirimsiz kayalar arasında incelip son bulan gözenekli kaya içerisinde birikir. (Saner 1981)



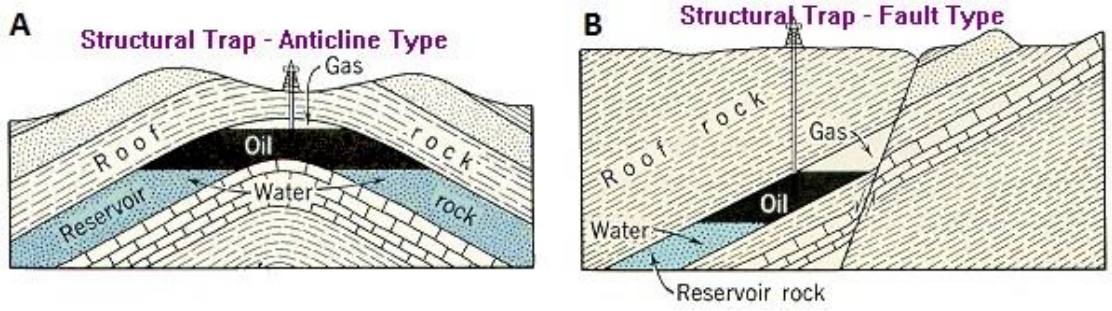
Şekil 3.1. Sedimanter kayaç yapısındaki taneler, matriks, çimento ve gözeneklerin konumu (Beşergil B., 2007)

Petrol hiçbir zaman yerin altındaki mağralarda göller halinde veya akan kanllar halinde değildir. Süngerin gözeneklerini dolduran suda olduğu gibi kayaların gözeneklerinde bulunur. (Saner 1981)

Bol organik madde kapsamı nedeniyle içerisinde petrol oluşan kayaya ana kaya denir. İçerisinde petrolün birikmiş olduğu gözenekli kayaya hazne kaya, hazne kaya üzerinde bulunan ve petrolün üste kaçmasını engelleyen kayaya ise örtü kaya denilir. Petrolün kaçmasını engelleyip birikimini sağlayan şartların bulunduğu yerlere ise kapan adı verilir. (Saner 1981)

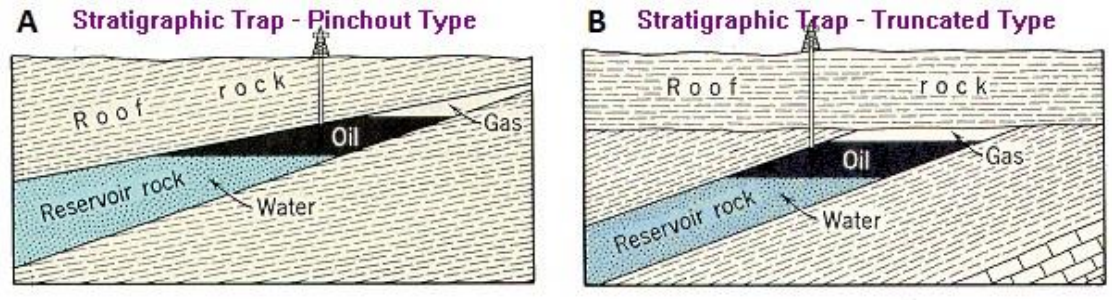
Kapanlar başlıca dört sınıfa ayrılırlar;

Yapısal kapanlar: hazne kayanın çökeldikten sonra kırılmaları ve kıvrımlanmaları ile oluşurlar, antiklinal ve fay kapanları olmak üzere başlıca iki tiptirler (Şekil 3.2.). (Saner 1981)



Şekil 3.2. Yapısal kapanlar, antiklinal tip kapan (A), fay tipi kapan (B)

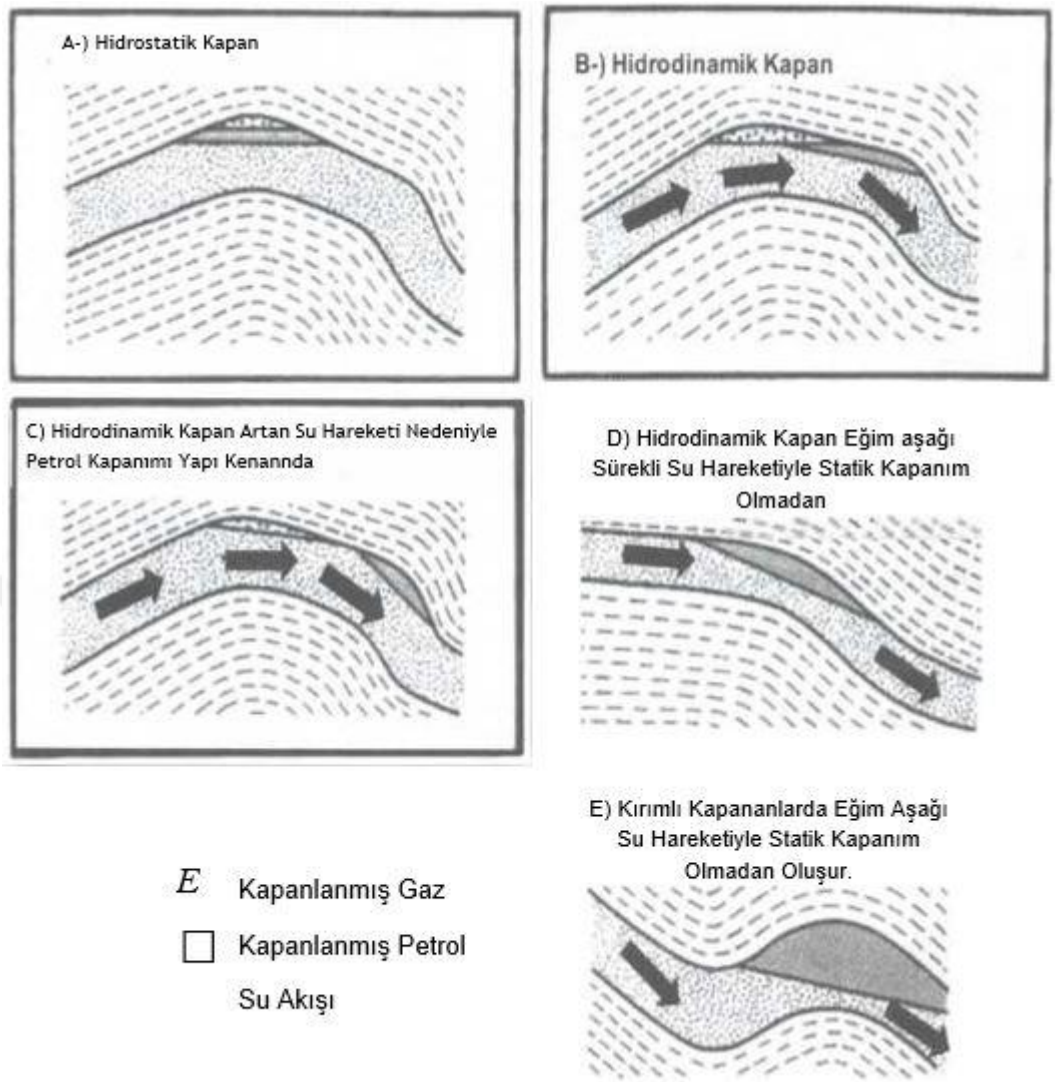
Stratigrafik kapanlar: hazne kayanın özelliklerinin yanal olarak değişmesi veya incelip son bulmasıyla oluşmuş kapanlardır. (Şekil 3.3.). (Saner 1981)



Şekil 3.3. Stratigrafik kapan çeşitleri, incelip son bulan kapan (A), yanal değişim sonucu oluşan kapan (B)

Birleşik kapanlar: hem yapısal hem de stratigrafik kapan özelliklerini birlikte içeren kapanlardır. (Saner 1981)

Hidrodinamik kapanlar: Yapısal bir kapanda korunma koşulları uygun değilse, aktif meteorik su hareketine bağlı olarak hidrostatik koşullarda yapının zirvesinde bulunan su ile yatay dokanağa sahip olan gaz ve petrol su hareketinin yönüne bağlı olarak kanatlarına doğru hareket edecektir. Böylesi bir yapıda su hareketine ve yönüne bağlı olarak petrol adım adım yapının zirvesinden kanatlarına doğru yönelerek orada biriktiği kapan tipine hidrodinamik kapan denir (Şekil 3.4.). Hareket petrolün API gravitesiyle yakından ilişkilidir. Su ile petrol arasındaki yoğunluk farkı artıkça hareketten etkilenme azalacaktır. Hareketli suyla dokanak halinde bulunan gazlar su hareketinden daha yavaş ve az etkilenirler. Gaz ile su arasındaki belirgin yoğunluk farkı nedeniyle yapının zirvesi yakınındaki alanda yerini yavaş terk eder. Gazla su arasındaki büyük yoğunluk farkı ve petrolden büyük olan yukarı yönlü yüzdürme kuvvetiyle, su hareketiyle oluşan yanal yönlü kuvvet, arasında yanal ve dikey kuvvetler bileşke kuvvetinin bir fonksiyonu olarak yer belirlemede etkilidir. Kıvrımlı bir yapıda eğim aşağı suyun hareketiyle, bir kapanda başlangıçta yatay konumda olan petrol-su dokanağı eğim kazanacaktır. Bu tip petrol su dokanakları, aktif su hareketinin gözlendiği alanlardaki yapılarda büyük önem taşımaktadırlar. (Çoban 2017)



Şekil 3.4. Suyun rezervuar içerisindeki hareketine bağlı olarak gelişen hidrodinamik kapan (Çoban 2017)

3.3.2. Petrol Aramacılığı

Bilim ve sanat özenle bir araya getirilmediği takdirde yeraltı özelliklerini anlamak kolay olmaz. Örneğin, yeryüzündeki verileri ele alıp değerlendirerek yapısal jeoloji yerin altındaki formasyonlarla ilgili bilgilere ulaşır. Yeraltı kayaçlarını inceleyerek, yüzey mostralarından alınan verileri değerlendirerek veya arazi buna uygun değilse uydular ve radarlardan alınan resimleri inceleyerek jeologlar bu bilgileri elde ederler. Petrol araştırmacılığında da yeraltındaki bilinmeyene ulaşmak için uygulanan bir çok jeolojik ve jeofiziksel çalışma metotları vardır. Tüm bu metotllar kullanılarak en doğru veriye ulaşmaya çalışılır.

Örneğin, uzaktan kumanda metotları (havadan alınmış jeofizik ve havacılık fotoğraflarının analizleri, uydu vasıtasıyla alınan görüntülerin çözümlemeleri), yüzey jeokimyasal incelemeler (toprak, kayaç parçaları veya drenaj sistemler), yüzey jeolojik haritaları, yüzey jeofiziksel incelemeler, elektrokimyasal incelemeler, keşif ve hedef sondajları, örnek alma ve inceleme gibi farklı kaynaklardan toplanan birçok ham haldeki veriler bir model içinde araştırmacılar tarafından düzenlenir, değerlendirilir ve sonuçlandırılır (Beşergil 2007).

3.3.2.1. Jeolojik Araştırmalar

Jeolojik çalışmalar petrol aramacılığının temel taşlarının olduğu çalışmalardır. Bu çalışmaların içerisine yapısal ve tektonik araştırmalar, stratigrafi kesitlerinin ölçülmesi, jeoloji harita alımı, fasiyes araştırmaları, permeabilite ve porozite tayini, organik jeokimya, yeraltı haritalarının yapılması gibi saha ve laboratuvara araştırmalarını kapsar.

Jeolojik araştırmalarla ilgili çalışmalara yer yüzeyinin yüzey yapısının incelenmesi ve jeolojik yönden petrol rezervlerinin bulunma olasılığı en çok olan alanların belirlenmesiyle başlanır. Bu amaçla çok çeşitli sahalarda çalışılır; örneğin, su, gaz ve petrol kuyularından, yer altı kayaçlarından ve diğer oluşumlardan örnekler alınır, mayiinin özellikleri, kayaçların boşluk ve geçirgenlik dereceleri tetkik edilir. Derlenen veriler diğer disiplinlerden elde edilen verilerle desteklenerek üzerinde çalışma yapılan alandaki petrol rezervinin saptanması için yüzey ve yüzey altı özelliklerini içeren haritası çıkarılır ve ekstrapolasyon teknikleri kullanılarak petrol rezervi olması en muhtemel bölgeler belirlenir (Beşergil 2007).

3.3.2.2. Jeofiziksel Araştırmalar

Jeofizik çalışmaları petrol aramacılığının bir çok safhasında yapılabilen incelemelerdir. Örneğin, gravitasyonal, magnetik ve sismik incelemeler gibi. En doğru sonuçları elde edebilmek için derlenen tüm bu veriler hep birlikte değerlendirilerek sonuca ulaşılır.

Gravimetreler; Yeryüzünün gravitasyonal alanlarındaki çok zayıf ve anlaşılması zor farklılıklar da yeraltındaki yapılarla ilgili malumat içerir. Bu farklılıkları ölçmek için jeofizik mühendisleri “gravitemetre” denilen oldukça hassas aletlerle havadan keşifler

yaparlar. Yer yüzeyinin gravitesi hemen hemen sabit olmasına rağmen yüzeye yakın yüksek yoğunluklu kayaçların bulunduğu alanlarda biraz artar. Bu nedenle gravitasyonal kuvvet, antiklinal oluşumların üstlerine gelen yerlerde yükselirken, tuz domu oluşumların bulunduğu alanlarda ise düşer. Değişik yer altı formasyonları ve kayaç tipleri, yeryüzünü ihtiva eden gravitasyonal alan üzerinde küçük olmasına rağmen farklı farklı etkiler yapar. Gravite nedeniyle oluşan ivmenin ölçülmesi gravitasyonel kuvveti ölçmek için kullanılan standart metottur. İvme, yere düşen bir maddenin birim zamandaki hızıdır. Yeryüzünün farklı yerlerinde ivme değerlerinin değişik olmasının nedenleri arasında ölçümün yapıldığı yerin enlemi, yüksekliği, topoğrafik ve jeolojik özellikleri sayılabilir (Beşergil 2007).

Gravimetre adı verilen cihazlarla ivme ölçümü yapılır. Cihazda bir kütle bir yaya bağlı olarak bulunur; gravitenin artması veya azalması halinde bu kütle ve bununla birlikte yay da aşağı veya yukarı yönlü hareketlenir, yayın aldığı bu yol oldukça hassas bir skala üzerinde kayıt altına alınır; gerekli düzeltmeler veriler üzerinde yapılır.

Magnetometreler; Yer altı formasyonlarının magnetik özellikleri ölçülerek çeşitli jeolojik ve jeofizik veriler toparlanır; kayaların mıknatıslanma özelliklerindeki farklılıklardan kaya türleri belirlenir. Magnetik alan şiddeti, magnetometre denilen ve yer yüzündeki en ufak magnetik alan değişimlerini ölçebilen oldukça hassas cihazlarla ölçülür.

Magnetik alan şiddetindeki değişiklikler bir bölgede yerin magnetik alanındaki farklılaşmalarla o bölgedeki kayaların hacim ve magnetik geçirgenliklerinin neticesidir. Magnetometrik dataların analiz edilmesiyle yeraltındaki kayaç formasyonları ve tektonik tabakaların hareketleriyle, petrol, doğal gaz ve diğer değerli minerallerin yerleri tespit edilebilmektedir.

Magnetik araştırmalar her alanda (karadan, gemiden veya uçakla) yapılabilir. Önceleri bu cihazlar büyük ve ağırlıklarından dolayı taşınması zor olduğundan belirli alanlarda ve küçük bölgelerde kullanılabilmekteydi. Gelişen teknolojiyle birlikte 1980'lerden sonra magnetometre teknolojisiyle donatılmış uydular vasıtasılya ölçümlerin oldukça genişleyerek neredeyse bir kıtayı kapsayacak kadar olan alanlarda yapılması mümkün olmuştur.

Petrol aramacılığının ilk aşamalarında yapılan manyetik incelemeler birçok alanda aramacılığa katkıda bulunur. Örneğin, havza temelinin topografyasını ortaya koymada, fayların tespitinde, çökel kayaçların magmatik veya metamorfik kayaçlardan ayrılmasında, volkanik kayaçları, dayk ve lav akıntılarını tespit etmede kullanılır. Bölgenin manyetik veriler üzerinden bir haritasını çıkarmak için ölçülen manyetik alan şiddeti bileşeni değerlerine göre gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra bu değerler harita üzerine konur. Manyetik alanın çoğunlukla da düşey bileşeni olmak üzere hem yatay hem de düşey bileşeni ölçülür.

Sismografik Metotlar; petrol aramacılığında en çok kullanılan metot sismografik metotlardır; zira en doğru şekilde yer altı tabaka geometrisini tanımlayabilen metottur. Bunun yanında diğer metotlardan daha pahalı bir metot olması bu yöntemi dezavantajlı kılmaktadır. Sismolojik inceleme temel olarak yer altına gönderilen muhtelif şok dalgalarının değişik kayaç tabakaları tarafından değişik şekilde geri yansımasına dayanır.

Sismik metot genellikle suni şekilde oluşturulan titreşimlerin kayalardan geçerken karşılaştıkları farklılıkların incelenmesi temeline dayanır. Şok dalgalarını meydana getirmek amacıyla çeşitli metotlar kullanılmaktadır, örneğin, karadaki sismik çalışmalar sırasında vibratör bulunan araçla zemine darbeler vurarak veya patlayıcılar patlatmak suretiyle, denizdeki sismik çalışmalar sırasında ise sıkıştırılmış hava tabancalarıyla veya gemiden denize patlayıcı maddeler atarak oluşturulur.

Şok dalgaları yer altında ilerler kayaç tabakalarından yansıyarak geri dönerler. Yansımaların yol alma hızı kayaçların tipine ve yoğunluklarına göre değişen değerlere sahiptir. Çok hassas mikrofonlar bu dalgaların yansımalarını ölçer; bu ölçümleri karada yapanlara sismometre, su üstünde yapanlara ise hidrofon adı verilir. Yansıyan dalgalar jeofon adı verilen cihazlarda derlenerek bilgisayarlarda değerlendirmesi yapılır. Jeofizikçiler elde edilen verilerle yeraltı kayaçların üç boyutlu şekilde bir modelini çıkarırlar.

Sismik yöntemler temelde yeraltı kayalarının sismik hızlarını ölçmek için kullanılır; hem yatay hem de düşey istikametlerde yapılan analizlerden tabakaların geometri ve litolojileri belirlenir.

Sismik geri yansıma, petrol rezervlerinin (tuz domları, antiklinaller, faylar ve reefler gibi) bulunma ihtimali olan alanları belirlemede kullanılan çizelge ve haritaların

hazırlanması için kullanılır. Sismik geri yansımalarda temel olarak farklı kayaç türleri şok dalgalarını değişik hızlarda geçirdiklerinden vasati hız kayaçların içeriğiyle ilgili önemli bilgiler verir (Beşergil 2007).

3.3.2.3. Yüzey Jeokimyasal Yöntemler

Jeolojik bulgular, genel olarak jeofiziksel verilerle iç içe ele alınarak en sağlam sonuçlara ulaşılır.

Bütün yüzey jeokimyasal yöntemler, kaynak kayaçda oluşup kapanlanmış olarak bulunan hidrokarbonların, değişik olmakla birlikte algılanabilmesi muhtemel miktarlardaki sızıntılarının tespitine dayanır. Jeokimyasal keşif tekniklerinin farklı yollardan yapılması mümkündür. Doğrudan yapılan tekniklerde hidrokarbon içeriğine sahip olup olmadığını anlamak için yüzeye yakın ve derin olmayan sulardaki çökelimler, toprak ve su çeşitleri analiz edilir. Dolaylı olarak yapılan jeokimyasal keşif metotlarındaysa toprak, çökeltiler ve bitkilerde hidrokarbon sızıntıları sebebiyle meydana gelmiş olabilecek değişiklikler tespit edilir.

Göç eden hidrokarbonların oksitlenmesinde bakteri ve diğer mikroorganizmalar önemli etkilere sahiptirler. Mikrobik maddelerin aktiviteleri petrol sızıntılarının bir şekilde ortaya çıkışına sebep olur; bunlar, hidrokarbonlarla etkileşerek yüzeye yakın bölgelerde oksitlenme-indirgenme alanı meydana gelmesine ve gelişmesine sebep olur (Beşergil 2007).

3.4. Dünya'da ve Türkiye'de Petrol Üretimi

M.Ö 600'lere kadar uzanan tarihiyle petrol, ilk zamanlarda tedavi amaçlı kullanılsa da daha sonra yerini aydınlatmaya bırakmıştır. İçten yanmalı motorun keşfi ve otomobil sanayinin seri üretime geçmesiyle değeri artan petrol, 18. ve 19. Yüzyılda sanayi devrimiyle de stratejik boyut kazanmıştır. Bundan sonra da medeniyetler ve şirketler bu siyah altına (black gold) ulaşmak için her yolu denemişlerdir. (Kaya 2016)

Dünyada petrol bulmak için döner matkapla kazılan ilk sondaj kuyusu 1859 yılında ABD'nin Pensilvanya eyaletinde Albay Edwin Drake tarafından açılmıştır (İlk olarak bundan yaklaşık 13 yıl önce, 1846 yılında Azerbaycan'da açıldığının kayıtları olsa da en çok kabul gören varsayım budur. Azerbaycan, 19. yy ikinci yarısında, dünya petrolünün %90'nını üreten ülke konumdaydı ve Sovyetler Birliğinin petrol ihtiyacı

buradan karşılanmaktaydı. Bu nedenle o zamandan beridir devletlerin ve liderlerin gözü Bakü'deydi.). (Kaya 2016)

Dünya genelinde sanayileşmeyle artan petrol talebi, zamanla ilerleyen teknikler ve artan sondaj faaliyetleriyle keşiflerin artması neticesinde petrol arzının da artmasına neden olmuştur. Bunun üzerine yüksek miktarda petrol üreten ülkeler petrol fiyatlarını dengede tutmak, tüketici ülkelere arz problemi yaşatmadan petrolü ve doğalgazı sağlamak amacıyla Venezüella'nın teklifiyle 1960 yılında OPEC'i (Organization of Petroleum Exporting Countries) Türkçe karşılığıyla Petrol İhraç Eden Ülkeler Organizasyonunu kurmuşlardır. Mevcut durumda 14 üyesi bulunmaktadır: Venezuela, İran, Irak, Suudi Arabistan Kuveyt, Katar, Libya, Endonezya, Birleşik Arap Emirlikleri, Cezayir, Nijerya, Ekvador ve Gabon. Dünya petrol rezervlerinin %71,4 ü OPEC'in elindedir. Günlük petrol üretimin ise %41,4 ü OPEC tarafından yapılmaktadır (Kaya M., 2016). 1991 yılından 2018'e kadar olan dünyada kanıtlanmış petrol rezervlerinin dağılımı Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Dünya'da kanıtlanmış petrol rezervlerinin yıllara göre dağılımı (petform.org.tr)

Ülke	1991 Yılı Rezervleri	2001 Yılı Rezervleri	2013 Yılı Rezervleri	2015 Yılı Rezervleri	2018 Yılı Rezervleri
Venezuela	62,6	77,7	298,3	300,9	303,2
S.Arabistan	260,9	262,7	265,9	266,6	266,2
Kanada	40,1	180,9	174,3	177,2	168,9
İran	92,9	99,1	157	157,8	157,2
Irak	100	115	150	143,1	148,8
Kuveyt	96,5	96,5	101,5	101,5	101,5
BAE	98,1	97,8	97,8	97,8	97,8
Rusya	---	73	93	102,4	106,2
Libya	22,8	36	48,5	48,4	48,4
Nijerya	20	31,5	37,1	37,1	37,5
ABD	32,1	30,4	44,2	55	50
Kazakistan	---	5,4	30	30	36
Katar	3	16,8	25,1	25,7	25,2
Diğer	203,7	144,6	163,9	163,9	151,8
Toplam	1.032,70	1.267,40	1.687,90	1.697,60	1.696,60

(*) Rezerv değerleri milyar varildir.

Türkiye rezerv listesinde 300 milyon varil rezervle 53. Sırada yer almaktadır. Bir kıyaslama yaparsak Venezuella, sahip olduğumuz petrol rezervlerinin bin katından daha fazla bir rezerve sahiptir. Türkiye'nin günlük üretimi ise 50 bin varildir ve 62. sırada yer almaktadır. (Kaya 2016)

3.5. Diyarbakır'da Petrol Üretimi

Diyarbakır'ın petrol üretim tarihi 1960'lı yıllarının ortalarından itibaren Shell firmasının bölgede çalışma yapmasıyla birlikte başladığı söylenebilir. Arama faaliyetlerinin başlamasından sonra 1964 yılında ilk ekonomik petrol Diyarbakır - Ergani arasında kalan merkez Kayapınar ilçesine bağlı Beykan sahasının keşfiyle başlamıştır. Bölgede petrol potansiyelinin keşfiyle birlikte hem sahalar geliştirilerek, hem de yeni sahalar bulunarak petrol üretimine yerli yabancı diğer şirketlerin de katılımıyla devam edilmiştir. Yerli ve milli şirketimiz olan Türkiye Petrolleri'nin Diyarbakır sahasını keşfi ise 1973 yılında Yeniköy ve G. Sarıcak sahlarının keşfiyle başlamıştır. Daha sonra G. Yıldızı ve Alladdin Middle East firmaları da Diyarbakır'ın farklı bölgelerinde arama ve üretim faaliyetleri gerçekleştirmeye başlamış ve halen üretim yapmaya devam eden şirketler olmuştur. Günümüzde Shell'in Diyarbakır'daki üretim sahalarını Perenco'ya devretmesiyle sahada Türkiye Petrolleri, Perenco, G. Yıldızı, Aladdin Middle East ve Transatlantic Petroleum Ltd. olmak üzere 5 şirket üretim yapmaya devam etmektedir. Çizelge 1.3.'de sahaların bulunduğu ilçe, kuyu adedi, üretim formasyonu, derinlik, ortalama su oranı ve ortalama petrol graviteleri tablo halinde verilmiştir.

Çizelge 3.2. Diyarbakır'da petrol sahalarının ortalama derinlik, su oranı, API gravitesi tablosu

DİYARBAKIR PETROL ÜRETİM SAHALARI								
İLİ	KODU	İLÇESİ	SAHA ADI	KUYU ADEDİ	FORMASYON	ORTALAMA DERİNLİK	ORTALAMA %SU	ORTALAMA GRAVİTE
DİYARBAKIR	1	ERGANİ	G. Sarık (TPO)*	2	DERDERE	3960	ND	34,7
	2	ERGANİ	Soğuktepe (TPO)*	3	ND	ND	ND	ND
	3	ERGANİ	Migo (Batı ve Kuzey) (TPO)*	8	ND	ND	ND	36,3
	4	ERGANİ	Hançerli (TPO+NTP)	5	DERDERE	1530	60	35,1
	5	ERGANİ	Miyadin (TPO+NTP)	2	DERDERE	2624	81	36,2
	6	KAYAPINAR	Beykan (TPO)	75	DERDERE	1849	95	33,2
	7	KAYAPINAR	Petek (AME+GYP)	1	MARDİN	2260	2	31
	8	YENİŞEHİR	G.Kırtepe (TPO+NTP)	15	DERDERE-SABUNSUYU	1697	92	25,4
	9	EĞİL	Karacan (TPO)	9	SAYINDERE	1396	90	25,4
	10	KAYAPINAR+YENİŞEHİR	Çiksor (TPO)*	3	BEDİNAN	3250	99	36
	11	EĞİL	Kurkan (TPO)	55	DERDERE	1348	96	31,4
	12	EĞİL	Baysu (TPO)	9	DERDERE	1815	97	33,3
	13	EĞİL	G. Kurkan (TPO)	11	DERDERE	1807	98	34,7
	14	EĞİL	Yatır (TPO)	2	DERDERE	1439	92	29,3
	15	EĞİL	B.Malatepe (TPO)	2	DERDERE	1680	90	33,9
	16	EĞİL	D.Yatır (TPO)	13	DERDERE	1558	96	30,9
	17	EĞİL	Malatepe (TPO)	32	SAYINDERE	1515	87	33,9
	18	YENİŞEHİR	Şahaban (NTP)	16	ND	ND	ND	33,2
	19	YENİŞEHİR	G. Şahaban (TPO)	16	DERDERE	1660	89	33,2
	20	YENİŞEHİR	Karakilise (AME+GYP)	1	MARDİN	ND	ND	32
	21	EĞİL	G. Sarıcak (TPO)	35	DERDERE	1600	87	34,7
	22	YENİŞEHİR	G. Kayaköy (TPO)	14	SAYINDERE	2515	80	30,4
	23	SUR	Bostanpınar (TPO)	4	SAYINDERE	2426	55	30
	24	SUR	Beyazçeşme (TPO)	3	DERDERE	1975	92	42,5
	25	SUR	Kartaltepe (TPO)	6	DERDERE	1996	78	32
	26	SUR	Mehmetdere (TPO)	9	SAYINDERE	2062	80	32
	27	SUR	Yeniköy (TPO)	43	DERDERE	2100	95	32
	28	SUR	Mermer (TPO)	2	ND	ND	ND	36
	29	ÇINAR	Altınakar (AME+GYP)	1	BEDİNAN	ND	ND	42
	30	ÇINAR	Başaklı (AME+GYP)	1	KARABABA	1646	25	20,6
	31	KOCAKÖY	Katin (TPO)	13	DERDERE	2246	93	29,5
	32	KOCAKÖY	Barbeş (TPO)	25	SAYINDERE	2230	97	29,7
	33	BİSMİL	Kastel (TPO+NTP)	8	DERDERE	2390	96	34,7
	34	BİSMİL	Bahar (TRANS)	6	ND	ND	ND	31
	35	SUR	Kayayolu (TPO)	5	DERDERE	2750	52	38
	36	HAZRO	G. Hazro, Handof, Terdöken, Yerigüzel, Dadaş, Boliş (TPO)*	16	ND	ND	ND	45
	37	SİLVAN	Karaali (TPO+NTP)	2	MARDİN	3027	99	23,2
	38	EĞİL+YENİŞEHİR	B.Kayaköy, G.Kurkan, Yeşildere (NTP)	21	ND	ND	97	26

NOT: **TPO:** Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı , **GYP:** Güney Yıldızı Pet.Ürt.Son.Müt.Tic.A.Ş., **NTP:** N.V. Turkse Perenco, **AME:** Aladdin Middle East Ltd, **TRANS:** Transatlantic Exploration Mediterranean International Limited

* Bu sahalar 2019 yılında üretim yapılmayan sahalardır

3.5.1. Diyarbakır'daki Petrol Üretim Sistemleri

Dünyada petrol üretim sistemlerinde gelişen teknolojiyle birlikte yeni yöntemler ortaya çıkmakta ve verimlilik arttırılmaya çalışılmaktadır. Bu kapsamda Diyarbakır'da yapılan üretimlerde de yeni gelişmelere paralel olarak çıkarılan petrolün özelliklerine uygun pompalama ve ayrışım sistemleri kullanılmaktadır.

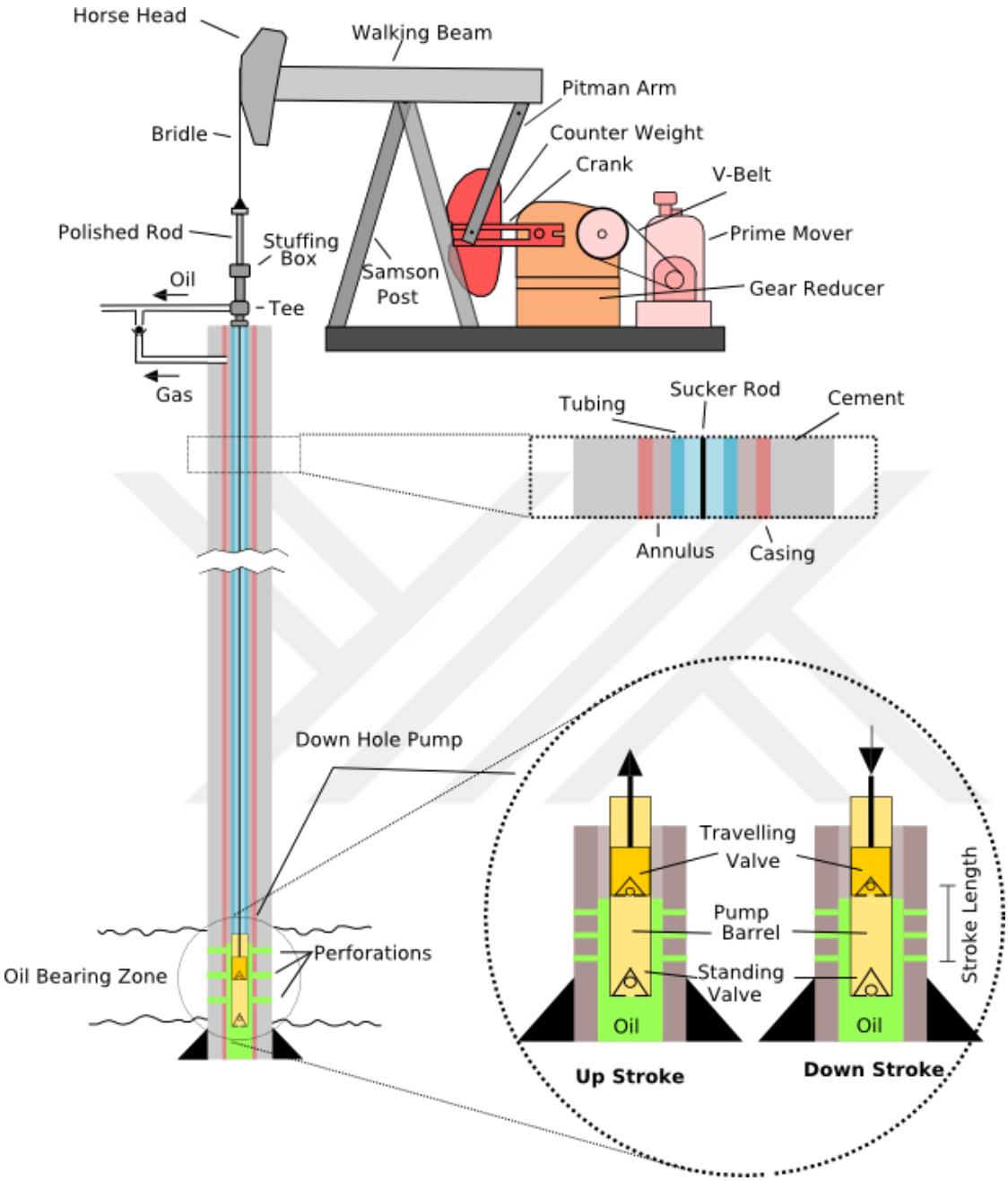
3.5.1.1. Petrol Üretim Pompaları

Petrol rezervuar içerisinde belli bir basınçta hapsolmuş halde bulunmaktadır. Rezervuar basıncı dediğimiz bu basıncın petrolü yüzeye çıkarabilecek kadar yüksek olması durumunda kuyudan artezyen üretim yapılabileceğinden petrolü yüzeye çıkarmak için herhangi bir pompanın kuyuya indirilmesine gerek kalmayacaktır. Fakat Diyarbakır'da bulunan kuyularda rezervuar basıncı petrolü yüzeye çıkarmaya yeterli olmadığından kuyulara pompa inilmesi gerekmektedir.

Petrol üretiminde kullanılan pompalar at başı olarak bilinen SRP (sucker rod pump), PCP (progressing cavity pump), ESP (electric submersible pumps) tipi pompalardır.

SRP; Yerüstü ekipmanları prime mover'dan (ana kuvvet motorları) aldıkları enerjiyi SR (sucker rod) dizisine aktarırlar. Bunu yaparken hem prime mover'ın dönme hareketini SR'ları karşılayan uygun harekete çevirmek, hem de prime mover'ın hızını uygun pompa hızına düşürmek zorundadır. Şekil 3.5.'de YÜP (Yer Üstü Pompa)'sı ve gerekli ekipmanları görülmektedir. Prime mover ile pitman kolu arasında oluşan hız düşümü şanzıman ve pompa motor kasnağı kombinasyonu ile sağlanır. Örneğin dakikada 600 devirli motor hızı, 30 kat düşürülerek, pompa dakikada 20 strok (devir) yapabilir. Şanzıman düşük hız milli krankı (kolu) döndürür. Krank pitman'a pitman da binboya (Walking beam) bağlıdır. Dönme hareketi bu kombinasyonlarla, binbonun dikey olarak aşağı-yukarı hareketine dönüşür. Binbonun bu hareketi, ucundaki at başı halat, kelepçe boyunduruk bağlantılarıyla polished rod'a (cilalı rod), polished rod'dan bağlı olduğu SR dizisine aktarılır. Polished rod (PR) sucker rod (SR) dizi ile yüzey pompa ekipmanları arasında direk bağlantılıdır. PR salmastra kutusu (stuffing box) ve üretim yapılan akışkan içinde çalışır. Salmastra kutusu yüzeyde sıvının sızdırmazlığını sağlar. Pompa polished rod stroke boyu, krank mili ile pitman yatağı arasındaki uzaklığa göre belirlenir. Strok boyları 1 inçden 200 inçe kadar değişebilmektedir. Krank kolu boyunca en az 3, en fazla 7 tane pitman yatağının geçtiği delikler vardır. Her bir deliğe karşılık gelen strok boyu

bellidir. Pitman yatağı bir delikten diğerine takılarak strok boyu değiştirilir.

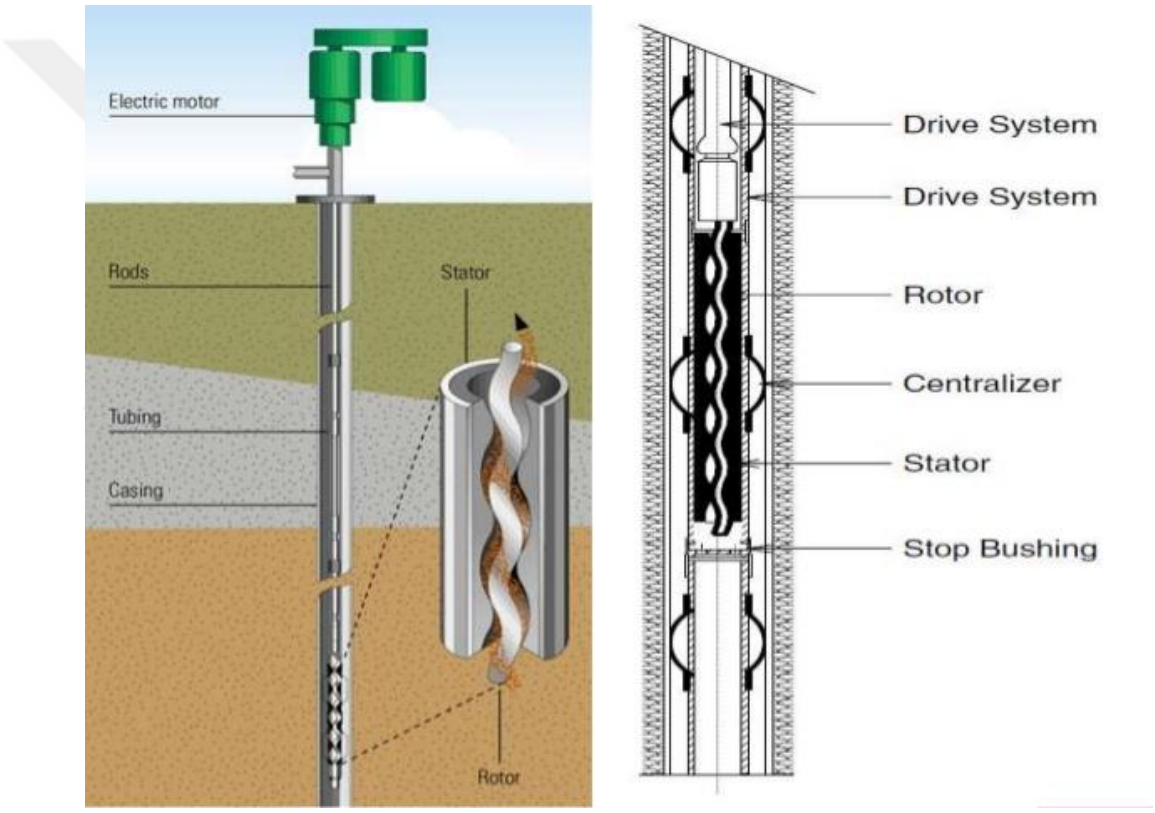


Şekil 3.5. YÜP ekipmanları ve yer altında bulunan pompaya hareketi ulaştıran kuyu içi dizisinin görünümü (wikipedia.org/wiki/Sucker_rod **)**

PCP; dizinin yüzeydeki motorunun hareketiyle çalışırlar. Bu pompalar uygulamada oldukça pratik olup fazla derin olmayan kuyularda, üretimi düşük veya orta debide, iki fazlı akış yapan ve de ağır petrollü kuyularda etkin bir şekilde kullanılmaktadır.

Pompa birbiri içine geçmiş iki helezondan oluşur. "Rotor" dairesel kesitli basit bir dıştan sarmal eğri şeklindedir. Sucker rod dizisinin ucuna bağlıdır ve onunla döner. "Stator" içten çift sarmal eğri (helix) şeklindedir ve tubing'e bağlıdır.

Pompa, rotor'un stator içinde merkezsel olarak dönmesiyle çalışır. Statör ile Rotor arasındaki boşluk birbirinden izoleli oyuklardan oluşur. Rotor dönerken bu oyuklar, pompa ekseni taban emiş kısmından üst boşalım kısmına doğru hareket ederler. Böylece kuyu dibi akışkanı pompa içinden tübing'lere taşınmış olur. Sonuçta sabit debide ve de pompanın dönme hızıyla doğru bir akış elde edilir. Şekil 3.6'da PCP pompa sistemi gösterilmiştir.

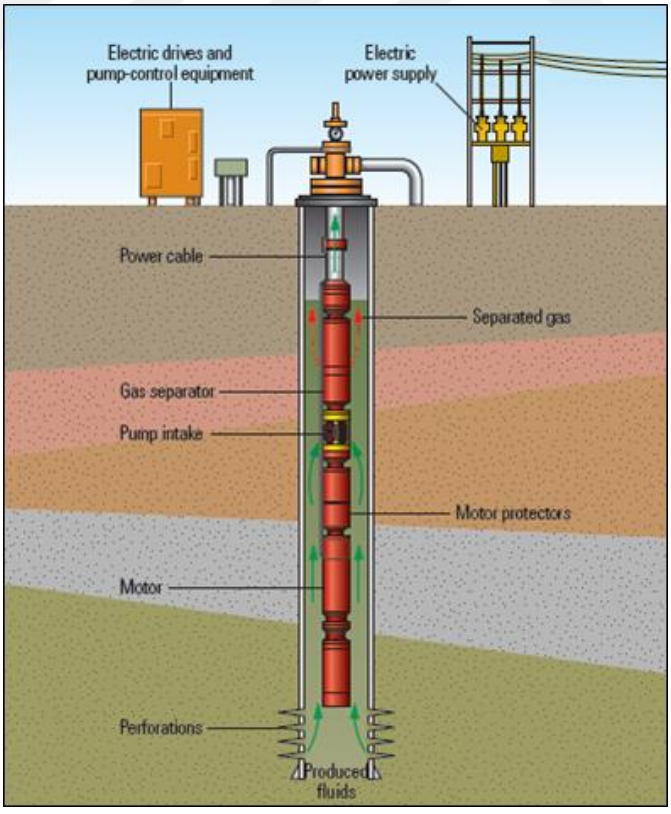


Şekil 3.6. PCP pompa yer üstü ve yeraltı ekipmanlarının genel görünümü (slideshare.net)

PCP pompalar bir çok nedenlerden dolayı diğer pompalama sistemlerine göre daha avantajlıdır. Örneğin (1) kuyudibinde sadece rotor döner, (2) tıkanacak vanası yoktur, (3) kurulması çabuk, basit ve ucuzdur, (4) mevcut sucker rod ve tübing dizisiyle kullanılmaktadır, (5) her çeşit akışkanın üretimi kolaydır (ağır emilsiyonlu , çift fazlı). (6) güç, SR dizisinin değil, sadece akışkanın kaldırılması için harcanır, dolayısıyla enerji verimi daha fazladır. (7) sistemin kurulması nispeten daha ucuzdur.

PCP pompaların üretim kapasiteleri 25-1500 v/g arasında değişebilmektedir.

ESP elektrik pompa donanımı 7 ana parçadan oluşur. Bunlar elektrik motoru, çok kademeli santrifüj pompası, protektör, güç kablosu, motor kablosu elektrik kumanda tablosu (switchboard) ve otomotik çevirici (3 tek fazlı)'dır. Şekil 3.7'de ESP pompası ve donanımı şematik olarak gösterilmiştir. Donanımdaki her parça, değişik kuyu özelliklerine, casing çapına, üretim debisine ve elektrik gücüne uyacak şekilde değişik ölçülerde ve tipte imal edilir. Motor, protektör ve santrifüj pompa birbirine dilli kapling adı verilen bağlantı elemanlarıyla bağlıdır. Pompa tübing ucunda askıdadır. Motor'a güç zırhlı bükülebilen bir elektrik kablosuyla aktarılır. Kablo tübing'lere kelepçelerle ve paralel olarak bağlı şekilde motora ulaşır. Motor pompayı döndüren itici güçtür. Motor 3500 rpm devirde ve 50 hertz frekansta çalışır. Santrifüj pompası çelik bir tüp içine kurulmuştur. Pompa çok kademeli (multi-staged) olup, her kademe dönen bir pervane ve sabit dağıtıcıdan oluşur. Kademe tipi üretilecek akışkan hacmini, kademe sayısıda pompa basıncını ve gerekli beygir gücünü belirler. Protektör pompa ile motoru birbirine bağlamakta, motorun güç kısmını kuyu akışkan sızıntısına karşı korumaktadır.



Şekil 3.7. ESP pompa yer üstü ve yer altı ekipmanları genel görünümü (reachenergy.com.my)

ESP pompalarının normal çalışma şartları, optimum çektiği ile optimum ürettiği debinin eşit olmasını ve pompanın meydana getirdiği basıncın akışkanı kuyudan üretim tanklarına ulaşmasına yeterli olmasını gerektirmektedir. Fakat pratikte bu şartlar tam sağlanamamakta, ancak bazı ayarlamalarla optimum verim elde edilmeye çalışılmaktadır. ESP pompalarının üretim kapasitesi 250-100.000 v/g arasında değişebilmektedir.

Üretime alınacak kuyunun hangi pompa ile devreye alınacağının belirlenmesi için bazı kriterler göz önünde bulundurulur. Öncelikli olarak kuyunun ne kadar debi ile üretim yapacağı belirlenmelidir. Kuyu debisi belirleme işi kuyudan belirli zamanda çekilen mayiinin rezervuar basıncında meydana getirdiği düşüşle ters orantılı olarak yapılır. Bu ilişkiyi belirlemek için yapılan işleme swab adı verilir. Hangi debi ile üretim yapılacağına karar verildikten sonra yüksek debiden düşüğe doğru sırasıyla ESP>PCP>SRP şeklinde pompa tercihi yapılabilir.

Pompa seçimindeki bir diğer kriter de viskozite ve sıcaklıktır. Viskozitenin yüksek olduğu kuyularda SRP ve PCP pompalar daha kullanışlı iken ESP pompalar pek tercih edilmezler. Kuyu derinliği pompa seçiminde dikkate alınan bir başka ölçüt olarak değerlendirilir, derin kuyularda genellikle SRP tercih edilirken PCP tercih edilmemektedir. Aynı zamanda kuyunun yönlü olması durumunda da PCP pompa tercih edilmemektedir.

3.5.1.2. Petrol Ayrışım Sistemleri

Petrolün pompalarla üretilip yüzeye taşınması sonrasında bir takım yüzey tesisleriyle petrolle birlikte üretilen rezervuar suyundan ayrıştırılması gerekmektedir. Petrol yeraltında oluşumu sırasında milyon yıllarca süren evrelerden geçmekte ve yüksek tuzluluğa sahip fosil sularıyla veya yüzey sularıyla irtibatlı olan rezervuarlarda, meteorik su tuzluluğuna yakın tuzluluktaki sularla birlikte rezervuar içerisinde bulunabilmektedir. Petrolün üretim aşamasında rezervuarda biriken bu suların da yüzeye çıkarılması kaçınılmazdır. Suyla birlikte çıkarılan petrolün muhtelif ayırma yöntemleriyle suyundan ayrıştırılması gerekmektedir. Diyarbakır sahalarında bu amaca yönelik olarak kuyuların üretim hatlarının bir araya toplandığı manifoltlardan (Şekil 3.8.) gelen mayii (petrol su karışımı akışkan) yatay serbest su ayırıcılarına (SSA), dikey emülsiyon kırıcılara (EMK), taşırma tanklarına alınarak ve emülsiyon kırıcı kimyasalları kullanılarak ayrıştırılmaktadır.



Şekil 3.8. Üretim hatlarının toplanarak tek hatla birleştirildiği Kurkan sahası üretim manifoldu

Serbest su ayırıcıları; Şekil 3.9.'deki yapıya sahip olan SSA'lar basit bir işleyiş sistemine sahip olup içerisine giren mayiinin bir plakaya çarpması sonucu su ve petrolün ilk ayrışımını sağlamaktadır. Farklı büyüklükte hacme sahip olan SSA'lar büyüklükleri nispetinde süreyle mayiinin dinlenerek su-petrol ayrışımının yapılmasıyla üst çıkışından petrolün, alt çıkışından da suyunu ihraç edilmesini sağlarlar. SSA'lar için herhangi basınçlandırıcı kullanılmayıp gelen mayiinin oluşturduğu basınçla mayi çıkışa ötelenir. Üzerindeki pnömatik sistemli vanalarla petrolün ve suyun SSA içerisinde istenen seviyede tutulmasını sağlayarak petrol kaybını önlerler. Petrol sahalarında ayrışım için oldukça basit ve kullanışlı sistemlerdir.



Şekil 3.9. Kırtepe sahasında bulunan serbest su ayrıcısı (SSA)

Dikey emülsiyon kırıcı; Şekil 3.10.'de görüldüğü üzere dikey yapıya sahip olduklarından bu ismi almışlardır. SSA'larda olduğu gibi 1 giriş, 2 çıkışı (petrol ve su için ayrı ayrı) bulunmaktadır. Yine SSA'larda olduğu gibi pnömatik vana sistemiyle tank içerisinde belirli su petrol oranını sağlayacak şekilde çalışarak petrol kaybını en aza indirirler. EMK'ların SSA'lardan farkı ise su ile karışım halde bulunan petrolün, mayiinin ısıtılmasıyla, yüzey geriliminin düşürülmesi marifetiyle sudan kolaylıkla ayrıştırılmasını sağlamasıdır. Bundan dolayı EMK'larda ısıtma amaçlı olarak gazla veya motorinle çalışan ısıtıcılar kullanılır.



Şekil 3.10. Motorinle çalışan Kırtepe sahasındaki dikey EMK (A), motorin tankı (B)

Taşırma tankları; sahadaki kuyuların sulu üretimlerinin dinlendirilerek petrolden ayrıştırılması amacıyla büyük hacimli tanklara alınarak üst çıkıştan petrolün taşırıldığı, alt çıkıştan suyun pompalara gönderildiği tanklara taşırma tankı adı verilir. (Şekil 3.11.) Bu tanklarda su-petrol kontağının tankın taşırma kısmına veya su çıkış kısmına yakın olmamasına önem gösterilir, zira petrol kaybı yaşanabilir veya stok tanklara sulu petrolün gönderilmesine neden olabilir.



Şekil 3.11. Kurkan İstasyonundaki 35000 varil kapasiteli taşırma tankı

Petrolün ayrıştırma sistemini özetleyecek olursak her bir kuyu için üretim debilerine uygun çapta çekilmiş üretim hatları mevcuttur. Bu hatlar sahanın en uygun yerinde seçilmiş bir noktada kurulan manifoltlarla tek hatta indirgenerek mayi ayrışım ve pompalama sistemlerinin olduğu istasyonlara yönlendirilir. İstasyonlarda ya taşırma tanklarına alınarak mayiinin dinlendirilmesiyle petrol su ayrışımı yapılabilir veya EMK ve SSA tankları da ayrışıma dâhil edilerek petrol suyun ayrışımı yapılabilir. Kullanılacak ayrışım sistemi petrolün gravitesine, brüt üretim miktarına, karışımın emülsiyon oranına bağlı olarak en uygun ayrıştırmayı sağlayacak şekilde dizayn edilir. Önemli olan ayrışımın sonucunda su/petrol oranının %0,1 altında olacak şekilde ayrışımın tamamlanmış olmasıdır. Ayrışımla elde edilen petrol stok tanklara, su ise atık su tanklarına alınır.

Ayrıştırma sonucu elde edilen petrol boru hatlarıyla pompalanarak, tankerlerle taşınarak veya gemilerle rafinerilere gönderilirken ayrışan rezervuar suyu hem rezervuar basıncını desteklemek için, hem de çevre kirliliğine engel olmak için Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü (MAPEG) tarafından onaylanmış, üretim rezervuarı derinliğine

inilerek açılmış enjeksiyon kuyularına pompa sistemleriyle basılmaktadır. Enjeksiyon kuyuları seçilirken rezervuarın konumuna uygun noktalar belirlenir, ayrıca suyu karışan farklı sahaların su karışımlarının scale oluşumu gibi yüzey ekipmanlarına zarar verecek nitelikte olmamalarına dikkat edilir.

İstasyonlarda kullanılan net petrolün stoklandığı üretim tankları ve atık su tankları Şekil 3.12.'de gösterilmiştir. Atık su tankları suyun enjeksiyon kuyularına basılmadan önce su içerisinde petrol kalmışsa, taşırma tanklarındaki dinlenme sisteminde olduğu gibi, dinlendirilerek petrolün yüzeye çıkmasına olanak tanır ve petrol taşırılarak son kurtarmanın yapılmasını sağlar.



Şekil 3.12. Petrolün depolandığı üretim tankı (solda), suyun depolandığı atık su tankı (sağda)

Petrol ve suyun pompalanması için pistonlu veya santrifüj pompalar kullanılabilir (Şekil 3.13.), pistonlu pompalar sürekli çıkış yönüne mayi itimine devam ettiği için hat içerisinde oluşabilecek tıkanıklıklarda boru hattında hasara neden olabilirken kademeli santrifüj pompalar pompa çıkış yönünde yüksek basınç olması durumunda dahi belli bir basıncın üzerine çıkamadığı için boru hattına zarar verme olasılığı daha düşüktür.



Şekil 3.13. Petrol ve suyun pompalandığı kademeli pompalar

Üretim sistemlerinde kullanılan tanklardan diğeri de test tankları ve yangın söndürme sisteminde kullanılan yangın suyu tanklarıdır. Test tankları (Şekil 3.14.) sahada bulunan herhangi bir kuyunun üretim performansını test etmek için kullanılan tanklardır. Bir kuyunun performans testinin yapılabilmesi için manifoltlardan istasyonlara kadar üretim hatlarına paralel olarak gelen test hatları kullanılır. Manifoltta ttesti alınacak kuyunun öncelikli olarak test hattı vanası açılır ve sonrasında üretim hattı vanası kapatılarak kuyu test hattına yönlendirilmiş olur. Yapılan performans testiyle kuyuda arıza olup olmadığı pompanın verimli çalışıp çalışmadığı anlaşılabilmektedir.



Şekil 3.14. Kuyunun performans testinin yapıldığı test tankı ve kuyuyunun test tankına alınmasını sağlayan test manifoldu

3.5.2. Diyarbakır'da Petrol Üretim Ekipmanlarında Karşılaşılan Sorunlar

Diyarbakır'da bulunan petrol sahalarındaki üretim ekipmanlarında muhtelif sorunlarla karşılaşılabilmekle birlikte en çok korozyon ve birikinti (scale) oluşumları göze çarpmaktadır. Korozyon sebebi olarak suda çözünmüş karbondioksit, H2S ve oksijen en önemli bileşiklerdir.

3.5.2.1. Karbondioksit (CO2)'in Korozyon Etkisi

Çelikte CO2 korozyonu, demirin anodik çözünmesi ve hidrojenin katodik değişimini içeren bir elektrokimyasal prosestir ve reaksiyon aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$Fe(s) + CO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow FeCO_3(s) + H_2(g)$$

$FeCO_3$ birikintisi oluşumu yüzeyi kaplayarak pasifleşme sağlayabilmekte ve korozyon hızını azaltabilmektedir. Ancak $FeCO_3$ filmi, akış hızı, sıcaklık, pH, suyun iyon bileşimi gibi faktörlerden de etkilenmektedir. (Van Hunnik, 1996)

Sıcaklık bir taraftan korozyon kinetiğini artırırken diğer taraftan $FeCO_3$ oluşumunu tetikler. Bu yüzden korozyon hızı belirli bir sıcaklık aralığında artıp azalabilir.

pH azalması, $FeCO_3$ filminin bozulmasına yol açmaktadır. pH değerinin 5 ve altı olduğu ortamlar, film oluşturmayan koşullar olarak tanımlanır. pH değerinin 6 ve üzeri olduğu durumlarda, $FeCO_3$ filminin süper doygunluğa ulaşarak oluşumu ve çökelimi kolay gözükmektedir. Yüksek pH değeri pasifleşmeyi ve korozyon hızında da keskin bir düşüşü mümkün kılmaktadır.

Yüzey filmi oluşturan koşullarda, korozyon hızı üzerine, akışın iki farklı etkisi görülmektedir. Yüksek akış hızları, $FeCO_3$ filminin yüzeyde oluşmasını engelleyebilir. Diğer taraftan, yüksek akış, aynı zamanda hızlı malzeme transferi anlamına geldiğinden, CO_2 korozyonu hızının artışına da katkı sağlar. (Van Hunnik 1996)

3.5.2.2. Hidrojen Sülfür (H2S)'in Korozyon Etkisi

CO2 korozyonundaki tek tip demir karbonat türü birikinti oluşumunun aksine, H2S korozyonunda, ürün olarak demir sülfürün birçok çeşidi oluşur; amorf demir sülfit, Mackinawite, kübik demir sülfit, Smythite, Greigte, Pyrrhotite, Troilite ve Pyrite. Bunların arasında, çeliğin yüzeyinde ilk olarak, yüzey reaksiyonu ile Mackinawite'in oluştuğu düşünülmektedir. (Koteeswaran, 2010)

Korozyon ürününün koruyucu doğası ve bileşimi büyük oranda çözeltinin pH'sına bağlıdır. Düşük pH değerlerinde (<2), demir çözünür ve yüksek çözünürlüğünden dolayı demir sülfür metal yüzeyinde çökelmez. Bu durumda, H2S sadece, demirin bozunmasında hızlandırıcı etki gösterir. pH 3 ve 5 değerleri arasında ise, FeS koruyucu film tabakasının oluşumundan dolayı, H2S'in inhibitif etkisi görülür. Sıcaklığın H2S korozyon hızı üzerinde kayda değer bir etkisi görülmemektedir. Korozyon hızı, baskın şekilde, demir sülfür birikintisinin mevcudiyeti ile kontrol edilmektedir. Ayrıca H_2S korozyonuyla mücadelede, kükürt indirgeyen bakteriler (SRB)'in kontrol altında tutulması veya ortamdan uzaklaştırılması da önemli bir yer tutmaktadır.

3.5.2.3. Oksijen (O2)'in Korozyon Etkisi

Normalde 100 metre ve altındaki derinliklerde bulunması mümkün olmadığından, oksijen petrol ve gaz üretiminde karşılaşılan birçok korozyon vakasından sorumlu değildir. Oksijenin çok güçlü bir yükseltgen olmasından ve oksijenin indirgenme kinetiğinin çok hızlı oluşundan dolayı, sisteme az miktarda oksijen girişi bile korozyon hızını büyük oranda arttırır. Atmosferle temas eden sulardaki çözünmüş oksijen miktarı 7-8 ppm arasındadır. Böyle bir suyun, yüksek türbülansla birlikte oluşturacağı korozyon

hızı 15 mm/yıl civarındadır. Bu değer 7-8 ppb'ye gerileyince, korozyon hızı da 0,01mm/yıl'a geriler. Oksijen için kabul edilebilir seviye 20 ppb'nin altıdır. Bu seviyenin üzerindeki durumlarda scavenger kimyasallar kullanılmalıdır.

Toplam korozyon reaksiyonunun katodik parça reaksiyonu, oksijenin indirgenmesidir:

$$O_2 + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-$$

Yukarıdaki reaksiyon için gerekli olan elektronlar ise demirin yükseltgenmesi ile sağlanır:

$$Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$$

Oksijenin varlığında aşağıdaki reaksiyonlarda oluşur ve pasın oluşmasında önemlidirler:

$$4\,Fe^{2+} + 4H^+ + O_2 \rightarrow 4Fe^{3+} + 2H_2O$$

$$Fe^{2+} + 2H_2O \rightarrow Fe(OH)_2 + 2H^+$$

$$Fe^{3+} + 3H_2O \rightarrow Fe(OH)_3 + 3H^+$$

$$2\,Fe(OH)_2 \leftrightarrow 2FeO + 2H_2O$$

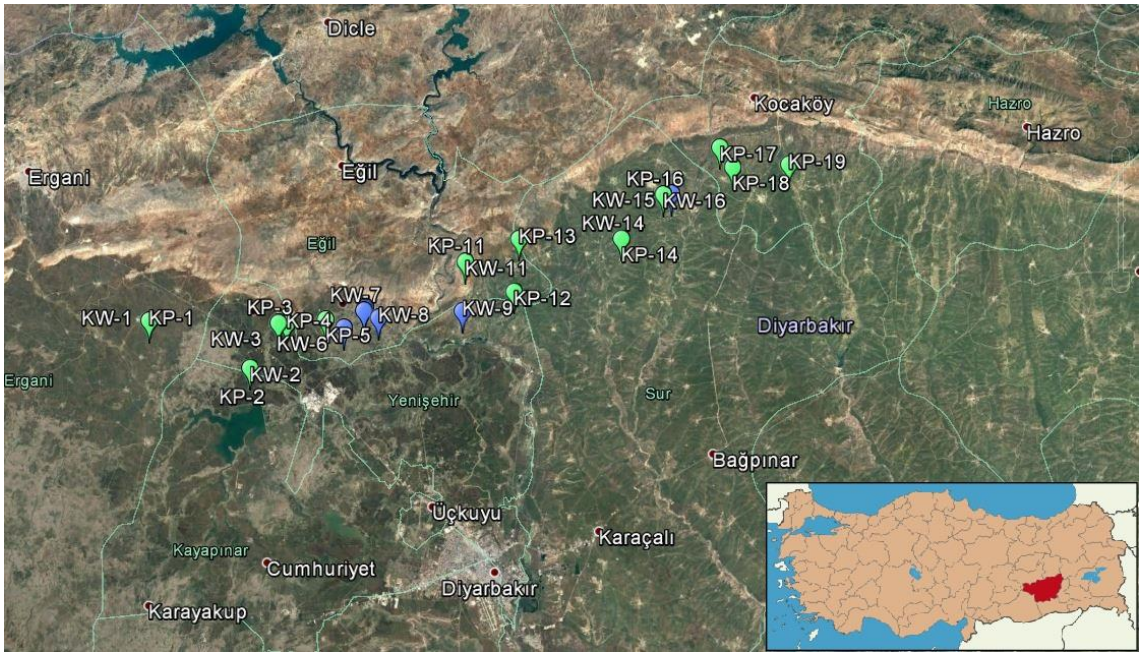
$$Fe(OH)_3 \leftrightarrow FeO(OH) + H_2O$$

$$2FeO(OH) \leftrightarrow Fe_2O_3 + H_2O$$

Oksijen miktarının düşük olduğu ve ortamda klor bulunmadığı durumlarda, koruyucu magnetite (Fe_3O_4) tabakası oluşur ve metalin korozyon hızı kabul edilebilir seviyelere düşer.

3.6. Arazi Çalışmaları

Diyarbakır ili genelinde yapılan arazi çalışması kapsamında toplamda 19 kuyudan ve 6 istasyondan petrol ve su numuneleri alınmıştır. 19 kuyudan 3'ünün yalnız petrol numunesi, 7'sinin yalnız su numunesi, 9 kuyunun da hem petrol hem de su numuneleri laboratuvara gönderilmiştir, istasyonların tamamından hem petrol hem de su numunesi alınmıştır. Alınan her bir numune için arazi takip çizelgesi oluşturulmuş ve günlük doldurulması sağlanmıştır. Numune alınan noktalara batı-doğu ve kuzey-güney doğrultusuna göre isimlendirmeler verilmiştir (Şekil 3.15.). İstasyonlardan alınan sularda ayırma hunisi kullanılmamış olup proses sonrası ayrıştırılan sular kullanılmıştır.



Şekil 3.15. Diyarbakır çevresinde Numune alınan kuyular ve isimlendirmeleri

Numuneler isimlendirilirken kuyu su numuneleri DYR-KW, kuyu petrol numuneleri DYR-KP, istasyon su numuneleri DYR-IW, istasyon petrol numuneleri DYR-IP olarak adlandırılmıştır. Adlandırma sistemi şu şekilde oluşturulmuştur;

DYR-(K&I)(W&P)-NO → Kuyu Numarası

Diyarbakır

W: Su (Water)

K: Kuyu

P: Petrol

I: İstasyon

Çizelge 3.3.'de petrol, Çizelge 3.4.'de su numunelerinin alındığı kuyu listesi, pompa tipi ve kuyu derinliklerini gösterir tablo belirtilmiştir.

Çizelge 3.3. Petrol numunesi alınan kuyular, pompa tipi ve derinlik bilgileri

NUMUNE ADI	POMPA TİPİ	DERİNLİK, metre
KP-1	ESP	1473
KP-2	SRP	1550
KP-3	PCP	1189
KP-4	ESP	1207
KP-5	PCP	1200
KP-11	ESP	1425
KP-12	SRP	1202
KP-13	PCP	1547
KP-14	SRP	1497
KP-16	SRP	2021
KP-17	PCP	1440
KP-18	PCP	1252
KP-19	PCP	1695

Çizelge 3.4. Su numunesi alınan kuyular, pompa tipi ve derinlik bilgileri

NUMUNE ADI	POMPA TİPİ	DERİNLİK, metre
DYR-KW1	ESP	1473
DYR-KW2	SRP	1550
DYR-KW3	PCP	1189
DYR-KW4	ESP	1207
DYR-KW5	PCP	1200
DYR-KW6	PCP	1392
DYR-KW7	ESP	1712
DYR-KW8	PCP	1212
DYR-KW9	SRP	1015
DYR-KW10	SRP	1406
DYR-KW11	ESP	1425
DYR-KW12	SRP	1202
DYR-KW13	PCP	1547
DYR-KW14	SRP	1497
DYR-KW15	SRP	760
DYR-KW16	SRP	2021
DYR-KW17	PCP	1440
DYR-KW18	PCP	1252
DYR-KW19	PCP	1695

Petrol numunelerinin alındığı kuyuların üretim yaptığı formasyon sınıflamasına göre oluşturulan tablo Çizelge 3.5.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.5. Petrol Numunesi alınan kuyuların üretim formasyonları

FORMASYON	KUYU
SABUNSUYU, DERDERE	KP-3, KP-16
DERDERE	KP-1, KP-2, KP-5, KP-12, KP-14, KP-18, KP-19
DERDERE, SAYINDERE	KP-11, KP-13
SAYINDERE	KP-4
KARADUT KARMAŞIĞI	KP-17

Alınan numuneler hem kuyulardan hem de farklı kuyuların birleştiği istasyonlardan alındığından petrol numuneleri için karışım istasyonu ve karışan kuyular Çizelge 3.6.'da, su numuneleri karışım istasyonu ve kuyular Çizelge 3.7.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.6. Petrol karışım istasyonları ve bu istasyonlarda karışan kuyular

KARIŞIM İSTASYONU	KARIŞAN KUYULAR
IP-1	KP-2
IP-2	KP-1, KP-3
IP-3	KP-2, KP-4, KP-5
IP-4	KP-12
IP-5	KP-11, KP-13
IP-6	KP-14, KP-16, KP-17, KP-18, KP-19

Çizelge 3.7. Su karışım istasyonları ve bu istasyonlarda karışan kuyular

KARIŞIM İSTASYONU	KARIŞAN KUYULAR
DYR-IW1	DYR-KW2
DYR-IW2	DYR-KW-1, DYR-KW-3
DYR-IW3	DYR-KW-4, DYR-KW-5, DYR-KW-6, DYR-KW-7, DYR-KW-8
DYR-IW4	DYR-KW-9, DYR-KW-12
DYR-IW5	DYR-KW-10, DYR-KW-11, DYR-KW-13
DYR-IW6	DYR-KW-14, DYR-KW-15, DYR-KW-16, DYR-KW-17, DYR-KW-18, DYR-KW-19

Arazi çalışması sırasında sistemli numune alım sürecini yürütmek için ve numuneleri daha sağlıklı alabilmek için veri gözlem kartı oluşturulmuş olup alınan her numune için veri gözlem kartı doldurulmuş olup ek kısmında kuyu formasyon verileriyle birlikte sunulmuştur (Çizelge 3.8.).

Çizelge 3.8. Alınan numuneni kimliği olan veri gözlem kartı

DİYARBAKIR PETROL SAHALARI ARAZİ-BÜRO-VERİ GÖZLEM ÇİZELGESİ		
1	Numuneyi Alan Kişilerin Adları ve Soyadları	
2	Numunenin Alındığı Tarih ve Zaman	
3	Numune No su ve Kodu	
4	Numunenin Cinsi (Su, Petrol v.s)	
5	Numune Konumu: İl-İlçe-Bucak-Köy	
6	Numunenin Alındığı Yerin Koordinatları	
7	Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Formasyonu	
8	Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Derinliği	
9	Numune Alınan Kuyunun Pompa Cinsi	
10	Numune Alınan Kuyunun Üretim Debisi	
11	Alınan Numunenin Görünür Su Petrol Oranı	
12	Numune Alınırken Fotoğraf Çekildi mi?	
13	Numuneden Yapılan Analizler (Analizler ve Yaptırılan Kurumlar)	
14	Düşünceler	

Bazı kuyular ve alınan numuneler Şekil 3.16'den Şekil 3.20.'e kadar olan fotoğraflarda gösterilmiştir.



Şekil 3.16. PCP pompa ile üretim yapılan DYR-KP-3 kuyusundan alınan numune



Şekil 3.17. DYR-KP-5 ve DYR-KP-6 nolu PCP ile üretim yapılan kuyulardan alınan numunler



Şekil 3.18. SRP pompa ile üretim yapılan DYR-KP-12 nolu kuyudan alınan numune



Şekil 3.19. ESP pompa ile üretim yapılan DYR-KP-4 nolu kuyudan alınan numune



Şekil 3.20. SRP ve ESP pompa ile üretim yapılan DYR-KP-12 ve DYR-KP-11 kuyularından alınan numune

3.7. Laboratuvar Çalışmaları

Bu çalışmada Diyarbakır çevresindeki petrol kuyularından alınan petrol ve su numuneleri incelenerek petrolün fiziksel ve kimyasal özellikleri hakkında bilgiler edinilmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda öncelikle alınan numuneler Şekil 3.21.'de görülen ayırma hunisiyle petrolün sudan ayrıştırılması sağlanmıştır. Ayrıştırılmış olan petrol numuneleri cam kaplarda, su numuneleri plastik kaplarda hazırlanarak TPAO Ar-Ge Müdürlüğü'ne teslim edilmiştir (Şekil 3.22.).



Şekil 3.21. Petrol ve suyun ayrıştırılmasında kullanılan ayırma hunisi



Şekil 3.22. TPAO Ar-Ge merkezine gönderilen Diyarbakır petrol sahalarından alınan cam şişelerdeki petrol, plastik şişelerdeki su numuneleri

Numuneler kuyulardan alındığı için öncelikli olarak laboratuvarda ayırma hunisi kullanılarak ayrıştırılmıştır. Ayrıştırılan su ve petrol numuneleri TPAO Ar-Ge Merkezine gönderilerek petrolde bulunan ağır elementler olan nikel ve vanadyumun petrol içerisindeki % ağırlıklarına bakılmıştır. Yine petrol numunelerinde ASTM D4052 test metoduna uygun cihaz kullanılarak (Şekil 3.23.) g/cm3 cinsinden petrolün yoğunluğu ölçülmüştür. XRF test metoduna uygun cihaz kullanılarak % ağırlıkça toplam kükürt miktarı saptanmıştır (Şekil 3.24.). ASTM D3230 test metoduna uygun cihaz kullanılarak petrol numunelerinin ptb (lb/1000 bbl) cinsinden tuzluluk değeri ölçülmüştür (Şekil 3.25.). Su numunelerinde ise mg/l cinsinden klorür miktarı, ppm cinsinden çözünmüş oksijen, karbondioksit ve sülfür miktarları ölçülmüştür.



Şekil 3.23. Petrolün yoğunluğunun g/cm3 cinsinden ölçüldüğü ASTM D4052 test metoduna uygun cihaz



Şekil 3.24. Petrol içerisindeki kükürt oranının yüzde olarak tayininin yapıldığı cihaz.



Şekil 3.25. Petrol tuzluluğunun ptb cinsinden ölçümünün yapıldığı ASTM D3230 test metoduna uygun cihaz

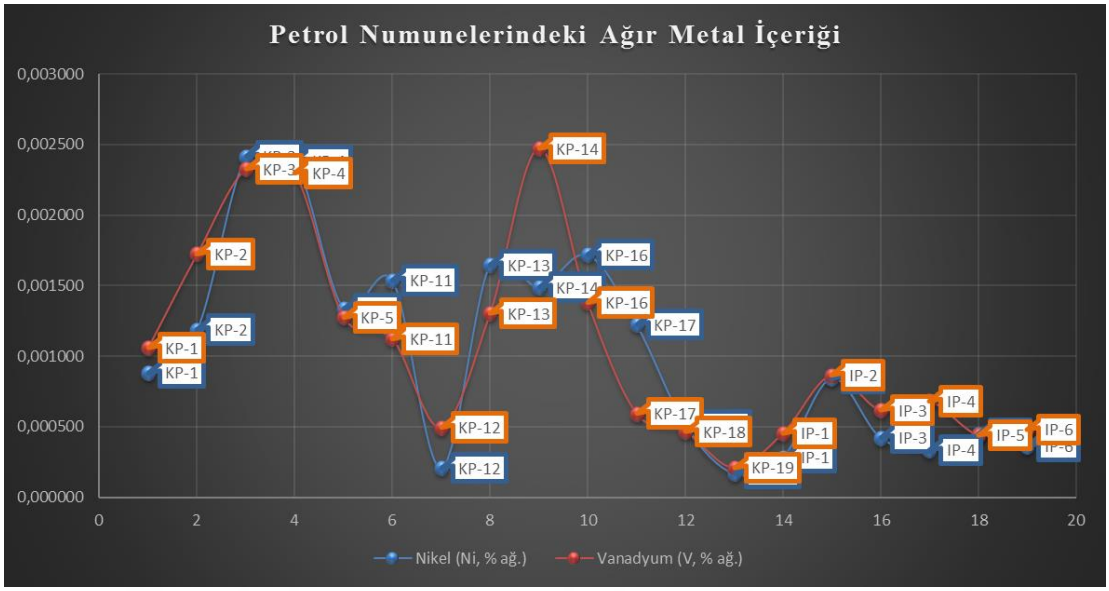
4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Petrol numuneleri için yapılan laboratuvar analizleri sonucu elde edilen yüzdesel ağırlıkça nikel, vanadyum ve kükürt oranı, g/cm3 cinsinden petrol yoğunluğu ve ptb (lb/1000 bbl) cinsinden tuzluluk bulguları Çizelge 4.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Alınan petrol numunelerinin analiz sonuçları

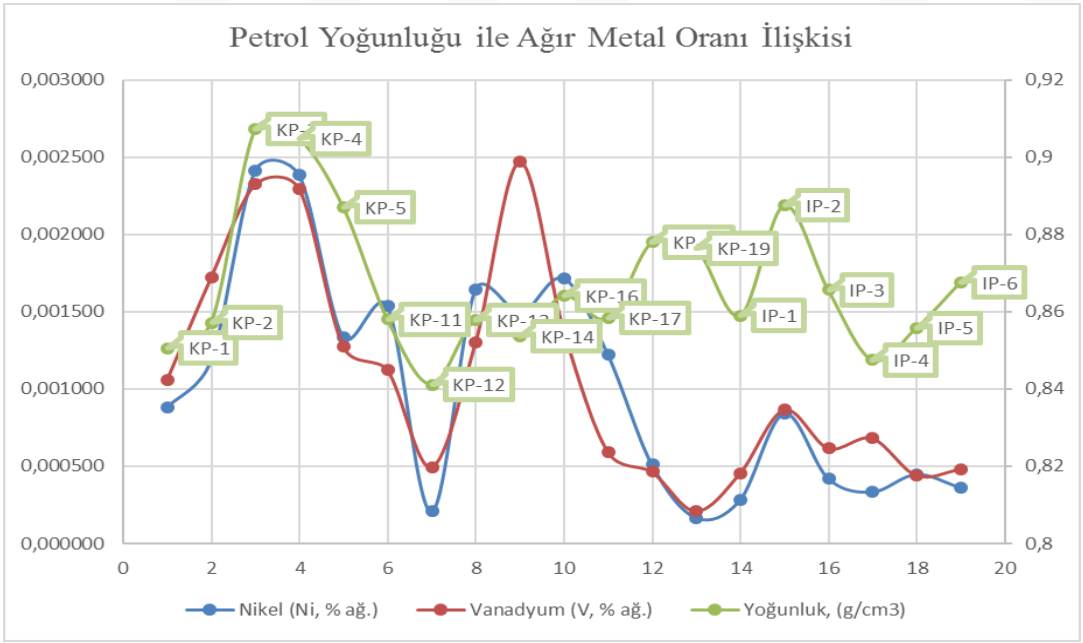
Numune Adı	Nikel (Ni, % ağ.)	Vanadyum (V, % ağ.)	Toplam Kükürt, XRF ile, (%ağ.), TS EN ISO 8754	Yoğunluk, (g/cm3), ASTM D4052	Tuzluluk, (ptb), ASTM D3230
KP-1	0.000883	0.001059	0.44	0.850574	1.7
KP-2	0.001188	0.001723	0.63	0.857169	7.8
KP-3	0.002415	0.002327	0.51	0.907269	27.0
KP-4	0.002384	0.002296	0.52	0.904864	8.9
KP-5	0.001337	0.001275	0.36	0.887015	8.0
KP-11	0.001537	0.001123	0.44	0.858045	5.6
KP-12	0.000207	0.000495	0.29	0.841153	1.7
KP-13	0.001647	0.001302	0.50	0.857874	5.2
KP-14	0.001488	0.002472	0.31	0.853676	2.1
KP-16	0.001718	0.001381	0.47	0.864160	22.0
KP-17	0.001225	0.000594	0.30	0.858405	25.0
KP-18	0.000512	0.000464	0.51	0.878018	6.7
KP-19	0.000167	0.000209	0.53	0.876442	24.0
IP-1	0.000282	0.000454	0.67	0.859005	8.1
IP-2	0.000843	0.000865	0.50	0.887523	3.2
IP-3	0.000422	0.000617	0.57	0.865664	4.5
IP-4	0.000335	0.000681	0.52	0.847499	3.7
IP-5	0.000449	0.000441	0.50	0.855785	4.6
IP-6	0.000363	0.00048	0.57	0.867604	5.8

Petrol meydana geldiği kaynak kayanın çevre kayaçlardaki element ve minerallerle irtibatı neticesinde içerisinde bir takım metaller birikmektedir. Benzer veya aynı oluşum şartlarına sahip petrollerde ağır metal yüzdeleri de benzerlik göstermesi mümkündür. Bunun için yapılan yüzdesel ağırlıkça nikel ve vanadyum verileri farklı kuyulardan alınan petrol numunelerinin oluşum mekanizmalarındaki benzerlikler hakkında yorum yapmamıza imkân sağlar. Şekil 4.1.'de grafiksel olarak nikel ve vanadyum elementlerinin numunelerdeki ağırlıkça yüzdesel miktarları gösterilmiştir.

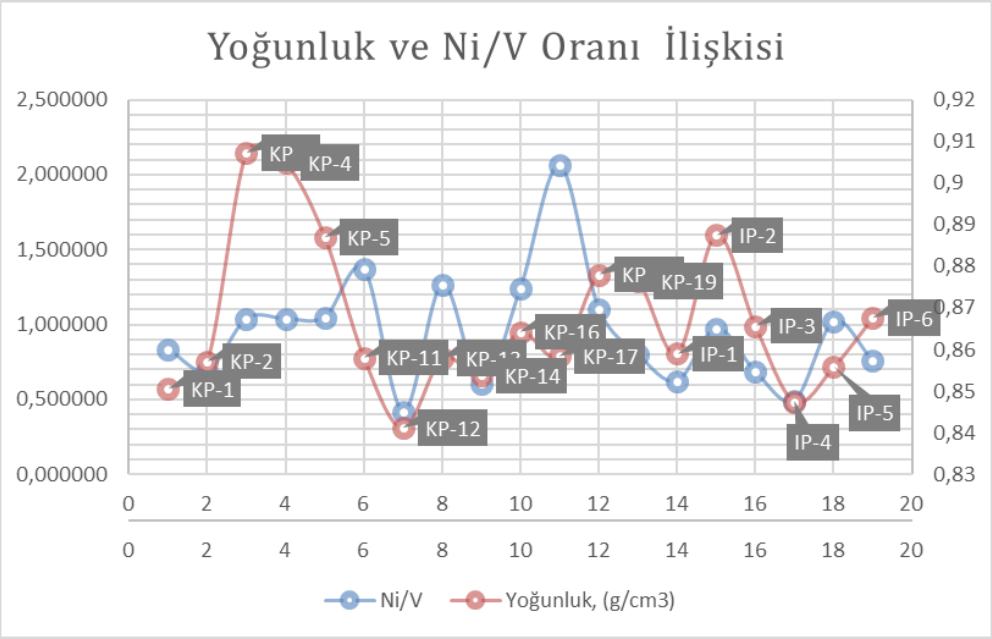


Şekil 4.1. Petrol numunelerindeki ağır metaller olan nikel ve vanadyumun % ağırlık grafiği

Petrol içerisinde ağır metal bileşiklerinin fazla olması petrol yoğunluğunun da artmasına neden olmaktadır. Şekil 4.2.'de ağır metal içeriğinin yüksek olduğu petrol numunelerinin yoğunluğunun da yüksek olduğu görülmektedir. Aynı zamanda Şekil 4.3.'de petrol içeriğindeki Ni/V oranının petrol yoğunluğuyla orantılı bir değişim izlediği görülmektedir.



Şekil 4.2. Alınan numunelerdeki ağır metal yüzdesi ile petrol yoğunluğu ilişkisi grafiği



Şekil 4.3. Petrol yoğunluğunun içeriğindeki Ni/V oranıyla olan ilişkisi

Petrol numunelerinin üretim formasyonlarıyla ilişkilendirilerek hazırlanmış olan % Ni, V ve Ni/V oranı tabloları Çizelge 4.2., 4.3., 4.4. ve 4.5.'de verilmiştir. Buna göre Karadut karmaşığından alınan petrol numunelerinin Ni/V oranı (2,06) en yüksek olduğu görülmüştür. Daha sonra sırasıyla Derdere-Sayındere (ort. 1,31), Sabunsuyu-Derdere (ort. 1,14) ve Derdere (ort. 0,78) formasyonlarından üretim yapan kuyular gelmektedir.

Çizelge 4.2. Sabunsuyu-Derdere formasyonlarından üretim yapan kuyulardan alınan numunelerin % Ni, V değerleri

Numune Adı	Nikel (Ni, % ağ.)	Vanadyum (V, % ağ.)	Ni/V
KP-3	0,002415	0,002327	1,037817
KP-16	0,001718	0,001381	1,244026

Çizelge 4.3. Derdere formasyonundan üretim yapan kuyulardan alınan numunelerin % Ni, V değerleri

Numune Adı	Nikel (Ni, % ağ.)	Vanadyum (V, % ağ.)	Ni/V
KP-1	0,000883	0,001059	0,833805
KP-2	0,001188	0,001723	0,689495
KP-5	0,001337	0,001275	1,048627
KP-12	0,000207	0,000495	0,418182
KP-14	0,001488	0,002472	0,601942
KP-18	0,000512	0,000464	1,103448
KP-19	0,000167	0,000209	0,799043

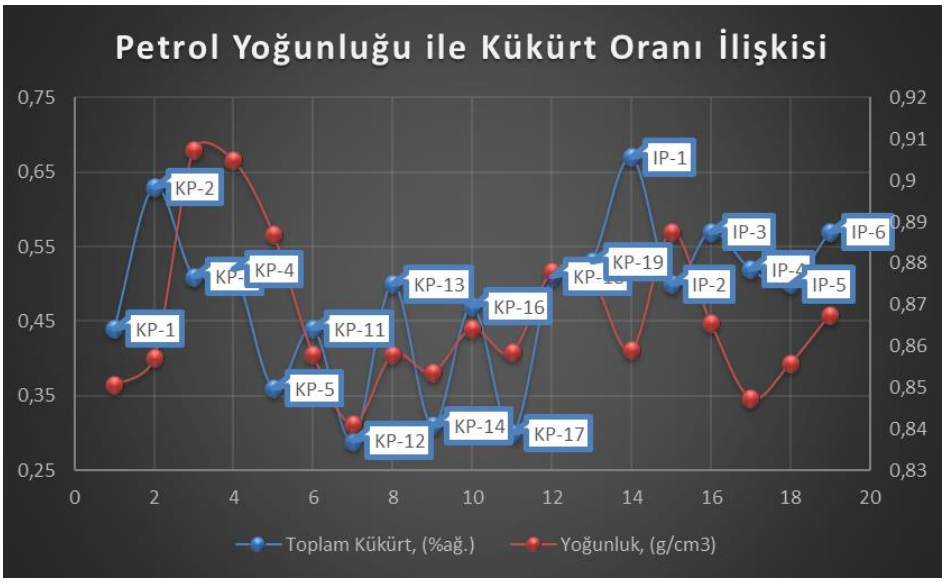
Çizelge 4.4. Derdere-Sayındere formasyonlarından üretim yapan kuyulardan alınan numunelerin % Ni, V değerleri

Numune Adı	Nikel (Ni, % ağ.)	Vanadyum (V, % ağ.)	Ni/V
KP-11	0,001537	0,001123	1,368655
KP-13	0,001647	0,001302	1,264977

Çizelge 4.5. Karadut karmaşığından üretim yapan kuyudan alınan numunin % Ni, V değeri

Numune Adı	Nikel (Ni, % ağ.)	Vanadyum (V, % ağ.)	Ni/V
KP-17	0,001225	0,000594	2,062290

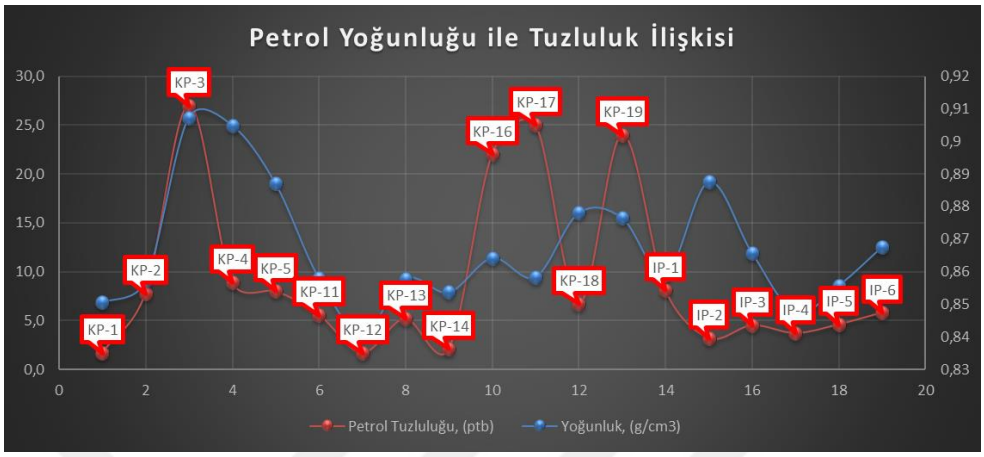
Hidrojenle birleşerek zehirli gaz halini alan kükürt elementi petrol içerisinde bulunduğunda hidrojen sülfür (H_2S) gazı oluşumuna sebep vermektedir. Oldukça kötü kokusu olan bu gaz belli ppm üzerinde havada bulunduğunda teneffüs edildiği takdirde öldürücü olabilmektedir. Aynı zamanda oldukça korozif olan H_2S boru hatlarına ve diğer yüzey ekipmanlarına zarar vererek ekstra işletme maliyetleri oluşturmaktadır. Bunun önüne geçebilmek için yapılan sülfür oranı testleri neticesinde belirlenen miktarda sahanın belli noktalarındaki boru hatlarına H_2S oluşumunu engelleyici kimyasallar enjekte edilmektedir. Petrol yoğunluğunu etkileyen faktörlerden olan kükürt oranı nispetinde petrol yoğunluğunun artmasına neden olarak petrolün kalitesini düşürür. Şekil 4.4.'de alınan numunelerin kükürt oranı ve petrol yoğunluğu grafik halinde gösterilmiştir.



Şekil 4.4. Alınan numunelerdeki kükürt oranı ile petrol yoğunluğu ilişkisini gösterir grafik

Petrol tuzluluğu yüzey ekipmanlarına korozif yönde zarar veren bir diğer sebeptir. Yüksek tuzluluklar boru hatları ve proses ekipmanlarına zarar vererek ekonomik

kayıplara neden olmaktadır. Aynı zamanda yüksek tuzluluğa sahip petrollerin yoğunlukları da yüksektir. Şekil 4.5.'de petrol yoğunluğu ile tuzluluk ilişkisi gösterilmiştir.



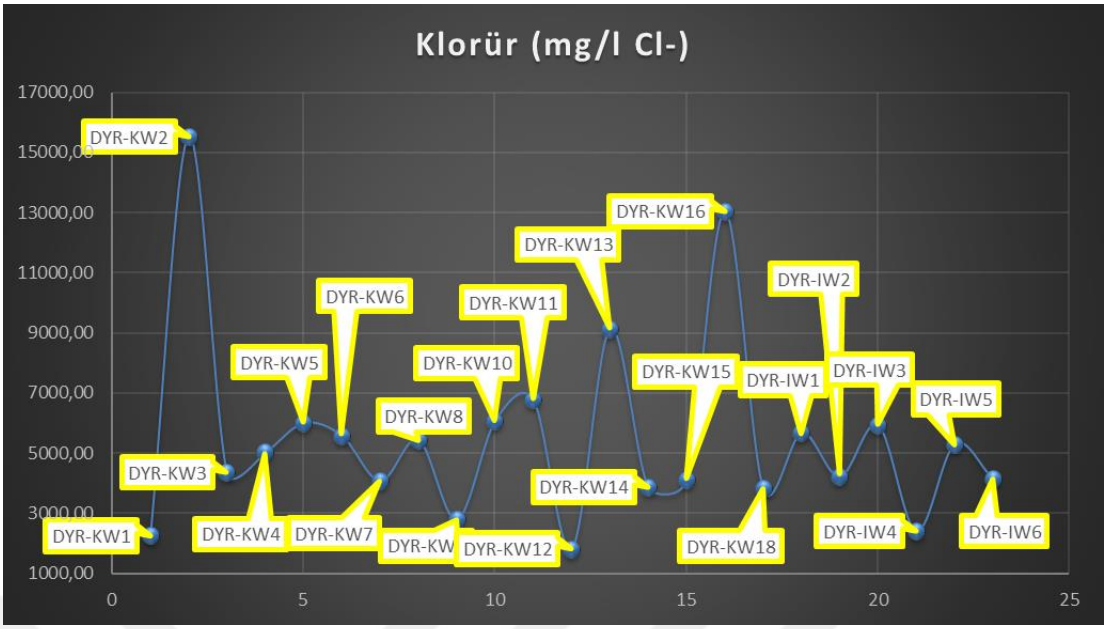
Şekil 4.5. Alınan numunelerdeki tuzluluk ile petrol yoğunluğu ilişkisini gösterir grafik

Su numuneleri için yapılan laboratuvar analizleri sonucu elde edilen klorür (mg/l), çözünmüş oksijen, karbondioksit ve sülfür (ppm) oranları Çizelge 4.6.'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.6. Alınan su numunelerinin klorür, çözünmüş oksijen, karbondioksit ve sülfür değerleri

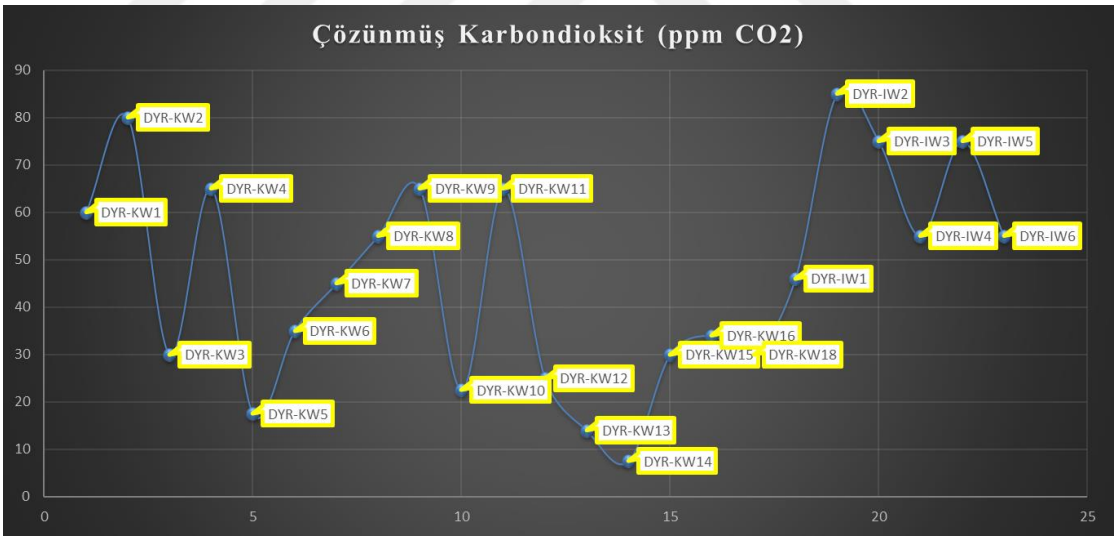
Numune Adı	Klorür (mg/l Cl^-)	Çözünmüş Oksijen (ppm O_2)	Çözünmüş Karbondioksit (ppm CO_2)	Toplam Çözünmüş Sülfür (ppm S^{-2})
DYR-KW1	2250.39	4-5	60	<1
DYR-KW2	15525.94	1-2	80	<1
DYR-KW3	4361.22	4-5	30	<1
DYR-KW4	5024.13	1-2	65	1-2
DYR-KW5	6001.04	4-5	17.5	<1
DYR-KW6	5582.36	4-5	35	<1
DYR-KW7	4082.10	1-2	45	2-3
DYR-KW8	5442.80	2-3	55	6-7
DYR-KW9	2791.18	1-2	65	6-7
DYR-KW10	6070.82	5-6	22.5	<1
DYR-KW11	6768.61	1-2	65	<1
DYR-KW12	1814.27	6-8	25	<1
DYR-KW13	9141.12	3-4	14	<1
DYR-KW14	3872.76	5-6	7.5	<1
DYR-KW15	4116.99	5-6	30	<1
DYR-KW16	13048.77	2-3	34	<1
DYR-KW18	3837.87	5-6	30	<1
DYR-IW1	5687.03	2-3	46	<1
DYR-IW2	4221.66	3-4	85	<1
DYR-IW3	5931.26	1-2	75	<1
DYR-IW4	2407.39	1-2	55	<1
DYR-IW5	5303.24	2-3	75	<1
DYR-IW6	4151.88	4-5	55	<1

Formasyon üzerindeki kil zarından suyun, anyon ve katyonların değişik sıra ve hızlarda geçtiği laboratuvar çalışmalarında tespit edilmiştir. Bu geçişte öncelikli olarak su moleküllerinin formasyonu terkinden sonra katyon ve anyonlar sırayla formasyonu terk ederler. Suyun kil zarından filtrasyonundan sonra katyonlar Mg, Ca, Na, K, anyonlar HCO3, SO4 son olarak Cl sırasıyla formasyonu terk eder. (Çoban 2017) Bu sebeple Cl iyonları çokluğu formasyonda NaCl tuzluluğunun da yüksek olmasına neden olmaktadır. Şekil 4.6.'de suların mg/l cinsinden tuzlulukları gösterilmiştir.



Şekil 4.6. Alınan numunelerin mg/l cinsinden klor (Cl) konsantrasyonu

Diyarbakır sahalarından alınan su numunelerinde oldukça korozif olan çözünmüş oksijen, karbondioksit (Şekil 4.7.) ve sülfür tayini yapılarak korozyon nedeniyle yaşanacak ekonomik kayıplar değerlendirilmeye çalışılmıştır.



Şekil 4.7. Alınan numunelerin ppm oranında karbondioksit (CO2) miktarı grafiği

Çizelge 4.6.'da yer alan verilere göre çözünmüş oksijen oranı yüksek olan KW-1, KW-3, KW-5, KW-6, KW-10, KW-12 (6-8 ppm aralığında olduğundan meteorik sularla iletişimde olabilir), KW-14, KW-15, KW-18 kodlu kuyularda korozyona karşı gerekli tedbirlerin alınması oldukça önemlidir.

Yine Çizelge 4.6.'da yer alan verilere göre çözünmüş sülfür oranı yüksek olan KW-7, KW-8, KW-9 kodlu kuyu tubing ve üretim hatlarında oluşabilecek korozyona karşı önlem alınması gerekmekle birlikte oluşabilecek birikinti durumlarına karşı da scale kaynağı tespit edilmeli ve önlenmelidir.

Yüzey boru hatlarında oluşabilecek korozyonu engellemek için korozyon önleyici kimyasallar boru içerisine enjekte edileceği gibi, kuyu içerisindeki tubinglerin (üretim dizisi) korozyonunu engellemek için de kapsül korozyon önleyicisi (kapsül halinde kuyu dibine bırakıldıktan sonra rezervuardaki mayii ile etkileşime geçerek korozyonu önleyen kimyasal) kullanılabilir. Bu sayede ekipman maliyetleri azaltılabilir.

Aynı zamanda sülfat varlığıyla birikinti (scale) oluşumlarına neden olabilecek sülfat indirgeyici minerallerin varlığı ekipmanlarda tıkanıklık riski oluşturmaktadır. Bu riskleri ortadan kaldırabilmek için özellikle farklı suların karıştığı istasyon ve manifoltlarda gerekli analizler yapılarak mümkünse scale oluşturacak karışımlara izin verilmemeli, mümkün değilse scale tipi tayin edilerek önleyici kimyasallarla etkisi azaltılmaya çalışılmalıdır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan analiz netiscesinde elde edilen bulgular ışığında KP-18 ve KP-19 numuneleri düşük oranlı ağır metal içermelerine rağmen yüksek yoğunluk sergilemişlerdir, toplam kükürt oranlarının yüksek olması yoğunluk artışına neden olmuş olması muhtemeldir. KP-3 ve KP-4 nolu kuyuların rezervuarlarının yakın konumları, benzer petrol yoğunlukları ve birbirine yakın değerdeki ağır metal oranları nedeniyle aynı kaynak kayadan besleniyor olduğunu göstermektedir.

Petrol numunelerinin içeriğindeki Ni/V oranının üretim formasyonuyla ilişkilendirilmesiyle en yüksek Ni/V oranının Karadut karmaşığında (2,06) olduğu daha sonra sırasıyla Derdere-Sayındere (ort. 1,31), Sabunsuyu-Derdere (ort. 1,14) ve Derdere (ort. 0,78) formasyonlarında olduğu görülmüştür.

Petrol tuzluluğu açısından bakıldığında sırasıyla Karadut karmaşığı (25 ptb)>Sabunsuyu-Derdere formasyonları (24,5 ptb)>Derdere-Sayındere formasyonları (5,4 ptb)>Derdere formasyonu (4,7 ptb) şeklinde olduğu görülmüştür.

Oksijen konsantrasyonları yüksek olan KW-10, 12, 14, 15, 18 kodlu kuyuların çelik malzemeli üretim hat ve ekipmanları yüksek hızda korozyona uğrayabileceğinden gerekli önlemlerin alınması faydalı olabilir. Ayrıca KW-12 kuyusunun yüksek oksijen oranı yüzey sularıyla kuyunun irtibatlı olabileceğini göstermektedir. Bunun için KW-12 kuyusunun irtibatlı bölgeleri tespit edilerek onarılması gerekmektedir.

İstasyondan alınan su numunelerinde gözlemlenen yüksek karbondioksit oranı karışım neticesinde su içerisinde karbondioksit oluşturan tepkimelerin meydana geldiğini göstermektedir. Özellikle IW-2, 3, 5 kodlu su numunelerinin alındığı istasyonlarda birbiriyle karışan kuyuların yüksek karbondioksit çözeltisi oluşturmasının engellenmesi faydalı olacaktır.

KW-8, 9 kodlu kuyularda yüksek çözünmüş sülfür ve karbondioksit oranları gözlenmiştir. Özellikle KW-8'in yüksek tuzluluğu korozyon hızını daha da arttırabilir. Bu kuyular için etkin bir korozyon engelleyici yöntem kullanmak gerekmektedir. Bu kuyularda yüksek sülfür nedeniyle $BaSO_4$ çökelimi meydana gelebilir.

Diyarbakır genelinde üretim yapılan kuyularda yüksek oranlı su bulunmakla birlikte suyun ihtiva ettiği korozif çözünmüş oksijen, karbondioksin ve sülfür gazları

yüzey borulama hatlarında ve proses ekipmanlarında ciddi zarara neden olmakta ve bu maddi kayıplarla birlikte beklenmedik hat patlaklarıyla çevre kirliliklerine sebep olduğu gibi kuyu içerisindeki tubinglerde aşınmalara sebep olarak pompalarla üretilen mayiinin yüzeye çıkarılamaması neticesinde üretim kayıplarına yol açmaktadır. Bundan dolayı alınması gereken önlemlerin efektif olarak sahada uygulanması oldukça önemlidir. Su analizlerinin düzenli yapılarak sonuçların düzenli periyotlarla tetkik edilmesi oluşabilecek korozyon risklerini azaltacaktır.

6. KAYNAKLAR

A.J.G., Barwise, 1990. Role of Nickel and Vanadium in Petroleum Classifications, England

Açıkbaş, 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 s.

Aksu, R., 1980, Hakkari-Çukurca, Harbol, Derik-Bedinan, Hazro bölgelerinin jeolojisi: TPAO Arama Grubu, Rapor no. 1460, 58 s.

Bahtiyar, İ., Açıkbaş, İ., Aksu, Ö., Can, H., Aydın, M., G., 2013, Güneydoğu Anadolu (Türkiye) Petrol Sistemi, TPAO, Ankara

Beşergil, B., 2007, Ham Petrol ve Doğal Gaz., Ham Petrolden Petrokimyasallara., İzmir, s. 54-56, İzmir.

Beşergil, B., 2007, Ham Petrol ve Doğal Gaz., Ham Petrolden Petrokimyasallara., İzmir, s. 82-88, İzmir.

Bolat, A., 2012, Adıyaman İli Kuzeyinin Jeolojisi Ve Petrol Potansiyeli, Adana

Bozdoğan, N., Bayçelebi, O. ve Willink, R., 1987, Güneydoğu Anadolu Hazro bölgesinde (X. Bölge kuzeyi) Paleozoyik stratigrafisi ve petrol üretkenliği: Türkiye 7. Petrol Kongresi, Jeoloji Bildirileri, s. 117-130.

Choi, Y., Nesic, S., Ling, S., 2011. Effect Of H2S On The CO2 Corrosion Of Carbon Steel İn Acidic Solutions,

Coğrafya Harita, http://cografyaharita.com/haritalarim/4l_diyarbakir_ili_haritasi.png, Erişim Tarihi: 14.10.2019

Coğrafya.gen.tr, http://www.cografya.gen.tr/tr/diyarbakir/fiziki.html, Erişim Tarihi: 05.10.2019

Çoban, M. K., 2017. Petrol Hidrojeolojisi, Petrol Arama ve Üretiminde Jeolojik, Hidrodinamik ve Fizikokimyasal Değerlendirmeler, TPAO, Ankara

Demirbaş, A., Alidrisi, H., Balubaid, M. A., 2015, API Gravity, Sulfur Content, and Desulfurization of Crude Oil, King Abdulaziz University, Saudi Arabia.

Demirel, G., 2000. Petrol Depolama Tanklarında Petroldeki Su Kirliliğinden Kaynaklanan Korozyonun İncelenmesi, Ankara

Doğanay, H., Coşkun, O. 2017. Enerji Kaynakları Pegem Akademi Yayınları, Ankara

Duman, A., 2019. Sayındere Formasyonu'nun (Şambayat sahası, Güneydoğu Anadolu) Fasiyes Özellikleri, Kaynak Kaya ve Rezervuar Potansiyelinin Değerlendirilmesi, Çanakkale

Gümüş, O., Güleç, E. ve Ekim, S., 1962. Çüngüş Civarı ve Korulukdağ Seleksiyonu Hakkında Not, TPAO Arama Grubu, Rapor no:239, 3 s.

Gürgey, K., 1991. Güneydoğu Anadolu Petrolerinin Kökensel Sınıflaması Ve Kaynak Kaya Tiplerinin Biyoizleyiciler Kullanılarak Bulunması, Ankara

Kara, H., 2007. Havada Bulunan Hidrojen Sülfür (H2S) ve Amonyak (NH3) kirliliğinin Biyolojik Olarak Giderimi, Konya

Kaya H., 2014. Petrol Sahalarındaki Karakteristik Atık Suların Ç1040 Karbon Çelik Malzeme Yüzeyine Korozyon Etkilerinin Elektrokimyasal Metotlarla Araştırılması, Batman

Kaya, M., 2016. Petrolün Kısa Tarihi Petrol Gerçekleri ve Türkiye, TPAO, Ankara

Koteeswaran M., 2010. CO2 and H2S Corrosion in Oil Pipelines. M.Sc. Thesis, Faculty of Mathematics and Natural Science, University of Stavnger, Norway

mta.gov.tr, www.mta.gov.tr, Erişim Tarihi: 05.10.2019

Namoğlu A. C., 2017., Rezervuar Jeolojisi., Petrol Doğal Gaz Rezervuar Jeolojisi ve Mühendisliği., Ankara, s. 2, Ankara.

Ogundele, G. I., White, W. E., 1984., Some Observations on Corrosion of Carbon Steel in Aqueous Environments Containing Carbon Dioxide, Canada.

Öğütçü, G., 2004. Seçilmiş Türk Petrol Sahalarındaki Petrol Boru Hatlarının Risk Analizi, Ankara.

Öncü, H., 1983. Nusaybin Cizre Arasındaki Cudi Grubu Birimlerinin Hidrokarbon Olanakları, TPAO Arama Grubu, Rapor no. 1783, 55s.

Özcan, H. E., 2006. Fotoğraflarla Ulusal Petrol TPAO Yayınları, Ulusal petrol kaynağı, Ankara

Perinçek, D.,1990. Hakkari İli ve Dolayının stratigrafisi, GDA Türkiye, TPJD Bülteni, cilt 2/1, s. 21-68

Petform.org.tr.,https://www.petform.org.tr/arama-uretim-sektoru/dunyada-petrol-uretimi/ , Erişim tarihi 12.10.2019

Reachenergy.com.my, http://reachenergy.com.my/triassic_carbonates.html, Erişim tarihi: 13.10.2019

Saner, S., 1981. Petrol Oluşumu, Birikmesi, Aranması ve Aramacılığının Gelişimi, TPAO Arama Grubu, Rapor no. 4383, s. 10-13

Slideshare.net., https://www.slideshare.net/MHaNiFChAChAR/progressive-cavity-pump-pcp-petroleum-production-engineering, Erişim tarihi: 12.10.2019

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/d-yarbak-r_-cdr2017-20180711164325.pdf, Erişim Tarihi: 08.10.2019

Tandırcıoğlu, A., 2002. Güneydoğu Anadolu'daki Beşikli-Tokaris Sahaları Civarında Derdere Formasyonunun Petrofiziksel Karakteristikleri ve Sıvı Akışı, Ankara.

Tüccar, T., 2011. Güneydoğu Anadolu Petrol Sahalarında Petrol Örneklerinde Sülfat İndirgeyen Bakterilerin Araştırması, İstanbul

Van Hunnik E., 1996. The Formation of Protective $FeCO_3$ Corrosion Product Layers in CO_2 Corrosion, Nace International, Rapor no. NACE 96006

Wikipedia.org., https://en.wikipedia.org/wiki/Sucker_rod, Erişim tarihi: 12.10.2019

Yılmaz, E., Duran, O., 1997., Güneydoğu Anadolu Bölgesi Otokton ve Allokton Birimler Stratigrafi Adlama Sözlüğü (LEXICON). TPAO Araştırma Merkezi Başkanlığı, 462 , ANKARA.

EKLER

Ek 1

DİYARBAKIR PETROL SAHALARI ARAZİ-BÜRO-VERİ GÖZLEM ÇİZELGESİ		
1	**Numuneyi Alan Kişilerin Adları ve Soyadları**	Rıfat BÜLBÜL
2	**Numunenin Alındığı Tarih ve Zaman**	28.10.2018
3	**Numune No su ve Kodu**	DYR-KWP-1
4	**Numunenin Cinsi (Su, Petrol v.s)**	Sulu Petrol
5	**Numune Konumu: İl-İlçe-Bucak-Köy**	Hançerli Köyü- ERGANİ- DİYARBAKIR
6	**Numunenin Alındığı Yerin Koordinatları**	576570.99 d D; 4220087.21 m K
7	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Formasyonu**	DERDERE
8	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Derinliği**	1473 m
9	**Numune Alınan Kuyunun Pompa Cinsi**	ESP
10	**Numune Alınan Kuyunun Üretim Debisi**	1200 varil/gün
11	**Alınan Numunenin Görünür Su Petrol Oranı**	91%
12	**Numune Alınırken Fotoğraf Çekildi mi?**	EVET
13	**Numuneden Yapılan Analizler (Analizler ve Yaptırılan Kurumlar)**	TPAO Araştırma Merkezi: Petrol:% V, Ni, S, yoğunluk, Su: Cl Tuzluluğu, çözünmüş CO2, O2, S
14	**Düşünceler**	

Formation data

Formation	Depth	Elevation	Thickness	Remarks
BAZALT	0	774,9	28	
SELMO	28	746,9	110	
HOYA	138	636,9	136	
U.ANTAK	274	500,9	100,8	
KAYAKOY	374,8	400,1	146,9	
A.ANTAK	521,7	253,2	38,7	
KARADUT	560,4	214,5	318,9	
KASTEL	879,3	-104,4	585,7	
SAYINDERE	1465	-690,1	41	
DERDERE	1506	-731,1	32	

Ek 2

DİYARBAKIR PETROL SAHALARI ARAZİ-BÜRO-VERİ GÖZLEM ÇİZELGESİ		
1	**Numuneyi Alan Kişilerin Adları ve Soyadları**	Rıfat BÜLBÜL
2	**Numunenin Alındığı Tarih ve Zaman**	28.10.2018
3	**Numune No su ve Kodu**	DYR-KWP-2
4	**Numunenin Cinsi (Su, Petrol v.s)**	Sulu Petrol
5	**Numune Konumu: İl-İlçe-Bucak-Köy**	Devdurağı Köyü- KAYAPINAR- DİYARBAKIR
6	**Numunenin Alındığı Yerin Koordinatları**	585360.36 d D; 4215441.95 m K
7	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Formasyonu**	MARDİN GRUBU
8	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Derinliği**	1722 m
9	**Numune Alınan Kuyunun Pompa Cinsi**	SRP
10	**Numune Alınan Kuyunun Üretim Debisi**	130 varil/gün
11	**Alınan Numunenin Görünür Su Petrol Oranı**	74%
12	**Numune Alınırken Fotoğraf Çekildi mi?**	EVET
13	**Numuneden Yapılan Analizler (Analizler ve Yaptırılan Kurumlar)**	TPAO Araştırma Merkezi: Petrol:% V, Ni, S, yoğunluk, Su: Cl Tuzluluğu, çözünmüş CO2, O2, S
14	**Düşünceler**	

Formation data

Formation	Depth	Elevation	Thickness
BAZALT	0	754,4	6,4
SELMO	10,7	743,7	178
HOYA	188,7	565,7	231,9
U.ANTAK	420,6	333,8	231,8
KAYAKOY	652,5	102	233,8
A.ANTAK	886,3	-131,9	85,3
KASTEL	971,7	-217,2	748
SAYINDERE	1720,1	-965,3	32,9
DERDERE I	1753,1	-998,2	42
DERDERE II	1795,2	-1040,2	18,3
SD	1813,5	-1058,5	0

Ek 3

DİYARBAKIR PETROL SAHALARI ARAZİ-BÜRO-VERİ GÖZLEM ÇİZELGESİ		
1	**Numuneyi Alan Kişilerin Adları ve Soyadları**	Rıfat BÜLBÜL
2	**Numunenin Alındığı Tarih ve Zaman**	15.11.2018
3	**Numune No su ve Kodu**	DYR-KWP-3
4	**Numunenin Cinsi (Su, Petrol v.s)**	Sulu Petrol
5	**Numune Konumu: İl-İlçe-Bucak-Köy**	Alangör Köyü- YENİŞEHİR- DİYARBAKIR
6	**Numunenin Alındığı Yerin Koordinatları**	588083.33 d D; 4219318.90 m K
7	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Formasyonu**	DERDERE-SABUNSUYU
8	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Derinliği**	1189 m
9	**Numune Alınan Kuyunun Pompa Cinsi**	ESP
10	**Numune Alınan Kuyunun Üretim Debisi**	980 varil/gün
11	**Alınan Numunenin Görünür Su Petrol Oranı**	88%
12	**Numune Alınırken Fotoğraf Çekildi mi?**	EVET
13	**Numuneden Yapılan Analizler (Analizler ve Yaptırılan Kurumlar)**	TPAO Araştırma Merkezi: Petrol:% V, Ni, S, yoğunluk, Su: Cl Tuzluluğu, çözünmüş CO2, O2, S
14	**Düşünceler**	

Formation data

Formation	Depth	Elevation	Thickness
BAZALT	0	764,9	34
SELMO	34	730,9	159
FIRAT	193	571,9	79
HOYA	272	492,9	252
ANTAK	524	240,9	102
KAYAKOY	626	138,9	224
ANTAK	850	-85,1	41
KARADUT	891	-126,1	231
KASTEL	1122	-357,1	343
SAYINDERE	1465	-700,1	49
DERDERE	1514	-749,1	134
SABUNSUYU	1646	-881	20
SD	1666	-901,1	0

Ek 4

DİYARBAKIR PETROL SAHALARI ARAZİ-BÜRO-VERİ GÖZLEM ÇİZELGESİ		
1	**Numuneyi Alan Kişilerin Adları ve Soyadları**	Rıfat BÜLBÜL
2	**Numunenin Alındığı Tarih ve Zaman**	28.10.2018
3	**Numune No su ve Kodu**	DYR-KWP-4
4	**Numunenin Cinsi (Su, Petrol v.s)**	Sulu Petrol
5	**Numune Konumu: İl-İlçe-Bucak-Köy**	Geyiktepe Köyü- YENİŞEHİR- DİYARBAKIR
6	**Numunenin Alındığı Yerin Koordinatları**	588850.33 d D; 4219200.91 m K
7	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Formasyonu**	SAYINDERE
8	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Derinliği**	1214 m
9	**Numune Alınan Kuyunun Pompa Cinsi**	ESP
10	**Numune Alınan Kuyunun Üretim Debisi**	1800 varil/gün
11	**Alınan Numunenin Görünür Su Petrol Oranı**	90%
12	**Numune Alınırken Fotoğraf Çekildi mi?**	EVET
13	**Numuneden Yapılan Analizler (Analizler ve Yaptırılan Kurumlar)**	TPAO Araştırma Merkezi: Petrol:% V, Ni, S, yoğunluk, Su: Cl Tuzluluğu, çözünmüş CO2, O2, S
14	**Düşünceler**	

Formation data

Formation	Depth	Elevation	Thickness
BAZALT	0	772	38
SELMO	38	734	174
FIRAT	212	560	44
HOYA	256	516	255
ANTAK	511	261	157
KAYAKOY	668	104	220
ANTAK	888	-116	45
KARADUT	933	-161	222
KASTEL	1155	-383	209
SAYINDERE	1364	-592	32
SD	1396	-624	0

Ek 5

DİYARBAKIR PETROL SAHALARI ARAZİ-BÜRO-VERİ GÖZLEM ÇİZELGESİ		
1	**Numuneyi Alan Kişilerin Adları ve Soyadları**	Rıfat BÜLBÜL
2	**Numunenin Alındığı Tarih ve Zaman**	28.10.2018
3	**Numune No su ve Kodu**	DYR-KWP-5
4	**Numunenin Cinsi (Su, Petrol v.s)**	Sulu Petrol
5	**Numune Konumu: İl-İlçe-Bucak-Köy**	Oyalı Köyü- EĞİL- DİYARBAKIR
6	**Numunenin Alındığı Yerin Koordinatları**	592333.32 d D; 4219439.92 m K
7	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Formasyonu**	DERDERE
8	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Derinliği**	1184 m
9	**Numune Alınan Kuyunun Pompa Cinsi**	PCP
10	**Numune Alınan Kuyunun Üretim Debisi**	111 varil/gün
11	**Alınan Numunenin Görünür Su Petrol Oranı**	62%
12	**Numune Alınırken Fotoğraf Çekildi mi?**	EVET
13	**Numuneden Yapılan Analizler (Analizler ve Yaptırılan Kurumlar)**	TPAO Araştırma Merkezi: Petrol:% V, Ni, S, yoğunluk, Su: Cl Tuzluluğu, çözünmüş CO2, O2, S
14	**Düşünceler**	

Formation data

Formation	Depth	Elevation	Thickness
BAZALT	0,2	785,7	39,3
SELMO	39,6	746,4	174,1
FIRAT	213,7	572,3	91,1
HOYA	304,8	481,2	251,4
U.ANTAK	556,3	229,8	84,7
KAYAKOY	641	145,1	224,9
A.ANTAK	866,5	-79,8	50,1
KASTEL	916,8	-129,9	454,7
SAYINDERE	1372,5	-584,6	57,3
DERDERE I	1430,1	-641,9	34,2
DERDERE II	1464,5	-676,1	63
DERDERE III	1527,8	-739,1	15,9
SABUNSUYU	1543,8	-755	80,5
SD	1624,6	-835,5	0

Ek 6

DİYARBAKIR PETROL SAHALARI ARAZİ-BÜRO-VERİ GÖZLEM ÇİZELGESİ		
1	**Numuneyi Alan Kişilerin Adları ve Soyadları**	Rıfat BÜLBÜL
2	**Numunenin Alındığı Tarih ve Zaman**	28.10.2018
3	**Numune No su ve Kodu**	DYR-KWP-6
4	**Numunenin Cinsi (Su, Petrol v.s)**	Sulu Petrol
5	**Numune Konumu: İl-İlçe-Bucak-Köy**	Kalkan Köyü- EĞİL- DİYARBAKIR
6	**Numunenin Alındığı Yerin Koordinatları**	593931.31 d D; 4218612.91 m K
7	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Formasyonu**	DERDERE
8	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Derinliği**	1408 m
9	**Numune Alınan Kuyunun Pompa Cinsi**	PCP
10	**Numune Alınan Kuyunun Üretim Debisi**	312 varil/gün
11	**Alınan Numunenin Görünür Su Petrol Oranı**	98%
12	**Numune Alınırken Fotoğraf Çekildi mi?**	EVET
13	**Numuneden Yapılan Analizler (Analizler ve Yaptırılan Kurumlar)**	TPAO Araştırma Merkezi: Su: Cl Tuzluluğu, çözünmüş CO2, O2, S
14	**Düşünceler**	

Formation data

Formation	Depth	Elevation	Thickness
BAZALT	0	779	47
SELMO	47	732	194
SILVAN	241	538	87
MIDYAT	328	451	236
GERCUS	564	215	125
KAYAKOY	689	90	247
A. ANTAK	936	-157	108
KASTEL	1044	-265	641
SAYINDERE	1685	-906	85
DERDERE-1	1770	-991	58
KASTEL	1828	-1049	147
SAYINDERE	1975	-1196	22
DERDERE-1	1997	-1218	22
DERDERE-2	2018,5	-1239,5	62
DERDERE-3	2080	-1301	16
SABUNSUYU	2096	-1317	53

Ek 7

DİYARBAKIR PETROL SAHALARI ARAZİ-BÜRO-VERİ GÖZLEM ÇİZELGESİ		
1	**Numuneyi Alan Kişilerin Adları ve Soyadları**	Rıfat BÜLBÜL
2	**Numunenin Alındığı Tarih ve Zaman**	28.10.2018
3	**Numune No su ve Kodu**	DYR-KWP-7
4	**Numunenin Cinsi (Su, Petrol v.s)**	Sulu Petrol
5	**Numune Konumu: İl-İlçe-Bucak-Köy**	Baysu Köyü- EĞİL- DİYARBAKIR
6	**Numunenin Alındığı Yerin Koordinatları**	595795.31 d D; 4220044.90 m K
7	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Formasyonu**	MARDİN-U1
8	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Derinliği**	1712 m
9	**Numune Alınan Kuyunun Pompa Cinsi**	ESP
10	**Numune Alınan Kuyunun Üretim Debisi**	408 varil/gün
11	**Alınan Numunenin Görünür Su Petrol Oranı**	98%
12	**Numune Alınırken Fotoğraf Çekildi mi?**	EVET
13	**Numuneden Yapılan Analizler (Analizler ve Yaptırılan Kurumlar)**	TPAO Araştırma Merkezi: Su: Cl Tuzluluğu, çözünmüş CO2, O2, S
14	**Düşünceler**	

Formation data

Formation	Depth	Elevation	Thickness	Remarks
BAZALT	0,2	797,7	30,2	
SELMO	30,5	767,5	160,3	
FIRAT	190,8	607,2	80,2	
HOYA	271	527	256,9	
U.ANTAK	527,9	270,1	108,7	
KAYAKOY	636,7	161,4	214,2	
A.ANTAK	851	-52,8	61,6	
KASTEL	912,6	-114,4	477,8	
SAYINDERE	1391,4	-592,2	54,2	
DERDERE I	1445,7	-646,4	45	
DERDERE II	1491,5	-691,4	28,5	
SD	1520,9	-719,9	0	

Ek 8

DİYARBAKIR PETROL SAHALARI ARAZİ-BÜRO-VERİ GÖZLEM ÇİZELGESİ		
1	**Numuneyi Alan Kişilerin Adları ve Soyadları**	Rıfat BÜLBÜL
2	**Numunenin Alındığı Tarih ve Zaman**	28.10.2018
3	**Numune No su ve Kodu**	DYR-KWP-8
4	**Numunenin Cinsi (Su, Petrol v.s)**	Sulu Petrol
5	**Numune Konumu: İl-İlçe-Bucak-Köy**	Baysu Köyü- EĞİL- DİYARBAKIR
6	**Numunenin Alındığı Yerin Koordinatları**	597070.29 d D; 4219350.92 m K
7	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Formasyonu**	MARDİN-U1
8	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Derinliği**	1212 m
9	**Numune Alınan Kuyunun Pompa Cinsi**	PCP
10	**Numune Alınan Kuyunun Üretim Debisi**	728 varil/gün
11	**Alınan Numunenin Görünür Su Petrol Oranı**	98%
12	**Numune Alınırken Fotoğraf Çekildi mi?**	EVET
13	**Numuneden Yapılan Analizler (Analizler ve Yaptırılan Kurumlar)**	TPAO Araştırma Merkezi: Su: Cl Tuzluluğu, çözünmüş CO2, O2, S
14	**Düşünceler**	

Formation data

Formation	Depth	Elevation	Thickness	Remarks
BAZALT	0	796	60	
SELMO	60	736	170	
FIRAT	230	566	130	
HOYA	360	436	270	
ANTAK	630	166	58	
KAYAKOY	688	108	190	
ANTAK	878	-81	60	
KASTEL	938	-141	219	
SAYINDERE	1157	-360	56	
DERDERE	1213	-416	126	
SABUNSUYU	1339	-542	111	
SD	1450	-653	0	

Ek 9

DİYARBAKIR PETROL SAHALARI ARAZİ-BÜRO-VERİ GÖZLEM ÇİZELGESİ		
1	**Numuneyi Alan Kişilerin Adları ve Soyadları**	Rıfat BÜLBÜL
2	**Numunenin Alındığı Tarih ve Zaman**	26.10.2018
3	**Numune No su ve Kodu**	DYR-KWP-9
4	**Numunenin Cinsi (Su, Petrol v.s)**	Sulu Petrol
5	**Numune Konumu: İl-İlçe-Bucak-Köy**	Sivritepe Köyü- YENİŞEHİR- DİYARBAKIR
6	**Numunenin Alındığı Yerin Koordinatları**	604587.46 d D; 4219580.17 m K
7	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Formasyonu**	DERDERE
8	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Derinliği**	1015 m
9	**Numune Alınan Kuyunun Pompa Cinsi**	SRP
10	**Numune Alınan Kuyunun Üretim Debisi**	448 varil/gün
11	**Alınan Numunenin Görünür Su Petrol Oranı**	96%
12	**Numune Alınırken Fotoğraf Çekildi mi?**	EVET
13	**Numuneden Yapılan Analizler (Analizler ve Yaptırılan Kurumlar)**	TPAO Araştırma Merkezi: Su: Cl Tuzluluğu, çözünmüş CO2, O2, S
14	**Düşünceler**	

Formation data

Formation	Depth	Elevation	Thickness	Remarks
KASTEL	1048	-427	515	
KARABABA-C	1567	-942	61	1. FAY
KARABABA-B	1628	-1002,5	59	
KARABABA-A	1687	-1601,5	10	
DERDERE	1697	-1071,5	122,5	
SABUNSUYU	1820	-1194	121,5	
AREBAN	1942	-1315,5	14	
KARABABA-C	1957	-1330	15	2. FAY
SAYINDERE	1972	-1345	33	
KASTEL	2005	-1378	505	3. FAY
SAYINDERE	2510	-1893	65	
KARABABA-C	2575	-1958	27	27 (P)
SD	2602	-1985	0	

Ek 10

DİYARBAKIR PETROL SAHALARI ARAZİ-BÜRO-VERİ GÖZLEM ÇİZELGESİ		
1	**Numuneyi Alan Kişilerin Adları ve Soyadları**	Rıfat BÜLBÜL
2	**Numunenin Alındığı Tarih ve Zaman**	26.10.2018
3	**Numune No su ve Kodu**	DYR-KWP-10
4	**Numunenin Cinsi (Su, Petrol v.s)**	Sulu Petrol
5	**Numune Konumu: İl-İlçe-Bucak-Köy**	Kayaköy Köyü- YENİŞEHİR- DİYARBAKIR
6	**Numunenin Alındığı Yerin Koordinatları**	604248.00 d D; 4224488.00 m K
7	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Formasyonu**	DERDERE
8	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Derinliği**	1393 m
9	**Numune Alınan Kuyunun Pompa Cinsi**	ESP
10	**Numune Alınan Kuyunun Üretim Debisi**	750 varil/gün
11	**Alınan Numunenin Görünür Su Petrol Oranı**	99%
12	**Numune Alınırken Fotoğraf Çekildi mi?**	EVET
13	**Numuneden Yapılan Analizler (Analizler ve Yaptırılan Kurumlar)**	TPAO Araştırma Merkezi: Su: Cl Tuzluluğu, çözünmüş CO2, O2, S
14	**Düşünceler**	

Formation data

Formation	Depth	Elevation	Thickness
FIRAT	4,6	823,2	71,6
HOYA	76,2	751,6	246,9
ANTAK	323,1	504,8	94,5
KAYAKOY	417,6	410,3	176,2
ANTAK	593,8	236,9	61,5
KARADUT	655,3	177,4	534,9
KASTEL	1190,2	-306,2	160,1
SAYINDERE	1350,3	-431,7	85,9
DERDERE	1436,2	-491,5	121,3
SD	1557,5	-573,5	0

Ek 11

DİYARBAKIR PETROL SAHALARI ARAZİ-BÜRO-VERİ GÖZLEM ÇİZELGESİ		
1	**Numuneyi Alan Kişilerin Adları ve Soyadları**	Rıfat BÜLBÜL
2	**Numunenin Alındığı Tarih ve Zaman**	26.10.2018
3	**Numune No su ve Kodu**	DYR-KWP-11
4	**Numunenin Cinsi (Su, Petrol v.s)**	Sulu Petrol
5	**Numune Konumu: İl-İlçe-Bucak-Köy**	Kayaköy Köyü- YENİŞEHİR- DİYARBAKIR
6	**Numunenin Alındığı Yerin Koordinatları**	604248.00 d D; 4223955.90 m K
7	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Formasyonu**	SAYINDERE, DERDERE
8	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Derinliği**	1425 m
9	**Numune Alınan Kuyunun Pompa Cinsi**	PCP
10	**Numune Alınan Kuyunun Üretim Debisi**	125 varil/gün
11	**Alınan Numunenin Görünür Su Petrol Oranı**	58%
12	**Numune Alınırken Fotoğraf Çekildi mi?**	EVET
13	**Numuneden Yapılan Analizler (Analizler ve Yaptırılan Kurumlar)**	TPAO Araştırma Merkezi: Petrol:% V, Ni, S, yoğunluk, Su: Cl Tuzluluğu, çözünmüş CO2, O2, S
14	**Düşünceler**	

Formation data

Formation	Depth	Elevation	Thickness
FIRAT	4,6	789,4	105,1
HOYA	109,7	684,4	288,7
ANTAK	398,4	396,4	96,6
KAYAKOY	495	300,2	213,4
ANTAK	708,4	93,1	62,7
KARADUT	771,1	34,9	225,3
KASTEL	996,4	-170,9	456,6
SAYINDERE	1453	-596,2	48,1
DERDERE	1501,1	-641,4	168
SABUNSUYU	1669,1	-799,2	23,1
SD	1692,2	-898,2	0

Ek 12

DİYARBAKIR PETROL SAHALARI ARAZİ-BÜRO-VERİ GÖZLEM ÇİZELGESİ		
1	**Numuneyi Alan Kişilerin Adları ve Soyadları**	Rıfat BÜLBÜL
2	**Numunenin Alındığı Tarih ve Zaman**	26.10.2018
3	**Numune No su ve Kodu**	DYR-KWP-12
4	**Numunenin Cinsi (Su, Petrol v.s)**	Sulu Petrol
5	**Numune Konumu: İl-İlçe-Bucak-Köy**	Sivritepe Köyü- YENİŞEHİR- DİYARBAKIR
6	**Numunenin Alındığı Yerin Koordinatları**	609271.40 d D; 4221077.31 m K
7	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Formasyonu**	DERDERE
8	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Derinliği**	1202 m
9	**Numune Alınan Kuyunun Pompa Cinsi**	SRP
10	**Numune Alınan Kuyunun Üretim Debisi**	360 varil/gün
11	**Alınan Numunenin Görünür Su Petrol Oranı**	71%
12	**Numune Alınırken Fotoğraf Çekildi mi?**	EVET
13	**Numuneden Yapılan Analizler (Analizler ve Yaptırılan Kurumlar)**	TPAO Araştırma Merkezi: Petrol:% V, Ni, S, yoğunluk, Su: Cl Tuzluluğu, çözünmüş CO2, O2, S
14	**Düşünceler**	

Formation data

Formation	Depth	Elevation	Thickness
SELMO	0	758,6	84
GERMIK	84	675	102
MIDYAT	186	573	278
GERCUS	464	295	135
KAYAKOY	599	160	417
KASTEL	1015	-256	129
KARADUT	1144	-385	442
KASTEL	1586	-827	814
SAYINDERE	2400	-1641	60
DERDERE	2458,5	-1700	135,5
SABUNSUYU	2594	-1835	21,4
SD	2615	-1856	0

Ek 13

DİYARBAKIR PETROL SAHALARI ARAZİ-BÜRO-VERİ GÖZLEM ÇİZELGESİ		
1	**Numuneyi Alan Kişilerin Adları ve Soyadları**	Rıfat BÜLBÜL
2	**Numunenin Alındığı Tarih ve Zaman**	26.10.2018
3	**Numune No su ve Kodu**	DYR-KWP-13
4	**Numunenin Cinsi (Su, Petrol v.s)**	Sulu Petrol
5	**Numune Konumu: İl-İlçe-Bucak-Köy**	Sarıca Köyü- EĞİL- DİYARBAKIR
6	**Numunenin Alındığı Yerin Koordinatları**	609945.40 d D; 4225746.04 m K
7	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Formasyonu**	SAYINDERE, DERDERE
8	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Derinliği**	1563 m
9	**Numune Alınan Kuyunun Pompa Cinsi**	PCP
10	**Numune Alınan Kuyunun Üretim Debisi**	138 varil/gün
11	**Alınan Numunenin Görünür Su Petrol Oranı**	73%
12	**Numune Alınırken Fotoğraf Çekildi mi?**	EVET
13	**Numuneden Yapılan Analizler (Analizler ve Yaptırılan Kurumlar)**	TPAO Araştırma Merkezi: Petrol:% V, Ni, S, yoğunluk, Su: Cl Tuzluluğu, çözünmüş CO2, O2, S
14	**Düşünceler**	

Formation data

Formation	Depth	Elevation	Thickness
SELMO	0	769	45
GERMIK	45	724	107
HOYA	152	617	303
GERCUS	455	314	90
KAYAKOY	545	224	250
ANTAK	795	-26	70
KARADUT	865	-96	437,5
KASTEL	1305	-534	280,9
SAYINDERE	1612	-815	48,6
DERDERE	1672	-869	29,1
SD	1707	-892	0

Ek 14

DİYARBAKIR PETROL SAHALARI ARAZİ-BÜRO-VERİ GÖZLEM ÇİZELGESİ		
1	**Numuneyi Alan Kişilerin Adları ve Soyadları**	Rıfat BÜLBÜL
2	**Numunenin Alındığı Tarih ve Zaman**	22.10.2018
3	**Numune No su ve Kodu**	DYR-KWP-14
4	**Numunenin Cinsi (Su, Petrol v.s)**	Sulu Petrol
5	**Numune Konumu: İl-İlçe-Bucak-Köy**	Küçükakören Köyü- SUR- DİYARBAKIR
6	**Numunenin Alındığı Yerin Koordinatları**	619096.20 d D; 4225327.88 m K
7	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Formasyonu**	DERDERE
8	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Derinliği**	1497 m
9	**Numune Alınan Kuyunun Pompa Cinsi**	SRP
10	**Numune Alınan Kuyunun Üretim Debisi**	320 varil/gün
11	**Alınan Numunenin Görünür Su Petrol Oranı**	65%
12	**Numune Alınırken Fotoğraf Çekildi mi?**	EVET
13	**Numuneden Yapılan Analizler (Analizler ve Yaptırılan Kurumlar)**	TPAO Araştırma Merkezi: Petrol:% V, Ni, S, yoğunluk, Su: Cl Tuzluluğu, çözünmüş CO2, O2, S
14	**Düşünceler**	

Formation data

Formation	Depth	Elevation	Thickness
SELMO	0	749	262,3
MIDYAT	262,3	486,7	269,7
GERCUS	532	217	178,7
KAYAKOY	710,7	38,2	340,3
ANTAK	1051	-302	164
KASTEL	1215	-466	698
SAYINDERE	1914	-1165	38
DERDERE	1952	-1203	45
SD	1997	-1248	0

Ek 15

DİYARBAKIR PETROL SAHALARI ARAZİ-BÜRO-VERİ GÖZLEM ÇİZELGESİ		
1	**Numuneyi Alan Kişilerin Adları ve Soyadları**	Rıfat BÜLBÜL
2	**Numunenin Alındığı Tarih ve Zaman**	22.10.2018
3	**Numune No su ve Kodu**	DYR-KWP-15
4	**Numunenin Cinsi (Su, Petrol v.s)**	Sulu Petrol
5	**Numune Konumu: İl-İlçe-Bucak-Köy**	Özekli Köyü- SUR- DİYARBAKIR
6	**Numunenin Alındığı Yerin Koordinatları**	621972.16 d D; 4230953.84 m K
7	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Formasyonu**	SAYINDERE, DERDERE
8	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Derinliği**	1105 m
9	**Numune Alınan Kuyunun Pompa Cinsi**	SRP
10	**Numune Alınan Kuyunun Üretim Debisi**	198 varil/gün
11	**Alınan Numunenin Görünür Su Petrol Oranı**	75%
12	**Numune Alınırken Fotoğraf Çekildi mi?**	EVET
13	**Numuneden Yapılan Analizler (Analizler ve Yaptırılan Kurumlar)**	TPAO Araştırma Merkezi: Su: Cl Tuzluluğu, çözünmüş CO2, O2, S
14	**Düşünceler**	

Formation data

Formation	Depth	Elevation	Thickness
SELMO	0	792	208
GERMIK	208	584	124
HOYA	332	460	340
GERCUS	672	120	103
KAYAKOY	775	17	285
ANTAK	1060	-268	82
KARADUT	1142	-350	698
KASTEL	1842	-1048	123
SAYINDERE	1965	-1171	28
DERDERE	1993	-1199	69
SD	2062	-1268	0

Ek 16

DİYARBAKIR PETROL SAHALARI ARAZİ-BÜRO-VERİ GÖZLEM ÇİZELGESİ		
1	**Numuneyi Alan Kişilerin Adları ve Soyadları**	Rıfat BÜLBÜL
2	**Numunenin Alındığı Tarih ve Zaman**	22.10.2018
3	**Numune No su ve Kodu**	DYR-KWP-16
4	**Numunenin Cinsi (Su, Petrol v.s)**	Sulu Petrol
5	**Numune Konumu: İl-İlçe-Bucak-Köy**	Özekli Köyü- SUR- DİYARBAKIR
6	**Numunenin Alındığı Yerin Koordinatları**	623040.39 d D; 4229087.91 m K
7	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Formasyonu**	DERDERE, SABUNSUYU
8	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Derinliği**	2006 m
9	**Numune Alınan Kuyunun Pompa Cinsi**	SRP
10	**Numune Alınan Kuyunun Üretim Debisi**	84 varil/gün
11	**Alınan Numunenin Görünür Su Petrol Oranı**	55%
12	**Numune Alınırken Fotoğraf Çekildi mi?**	EVET
13	**Numuneden Yapılan Analizler (Analizler ve Yaptırılan Kurumlar)**	TPAO Araştırma Merkezi: Petrol:% V, Ni, S, yoğunluk, Su: Cl Tuzluluğu, çözünmüş CO2, O2, S
14	**Düşünceler**	

Formation data

Formation	Depth	Elevation	Thickness
SELMO	0	751	238
GERMIK	242	513	88
HOYA	330	425	300
GERCUS EV.	630	125	50
GERCUS KL.	680	75	100
KAYAKOY EV.	780	-25	319
KAYAKOY EV.	1099	-344	103
KASTEL	1201	-446	251
KARADUT	1452	-697	229
KASTEL	1681	-926	201
SAYINDERE	1882	-1128	64
DERDERE	1946	-1191	111
SABUNSUYU	2059	-1304	0

Ek 17

DİYARBAKIR PETROL SAHALARI ARAZİ-BÜRO-VERİ GÖZLEM ÇİZELGESİ		
1	**Numuneyi Alan Kişilerin Adları ve Soyadları**	Rıfat BÜLBÜL
2	**Numunenin Alındığı Tarih ve Zaman**	28.10.2018
3	**Numune No su ve Kodu**	DYR-KWP-17
4	**Numunenin Cinsi (Su, Petrol v.s)**	Sulu Petrol
5	**Numune Konumu: İl-İlçe-Bucak-Köy**	Karpuztepe Köyü-KOCAKÖY- DİYARBAKIR
6	**Numunenin Alındığı Yerin Koordinatları**	628274.14 d D; 4233013.84 m K
7	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Formasyonu**	KARADUT
8	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Derinliği**	1408 m
9	**Numune Alınan Kuyunun Pompa Cinsi**	PCP
10	**Numune Alınan Kuyunun Üretim Debisi**	45 varil/gün
11	**Alınan Numunenin Görünür Su Petrol Oranı**	15%
12	**Numune Alınırken Fotoğraf Çekildi mi?**	EVET
13	**Numuneden Yapılan Analizler (Analizler ve Yaptırılan Kurumlar)**	TPAO Araştırma Merkezi: Petrol:% V, Ni, S, yoğunluk
14	**Düşünceler**	

Formation data

Formation	Depth	Elevation	Thickness
KARADUT	1212	-490	509
KASTEL	1721	-999	86
SAYINDERE	1807	-1085	51
MUI	1858	-1136	88
MUII	1946	-1224	37
MUIII	1983	-1261	42

Ek 18

DİYARBAKIR PETROL SAHALARI ARAZİ-BÜRO-VERİ GÖZLEM ÇİZELGESİ		
1	**Numuneyi Alan Kişilerin Adları ve Soyadları**	Rıfat BÜLBÜL
2	**Numunenin Alındığı Tarih ve Zaman**	28.10.2018
3	**Numune No su ve Kodu**	DYR-KWP-18
4	**Numunenin Cinsi (Su, Petrol v.s)**	Sulu Petrol
5	**Numune Konumu: İl-İlçe-Bucak-Köy**	Bozyer Köyü-KOCAKÖY- DİYARBAKIR
6	**Numunenin Alındığı Yerin Koordinatları**	629343.43 d D; 4231199.76 m K
7	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Formasyonu**	DERDERE
8	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Derinliği**	1252 m
9	**Numune Alınan Kuyunun Pompa Cinsi**	PCP
10	**Numune Alınan Kuyunun Üretim Debisi**	451 varil/gün
11	**Alınan Numunenin Görünür Su Petrol Oranı**	55%
12	**Numune Alınırken Fotoğraf Çekildi mi?**	EVET
13	**Numuneden Yapılan Analizler (Analizler ve Yaptırılan Kurumlar)**	TPAO Araştırma Merkezi: Petrol:% V, Ni, S, yoğunluk, Su: Cl Tuzluluğu, çözünmüş CO2, O2, S
14	**Düşünceler**	

Formation data

Formation	Depth	Elevation	Thickness
SELMO	0	770,9	263,9
SILVAN	263,9	506,9	12,2
GERMIK	276,1	494,7	151,3
HOYA	427,4	343,4	321,4
GERCUS	748,7	22,1	143,2
KAYAKOY	892	-121,1	301,1
ANTAK	1193,1	-422,2	162,2
KARADUT	1355,3	-584,4	275,7
KASTEL	1631	-860,1	480,9
SAYINDERE	2111,8	-1340,8	64,7
DERDERE	2176,5	-1405	44,8
SD	2226	-1458,9	0

Ek 19

DİYARBAKIR PETROL SAHALARI ARAZİ-BÜRO-VERİ GÖZLEM ÇİZELGESİ		
1	**Numuneyi Alan Kişilerin Adları ve Soyadları**	Rıfat BÜLBÜL
2	**Numunenin Alındığı Tarih ve Zaman**	28.10.2018
3	**Numune No su ve Kodu**	DYR-KWP-19
4	**Numunenin Cinsi (Su, Petrol v.s)**	Sulu Petrol
5	**Numune Konumu: İl-İlçe-Bucak-Köy**	Çaytepe Köyü-KOCAKÖY- DİYARBAKIR
6	**Numunenin Alındığı Yerin Koordinatları**	634360.12 d D; 4231196.85 m K
7	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Formasyonu**	MARDİN-U3
8	**Numunenin Alındığı Kuyunun Üretim Derinliği**	1649 m
9	**Numune Alınan Kuyunun Pompa Cinsi**	PCP
10	**Numune Alınan Kuyunun Üretim Debisi**	125 varil/gün
11	**Alınan Numunenin Görünür Su Petrol Oranı**	58%
12	**Numune Alınırken Fotoğraf Çekildi mi?**	EVET
13	**Numuneden Yapılan Analizler (Analizler ve Yaptırılan Kurumlar)**	TPAO Araştırma Merkezi: Petrol:% V, Ni, S, yoğunluk,
14	**Düşünceler**	

Formation data

Formation	Depth	Elevation	Thickness	Remarks
SELMO	0	770	289	
SILVAN	289	481	24	
GERMIK	314	456	169	
HOYA	483	287	266	
GERCUS	749	21	179	
KAYAKOY	928	-158	306	
ANTAK	1233	-463	299	
KARADUT	1532	-762	243	
KASTEL	1775	-1005	309	
SAYINDERE	2084	-1314	63	
DERDERE	2147	-1377	57	P
SD	2204	-1434	0	

ÖZ GEÇMİŞ

1988 yılında Ordu'nun Kabataş ilçesinde dünyaya geldi. Ailesinin aynı yıl İstanbul'a göç etmesiyle üniversite hayatının sonuna kadar öğrenim hayatına İstanbul'da devam etti. İlkokulu Bahçelievler Altınyıldız İlköğretim okulunda tamamladıktan sonra liseyi Küçükçekmece'deki Fahrettin Kerim Gökay Anadolu lisesinde okudu. Üniversiteyi ise İstanbul Teknik Üniversitesi'nde Petrol ve Doğal Gaz Mühendisliği bölümünde 2006-2011 yılları arasında tamamladı. 2013 yılında TPAO Batman bölge müdürlüğüne bağlı Diyarbakır sahalarında üretim mühendisi olarak işe başladı, halen burada iş hayatına devam etmektedir (2019). Evli ve 1 çocuk babasıdır.

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEZ İNTİHAL FORMU

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ	
ADI VE SOYADI	Rıfat BÜLBÜL
ÖĞRENCİ NO	15807007
EĞİTİM – ÖĞRETİM YILI	2018-2019
YARIYIL	☐ Güz ☒ Bahar
ANABİLİM DALI	Maden Mühendisliği
PROGRAM	Yüksek Lisans / Doktora
TEZ KONUSU	Diyarbakır ve Çevresindeki Petrol Sahalarının Üretim Açısından Değerlendirilmesi
İNTİHAL RAPORU BİLGİLERİ	
RAPOR TÜRÜ	Tez Savunma Sınavı Sonrası
SAYFA SAYISI	104
BENZERLİK ORANI	%23
RAPORLAMA TARİHİ	30/10/ 2019

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın kapak sayfası, giriş, ana bölümler, sonuç ve tartışma kısımlarından oluşan toplam 104 sayfalık kısmına ilişkin, 30/10/2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından *turnitin* adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan intihal raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 23 'tür.

Uygulanan filtrelemeler:

☒Kabul/Onay sayfaları hariç,
☐Kaynakça hariç
☐Alıntılar hariç/dâhil
☐Diğer

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Programlarda Tez Çalışması İntihal Raporu Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edilmesi durumunda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Rıfat BÜLBÜL

30.10.2019

Doç. Dr. Orhan KAVAK **Tez Danışmanı** 30.10.2019	Prof. Dr. Mustafa AYHAN **Anabilim Dalı Başkanı** 30.10.2019

Formdaki bilgiler bilgisayar ortamında doldurulmalıdır. El yazısı ile doldurulan formlar geçersiz sayılmaktadır.

KGK-FRM-340/00