T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Trakya Baseni Sismik Yansıma Verilerinin Kuyu Logları İle Yorumlanması

Yasin TÜRKER

DANIŞMAN
Prof. Dr. Ali İsmet KANLI

Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı

Jeofizik Mühendisliği Programı

İSTANBUL-2020

Bu çalışma, 19.06.2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı, Jeofizik Mühendisliği Programında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Prof. Dr. Ali İsmet KANLI(Danışman)
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Mühendislik Fakültesi

Prof. Dr. Muhittin ALBORA
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Mühendislik Fakültesi

Prof. Dr. Ali PINAR
Boğaziçi Üniversitesi
Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü

20.04.2016 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa'nın abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

ÖNSÖZ

Bu tezin hazırlanması sürecinde bilgi, birikim ve tecrübeleri ile yol göterciliğini esirgemeyen danışman hocam sayın Prof. Dr. Ali İsmet KANLI' ya minnettarlığımı saygı ile sunarım.

Çalışmalarım esnasında bir an olsun güler yüzünü, birikimini, zamanını, desteğini esirgemeyen meslektaşım ve sevgili eşim Yeliz Ç. TÜRKER, yardımlarını hiçbir zaman sakınmayan arkadaşlarım Fatmanur K. GÜNGÖR ve Mehmet Ali GÜNGÖR' e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez kapsamında kullanılan datalar için bana izin veren değerli kurumum Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı' na ve bu çalışmalar esnasında her daim beni yönlendiren yöneticim sayın Arama Daire Başkan Yrd. Ali Rıza TOYGAR' a teşekkürü borç bilirim.

Eğitim hayatım boyunca tüm zorlukları benimle göğüsleyen ve hayatımın her evresinde bana destek olan sevgili ablam, annem ve babama sonsuz teşekkür ile minnetimi özellikle belirtmek isterim.

Mayıs 2020 Yasin TÜRKER

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ ..... **iv**
İÇİNDEKİLER ..... **v**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **vivii**
TABLO LİSTESİ ..... **x**
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ ..... **xi**
ÖZET ..... **xixii**
SUMMARY ..... **xiixiv**
1. GİRİŞ **1**
2. GENEL KISIMLAR **3**
2.1. TRAKYA BASENİ GENEL JEOLOJİSİ **3**
3. MALZEME VE YÖNTEM **7**
3.1. SİSMİK YANSIMA YÖNTEMİ **7**
3.1.1. Dinamit Kaynaklı Sismik Yansıma Yöntemi **7**
3.1.1.1. Sismik Yansıma Yönteminde Statik Düzeltmenin Önemi **10**
3.1.2. Vibro Kaynaklı Sismik Yansıma Yöntemi **12**
3.2. SONDAJ **14**
3.3. KUYU LOGLARI **15**
3.3.1. Spontan Potansiyel Logu (SP-Spontaneous Potential) **16**
3.3.2. Gamma Ray Logu (GR Logu) **16**
3.3.3. Sonik (Akustik) Logu (Dt) **17**
3.3.4. Kaliper Logu **18**
3.3.5. Yoğunluk (Densite) Logu (Rhob) **18**
3.3.6. Nötron Logu (Nphi) **19**
3.3.7. Litolojik Yoğunluk Aleti Logu (Pef) **20**
3.3.8. Mikro-Küresel Odaklı Log (Mfsl Log) **21**
3.3.9. Çift Yanal Loglar (Dual Laterolog-DLL) **21**
4. BULGULAR **24**
4.1. SİSMİK HAT LOGLARI **24**
4.1.1. D-6-402 Sismik Hattı **24**
4.1.2. D-6-407 Sismik Hattı **25**

4.1.3. D-7-402 Sismik Hattı **27**
4.1.4. D-7-403 Sismik Hattı **28**
4.1.5. D-7-406 Sismik Hattı **29**
4.1.6. D-7-413 Sismik Hattı **30**
4.1.7. D-7-414 Sismik Hattı **31**
4.1.8. D-7-415 Sismik Hattı **32**
4.1.9. D-8-407 Sismik Hattı **33**
4.1.10. D-9-206 Sismik Hattı **34**
4.2. SİSMİK HAT VERİ İŞLEM AŞAMALARI **35**
4.2.1. Hatlara Uygulanan Veri İşlem Aşamaları **36**
4.3. SİSMİK KESİT YORUM ÇALIŞMALARI **38**
4.4. KULLANILAN KUYU BİLGİLERİ **49**
4.4.1. Y-1 Kuyusu **49**
4.4.2. K-1 Kuyusu **50**
4.4.3. P-1 Kuyusu **52**
4.5. KUYU LOG YORUMLARI **54**
4.5.1. Y-1 Kuyusu Loglarının Yorumu **54**
4.5.2. K-1 Kuyusu Loglarının Yorumu **58**
4.5.3. P-1 Kuyusu Loglarının Yorumu **59**
4.5.4. Kuyuların Korelasyonları **63**
5. TARTIŞMA VE SONUÇ **64**
KAYNAKLAR **70**
ÖZGEÇMİŞ **72**

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 3.1: Sismik veri toplama çalışma örneği (Us, 1998).....7

Şekil 3.2: Sismik polarite tipleri (Us, 1998) 8

Şekil 3.3: Dinamit kaynaklı sismik yansıma yöntemi.....9

Şekil 3.4: Bir atış hattı üzerinde çalışan sismik sondaj ekibi.....10

Şekil 3.5: Topografya etkisi ve sismik statik düzeltme 10

Şekil 3.6: Statik hesap örneği.....11

Şekil 3.7: Vibro kaynaklı sismik yansıma yöntemi (Sakallıoğlu,1992).....12

Şekil 3.8: Sinyal örnekleme ve jeofon kaydı (Sakallıoğlu,1992).....12

Şekil 3.9: Vibrosismik izin oluşumu (Crowford,1960).....13

Şekil 3.10: Sondaj kulesi temel birimleri.....14

Şekil 3.11: Üretim sahası ve tesisleri 15

Şekil 3.12: Spontan potansiyel log prensibi.....16

Şekil 3.13: Gama Ray loğu aleti 17

Şekil 3.14: Sonik logunun çalışma prensibi (Özkanlı,1990) 18

Şekil 3.15: Kaliper logu aleti 19

Şekil 3.16: Yoğunluk (Rhob) ve Nötron (Nphi) okumaları (Özkanlı,1990).....20

Şekil 3.17: Nötron log aleti 20

Şekil 3.18: Litolojik yoğunluk aletinin gama ray enerji spektrumu (Özkanlı,1990) 21

Şekil 3.19: Litolojik yoğunluk saymalarının Pe' ye dönüştürülmesinde kullanılan grafik (Özkanlı,1990) 21

Şekil 3.20: MSFL log aleti ve akımın izlediği yollar (Özkanlı,1990) 22

Şekil 3.21: Çift yanal logun derin (LLD) ve sığ (LLS) çalışma prensibi 23

Şekil 3.22: Yanal derin ve yanal sığ log aletlerinin çalışma prensibi (LLD,LLS).....23

Şekil 4.1: D-6-402 Numaralı Hattın Atış Dizilimi.....25

Şekil 4.2: Tek uçlu (single end) ve bölünmüş dizilim (split spread) atış dizilimi.....26

Şekil 4.3: D-6-407 Numaralı hattın atış dizilimi.....27

Şekil 4.4: MAD-87-402 Numaralı hattın atış dizilimi 28

Şekil 4.5: D-7-403 Numaralı hattın atış dizilimi.....29

Şekil 4.6: D-7-406 numaralı hattın atış dizilimi 30

Şekil 4.7: D-7-413 numaralı hattın atış dizilimi 31

Şekil 4.8: D-7-414 numaralı hattın atış dizilimi 32

Şekil 4.9: D-7-415 numaralı hattın atış dizilimi 33

Şekil 4.10: D-8-407 numaralı hattın atış dizilimi.....34

Şekil 4.11: MAD-89-206 numaralı hattın atış dizilimi 35

Şekil 4.12: Örnek olarak D-7-402 numaralı sismik hattın proses aşamaları.....37

Şekil 4.13: Hatların yorumu esnasında kullanılan çalışma alanı 39

Şekil 4.14: Sismik Hatların Doğrultuları ve Kuyuların 3Boyutlu Ortamda Görünümü 40

Şekil 4.15: Hat Kesitleri ve Kuyuların 3 Boyutlu Ortamda Görünümü.....40

Şekil 4.16: P-1 Kuyusu için D-6-407 numaralı hattın yorumu yapılmış sismik kesiti 41

Şekil 4.17: P-1 Kuyusu için D-8-407 numaralı hattın yorumu yapılmış sismik kesiti 42

Şekil 4.18: P-1 Kuyusunun 3 boyutlu model üzerindeki görünümü.....43

Şekil 4.19: Y-1 Kuyusu için D-9-206 numaralı hattın yorumu yapılmış sismik kesiti 44

Şekil 4.20: Y-1 Kuyusu İçin D-7-414 numaralı hattın yorumu yapılmış sismik kesiti 45

Şekil 4.21: Y-1 Kuyusunun 3 boyutlu model üzerindeki görünümü 46

Şekil 4.22: K-1 Kuyusu için D-6-402 numaralı hattın yorumu yapılmış sismik kesiti 47

Şekil 4.23: K-1 Kuyusu için D-7-406 numaralı hattın yorumu yapılmış sismik kesiti 48

Şekil 4.24: K-1 Kuyusunun 3 boyutlu model üzerindeki görünümü 49

Şekil 4.25: Y-1 Kuyusu log yorumu 55

Şekil 4.26: Y-1 Kuyusu log yorumu 56

Şekil 4.27: Tüf olarak yorumlanan seviye 57

Şekil 4.28: Y-1 Kuyusu loglarının genel görünümü 58

Şekil 4.29: K-1 Kuyusu loglarının genel görünümü 59

Şekil 4.30: P-1 Kuyusu log yorumu 60

Şekil 4.31: P-1 Kuyusu log yorumu 61

Şekil 4.32: P-1 Kuyusu log yorumu 62

Şekil 4.33: P-1 Kuyusu log yorumu 63

Şekil 4.34: P-1, Y-1 ve K-1 kuyularının log korelasyonu.....64

Şekil 5.1: D-7-414 Hattı frekans katlaması (aliasing).....66

Şekil 5.2: D-7-406 Hattı frekans katlaması (aliasing).....66

Şekil 5.3: Y-1 Kuyusu Mezardere Fm kumtaşı seviyeleri 67

Şekil 5.4: Y-1 Kuyusu kumtaşı seviyeleri.....68

Şekil 5.5: P-1 Kuyusu gaz okumaları.....69

Şekil 5.6: K-1 Kuyusu gaz okumaları 70

Şekil 5.7: Trakya baseni potansiyel gaz sınırları 70

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 4.1: D-6-402 Hattı Veri Toplama Parametreleri 25

Tablo 4.2: D-6-407 Hattı veri toplama parametreleri.....26

Tablo 4. 3: D-7-402 Hattı veri toplama parametreleri.....28

Tablo 4.4: D-7-403 Hattı Veri Toplama Parametreleri 29

Tablo 4.5: D-7-406 Hattı Veri Toplama Parametreleri 30

Tablo 4.6: D-7-413 Hattı Veri Toplama Parametreleri 31

Tablo 4.7: D-7-414 Hattı veri toplama parametreleri.....32

Tablo 4.8: D-7-415 Hattı veri toplama parametreleri.....33

Tablo 4.9: D-8-407 Hattı Veri Toplama Parametreleri 34

Tablo 4.10: D-9-206 Hattı Veri Toplama Parametreleri 35

Tablo 4.11: Veri işlem akış diyagramı (Al Sadi, 1979).....36

Tablo 4.12: Y-1 Kuyusu derinlik ve kalınlık tablosu 51

Tablo 4.13: Y1 Kuyusu formasyon tablosu..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**

Tablo 4.14: K-1 Kuyusu derinlik ve kalınlık tablosu 52

Tablo 4.15: P-1 Kuyusu derinlik ve kalınlık tablosu.....53

Tablo 4.16: P-1 Kuyusu sondaj sonrası düzeltilmiş derinlik ve kalınlık tablosu 54

KISALTMA LİSTESİ

2B : İki Boyutlu

3B : Üç Boyutlu

Fm : Formasyon

DT : İnterval Geçiş Süresi

GR : Gamma Ray (log)

SP **:** Spontan Çekim (Spontaneus Potential)

DLL **:** Çift Yanal Log (Dual Laterolog)

LLD **:** Yanal Derin Log (Lateral Log Deep)

LLS **:** Yanal Sığ Log (Lateral Log Shallow)

MSFL **:** Mikro Küresel Log (Micro Spherical Log)

PEF **:** Fotoelektrik Faktör (Photo Electric Factor)

API **:**Amerikan Petrol Endüstrisi yerçekimi (American Petroleum Institude gravity)

ÖZET

Trakya Baseni Sismik Yansıma Verilerinin Kuyu Logları İle Yorumlanması

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yasin TÜRKER

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Ali İsmet KANLI

Yer altı homojen olmayan yani karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu yüzden bulunduğumuz yüzeylerin altında istiflenen ve zamanla deforme olan yapıları anlamak için sadece yüzeyde yapılan gözlem ve araştırmalar doğru modeli ortaya koymamız için yeterli olmayabilir. Ayrıca jeofizik yöntemler kullanılarak tabakaların yüzeyden veya kuyu içerisinde gönderilen sinyallere karşı davranışları ölçülerek fiziksel özelliklerinin tespit edilmesi daha geniş bir perspektifte modellerimize cevap bulmamıza yardımcı olabilir. Jeofizik çalışmalarda sismik verinin toplanılması, toplanılan verinin veri işlem aşamalarına alınması ve kuyu loglarından elde edilen kayıtlar yardımıyla sayısal ve gözlemsel veriler doğru modelin ortaya koyulması için son derece önemlidir. Bu tez kapsamında, Trakya Baseninde Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Arama Daire Başkanlığı tarafından 1986, 1987, 1988 ve 1989 yıllarında Edirne ili Pehlivanköy, İpsala ve Keşan ilçelerinde toplanan 10 adet sismik hat, 1990, 1992 ve 1996 yıllarında Edirne ili Keşan ve Bayramlı ilçeleri ile Tekirdağ ili Malkara ilçesinde açılan 3 adet arama kuyusu ve bu kuyularda alınan kuyu logları dataları yardımıyla adı geçen sahanın hidrokarbon varlığı açısından yeraltı modeli ortaya koyularak değerlendirme yapıllmıştır.

Mart 2020, 72 sayfa.

Anahtar kelimeler: Trakya Baseni, Sismik Veri Toplama, Sismik Veri İşlem, Kuyu Loglarının Yorumu, Jeofizik ve Jeolojik Modelleme

SUMMARY

Interpretation of Seismic Reflection Data with Well Logs at Thrace Basin

M.Sc. THESIS

Yasin TURKER

Istanbul University-Cerrahpasa

Institute of Graduate Studies

Department of Geophysical Engineering

Supervisor : Prof. Dr. Ali Ismet KANLI

The underground has complex hetergeneous structure. In order to understand the underlaying structures and distributions of rock units, structural deformations such as faults and folds observations and researches on the surface may not be enough to reveal the correct model. To identify all of changes happening on the subsurface it is essential to reveal the correct model. Therefore the application of geophysical methods and well log analysis should be process together. In this thesis for revealing the correct subsurface model geophysical surveys and well log datas are combined. In addition interpreting those data together is one of the most important step to understand the Thrace Basin subsurface structures. In the scope of this thesis 10 seismic 2D lines (collected around Edirne, Pehlivanköy and Kesan district in 1986,1987,1988 and 1989), and 3 well drilling datas and well log datas (located in Malkara, Kesan, and Bayramli in 1990, 1992, and 1996) are used. All of the datasets used in this thesis are belong the Exploration Department of the Turkish Petroleum Corporation Company.

March 2020, 72 pages.

Keywords: Thrace Basin, Seismic Data Acquisition, Seismic Data Processing, Well Logs Interpretation, Geophysical and Geological Modelling

GİRİŞ

Yer altında bulunan karmaşık yapıların yorumlanması için yüzey jeolojisi gibi saha faaliyetlerinin dışında, derinlik bilgilerinin zaman ortamında elde edildiği sismik kesitler yardımıyla yaklaşımlar yapılmaktadır. Sismik kesitlerin yorumları sonrasında çalışılan seviyelerin derinliklerinin tespiti, sondaj bilgileri ile kuyu loglarıyla karşılaştırmalarının (korelasyonunun) yapılması, yeraltında bulunan ekonomik değere sahip jeolojik yapı ve tabakaların modellenmesi, çalışma sahasına ait tektonizmanın doğru bir şekilde ortaya koyulabilmesi yer bilimcilerin hedeflerini tanımaya yönelik yapması gereken çalışmalardır. Modellerin oluşturulmasında kullandığımız jeofizik verilerin ve yorumlarının, jeolojik bilgilerle uyumlu ve gerçeğe yakın olması beklenir. Bu amaçla yorumlamda bize yardımcı olan, özellikle yeraltının görüntülenmesinde Sismik tomografi yöntemi (Kanlı,2019, Kanlı, 2018 ve Kanlı vd. 2018), Petrol sahalarında sismik hızların (Singh and Kanlı, 2016) ve gözenekliklerin hesaplanmasında kullanılmaya başlayan ve oldukça güncel olan yapay sinir ağları yöntemleri (Singh vd. 2016), zaman ve frekans ortamında tüm dalga formlarının kullanıldığı sismik görüntüleme yöntemlerini sayabiliriz (Singh vd. 2018).

Genellikle basenlerin yapısal analizleri uzun yıllar farklı disiplinlerde yapılan çalışmalardan edinilen birikimlerle yorumlanmasıyla elde edilmektedir. Bu tez kapsamında Trakya baseninin güneyinde jeolojik kesite, formasyonların özelliklerine ve yapısal jeolojik bilgilerine, Jeofizik kuyu log verilerinin yardımıyla desteklenmiş sismik verilerin analizi, yorumu, elde edilen kesit ve modeller ile ışık tutulmaya çalışılmıştır.

Trakya' nın güneybatısında yer alan Keşan, İpsala, Pehlivanköy, Yaylaköy ve Malkara ilçeleri dolaylarının jeolojisi, sismik kesitlerinin jeofizik yorumu, sondajları ve log yorumları olanaklarının değerlendirilmesi şeklinde yürütülmüştür. Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı' na (TPAO) ait sismik ekipler, veri işlem merkezi, sondaj ekipleri ve kuyu tamamlama operasyonlarının elde ettiği sonuçlar yorumlanarak bölgenin stratigrafik, tektonik, sismik ve log yorumları bu tez için kullanılan girdilerdir.

İpsala ilçesi sınırlarında 1986 ile 1987 yıllarında toplanılmış 5 adet 2 boyutlu sismik hat, Pehlivanköy ilçesi sınırlarında 1986,1987 ile 1988 yıllarında toplanılmış 4 adet 2 boyutlu sismik hat ve Keşan ilçesinde 1989 yılında toplanılmış 1 adet 2 boyutlu sismik hat olmak

üzere sismik veri toplama çalışmaları yapılmıştır. 1990 yılında açılan K-1 kuyusunun son derinliği 3351m olup kuru kuyu olarak tamamlanmış, 1992 yılında açılan P-1 kuyusunun son derinliği 2970m olup gaz emareli kuyu olarak tamamlanmış ve 1996 yılında açılan Y-1 kuyusu ise 994m derinlikle herhangi bir hidrokarbon emaresi olmadan kuru kuyu olarak tamamlanmıştır.

Kuyularda alınan loglar sırasıyla Spontan potansiyel (SP), Gama Ray (GR), Sonik (DT), Yoğunluk (RHOB), Nötron (NPHI), Mikroküresel Odaklı Log (MSFL), Derin Yanal Log (LLD), Sığ Yanal Log (LLS), Litolojik Yoğunluk (PEF) ve Kaliper loglarıdır.

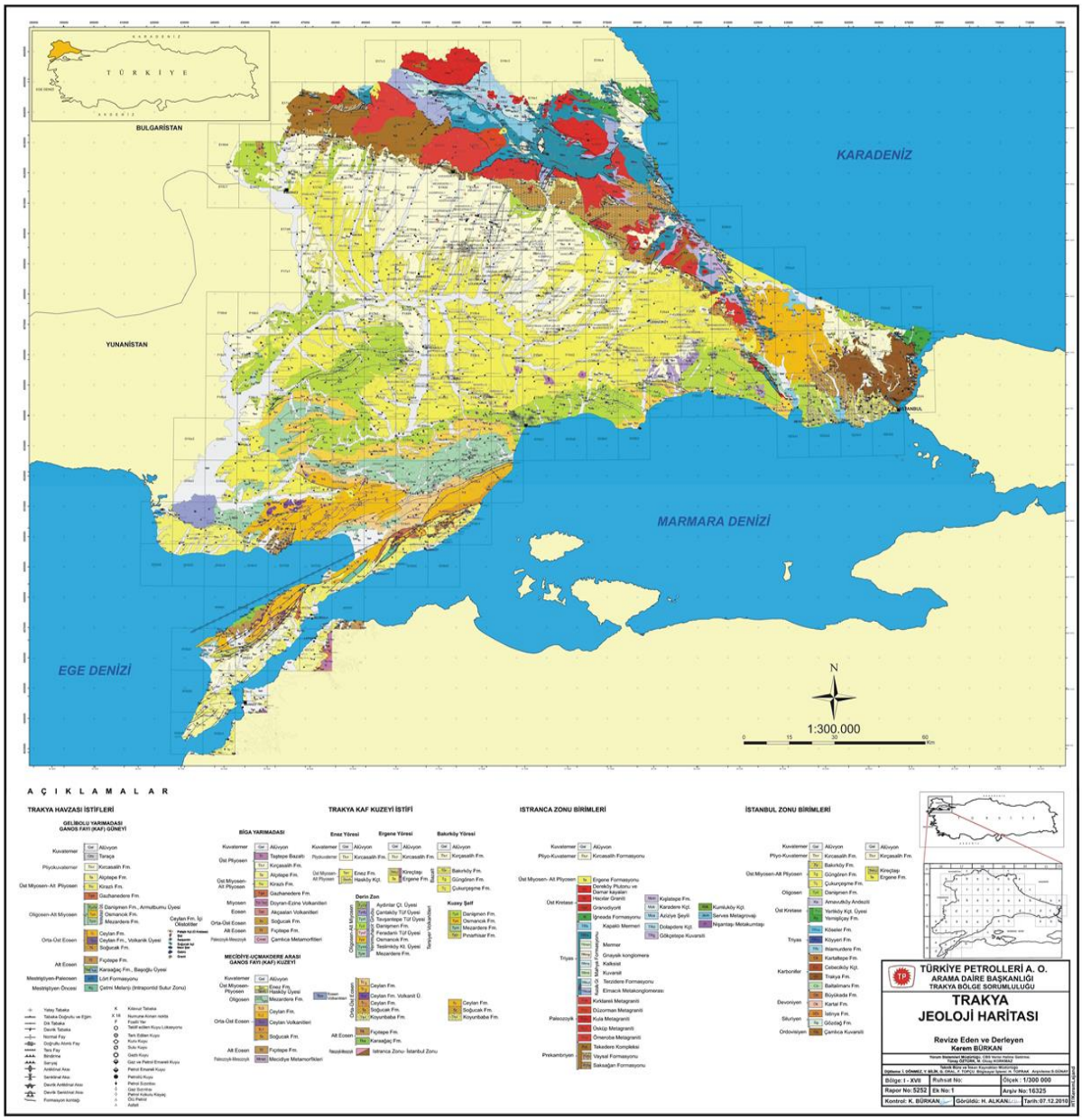
GENEL KISIMLAR

2.1.TRAKYA BASENİ GENEL JEOLOJİSİ

Trakya Baseni, kıtasal çarpışma sonrasında, Geç-Orta Eosen döneminde açılma etkisiyle oluşmuş bir basendir. Basende farklı aşınma ve çökelme ortamları sebebiyle temel beş ana topluluk bulunmaktadır.

Trakya Baseni'nin temelini Tersiyer öncesi birimler oluşturmaktadır. Bu birimler,

- Istranca- Rodop Masifi Metamorfikleri,
- İstanbul Paleozoyik'i ve Kocaeli Triyas'ı sedimanları,
- Üst Kretase magmatit ve volkanitleri
- Üst Kretase-Paleosen ofiyolitli melanjı,
- Sakarya Kıtası metamorfikleri oluşturmaktadır (Bürkan, 2010 ve Siyako, 2005).

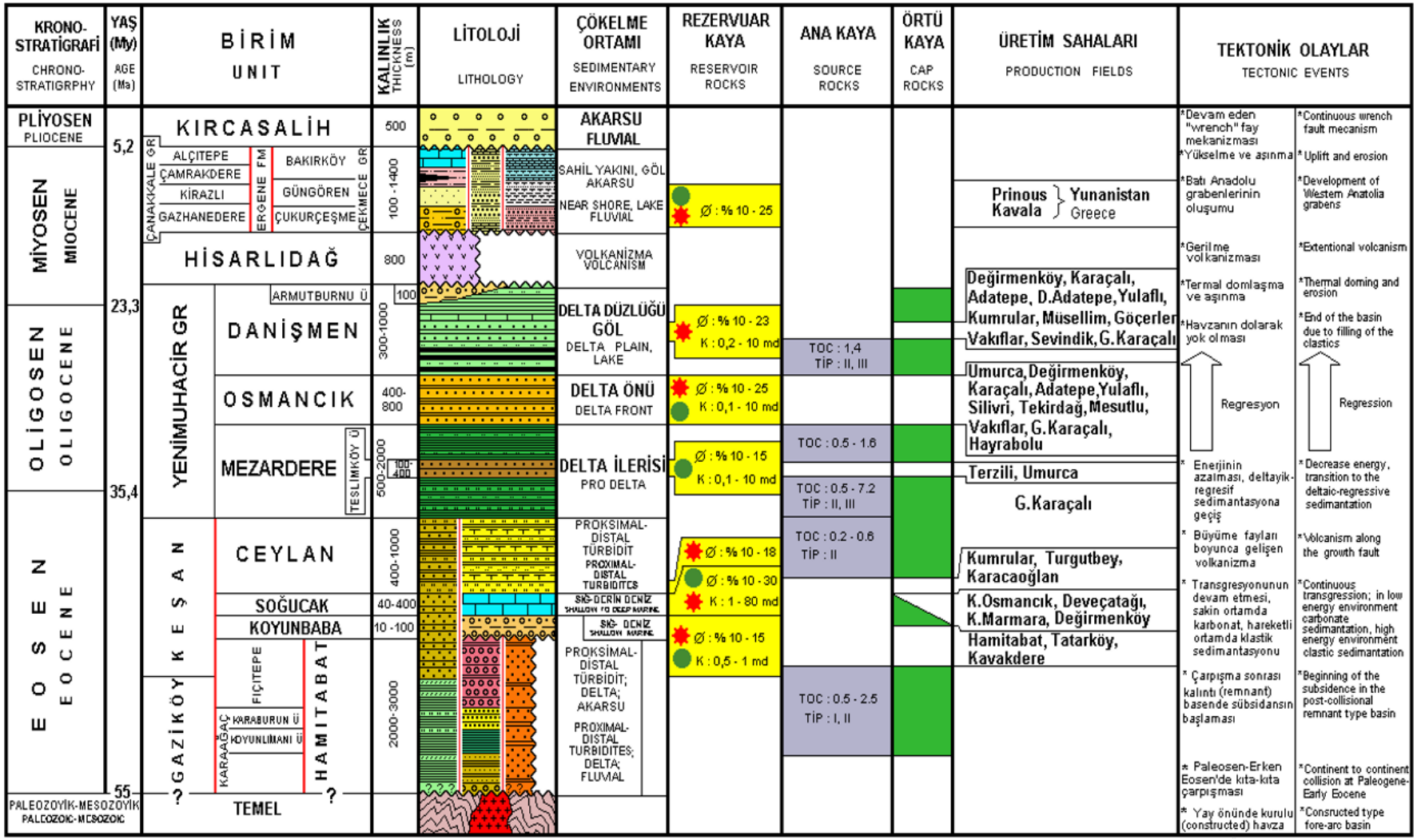


Şekil 2.1: Trakya Baseni jeoloji haritası (Bürkan,2010)

Bu temelin üzerine uyumsuzluk ile gelen dört ana topluluk bulunmaktadır. Bu topluluklar ise jeolojik zamana göre şu şekilde ayrılmıştır (Bürkan, 2010 ve Siyako, 2005):

- Üst Kretase- Alt Eosen Dönemi (Karaağaç ve Fıçıtepe formasyonları)
- Orta Eosen- Alt Miyosen Dönemi (Koyunbaba, Soğucak, Ceylan formasyonları ve Yenimuhacir Grubu formasyonları)
- Üst Miyosen- Pliyosen Dönemi (Hisarlıdağ ve Ergene Grubu formasyonları)
- Pliyo- Kuvaterner Dönemi (Kırcasalih Formasyonu ve güncel çökeller)

Trakya Baseninde ana rezervuar kayaçlar, Danişmen, Osmancık ve Hamitabat formasyonlarıdır (Şekil 2.1). Ceylan Formasyonu tüflerinden ve Soğucak Formasyonu'ndan da üretim yapılmaktadır. Temel kayaçlar, Mesozoik yaşlı metamorfik kayaçlar ve granitlerdir. Üzerine ise Tersiyer yaşlı kayaçlar gelir ve bunların kalınlığı ise yaklaşık 5000 metre kalınlıktadır. Hamitabat Formasyonu, Alt-Orta Eosen yaşlıdır. Kalın kumtaşı, ince şeyl ardalanmalı türbiditik çökellerden oluşur. Koyunbaba Formasyonu, Hamitabat Formasyonu'nun üzerine uyumsuzluk ile Koyunbaba Formasyonu'nun taban çakıltaşı özelliğindeki seviyeleri gelir. Bunlar transgresyonun ilk ürünleridir. Soğucak Formasyonu, Koyunbaba Formasyonu'nun üzerine uyumlu olarak, Üst Eosen yaşlı, sığ denizel özellikteki ve resif karakterli kireçtaşları, devam eden transgresyonu simgeler. Ceylan Formasyonu, Devam eden transgresyon ile havza daha da derinleşir ve derin denizel karakterdeki türbiditler Soğucak formasyonu üzerine uyumlu olarak gelir. Koyu gri-yeşilimsi gri renkli, şeyl, marn, silttaşı ardalanmalı litolojiler, bu derin denizel türbiditleri temsil eder ve yer yer de tüf ve volkanik eleman katkılı seviyeler görülür. Mezardere Formasyonu, Havzada regresyonun başlaması ile sığlaşma görülür. Oligosen yaşlı mezardere Formasyonu'na ait delta ötesini temsil eden şeyller, Ceylan Formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Osmancık Formasyonu, Üst Oligosen yaşlı Osmancık Formasyonu, rezervuar olarak nitelendirilen delta önü kum paketleri ve miltaşı-şeyl ardalanmalarından oluşur. Kumların tane boyu üste doğru irileşir. Danişmen Formasyonu, Üst Oligosen yaşlı Danişmen Formasyonu'nun kumlu, killi, şeylli litolojileri delta düzlüğü ortamını temsil eder. Yer yer kömürlü ara seviyeler de görülmektedir. Danişmen Formasyonu ile havza tamamen dolar. Ergene Formasyonu, Kendinden yaşlı tüm birimleri açısal uyumsuzluk ile örter. Ergene formasyonu, kumlu, çakıllı litolojileri ile akarsu sistemini temsil eder (Şekil 2.2).

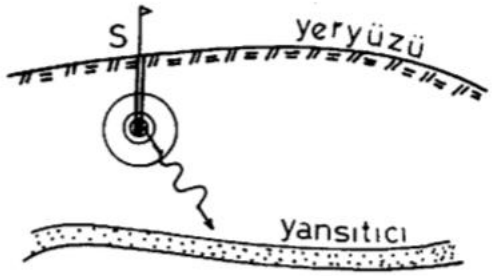


Şekil 2.2: Trakya Havzası'nın genelleştirilmiş stratigrafik kesiti (Siyako,Emiroğlu,2005)

MALZEME VE YÖNTEM

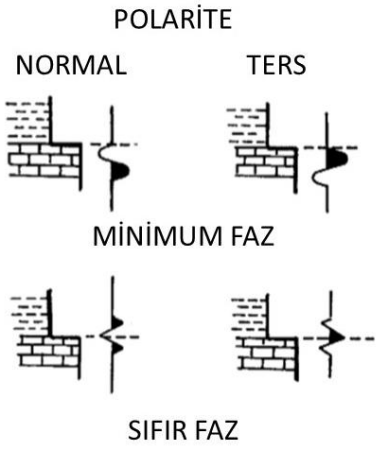
3.1.SİSMİK YANSIMA YÖNTEMİ

Sismik yansıma yöntemi genellikle düz bir doğrultuya sahip profil üzerinde yerin altına bir kaynak (Vibro,dinamit gibi) aracılığıyla gönderilen yapay akustik (ses) dalgalarının yayılmaları esnasında başlangıç zamanı üzerinden jeofonlarla varış zamanlarının kaydedilmesi arasındaki yol-zaman ilişkisi esasına dayanır (Şekil 3.1). Kaynaktan küresel olarak yayılan dalga cephesi yerin altında doğru ilerler. Bu ilerleme esnasında farklı litolojik ve akustik özelliklere sahip seviyeleri kateder. Üretilen dalga süreksizlik yüzeylerinde kırılarak yoluna devam ederken aynı zamanda yansıyarak yer yüzüne geri döner. Yansıyan bu dalgalar alıcılar tarafından kaydedilir.



Şekil 3.1: Sismik veri toplama çalışma örneği (Us, 1998)

Yeraltında birbiri üzerinde konumlanan tabakalar arasındaki sismik özellikleri yani "akustik empedansları" oluşturulan dalgaya karşı davranışlarını belirler. Bu önemli etmen ise tabakaların hız ve yoğunluk farkından elde edilir. Her yansıtıcı tabaka yüzeyinden oluşan yansımalar alıcı hatlarında kaydedilen sismik izlerde görülmeyebilir. Bu yansımalar çok zayıf olabilir veya kuvvetli refleksiyonların birbirine yaklaşmasıyla sönümlenebilirler. Aynı reflektörden gelen pozitif ve negatif refleksiyonlar şekil olarak birbirinin aynı olup birbirinin tersidir. Sismik kesitlerde gösterilme tarzı ise "polarite" olarak adlandırılır.



Şekil 3.2: Sismik polarite tipleri (Us, 1998)

Üretilen akustik dalgaların sismik kayıtlarının alınması esnasında her akustik empedans farklılığının yansıma sonrası yüzeye farklı polariteli ve farklı genliklere sahip pek çok dalgacığın toplamı yani refleksiyonlar (yansımalar) elde edilir (Şekil 3.2).

Sismik dalgaların yeraltı oluşumlarını yansıtması ve yüzeye dönmesi için geçen süreyi analiz ederek bir jeofizikçi yeraltı oluşumlarını ve anormalliklerini haritalayabilir ve gelecekteki araştırma faaliyetleri için petrol veya gazın nerede yeterli miktarda sıkışabileceğini tahmin edebilir.

Hidrokarbon yani petrol ve doğalgaz aramalarında yer altının bir modelinin çıkarılması, belirli formasyon yada seviyelerin haritalanması ve sondajı yapılacak kuyunun yerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu yüzden sismik yansıma ve sismik kırılma çalışmaları yapılmaktadır. Sismik veri toplanılması, ham verinin işlenmesi ve oluşturulan sismik hat veya küpün (3B veri seti) yorumu olmak üzere sırasıyla veri seti bir sondaj planına uygun hale getirilir. Sismik veriyi yorumlayan yorumcunun yeterli veri toplama, veri işlem bilgisi ile deneyimine sahip olması ortaya çıkarılacak sonuçların başarısında önem arz etmektedir.

3.1.1.Dinamit Kaynaklı Sismik Yansıma Yöntemi

Sismik yansıma çalışmalarında tercih edilen dinamit özelliklerine göre farklı çaplarda plastik korumalarla birbirine geçeçek şekilde dizayn edilmiş dinamit çubukları şeklindedir ve kaynak olarak çok yüksek patlama hızına sahiptir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3: Dinamit kaynaklı sismik yansıma yöntemi

Bir sismik kaynak olarak dinamit;

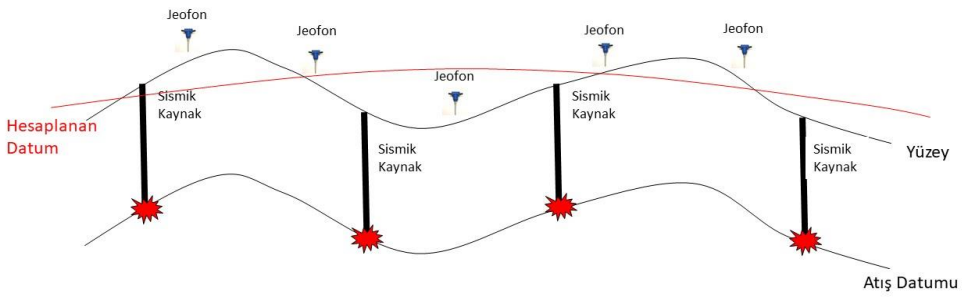
- Minimum fazlı sismik sinyal oluşturur.
- Frekans içeriği kontrol edilemeyen kontrolsüz bir enerji kaynağıdır.
- Yüksek bir patlama hızına sahiptir(5800-6300m/s).
- Başarısız patlamalar sonrasında bulunduğu kuyularda tekrar atış yapılamaz.
- Maliyet olarak vibroya göre daha pahalıdır.
- Operasyonel kabiliyet olarak vibroya göre zorlu topografyalarda daha başarılıdır
- Ülkemizde daha çok hızı yüksek olan sığ formasyonların bulunduğu alanlarda vibro yerine tercih edilir (Şekil 3.4) .



Şekil 3.4: Bir atış hattı üzerinde çalışan sismik sondaj ekibi

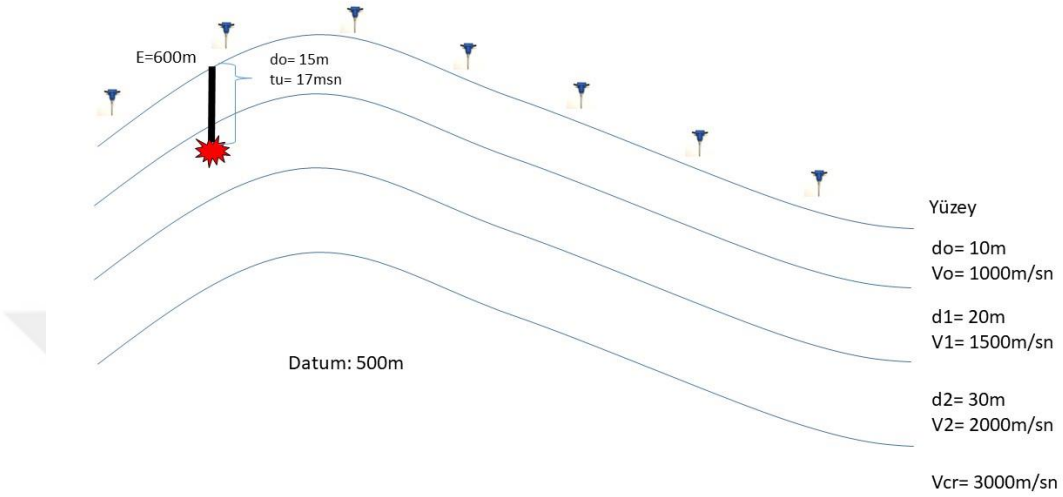
3.1.1.1.Sismik Yansıma Yönteminde Statik Düzeltmenin Önemi

Sismik yansıma yönteminde yeraltındaki jeolojik yapıların doğru resmedilebilmesi için sismik veri toplama çalışmaları esnasında kaynak ve alıcıların bozuk topografyanın etkisinden ve sahip oldukları düşük hızlardan arındırılmaları gerekmektedir (Şekil 3.5). Çünkü farklı yükseklikteki her alıcıya farklı zamanlarda dalgaların ulaşması yeraltındaki tabakaların anlaşılabilmesinde güçlük çıkarır. Statik düzeltme için Datum seçimi çok önemlidir.



Şekil 3.5: Topografya etkisi ve sismik statik düzeltme

Datum ile topografya arasındaki farkın minimum olması istenir. Statik düzeltme değeri fazla olursa Stack aşamasında RMS hızı normalden daha büyük olur. RMS hızının büyük olması, Interval hızınında büyük olmasına neden olur.Interval hızların büyük olması, hedef tabakanın daha derin ve daha kalın hesaplanmasına neden olur (Şekil 3.6).



Şekil 3.6: Statik hesap örneği

$$ts = -\left\{\frac{d1-d}{V1} + \frac{d2-d1}{V2} + \frac{(E-d2)-D}{Vcr}\right\}$$

$$ts = -\left\{\frac{20-15}{1500} + \frac{30-20}{2000} + \frac{(600-30)-500}{3000}\right\}$$

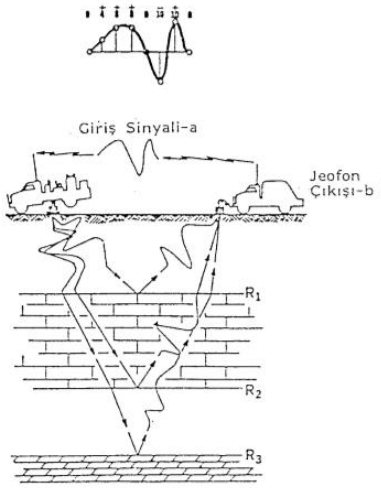
$$= -\left\{\frac{5}{1500} + \frac{10}{2000} + \frac{70}{3000}\right\} = -32msn$$

tg=ts+tu=-32-17=-49msn

Formul 1: Statik Hesap Örneği

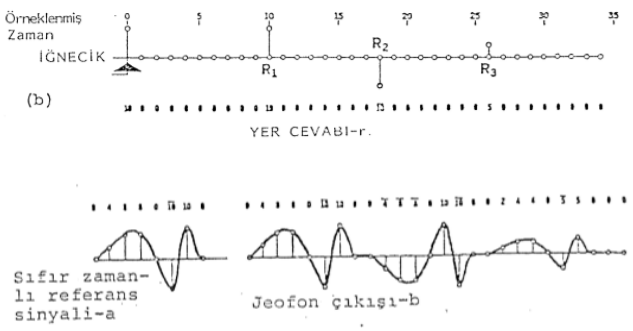
3.1.2.Vibro Kaynaklı Sismik Yansıma Yöntemi

Vibro kaynaklı sismik yansıma yöntemi karada yapılan hidrokarbon arama çalışmalarında oldukça yaygın kullanılan bir yöntemdir. Çok az enerji harcanarak farklı frekanslarda sismik kaynak oluşturarak bu yöntemle çalışılabilmektedir (Şekil 3.7). Bu tip bir kaynak kullanılırken yeraltının modelini çıkarmak için doğru sweep sinyali seçilmelidir.



Şekil 3.7: Vibro kaynaklı sismik yansıma yöntemi (Sakallıoğlu,1992)

Mekanik olarak kullanılan ve bir ped yardımıyla yer içerisine gönderilen elastik titreşimler (sweep) bu sismik kaynağın çalışma esasını teşkil eder. Sismik çalışmalarda dinamit kaynağının ürettiği enerji kuvvetli ve ani bir piktir ayrıca vibroya nazaran daha büyüktür. Vibro ise kontrol edilme bakımından ve genişletilmesi açısından daha efektif olması sebebiyle tercih edilir. Makinenin bulunduğu atış noktasında titreşimlerle (sweep) gönderilen enerji sinüzoidal formdadır tercih edilen başlangıç frekansından bitiş frekansına doğru artar yada azalır (Ör: 10 Hz-80 Hz) (Şekil 3.8) .



Şekil 3.8: Sinyal örnekleme ve jeofon kaydı (Sakallıoğlu,1992)

Yeraltındaki yapının lineer olduğu varsayılarak model oluşturacak olursak, vibro makineleri ile oluşturulan titreşimler giriş sinyalini, jeofonlar tarafından kayıt edilen titreşimler ise çıkış sinyalini temsil eder. Gönderilen giriş sinyali yer altında bulunan ve birbiri üzerine istflenmiş farklı tabakaların sınırında yansıma katsayısı oranında değişime uğrar. Yer altında oluşan bu ilişki giriş sinyali ve yerin impuls tepkisinin konvolüsyonudur.

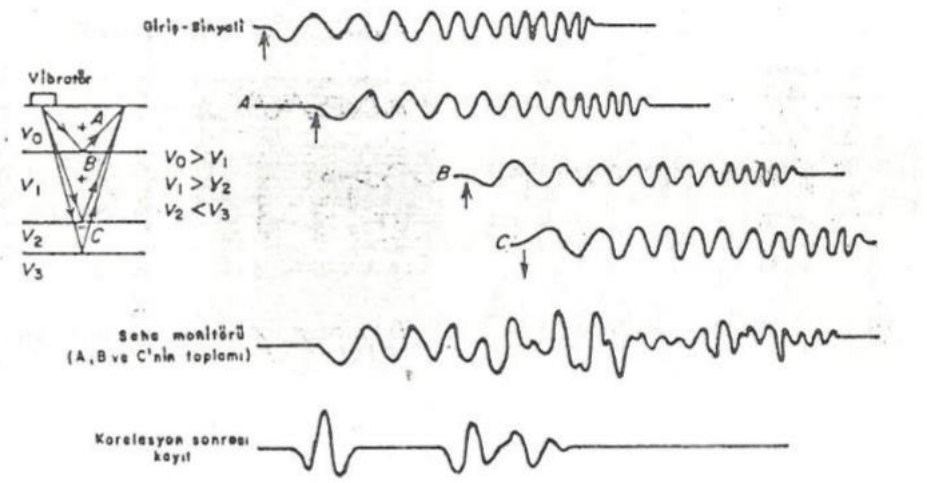
$$Y(t)= X(t)*W(t)+n(t)$$

Y(t): Çıkış sinyali ,

W(t): Giriş sinyali,

X(t): Yerin impuls tepkisi,

n(t): gürültü



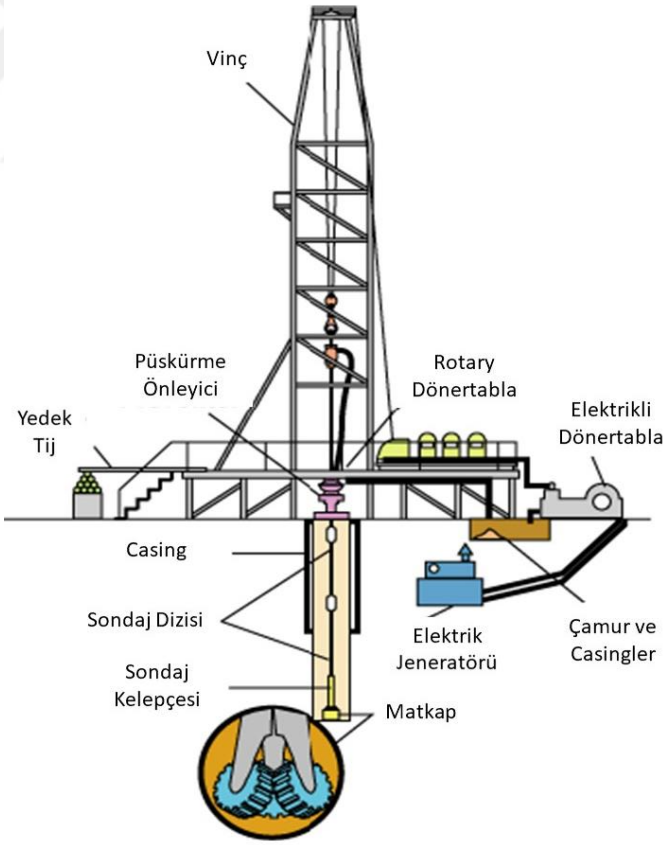
Şekil 3.9: Vibrosismik izin oluşumu (Crowford,1960)

Konvolüsyon kullanarak oluşturulan yansımış sinyal elde edilebilir. Bunun için oluşturulan sweep sinyalinin yansıma katsayılarından oluşan yer cevabına Şekil 3.9 ‘ daki gibi yerleştirmek yeterli olacaktır.

3.2.SONDAJ

Sondaj, hidrokarbon içeren potansiyel rezervuar olarak tanımlanan seviyelere erişmek için kara ve deniz tabanında uygun kulelerde bulunan matkaplar yardımıyla bir delik delme işlemini ifade eder (Şekil 3.10). Farklı işlevlere sahip çeşitli sondaj tipleri vardır. Hidrokarbon aramacılığında çalışmalar Arama ve Üretim grupları olarak ikiye ayrılır.

Arama Kuyuları, yeni alanlarda yapılan arama çalışmaları kapsamına girer. Bölgede genellikle herhangi bir sismik veri olmayacağı için Jeologlar tarafından saha çalışmaları kapsamında önerilen kuyu tipleridir. Yapılan sondaj esnasında veya sonrasında emareye rastlanırsa sismik çalışmalar ile sahanın potansiyeli ortaya koyulmaya çalışılır. Ekonomik değere sahip keşif yapılan sondaj kuyuları üretim gruplarına devredilir ve artık yeni sondajlar üretim kuyuları olarak adlandırılır.



Şekil 3.10: Sondaj kulesi temel birimleri

Üretim Kuyuları, keşif yapılan ve jeofizik-jeolojik veri ile üzerinde çalışılan üretim sahasının kapasitesinin belirlendiği kuyulardır. Kanıtlanmış ekonomik ve geri kazanılabilir hidrokarbon rezervleri alanlarında petrol veya gaz üretimi için geliştirme veya üretim kuyuları açılarak maliyet düşürülmeye çalışılırken kazanç artırılır.



Şekil 3.11: **Üretim sahası ve tesisleri**

3.3.KUYU LOGLARI

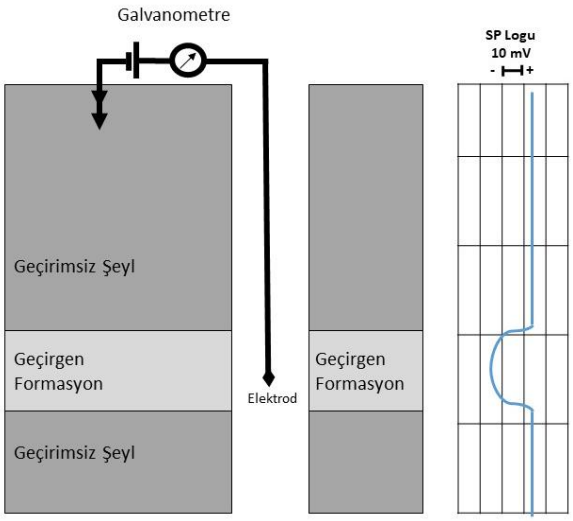
Kuyu logu en temel anlamda bir kuyunun fiziksel ve yapısal özelliklerinin detaylarını ortaya çıkaran bir kayıttır. Kuyu logu sondaj yapılan kuyu içerisindeki jeolojik faktörlerin bir hesabı olarak işlev görmektedir. Loglar yerbilimcilerin sondaj sonrası kuyu içerisindeki durumun anlama konusunda en iyi şekilde öngörülerine yardımcı olur. Kuyu loglarının sağladığı veri setlerinin oldukça fazla önemi vardır. Kayaç Karakteristiği: Sıvı varlığının durumu geçirgenlik ve gözeneklilik hakkında bilgi verir. Kayaç İçeriği: İncelenilen seviyedeki kayacın mevcudiyetindeki element ve mineraller hakkında bilgi sahibi olmamıza yarar. Bir log sonda esnasında kesilen seviyelerin kayaç sıralamasını verir. Sıvı Mevcudiyeti: Kuyudaki sıvı tipi, doygunluğu, tuzluluğu vb bilgileri verir. Sondaj İlerleme Durumu: Sondajın büyüklüğü, açılış özellikleri ve doğrultusunu ortaya koyar. Bir sondaj öncesi planlanan modelin gerçekleşen değerler sonucu sorgulamamızda yardımcı olur. Hidrokarbon Varlığı: Petrol ve doğalgaz gibi hidrokarbonlar varlığı alınan kuyu loglarının sonuçları üzerinden değerlendirilir.

Kuyu logları gaz ve petrol keşiflerinin uygulanabilirliği hakkında bilgi içerdiği için hidrokarbon araştırmacıları sondaj kuyusunun kalitesi ve özellikleri konusunda her detaya

hakim olmak ister. Kuyu potansiyel hidrokarbon için çalışma alanındaki en önemli bilgi kaynaklarından biri olduğu için kapsamlı bir organizasyon yapısı ile edinebilir en fazla bilgi için çeşitli tipte loglar alınır. Bunlar Yoğunluk logu, Gamma-Ray logu, NMR logu(Nuclear Magnetic Resonance, SP logu (Spontaneous Potential), Spektral Gürültü Logu, Sonik Logu, Rezistivite Logu, Caliper Logu vb olmak üzere kayaç petrofizik özelliklerini ortaya koyan günümüz teknolojisinde aktif olarak kullanılan log çeşitleridir.

3.3.1. Spontan Potansiyel Logu (SP-Spontaneous Potential)

Spontan potansiyel log (SP Logu) herhangi bir akım olmadan sondaj deliği ve yüzey arasında Şekil 3.12' deki gibi galvanometrenin yüzeyde bulunacağı bir düzende var olan doğal potansiyel farkını ölçer. Sadece sondaj kuyusunda bir elektrot ve yüzeyde bir referans elektrot gerektiren çok basit bir log verisi toplama methodudur. Bu log kuyu içinde hareketli bir elektrotla yüzeydeki sabit potansiyelli bir elektrotun elektriksel potansiyellerinin farkının derinliğe göre kaydıdır. (Glover,2018)



Şekil 3.12: **Spontan potansiyel log prensibi**

3.3.2.Gamma Ray Logu (GR Logu)

Gamma ışınlarının doğal emisyonlarının oluşumuyla ortak ve ucuz bir şekilde ölçülmesi mantığına dayanır. Şekil 3.13' te görüleceği üzere alet üzerinde bulunan fotoçoğaltıcı, dedektör ve stabilizasyon kaynağı elemanlarını bulundurur. Ölçüm, hem açık hem de kuyu casingi içinden yapılabilir. Araştırmanın derinliği birkaç santimdir, bu nedenle log normal

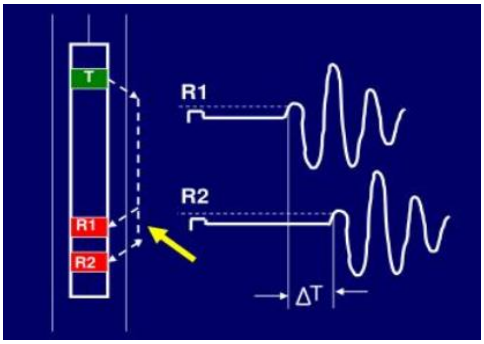
olarak temizlenmiş bölgeyi ölçer. Şeyller ve killer genellikle doğal radyoaktivite anomalilerinden sorumludur, bu nedenle gama ışını kütlesi genellikle bu tür kayaçların iyi bir göstergesidir. Bununla birlikte bazı karbonatlar ve feldispat Bakımından zengin kayaç tipleride radyoaktif özellikler gösterir. GR logu ayrıca kuyular arasındaki korelasyon yapmak için açık ve casingli sondajlar arasındaki derinlik korelasyonu ve loglama çalışmaları arasındaki derinlik korelasyonu için kullanılır.



Şekil 3.13: **Gama Ray loğu aleti**

3.3.3.Sonik (Akustik) Logu (Dt)

Düzenli aralıklarla ses sinyali (akustik sinyal) gönderen bir kaynağa sahip kuyu logu tool' u gönderilen sinyalin formasyon içerisinde ilerlemesi sonrası bir alıcı tarafından kaydedilmesi prensibi ile çalışır. Üretilen sinyalin kayıt edilirken formasyon içerisindeki hız değişimi kayacın tipine ve porozitesine bağlı olarak değişir. Sonik log , msn / ft cinsinden interval geçiş süresini (DT) görüntüler (Şekil 3.14). Su doygunluğu, litoloji tayini, gazlı zonların tespiti, formasyon hızlarının belirlenmesi, çatlak belirleme ve kuyu korelasyonlarında kullanılır.



Şekil 3.14: Sonik logunun çalışma prensibi (Özkanlı,1990)

3.3.4.Kaliper Logu

Derinlik boyunca bir sondajın ölçülen çapının ölçülmesi esasına dayanır. Kaliper logları genellikle mekanik olarak ölçülür. Toolar kuyu boyunca belirli bir düzende çapı ölçer. Sondajlarda kuyu çapı genellikle düzensiz olduğu için, aynı anda birkaç farklı yerde çapı ölçen bir araca sahip olmak önemlidir. Böyle bir araca çoklu kumpas denir. Sondaj mühendisleri veya platform personeli kumpas ölçümünü, hem kuyunun durumunu hem de çamur sisteminin delik stabilitesini sağladığının derecesinin nitel bir göstergesi olarak kullanır. Kaliper verileri, daha sonra çimentolama işlemlerinin planlanmasında kullanılan açık deliğin hacmini belirlemek için entegre edilmiştir.

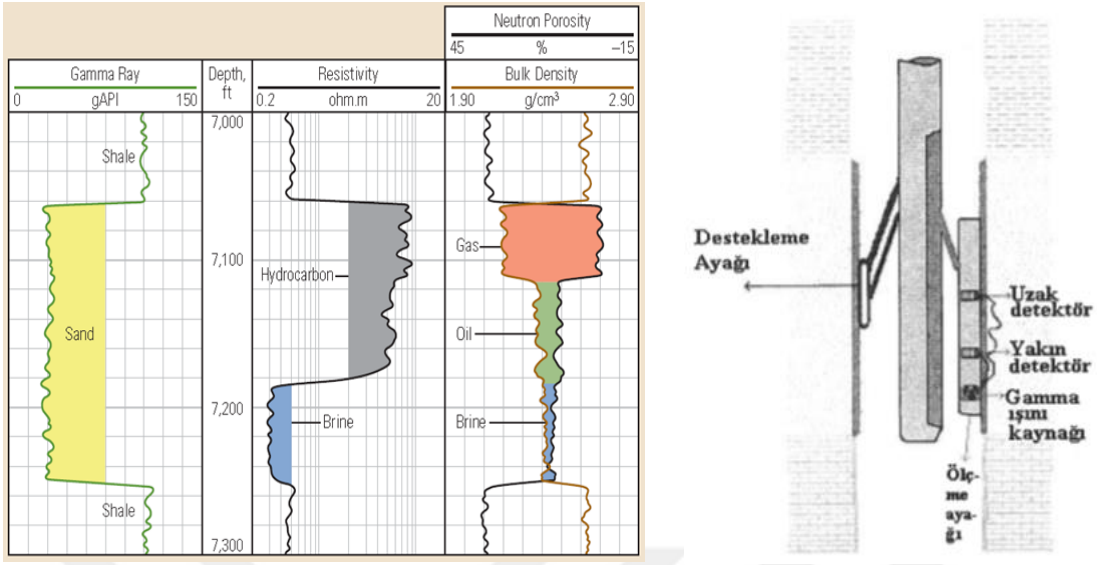


Şekil 3.15: **Kaliper logu aleti**

3.3.5. Yoğunluk (Densite) Logu (Rhob)

Yoğunluk yani densite logu kuyu içerisinde bir alet yardımıyla nükleer gama ışını kaynağı kullanılarak Şekil 3.16’ da görüldüğü üzere dedektörlerin formasyonun elektron yoğunu ölçmesi prensibiyle çalışmaktadır. Bu log esnasında alınan ölçüm karşılık geldiği formasyonun porozitesinden ve kayaç matriksi ile içerdiği mayiden etkilenir.

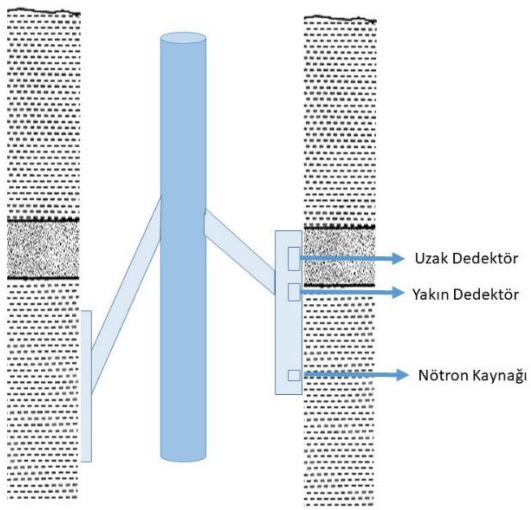
Gama ışını kaynağı orta enerjili ışınlar yayar, bu ışınlar formasyon içerisindeki elektronlara çarpar ve dağılırlar. Böylece dedetöre ulaşan ışın sayısı azalır. Bu yoğunluk logu aracılığıyla suy doygunluğunu anlamak için porozitenin elde edilmesi, litoloji tayinlerinde benzer kuşaklarda farklı tepkiler verdiği için diğer loglarla korelasyon, gazlı zonların tespiti ve şeyl miktarının belirlenmesinde kullanılır (Şekil 3.16).



Şekil 3.16: Yoğunluk (Rhob) ve Nötron (Nphi) okumaları (Özkanlı,1990)

3.3.6. Nötron Logu (Nphi)

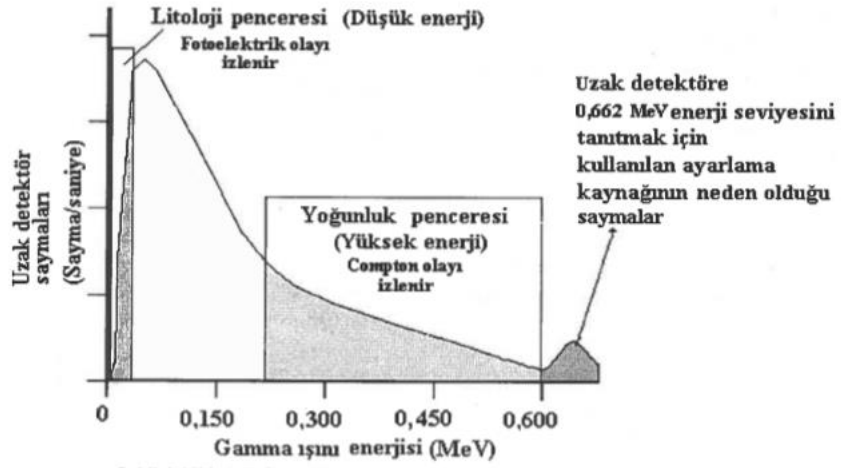
Nötronlar atom çekirdeklerinin yüksüz parçacıklarıdır ve formasyonu oluşturan elementlerin atomlarının çekirdekleriyle etkileşime girer. Gözeneklilik ölçen Nötron aletlerinin çalışma ilkesi, nötronların hidrojen çekirdekleriyle yaptıkları çarpışmalarda çok kısa mesafede termik hale gelmesine dayanmaktadır (Şekil 3.17). Dolayısıyla herhangi bir ortamdaki nötron miktarı o ortamla nötron kaynağı arasındaki hidrojen miktarına bağlıdır. Kısaca Nötron aletleri formasyondaki hidrojen miktarını ölçerek gözeneklilik hesabı yapmamıza yardımcı olurlar.



Şekil 3.17: Nötron log aleti

3.3.7. Litolojik Yoğunluk Aleti Logu (Pef)

Litolojik yoğunluk aleti Nötron logu ile birlikte kullanıldığında litoloji, gözeneklilik ve gazlı seviyelerin tespitinde kullanılır. Şekil 3.18' de görülen yoğunluk penceresi yardımıyla kayaç yoğunluğu ölçülmektedir. Alet aynı zamanda litoloji penceresindeki saymalar ile yoğunluk penceresindeki saymaları karşılaştırarak litoloji tayini yapar. Litoloji penceresindeki saymalar, yoğunluk penceresindeki saymalarla oranlanarak fotoelektrik faktörü (P_e) elde edilerek PEF eğrisi olarak logu çizdirilir.



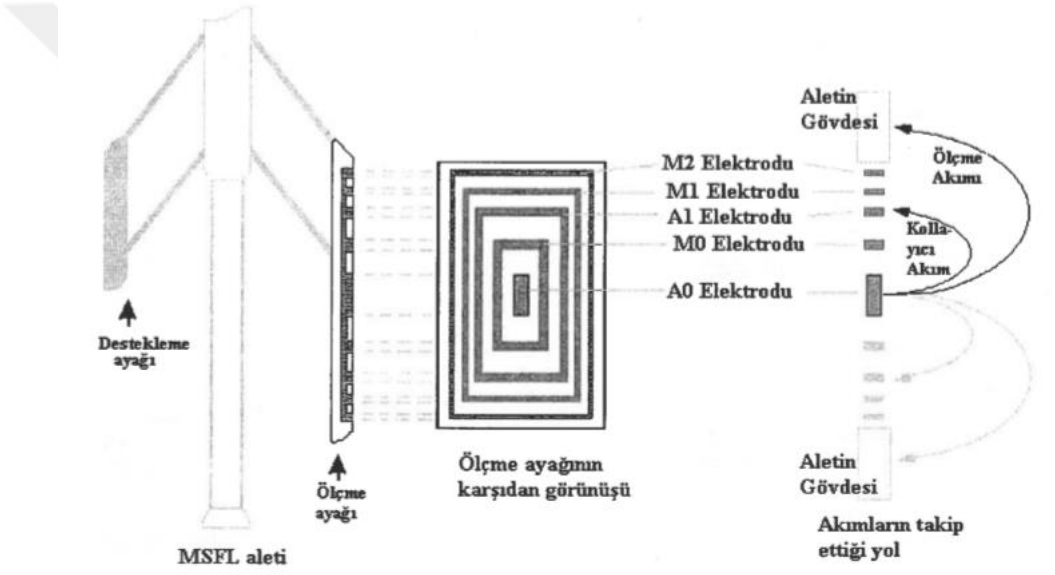
Şekil 3.18: Litolojik yoğunluk aletinin gama ray enerji spektrumu (Özkanlı,1990)



Şekil 3.19: Litolojik yoğunluk saymalarının P_e' ye dönüştürülmesinde kullanılan grafik (Özkanlı,1990)

3.3.8. Mikro-Küresel Odaklı Log (Msfl Logu)

Mikro-Küresel Odaklı Log (MSFL), sondaj deliğinin (R_{xo}) yakınındaki bölgedeki direncin doğrudan ölçülmesini sağlar. Cihaz kuyu çeperine yaslanan bir kaliper aracılığıyla ölçüm alır. Elektrik akımı formasyona gönderilir ve geri formasyondan geri dönen akımlar alıcı elektrotlar yardımıyla kaydedilir. Bu log sondaj çamurunun yıkadığı kuşağın rezistivitesine ölçer yani inceleme derinliği birkaç inç' i geçmez. MSFL logu yakınlık log'unun yerini almıştır. MSFL, rezistivite ölçümü yaptığı için invazyon zonu ölçümü, invazyonu zonunun su doygunluğu, hidrokarbon miktar hesabı, ince çatlakların belirlenmesi tercih edilen araçtır.



Şekil 3.20: MSFL log aleti ve akımın izlediği yollar (Özkanlı,1990)

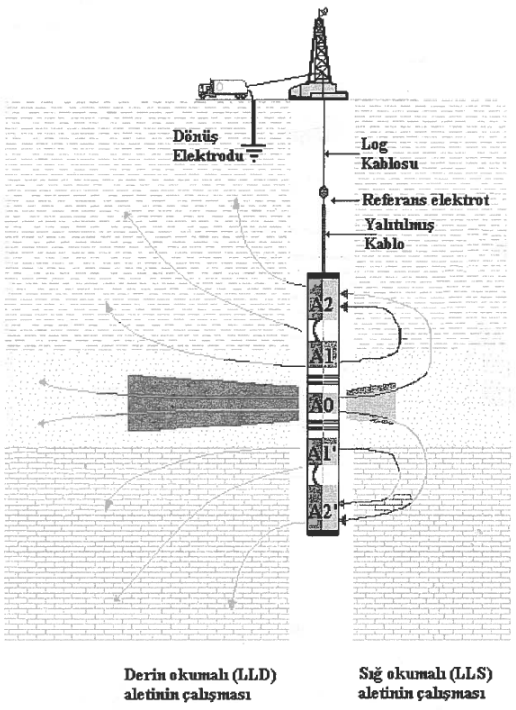
3.3.9. Çift Yanal Loglar (Dual Laterolog Dll)

Çift Yanal Loglar 0,2 ohmm ile 40000 ohm.m' ye kadar ölçüm alınan seviyenin rezistivitelerini ölçmek için kullanılır. Bu rezistivite logu DLL (Dual Laterolog) kısaltması kullanılarak simgelenir. Çalışma prensibi aşağıda verilen bağıntıya uygun olarak rezistivite ölçmektedir.

$$\mathrm{R}= K.\frac{V_o}{I_o}$$

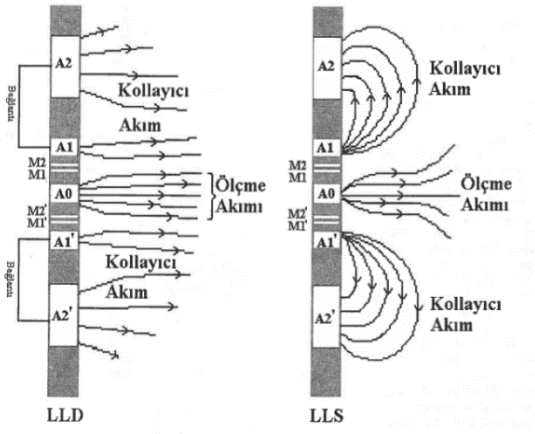
V_o: Gerilim , I_o: Akım, K: Aletin Geometri Katsayısı

Çift Yanal Log aleti hem derin (LLD-Laterolog Deep) hemd e sığ (LLS-Laterolog Shallow) rezistivite ölçmelerini aynı anda yapabilir. Çift yanal log olarak ifade edilmesinin sebebi de bu özelliğinden dolayıdır. Log aleti derin ve sığ seviyeler için ortak elektrotlarla (A_o, A_1, A_2) farklı frekanslarda çalışırlar.



Şekil 3.21: Çift yanal logun derin (LLD) ve sığ (LLS) çalışma prensibi

Derin rezistivite ölçme, çamur suyunun ulaşamadığı bozulmamış kuşağın rezistivitesini saptamaktadır. Bahse konu kuşağın rezistivitesini (R_t) elde etmek için üretilen eletriğk akımının ölçüm alınan seviye içerisinde mümkün olan en uzağa göndermek gerekir.



Şekil 3.22: Yanal derin ve yanal sığ log aletlerinin çalışma prensibi (LLD,LLS)

Yanal log aletlerinde ölçme elektrotlarından çıkan akımın kuyu içerisinde dağılmasını önlemek amacıyla üretilen akımı odaklamak için kollayıcı akım elektrotları kullanılır. Çift yanal log aletlerinde (Dual Laterolog-DLL) kollayıcı akım elektrotunu uzun olan aletin (Laterolog Depth-LLD) inceleme derinliği daha fazladır. Yanal Sığ log aletinin (LLS-Laterolog Shallow) çalışma ilkesi LLD' ye benzer. Fakat yanal sığ log aleti bulunduğu seviye sondaj çamuru ile ıslanmaış olan alanın rezistivitesini ($R_{\text{İ}}$) kaydeder. LLS aletide LLD gibi formasyona ölçme akımı (I_o) göndermek için A_o elektrodunu kullanır.

4.BULGULAR

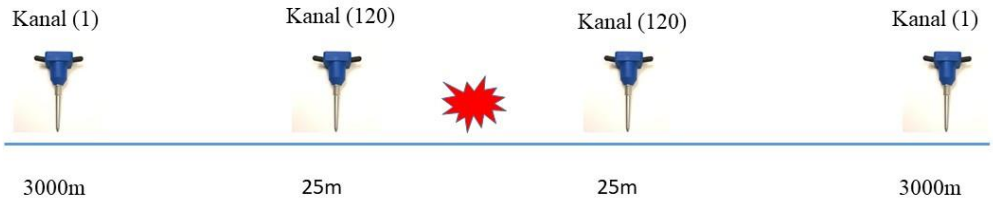
4.1.SİSMİK HAT LOGLARI

4.1.1.D-6-402 Sismik Hattı

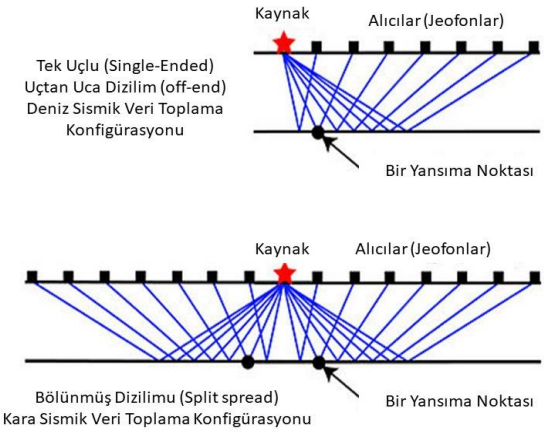
9-12/5/1986 tarihlerinde Edirne ili İpsala ilçesinde ölçüm alınan MAD-86-402 numaralı hat için parametreler;

Enerji Kaynağı	Dinamit
Atış Aralığı	100m
Grup Aralığı	25m(4*6 Jeofon Düzeni Kullanılmıştır)
Jeofon Türü	SM4-10Hz
Başlangıç İstasyonu	80
Son İstasyon	791
İlk Atış	200
Son Atış	792
Yön	NE>SW
Kayıt Süresi	5sn
Örnekleme Aralığı	2ms

Tablo 4.1: D-6-402 Hattı Veri Toplama Parametreleri



Şekil 4.1: D-6-402 Numaralı Hattın Atış Dizilimi



Şekil 4.2: Tek uçlu (single end) ve bölünmüş dizilim (split spread) atış dizilimi

Hat kömür madeni galerileri üzerinden geçtiği için 240 nolu istasyon ile 311 nolu istasyonlar arasında düşük şarj kullanılıp (2kg) boşluk verilmiştir. Kayıtlarda şarjın azlığı gözlenmiş olup daha sonra 6kg' a çıkarılmıştır. Atış noktası 400 ile 612 arasındaki ikinci kuyular uçtan uca dizilim olacak şekilde kaydedilmiştir.

4.1.2. D-6-407 Sismik Hattı

8-16/6/1986 tarihlerinde Edirne ili Pehlivanköy ilçesinde ölçüm alınan D-6-407 numaralı hat için parametreler;

Enerji Kaynağı	Dinamit
Atış Aralığı	50-100m
Grup Aralığı	50m(4*12 Jeofon Düzeni Kullanılmıştır)
Jeofon Türü	SM4-10Hz
Başlangıç İstasyonu	70
Son İstasyon	462
İlk Atış	100.5
Son Atış	433.5
Yön	S>N
Kayıt Süresi	5sn
Örnekleme Aralığı	2ms

Tablo 4.2: D-6-407 Hattı veri toplama parametreleri



Şekil 4.3: D-6-407 Numaralı hattın atış dizilimi

Tek kuyu 36m, 6kg Kuyular iki jeofon noktası arasında (buçuklu değerler) açıldı. D-6-406 numaralı hatta ve bu hattın başlangıcında görülen yetersiz enerji ve zayıf patlatmalar nedeniyle bazı atış noktalarında derinlik, şarj ve atış pattern testleri yapılmıştır. Hattın büyük bir bölümünde yüzeyde düşük hız zonu, yaklaşık 300m derinlikte de yüksek hıza sahip bir jeolojik katman olması nedeniyle yükseklik düzeltmeleri için düzeltme hızı seçimi sorunu ile karşılaşılmıştır ve ilk kırılmaları okumada güçlük çekilmiştir. Ortak derinlik noktası (CDP-Common depth point) için jeofon düzeninde boyuna aralık olarak 4,16m alınmıştır.

4.1.3. D-7-402 Sismik Hattı

28/5/1987 tarihlerinde Edirne ili Pehlivanköy ilçesinde ölçüm alınan D-7-402 numaralı hat için parametreler;

Enerji Kaynağı	Dinamit
Atış Aralığı	100m
Grup Aralığı	25m(4*12 Jeofon Düzeni Kullanılmıştır)
Jeofon Türü	SM4-10Hz
Başlangıç İstasyonu	100
Son İstasyon	1532
İlk Atış	172.5
Son Atış	1532.5
Yön	E>W
Kayıt Süresi	4sn
Örnekleme Aralığı	2ms

Tablo 4. 3: D-7-402 Hattı veri toplama parametreleri



Şekil 4.4: MAD-87-402 Numaralı hattın atış dizilimi

Tek kuyu 36m, 4kg Kuyular iki jeofon noktası arasında açılmıştır.

4.1.4. D-7-403 Sismik Hattı

29/5/1987 tarihlerinde Edirne ili Pehlivanköy ilçesinde ölçüm alınan D-7-403 numaralı hat için parametreler;

Enerji Kaynağı	Dinamit
Atış Aralığı	100m
Grup Aralığı	25m(4*12 Jeofon Düzeni Kullanılmıştır)
Jeofon Türü	SM4-10Hz
Başlangıç İstasyonu	101
Son İstasyon	592
İlk Atış	100.5
Son Atış	592.5
Yön	E>W
Kayıt Süresi	4sn
Örnekleme Aralığı	2ms

Tablo 4.4: D-7-403 Hattı Veri Toplama Parametreleri



Şekil 4.5: D-7-403 Numaralı hattın atış dizilimi

Tek kuyu 36m, 4kg Kuyular iki jeofon noktası arasında (buçuklu değerler) açılmıştır.

4.1.5. D-7-406 Sismik Hattı

4/6/1987 tarihlerinde Edirne ili İpsala ilçesinde ölçüm alınan D-7-406 numaralı hat için parametreler;

Enerji Kaynağı	Dinamit
Atış Aralığı	100m
Grup Aralığı	25m(4*12 Jeofon Düzeni Kullanılmıştır)
Jeofon Türü	SM4-10Hz
Başlangıç İstasyonu	100
Son İstasyon	672
İlk Atış	100.5
Son Atış	672.5
Yön	S>N
Kayıt Süresi	4sn
Örnekleme Aralığı	2ms

Tablo 4.5: D-7-406 Hattı Veri Toplama Parametreleri



Şekil 4.6: D-7-406 numaralı hattın atış dizilimi

Tek kuyu 36m, 4kg Kuyular iki jeofon noktası arasında (buçuklu değerler) açılmıştır.

4.1.6. D-7-413 Sismik Hattı

15/6/1987 tarihlerinde Edirne ili İpsala ilçesinde ölçüm alınan D-7-402 numaralı hat için parametreler;

Enerji Kaynağı	Dinamit
Atış Aralığı	100m
Grup Aralığı	25m(4*12 Jeofon Düzeni Kullanılmıştır)
Jeofon Türü	SM4-10Hz
Başlangıç İstasyonu	100
Son İstasyon	470
İlk Atış	100.5
Son Atış	470.5
Yön	N>S
Kayıt Süresi	4sn
Örnekleme Aralığı	2ms

Tablo 4.6: D-7-413 Hattı Veri Toplama Parametreleri



Şekil 4.7: D-7-413 numaralı hattın atış dizilimi

Tek kuyu 36m, 4kg Kuyular iki jeofon noktası arasında (buçuklu değerler) açılmıştır.

4.1.7. D-7-414 Sismik Hattı

17/6/1987 tarihlerinde Edirne ili İpsala ilçesinde ölçüm alınan D-7-414 numaralı hat için parametreler;

Enerji Kaynağı	Dinamit
Atış Aralığı	100m
Grup Aralığı	25m(4*12 Jeofon Düzeni Kullanılmıştır)
Jeofon Türü	SM4-10Hz
Başlangıç İstasyonu	100
Son İstasyon	600
İlk Atış	100.5
Son Atış	600.5
Yön	S>N
Kayıt Süresi	4sn
Örnekleme Aralığı	2ms

Tablo 4.7: D-7-414 Hattı veri toplama parametreleri



Şekil 4.8: D-7-414 numaralı hattın atış dizilimi

Tek kuyu 36m, 4kg Kuyular iki jeofon noktası arasında (buçuklu değerler) açılmıştır. 460-474 numaralı istasyonlar arasında köy bulunduğu için ölü geçilmiştir.

4.1.8. D-7-415 Sismik Hattı

19/6/1987 tarihlerinde Edirne ili İpsala ilçesinde ölçüm alınan D-7-415 numaralı hat için parametreler;

Enerji Kaynağı	Dinamit
Atış Aralığı	100m
Grup Aralığı	25m(4*12 Jeofon Düzeni Kullanılmıştır)
Jeofon Türü	SM4-10Hz
Başlangıç İstasyonu	88
Son İstasyon	592
İlk Atış	88.5
Son Atış	592.5
Yön	N>S
Kayıt Süresi	4sn
Örnekleme Aralığı	2ms

Tablo 4.8: D-7-415 Hattı veri toplama parametreleri



Şekil 4.9: D-7-415 numaralı hattın atış dizilimi

Tek kuyu 36m, 4kg Kuyular iki jeofon noktası arasında açılmıştır.

4.1.9. D-8-407 Sismik Hattı

26-29/6/1988 tarihlerinde Kırklareli ili Pehlivanköy ilçesinde ölçüm alınan D-8-407 numaralı hat için parametreler;

Enerji Kaynağı	Dinamit
Atış Aralığı	50m
Grup Aralığı	25m(4*6 Jeofon Düzeni Kullanılmıştır)
Jeofon Türü	SM4-10Hz
Başlangıç İstasyonu	100
Son İstasyon	656
İlk Atış	100.5
Son Atış	656.5
Yön	NE>SW
Kayıt Süresi	4sn
Örnekleme Aralığı	2ms

Tablo 4.9: D-8-407 Hattı Veri Toplama Parametreleri



Şekil 4.10: **D-8-407 numaralı hattın atış dizilimi**

Tek kuyu 24m, 2kg Kuyular iki jeofon noktası arasında (buçuklu değerler) açılmıştır.

4.1.10. D-9-206 Sismik Hattı

29/5/1989 tarihlerinde Edirne ili Keşan ilçesinde ölçüm alınan MAD-89-206 numaralı hat için parametreler;

Enerji Kaynağı	Dinamit
Atış Aralığı	20m
Grup Aralığı	10m(4*6 Jeofon Düzeni Kullanılmıştır)
Jeofon Türü	SM4-10Hz
Başlangıç İstasyonu	1
Son İstasyon	1319
İlk Atış	100.5
Son Atış	1320.5
Yön	S>N
Kayıt Süresi	4sn
Örnekleme Aralığı	2ms

Tablo 4.10: D-9-206 Hattı Veri Toplama Parametreleri

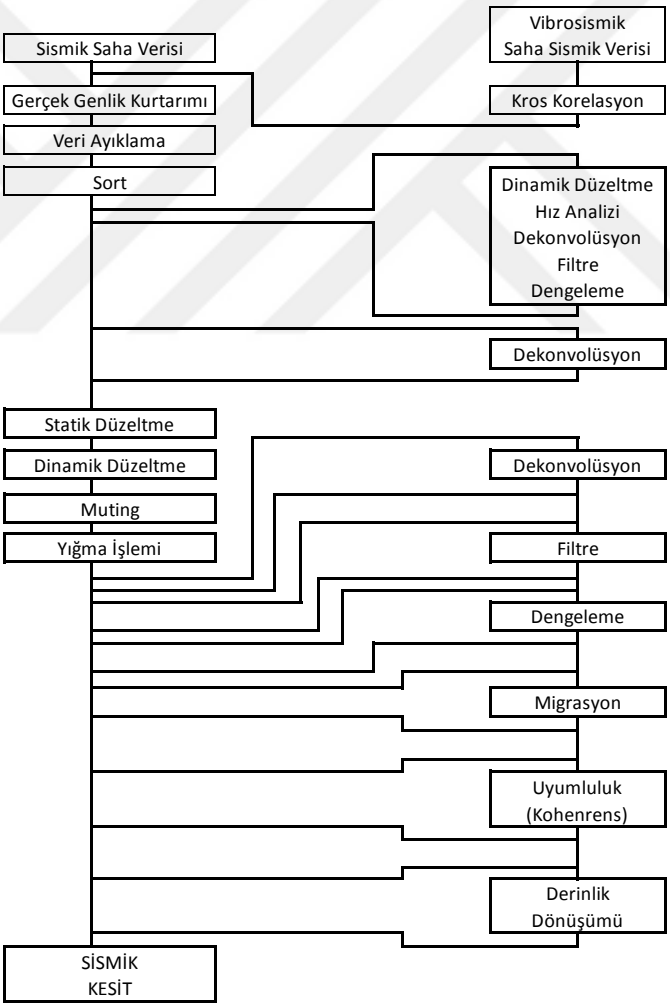


Şekil 4.11: MAD-89-206 numaralı hattın atış dizilimi

Uçtan uca (Offend) atışlar yapılmıştır. 9m-2kg/ 30m-2kg olmak üzere kuyular için iki jeofon noktası arasında (buçuklu değerler) açılmıştır.

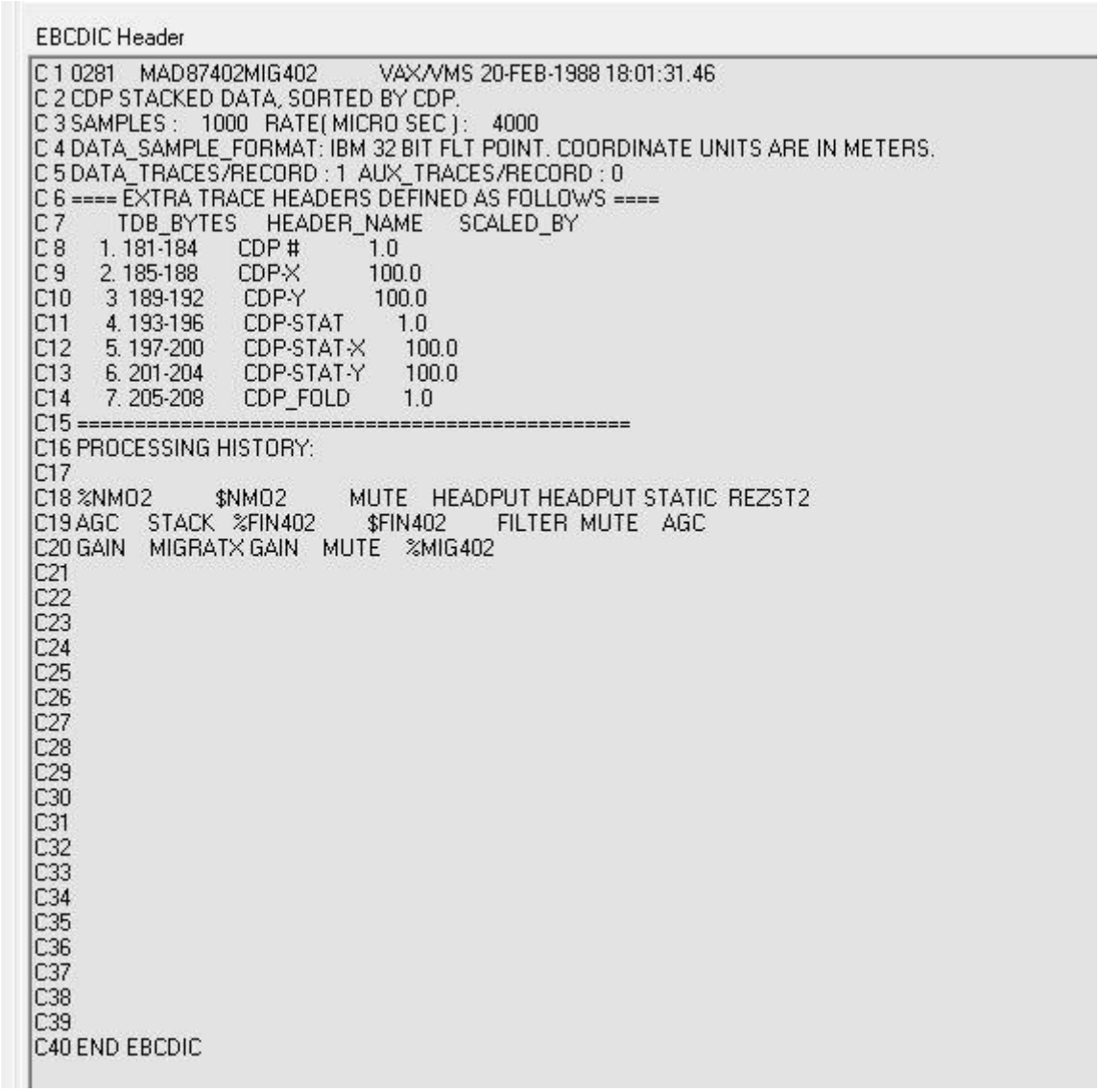
4.2.SİSMİK HAT VERİ İŞLEM AŞAMALARI

Sismik veri işlem çalışmaları, sahada toplanılan verinin çeşitli analizler sonrası doğal ve yapay etkilerden arındırılarak yorumlayıcıya yer altı modelini oluşturması için en uygun kesiti oluşturmaktır. Bu kapsamda toplanmış olan ham veriye sahada (on board) yada veri işlem merkezlerinde (in house) peşpeşe bazı aşamalar uygulanır (Tablo 4.11). Bu tezde kullanılan hatların proses aşamaları dijital arşiv öncesinde yapıldığı için hatların proses sekansları aşağıda belirtildiği Şekil 4.12' de paylaşılmıştır. Bu hatlar üzerinde yapılan veri işlemler aşamaları TPAO' nun Arama Daire Başkanlığına bağlı Veri İşlem Müdürlüğü tarafından tamamlanmıştır.



Tablo 4.11: Veri işlem akış diyagramı (Al Sadi, 1979)

4.2.1.Hatlara Uygulanan Veri İşlem Aşamaları



Şekil 4.12: Örnek olarak D-7-402 numaralı sismik hattın proses aşamaları

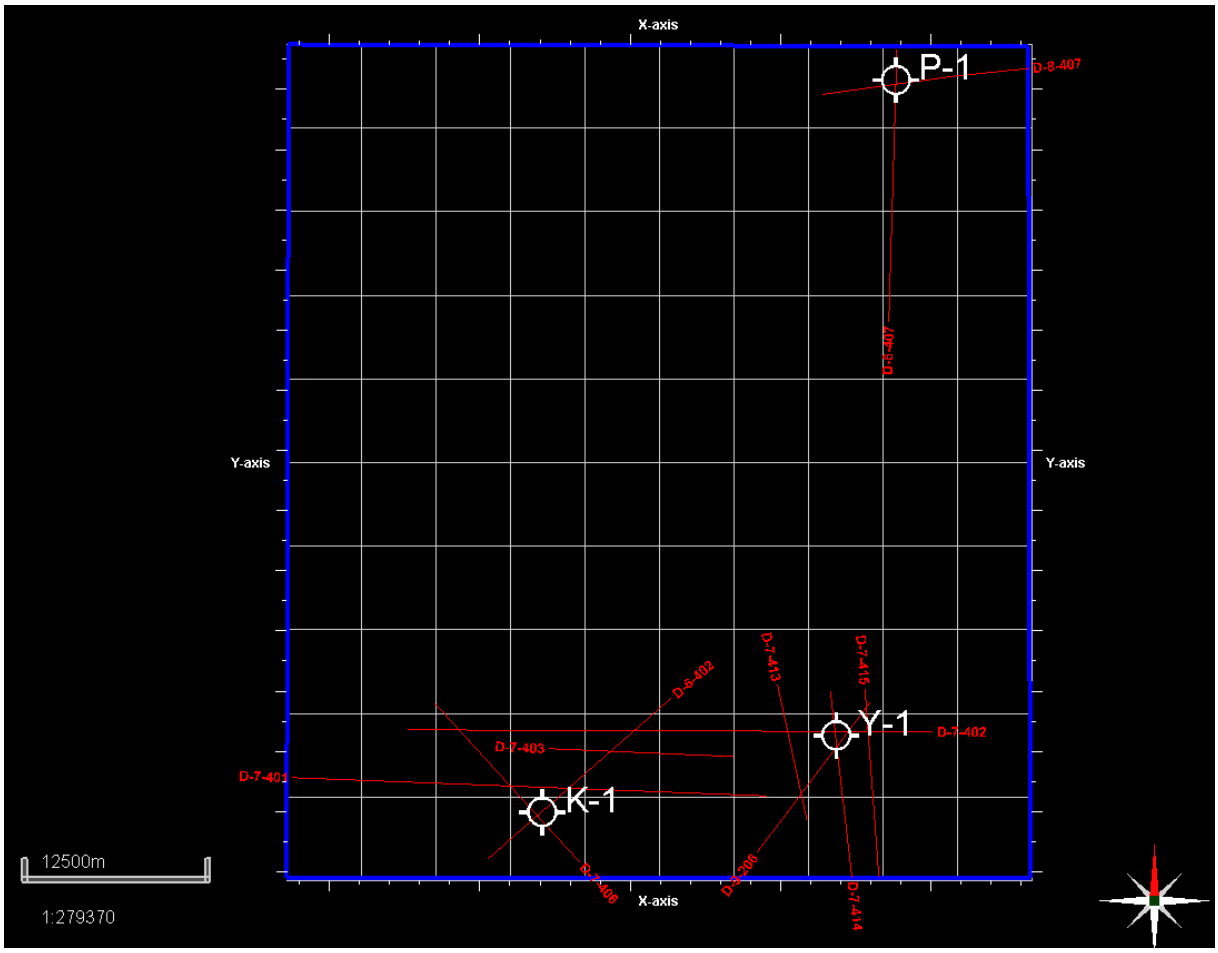
Dinamit kaynağı kullanılarak toplanılan 10 adet dönemin teknoloji ve tekniklerine uygun olarak proses aşamaları ile migrosyon kesitleri oluşturulmuştur. Bu hatların proslerine başlamadan önce bölüm 3.1.1.1' de bahsedildiği gibi her hattın özelinde verinin toplanıldığı topoğrafyaya göre statik hesabı yapılmıştır. Genel itibariyle hatlara uygulanan aşamalardan bahsedecek olursak;

- Kayıt süresi 4sn ve 5sn olark toplanılan veriler 1000msn olarak örneklenmiş
- Sahada hesaplanan statikler uygulanmış (hangi statik çözüm?)
- Soğurulma etkisini gidermek için gain kazancı uygulanmış
- Ayrımlılığı artırmak için decon uygulanmış
- Decon uygulanırken decondan kaynaklık gürültüleri gidermek için filtre uygulanmış
- Uygulanan decon sonrası mininmum faz dönüşümü yapılmış
- Stack üzerinde rezidüel statik düzeltmesi yapılmış
- Daha sonra seçilen hızlar düzenlenmiş
- 2.Rezidüel statik düzeltmesi uygulanmış
- Seçilen hızlar 2. Defa düzenlemiştir
- Elde edilen gather' lar migrasyona sokulmuş

Ve proses aşamaları her hat için genel çerçevede bu basamaklarla tamamlamıştır.

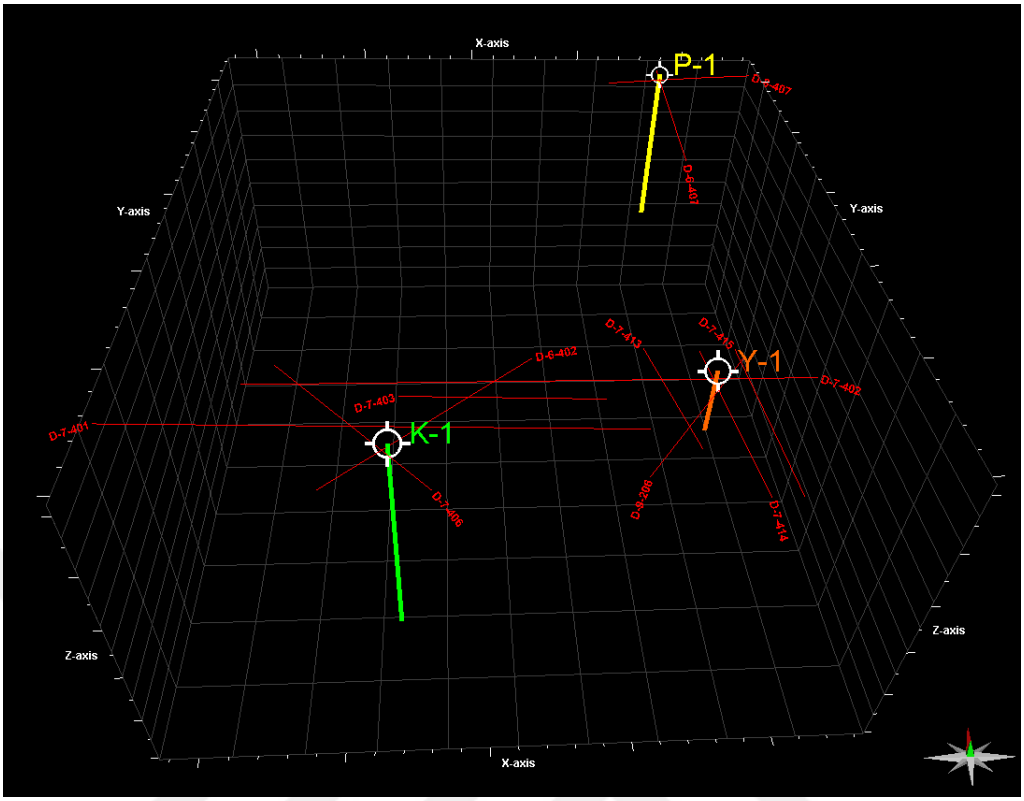
4.3.SİSMİK KESİT YORUM ÇALIŞMALARI

Tez çalışması kapsamında değerlendirilen 10 adet sismik hat 2 boyutlu (2B) sismik hat Petrel programı kullanılarak ana formasyonların yorumları yapılmıştır. Bu yorumlar kullanılarak seçilen çalışma alanı (survey) poligonu içerisinde haritalar oluşturulmuştur. Çalışma alanının surveyi ise hatların sınırları boyunca tercih edilmiştir.

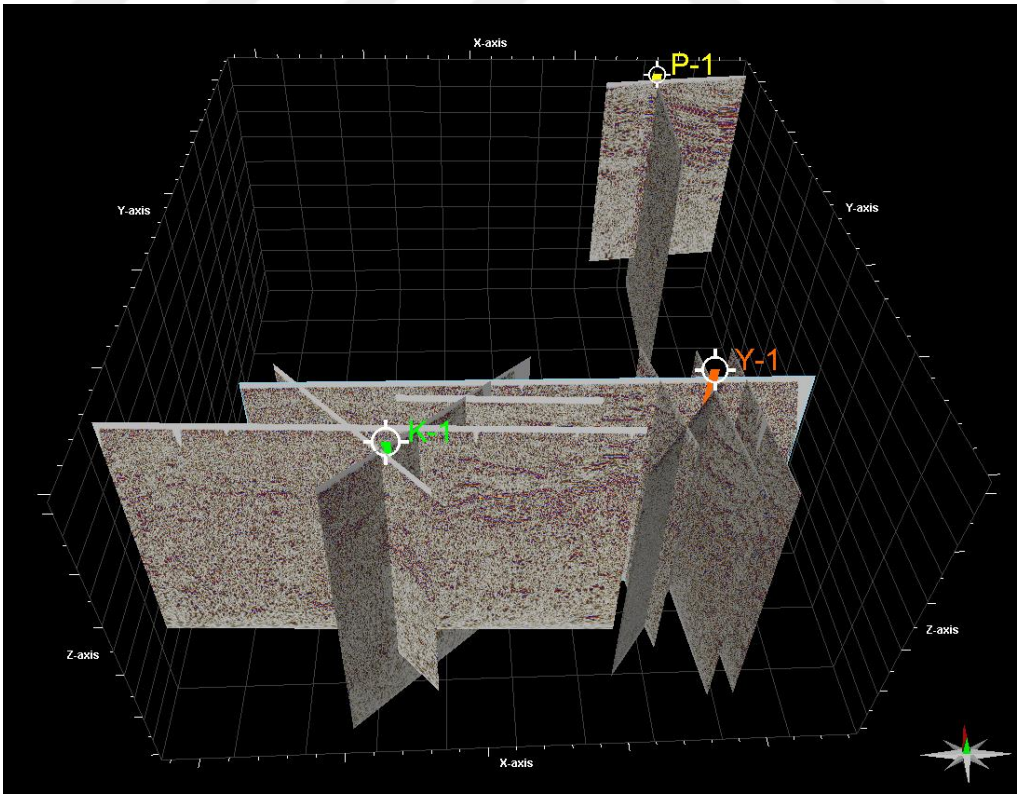


Şekil 4.13: Hatların yorumu esnasında kullanılan çalışma alanı

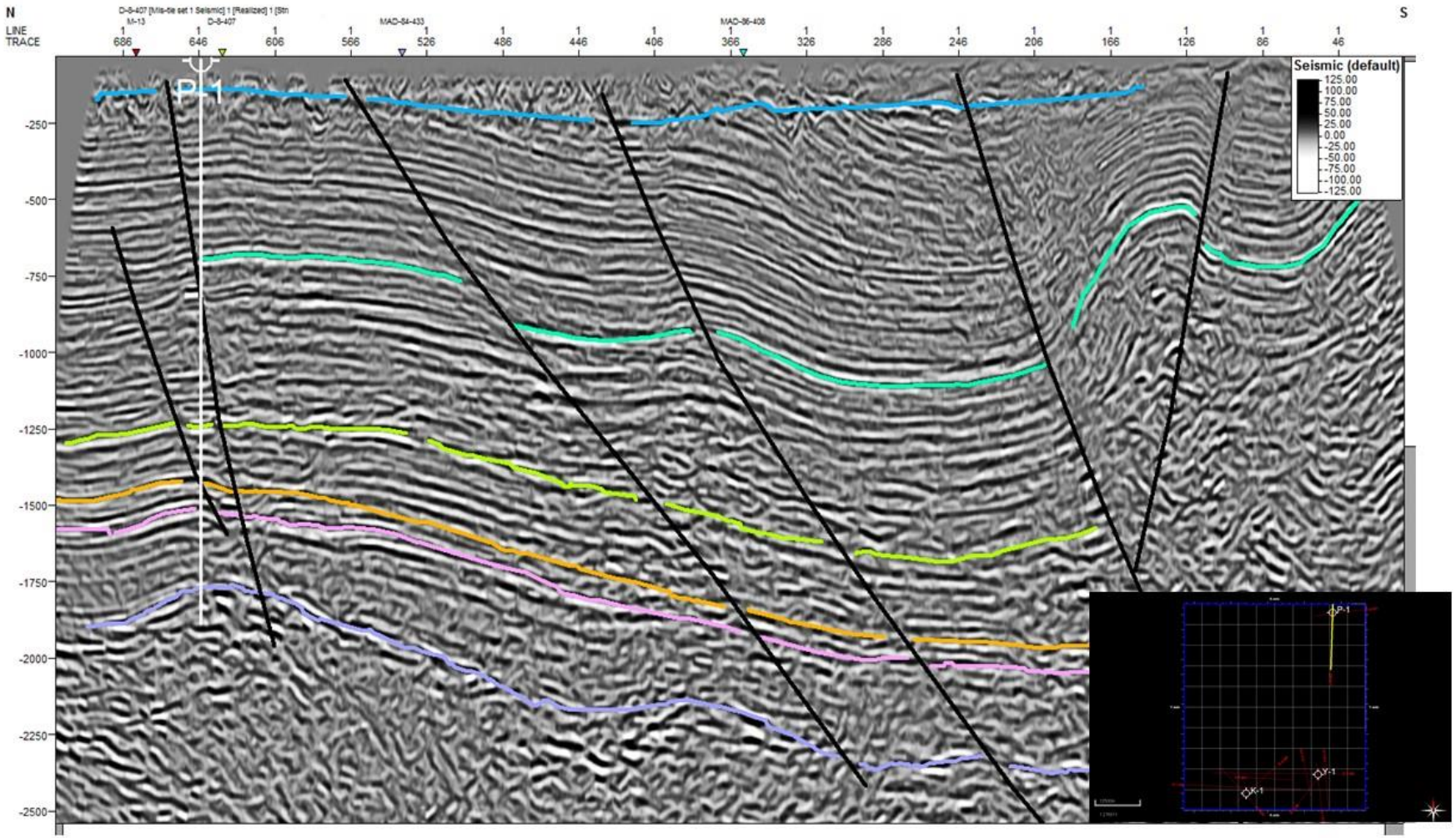
Çalışma sahasının kuzeyinde bulunan P-1 kuyusu bu çalışmada olduğu gibi açıldığı dönemde de 2 adet iki boyutlu (2B) sismik hattın yorumlanması sonucu lokasyonuna karar verilen bir kuyudur. Daha güneyde bulunan Y-1 kuyusunun hazırlanması esnasında ise 3 adet 2B hat yorumlanmış ve kuyunun sondaj programı oluşturulmuştur. Sismik yorumlama için oluşturulan poligonun güneybatısında bulunan K-1 kuyusu ise 2 hattın kesişiminde bulunmaktadır. Tüm hatların konumunun ve kuyuların üç boyutlu (3B) görünümü şekil 4.14 ve şekil 4.15' te verilmiştir.



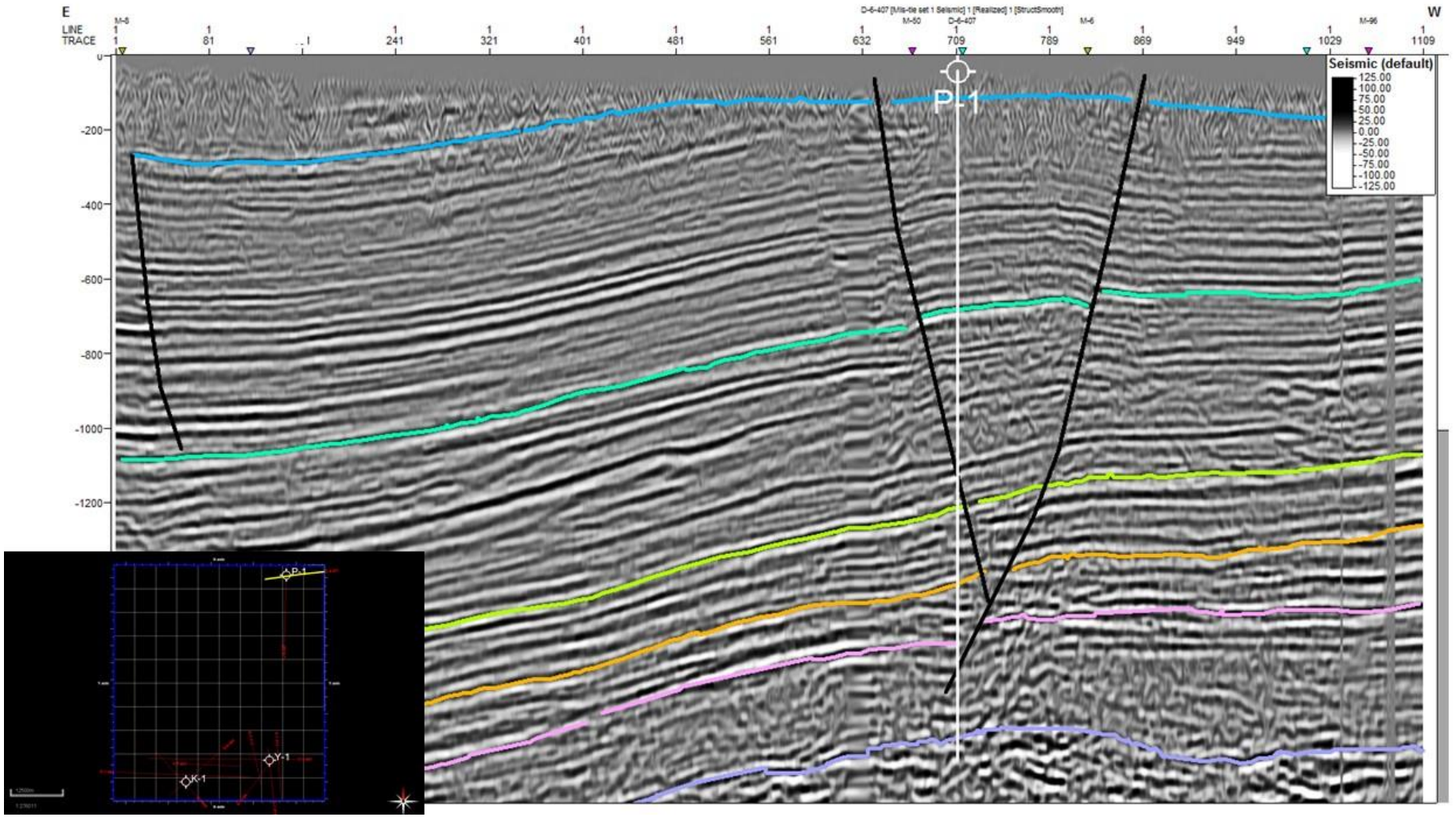
Şekil 4.14: Sismik Hatların Doğrultuları ve Kuyuların 3Boyutlu Ortamda Görünümü



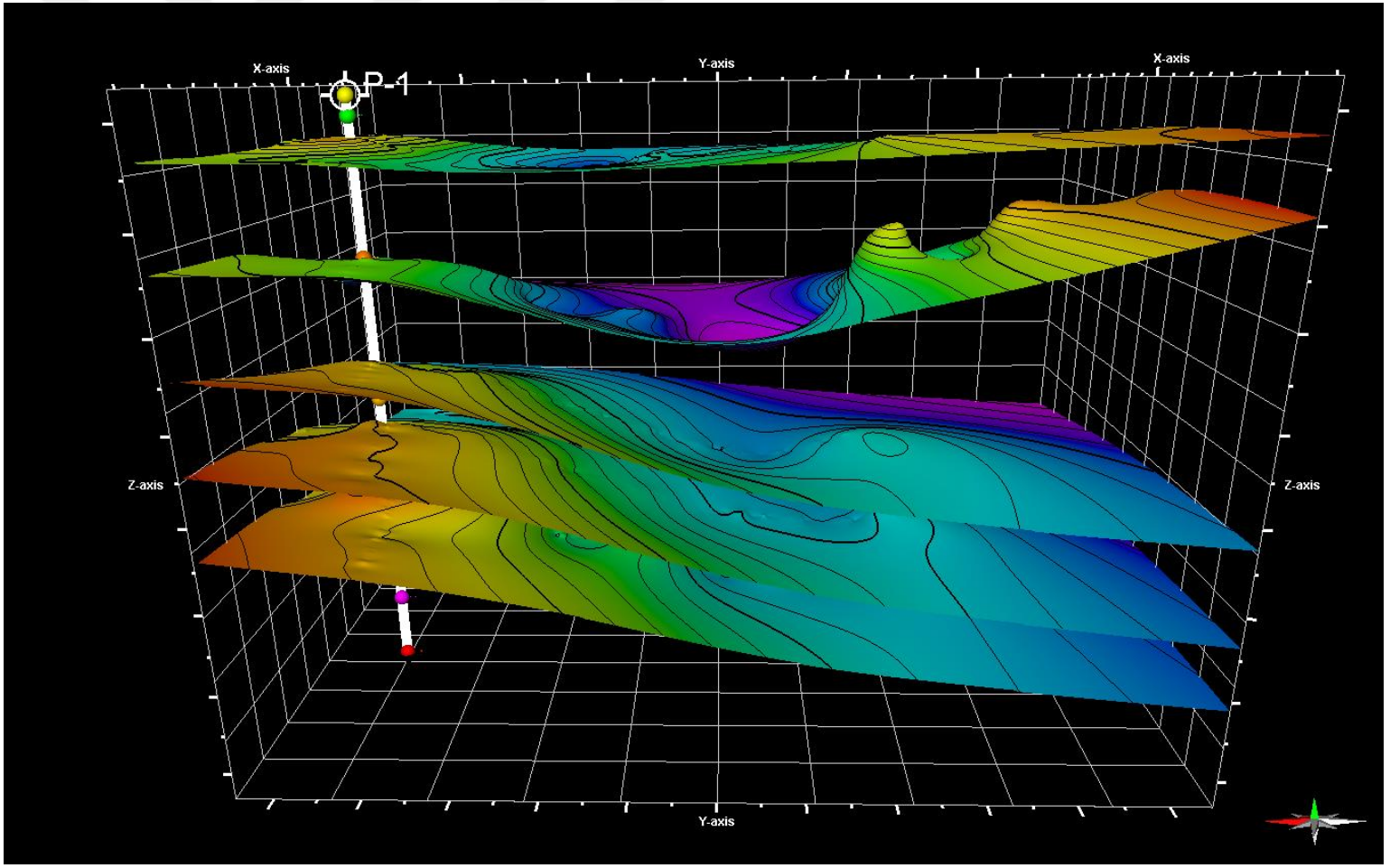
Şekil 4.15: Hat Kesitleri ve Kuyuların 3 Boyutlu Ortamda Görünümü



Şekil 4.16: P-1 Kuyusu için D-6-407 numaralı hattın yorumu yapılmış sismik kesiti

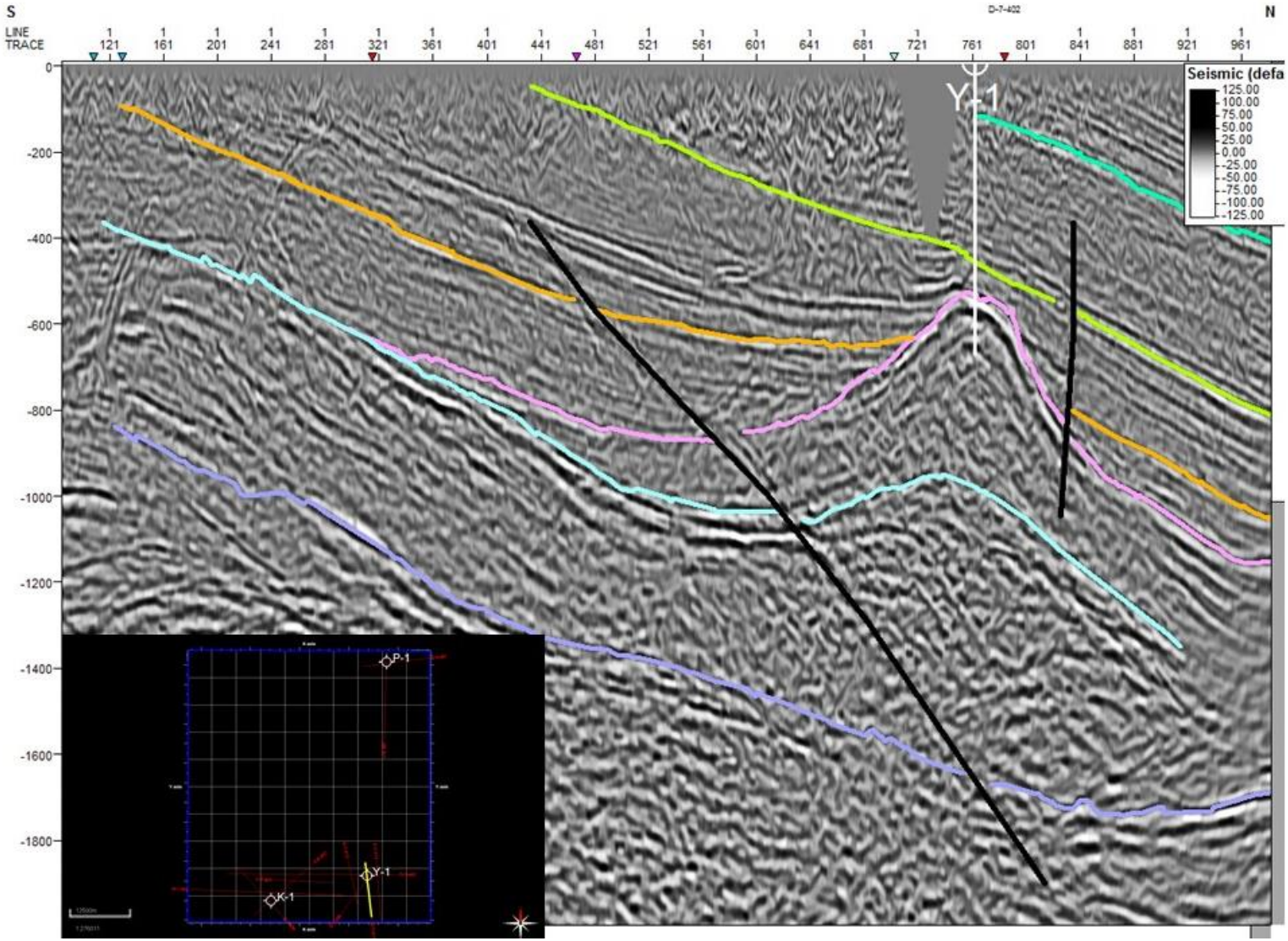


Şekil 4.17: P-1 Kuyusu için D-8-407 numaralı hattın yorumu yapılmış sismik kesiti

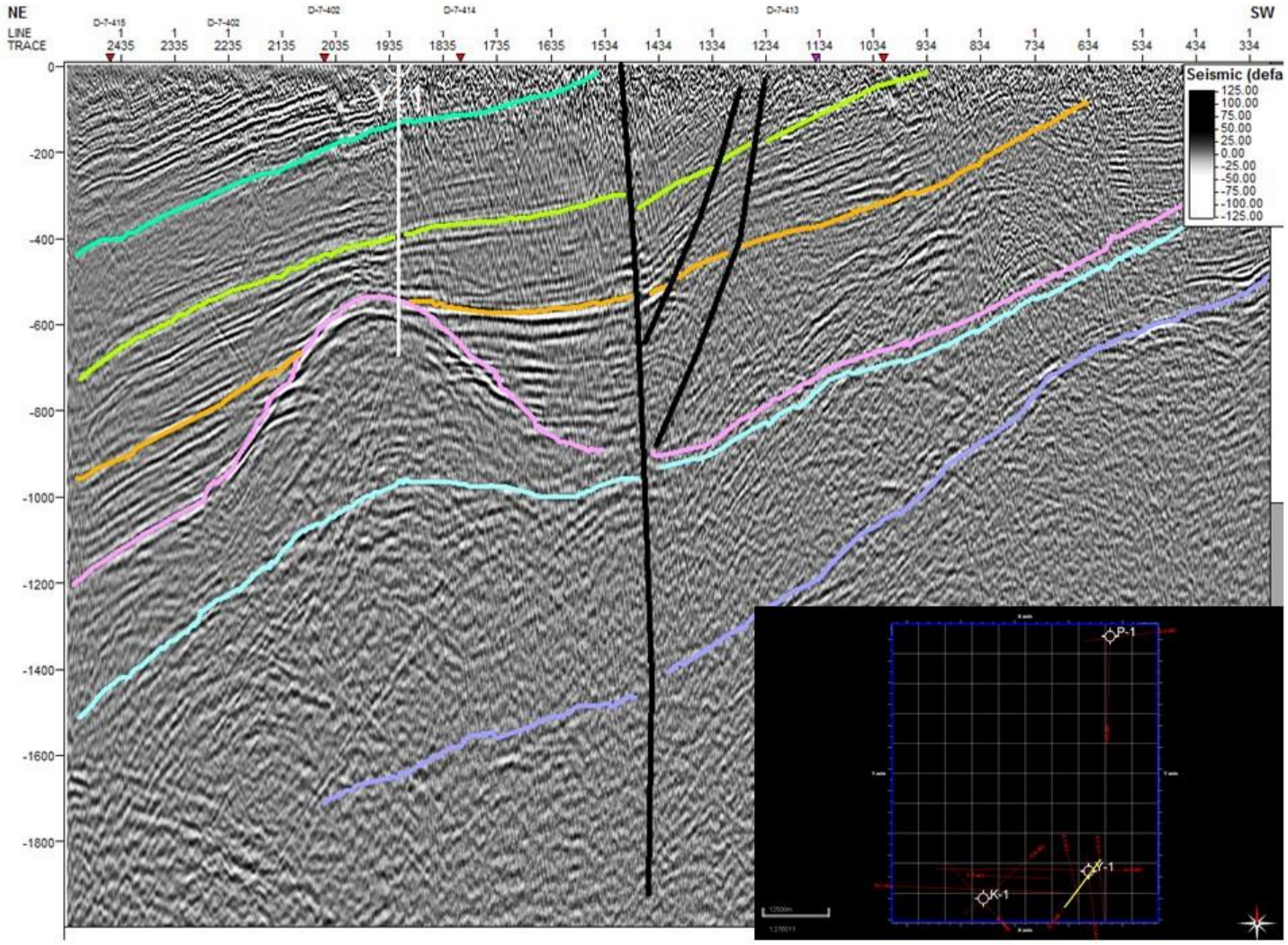


Şekil 4.18: P-1 Kuyusunun 3 boyutlu model üzerindeki görünümü

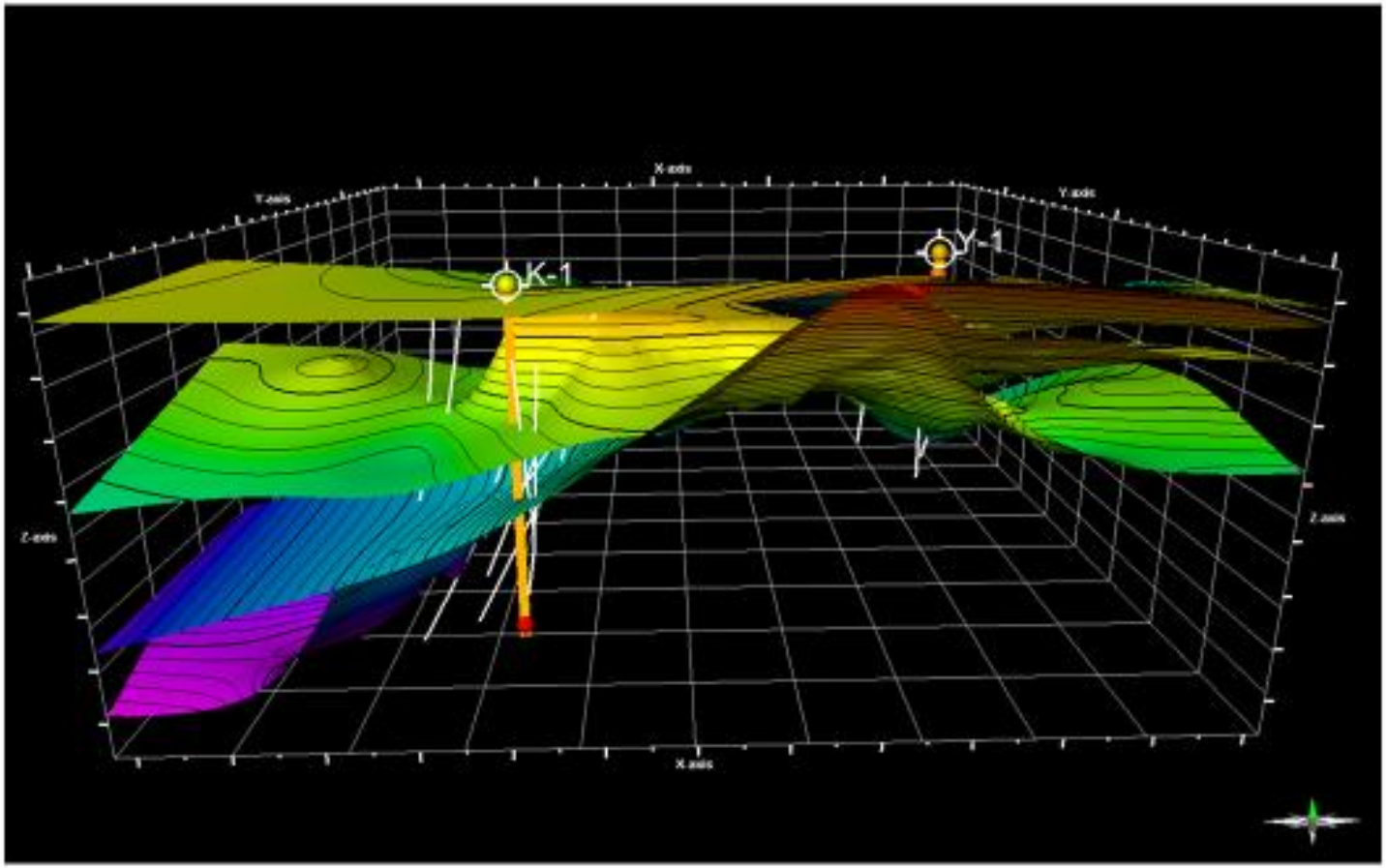
P-1 kuyusu değerlendirmelerinde yorumlanan D-6-407 numaralı hattı ve D-8-407 numaralı hatların sismik kesitlerinin yorumlanması sonucu elde edilenmodel Şekil 4.23' teki gibidir. Sırasıyla Danişmen Fm girişi, Osmancık Fm girişi, Mezardere Fm girişi, Ceylan Fm girişi ve Temel sismik kesitlerde yorumlanarak oluşturulmuştur.



Şekil 4.19: Y-1 Kuyusu için D-9-206 numaralı hattın yorumu yapılmış sismik kesiti

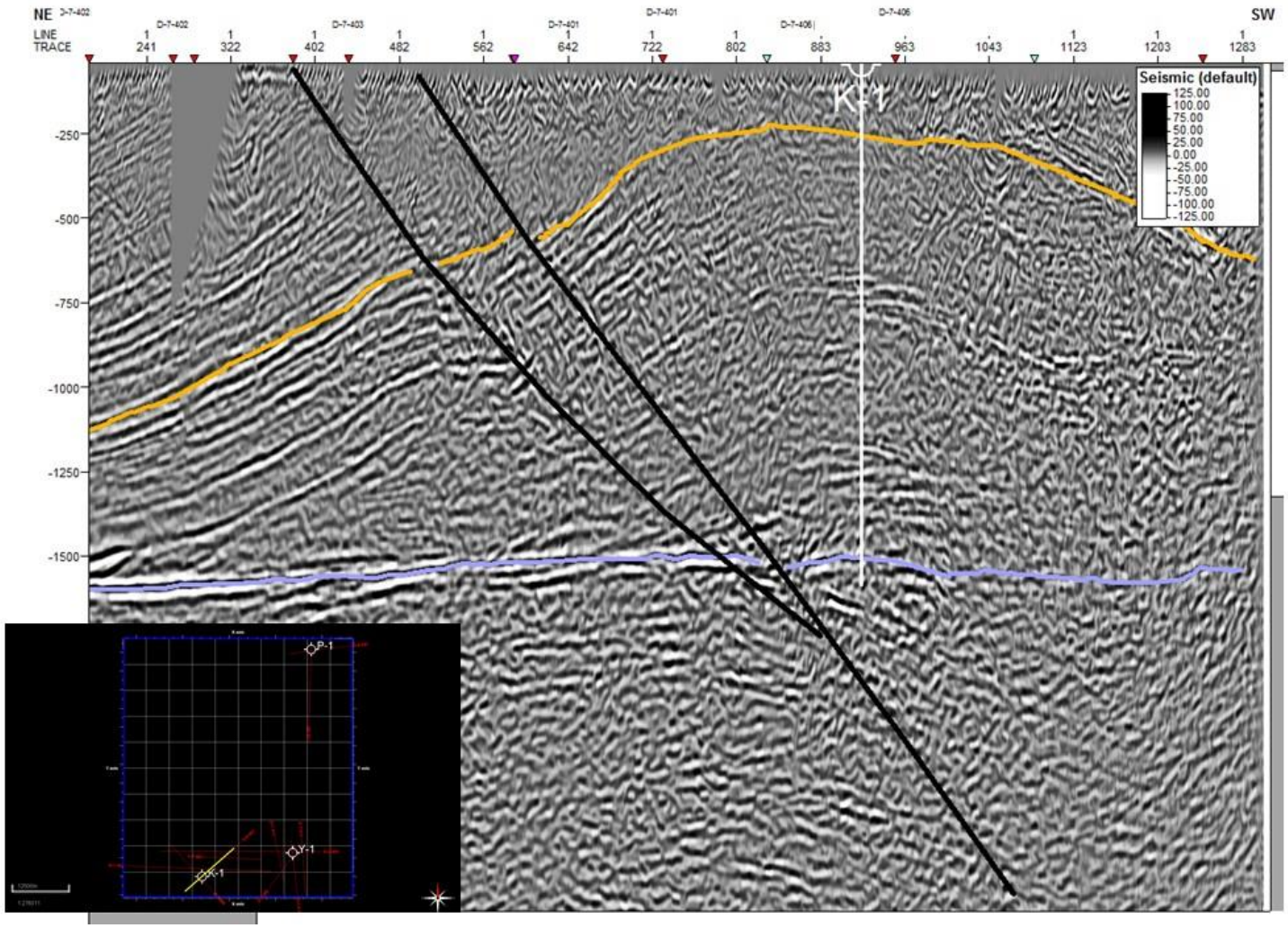


Şekil 4.20: Y-1 Kuyusu İçin D-7-414 numaralı hattın yorumu yapılmış sismik kesiti

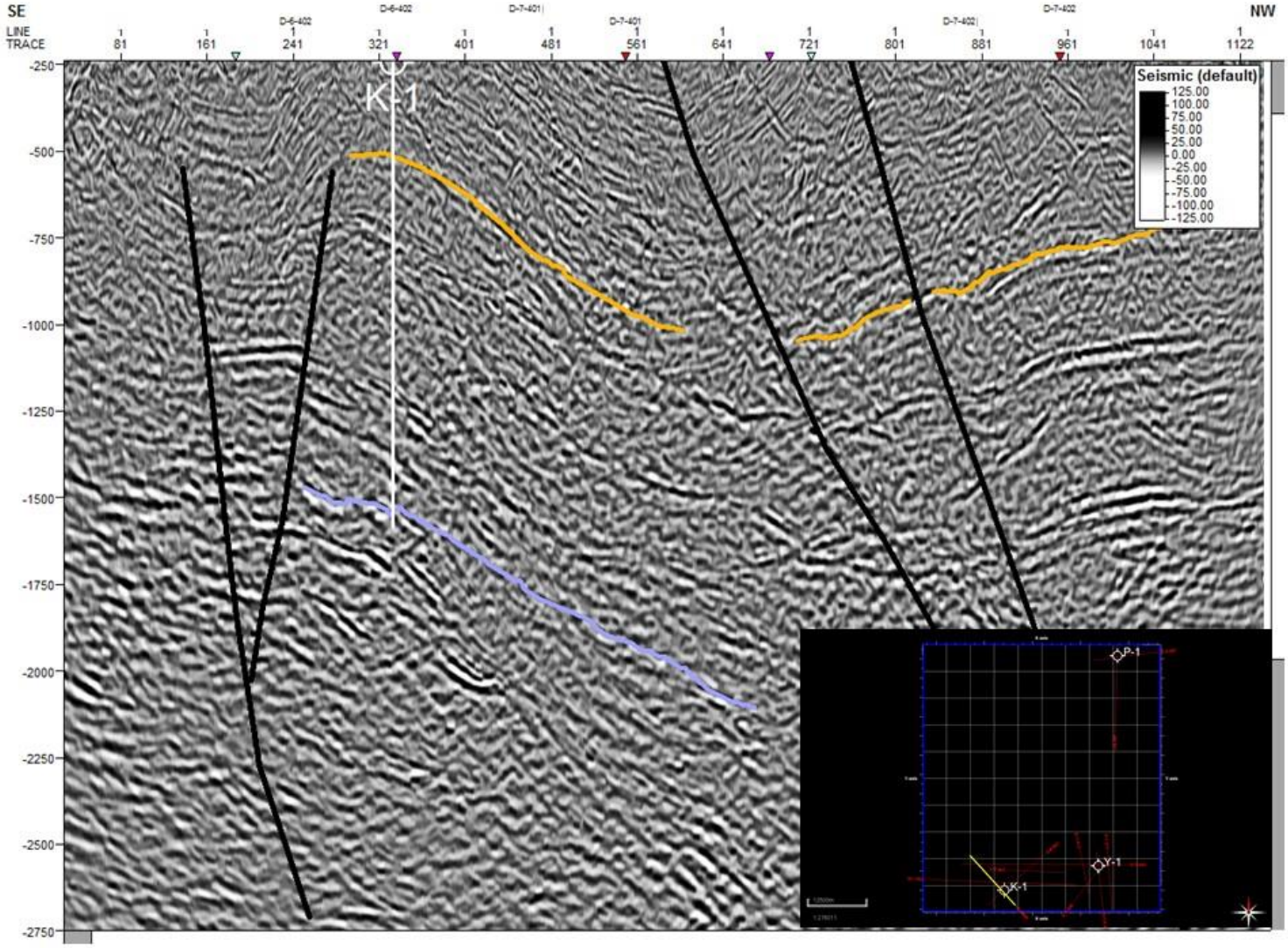


Şekil 4.21: Y-1 Kuyusunun 3 boyutlu model üzerindeki görünümü

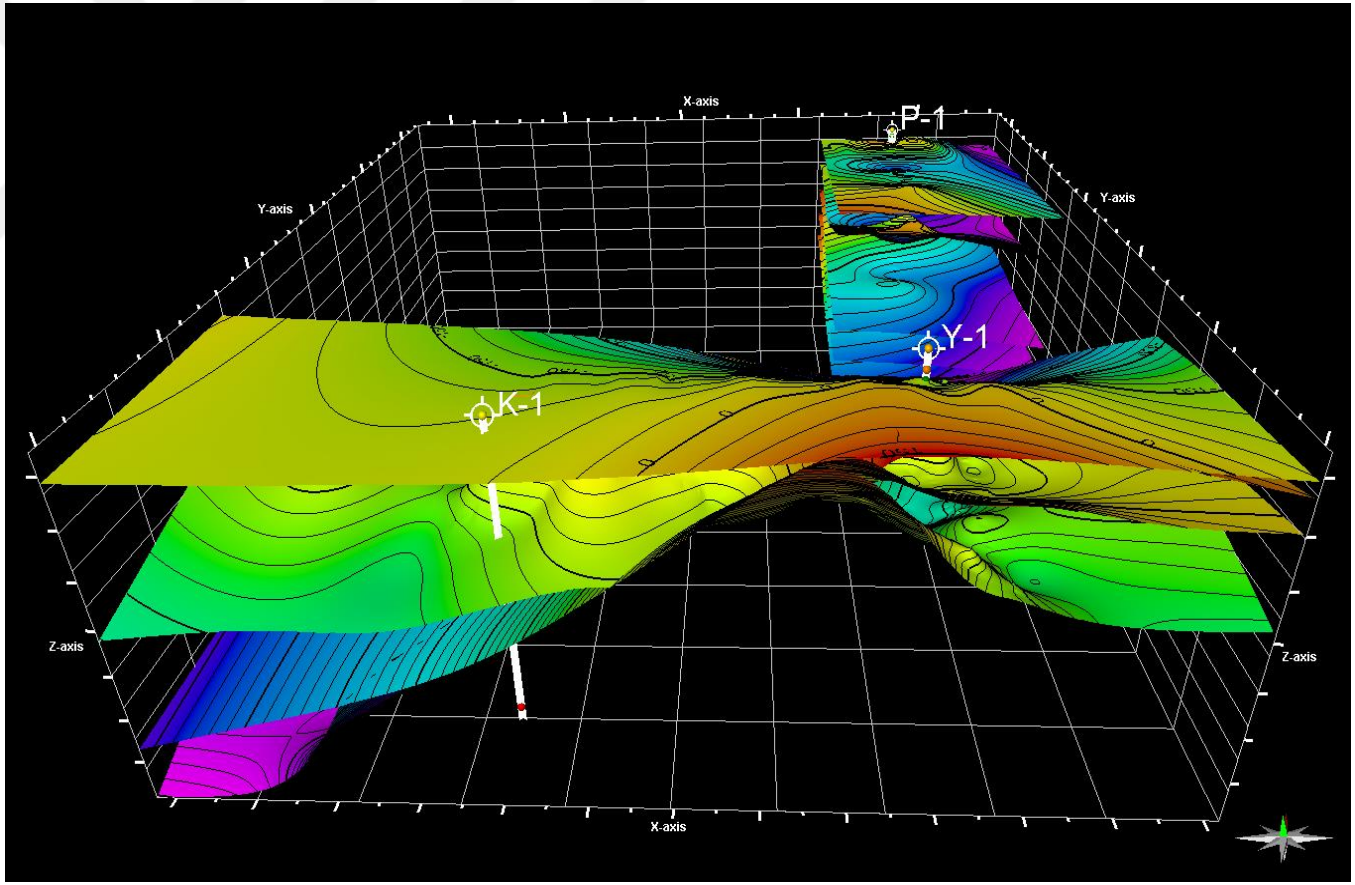
Y-1 kuyusu değerlendirmelerinde yorumlanan D-9-206 numaralı hattı ve D-7-414 numaralı hatların sismik kesitlerinin yorumlanması sonucu elde edilen model Şekil 4.23' teki gibidir. Sırasıyla Danişmen Fm girişi, Osmancık Fm girişi, Mezardere Fm girişi, Ceylan Fm girişi ve Temel sismik kesitlerde yorumlanarak oluşturulmuştur.



Şekil 4.22: K-1 Kuyusu için D-6-402 numaralı hattın yorumu yapılmış sismik kesiti



Şekil 4.23: K-1 Kuyusu için D-7-406 numaralı hattın yorumu yapılmış sismik kesiti



Şekil 4.24: K-1 Kuyusunun 3 boyutlu model üzerindeki görünümü

K-1 kuyusu değerlendirmelerinde yorumlanan D-6-402 numaralı hattı ve D-7-406 numaralı hatların sismik kesitlerinin yorumlanması sonucu elde edilen model Şekil 4.24' teki gibidir. Zaman ortamında Keşan Fm girişi ve Temel girişi sismik kesitlerde yorumlanarak oluşturulmuştur. Çalışma alanı poligonu içerisinde 3 kuyu birlikte modellendiği için Danişmen ve Temel yorumu ekstrapolasyon ile K-1 kuyusu modeline dağıltılmıştır.

4.4.KULLANILAN KUYULAR VE BİLGİLERİ

4.4.1.Y-1 Kuyusu

Y-1 kuyusu Tekirdağ ili Malkara ilçesinin yakın batısında yer almaktadır. Trakya havzasının güneybatısını oluşturan alanda, 1980' li yıllarda C-1A ve B-1 kuyuları açılmıştır. Her iki kuyuda da farklı seviyelerde yapılan DST' lerde (Drillstem Test - Bir hidrokarbon haznesinin üretken kapasitesini, basıncını, geçirgenliğini ile derecesini veya bunların bir kombinasyonunu belirleme prosedürü, Schlumberger Glossary) 1-3m alev boyu ile gaz yakılmıştır. Ancak söz konusu seviyelerde permeabilitenin düşük olması nedeniyle ekonomik bir gaz keşfinden söz edilememiştir.

Kuyunun bulunduğu alanda Osmancık Formasyonu (fm) yüzeylenmektedir. Yüzey eğimlerine göre genel trend güneye doğru yükselirken, sismik kesitlere göre yöresel bir uyumsuzlukla üzerlendiği Keşan Grubu birimleri farklı bir plaeotopoğrafya çizmektedir. Böylece olası Üst Eosen volkaniklerinin oluşturduğu bir yükselim ve üzerinde gelişen olası Soğucak formasyonu resifi yorumlanmaktadır. Daha önce yine Trakya havzasında D-1 isimli kuyu hem resifal hem de tüf kaynaklı gaz varlığı tespit edilmiştir.

Ayrıca Osmancık ve Mezardere Formasyonları (fm) klastik olmaları ve yanal yönde kısa arlıklarda fasiyes ve litoloji değişimi göstermeleri stratigrafik bir kapan olarak dikkat çekmektedir. Yapılan jeokimyasal çalışmalarda özellikle havzanın güney alanlarında takip edilen Keşan grubu birimleri ve Mezardere Formasyonunda yüksek organik madde içeriği bulunmaktadır.

Özetle Y-1 kuyusunda olası Soğucak Formasyonu (fm) ve altında yer alan tüfler birincil hedefi üstünde yer alan Mezardere ve Osmancık Formasyonları ikincil hedefi oluşturacaktır.

Y-1 kuyusunda kesilecek olan birimler ve sismik hızlara göre hesaplanan kalınlık ve derinlikler aşağıda tabloda verilmiştir. Yakın çevrede kuyu verisi olmadığı için sismik sekans birimlerine göre ayırılmıştır. Bu nedenle gözlem ve logla yapılan ayrımlar programlardan farklılık gösterebilmektedir.

Formasyon	Derinlik (m)	Kalınlık (m)
Osmancık	0	450
Mezardere	450	370
Ceylan Sogucak	820	50
Sogucak	870	120
Tüf Üyesi	990	110
Son Derinlik	1100 (+/-100)	

Tablo 4.12: Y-1 Kuyusu derinlik ve kalınlık tablosu

Sonuç olarak Y1 kuyusu olası üst eosen volkaniklerinin oluşturduğu bir yüksek alan ve tepesinde gelişen olası Soğucak formasyonu resifini test etmek amacıyla açılmıştır. Kuyuda bahsedilen hedefler verilen özellikleri (derinlik-kalınlık) ile kesilmiştir. Kuyuda önemli olabilecek herhangi bir hidrokarbon emaresine rastlanılmamıştır. Kuyuda DST yapılmamış ve karot alınmamıştır. Kuyu 994m' de sondaja son verilerek "Kuru Kuyu" olarak terk edilmiştir.

4.4.2. K-1 Kuyusu

K-1 kuyusu Edirne ili Keşan ilçesinin batısında bulunmaktadır. Trakya Havzasının güneybatısında miyosen ve daha genç yaştaki yanal atımlı fayların oluşturduğu yapısal bir kapanımda Keşan grubu içerisinde gözeneklilik ve geçirgenlik içeren kum taşlarını test etmek amacıyla hedeflenmiştir. Kuyu lokasyonunun bulunduğu alan Kuzey Anadolu Fay Sisteminin güneybatı devamını oluşturan Ganos fayının kuzeyinde bulunmaktadır. Dolayısıyla belirlenen yapı bu fay sisteminin oluşumuna paralel olarak geliştiği düşünülmüştür.

Çalışma alanında Mezardere Formasyonuna kadar olan birimler aşınmıştır. Lokasyon alanında Mezardere Formasyonu lostra vermekte ve sismik verilerden hesaplanan derinlik 85m olarak belirlenmiştir. Bu kalınlık sismik kesit üzerinde gözlemlendiğinde doğudan batıya gidildikçe 1000m kalınlığı aştığı tespit edilmiştir. Mezardere fm. Örtüsü altındaki Keşan grubu kalınlığı ise 3000m civarında olduğu belirlenmiştir. Kuyunun son derinliğinin ise 3165m olması beklenmiştir.

Mezardere Formasyonu (fm) sığ denizel, prodeltayik ortamda çökelmiş şeylin hakim olduğu, silttaşı ve şeyl ardalanmasından oluşur. Formasyonun alt seviyelerinde kumtaşları hakim litolojiyi oluşturur. BU kumtaşlarının 10-15m kalınlığa varan seviyelerinden Keşan yöresinde alından numulerde umut vaade eden gözeneklilik ve ve geçirgenlik değerleri saptanmıştır.

Hedef lokasyonda Keşan grubu sismik verilere göre 5 ana birime ayrılmış olup litolojileri genellikle aynıdır. Keşan grubunun yapısal kapanım sunduğu alan aynı zamanda bir incelme (pinch out) zonudur (Bir rezervuarın gözenekli olmayan bir sızdırmaz kayaya karşı inceltilmesi veya kıstırılması özellikle bitişik sızdırmaz kaya şeyl gibi bir kaynak kaya ise, hidrokarbonların tutulması için uygun bir geometri oluşturur, Schlumberger Glossary). Bu nedenle alt birimlerde yapısal olduğu kadar stratigrafik özelliklerde içeren bileşik kapanlar beklenmiştir. Keşan grubu B biriminin tavanının zaman haritasında görülen yapısal kapanımının boyu 5km ve eni 3km olup güneydoğu ve güneybatıda faya yaslıdır. Bu bilgiler ışığında K-1 lokasyonu arama kuyusu olarak önerilmiştir.

Formasyon	Derinlik (m)	Kalınlık (m)
Mezardere	0	85
Keşan Grubu A	85	925
Keşan Grubu B	1010	1030
Keşan Grubu C	2040	445
Keşan Grubu D	2485	320
Keşan Grubu E	2805	310
Temel	3115	50
Son Derinlik	3165 (+/-200m)	

Tablo 4.13: K-1 Kuyusu derinlik ve kalınlık tablosu

Kuyuda gerek Mezardere alt seviyelerinde, gerekse Keşan grubu içinde rezervuar olabilecek kumtaşlarına rastlanmış olsa da sondaj boyunca kayda değer hidrokarbon emaresi olmaması yörede anakaya sorunu olabileceğini göstermektedir. Civarda yapılan jeokimya analizleri anakaya özellikli olması beklenen Keşan Grubu içindeki şeyllerde az miktarda toplam organik karbon (TOC) içerdiğini göstermiştir. Daha çok karasal kökenli olduğu değerlendirilmiştir. Bu görülen düşük miktarlı toplam organik karbon (TOC) değerleri yörede yeterince hidrokarbon türümü olmadığı yorumunu getirmiştir.

Ekonomik olabilecek hidrokarbon potansiyeli görülmeyen kuyu “Kuru Kuyu” olarak terk edilmiştir.

4.4.3.P-1 Kuyusu

P-1 kuyusu Edirne ili Bayramlı ilçesinin doğusunda bulunmaktadır. Soğucak kireçtaşlarını test etmek için planlanmıştır. Lokasyon resifal karakterde gelişmesi beklenen Soğucak kireçtaşlarını yapısal bir kapanımda test etmek amacıyla önerilmiştir.

Lokasyonun güney ve doğusunda yer alan alanlar derin zon olarak bilinen kesimler olup bu alanlarda kalın klastik birimler çökelmiştir. Yapılan jeokimyasal değerlendirmeler bu alanlarda Hamitabat, Ceylan ve Mezardere formasyonlarının hidrokarbon türetebilecek oranda yüksek TOC (Toplam Organik Karbon) içerdiğini ve organik maddenin yeterince olgun olduğunu göstermiştir.

Kuyu D-6-407 numaralı sismik hattın 407 numaralı SP' inin (Shot Point-Atış Noktası) üzerinde yer almakta olup 2950 +/- 200m son derinlikte bitirilecek şekilde programlanmıştır. Birinci hedef olan Soğucak formasyonuna 2500m' de girilmesi beklenmektedir.

Formasyon	Derinlik (m)	Kalınlık (m)
Ergene Grubu	0	200
Danişmen Formasyonu	200	1250
Osmancık Formasyonu	1450	550
Mezadere Formasyonu	2000	350
Ceylan Formasyonu	2350	150
Soğucak Formasyonu	2500	300
Koyunbaba Formasyonu	2800	100
Temel	2900	50
Son Derinlik	2950 (+/-200m)	0

Tablo 4.14: P-1 Kuyusu derinlik ve kalınlık tablosu

P-1 kuyusu Trakya havzası Kuleli-Babaeski yükselimi güneylerinde beklenen Soğucak Fm' nu test etmek amacıyla açılmış fakat beklenir kesite uygun olarak bu formasyon kesilmemiştir. Kuyuda Osmancık formasyonunda gaz gelişi görülmesi üzerine 1 no' lu DST yapılmış fakat gaz yakılamamıştır. Yine Mezardere formasyonu içerisindeki kumtaşı seviyelerinde gaz görülmesi üzerine test yapılsa da gaz yakılamamıştır. Kuyuda sondaj esnasında 2174m' de Mezardere formasyonu içerisinde gaz gelişi olmuştur ve gaz sirkülasyonla flair hattına verilerek 2-3m alev boyu ile yakılmıştır. Kuyu son derinlikte başlangıçtan N81˚31'W yönünde 58,34m uzaklaşmıştır. Kuyu 2970m' de bitirilmiş 7" muhafaza boruları 2299m' ye indirilmiş 18.05.1992 tarihinde "Gazlı Teste Tabi Kuyu" olarak üretim testleri yapılmak üzere devredilmiştir.

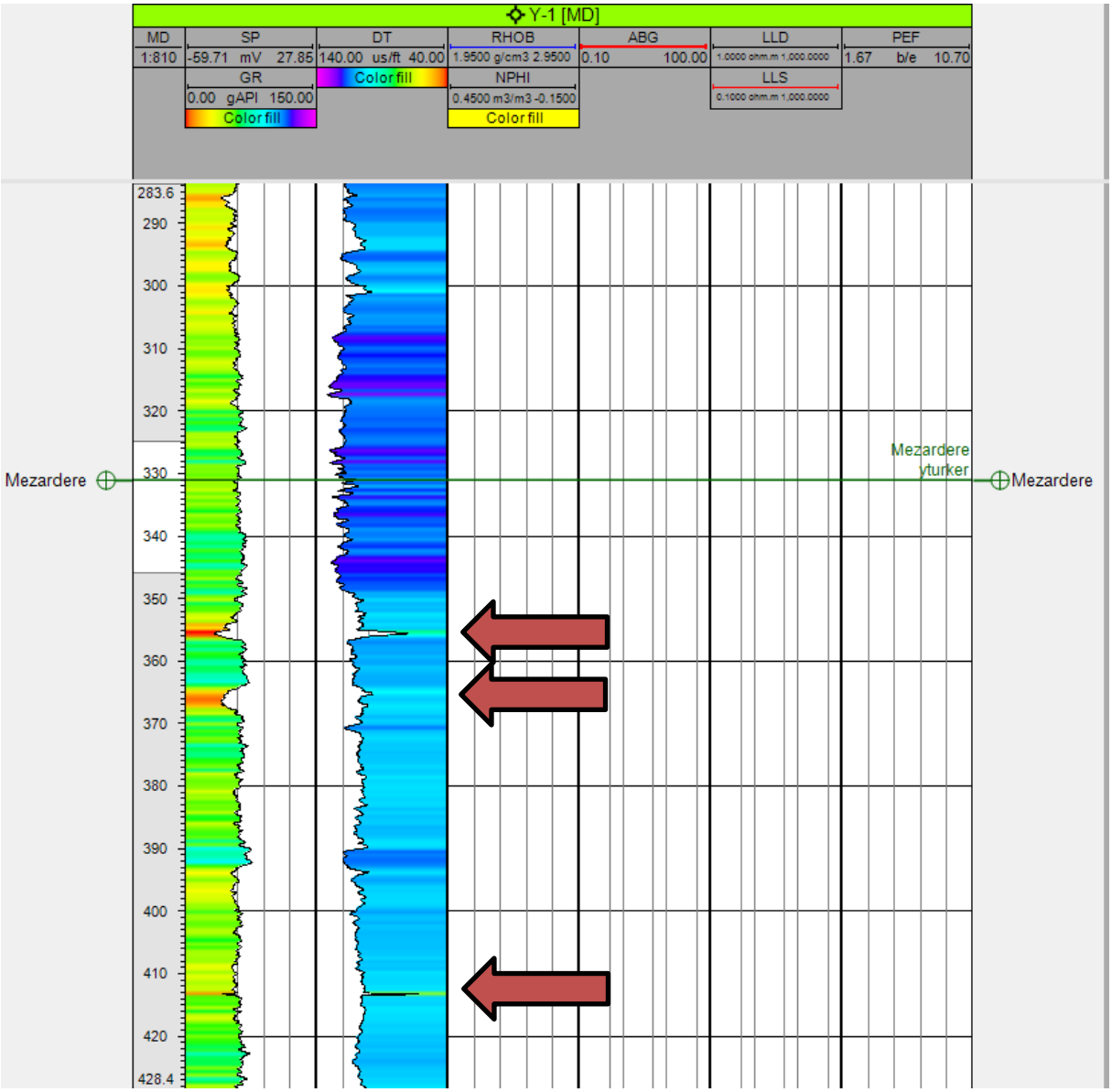
YAŞ	FORMASYON	DERİNLİK(m)	DÜZELTİLMİŞ DERİNLİK (m)	KOT (m)	DÜZELTİLMİŞ KOT (m)	KALINLIK (m)	DÜZELTİLMİŞ KALINLIK (m)
PLİYOSEN	ERGENE	Yüzey	Yüzey	71.28		102,8	
OLİGOSEN MİYOSEN	DANİŞMEN	110	110	-31,5	-31,5	1360	1360
OLİGOSEN	OSMANCIK	1470	1469,73	-1391,5	-1391,25	476	474,77
	MEZARDERE	1946	1944,5	-1867,5	-1866,02	664	663,06
ORTA-ÜST EOSEN	CEYLAN	2610	2607,56	-2531,5	-2529,08	337	339,44
PALEZOİK	TEMEL	2947		-2868,5		23	
SON DERİNLİK		2970		-2891,5			

Tablo 4.15: P-1 Kuyusu sondaj sonrası düzeltilmiş derinlik ve kalınlık tablosu

4.5. KUYU LOG YORUMLARI

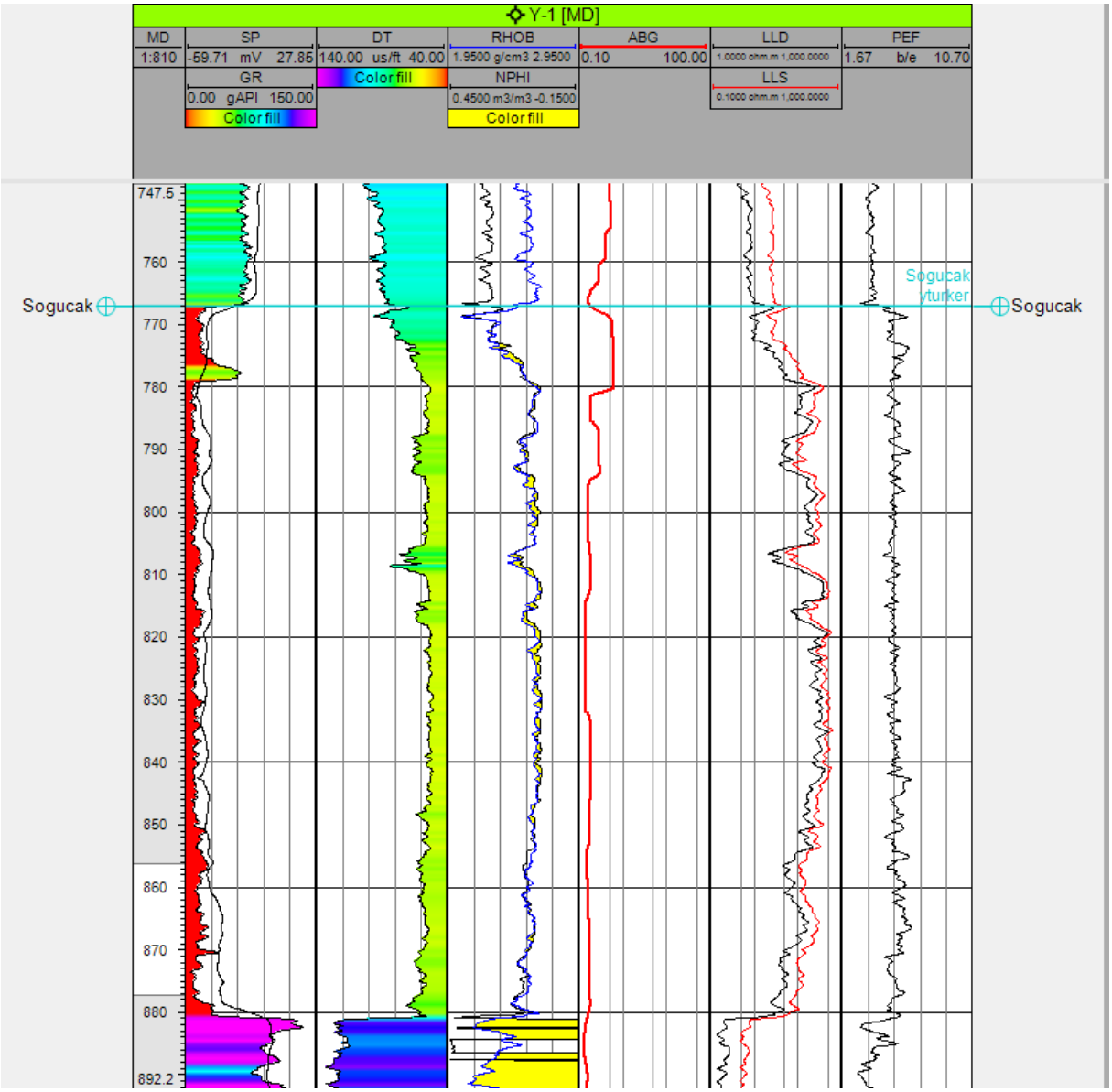
4.5.1.Y-1 Kuyusu Loglarının Yorumu

Y1 kuyusunda Mezardere ve Soğucak Formasyonları geçilmiştir. Formasyon loglarından şeyl karakterinde killi bir fasiyes yorumu Mezardere Fm' u için yapılabilir. GR logunda yer yer temiz olarak yorumlanan seviyelerin kumtaşı seviyeleri olduğu düşünülebilir.(Şekil 4.25)



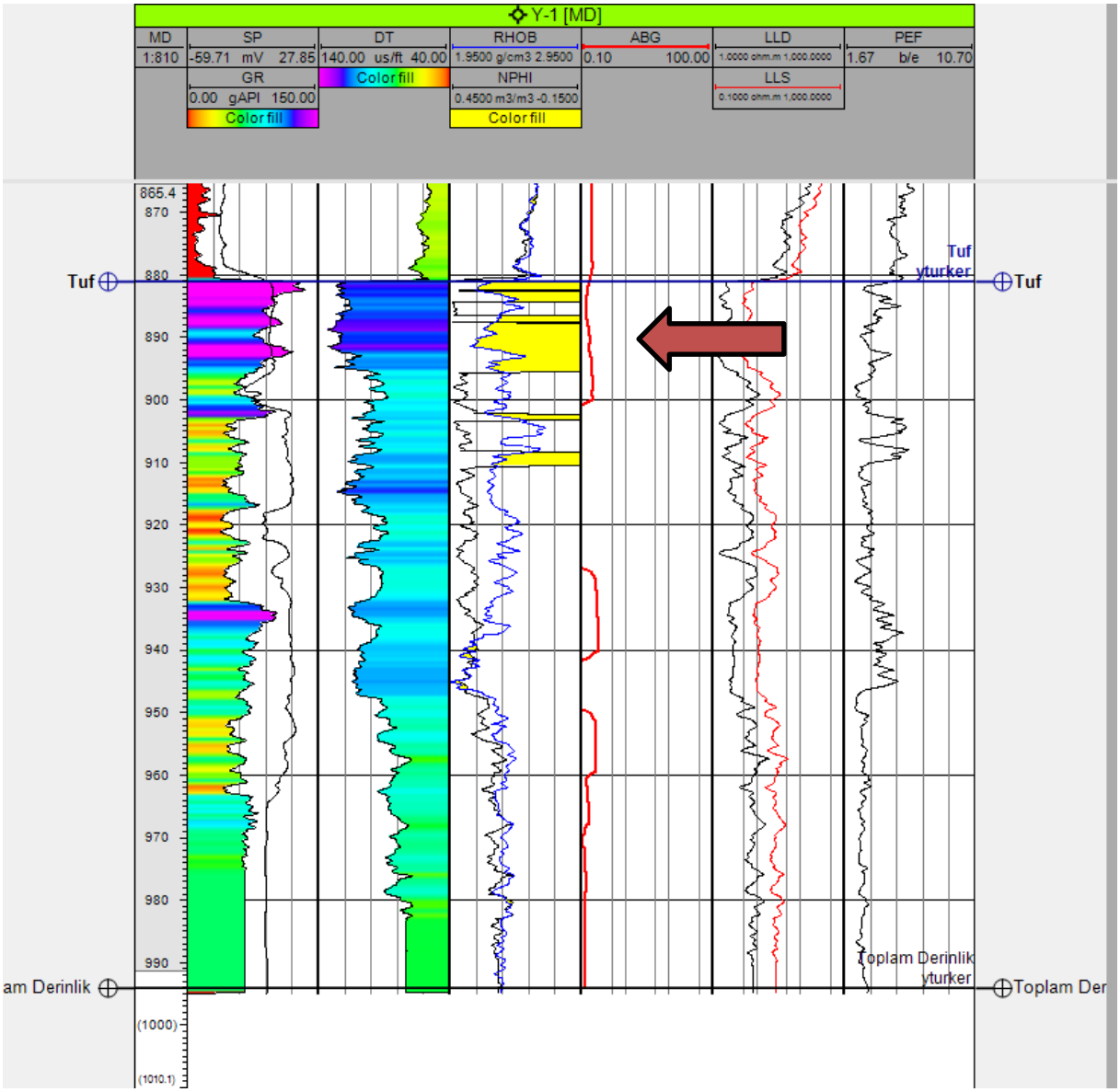
Şekil 4.25: Y-1 Kuyusu log yorumu

Soğucak Formasyonu genel olarak litoloji raporları da dikkate alındığında kireçtaşı olarak tariflenmiştir. 767-773m' ler arası formasyonda kireçtaşı olarak tariflenmiş GR logunda düşme gözlenmiş ve bu seviyenin temiz bir seviye olarak yorumlanmaktadır (Şekil 4.26). Bu aralıkta alınan NPHI ve RHOB logları incelendiğinde %20 seviyelerinde bir porozitenin varlığından da söz edilebilir. PEF logu da göz önünde bulundurulduğunda literatüre göre 5 b/e oranlarında olduğu gözlenmekte ve bu da kireçtaşı yorumunu güçlendirmektedir.

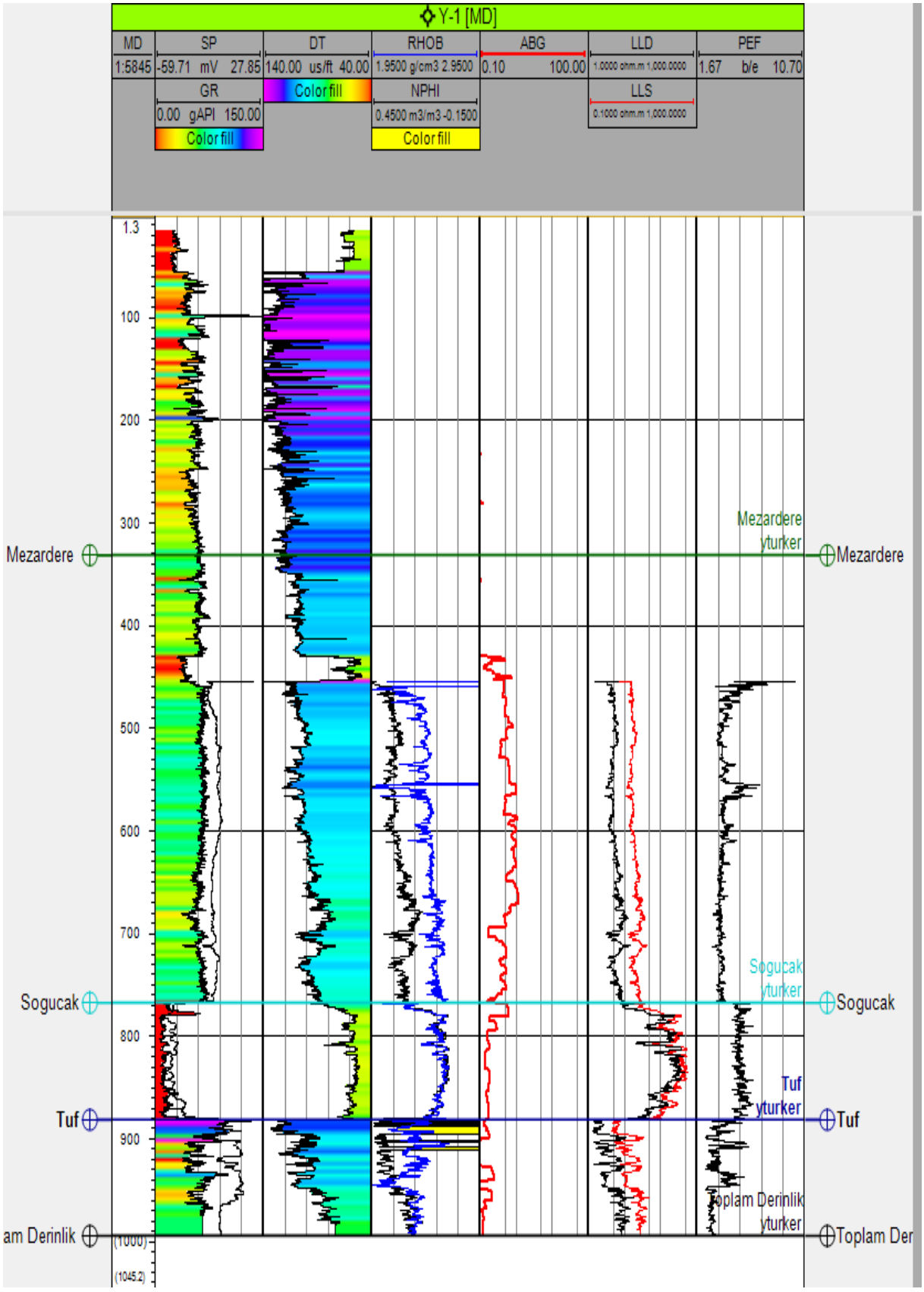


Şekil 4.26: Y-1 Kuyusu log yorumu

Ayrıca Şekil 4.27’ ye bakacak olursak 881m’ den itibaren başlayan tüfler 893m’ ye kadar devam etmektedir. Loglar incelendiğinde GR loglarında tüflerde beklendiği gibi artış gözlenmektedir. Porozite loglarından (NPHI, RHOB, DT) bu seviyelerde %30-40 seviyelerde büyük bir porozite oluşumundan bahsedilebilir. Rezistivite logları da incelendiğinde LLD ve LLS logları arasında invazyon gözlenmektedir bu da yorumda muhtemel çatlak oluşumu varlığı hakkında fikir verebilir.



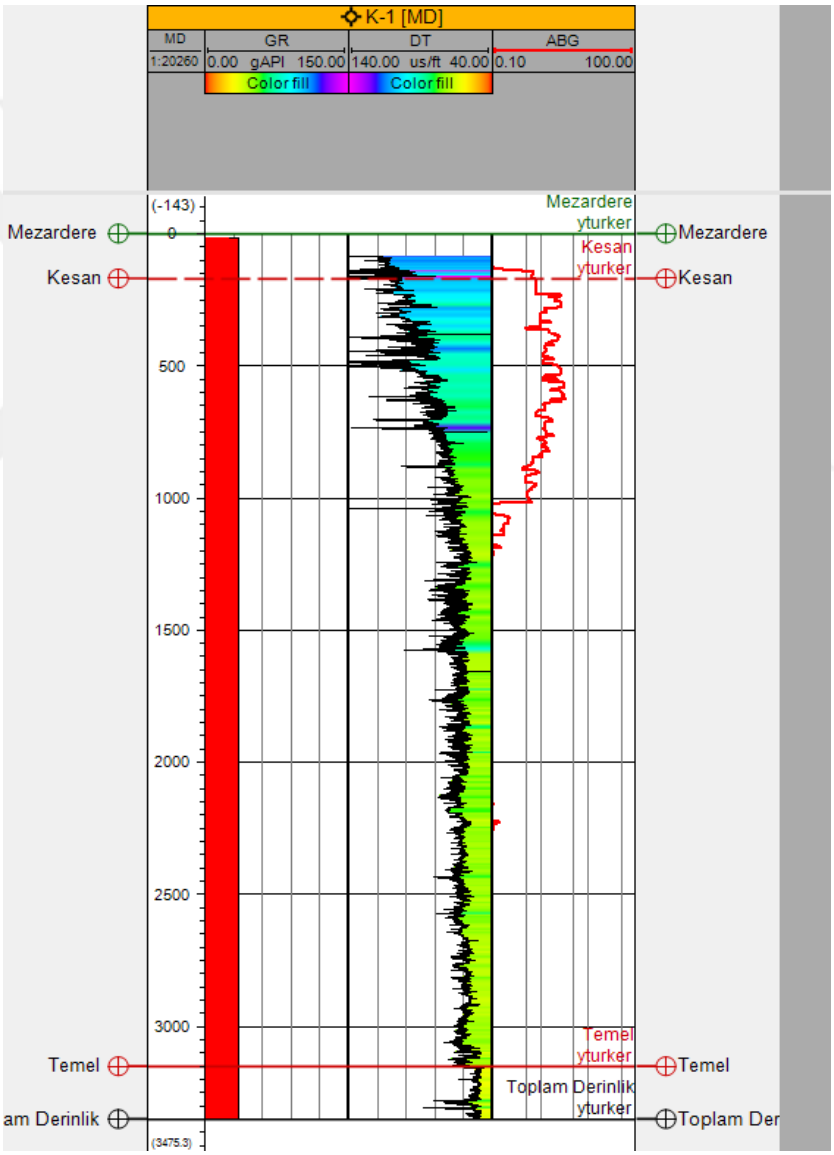
Şekil 4.27: Tüf olarak yorumlanan seviye



Şekil 4.28: Y-1 Kuyusu loglarının genel görünümü

4.5.2.K-1 Kuyusu Loglarının Yorumu

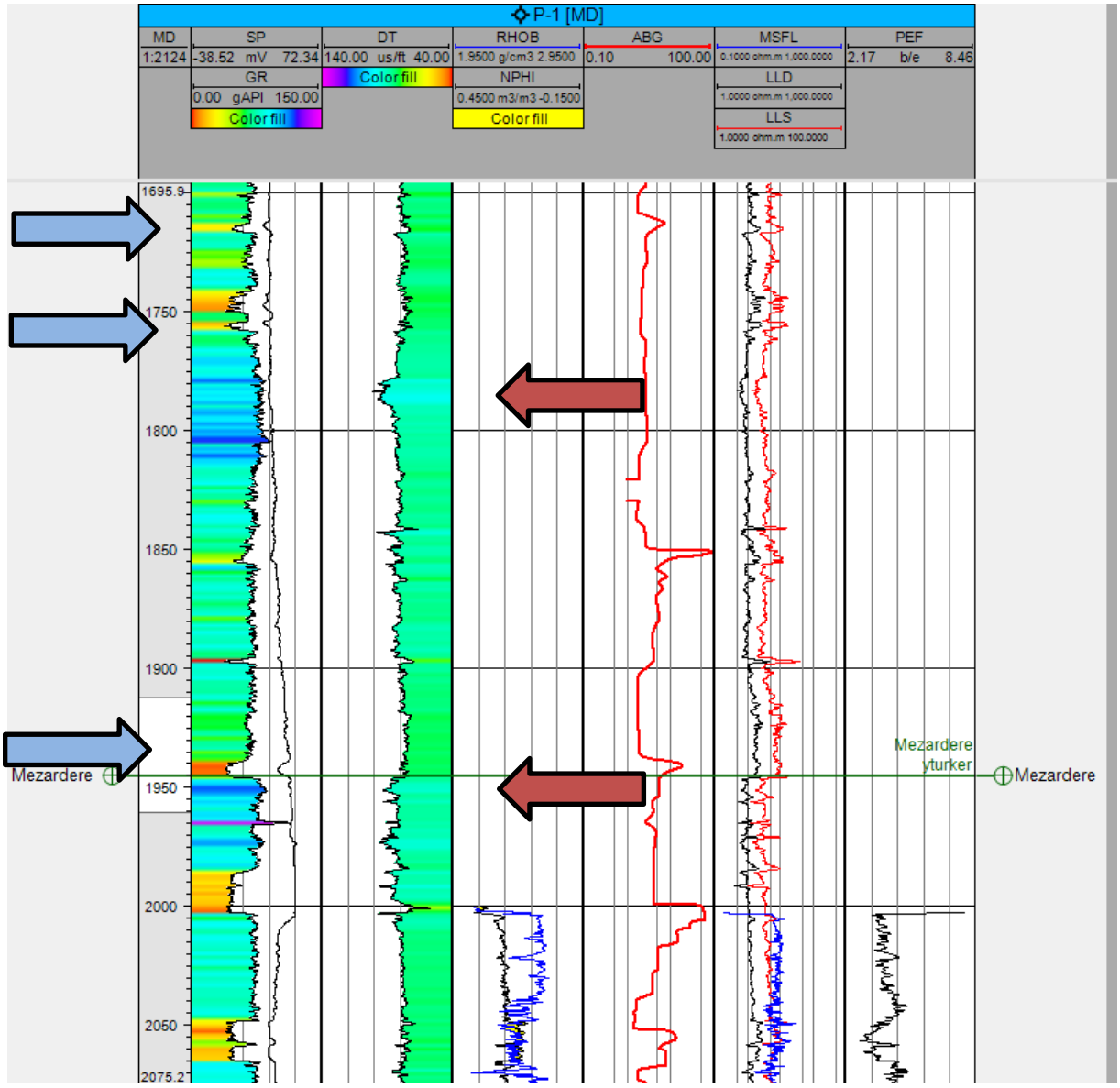
Bu kuyuda Trakya havzasında Mezardere ve Keşan Grubu üyeleri kesilmiştir. Bu kuyuda sadece GR, DT, LLD, LLS, SP logları laınmıştır. Litoloji tanımlamalarına göre genel olarak Mezardere miltaşı ve şeyl olarak geçilmiş keşan grubu ise Kumtaşı, şeyl ardalanmalı olup yer yer tüf seviyeleri geçilmiştir. Yine GR temizlendiği seviyeler kumtaşı seviyelerine denk gelmekte ve killiliğin azaldığını göstermektedir. Bu kuyuda potansiyel olabilecek bir seviye gözlenmemiştir (Şekil 4.29).



Şekil 4.29: K-1 Kuyusu loglarının genel görünümü

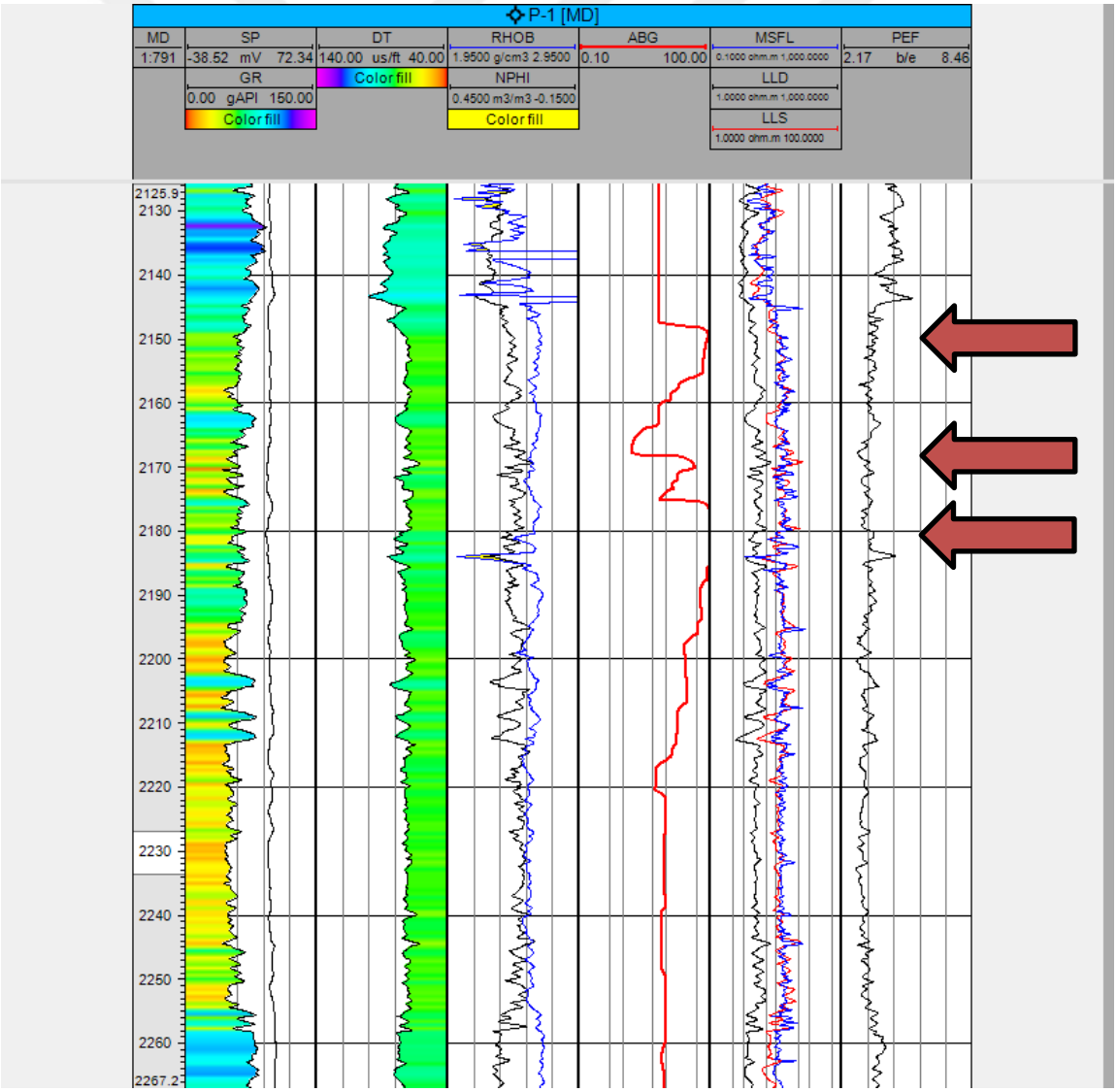
4.5.3. P-1 Kuyusu Loglarının Yorumu

P-1 kuyusu log değerlendirmelerinde öncelikle Mezardere Fm' u dikkate alınırsa bu kuyuda alınan loglar yorumlandığında formasyonun genel içeriğinin şeyl olduğu ve kısmi kumtaşı bantları gözlenmiştir. 1850-1856m ve 1938-1946m' lerde kumtaşı seviyelerinin varlığından söz edilebilir. Bu zonlarda SP' lerde sapma -5 ve -10Mv' luk sapmalar okunmuştur. Rezistivite ise 10 ohmm kadardır. GR logundan killi olduğu düşünülen bahse konu seviyelerde DT logunda Şekil 4.30' da mavi oklarla gösterilen ince çatlaklar mevcuttur.



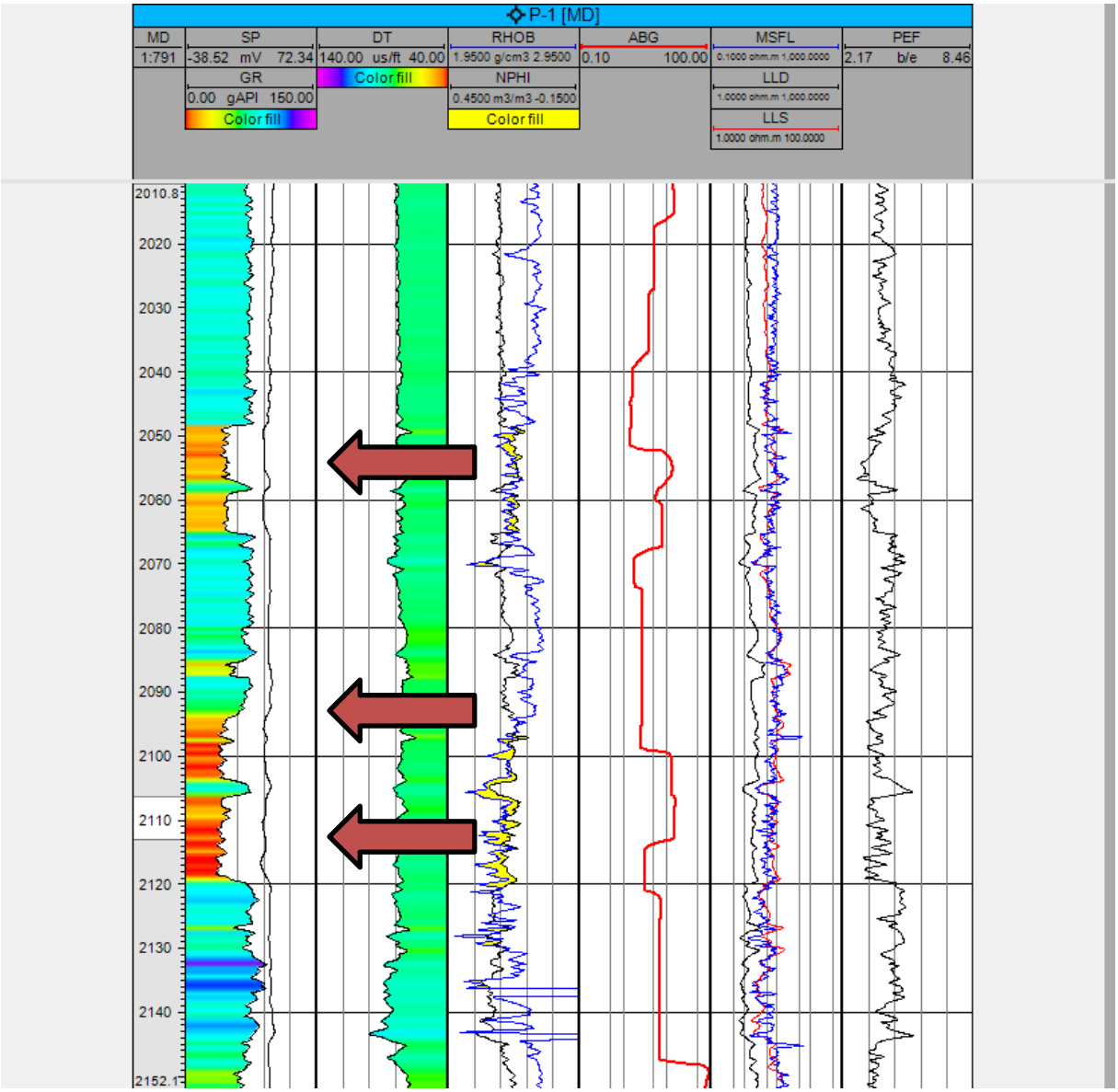
Şekil 4.30: P-1 Kuyusu log yorumu

P-1 kuyusunda 2150-2156m, 2170-2172m ve 2176-2196m' lerde Şekil 4.31' de oklarla gösterilen seviyelerde gaz okumalarında artış gözlenmiştir. Bu gaz artışları loglarda yorumlanan kumtaşı seviyeleri ile olumlu olması Trakya baseninin kumtaşı seviyelerinde hidrokarbon yani gaz üretimi yapılan seviyelerini temsil etmektedir. (USGS, Assessment of Undiscovered Gas Resources of the Thrace Basin Turkey, 2015) GR değerleri bu seviyelerde düşmekte fakat tam temizlenmemekte bu da kumtaşı seviyelerinin de killi olduğunu işaret etmektedir. Bu seviyelerde porozitede %3-10 aralığında değişim göstermektedir. NPHI-RHOB loglarına bakıldığında sola doğru ani sıçramalar yapması ince çatlak varlıklarını akla getirebilir. Aynı zamanda MSFL logunda da bu davranışın gözlenmesi bu yönde yorumları kuvvetlendirebilir. Kumtaşlarının killi olduğu seviyeler GR değerlerinin 70-80 API (Amerikan Petrol Endüstrisi yerçekimi) değerinden anlaşılmıştır.



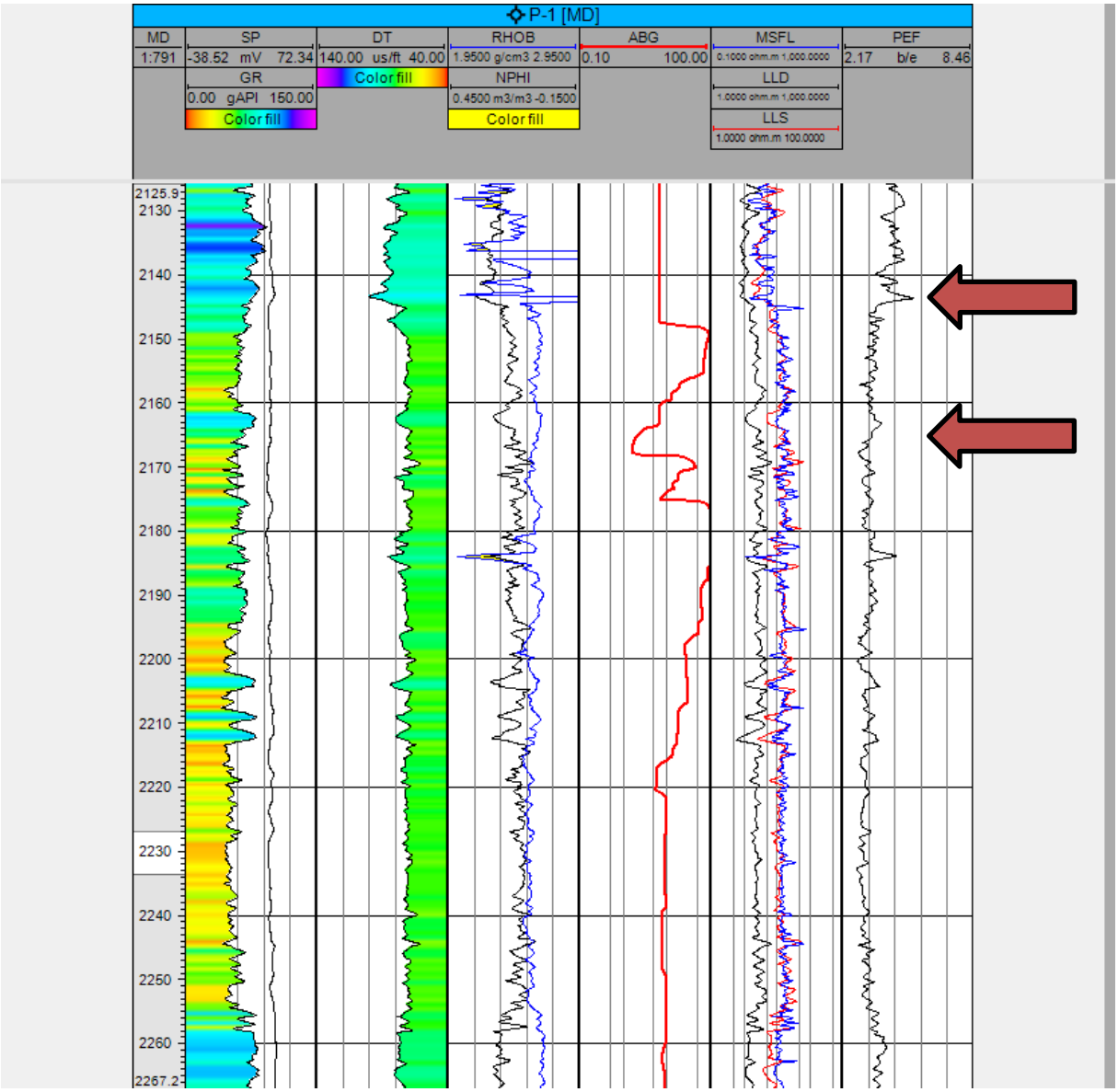
Şekil 4.31: P-1 Kuyusu log yorumu

2049-2065m arasındaki seviyede GR logunda düşme (temizlenme) ve 45-50 API seviyelerinde okumalar kumtaşlarına işaret etmektedir. (Şekil 4.32) Ortalama porozite %7-10 seviyelerinde NPHI-RHOB loglarından okunmaktadır. NPHI-RHOB crosslar kumtaşı veya gas paketlerini işaret etmektedir. ABG okumalarına bakıldığında gaz artışları bu yorumu güçlendirmektedir. 2094-2119m arasındaki kumtaşlarında da GR logunda düşmeler ve %9-10 porozite olduğu değerlendirilmiştir.



Şekil 4.32: P-1 Kuyusu log yorumu

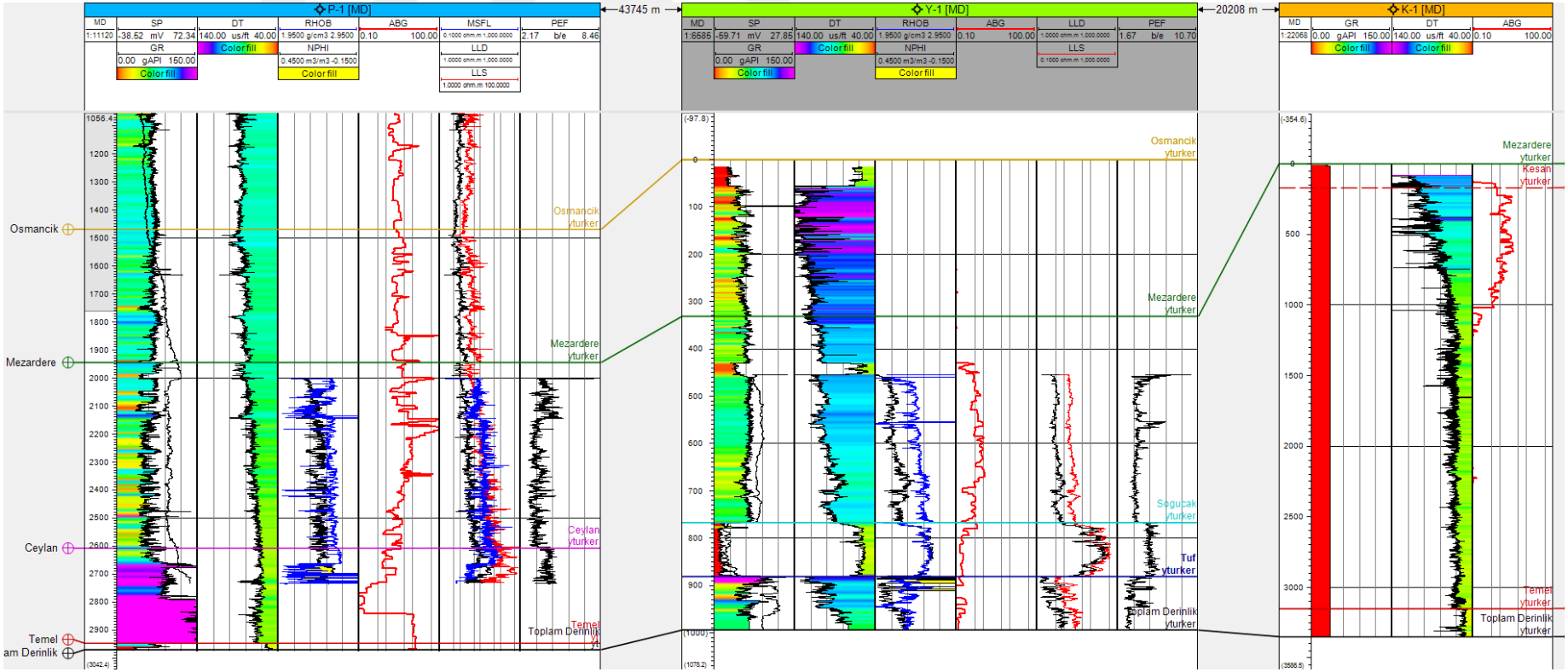
Kuyunun alt kısımlarında başlayan gaz okumalarındaki artış şekil 4.33' te muhtemel ince kumtaşı seviyelerinde yani 2180-2185m' lerde gözlenen çatlaklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. RHOB ve MSFL loglarındaki ani değişim çatlak yorumunu güçlendirmektedir.



Şekil 4.33: P-1 Kuyusu log yorumu

Tüm bu bilgiler ışığında değerlendirme yapılacak olursa Şekil 4.32' deki log yorumlarına göre 2147m, 2094-2119m, 2049-2065m' lerde ve Şekil 4.33' teki log yorumlarına göre ise 2166-2186m, 2143-2147m, 2094-2119m, 2049-2065m' lerde hidrokarbon varlığı potansiyeli taşıdığı düşünülebilir.

4.5.4. Kuyuların Korelasyonları



Şekil 4.34: P-1, Y-1 ve K-1 kuyularının log korelasyonu

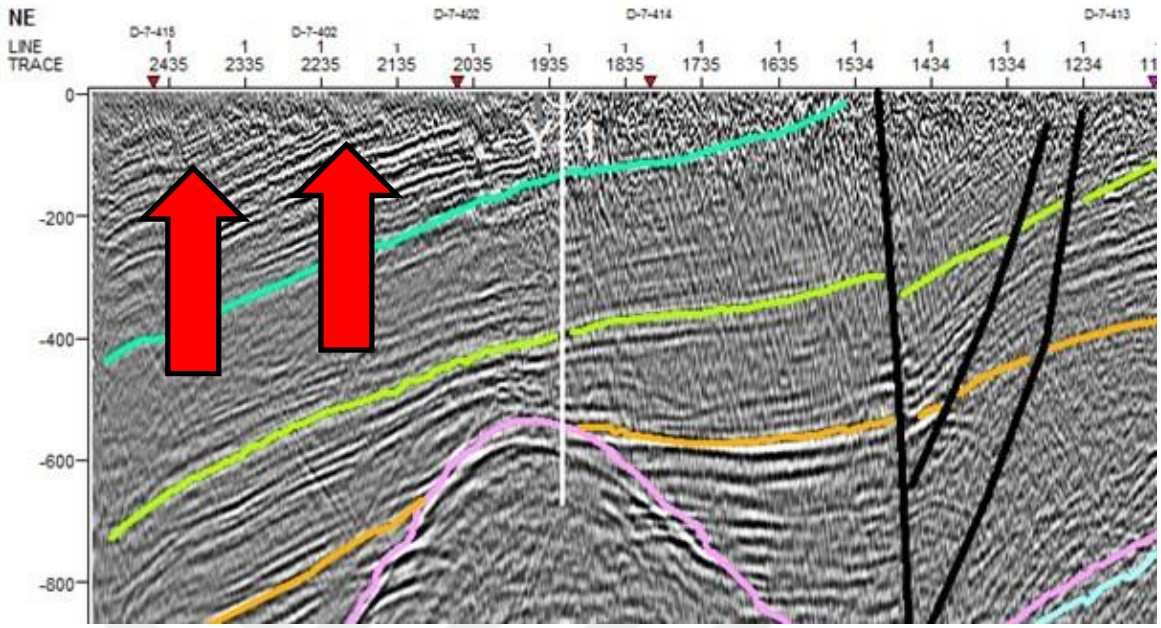
5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Kuyuların üzerinden geçen sismik hatlar ve kuyu loglarının yorumu sonuçların elde edilmesinde en kıymetli veri setlerini oluşturmuştur (Şekil 4.13). Kaynak olarak sismik dinamit kullanılarak toplanılan dataların ilçe merkezleri, köyler, kömür madeni ve düşük hız zonu içeren yüzeyler nedeniyle olumsuz etkilenmiştir. Sismik veri toplanırken bir ortak yansıma noktasından tek bir iz üretmek için katlama sayısı önemli parametrelerden biri olarak planlanır. Bir ortak orta nokta için sismik veri toplama projeleri için aşağıdaki bağıntı ile katlama sayısı elde edilir;

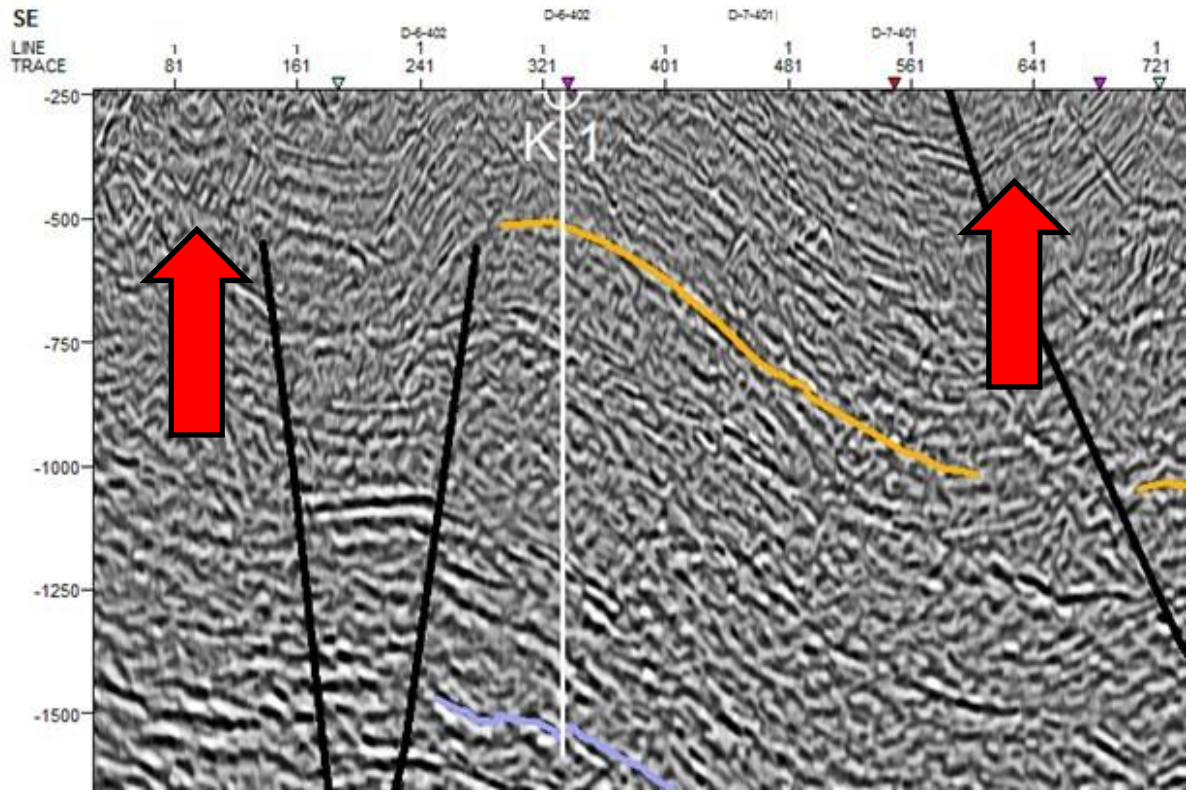
$$katlama = \frac{kanal\ sayısı * grup\ aralığı}{2 * atış\ aralığı}$$

Bu çalışmada kullanılan sismik hatların katlama sayılarına bakıldığında 1986 yılında toplanılan D-6-407 hattının (Şekil 4.16) katlama sayısı 15 iken, 1987 yılında toplanılan diğer 6 hattın kullanılan parametrelerinin aynı olması sebebiyle 24 olduğu hesaplanmaktadır. 1988 ve 1989 yıllarında ise alıcı-atış aralıkları düşürülerek ve kanal sayısı arttırılarak katlama sayısı 48 ve 60' a çıkarılmıştır. Açıkça görülmektedir ki mevcut kanal kapasitesinde çok fazla değişiklik yapılmadan sadece alıcı ve atış aralıkları düşürülerek katlama sayısının artışıyla birlikte sinyal/gürültü oranı arttırılabilir. Fakat bu dataların 80' li yılların sonunda toplanıldığını ve günümüz teknolojisiyle kıyaslandığında sadece katlama sayılarında 8-10 kat daha fazla verim elde edildiği söylenebilir.

Alıcı aralığı belirlenmesi esnasında tabaka eğimi, ortamın hızı ve maksimum frekans dikkate alınmalıdır. Parametre seçimi sonuca direkt etki edeceği içim doğru olmayan alıcı aralığında toplanan verilerde frekans katlanması (aliasing) olarak görülür. Bu durumda normalden daha düşük frekanslar sismik kesitlerde gözlenir. D-7-414 (Şekil 5.1) ve D-7-406 (Şekil 5.2) hatlarının sismik kesitleri incelendiğinde frekans katlamaları (aliasing) dikkat çekmektedir. 25m olan alıcı aralıklarının seçilen çalışma alanı için yeterli olmadığı değerlendirilmektedir.



Şekil 5.1: D-7-414 Hattı frekans katlaması (aliasing)



Şekil 5.2: D-7-406 Hattı frekans katlaması (aliasing)

Final kesitleri çalışma sahasında yeraltının tektonik yani yapısal yorumunu, istiflerin (sedimanların) durumunu ve hidrokarbon aramacılığında hedefin türüne bağlı olarak

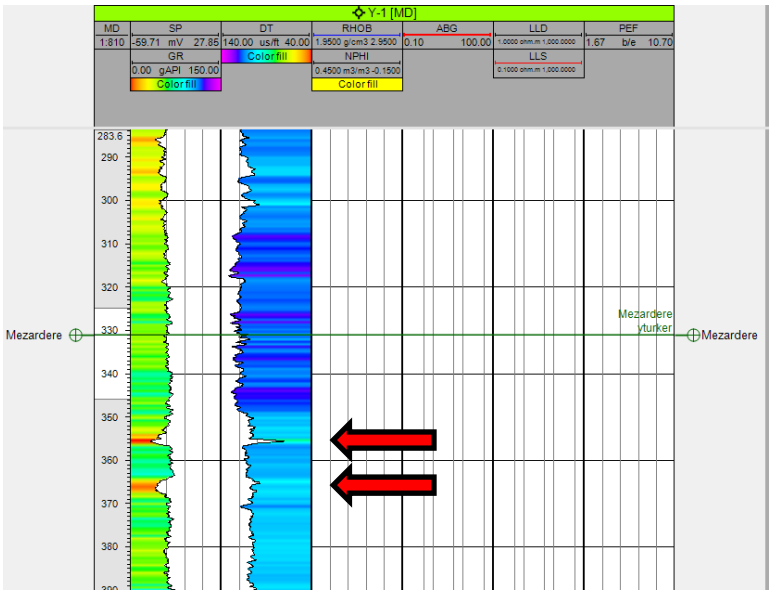
kapanımların tariflenmesi için mutlaka elde edilmesi gereken veri setleridir. Bu veri setleri üzerindeki uygulanan basamakların başarısı yapılacak olan kesitlere doğrudan etki etmektedir.

Y-1 Kuyusu sismik veri toplama, kuyu loglarının değerlendirilmesi ve veri işlem ve yorum çalışmaları değerlendirildiğinde kuyu açılırken kullanılan D-6-407 numaralı hat (Şekil 4.16) ve D-8-407 numaralı hat (Şekil 4.17) ile beklenir kesit ile gerçekleşen kesitlerin sonuçları incelendiğinde Tablo 4.13' te de görüleceği üzere Osmancık, Mezardere ve Soğucak seviyelerdeki planlanan hedeflerle ve gerçekleşen değerler arasındaki sapmanın düşüklüğü Şekil 4.18' de oluşturulan yer altı modelinin başarısı hakkında fikir vermektedir.

YAŞ	GRUP	FORMASYON	DERİNLİK(m)	KOT(m)	KALINLIK(m)
OLİGOSEN	YENİMUHACİR	OSMANCIK	Yüzey	169	329
		MEZARDERE	329	-223	375
ORTA-ÜST EOSEN	KIRKLARELİ	SOĞUCAK(2)	767	-598	114
		TÜF ÜYESİ	881	-712	113
SON DERİNLİK			994	-825	-

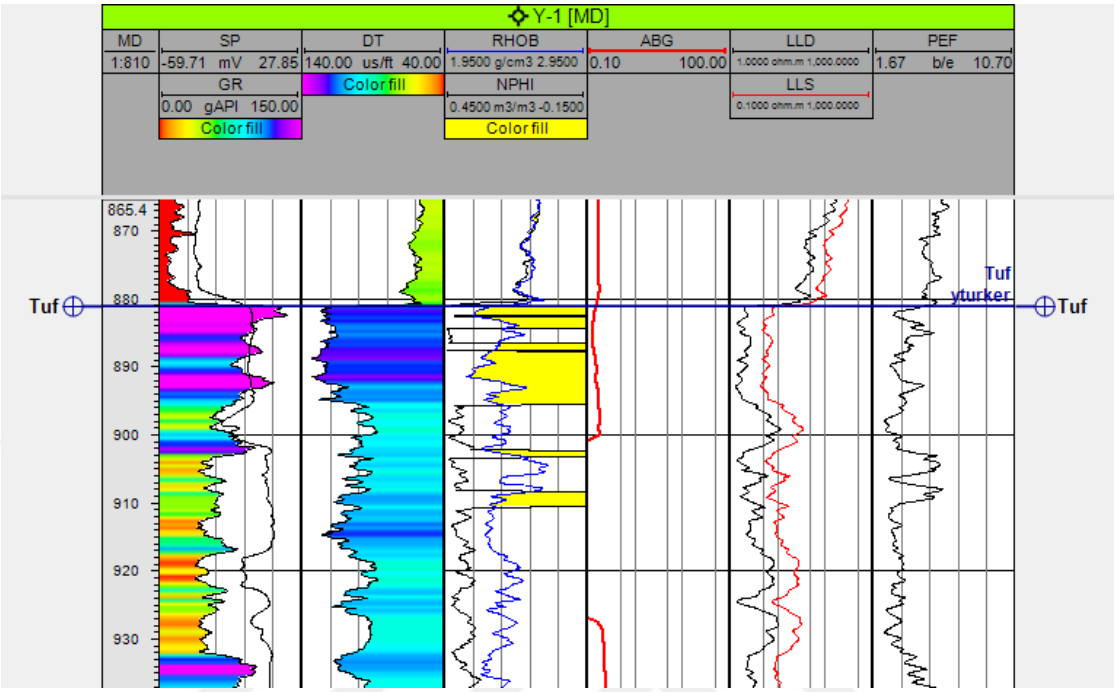
Tablo 4.16: Y1 Kuyusu formasyon tablosu

Osmancık FM için rezervuar özelliği taşıdığı göz önünde bulundurulursa Y-1 kuyusunda Mezardere formasyonu içerisinde GR ve Sonik loglarında killilik açısından temiz görünen seviyelerin potansiyel taşıyabileceği düşünülebilir (Şekil 5.3).



Şekil 5.3: Y-1 Kuyusu Mezardere Fm kumtaşı seviyeleri

Kuyuda özellikle Soğucak Fm' u girişinde çok iyi bir porozite gözlenmektedir. Fakat kromotograf ölçümlerinden herhangi bir hidrokarbon emaresine rastlanılmamıştır.



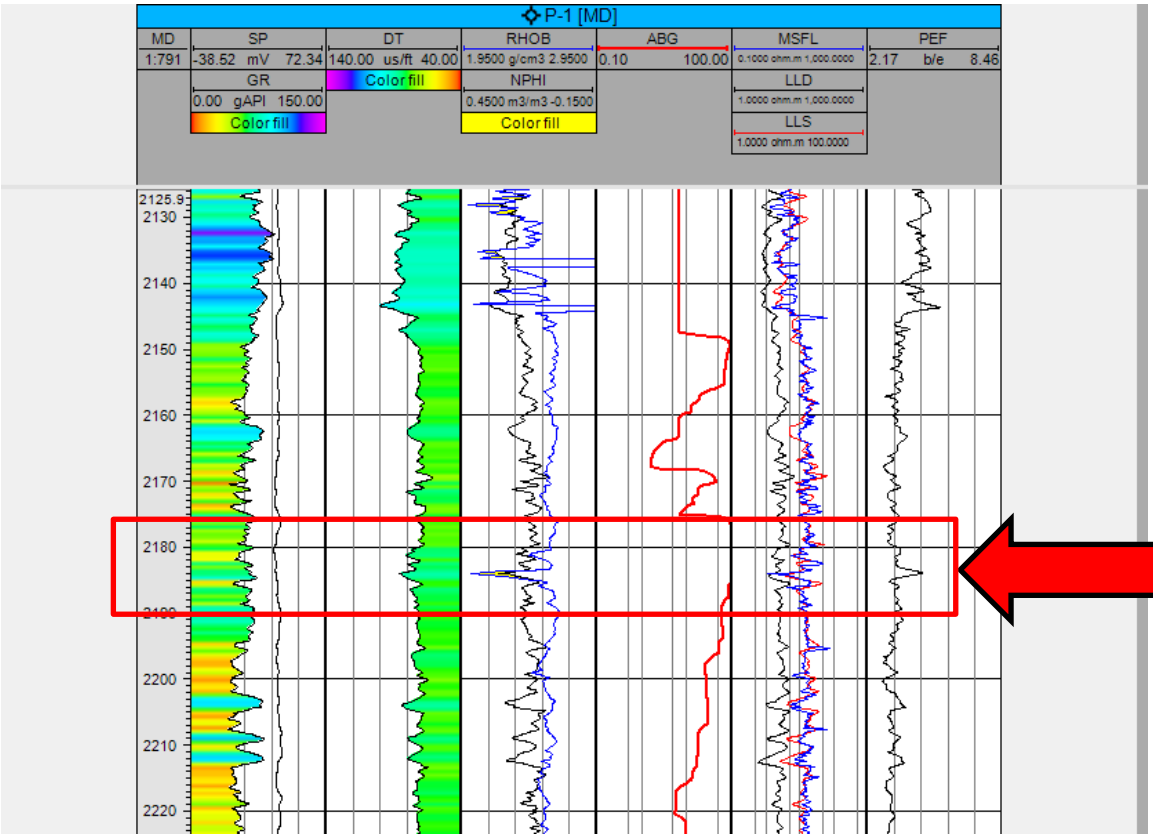
Şekil 5.4: Y-1 Kuyusu kumtaşı seviyeleri

P-1 Kuyusu sismik veri toplama, kuyu loglarının değerlendirilmesi ve veri işlem ve yorum çalışmaları değerlendirildiğinde kuyu açılırken kullanılan D-8-407 numaralı hat (Şekil 4.17) ile D-6-407 numaralı hatların (Şekil 4.16) beklenir kesit ile gerçekleşen kesitlerin sonuçları incelendiğinde Danişmen, Osmancık, Mezardere ve Ceylan Fm seviyelerdeki Tablo 4.16' da tekrar değerlendirilirse sondaj öncesi planlanan derinliklerin gerçek değerlere göre farkının oldukça az olduğu göze çarpmaktadır.

YAŞ	FORMASYON	DERİNLİK(m)	DÜZELTİLMİŞ DERİNLİK (m)	KOT (m)	DÜZELTİLMİŞ KOT (m)	KALINLIK (m)	DÜZELTİLMİŞ KALINLIK (m)
PLİYOSEN	ERGENE	Yüzey	Yüzey	71.28		102,8	
OLİGOSEN MİYOSEN	DANİŞMEN	110	110	-31,5	-31,5	1360	1360
OLİGOSEN	OSMANCIK	1470	1469,73	-1391,5	-1391,25	476	474,77
	MEZARDERE	1946	1944,5	-1867,5	-1866,02	664	663,06
ORTA-ÜST EOSEN	CEYLAN	2610	2607,56	-2531,5	-2529,08	337	339,44
PALEZOİK	TEMEL	2947		-2868,5		23	
SON DERİNLİK		2970		-2891,5			

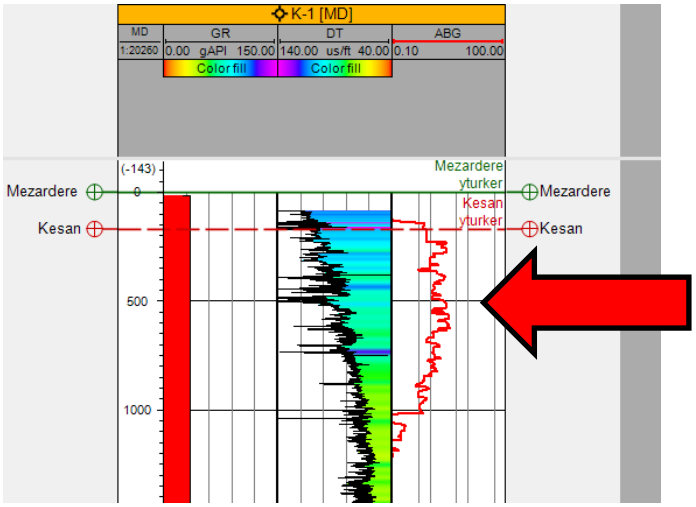
Tablo 4.16: P-1 Kuyusu sondaj sonrası düzeltilmiş derinlik ve kalınlık tablosu

Şekil 5.5’ te işaretlenen aralıkta P-1 kuyusu için gaz okumalarındaki artış muhtemel ince kumtaşı seviyelerindeki 2180-2185m’ lerde gözlenen çatlaklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. RHOB ve MSFL loglarındaki ani değişim çatlak yorumunu güçlendirmektedir.



Şekil 5.5: P-1 Kuyusu gaz okumaları

K-1 Kuyusu sismik veri toplama, kuyu loglarının değerlendirilmesi ve veri işlem ve yorum çalışmaları değerlendirildiğinde kuyu açılırken kullanılan D-8-407 numaralı hat (Şekil 4.17) ile D-6-407 numaralı hatların (şekil 4.16) beklenir kesit ile gerçekleşen kesitlerin sonuçları incelendiğinde bu kuyunun hidrokarbon keşfi için potansiyel sahibi olmadığını, sondaj esnasında Keşan formasyonuna girilen seviyeden itibaren gaz okumaları 1000m’ ye devam etse de devamında herhangi bir bulgu ile karşılaşılmadığı (Şekil 5.6) için tam set log alınmadığı ve kuru kuyu olarak terk edilmesi gerektiği konusunda fikir vermektedir.



Şekil 5.6: K-1 Kuyusu gaz okumaları

Trakya Basenindeki potansiyel keşfedilmemiş, teknik olarak geri kazanılabilir konvansiyonel kaynaklar ve ankonvansiyonel gaz kaynaklarını değerlendirildiğinde geleneksel kaynaklar için, ortalama 787 milyar metreküp gaz ve 3 milyon varil sıvı değerlendirilmektedir. 2015 yılında USGs tarafından yapılan çalışmada basenin hala potansiyelinin olduğu değerlendirilmiştir ve Şekil 5.7' de de görüleceği üzere tez kapsamında değerlendirilen GB Trakya' nın hidrokarbon keşfi için için sınırın en ucunda bulunduğu değerlendirilebilir.



Şekil 5.7: Trakya baseni potansiyel gaz sınırları

KAYNAKLAR

Bevc, D., Lumley, D., E. , 2001, *When is anti-aliasing needed in Kirchhoff migration,* http://sepwww.stanford.edu/public/docs/sep80/dimitri3/paper_html/index.html

Bürkan, K., 2010, *Trakya' nın Jeoloji Haritası, Jeolojisi, Tektonik Evrimi ve Hidrokarbon Potansiyeli,* TPAO Arama Grubu Başkanlığı, 8-15

Gardner, G, *3D Seismic Imaging, Aliasing and Shadow Zone,* http://sepwww.stanford.edu/sep/biondo/HTML/Illum.html

Güreli, O., Sakallıoğlu, Y., 2013, IPETGAS, *Sismik yansıma yönteminde atış ve grup aralığının seçiminin önemi,*

Kanli, A.I., 2009, *Initial Velocity Model Construction of Seismic Tomography in Near-Surface Applications, Journal of Applied Geophysics* , vol. 67, issue 1, p.52-62.

Kanli, A.I., 2008, *Image reconstruction in seismic and medical tomography, Journal of Environmental and Engineering Geophysics,* vol. 13, issue 2, p. 85-97.

Kanli, A.I., Pronay,Z., Miskolczi, R., 2008, *The importance of the spread system geometry on the image reconstruction of seismic tomography, Journal of Geophysics and Engineering,* vol. 5, 771-785.

Özkanlı, M., 1990, *LOG Yorumu, Prensipler ve Uygulamalar*, TPAO Arama Grubu Başkanlığı, 101-106,152-153,175-180

Sakallıoğlu, Y., 1992, *Vibrosismik Tekniğinde Sweep Sinyali Seçimi,* 35-41, Yüksek Lisan, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Schenk, C.J. ve diğ., 2015, USGS, *Assessment of Undiscovered Gas Resources of the Thrace Basin, Turkey*

Singh, S.,Kanli, A.I.,Mukhopadhyay,S., 2018, *Full Waveform Inversion in Time and Frequency Domain of Velocity Modelling In Seismic Imaging: FWISIMAT A Matlab Code, Earth Sciences Research Journal*, vol. 22, 4, pp. 291-300.

Singh S. and Kanli A.I., 2016, *Estimating shear wave velocities in oil fields: a neural network approach, Geosciences Journal*, vol.20, pp.221-228.

Singh S., Kanli A.I., Sevgen S., 2016, *A general approach for porosity estimation using artificial neural network method: a case study from Kansas gas field*, Studia Geophysica Et Geodaetica, vol.60, pp.130-140.

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

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Yasin TÜRKER
Doğum Yeri	Ankara
Doğum Tarihi	09.01.1985
Uyruğu	☑ T.C. ❒ Diğer:
Telefon	0530 039 18 15
E-Posta Adresi	yturker@tpao.gov.tr
Web Adresi	



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Ankara Üniversitesi
Fakülte	Mühendislik Fakültesi
Bölümü	Jeofizik Mühendisliği
Mezuniyet Yılı	Güz-2009

Yüksek Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Enstitü Adı	Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Anabilim Dalı	Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı
Programı	Jeofizik Mühendisliği

Makale ve Bildiriler