

**HAZRO YÜKSELİMİ'NİN (KUZEYDOĞU DİYARBAKIR,
GÜNEYDOĞU ANADOLU) TEKTONİK EVRİMİNİN
SİSMİK VERİLER, KUYU LOGLARI VE ARAZİ
GÖZLEMLERİ İLE İNCELENMESİ**

**INVESTIGATION OF TECTONIC EVOLUTION OF THE
HAZRO HIGH (NORTHEAST DIYARBAKIR,
SOUTHEASTERN ANATOLIA) WITH SEISMIC DATA,
WELL LOGS, AND FIELD DATA**

MURAT GÖRKEM AYDIN

PROF. DR. R. KADİR DİRİK

Tez Danışmanı

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı için Öngördüğü

DOKTORA TEZİ olarak hazırlanmıştır.

2020

ETİK

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

03 / 09 / 2020



MURAT GÖRKEM AYDIN

YAYINLANMA FİKRİ MÜLKİYET HAKKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanması zorunlu metinlerin yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “*Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge*” kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H. Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- ☐ Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir.
- ☐ Enstitü / Fakülte yönetim kurulu gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ay ertelenmiştir.
- ☐ Tezim ile ilgili gizlilik kararı verilmiştir.

03 / 09 / 2020



MURAT GÖRKEM AYDIN

ÖZET

HAZRO YÜKSELİMİ'NİN (KUZEYDOĞU DİYARBAKIR, GÜNEYDOĞU ANADOLU) TEKTONİK EVRİMİNİN SİSMİK VERİLER, KUYU LOGLARI VE ARAZİ GÖZLEMLERİ İLE İNCELENMESİ

Murat Görkem AYDIN

Doktora, Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Tez Danışmanı: Prof. Dr. R. Kadir DİRİK

Ağustos 2020, 145 sayfa

Arap Plakası ile Anadolu Plakası'nın birbirine kenetlendiği bir alanda yer alan Güneydoğu Anadolu'da boy gösteren Hazro Yükselimi, kuzeybatı-güneydoğu uzanan, güneyi ters faylı, asimetrik bir antiklinal yapıya sahiptir. Güneydoğu Anadolu'da yer alan diğer önemli yükselimler olan Mardin ve Siirt yükselimleri PaleozoYık'ten Kretase'ye kadar tüm bölgenin çökel istifini kontrol etmiştir. Ayrıca, Triyas zamanında Neotetis Okyanusu'nun güney kolunun açılması sırasında gerçekleşen riftleşmeye bağlı göreceli bir yükselme ile Permien ve Kretase arasında ya büyük bir çökelmezlik ya da yükselme ile aşınma olmalıdır. Güneydoğu Permien çökelleri olan Tanin Grubu sonrasında sadece Çığlı Grubu'na ait Erken Triyas yaşlı Uludere Formasyonu kuyularda ve yüzeyde gözlenirken, Orta ve Geç Triyas yaşlı hiçbir birim bulunmamaktadır.

Hazro Yükselimi'nin tektonik evriminin daha iyi anlaşılabilmesi için, arazi gözlemlerinin yanı sıra, hidrokarbon aramacılığı amacıyla açılmış 10 adet kuyu ile yükselimin

stratigrafisi ve muhtemel faylar değerlendirilmiştir. Ayrıca, yükselim eksenine yaklaşık dik olarak geçen 9 tane sismik hat yorumlanmıştır. Kuyularda gözlenen en yaşlı birim Orta-Üst Ordovisiyen yaşlı Bedinan Formasyonu olup, içerisindeki kumlar, bölgede rezervuar kaya olma niteliği de taşımaktadır. Alt Silüriyen- Alt Devoniyen yaşlı Dadaş Formasyonu yükselimde yüzlek veren en yaşlı birimdir ve kaynak kaya özelliğindedir. Dadaş Formasyonu üzerine Alt Devoniyen yaşlı ve rezervuar kaya özellikli Hazro Formasyonu gelmektedir. Bu formasyonu Permien yaşlı Tanin Grubu kayaçları üzerler. Tanin Grubu üzerine Çığlı Grubu'na ait Alt Triyas yaşlı Uludere Formasyonu gelir. Yükselimde Jura yaşlı birimler gözlenmezken Uludere Formasyonu'nun üzerine Alt Santoniyen- Alt Kampaniyen yaşlı Mardin Grubu gelmektedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan en önemli rezervuar kayalardan birisi olan Derdere Formasyonu Mardin Grubu'na aittir. Mardin Grubu üzerine Üst Kampaniyen yaşlı Sayındere Formasyonu gelmektedir. Sayındere Formasyonu killi kireçtaşı kayaçlarından oluşmakta olup örtü kaya özelliğindedir. Üst Kampaniyen- Orta Maastrichtiyen yaşlı Kastel Formasyonu yükselimde Sayındere Formasyonu'nu üzerine gelmektedir. Paleosen yaşlı Antak Formasyonu yükselimin farklı yerlerinde Sayındere Formasyonu, Kastel Formasyonu veya Mardin Grubu üzerine gelir. Midyat Grubuna ait Eosen-Oligosen yaşlı Hoya Formasyonu Antak Formasyonu'nu üzerlerken, Alt Miyosen yaşlı Fırat Formasyonu, Antak Formasyonu'nu örter. Orta-Üst Miyosen Şelmo Formasyonu da Fırat Formasyonu'nun üzerine gelmektedir.

Midyat Grubu ve Fırat Formasyonu kireçtaşları ile yükselim büyük ölçüde aşınmaya karşı korunmuş olsa da, Hazro İlçesi civarında bu kireçtaşlarının aşınması ile istif Dadaş Formasyonu'na kadar yüzlek vermiştir. Yükselimin çekirdeğinde Dadaş Formasyonu ile Uludere Formasyonu ve Mardin Grubu'nu karşı karşıya getiren ters fay Kretase yaşlıdır ve Senozoyik zamanı hareketleri ile tekrar canlanmıştır. Yükselimin güneyinde Midyat Grubu ve Fırat Formasyonu ile Şelmo Formasyonu'nu karşı karşıya getiren Hazro Ters Fayı Senozoyik yaşlı olup, yapılan sismik yorumlara göre Paleozoyik birimleri etkilemektedir.

Yükselimin kuzey kanadında Antak Formasyonu Karadut Karmaşığı ile Kastel ve Sayındere formasyonlarını örterken, güney kanadında, Sayındere ve Kastel formasyonlarının aşınmış olmasından dolayı doğrudan Mardin Grubu üzerine gelmektedir. Yükselim Geç Maastrichtiyen'de yatay hareketlerden etkilenmiş, fakat

güneyden farklı olarak, daha şiddetli kıvrımlanma ve yüzeyleme ile birlikte GB-KD yönlü Geç Kretase hareketlerinde dönerek KB-GD olan bugünkü yönünü kazanmıştır. Bu dönüşe sebep olan hareket Mardin Grubu öncesi belirmiş, kuzeybatı-güneydoğu yönlü bir yükselimin Üst Kretase’de tekrarlanmış olmasıdır. Hazro Ters Fayı’nın yönü bölgedeki diğer yükselimler olan Bozova ve Mardin yükselimlerine paraleldir. Ancak Hazro Yükselimi’nin hem batısında hem de doğusunda daha kalın görülen Triyas istifinin, Hazro Yükselimi’nde incelmış olması, eski bir yükselimin Mardin Grubu öncesi var olduğuna işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Güneydoğu Anadolu, Hazro Yükselimi, tektonik, sismik.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF TECTONIC EVOLUTION OF THE HAZRO HIGH (NORTHEAST DIYARBAKIR, SOUTHEAST ANATOLIA) WITH SEISMIC DATA, WELL LOGS, AND FIELD DATA

Murat Görkem AYDIN

Doctor of Philosophy, Department of Geology

Supervisor: Prof. Dr. R. Kadir D R K

August 2020, 145 pages

The Hazro High in the Southeastern Anatolia is located in an area where the Arabian Plate and the Anatolian Plate are interlocked, and a NW-SE trending asymmetrical anticline with a reverse fault in the south. The other significant highs in the Southeastern Anatolia, which are the Mardin and Siirt highs have controlled the sedimentary succession of the entire region from Paleozoic to Cretaceous. In addition, there should be either a long non-sedimentation time or erosion due to relative rift-related-rise occurring during the opening of the southern branch of the Neotethys Ocean during the Triassic period. While the Lower Triassic age Uludere Formation, belonging to the  ı lı Group, overlain the Tanin Group, which is the Permian age deposits in Southeastern Anatolia, is observed in the wells and the surface, there is no Middle or Late Triassic deposits observed.

In order to better understand the tectonic evolution of the Hazro High, besides the field observations, 10 wells drilled for hydrocarbon exploration have been evaluated for the stratigraphy of the High and possible faults. In addition, nine seismic lines that are approximately perpendicular to the ascent axis are interpreted. The oldest unit observed in the wells is the Middle-Upper Ordovician age Bedinan Formation, and the sands in it also a reservoir rock in the region. The Lower Silurian-Lower Devonian aged Dadaş Formation is the oldest unit that outcrops on the High and is of the source rock character. The Lower Devonian Hazro Formation is also a reservoir rock, overlies the Dadaş Formation. The units of the Permian age Tanin Group overlies the Hazro Formation. The Lower Triassic Uludere Formation of the Çıǵlı Group overlies the Tanin Group. While the Jurassic units are not observed on the High, the Lower Santonian-Lower Campanian aged Mardin Group overlies the Uludere Formation. The Derdere Formation, one of the most important reservoir rocks in the Southeastern Anatolia region, belongs to the Mardin Group. The Upper Campanian aged Sayındere Formation overlies the Mardin Group. The Sayındere Formation is composed of clayey limestone rocks and it is a cap rock for the Mardin Group. The Upper Campanian- Middle Maastrichtian aged Kastel Formation overlies the Sayındere Formation on the High. The Paleocene aged Antak Formation overlies The Sayındere Formation, Kastel Formation or Mardin Group in different parts of the High. While the Eocene-Oligocene Hoya Formation belonging to Midyat Group overlies the Antak Formation, Lower Miocene aged Fırat Formation covers Antak Formation. The Middle- Upper Miocene aged Şelmo Formation overlies the The Fırat Formation.

Although the limestones of the Midyat Group and the Fırat Formation have been substantially protected the High against erosion, due to the erosion of these limestones near the Hazro District the Dadaş Formation is exposed. The reverse fault juxtaposes the Dadaş Formation and the Uludere Formation, the Mardin Group at the core of the High is Cretaceous age, and it has been reactivated in the Tertiary tectonics. The Hazro Reverse Fault juxtaposes the Midyat Group and the Fırat Formation with the Şelmo Formation in the south of the High is Tertiary age and goes down to Paleozoic units according to seismic interpretation.

While the Antak Formation overlain the Karadut Complex, the Kastel and the Sayındere formations in the northern limb of the High, it is directly overlain the Mardin Group in the southern limb due to the erosion of the Kastel and the Sayındere formations. The

horizontal movements in the Lower Maastrichtian affected the High, however unlike the south; it gained its current direction, which is NW-SE by rotating in the SW-NE Upper Cretaceous movement where there is more severe folding and exposing. The movement that led to this rotation appeared before the Mardin Group and a NW-SE trending high was repeated in the Upper Cretaceous. The direction of the Hazro Reverse Fault is parallel to the Bozova and the Mardin Highs, the other current highs in the region. However, the Triassic sequence, which is seen thicker in both the west and the east of the Hazro High, the fact that it was thinned in the Hazro High, indicates that an older high existed before the Mardin Group.

Keywords: Southeastern Anatolia, the Hazro High, tectonic, seismic.

TEŞEKKÜR

Doktora çalışmam süresince bana yardım ve katkılarını esirgemeyen değerli danışmanım Prof. Dr. R. Kadir DİRİK'e ve tezimin şekillenmesinin her aşamasında bana yol gösteren Prof. Dr. Erdin BOZKURT (ODTÜ), Prof. Dr. U. Kağan Tekin'e ve Doç. Dr. Erman Özsayın'a,

Bu çalışmanın en başından beri sağladığı veri kullanımı imkânları ile mümkün olmasını sağlayan Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı'na (TPAO),

Bu süreç boyunca, engin tecrübe ve bilgisinden beni hiç mahrum bırakmayan değerli arkadaşım Dr. Hasan SARIKAYA'ya,

Aklımda oluşturduğum soruları hiç çekinmeden sabırla dinleyen ve cevaplayan İnci BAHTİYAR ve Hakan CAN'a,

Sismik verilerin yorumlanması konusunda yardımlarından dolayı Ercan ARABACI'ya, Petrel® programı kullanımı sırasında karşılaştığım sorunların çözümüne destek olan Elif UZ'a,

Arazi çalışmaları ve sonrasında elde edilen verilerinden elde edilen bilgilerin yorumlanması konusunda destek olan İsmail BAHTİYAR, Halil ŞEKER ve Fevzi Mert TÜRESİN'e,

Bu zorlu süreç boyunca moral desteğini hiç esirgemeyen Burcu KAHRAMAN'a,

Karşılaştığım bütün zorluklara, yılmalara, vazgeçmelere rağmen beni ayakta tutan ve sınırsız sevgilerini asla esirgemeyen aileme sonsuz teşekkür ederim.

Murat Görkem Aydın

Ağustos 2020, Ankara

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	viii
ŞEKİLLER.....	xi
TABLolar.....	xix
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xx
1 GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	1
1.2 Çalışma Alanı	2
1.3 Önceki Çalışmalar	5
2 METODOLOJİ.....	9
2.1 Veri seti.....	9
2.2 Arazi Çalışmaları.....	11
2.3 Sismik Yöntem	11
2.3.1 Sismik Dalga Çeşitleri.....	12
2.3.2 Sismik Yöntemlerde Kullanılan Bazı Tanımlar ve Snell Yasası	12
2.3.3 Sismik Veri Toplama	13
2.3.4 Sismik Veri İşleme (Proses).....	13
2.3.5 Sismik Verilerin Değerlendirilmesi	13
2.4 Kuyu Logları.....	16
2.4.1 Gamma Ray Logu (GR)	16
2.4.2 Sonik Log (DT)	16
2.4.3 Kuyu Loglarının Kullanılması	16
3 BÖLGESEL TEKTONİK ÇATI VE BÖLGEDEKİ KAYAÇ BİRİMLERİ.....	18
3.1 Bölgedeki Kayaç Birimleri.....	27
3.1.1 Allohton Birimler	27
3.1.1.1 Bitlis Metamorfikleri (PzMzb)	27
3.1.1.2 Maden Karmaşığı (Tma).....	27
3.1.1.3 Guleman Grubu (JKg).....	28
3.1.1.4 Çüngüş Formasyonu (Tç)	28
3.1.1.5 Koçali Karmaşığı (JKk)	28
3.1.1.6 Hezan Grubu (TRJkh).....	28

3.1.1.7	Karadut Karmaşığı (Kka)	28
3.1.2	Otokton Birimler	29
3.1.2.1	Bedinan Formasyonu (Habur Grubu) (Ob)	29
3.1.2.2	Dadaş Formasyonu (Diyarbakır Grubu) (SDd)	29
3.1.2.3	Hazro Formasyonu (Diyarbakır grubu) (Dh)	30
3.1.2.4	Kaş Formasyonu (Tanin Grubu) (Ptk).....	30
3.1.2.5	Gomaniibrik Formasyonu (Tanin Grubu) (Ptg)	32
3.1.2.6	Uludere Formasyonu (Çığlı Grubu) (TRçu).....	33
3.1.2.7	Mardin Grubu (Km)	33
3.1.2.8	Sayindere Formasyonu (Ks)	33
3.1.2.9	Kastel Formasyonu (Şırnak Grubu) (Kşka).....	34
3.1.2.10	Antak Formasyonu (Şırnak Grubu) (KTsa).....	34
3.1.2.11	Kayaköy Formasyonu (Şırnak Grubu) (Ktsky)	35
3.1.2.12	Gercüş Formasyonu (Şırnak Grubu) (KTsge)	35
3.1.2.13	Hoya Formasyonu (Midyat Grubu) (Tmh).....	35
3.1.2.14	Fırat Formasyonu.....	37
3.1.2.15	Lice Formasyonu	37
3.1.2.16	Şelmo Formasyonu	37
4	HAZRO YÜKSELİMİ'NİN JEOLJİK MODELLEMESİ.....	38
4.1	Arazi Gözlemleri	38
4.1.1	Kuşdamı ÖSK.....	45
4.1.2	Şenasif ÖSK.....	50
4.2	Kuyu Verilerinden Elde Edilen Yeraltı Stratigrafisi	55
4.2.1	K-1 Kuyusu.....	58
4.2.2	K-2 Kuyusu.....	58
4.2.3	K-3 Kuyusu.....	59
4.2.4	K-4 Kuyusu.....	60
4.2.5	K-5 kuyusu.....	61
4.2.6	K-6 kuyusu.....	62
4.2.7	K-7 Kuyusu.....	63
4.2.8	K-8 Kuyusu.....	64
4.2.9	K-9 Kuyusu.....	65
4.2.10	K-10 Kuyusu.....	66
4.3	Sismik Verilerin Değerlendirilmesi ve Yorumu	67
5	TARTIŞMA VE SONUÇLAR	95

6	KAYNAKLAR.....	107
	ÖZGEÇMİŞ	114



ŞEKİLLER

- Şekil 1.1 Hazro Yükselimi'ni gösteren şematik çizim. Allokonların güneyinde kalan yükselim alanı koyu renkli boyanmıştır (Lisenbee, 1985). 1
- Şekil 1.2 a) Türkiye haritası (sarı taralı alan b'deki alanı temsil etmektedir), b) Çalışma alanı (siyah çerçeveli alan) ve çevresini, c) Çalışma alanının yer bulduru haritasını göstermektedir
(<http://www.kgm.gov.tr/SiteCollectionImages/KGMImages/Haritalar/b9.jpg>
'dan alınmıştır). 3
- Şekil 1.3 Hazro Yükselimi ve civarı kabartma haritası. 4
- Şekil 1.4 Hazro Yükselimi ve civarındaki önemli yerleşimleri belirtilmiş Google Earth haritası görülmektedir. Yeşil renk ile boyanmış alan yükselim alanına işaret eder. 4
- Şekil 2.1 Çalışma alanında veri setini gösterir Google Earth görüntüsü. Pembe, sarı, kırmızı ve turuncu çizgiler arazi çalışmaları sırasında izlenen rotaları temsil eder. Pembe hat Kocaköy yolu boyunca çalışılmıştır. Kırmızı hat Şehnasif ÖKS hattını gösterir. Sarı hat Hazro İlçesi girişinden başlayıp, batıya Dadaş Köyü'ne doğru ilerlemektedir. Bu hat üzerinde aynı zamanda Kuşdamı ÖSK çalışılmıştır. Turuncu hat boyunca ise Hazro Ters Fayı izlenmiştir. Mavi çizgiler, oluşturulan jeosismik kesitleri temsil eder. Kırmızı işaretler çalışılmış kuyulardır. 10
- Şekil 2.2 K-1 kuyusunun çalışılmış Gamma Ray (GR) ve Sonik Log (DT) görülmektedir. Litolojik ayırım GR ve DT değerlerinden faydalanılarak yapılmıştır. 17
- Şekil 3.1 Lopingiyen (Geç Permien) zamanında Gondava ve Lavrasya kıtaları arasında açılmaya devam eden Tetis Okyanusu'nu görülmektedir (Barrier ve ark., 2018). 18
- Şekil 3.2 (a) Pliyosen'de GDA'nın tektonik konumu görülmektedir. (b) a'da dikdörtgen ile işaretlenmiş alanın detaylı hali görülmektedir. GDA'nın tektonik evriminde en büyük rolü Arap Plakası ile Anadolu Plakası'nın çarpışması oynamıştır (Barrier ve ark., 2018) (Şekildeki kısaltmalar için "Simgeler ve Kısaltmalar"a bakınız. 19
- Şekil 3.3 GDA, Neotetis Okyanusu'nun kapanması ve Triyas'dan Orta Miyosen'e kadar GDA'nın evrimi (Robertson, 1998). 21

Şekil 3.4 Hazro ve yakınlarında, Geç Kretase deformasyonu ana yapısal unsurları gösteren genelleştirilmiş tektonik harita (Lisenbee, 1985).....	22
Şekil 3.5 Güneydoğu Anadolu’da yer alan yapısal unsurları gösteren tektonik harita (Perinçek ve ark., 1998).....	23
Şekil 3.6 Hazro Yükselimi ve civarı jeoloji haritası (Baştuğ ve ark, 1991).....	24
Şekil 3.7 Çalışma alanındaki birimleri gösteren genelleştirilmiş stratigrafik kesit (Kuyu ve arazi verilerinin yanı sıra Perincek, 1980’den faydalanılarak çizilmiştir). 26	
Şekil 3.8 Hazro İlçesi, Dadaş Köyü kuzeyinde yüzlek veren Üst Silüriyen-Alt Devoniyen yaşlı Dadaş Formasyonu üzerine gelen Devoniyen yaşlı Hazro Formasyonu gözlenmektedir (Bakış yönü doğu).....	30
Şekil 3.9 Hazro İlçesi kuzeyi dolaylarında Tanin Grubu’na ait Kaş Formasyonu kömürlü seviyeler gözlenir ve Kaş Formasyonu’nun üzerine orta-kalın tabakalı Gomanibrik Formasyonu gelmektedir (Bakış yönü güneydoğu).	31
Şekil 3.10 Hazro İlçesi dolaylarında gözlenen Alt Devoniyen yaşlı Hazro Formasyonu üzerine gelen Tanin Grubu’na ait Gomanibrik ve Kaş formasyonları (Bakış yönü güneydoğu).	32
Şekil 3.11 Hazro İlçesi, Kavaklıboğaz Köyü-Sarıerik Köyü yolu, yol kenarında güneye eğimli gözlenen Kretase yaşlı Mardin Grubu üzerine Kretase yaşlı Sayındere Formasyonu gelmektedir (Bakış yönü güney).....	34
Şekil 3.12 a) Hazro İlçesi- Dadaş Köyü yolu, Kretase yaşlı Mardin Grubu karbonatları üzerine uyumsuz olarak gelen kırmızı renkli Antak Formasyonu ve Antak Formasyonu üzerine gelen Hoya Formasyonu görülmektedir (Bakış yönü batı). (b) Hazro İlçesi girişi, Uzunargıt Köyü’de gözlenen Antak Formasyonu’nun klastik birimleri üzerine Hoya Formasyonu kireçtaşları yer almaktadır. Dokanakta yer alan kırmızı defter 20x14cm boyutlarındadır (Bakış yönü batı).	36
Şekil 4.1 Hazro Yükselimi’nde yüzlek veren en yaşlı birim Alt Silüriyen-Alt Devoniyen yaşlı Dadaş Formasyonu’dur. Dadaş Köyü civarında gözlenen bu birimin üzerine Erken- Orta Devoniyen yaşlı Hazro Formasyonu gelmektedir (Bakış yönü güney).	38
Şekil 4.2 Hazro İlçesi Dadaş Köyü civarında Erken Silüriyen- Geç Devoniyen yaşlı Dadaş Formasyonu’nu aşınma ile birlikte yüzlek vermektedir ve üzerine uyumlu gelen Hazro Formasyonu görülmektedir.	39

Şekil 4.3 Geç Devoniyen ve Karbonifer zamanları boyunca çökel almayan çalışma alanında Alt-Orta Devoniyen yaşlı Hazro Formasyonu üzerine Permien yaşlı Tanin Grubu'na ait Kaş ve Gomanibrik formasyonları gelmektedir (Bakış yönü kuzeybatı).	40
Şekil 4.4 Hazro İlçesi, Dadaş Köyü yakınlardan geçen GB-KD yönlü jeolojik kesit görülmektedir.	41
Şekil 4.5 Paleosen yaşlı kırmızı renkli Antak Formasyonu üzerine gelen Midyat Grubu'na ait Hoya Formasyonu kireçtaşları görülmektedir (Bakış yönü kuzeydoğu). .	42
Şekil 4.6 (a) Hazro Yükselimi güneyi boyunca uzanan ve Üst Miyosen yaşlı Şelmo Formasyonu ile Alt Miyosen yaşlı Fırat Formasyonu ile doğuya doğu Midyat Grubu'nu karşı karşıya getiren Hazro Ters Fayı Google Earth görüntüsü. (b) Hazro Ters Fay'ı yükselimin doğusuna doğru Şelmo Formasyonu içerisinde doğru ilerlemektedir (Bakış yönü güney).....	43
Şekil 4.7 (a) Hazro İlçesi Dadaş Köyü civarından geçen doğrultu atımlı fayı gösteren Google Earth görüntüsü (b) Hazro Yükselimi Dadaş Köyü yakınlarda gözlenen doğrultu atımlı fay düzleminden Dadaş Köyü'ne doğru bakış. (c) Bu fayın fay düzlemi görülmektedir.	44
Şekil 4.8 Kuşdamı ÖSK Hazro İlçesinin biraz kuzeyinden batıya doğru ölçülmüştür. Tabanda Kretase Mardin Grubu'na ait Areban Formasyonu'ndan başlayan ÖSK, Paleosen yaşlı Antak Formasyonu ile bitmektedir.	45
Şekil 4.9 Kuşdamı ölçülü stratigrafik kesiti 0-145 metre aralığı, Mardin Grubu'nun en alt üyesi olan Areban Formasyonu ile başlar. Areban Formasyonu üzerine Sabunsuyu ve onun üzerine de Derdere Formasyonu gelmektedir.	46
Şekil 4.10 Kuşdamı ölçülü stratigrafik kesiti 145-300 metre aralığı, Mardin Grubu içerisinde Derdere Formasyonu ile devam etmektedir. Derdere Formasyonu üzerine Paleosen yaşlı Antak Formasyonu gelmektedir.	47
Şekil 4.11 Şehnasif ÖSK Hazro İlçesi, Dadaş Köyü'nün biraz kuzeyinden başlayarak batıya doğru ölçülmüştür. Tabanda Alt Devoniyen yaşlı Hazro Formasyonu ile başlayan ÖSK, Kretase yaşlı Mardin Grubu ile bitmektedir.....	48
Şekil 4.12 Hazro İlçesi, Bahçe Köyü batısında Mardin Grubu'na ait kalın tabakalar halinde görülen Derdere Formasyonu'na ait dolomitler gözlenmektedir (Bakış yönü güneydoğu).....	49
Şekil 4.13 Şehnasif ÖSK, Hazro İlçesinin Şehnasif ve Dadaş Köyü dolaylarından başlayıp kuzeybatıya doğru ölçülmüştür.....	50

Şekil 4.14 Şehnasif ölçülü stratigrafik kesiti 0-155 metre aralığı, Hazro Formasyonu ile başlar. Bir miktar örtülü alan geçildikten sonra Tanin Grubu'na ait Kaş Formasyonu ve üzerine Gomaniiirik Formasyonu gelmektedir.	51
Şekil 4.15 Şehnasif ölçülü stratigrafik kesiti 155-310 metre aralığı, Gomaniiirik Formasyonu ile başlar. Bu formasyonun üzerine Uludere Formasyonu gelir. Uludere Formasyonu üstüne ise Mardin Grubu gelmektedir.	52
Şekil 4.16 Erken Devoniyen yaşlı Hazro Formasyonu'na ait dolomitler Hazro İlçesi Dadaş Köyü civarında yüzlek vermektedirler (Bakış yönü güneydoğu).	53
Şekil 4.17 Hazro İlçesi dolaylarında, Kaş Formasyonu'nun içerisinde açılmış eski bir kömür ocağı görülmektedir (Bakış yönü güneydoğu).	53
Şekil 4.18 Permiyen yaşlı Tanin Grubu'na ait Gomaniiirik Formasyonu'na kireçtaşları, Hazro İlçesi kuzeylerinde sırtlarda yüzlek vermektedir.	54
Şekil 4.19 A-A' jeoloji kesiti. Kesit hattı için şekil 3.6'ya bakınız.	55
Şekil 4.20 Çalışma kapsamında kullanılan kuyuların yerlerinin işaret edildiği Google Earth haritası görülmektedir.	55
Şekil 4.21 (a) K2-K1-K4-K5 kuyularının yerlerini ve sarı çizgi ile bu kuyular üstünden geçen kesit hattını gösteren Google Earth görüntüsü. (b) Yeşil renk ile işaret edilmiş alan Paleosen istife ait GR ve DT log karakterlerini göstermektedir. Göreceli olarak düşük API GR değeri ve değişkenlik gösteren DT değerleri ile diğer birimlerden ayrılır.	56
Şekil 4.22 a) K7-K8-K9-K10 kuyularının yerlerini ve sarı çizgi ile bu kuyular üstünden geçen kesit hattını gösteren Google Earth görüntüsü. (b) Sarı renk ile işaret edilmiş alan Mardin Grubu'na ait GR ve DT log korelasyonunu göstermektedir.	57
Şekil 4.23 K-1 Kuyusu'na ait log ve kuyu stratigrafi bilgileri görülmektedir. K-1 kuyusunun log verileri ve birim kalınlıkları göz önüne alındığında, kuyuda fay kesilmediği ancak bir kıvrım kanadında yer aldığı söylenebilir.	58
Şekil 4.24 K-2 Kuyusu'na ait log ve kuyu stratigrafi bilgileri görülmektedir. Bu kuyuda Kastel Formasyonu içerisinde Karadut Karmaşığı dilimleri kesilmiştir.	59
Şekil 4.25 K-3 Kuyusu'na ait log ve kuyu stratigrafi bilgileri. Miyosen Bindirmeleri yüzey hattı güneyinde açılmış olan K-3 kuyusu kalın bir allokon istif kesmiş olup, Hezan Grubu'na birimleri sadece bu kuyuda görülmüştür.	60

Şekil 4.26 K-4 Kuyusu'na ait log ve kuyu stratigrafi bilgileri görülmektedir. Kuyuda ilk görülen Tanin Grubu'ndan sona HTF'ı altındaki fay ile tekrar Kretase yaşlı Kastel Formasyonu ile diğer bloğa geçilmiştir.	61
Şekil 4.27 K-5 Kuyusu'na ait log ve kuyu stratigrafi bilgileri görülmektedir. K-5 kuyusu HTF'nin güneyinde, ön-ülke alanında açılmış olup, düzenli bir istif kesmektedir.	62
Şekil 4.28 K-6 Kuyusu'na ait log ve kuyu stratigrafi bilgileri görülmektedir. K-6 kuyusunda HTF geçilmiş olmasından dolayı Gercüş, Antak ve Kayaköy formasyonlarında görülen kalınlaşma olmuştur.	63
Şekil 4.29 K-7 Kuyusu'na ait log ve kuyu stratigrafi bilgileri görülmektedir. K-7 kuyusu Yükselim çekirdeğinin doğusunda, yüzeyde Sayındere Formasyonu'nun yüzlek verdiği bir alanda açılmıştır.	64
Şekil 4.30 K-8 Kuyusu'na ait log ve kuyu stratigrafi bilgileri görülmektedir. K-8 kuyusu Mardin Grubu karbonatlarından başlayıp, Bedinan Formasyonu içinde bitmektedir.	65
Şekil 4.31 K-9 Kuyusu'na ait log ve kuyu stratigrafi bilgileri görülmektedir. K-9 Kuyusu Yükselimin doğusunda açılmış olup, Midyat Grubu ile başlayıp, Bedinan Formasyonu içerisinde bitirilmiştir.	66
Şekil 4.32 K-10 Kuyusu'na ait log ve kuyu stratigrafi bilgileri görülmektedir. K-10 kuyusu Yükselim'in en doğusunda açılmıştır.	67
Şekil 4.33 Mavi çizgiler çalışılmış sismik hatları göstermektedir. Sismik hatlar en batıdan S1 hattı ile başlayıp, en doğuda S9 hattına doğru ilerlemektedir.	68
Şekil 4.34 Hazro Yükselimi'nin en batısında yer alan S1 hattı yorumsuz hali görülmektedir. S1 sismik hattı, çalışılan hatlar içerisinde en kısa olan hattır.	69
Şekil 4.35 Hazro Yükselimi'nin en batısında yer alan ve yüzey jeoloji verileri ile birlikte yorumlandığı, allohton birimlerden Karadut Karmaşığı ve Koçali Karmaşığının bulunduğu S1 hattı görülmektedir.	70
Şekil 4.36 S2 hattının yorumsuz görüntüsü.	72
Şekil 4.37 GB-KD uzanımlı S2 sismik hattı yorumlu hali görülmektedir. Hazro Ters Fayı'nın güney kısmında Şelmo Formasyonu ile başlayan düzenli bir istif sunmaktadır. Kuzey kısmında ise ters faylar ile Devoniyen yaşlı Hazro Formasyonu yüzlek vermektedir. HTF yüzeyde Şelmo Formasyonu ile Fırat Formasyonu'nu karşı karşıya getirmektedir.	73

Şekil 4.38 K1 kuyusunun S2 sismik hat üzerindeki yeri görülmektedir. K-1 Kuyusu TF-1 ile TF-2 arasında kalan bir alanı test etmek üzere açılmıştır.	74
Şekil 4.39 S3 hattının yorumsuz görüntüsü.	75
Şekil 4.40 K-5 ve K-4 kuyularının üzerinden geçen S3 hattı görülmektedir. HTF'nin kuzeyinde sıkışmanın etkisiyle oluşan ters faylar Hazro Formasyonu'nu ve Tanin Grubu'nu yüzeye çıkartmıştır. K-5 kuyusu ile HTF'nin güneyindeki bir alan test edilmişken, K-4 Kuyusu ile ters fayların etkisiyle oluşmuş yapısal bir kapanımın test edilmesi hedeflenmiştir.	76
Şekil 4.41 K-4 kuyusunun S3 sismik hat üzerindeki yeri görülmektedir. K-4 kuyusundan elde edilen veriler doğrultusunda, Gercüş, Kayaköy ve Antak formasyonlarında görülen kalınlaşma ve Mardin Grubundan sonra oluşan tekrarlanma ile faylı bir zon geçildiği görülmektedir.	77
Şekil 4.42 K-5 kuyusunun S3 sismik hat üzerindeki yeri görülmektedir. K-5 Kuyusu HTF'nin güneyindeki bir alanı test etmek için açılmış bir kuyudur ve Şelmo Formasyonu'ndan itibaren düzenli bir istif sunar.	78
Şekil 4.43 S4 hattı yorumsuz görüntüsü.....	79
Şekil 4.44 Kampaniyen yaşlı Sayındere Formasyonu ile başlayan K-7 kuyusu ile bağlanmış olan S4 sismik hattının yorumlu hali görülmektedir. TF-4'ün güneyinde açılmış olan K-7 kuyusu sıkışma rejimi ile çekirdeğe yakın bir yerde oluşmuş olabilecek yapısal bir kapanımı test etmiştir.	80
Şekil 4.45 K-7 kuyusunun S4 sismik hat üzerindeki yeri görülmektedir. K-7 Kuyusu TF-4'ün güneyinde açılmıştır.	81
Şekil 4.46 S5 hattı yorumsuz görüntüsü.....	82
Şekil 4.47 GB-KD uzanımlı S5 sismik hattı görülmektedir. Yükselimin kuzeylerinde kalınlaşan Antak Formasyonu ve bununla beraber tek dilim halinde yorumlanabilen Karadut Allaktonları gözlenmektedir. S-5 sismik hattı üzerinde açılmış olan K-8 kuyusu ile yüzeyde Mardin Grubu olan bir alanda Paleozoyik yaşlı birimlerin test edilmesi hedeflenmiştir.	83
Şekil 4.48 K-8 kuyusunun S5 sismik hattı üzerindeki yeri görülmektedir. Bu kuyuyla, Dadaş Formasyonu'nun hem kaynak hem de örtü kaya niteliği taşımasından dolayısıyla Hazro ve Bedinan formasyonlarını rezervuar özellikleri değerlendirilmiştir.....	84
Şekil 4.49 S6 hattının yorumsuz görüntüsü.	85

Şekil 4.50 S6 sismik hattının yorumlu görüntüsü değerlendirildiğinde, HTF'nin kuzey kısmında kalınlaşan Paleosen istifi görülmektedir.	86
Şekil 4.51 S7 sismik hattının yorumsuz görüntüsü.....	87
Şekil 4.52 S-7 sismik hattı üzerinde açılmış olan K-9 kuyusu görülmektedir. Yükselimin doğusuna doğru gidildikçe, Paleosen ve daha genç yaşlı kayalar yüzlek vermektedir.....	88
Şekil 4.53 K-9 kuyusunun S7 sismik hattı üzerindeki yeri görülmektedir. Kuyu yapılan yorumlar doğrultusunda test edilmesi hedeflenen yapının kanat kısmına denk gelmiştir.....	89
Şekil 4.54 S8 sismik hattının yorumsuz hali görülmektedir.	90
Şekil 4.55 S8 sismik hattı kuzeydoğu kısmında gidildikçe özellikle yüzeyde görülen çanak şekli yüzeyde yer alan birimlerin sebep olduğu statik probleminden kaynaklanmış olabilir. Ancak, statik problemi yanı sıra kesikli çizgilerle gösterilmiş olan faylar ile sistemin bu kesitte derinleştiği görülmektedir.	91
Şekil 4.56 S9 sismik hattı yorumsuz hali görülmektedir.	93
Şekil 4.57 S9 Sismik hattına bakıldığında, faylanmanın etkisinin azalması ile kuzeye doğru kalınlaşan otokton istif görülmektedir.	94
Şekil 5.1 Paleozoyik dönemde genişlemenin etkisi ile çökelmiş istif görülmektedir. ...	97
Şekil 5.2 Paleozoyik birimler üzerine çökelen Triyas yaşlı Uludere Formasyonu görülmektedir.	97
Şekil 5.3 Kretase yaşlı Mardin Grubu Triyas yaşlı Uludere Formasyonu üzerine uyumsuzlukla gelmektedir.	98
Şekil 5.4 Üst Kretase boyunca çökme devam ederken aynı zamanda sıkışma rejimi başlar.	98
Şekil 5.5 Neotetis Okyanusu kapanmaya başlaması ile kuzeyden gelen allokton birimler Kretase yaşlı birimlerin üzerinde sürüklenmektedir.	99
Şekil 5.6 Sıkışmanın etkisi ile kıvranılıp yükselen birimler aşınmaktadır.	99
Şekil 5.7 Miyose'de K-G Miyosen sıkışması sonucu, yüksek açılı ters faylar Hazro yükselimindeki kıvrımların genliğini yükseltip, bugünkü görünümünü vermektedir.....	100
Şekil 5.8 Mardin Grubu yapı haritası görülmektedir. HTF'nin hemen kuzeyinde potansiyel zon oluşturabilir.	102
Şekil 5.9 Hazro Yükselimi üzerinde Mardin Grubu'na kadar aşınmış olan alanlarda hidrokarbon aramacılığı, daha derinlerde yer alan ve rezervuar kaya niteliği	

taşıyan Hazro Formasyonu ve Bedinan Formasyonu'nda gerçekleştirilmelidir.

.....104

Şekil 5.10 Bedinan Formasyonu yapı haritası görülmektedir. Yükselim boyunca uygun

kapanımlar Bedinan Formasyonu'nu potansiyel hale getirmektedir. 106



TABLÖLAR

Tablo 2.1 K-3 Kuyusuna ait hesaplanmış hız değeri.....	15
Tablo 5.1 GDA'nın Paleozik'ten Senozoyik'e kadar zaman diliminde geçirmiş olduğu tektonik rejimlerin özet tablosu (Baştuğ ve Açıkbaş, 1973; Perinçek, 1973 Şengör, 1981; Lisenbee, 1985; Bozdoğan ve ark., 1987; Sarıtaş, 1987; Bozdoğan ve ark., 1987; Bozdoğan ve Erten, 1991; Okay, 2008; Barrier ve ark., 2018).....	95



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

A:	Genlik
T:	Periyot
F:	frekans
λ :	dalga boyu, lamda

Kısaltmalar

GDA:	Güneydoğu Anadolu
K:	Kuzey
G:	Güney
D:	Doğu
B:	Batı
km:	Kilometre
m:	Metre
cm:	Santimetre
GR:	Gamma Ray
DT:	Delta Time
Bkz:	Bakınız
MTA:	Maden Tetkik Arama
TPAO:	Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
HTF:	Hazro Ters Fayı
GTF:	Geri ters fay
TF:	Ters fay
A:	Allokton
Krc:	Kırçasalîh Formasyonu
ThB:	Trakya Baseni
Ckb:	Conkbayırı Formasyonu
MdG:	Menderes Grabenleri
MeM:	Menderes Masifi
CmB:	Çameli Baseni

Cam:	Çameli Formasyonu
WPR:	Batı Pontidler Silsilesi
CkB:	Çankırı Baseni
Dey:	Deyim Formasyonu
CAC:	Orta Anadolu Kompleksi
AAG:	Akşehir-Afyon Grabeni
Dgc:	Doğancık Formasyonu
HmB:	Haymana Baseni
Krb:	Kırkbaç Formasyonu
AtB:	Antalya Baseni
Esk:	Eskilöy Formasyonu
WTR:	Batı Toros Silsilesi
SaG:	Sart Grubu
TGB:	Tuz Gölü Baseni
CbF:	Cihanbeyli Formasyonu
NAF:	Kuzey Anadolu Fayı
EPR:	Doğu Pontidler Silsilesi
EcF:	Ecemiş Fayı
YGF:	Yakapınar-Göksun Fayı
EAF:	Doğu Anadolu Fayı
HnF:	Handere Formasyonu
ATR:	Achara-Trialeti Silsilesi
Akl:	Akhalkalaki Formasyonu
AmB:	Ermeni Baseni
KFB:	Kartlı Önülke Baseni
DuS:	Dusheti Formasyonu
LCR:	Lesser Caucasus Silsilesi
AyF:	Akchagyl Formasyonu
KuF:	Kura Önülke Baseni
SuS:	Surakhany Suite
QDR:	Qara Dagh Silsilesi
TIR:	Talesh Silsilesi
URF:	Upper Red Fosmasyonu
WIP:	Batı İran Platosu

BIT:	Bitlis Bindirme Zonu
LtF:	Lahti Formasyonu
KaB:	Karacadağ Bazaltları
MaH:	Mardin Yükselimi
AIR:	Alborz Silsilesi
ADF:	Alborz Deformasyon Önü
Hez:	Hezardareh Formasyonu
SSR:	Sanandaj-Sirjan Silsilesi
KkE:	Kerkük Körfezi
HtB:	Herodotus Baseni
ErH:	Eratosthenes Yükselimi
MKF:	Mikis-Kyrenia Fayı
MoB:	Mesoaria Baseni
LtR:	Lattakia Silsilesi
NcF:	Nicosia Formasyonu
Krk:	Kurkar Formasyonu
EWf:	El Wastani Formasyonu
NiD:	Nil Deltası
KSF:	Kafr El Sheikh Formasyonu
LeB:	Levant Baseni
YfF:	Yafo Formasyonu
EAD:	El Arish Deltası
Amo:	Amora Formasyonu
DSP:	Ölü Deniz Çek Ayrı Baseni
DST:	Ölü Deniz Transform
LeA:	Lübnan Antiklinoryumu
DDB:	Djebel Druze Bazaltları
JDM:	Jebel al Drouz Dağı
DaC:	Dana Konglomerası
AGP:	Al-Ghab Çek Ayrı Baseni
AIP:	Halep Platosu
RuH:	Rutbah Yükselimi
EuB:	Fırat Baseni
Bkt:	Bakhtyari Formasyonu

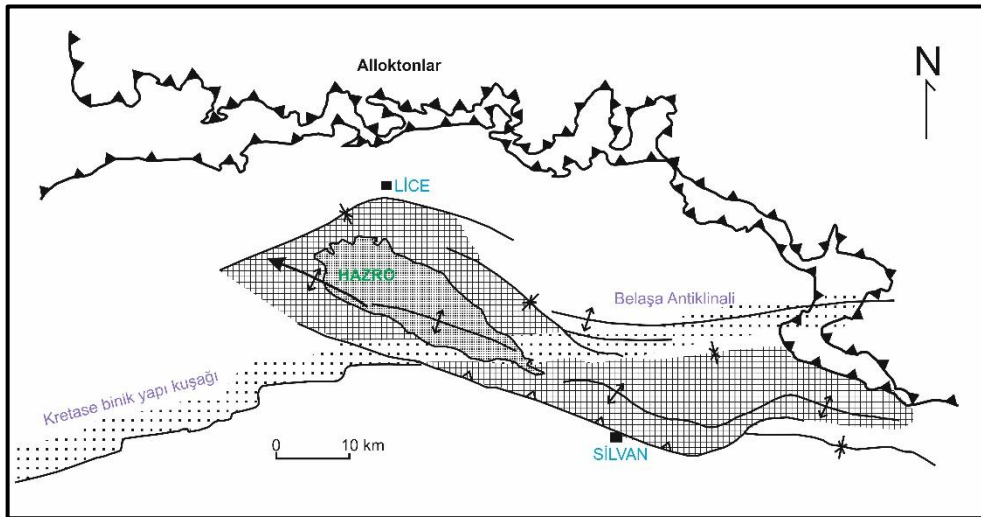
BHF:	Bai Hassan Formasyonu
NTF:	Kuzey Tien Shan Silsilesi
ZDF:	Zagros Deformasyon Önü
LuF:	Lurestan Kıvrım Bindirme Kuşağı
MRB:	Merga Red Beds
Adr:	Adra Formasyonu
PaF:	Palmyra Kıvrım Bindirme Kuşağı
CIB:	Cilicia Baseni
KyN:	Kyrenia Napları
TrR:	Troodos Sırtı
AdB:	Adana Baseni



1 GİRİŞ

1.1 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Güneydoğu Anadolu (GDA) Bölgesi, hidrokarbon arama çalışmalarının geçmişten bugüne kadar yürütüldüğü ve Türkiye’de üretilen ham petrolün en fazla olduğu bölge özelliği taşımaktadır. Arap Plakası’nın kuzey ucunda yer alan GDA, Arap plakası ile Anadolu Plakası’nın birbirine göre göreceli hareketleri sonucunda bugünkü şeklini almıştır. GDA, güneyde Türkiye’nin ülke sınırı ile kuzeyde Arap Plakası’nın Anadolu Plakası ile kenetlendiği bölgeyi kapsamakta olup, esas olarak güneyden kuzeye doğru üç tektonik bölgeye ayrılır (Rigo de Righi ve Cortesini, 1964) Güneyde tektonik olarak daha sakin ve geniş antiklinallerin bulunduğu ön-ülke alanı yer alır. Kuzeye doğru geçiş zone olarak değerlendirilen alanda kenar kıvrım kuşağı bulunurken, en kuzeyde ise yoğun tektonizmaya maruz kalmış, güneye doğru bindirmelerin ve napların yer aldığı kesim ise Toros Orojenik Sırt olarak adlanmıştır (Rigo de Righi ve Cortesini, 1964). GDA’da kenar kıvrım kuşağında yer alan Hazro Yükselimi, güney kanadı ters faylı, çift dalımlı bir antiklinal özelliğindedir. Bu tez çalışması GDA’nın Diyarbakır İli’nde yer alan Hazro Yükselimi’nde yapılmıştır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1 Hazro Yükselimi’ni gösteren şematik çizim. Alloktonların güneyinde kalan yükselim alanı koyu renkli boyanmıştır (Lisenbee, 1985).

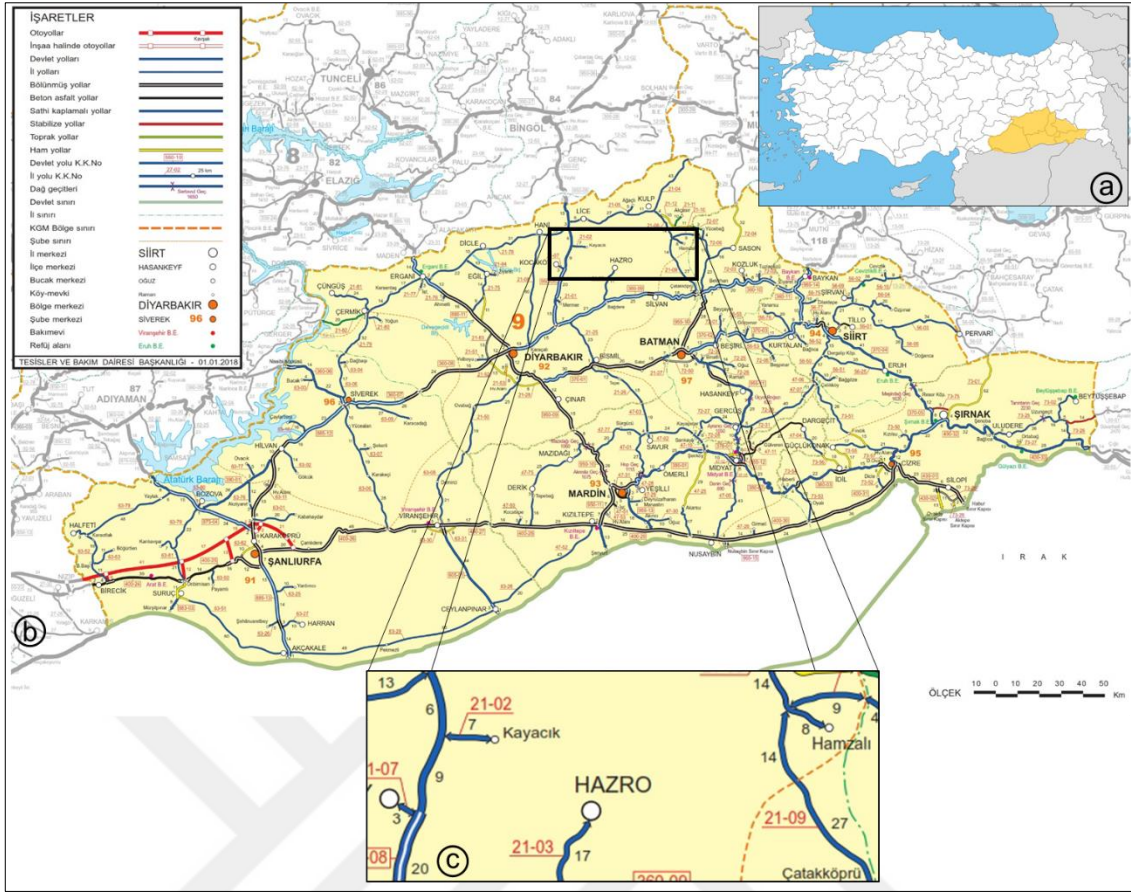
Hazro Yükselimi, GDA’da, KB-GD uzanımlı, binik yapı kuşağı ile dar açı yapan ana yapısal yükselimlerden biridir. Perinçek ve Çemen (1992) bu yükselimlerin günümüz

şekillerini Eosen öncesinde (Paleosen?) aldığını önermişlerdir. Hazro Yükselimi, BGB-DKD Üst Kretase trendinden, daha şiddetli bir kıvrımlanma ve yükselme ile KB-GD genel yönünü kazanmıştır (Baştuğ ve Açıkbaş, 1973). Her ne kadar Hazro Yükselimi'nin, bahsedilen bu tektonik hareketlerle nasıl şekillendiği konusunda çalışmalar olsa da, bu yükselimin tam olarak ne zaman ve hangi kuvvetlerin etkisi ile oluşmaya başladığı konusu üzerinde fazla durulmamıştır. Bu bilgilerin eksikliği, yükselimin tektonik evrimi hakkında soru işareti yaratmakta ve bu doktora tezinin ana temasını oluşturmaktadır.

Bu doktora çalışması kapsamında, Hazro Yükselimi'ne sebep olan jeolojik evrimin ortaya konulması hedeflenmiştir. Evrimde rol oynayan tektonik olayların modelleme çalışmasının yapılabilmesi için, saha gözlemleri ile sismik hatlardan ve kuyulardan elde edilmiş olan yeraltı verileri kullanılmıştır. Ayrıca oluşturulan modeller değerlendirilerek, yükselimde varlığı ispatlanmış aktif hidrokarbon sisteminin daha iyi anlaşılması amaçlanmıştır.

1.2 Çalışma Alanı

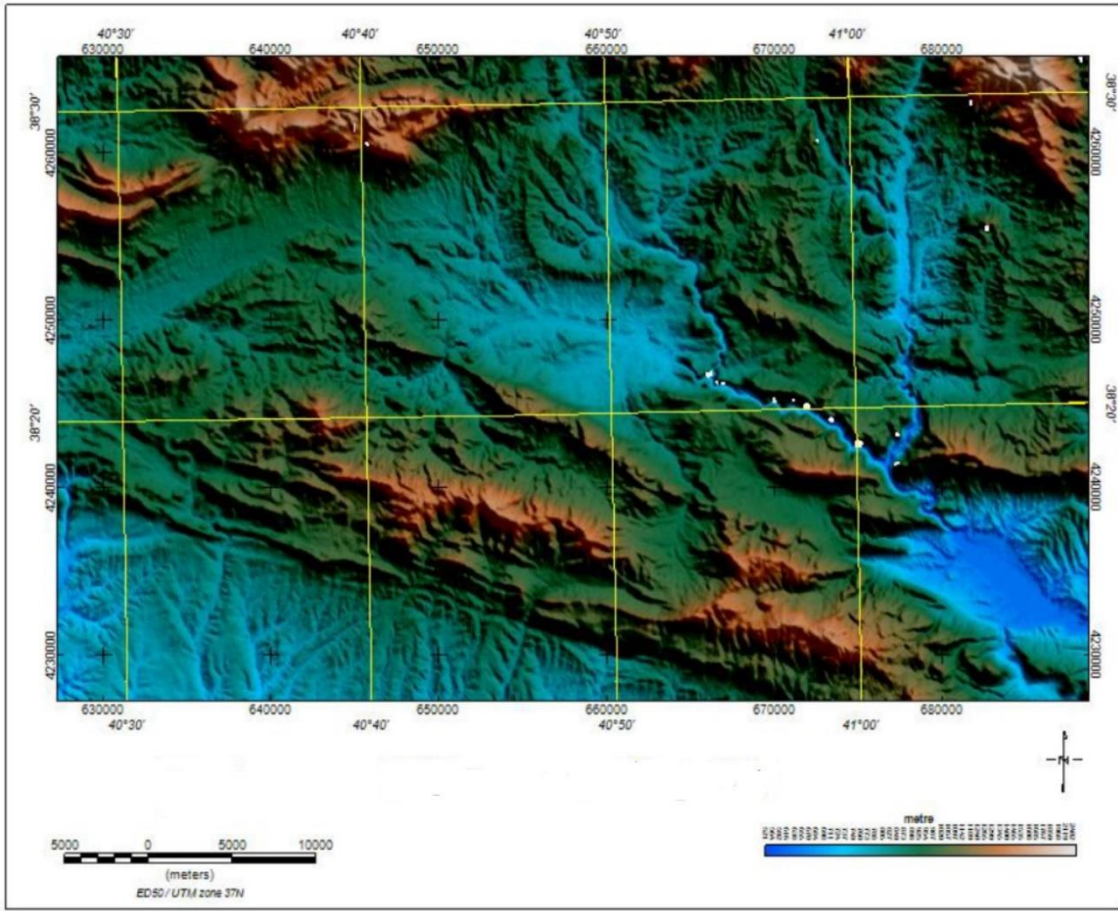
Diyarbakır İli, Hani ve Silvan ilçeleri arasında yer alan ve adını Hazro İlçesi'nden almış olan Hazro Yükselimi, çalışma alanını oluşturur (Şekil 1.2). Çalışma alanının kuzeyinde Lice (Diyarbakır), doğusunda Diyarbakır-Batman İl sınırı, batısında Hani (Diyarbakır) ve güneyinde Silvan (Diyarbakır) ve Kocaköy (Diyarbakır) ilçeleri yer almaktadır. Alan 1/25.000 ölçekli Elazığ L44-b,c, 1/50.000 ölçekli Muş L45-a,b,c,d ile 1/25.000 ölçekli Muş L46-a,d paftaları içerisinde kalır.



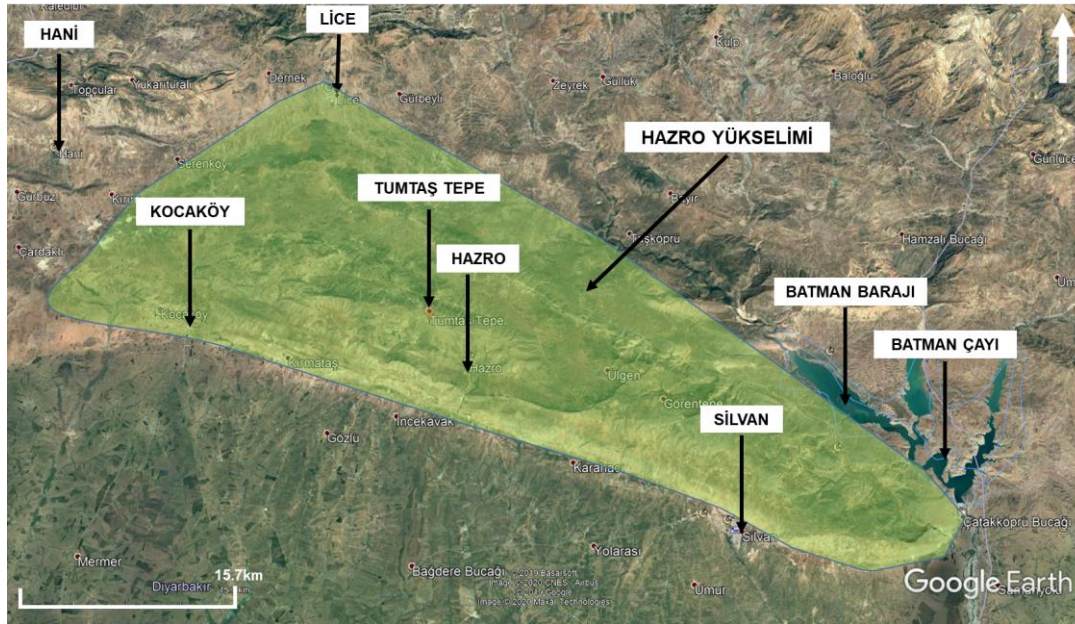
Şekil 1.2 a) Türkiye haritası (sarı taralı alan b'deki alanı temsil etmektedir), b) Çalışma alanı (siyah çerçeveli alan) ve çevresini, c) Çalışma alanının yer bulduru haritasını göstermektedir

(<http://www.kgm.gov.tr/SiteCollectionImages/KGMimages/Haritalar/b9.jpg> 'dan alınmıştır).

Yükseklik farkının 700 m ile 1576 m (Tumtaş Tepe) arasında değiştiği oldukça sarp bir topoğrafyaya (Şekil 1.3) sahip olan çalışma alanının güneydoğu ucunda bölgenin en önemli su kaynağı Batman Çayı ve Batman Barajı yer almaktadır (Şekil 1.4).



Şekil 1.3 Hazro Yükselimi ve civarı kabartma haritası.



Şekil 1.4 Hazro Yükselimi ve civarındaki önemli yerleşimleri belirtilmiş Google Earth haritası görülmektedir. Yeşil renk ile boyanmış alan yükselim alanına işaret eder.

1.3 Önceki Çalışmalar

Bölgede daha önce yapılan çalışmalar, hem bölgenin genel jeolojisini ortaya koymak hem de ekonomik yönden yeraltı zenginliklerinin potansiyelini değerlendirmeyi amaçlamışlardır.

Güneydoğu'da yapılan ilk çalışmalar Oswald (1912)'ın Bitlis sıradağları kayaçlarının bölgedeki kayaçlardan farklı olduğunu gösterir haritasına kadar dayanmaktadır.

Lucius (1929) bölgeyi ekonomik açıdan değerlendirmek üzere çalışmasında Harbol ve Zigerek'teki asfalt ve bitüm sızıntılarını incelemiş ve aynı zamanda çalışmacı Irak jeosenklinalinin Şırnak bölgesinde devamı olduğunu söylemiştir.

Güneydoğu Anadolu'da yapılan daha detaylı jeolojik çalışmalar Paige (1933) ile başlar. Çalışmacı Mardin-Siirt arasındaki yapıları inceleyerek, bölgedeki kayaçlara Geç Mesozoyik ve Senozoyik yaşlarını vermiştir. Aynı zamanda bölgede Irak'ta olduğu gibi petrolün Eosen ve Miyosen yaşlı birimlerde bulanamayacağını çünkü bu formasyonların bölgede yüzlek verdiğini, ancak Kretase yaşlı kireçtaşlarının hazne kaya özelliği taşıdığını belirtmiştir.

Moses (1934)'in Derik, Mardin, Cizre arasında yapmış olduğu çalışmada Mardin çevresindeki Paleozoik istifî örten Mesozoyik ve Senozoyik yaşlı birimleri paleontolojik yorumlara dayanarak incelemiştir. Mardin çevresinde Mazı Dağı'nı kaplayan masif, Turoniyen kalkerlerini ve bu istifî örten yeşil killi marn ve bunları Gercüş civarında üzerleyen kırmızı bir birimin varlığını raporlamıştır. Mardin Yükselimi'nin güneyinin dik bir fayla sınırlandığını belirtmektedir. Ayrıca Harbol civarındaki çalışmasında, Paleozoyik birimlerin kuzey itimli büyük bir bindirmeyle Eosen birimleri üzerlediğini söylemiştir.

Arni (1938) Cizre ile Siirt arasında yapmış olduğu çalışmada Mardin'de Gercüş Antiklinali'nin çekirdeğinde görülen masif kalkerleri Cudi Dağı kalkerlerinin eşleniği olarak yorumlamıştır. Şırnak'ta yüzeyleyen Germav Formasyonu'nun alt seviyelerini Şırnak Formasyonu adını vermiş ve Üst Kretase'ye ait olduğunu belirtmiştir. Siirt ile Cizre arasındaki kenar kıvrımlarının iki tarafa devrik epirojenik hareketlerle açıklamış ve bunlara Siirt Bloğu ismini vermiştir. Arni (1940), Başur Vadisi çalışmasında Bitlis Sıradağları'nın yoğun kıvrımlanmış metamorfik ve mermer birimlerden oluştuğunu ve

bir bindirme ile filiş birimlerini üzerlediğini, filiş birimlerinin de basit yapılı Siirt Bloğu antiklinalleri üzerine itildiğini belirtmiştir.

Blumental (1951)'e göre GDA'da bulunabilecek petrol birikintilerinin İranidler ve Arap Bloğu arasındaki kenar kıvrımlarında bulunabileceğini       rezervuar niteliğindeki Mesozoyik ve Senozoyik yaşlı birimlerin bu alanlarda daha kalın   ekeldiğini önermiştir.

Tolun (1951)'un Silvan, Kulp ve Sason bölgelerinde yaptığı çalışmada, Bitlis Metamorfikleri'nin filiş serileri üzerine bindirdiğini ve Hazro-Silvan bölgesinin aksine kuzeydeki kenar kıvrımlarında kesikli   ekelmanin var olduğunu söylemiştir.

Rigo de Righi ve Cortesini (1964) kenar kıvrım yapılarındaki gravite tektoniği üzerine yaptıkları çalışmada GDA'yı    bölgeye ayırmıştır. Bunlar kalın Mesozoyik ve Senozoyik birimlerin olduğu       alanı, Paleozoyik'ten Senozoyik'e kadar birimlerin bulunduğu kenar kıvrım kuşağı ve Toros Orojenik kuşağıdır.

Baştuğ ve Açıkbaş (1973) Hazro Yükselimi'nin jeolojisi ve hidrokarbon olanakları hakkında çalışmışlardır. Hazro Yükselimi'ni Miyosen sonunda gerçekleşen orojenik hareketler ile KB-GD yönlü, asimetrik ve çift dalımlı bir antiklinal olarak tanımlamışlardır. Farklı yaşlardaki birimleri karşı karşıya getiren Güney Hazro Ters Fayı'nı incelemişler ve fayın Silvan'ın doğusunda açılmış kuyularda Mardin Grubu'nu kestiği ve derinlikte daha fazla atıma sahip olduğunu görmüşlerdir.

Sungurlu (1974) kenar kıvrımları boyunca çalışmış ve allokton birimleri haritalamıştır. Jura yaşlı Ko alı ve Kretase yaşlı Karadut birimlerinin tektonik hareketlerle Kastel  ukuruna yerleşmiş olduklarından bahsetmiştir.

şeng r ve Yılmaz (1981)'in Tetis Okyanusu'nun evrimi hakkında yaptıkları çalışmada Neotetis'in güney kolunun Anadolu ve Arap plakalarının sınırını temsil ettiğini ve GDA'da görülen napların, bu okyanusun kapanan kesiminin parçaları olduğunu söylemişlerdir. Ayrıca Geç Kretase zamanında Bitlis-P t rge masifleri ile Arabistan Plakası'nın çarpışması esnasında, bu ofiyolitlerin Arap Plakası  zerine yerleştiklerini belirtmişlerdir.

Sarıtaş (1987) Hazro Yükselimi  ekirdeğinin güney kanadındaki ters fayın Kretase yaşlı olduğunu, Güney Hazro Ters Fayı'nın ise Senozoyik yaşlı ve Paleozoyik birimlerini kestiğini söylemiştir. Kretase yaşlı ters fayların Senozoyik zamanında tekrar canlandığını, bunun da kanıtı olarak Antak Formasyonu ile Mardin Grubu arasında tabaka

eğimlerdeki farklılıkları ve çekirdeğin doğu dalımında Antak Formasyonu üzerinde Sayındere Formasyonu'nun yer almasıyla izlendiğini belirtmiştir.

Fontaine ve ark. (1989) yaptıkları çalışmalarda Gondvana Kıtası'nın kuzey kenarında yer alan Hezan Birliği'nin Erken Triyas'tan Geç Kretase'ye kadar değişik kaya birimlerinden oluştuğunu ve Geç Kretase zamanında bu birliğin ve okyanus kabuğu ile örtülü malzemelerin güneye doğru itildiğinden bahsetmişlerdir.

Perinçek ve Çemen (1992) Hazro Yükselimi civarında Eosen-Oligosen yaşlı Midyat Grubu'nun tabanında Gercüş Formasyonu'na ait kırmızı kumtaşlarından bahsetmiş ve birimin tabanındaki kaba taneli çökelleri Antak Formasyonu olarak haritalamışlardır. Yaptıkları çalışmalarda Gercüş Formasyonu'nun Üst Paleosen yaşlı olmasından kaynaklı, yükselimin de bu zaman sırasında oluşmuş olması gerektiğini ileri sürmüşlerdir.

Kent ve Hickman (1993) Jebel Abd Aziz Antiklinali üzerine yaptıkları çalışmada, bu antiklinalin oluşumunda Fırat Grabeni'ni meydana getiren genişlemeli fayların etkisi olduğu kadar, Kretase öncesinde var olan yapısal elementlerinde etkilerinin olduğunu söylemişlerdir. Kretase'deki riftleşme ve daha sonrasındaki sıkışmaya bağlı yükselmenin, kaynak kaya ve rezervuar kayaya olduğu kadar hidrokarbonun olgunluğu, göçü ve kapanlanmasına da üzerinde de ciddi bir etkiye sahip olduğunu vurgulamışlardır.

Göncüoğlu ve Kozlu (2000) Kuzeybatı Gondvana'nın Erken Paleozoyik evrimi üzerine yaptıkları çalışmada, magmatizma ve stratigrafik farklılıklar temel alındığında, Doğu Akdeniz için Alt Paleozoyik'in iki bölgeye ayrılabilirliğini söylemişlerdir. Bunlar, Doğu Akdeniz'in Anadolu- Kuzey Arabistan kısmı ile güneyi oluşturan Toridler, Güneydoğu Anadolu-Arabistan ve Orta İran bölümlerdir. Gondvana'nın kuzeybatı ucu ile temsil edilen süper kıtanın, bazı güneybatı Avrupa kıtaları ile aynı evrimi geçirmiş olabileceğinden bahsetmişlerdir.

Afifi ve ark. (2001) Arap Plakası için Paleozoyik sisteminin önemini vurgulamışlardır. Genel olarak hidrokarbon türetme özelliğine sahip Silüriyen yaşlı şeyllerin bütün basen boyunca gözlendiğini ve Paleozoyik sistem içerisinde birden fazla rezervuar kaya potansiyeli taşıyan birim olduğunu söylemişlerdir.

Okay (2008) Arap Plakası'nın en kuzey ucunu oluşturan GDA'nın Anatolit-Torit'lerinkine benzer şekilde klastik-karbonat ağırlıklı Paleozoyik ve karbonat ağırlıklı Mesozoyik bir stratigrafi sunduğunu belirtmiştir. Geç Kretase ve Senozoyik'de geniş bir

alandaki Arap Plakası üzerine gelmiş ofiyolitlerden bahsetmiştir. Aynı zamanda Miyosen’de gerçekleşmiş Anatolit-Torit kıta-kıta çarpışması ile ikinci allokton birimlerin Arap Plakası üzerine hareket ettiğini söylemiştir.

Yılmaz ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada, Büyük Kafkasya’dan güneydoğu Türkiye’ye kadar olan alanı temsil eden İskit Platformu, Pontiane Transkafkasya Kıta-Ark Sistemi, Anadolu-İran ve Arap Platformları tanımlamak ve suture bölgeleri boyunca sınır ilişkilerini karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Çalışmacılar, her ofiyolit ve melanj bulunan yere suture denilemeyeceğini, suture tanımı için bütün gerekli unsurların bir arada bulunması gerekliliğini savunmuşlardır. Ayrıca, bütün suture zonlarında ortak özellikler bulunduğunu belirtmişlerdir.

Seyitoğlu ve ark. (2017) Türkiye’nin neotektonik döneminin Geç Maastrichtiyen- Erken Eosen ile Geç Miyosen zamanları arasında, Arap Plakası ile Avrasya Plaka’nın Bitlis-Zagros Zonu boyunca çarpışmaları ile başladığını belirtmişlerdir. Çalışmacılar, Güneydoğu Anadolu yer alan özellikle asimetrik kıvrımları inceleyerek, muhtemel kör bindirmeler ve bunların yol açtığı sismik aktiviteler üzerine yoğunlaşmışlardır. Hazro asimetrik antiklinalinin, Ergani-Silvan Kör Bindirmesi olarak adlandırdıkları sistem içerisinde, tavan bloğunda yer aldığını ve Silüriyen yaşlı birimlerin aşınma ile birlikte yüzlek verdiğini söylemişlerdir.

Barrier ve ark. (2018) Permian ve Pliosen zamanları arasında Tetis Okyanusu’nun paleotektonik evrimini gösteren 20 tane harita oluşturmuşlardır. Yoğun biçimde deforme olmuş Güneydoğu Anadolu’nun, Afrika ve Avrasya plakaları arasındaki plaka sınır bölgesini oluşturur ve bu evrimi ile çok sayıda temel jeolojik ilke ve jeodinamik kavramın geliştirilmesi için etkili olmuştur.

2 METODOLOJİ

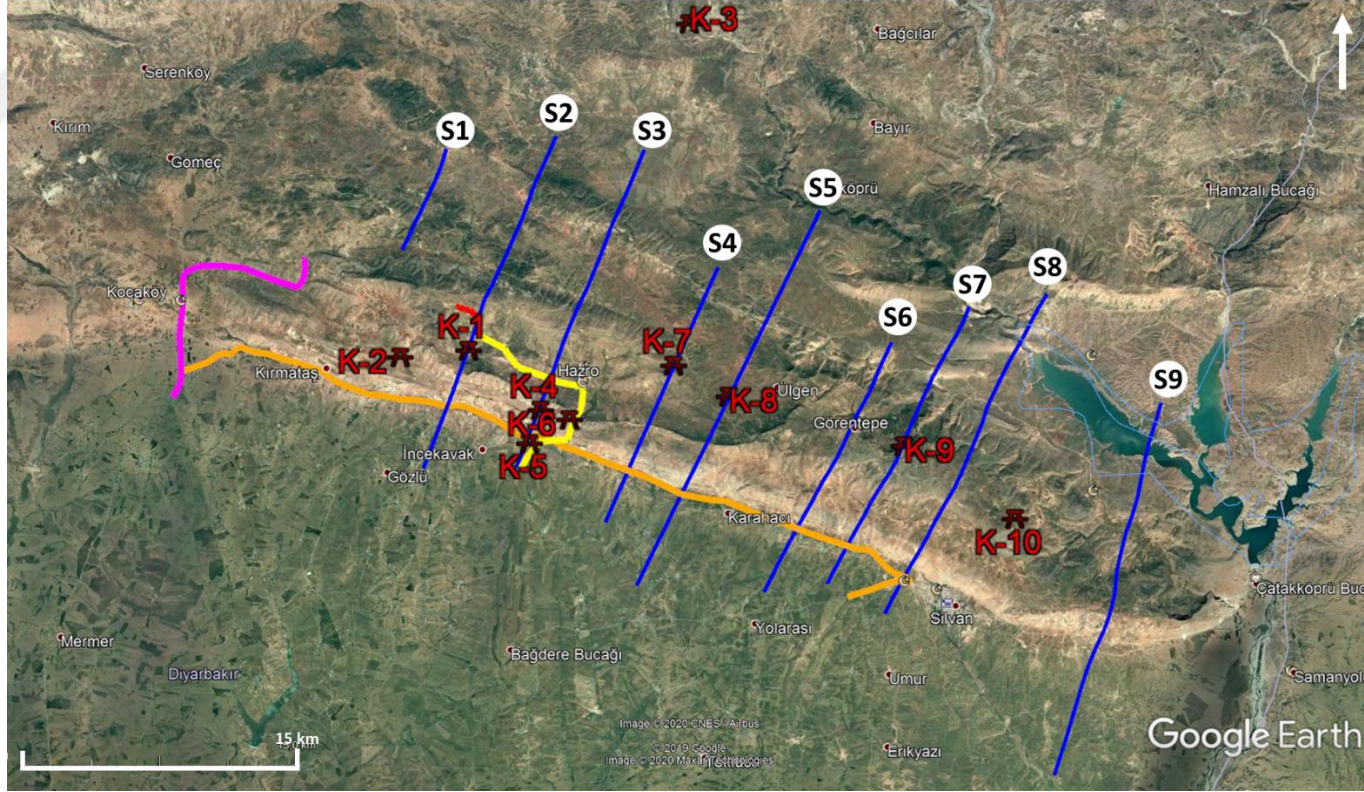
Bölgede daha önce yapılmış olan çalışmalar değerlendirilerek mevcut gözlem, görüş ve yorumların derlenmesinin ardından, modelleme aşamasında sismik hatlar yorumlanmıştır. Hazro Yükselimi üzerinde yer alan hatlar boyunca oluşturulan jeosismik kesitler bölgenin karmaşık tektoniği hakkında ışıktutarak yeraltı verilerinin önemini ortaya koymuştur. Bu iki boyutlu sismik kesitler üzerinde yeraltındaki fayların ve kıvrımların konum ve geometrileri yorumlanmıştır.

Çalışma alanı içerisinde kalan ve petrol aramacılığı amacıyla çeşitli şirketlerce açılmış olan sondaj kuyularından stratigrafik ve yapısal bulgular, yeraltı kontrol noktaları oluşturması ve ayrıca sismik çalışmalar ile denetlemek açısından önem arz etmektedir.

Kuyular kazılırken geçilen birimlerden, yeraltından yüzeye doğru elde edilen kesinti örnekleri ile kuyu logları kullanılarak stratigrafinin ortaya konulmasıyla beraber, gene bu veriler doğrultusunda yüzeyde gözlemlenmeyen yapısal unsurları da (tabaka eğim/doğrultu, fay, kıvrım) değerlendirmek mümkün olmaktadır. Bütün bu yorumların bütünleştirilip, sentezlenmesi modelleme çalışmasına alt yapı oluşturmuştur.

2.1 Veri seti

Tez kapsamında yapılan çalışmalar yüzey ve yeraltı verisinin yorumlanması ve modelleme çalışmaları olmak üzere iki bölümde gerçekleştirilmiştir. 1/25.000 ve 1/100.000 ölçekli yüzey jeoloji haritaları, doğrultu-eğim ölçümleri, uydu görüntüleri ve ölçülü stratigrafik kesitler oluşan yüzey verileri kullanılmıştır. Ayrıca yeraltının 2 boyutlu sismik yansıma yöntemiyle görüntülenmesini sağlayan sismik kesitler, çalışma alanı içerisinde açılmış petrol-gaz kuyuları ve bu kuyulara ait kuyu logu, kesinti örneklerinden oluşan yeraltı verileri ve yorumlama aşamasında ticari yorumlama programları da kullanılmıştır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Çalışma alanında veri setini gösterir Google Earth görüntüsü. Pembe, sarı, kırmızı ve turuncu çizgiler arazi çalışmaları sırasında izlenen rotaları temsil eder. Pembe hat Kocaköy yolu boyunca çalışılmıştır. Kırmızı hat Şehnasif ÖKS hattını gösterir. Sarı hat Hazro İlçesi girişinden başlayıp, batıya Dadaş Köyü'ne doğru ilerlemektedir. Bu hat üzerinde aynı zamanda Kuşdamı ÖSK çalışılmıştır. Turuncu hat boyunca ise Hazro Ters Fayı izlenmiştir. Mavi çizgiler, oluşturulan jeosismik kesitleri temsil eder. Kırmızı işaretler çalışılmış kuyulardır.

Çalışma alanında 2015 ve 2017 yıllarında arazi çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu arazi çalışmaları sırasında daha önceki çalışmacılar tarafından yapılmış olan jeoloji haritaları kullanılmış ve birimlerin dokanak ilişkileri, fay özellikleri gözlemlenmiştir. Bölgede zamanın güvenlik koşulları dâhilinde birimler arası dokanak ilişkileri, birimlerin kalınlıkları ve fay verileri toplanmıştır. Ayrıca, bu veriler ile ölçülü stratigrafik kesitler (ÖSK) alınmıştır.

2.2 Arazi Çalışmaları

Yükselimin başından geçen tektonik olayların yüzey verileri açısından değerlendirilebilmesi için 2015 ve 2017 yıllarında arazi çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Yapılan bu çalışmalarda esas olarak Yükselim üzerindeki birimlerin birbirleri olan ilişkileri değerlendirilmiştir ve ayrıca aşınma ve fay verileri ile birim kalınlıklarında gözlenen değişimlere bakılmıştır. Aynı zamanda yapılan 2 adet ölçülü stratigrafik kesit (ÖSK) ile Kretase ve Paleosen- Eosen yaşlı birimlerin dokanak ilişkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır. ÖSK'lar ve alınan numunelerden elde edilen ince kesitler Türkiye Petrolleri A.O. Ar-Ge Merkezi'nde değerlendirilmiştir. Ayrıca Şehnasif ÖSK'dan alınan numunelerin bir kısmı ile mikropaleontoloji çalışması yapılmıştır.

2.3 Sismik Yöntem

Tez çalışması kapsamında kullanılan en önemli verilerden olan sismik verilerin teorisinden, nasıl elde edildiğinden ve bu çalışmada nasıl kullanıldığından bahsedilecektir.

Yerkabuğunun incelenmesinde yüzey verilerinin yanı sıra geliştirilen çeşitli jeofizik yöntemler ile ölçülen fiziksel veriler değerlendirilir ve buna bağlı kuramsal çözümler oluşturulur. Temel prensip olarak yerkabuğunu oluşturan kayaçların yoğunluklarının birbirinden farklı olması (Sefunç, 2017) yani yerkabuğunun heterojen ve anizotrop oluşu bu çözümlemelere olanak sağlamaktadır. Farklı amaçlarla kullanılan jeofizik araştırma yöntemleri bulunmakta (Örneğin gravite-manyetik, elektromanyetik, gamma-ray spektrometre vb.) olup bu tez çalışması kapsamında jeofizik yöntemlerden bir tanesi olan sismik yöntemler ile elde edilmiş veriler kullanılmıştır.

Sismik verilerin toplanmasında yüzeyde veya yüzeye yakın yerlerde yapay olarak oluşturulan sismik dalgalar kullanılır. Bu yöntemde kaydedilen parametre, dalgaların üretilen kaynaktan çıkıp yeraltındaki tabakaların ara yüzeylerinden yansımaları ve kırılmalarından sonra, yerleştirilen alıcılara ulaşmaya kadar geçen süredir.

2.3.1 Sismik Dalga Çeşitleri

Sismik dalgalar ikiye ayrılır. Sınırlı olmayan izotropik ortamlarda cisim dalgaları (P ve S dalgaları) oluşurken, ortamı sınırlayan yüzeyler varsa, bu yüzeyler civarında yüzey dalgaları oluşur (Rayleigh ve Love dalgaları) (Tardu ve Baysal, 1995).

P dalgaları olarak adlandırılan boyuna dalgalar ile sıkışma ve genleşme temsil edilirken parçacık hareketi ile dalga yayılım yönü aynıdır. S dalgaları olarak adlandırılan enine dalgalarda ise parçacık hareketi dalga yayılım yönüne diktir. S dalgaları şekil değişikliğine sebep olurlar.

Yüzey dalgalarından olan Rayleigh dalgalarında parçacığın, eliptik bir yörünge boyunca, elipsin uzun eksenini yüzeye dik olacak şekilde hareket etmesi ile oluşurlar. Parçalar saat yönünün tersine hareket ederler ve bu dalgalar bir bakıma P ve S tipi dalgaların bileşkesi şeklinde görülmektedir (Sefunç, 2017).

Love dalgaları bir diğer yüzey dalga çeşidi olup, parçacık hareketi yayılım doğrultusuna dik düzlemde fakat yüzeye paralel, enine olarak gerçekleşir.

2.3.2 Sismik Yöntemlerde Kullanılan Bazı Tanımlar ve Snell Yasası

Genlik: Bir dalga tepesi ile dalga çukuru arasındaki mesafenin yarısına denir. “A” ile gösterilir.

Periyot: Bir dalganın hareketini tamamlayıncaya kadar geçen süreye denir ve “T” ile gösterilir. Birimi saniyedir.

Frekans: Birim zamanda oluşan dalga sayısına denir. Periyodun tersidir ($1/T$) ve “f” ile gösterilir. Birimi Hertzdir (Hz).

Dalga Boyu: Bir dalganın bir döngüsünde aldığı mesafedir ve “ λ ” ile gösterilir. Sismik dalga hızı, dalga boyunun periyoda bölünmesine eşittir.

Snell yasası: Farklı yayılma hızına sahip ortamlardaki ışınların kırılmasını hızlar ve açılar arasındaki ilişki ile tanımlamaktadır.

2.3.3 Sismik Veri Toplama

Kara sismik veri toplamada kaynak, alıcılar ve kayıt cihazları kullanılır. Kaynak olarak en fazla dinamit ve “vibroiseis” denilen yüzeyde sismik dalga üretilmesini sağlayan elemanlar kullanılır. Üretilen bu dalgalar, yeraltındaki ara yüzeylerden yansiyarak yüzeydeki “jeofon” denilen alıcılara gelir ve jeofonlar tarafından mekanik enerji, elektrik enerjisine çevrilerek algılanıp, ana kablo aracılığıyla kayıt aygıtına iletilerek manyetik teyplerde kaydedilir (Sefunç, 2017). Yani yüzeyde oluşturulan yapay dalgaların yeraltındaki farklı sismik hızlara ve yoğunluklara sahip yüzeylerden yansımaları ve kırılması sonucu tekrar yüzeye çıktıkları süre kaydedilir.

2.3.4 Sismik Veri İşleme (Proses)

Arazide sismik verilerin toplanmasından sonra, bu toplanan ham verilerin kullanılabilir yani yorumlanabilir hale getirilmesi aşaması sismik veri işleme aşamasıdır. Veri işlem, sinyal analizleriyle ilgili her türlü işlemi içermekte ve yoğun matematik ve fizik temel bilgileri kullanılmaktadır (Sefunç, 2017).

2.3.5 Sismik Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışma alanı ve civarında 1971 yılından itibaren hidrokarbon aramacılığına yönelik sismik hat toplama çalışmaları başlatılmıştır. Bu hatlar 2 boyutlu sismik veri özelliğinde olup, bu tez çalışması kapsamında 9 adet sismik hat yorumlanmıştır (Şekil 2.1). Bu hatlardan güncel yapısal konumu KB-GD uzanımlı olan Hazro Yükselimi’ne dik olarak atılmıştır. Hatların yapısal uzanıma dik şekilde serim (veri toplama istikameti) yapılmasının sebebi, yeraltında bulunan muhtemel hidrokarbon tutabilecek yapıları daha iyi tarifleyebilmektir.

Sismik refleksiyonların Hazro Ters Fayı’nın güney alanlarında takip edilmesi kolay ancak fayın taban bloğunda ve kuzeyinde daha zordur. Bunun nedeni yüzeydeki Miyosen, Eosen ve Kretase yaşlı karbonatlar ve yeraltı jeolojisinin oldukça karmaşık olmasıdır. Ayrıca kireçtaşları, gerek sismik veri toplamayı güçleştirmekte, gerekse patlatma ortamında yere verilen enerjiyi saçmaktadır. Sismik veri toplanması esnasında arazide yapılan statik düzeltme, hatların toplanmasından sonra laboratuvar ortamında uygulanan

proses (işleme) çalışmalarının doğru yapılabilmesi açısından önemlidir. Yorum çalışmasına öncelikle sentetik sismogramların sismik kesitlere oturtulmasıyla başlanmıştır. Özellikle, sismik kalitenin kötü olduğu alanlarda, hız bilgileri kullanılarak yapılan kuyunun zaman tabloları ve sentetik sismogramlar yorumun doğru yapılabilmesine yardım etmiştir. Hız bilgisi olmayan eski kuyuların, kestiği formasyon derinliklerini zaman kesitlerine oturtmak amacıyla her formasyona ait hız trendlerini belirlemek için ara hız haritaları yapılmış ve her formasyonun en az ve en fazla hız değişim aralıkları tespit edildikten sonra, her tabakaya ait ara ortalama hızları hesaplanmıştır. Bu hesaplamalara örnek teşkil etmesi amacıyla Tablo 2.1’de K-3 kuyusuna ait TPAO’da çalışılmış hız değerleri yer almaktadır.



Tablo 2.1 K-3 Kuyusuna ait hesaplanmış hız değerleri.

K-3 Kuyusu Hız Değerlendirmesi						KB'den			
0'dan	KB'den					Derinlik	Ort Hız	t(msn)	2t(msn)
Birim Adı	Kalınlık	Dt(msn)	Ara Hız						
896	0					0	0	0	0
		Lice	266	93,0	2860				
630	266					266	2860	93,0	186
		Fırat	21	5,8	3621				
609	287					287	2905	98,8	198
		Hoya	41	10,0	4100				
568	328					328	3015	108,8	218
		Antak	242	77,0	3143				
326	570					570	3068	185,8	372
		Karadut	567	121,0	4686				
-241	1137					1137	3706	306,8	614
		Hezan	2040	355,0	5746				
-2281	3177					3177	4801	661,8	1324
		Kastel	99	23,0	4304				
-2380	3276					3276	4784	684,8	1370
		Sayındere	50	9,1	5495				
-2430	3326					3326	4793	693,9	1388
		Derdere	19	3,4	5588				
-2449	3345					3345	4797	697,3	1395
		Sayındere	71	13,0	5462				
-2520	3416					3416	4809	710,3	1421
		Derdere	141	23,0	6130				
-2661	3557					3557	4851	733,3	1467
		Sabunsuyu	356	60,0	5933				
-3017	3913					3913	4933	793,3	1587
		Areban	23	6,3	3651				
-3040	3936					3936	4922	799,6	1599
		Uludere	80	18,0	4444				
-3120	4016					4016	4912	817,6	1635
		Gomaniibrik-C	179	32,0	5594				
-3299	4195					4195	4938	849,6	1699
		Gomaniibrik-B	80	10,0	8000				
-3379	4275					4275	4973	859,6	1719
		Gomaniibrik-A	54	8,8	6136				
-3433	4329					4329	4985	868,4	1737
		Kaş	51	10,0	5100				
-3484	4380					4380	4986	878,4	1757
		Dadaş-II	45	11,0	4091				
-3529	4425					4425	4975	889,4	1779
		Dadaş-I	76	17,0	4471				
-3605	4501					4501	4966	906,4	1813
		Bedinan-IV	180	36,0	5000				
-3785	4681					4681	4967	942,4	1885
		Son Derinlik							

* KB: Kelly Bushing

Hız değerlendirmesi daha önce TPAO'da yapılmış çalışmalar kullanılarak hazırlanmıştır.

2.4 Kuyu Logları

Kuyu logları, açılan sondaj kuyularında birimlerin farklı fiziksel özelliklerinin derinliğin fonksiyonu olarak ölçülüp kayıt edilmesinden sonra ihtiyaca göre işlenip yorumlanmasına olanak veren bilgilerdir. Özellikle son yıllarda gelişen teknoloji ve endüstri ihtiyaçları doğrultusunda birçok yeni kuyu logu kullanılmaya başlanmış olsa da, bu tez çalışması kapsamında çalışılan kuyulardan elde edilen Gamma Ray Logu (GR) ve Sonik Loglar (DT) değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır.

2.4.1 Gamma Ray Logu (GR)

Kayaçların içerisinde bulunabilecek üç çeşit radyoaktif element olan Uranyum, Toryum ve Potasyum devamlı olarak alfa, beta ve gamma ışınları yayarlar. GR logu ile birimlerin yaptıkları bu ışımaları yani doğal radyoaktivitelerini ölçülür ve istatistiksel olarak kaydedilir. GR logu en sık olarak farklı litolojilerdeki birimlerin birbirinden ayrılmasında kullanılır. GR logunun birimi ton başına mikrogram radyum eşdeğeri veya saniyede ışıınım sayısı (API) olarak alınır. GR logu kaydedilirken, ölçüm yapılan derinliğe karşılık gelen okuma işlenir ve bu okumalar birleştirilip eğriler şeklinde log oluşturulmuş olur.

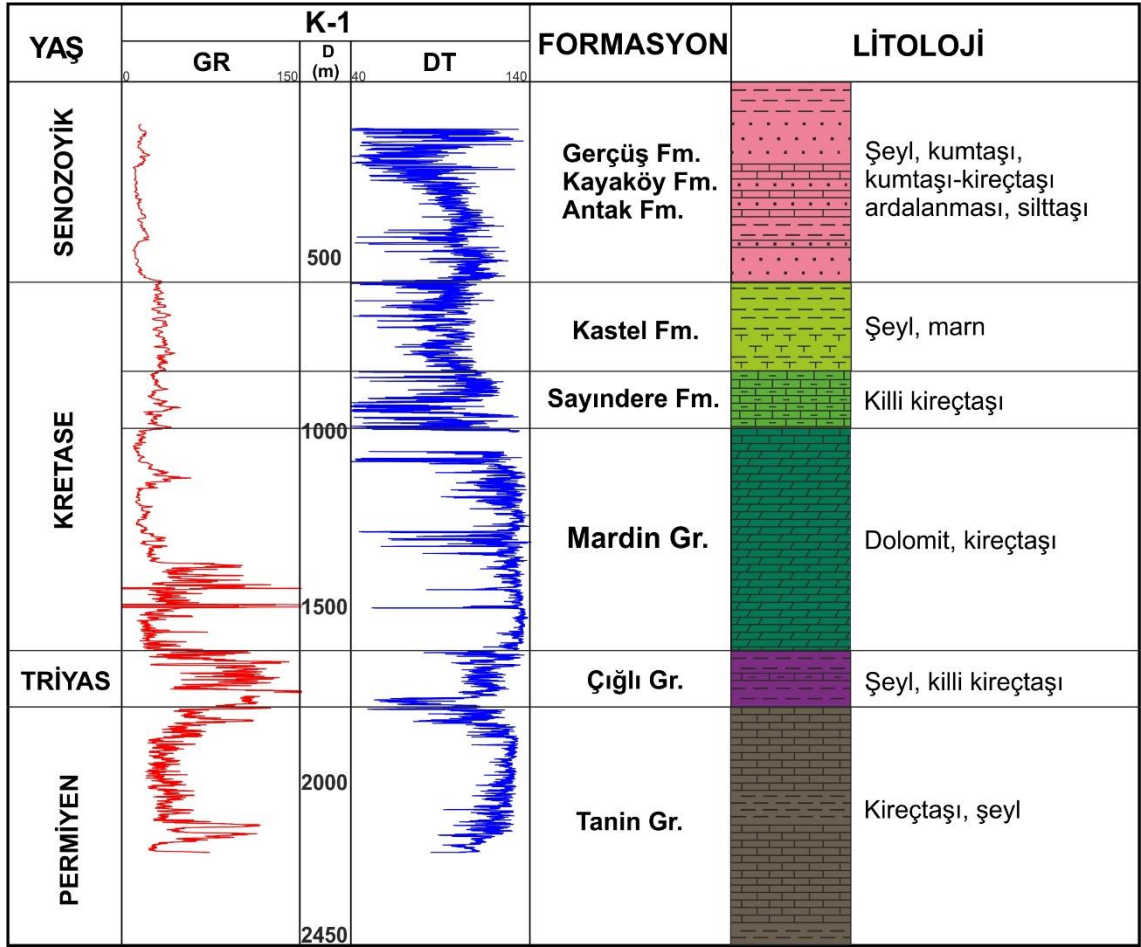
2.4.2 Sonik Log (DT)

Açılan sondaj kuyusu içerisinde kullanılan kaynak aracılığı ile üretilen ses dalgalarının alıcılara dönüş zamanını kaydedilmesi prensibine dayanan loglama yöntemidir. DT, sesin bir ortamdaki yayılma hızının tersidir ve birimlerin litolojilerine ve porozitelerine bağlıdır.

2.4.3 Kuyu Loglarının Kullanılması

Kuyu logları kullanılırken özellikle dikkat edilen husus, bu araçlardan elde edilen verilerin değerlendirilmesi kısmıdır. Radyoaktif elementler Uranyum (U), Toryum (Th) ve Potasyum (K) genellikle şeyl ve killer içinde yoğunlaştıkları için GR logu sedimanter kayaçlardaki kil miktarına yaklaşım yapılmasına olacak sağlar. Temel olarak litolojik farklılıklar GR logunda saptanabilirken, DT logundan litoloji ve poroziteye dair yorumlar yapılabilir. Şekil 2.2’de K-1 kuyusundan alınmış GR ve DT logundan bir örnek

yer almaktadır. Çalışılan 10 kuyu içerisinde, hem log değerlerine hem de kuyulardan elde edilen kırıntı örneklerinin tanımlarına göre birimler arasında ayırım yapılmıştır.



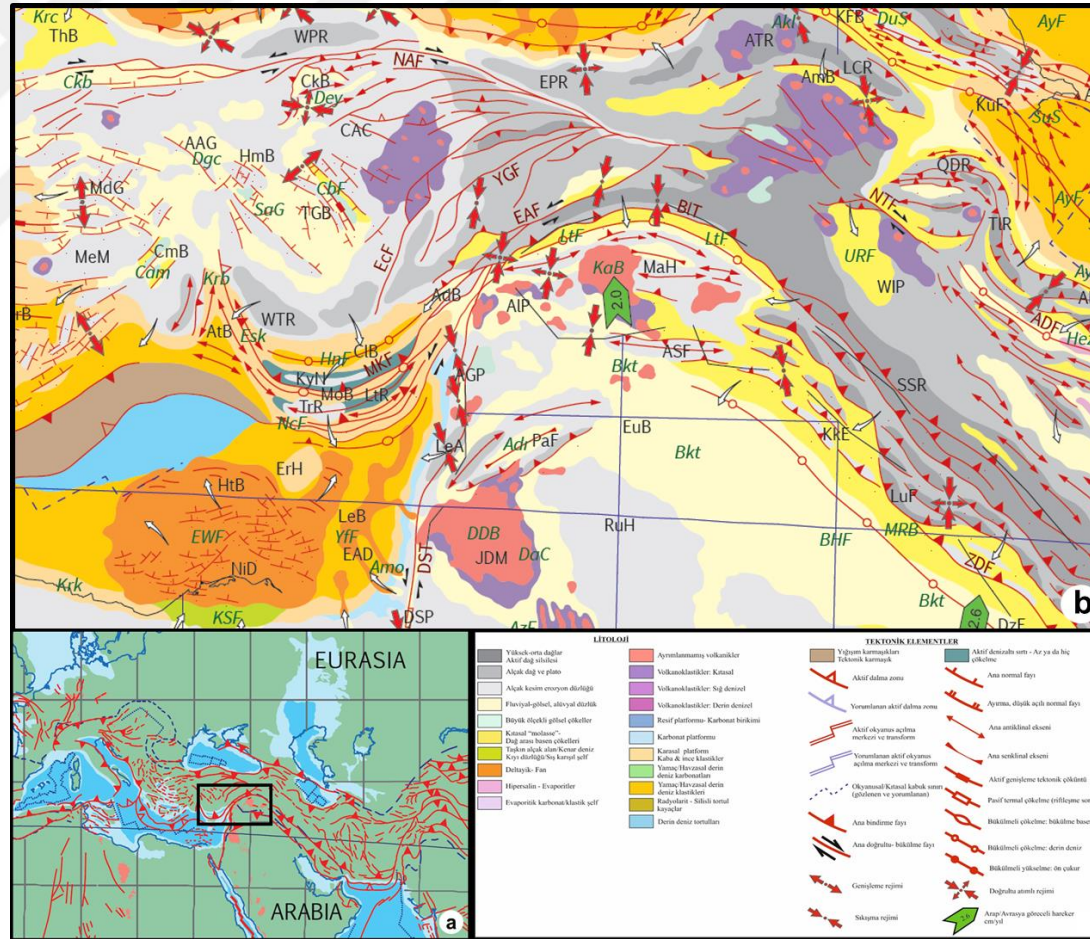
Şekil 2.2 K-1 kuyusunun çalışılmış Gamma Ray (GR) ve Sonik Log (DT) görülmektedir. Litolojik ayırım GR ve DT değerlerinden faydalanılarak yapılmıştır.

3 BÖLGESEL TEKTONİK ÇATI VE BÖLGEDEKİ KAYAÇ BİRİMLERİ

Türkiye'nin tektonik yapısı üzerindeki en etkili olay Tetis Okyanusu'nun kapanması sonucu gelişen Alp-Himalaya orojenik kuşak sistemidir (Şengör ve Yılmaz, 1981; Ketin, 1983; Şengör ve ark., 1984). Gondvana ve Lavrasya kıtaları arasında Geç Permiyen'den sonra doğuya doğru açılan Tetis Okyanusu'nun (Şengör ve Yılmaz, 1981) Triyas sonunda açılmış (Şekil 3.1) ve Senozoyik'de tamamen kapanmış bölümüne Neotetis Okyanusu adı verilir (Şekil 3.2).



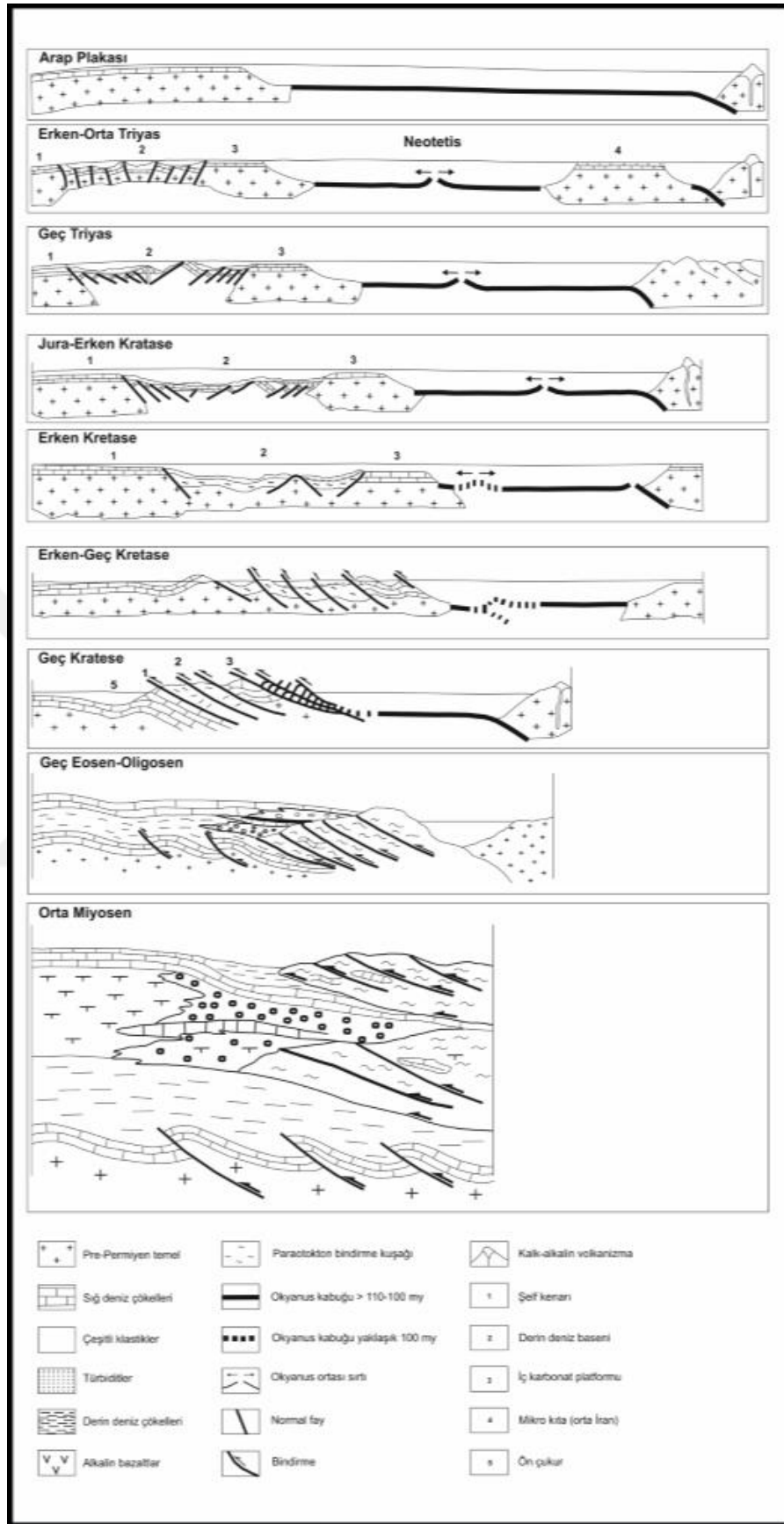
Şekil 3.1 Lopingiyen (Geç Permiyen) zamanında Gondava ve Lavrasya kıtaları arasında açılmaya devam eden Tetis Okyanusu'nu görülmektedir (Barrier ve ark., 2018).



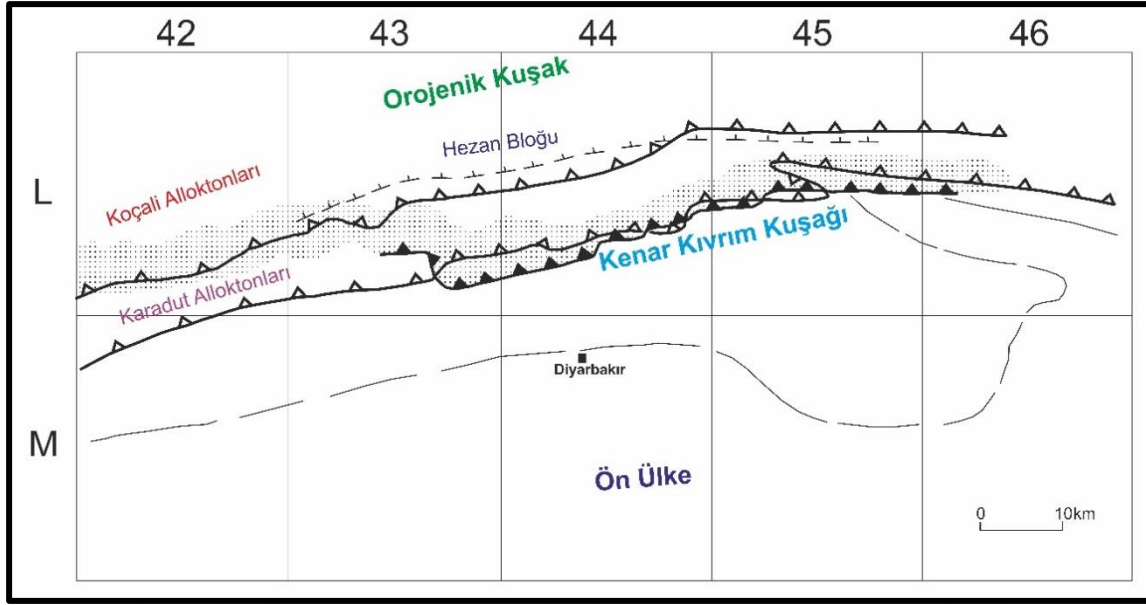
Şekil 3.2 (a) Pliyosen’de GDA’nın tektonik konumu görülmektedir. (b) a’da dikdörtgen ile işaretlenmiş alanın detaylı hali görülmektedir. GDA’nın tektonik evriminde en büyük rolü Arap Plakası ile Anadolu Plakası’nın çarpışması oynamıştır (Barrier ve ark., 2018) (Şekildeki kısaltmalar için “Simgeler ve Kısaltmalar”a bakınız.

GDA'nın tektonik çatısı, Kretase sonuna dek birbirlerinden Neotetis Okyanusu ile ayrılmış olan Arap ve Anadolu Plakaları'nın çarpışmaları sonucu gelişen büyük tektonik olay ve devamında Miyosen sonuna rastlayan bindirme hareketlerinin etkisiyle allokonların güney yönde itilerek bölgeye yerleşmelerini sağlayan ikinci ana olay denetiminde kurulmuştur (Balkaş ve ark., 1984). Dolayısıyla bu iki büyük tektonik olay GDA'nın hem tektonik hikayesinde hem de çökel istifin kontrolünde büyük rol oynamışlardır. GDA bu iki plakanın kenetlendiği bölgeyi kapsamakta olup (Şekil 3.3), üç ana tektonik bölgeye ayrılır (Rigo de Righi ve Cortesini, 1964; Balkaş ve ark., 1984; Yılmaz, 1993, Şekil 3.4).





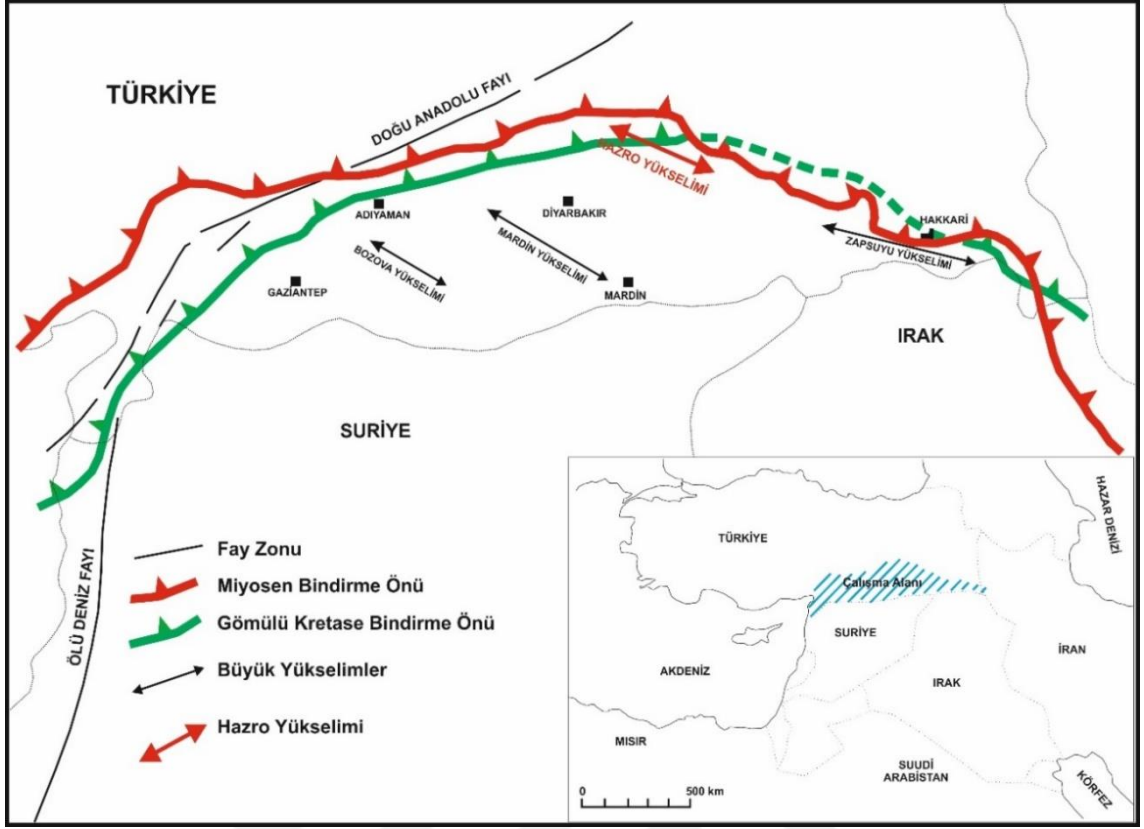
Şekil 3.3 GDA, Neotetis Okyanusu'nun kapanması ve Triyas'dan Orta Miyosen'e kadar GDA'nın evrimi (Robertson, 1998).



Şekil 3.4 Hazro ve yakınlarında, Geç Kretase deformasyonu ana yapısal unsurları gösteren genelleştirilmiş tektonik harita (Lisenbee, 1985).

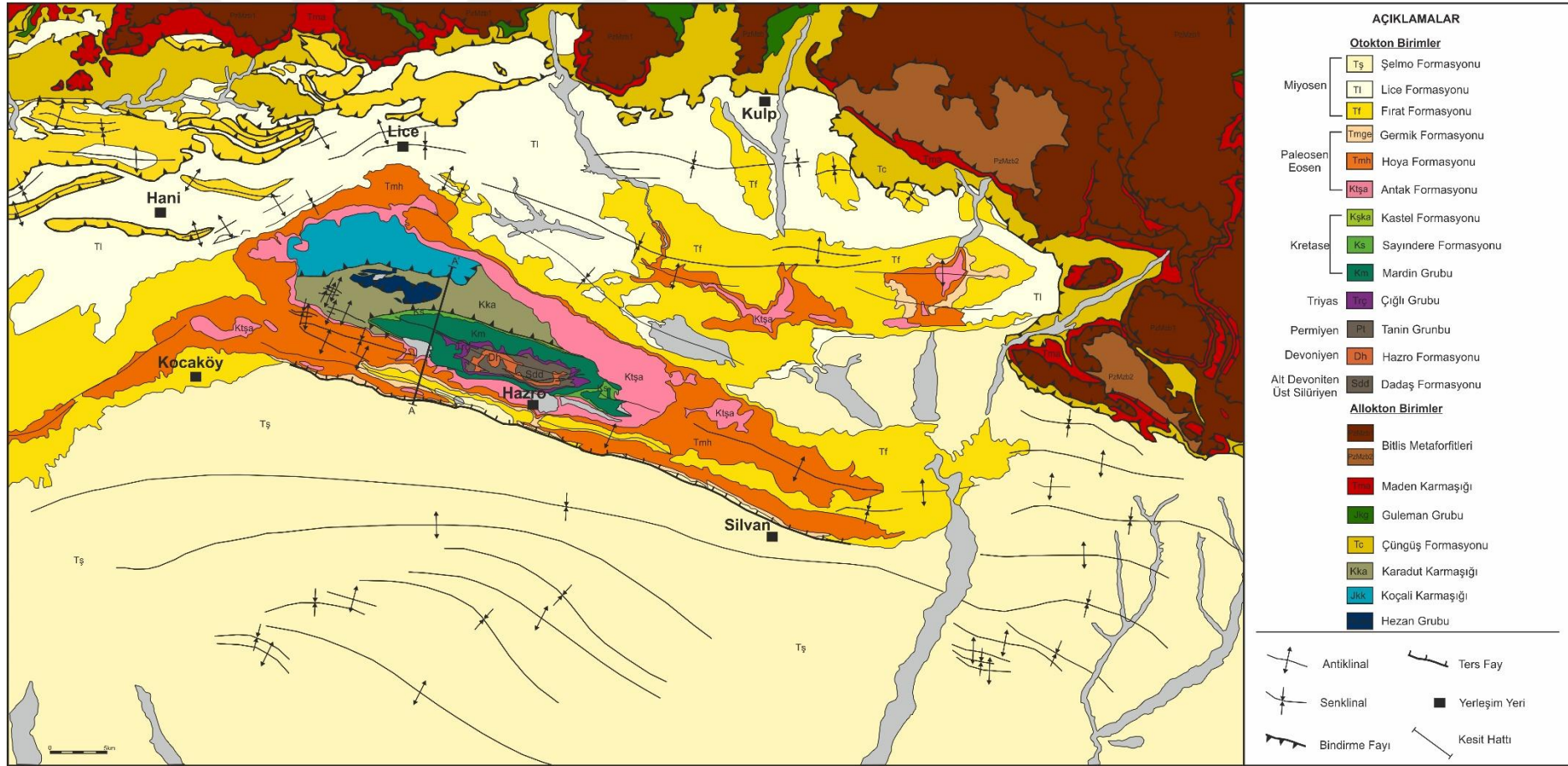
GDA'nın büyük bir kısmını kaplayan ön ülke alanı, güneyde ülke sınırından kuzeyde kenar kıvrım kuşağı zonuna kadar uzanır ve genel olarak Senozoyik istifi ile örtülüdür. Ön-ülke alanının daha az tektonik etkiye maruz kalmasından dolayı, kenarları faylarla kontrol edilen geniş antiklinallerle karakteristik iken (Balkaş ve ark., 1984) Raman Antiklinali, Garzan Antiklinali gibi, kuzeydeki kenar kıvrım kuşağına yaklaştıkça güney kanatları yüksek açılı ters faylarla kesilmiş olan asimetrik antiklinal yapılar görülür (Baştuğ ve Açıkbaş, 1973). Hazro Yükselimi bu tip bir antiklinal özelliği sunmaktadır. Kenar Kıvrım Kuşağı (Rigo de Righi ve Cortesini, 1964) binik yapılarla karakteristiktir ve kuzeyde Miyosen Bindirme Hattı ile hemen güneyindeki Kretase Bindirme Hattı'nın güney cephesi arasında kalan alan olup, aşırı kıvrımlanma, düşük açılı bindirmelerle karakteristiktir. Bölgenin en yüksek tektonik ünitesini oluşturan nap zonu, en kuzeyde yer alır ve yay biçimli bir kuşak halinde uzanır (Yılmaz, 1993).

GDA'da, KB-GD uzanımlı, Kıvrım Kuşağı ile dar açı yapan dört ana yapısal yükselim mevcuttur (Şekil 3.5). Bu yükselimler, batıdan doğuya doğru: Bozova, Mardin, Hazro ve Zapsuyu (Körkandil) olarak adlandırılmışlardır. Perinçek ve Çemen (1992)'in yükselimler üzerindeki yapısal, sedimentolojik ve stratigrafik çalışmalarda bu yükselimlerin günümüz şekillerini Eosen öncesinde, muhtemelen Paleosen'de aldığını söylemişlerdir.



Şekil 3.5 Güneydoğu Anadolu’da yer alan yapısal unsurları gösteren tektonik harita (Perinçek ve ark., 1998).

Hazro Yükselimi, Diyarbakır’ın kuzeyinden Hazro İlçesi’ne, bölgenin Miyosen yapısal eksenine yaklaşık paralel uzanan, kuzeybatı yönelimli birkaç farklı tektonik fazlı kıvrımlanmadan oluşmuş bir yapıdır. Hazro Yükselim alanında yaşları Üst Silüriyen-Alt Devoniyen’den Miyosen’e kadar olan birimler yüzeylenmektedir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 Hazro Yükselimi ve civarı jeoloji haritası (Baştuğ ve ark, 1991).

Hazro Yükselimi'nde yüzlek veren en yaşlı birim Üst Silüriyen- Alt Devoniyen zaman aralığında ani bir transgresyonu takiben gelişen regresif dönemde çökelmiş şeyl, kumtaşı ve karbonat litolojilerinden meydana gelmiş ve Diyarbakır Grubu'nun en alt üyesi olan Dadaş Formasyon'dur. Bu formasyonun üzerine uyumlu olarak gelen (Bozdoğan ve ark, 1987) Erken Devoniyen yaşlı ve Diyarbakır Grubu'na ait Hazro Formasyonu, klastik ve karbonat litojilerine sahiptir. Hazro Formasyonu'nun üzerine Permiyen yaşlı Tanin Grubu üyesi olan Kaş Formasyonu'na ait kömürlü ve klastik seviyeler uyumsuz bir dokanak ile gelmektedir (Güven ve ark 1982, Bozdoğan ve ark. 1988). Tanin Grubu'nun üst üyesi ve karbonat ve kırıntılı bir istiften oluşan Gomanibrik Formasyonu'nu Kaş Formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmektedir (Yılmaz, 1982; Bozdoğan, 1988). Bu formasyonu Çıgılı Grubu'na ait Triyas yaşlı şeyl, kireçtaşı ve kumtaşından oluşan Uludere Formasyonu uyumsuz olarak örtmektedir. Uludere Formasyonu'nun üzerine ağırlıklı olarak karbonat litolojisinden oluşan Kretase yaşlı Mardin Grubu uyumsuzluk ile gelmektedir (Yılmaz, 1982). Çalışma alanında Mardin Grubu'nun üzerine bazı yerlerde Kampaniyen yaşlı killi kireçtaşı birimlerden oluşan Sayındere Formasyonu ve bazı yerlerde de Paleosen yaşlı kumtaşı litolojisine sahip Antak Formasyonu uyumsuz olarak gelmektedirler (Oktay 1971; Aksu, 1980; Açıkbaş ve ark., 1981). Sayındere Formasyonu üzerine gelen kumtaşı marn litolojisinden oluşan Kastel Formasyonu ile olan dokanağı uyumludur (Perinçek, 1979; Sarıtaş, 1987) ancak Kastel Formasyonu'nun olmadığı alanlarda allokton birimlerden olan Karadut karmaşığı üzerine sürüklenip gelmiştir. Çalışma alanında Kastel Formasyonu allokton birimlerin altında diskordan olarak bulunmaktadır (Baştuğ, 1980; Perinçek ve Özkaya, 1981). Kırmızı renkli çakıltası, kumtaşı ve silttaşından oluşan Paleosen yaşlı Antak Formasyonu Sayındere Formasyonu, Kastel Formasyonu veya Mardin Grubu üzerine uyumsuz olarak gelir (Schmidt, 1964; Açıkbaş ve Baştuğ, 1975; Yılmaz, 1982). Eosen-Oligosen yaşlı Midyat Grubu'na ait karbonat birimler Antak Formasyonu üzerine uyumsuz olarak gelmektedir (Açıkbaş ve Baştuğ, 1975; Yılmaz, 1982). Miyosen yaşlı Silvan Grubu'na ait karbonat litolojisindeki Fırat Formasyonu Midyat Grubu üzerine uyumsuz olarak gelmektedir (Yılmaz, 1982). Silvan Grubu Üst Miyosen yaşlı klastik bir birim olan Şelmo Formasyonu uyumsuz olarak örtülür (Yılmaz, 1982) (Şekil 3.7).

PALEOZOYİK				MESOZOYİK				SENOZOYİK				ÜST SİSTEM																									
DEVONİYEN		PERMİYEN		TRİYAS	KRETASE		PALEOJEN		NEOJEN		SİSTEM	SERİ	GRUP	FORMASYON	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR																					
ORDOVİŞİYEN	SİLÜRİYEN	ÜST	ALT	ÜST	ALT	PALEOSEN	OLİGOSEN	PALEOSEN	MIYÖSEN																												
HABUR	DİYARBAKIR	TANIN	ÇİĞLİ	MARDİN	ADİYAMAN	ŞIRNAK	ANTAK	KASTEL	SAYINDERE	DERDERE	SABUNSUYU	AREBAN	ULUDERE	GOMABİLİBRIK	KAŞ	HAZRO	DADAŞ	BEDİNAN	ŞELMO	LİCE	FIRAT	GERMİK	HOYA	Tş	Tİ	Tf	Tmge	Tmh	Ktşa	Kşka	Ks	Km	Trç	Pt	Dh	Sdd	Ob
																				Kumtaşı, çakıltaşı, şeyl																	
																				Kumtaşı, marn																	
																				Kireçtaşı																	
																				Kireçtaşı																	
																				Kırmızı alacalı renkli kumtaşı, çamurtaşı, şeyl																	
																				Marn, şeyl ardalanması Kka: Karadut Karmaşığı Jkk: Koçali Karmaşığı																	
																				Killi kireçtaşı																	
																				Kireçtaşı, dolomit																	
																				Dolomit, kireçtaşı																	
																				Kumtaşı, çamurtaşı																	
																				Bordo alacalı renkli şeyl, kireçtaşı																	
																				Kireçtaşı, şeyl																	
																				Gri renkli kumtaşı, şeyller ve kömür arabantlı																	
																				Kumtaşı, dolomit, kumtaşı-şeyl ardalanmalı																	
																				Siyah- koyu gri renkli şeyl, organik maddece zengin şeyl, kumtaşı																	
																				Gri renkli şeyl, ince-orta taneli kumtaşı																	

3.1 Bölgedeki Kayaç Birimleri

Çalışma alanında yer alan kayaç birimlerinin detaylı açıklamaları yapılırken Yılmaz ve Duran'ın (1997), TPAO Araştırma Merkezi Grup Başkanlığı adına yapmış oldukları “Güneydoğu Anadolu Bölgesi Otokton ve Allohton Birimler Stratigrafi Adlama Sözlüğü ‘Lexicon’” büyük ölçüde rehber olarak alınmıştır.

3.1.1 Allohton Birimler

3.1.1.1 Bitlis Metamorfikleri (PzMzb)

Tolun (1954) tarafından ilk kez Bitlis dolayında tanımlanmıştır. Alt birlik Hizan Grubu ve üst birlik Mutki Grubu olmak üzere ikiye ayrılmıştır (Göncüoğlu ve Turhan, 1984). Hizan Grubu gözlü gnays, granat gnays, biyotit gnays, amfibolit, kuvars, albit, biyotit, granat şist ve muskovit şist şeklindeki kayalardan, Mutki Grubu ise şist, kuvarsit, mermer, kristalize kireçtaşı, metatüf ve kalkışistlerden oluşur. Bitlis Metamorfikleri Toros orojenik kuşağının orta tektonik dilimini oluşturur (Perinçek, 1989). Altındaki tektonik dilimde Çüngüş Formasyonu, Maden Karmaşığı, Guleman grubu, üstündeki tektonik dilimde ise, Yüksekova karmaşığı ve bu birimin üstünde çökelmiş bulunan Senozoyik yaşlı otokton istif bulunur. Birimin yaşı Devoniyen-Kretase'dir (Göncüoğlu ve Turhan, 1984; Perinçek, 1980).

3.1.1.2 Maden Karmaşığı (Tma)

İlk kez Ketin (1948) tarafından tariflenen birim, alttan üste doğru Ceffan, Arbo, Melefan ve Kardere formasyonlarından oluşmaktadır. Karmaşığın tabanı bazik lav ve polijenik elemanlı çakıltaşı-kumtaşlarından oluşan Ceffan Formasyonu ile temsil edilir. Bu birimi nümmilitli, beyazımsı gri renkli, sık denizel-resifal kireçtaşlarından oluşan Arbo Formasyonu izler. Bu kireçtaşları üste doğru planktik fosilli, kırmızı renkli kireçtaşı ve gri renkli, miktik kireçtaşları ile temsil edilen Melefan Formasyonu geçmektedir. Karmaşığın en üstünde, içinde nümmilitli kireçtaşı blokları içeren spilitik lav, kırmızı renkli pelajik kireçtaşı, olistostromal çakıltaşı, akma breşi, kırmızı renkli metaçamurtaşı litolojilerinden oluşan Kardere Formasyonu yer almaktadır. Maden Karmaşığı'nın yaşı Alt- Orta Eosen'dir (Perinçek, 1989).

3.1.1.3 Guleman Grubu (JKg)

Guleman Grubu yüzlek verdiği alanlarda serpantinitler olarak görülür (Açıkbaş ve Baştuğ, 1975; Perinçek 1989). Yoğun serpantinitleşmenin gözlenmediği yerlerde diyabaz, gabro, bazalt gibi kaya türlerinden meydana gelmektedir (Açıkbaş ve ark, 1981). Grubun yaşı Perinçek (1989)'a göre Kampaniyen- Alt Maastrichtiyen'dir.

3.1.1.4 Çüngüş Formasyonu (Tç)

Çüngüş Formasyonu ilk kez Sungurlu (1974) tarafından adlandırılmış ve bu birim, şeyl, marn ve kumtaşı ardalanmasından oluşmuştur. Formasyonun altındaki ve üzerindeki birimlerden sürüklenim düzlemleri ile ayrılmıştır (Perinçek, 1978; Perinçek, 1979). Birimin yaşı Eosen- Miyosen'dir (Açıkbaş ve ark, 1981; Sungurlu ve ark, 1985; Perinçek, 1989).

3.1.1.5 Koçali Karmaşığı (JKk)

Sungurlu (1973) tarafından Adıyaman İli'nin 18 km kuzeyinde Koçali Beldesi'nde "Koçali Birliği" olarak tariflenmiş ve adlandırılmıştır. Hazro Yükselimi kuzey kanadında mostraları görülmektedir. Koçali Karmaşığı genel olarak pelajik kaya birimlerinden, platform karbonatlardan, klastiklerden, serpantinitlerden ve bazik volkaniklerden oluşmaktadır (Varol ve ark, 2011). Üst Jura- Alt Kretase yaşlı olduğu belirtilmiştir (Sungurlu, 1973).

3.1.1.6 Hezan Grubu (TRJKh)

Birim Hazro Yükselimi'nin kuzeyinde yer alan Hezan civarında tanımlanmıştır (Fontaine, 1981). Fontaine (1981) tarafından dokuz formasyona ayrılan birim dolomit, kireçtaşı, marn ve kumtaşından oluşur ve Koçali ve Karadut karmaşıkları ile birlikte bloklar halinde bulunur. Birimin yaşı Orta Triyas- Alt Kretase'dir. (Fontaine,1981).

3.1.1.7 Karadut Karmaşığı (Kka)

Hazro Yükselimi'nin kuzey ve kuzeybatısında yüzeyde Kastel ve Sayındere formasyonları üzerinde görülen karmaşık, antiklinalin güney ve doğu kanadında görülmemektedir.

Birim, camgöbeği yeşil renkli, killi, silisifiye, sert kireçtaşı; yeşilimsi gri renkli şey ve marn ile beyaz, donuk renkli çörtten oluşmaktadır. Birim, Kastel Formasyonu üzerine tektonik dokanakla gelmektedir. Birimi karasal Antak Formasyonu üzerlemektedir. Birimin yaşı, Senomaniyen-Turoniyendir (Sungurlu, 1973; Perinçek, 1978).

3.1.2 Otokton Birimler

3.1.2.1 Bedinan Formasyonu (Habur Grubu) (Ob)

Bedinan Formasyonu, Hazro Yükselimi'nde yüzlek vermemekle birlikte, antiklinal üzerinde açılan kuyularda bu birimi kesilmiştir. Bedinan Formasyonu, ilk kez Cobb (1957) tarafından Mardin İli'nin Kızıltepe İlçesi'nin kuzeybatısında ve Derik İlçesi'nin güney doğusunda yaralan ve bugünkü adı Gürmeşe olan Bedinan Köyü civarındaki Orta-Geç Ordovisiyen yaşlı istif için tanımlanmıştır. Bedinan Formasyonu başlıca gri renkli şeyl, mikalı şeyl, miltaş ve açık kahve renkli ince-tabakalı, ince-taneli, orta dereceden boylanmalı kumtaşlarının düzenli olarak ardalanmasından yapılmıştır. İstifin alt kısımlarında şeyl, üst kısımlarında ise kumtaş fasiyesleri daha egemendir. Kumtaşlarının tabaka kalınlığı ve tane boyu üste doğru artar ve böylece beraber çökeldikleri şeyl ve miltaş fasiyesleri ile birlikte üste doğru kalınlaşan ve kabalaşan bir istif oluşturur. Bedinan Formasyonu'nun yaşı Orta ve Üst Ordovisiyen olarak belirlenmiştir (Bayçelebi ve ark.,1984; Bozdoğan ve ark.,1994).

3.1.2.2 Dadaş Formasyonu (Diyarbakır Grubu) (SDd)

Dadaş Formasyonu Kellogg (1960) tarafından Diyarbakır İli Hazro İlçesi'nin yaklaşık kuzey batısında bulunan Dadaş Köyü dolayında ölçülen Hacertum Dağı yüzey kesitinde tanımlanmıştır.

Dadaş Formasyonu'nun tipik olarak görüldüğü yer Hazro İlçesi'nin Dadaş Köyü çevresidir (Şekil 3.8). Güneydoğu Anadolu'da açılmış kuyularda Dadaş Formasyonu "Dadaş-I Üyesi", "Dadaş-II Üyesi" ve "Dadaş-III Üyesi" şeklinde gayri resmi olarak üç üyeye ayrılmıştır. "Dadaş-I Üyesi" karbonat ara tabakaları içeren koyu gri şeyllerden; "Dadaş-II Üyesi" kumtaş ara bantlı, organik maddece zengin, koyu gri veya siyah renkli şeyllerden ve "Dadaş-III Üyesi" de şeyl, kumtaş, dolomit ve marn litolojilerinden oluşmaktadır. "Dadaş-I Üyesi"nin tamamı ile "Dadaş-II Üyesi"nin alt kısımları Güneydoğu Anadolu Bölgesinin hiçbir yerinde mostra vermez (Yılmaz ve Duran, 1997).

Yaşı Alt Silüriyen- Alt Devoniyen'dir. (Bozdoğan ve ark., 1987; Bozdoğan ve ark., 1988).



Şekil 3.8 Hazro İlçesi, Dadaş Köyü kuzeyinde yüzlek veren Üst Silüriyen-Alt Devoniyen yaşlı Dadaş Formasyonu üzerine gelen Devoniyen yaşlı Hazro Formasyonu gözlenmektedir (Bakış yönü doğu).

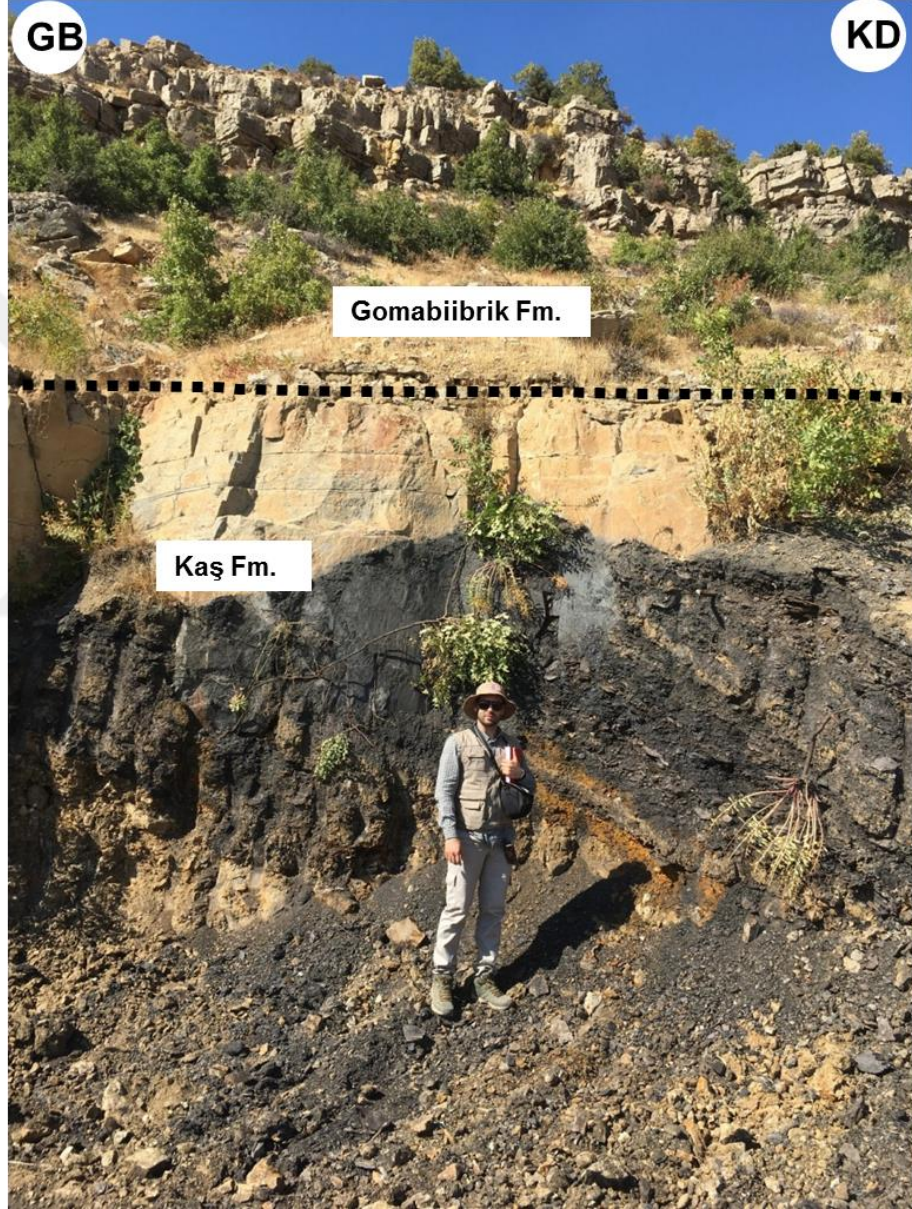
3.1.2.3 Hazro Formasyonu (Diyarbakır grubu) (Dh)

İlk kez Kellogg (1960) tarafından Hazro Yükselimi'nde tariflenmiştir. Hazro Formasyonu, Hazro Antiklinali'nde deltayık istifte temsil edilmektedir. Her bir delta lobu altta açık deniz ortamında çökelmiş şeyllerle başlar. Bu istif dereceli olarak üste doğru ara tabakalı şeyl ve kumtaşı fasiyesine geçer. İstifin üstünde ise sığ deniz ortamının kıyı çizgisine yakın bir bölgede çökelmiş, daha kalın tabakalı ve tümüyle kumtaşından yapılmış delta ağzı barı denilen bir fasiyes bulunur. Birimin yaşı Alt Devoniyen'dir (Bozdoğan ve ark., 1988).

3.1.2.4 Kaş Formasyonu (Tanin Grubu) (Ptk)

Kaş Formasyonu ilk kez Bozdoğan ve ark. (1987) tarafından, Diyarbakır İli, Hazro İlçesi'nin batısındaki Dadaş Köyü'nün Kaş mahallesinde ve "Tanin Grubu" içinde

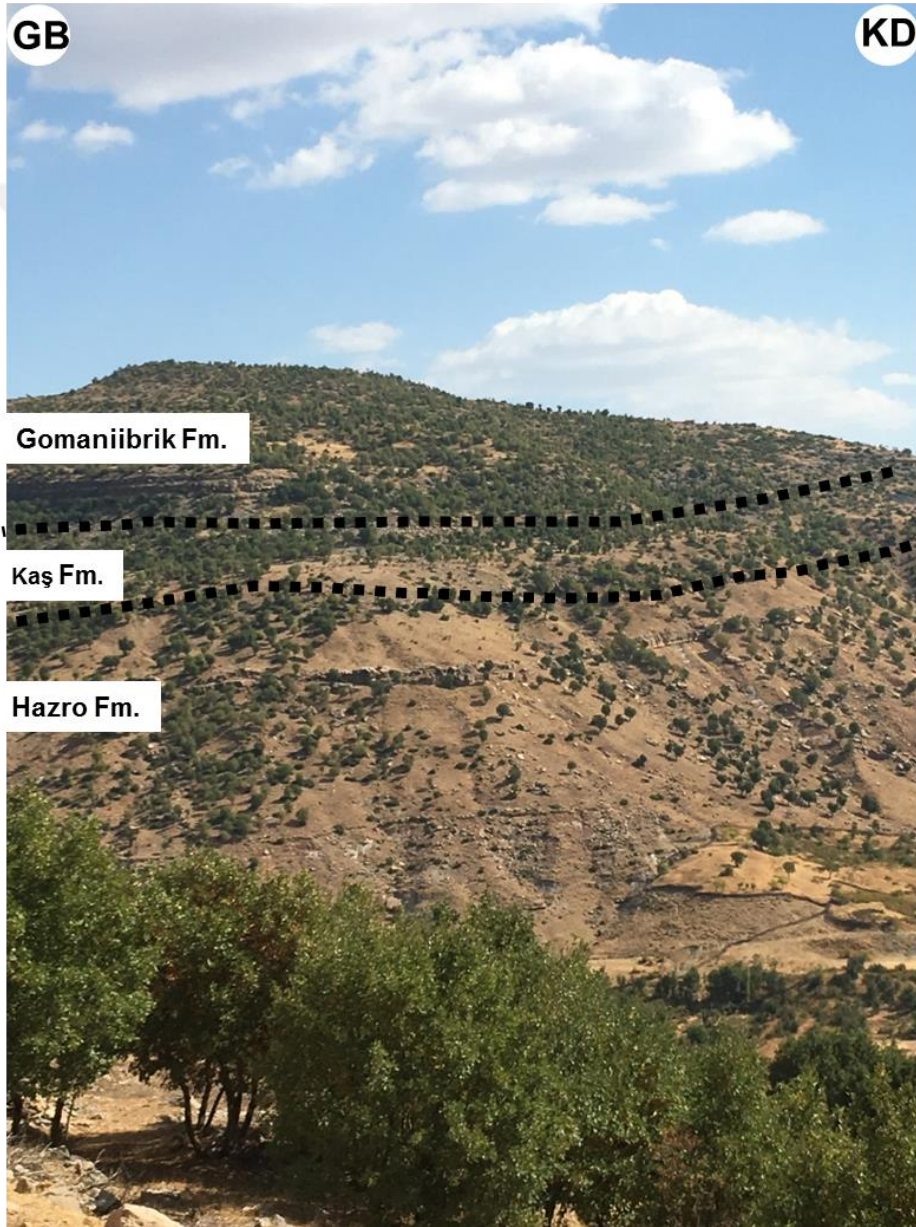
tanımlanmıştır. Kaş Formasyonu, alttaki kırmızı renkli karasal çamurtaşlarından oluşmuş olan birim üzerine transgresif olarak oturur. Bu bölgesel transgresyon yüzeyi Tetis Okyanusu'nun açılmasıyla ilişkilidir. Kaş Formasyonu'nun kıyı ovası ve sığ deniz ortamında kanal dolguları olarak çökelmiş kumtaşı ve kömürlü (Şekil 3.9) şeylleri üzerine Gomaniibrik Formasyonu'nun karbonatları uyumlu olarak oturur. Formasyonun yaşı Üst Permien olarak belirtilmiştir (Gümüş ve ark., 1992).



Şekil 3.9 Hazro İlçesi kuzeyi dolaylarında Tanin Grubu'na ait Kaş Formasyonu kömürlü seviyeler gözlenir ve Kaş Formasyonu'nun üzerine orta-kalın tabakalı Gomaniibrik Formasyonu gelmektedir (Bakış yönü güneydoğu).

3.1.2.5 Gomanibrik Formasyonu (Tanin Grubu) (Ptg)

Birim ilk kez Kellog (1960) tarafından Diyarbakır ili Hazro ilçesinin 1 km kadar doğu-kuzeydoğusunda Gomanibrik Köyü civarında tanımlanmıştır ve ölçülen yüzey kesitinde, Gomanibrik köyünün eski adı İnbirik olduğundan “İnbirik Formasyonu” olarak adlanmış ve tanımlanmıştır. Birimin yaşı Üst Permiyen olarak belirlenmiştir (Köylüoğlu, 1986; Bozdoğan ve ark.,1988). Birim sığ deniz-flüviyal- gel/git etkili delta düzlüğü-kıyı bataklığı ortamında çökelmiştir (Bozdoğan ve ark.,1988) (Şekil 3.10).



Şekil 3.10 Hazro İlçesi dolaylarında gözlenen Alt Devoniyen yaşlı Hazro Formasyonu üzerine gelen Tanin Grubu’na ait Gomanibrik ve Kaş formasyonları (Bakış yönü güneydoğu).

3.1.2.6 Uludere Formasyonu (Çığlı Grubu) (TRçu)

Birim TPAO jeologları tarafından 1977 yılında adlandırılmıştır (Perinçek, 1980). Uludere Formasyonu, kumlu kireçtaşı ile başlamakta, bunun üzerine gri ve bordo renkli, alacalı şeyller gelmektedir. Daha üstte kumlu kireçtaşı, grimsi sarı renkli kumtaşı ve kireçtaşı, en üst seviyelerinde grimsi yeşil renkli alacalı şeyl bulunur. Kireçtaşı seviyeleri bol makro fosillidir. Birimin yaşı Alt Triyas'tır (Tolun, 1951; Fontaine, 1981).

3.1.2.7 Mardin Grubu (Km)

Mardin adı, ilk kez Schmidt (1935) tarafından Mardin İli civarındaki kalın kireçtaşları için "Mardin top limestone" şeklinde kullanılmıştır. Hazro Yükselimi güney kanadında Kuşdamı Köyü yolu üzerinde, Mardin Grubu karbonatları tabanda dolomitlerle başlamaktadır (Şekil-3.11). Sabunsuyu Formasyonuna dahil edilen bu dolomitler, alt seviyelerde koyu gri renkli, kalın tabakalı, ince kristalli, üst seviyelere doğru kristal boyutları irileşen, koyu gri renkli, kalın katmanlı, orta kristalli dolomitlerle devam etmektedir. Dolomitler üzerine Derdere Formasyonu tabanında yer alan kireçtaşları gelmektedir. Açık gri, beyaz renkli, ince- orta tabakalı, mikritik, sferli kireçtaşları yer almaktadır. Mardin Grubu karbonatları Derdere Formasyonuna ait dolomitlerle son bulmaktadır Birimin yaşı Apsiyen-Alt Santoniyen-(?) Alt Kampaniyen (Erenler, 1989; Çoruh, 1991) olarak belirlenmiştir.

3.1.2.8 Sayındere Formasyonu (Ks)

Birimin tip lokalitesi Adıyaman-Gölbaşı karayolu üzerinde, Gölbaşı ilçesine 10 km mesafedeki Sayındere Köyü'nün batısındadır. Birim ilk kez, Gossage (1959) tarafından kullanılmıştır. Hazro civarında, Kastel Formasyonunun olmadığı alanlarda Kretase allokon birimleri Sayındere Formasyonu üzerine sürüklenimlidir. Sayındere Formasyonu, kirli sarı, gri, koyu gri, siyahımsı koyu gri, siyah, kirli beyaz renkli, sert-çok sert, gevrek, kırılğan, bol çatlaklı, organik maddeli killi kireçtaşları ile temsil edilmektedir. Birim Mardin Grubu karbonatları üzerine uyumsuz gelmektedir. Derin denizel ortam ürünü olan birimin yaşı Üst Kampaniyen'dir (Güven ve ark., 1991; Çoruh, 1991).



Şekil 3.11 Hazro İlçesi, Kavaklıboğaz Köyü-Sarıerik Köyü yolu, yol kenarında güneye eğimli gözlenen Kretase yaşlı Mardin Grubu üzerine Kretase yaşlı Sayındere Formasyonu gelmektedir (Bakış yönü güney).

3.1.2.9 Kastel Formasyonu (Şırnak Grubu) (KŞka)

Kastel Formasyonu, ilk defa petrol aramacılığı için Diyarbakır İli Bismil İlçesi, Kastel Köyü dolaylarında açılan kuyularında tanımlanmıştır. Birim, Hazro Yükselimi'nde bazı alanlarda Kretase bindirmeleri altında ve kuyularda Antak Formasyonu altında görülmektedir. Kastel Formasyonu mostra verdiği alanlarda, genel olarak şeyl, marn ve kumtaşı litolojilerinin ardalanmasından oluşmaktadır. Derin deniz ortam ürünü olan birimin yaşı Üst Kampaniyen- Orta Maastrichtiyen'dir (Güven ve ark., 1991; Çoruh, 1991).

3.1.2.10 Antak Formasyonu (Şırnak Grubu) (KTsa)

Birimin Diyarbakır İli Hazro ilçesinin kuzeyindeki Antak Köyü civarından ismini alır ve ilk kez Koaster (1963) tarafından Üst Kretase-Paleosen yaşlı klastik istif için kullanılmıştır. Üzerlediği en genç birim Orta Maastrichtiyen'e kadar uzanan Kastel

Formasyonu'dur. Hazro Yükselimi'nde, Mardin Grubu, Sayındere, Kastel formasyonları ve Karadut Karmaşığı üzerine diskordans olarak gelmektedir. Birim üzerine gelen Gercüş Formasyonu ile olan dokanağı net olarak belirlenememektedir. Bu nedenle, bu iki birim genellikle birlikte değerlendirilmektedir. Antak Formasyonu pembe, kırmızı, kahve, alacalı renkli, polijenik elemanlı çakıltası; kırmızı, mor, yeşil renkli, kumtaşı; bordo, gri renkli şeyl; beyazımsı pembe renkli foramlı kireçtaşları ile ardalanmalıdır. Birimin yaşı Üst Maastrichtiyen- Üst Paleosen dönemini temsil etmektedir (Güven ve ark., 1991). Bu çalışmada Antak Formasyonu Paleosen yaşı olarak değerlendirilmiştir.

3.1.2.11 Kayaköy Formasyonu (Şırnak Grubu) (Ktsky)

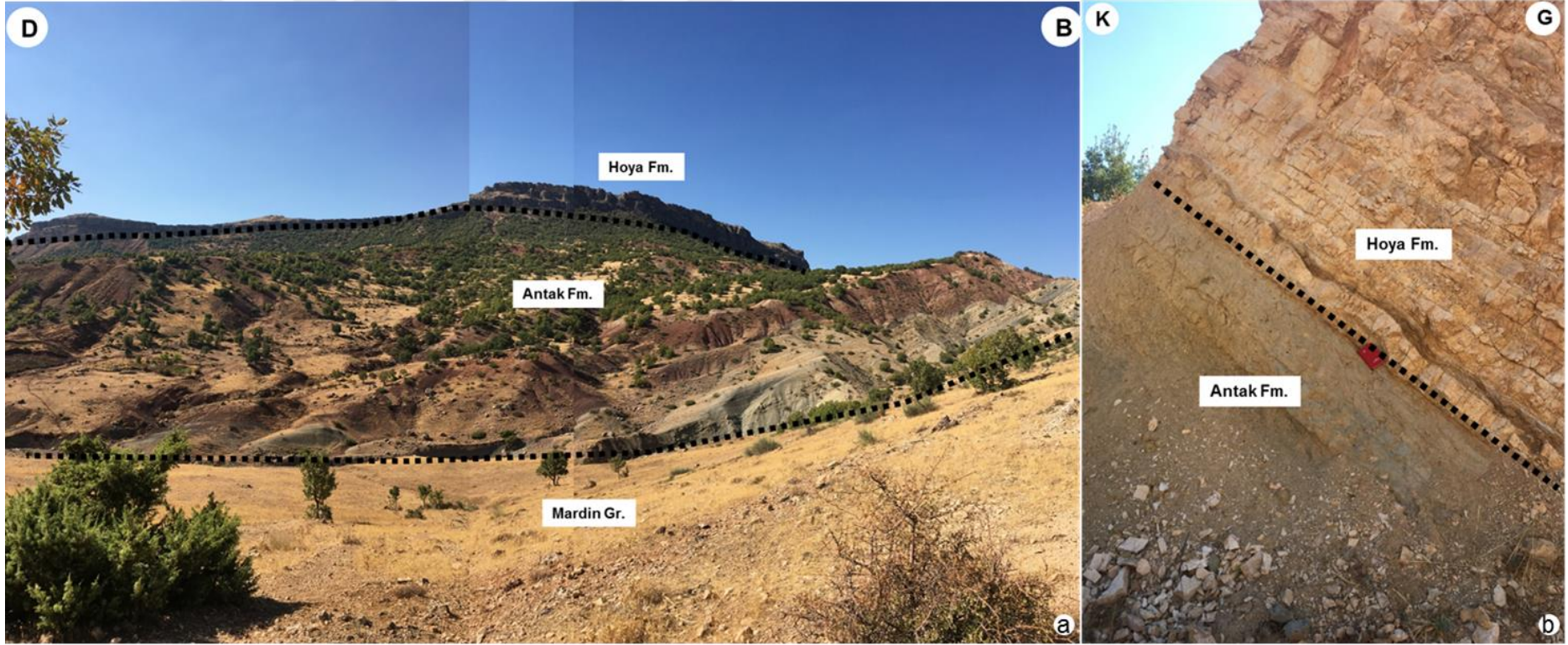
N.V. Turkse Shell şirketi tarafından açılmış Kayaköy kuyularında tarif edilmiştir (N.V. Turkse Shell, 1963). Kayaköy Formasyonu, gri, kahve renkli, yumşak şeyl ve orta sert andihritlerden oluşmaktadır. Çalışma alanında Kastel Formasyonu ve Karadut Karmaşığı üzerine diskordan olarak gelir. Kayaköy Formasyonu'nun yaşı Alt- Orta Paleosen'dir (Güven ve ark., 1991).

3.1.2.12 Gercüş Formasyonu (Şırnak Grubu) (KTsge)

İlk defa Maxon (1937) tarafından, Gercüş İlçesinde adlandırılmıştır. Gercüş Formasyonu çakıltası, kumtaşı, çamurtaşı, marn ve silttaşı litolojilerinden oluşmaktadır. Çakıltaları, kırmızı, alacalı, pembe renklidir. Kumtaşları, sarı, kırmızı, kahve, kahvems gri, alacalı renktedir. Silttaşları ise, kırmızı, pembemsi kırmızı, sarımsı gri renkli, şeyl geçişlidir. Gercüş Formasyonu'nun yaşı Paleosen'dir (Duran ve ark., 1988,1989).

3.1.2.13 Hoya Formasyonu (Midyat Grubu) (Tmh)

Birim ilk kez Perinçek (1978) tarafından adlandırılmıştır. Formasyonun tip kesiti, Diyarbakır'a bağlı Çüngüş ilçesinin yaklaşık 1 km güneyindeki Hoya köyü dolaylarıdır (Şekil 3.12). Hoya Formasyonu, mostra verdiği yerlerde genellikle dik yarlar oluşturan kireçtaşları ile dolomitler ve tebeşirli kireçtaşlarından oluşmaktadır. Sınırlı/yarı sınırlı sığ deniz, şelf kenarı önünde çökelmiş olan birimin yaşı, Orta-Üst Eosen olarak belirlenmiştir (Duran ve ark., 1988 ve 1989).



Şekil 3.12 a) Hazro İlçesi- Dadaş Köyü yolu, Kretase yaşlı Mardin Grubu karbonatları üzerine uyumsuz olarak gelen kırmızı renkli Antak Formasyonu ve Antak Formasyonu üzerine gelen Hoya Formasyonu görülmektedir (Bakış yönü batı). (b) Hazro İlçesi girişi, Uzunargıt Köyü’de gözlenen Antak Formasyonu’nun klastik birimleri üzerine Hoya Formasyonu kireçtaşları yer almaktadır. Dokanakta yer alan kırmızı defter 20x14cm boyutlarındadır (Bakış yönü batı).

3.1.2.14 Fırat Formasyonu

Birim için “Fırat limestone formation” adını ilk defa Peksu (1969)’un kullandığı bildirilmektedir (Yılmaz ve Duran,1997). Çalışma alanında, Hazro Antiklinali üzerinde ve kanatlarında yüzlek vermektedir. Birim, krem, bej renkli, sert, yer yer tebeşirli, kristalize, resifal karakterli biyoklastik kireçtaşları ile temsil edilmektedir. Birimin yaşı Alt Miyosen olarak belirlenmiştir (Siyako ve ark., 2013).

3.1.2.15 Lice Formasyonu

Günümüzdeki stratigrafik konumunu Duran ve ark. (1988) tanımından almıştır. Lice Formasyonu, Erken Miyosen nap yerleşimi nedeniyle şaryaj hatının önünde çökelmiş ön çukur çökelleri ile temsil edilmektedir. Alt kesimde Fırat Formasyonu ile yanal ve düşey geçişlidir. Tabanda ağırlıklı kireçtaşı marn ardalanması ile başlayan birim marn ağırlıklı seviye ile devam eder. Birim üste doğru derinleşerek fliş fasiyesine geçmektedir. Lice Formasyonu en üst kesimde kabalaşan bir istif stratigrafisi gösterir. Bu kesimde gelişen kıyı ve kıyı yakını çökelleri çok iyi rezervuar özellikleri sunabilmektedir. Birimin yaşı Alt Miyosen’dir (Duran ve ark., 1988 ve 1989).

3.1.2.16 Şelmo Formasyonu

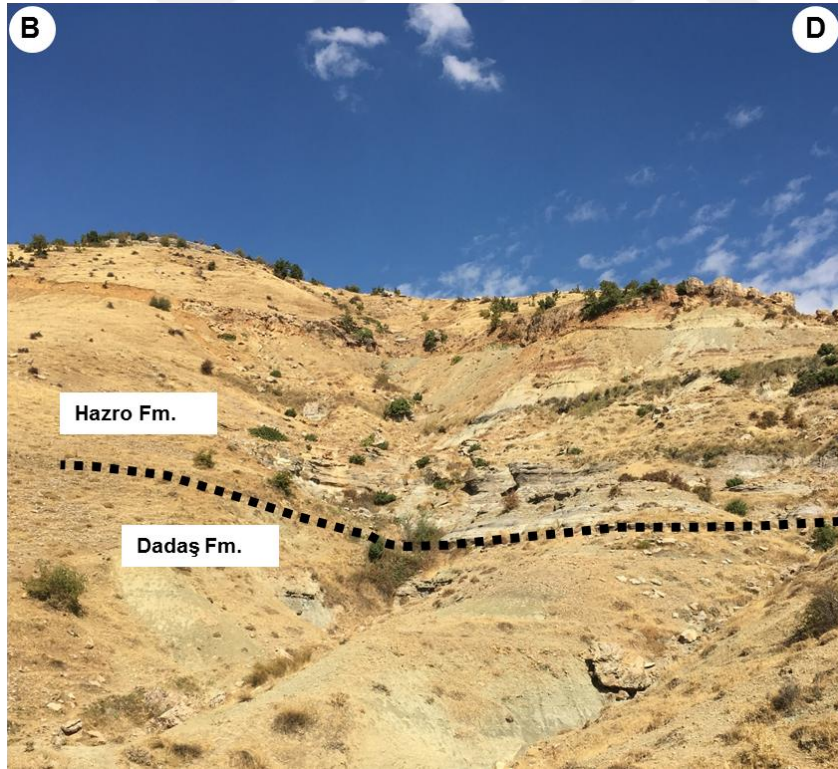
Şelmo Formasyonu, Hazro Antiklinali güneyinde yer alan Hazro- Silvan ters fayının güneyinde geniş alanda yüzlek vermektedir. Birim boz, toprağımsı renkli akarsu çökelleri ile temsil edilmektedir. Bu birimi, post tektonik dönem çökeli olarak Lahti Formasyonu örtmektedir. Birimin yaşı Orta-Üst Miyosen’dir (Çemen ve ark., 1990).

4 HAZRO YÜKSELİMİ'NİN JEOLJİK MODELLEMESİ

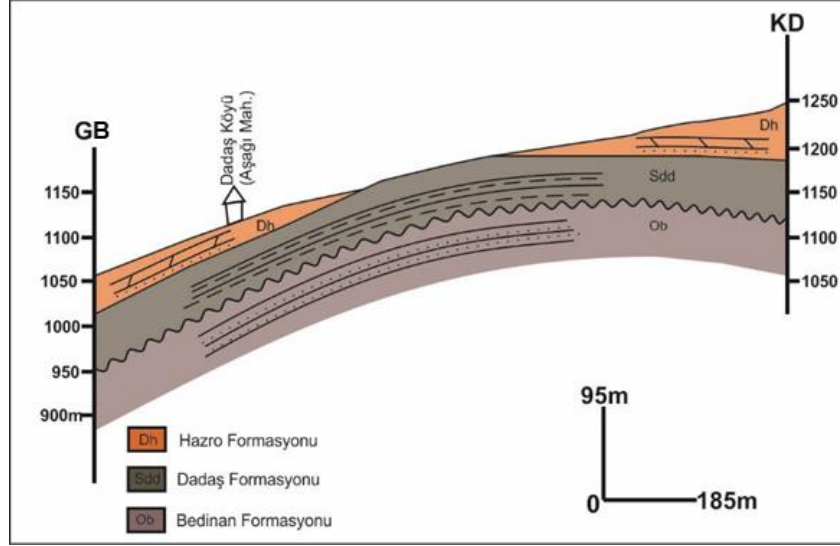
Bölgede daha önce yapılmış olan çalışmalar değerlendirilerek mevcut gözlem, görüş ve yorumlama çalışmasının ardından modelleme aşamasına geçilmiştir. Bütünleştirilen yüzey ve yeraltı verileri, modelleme çalışmasına alt yapı oluşturmuştur. Tüm bu sonuçlar kullanılarak, önemli tektonik olayların gerçekleştiği yüzeylerden, sistemdeki zamansal değişimler yorumlanmıştır. Hazro Yükselimi'nin tektonik evrimini ortaya koymak için geliştirilen model, tüm bu verilerin birleştirilerek sentezlenmesi ile sağlanmıştır.

4.1 Arazi Gözlemleri

Yükselimdeki göreceli olarak daha dayanımlı olan Senozoyik yaşlı kireçtaşı birimleri yükselimi aşınmaya karşı kısmen korumuş olsa da, Dadaş Köyü'nden adını alan Dadaş Formasyonu'nu aşınma ile birlikte yüzlek vermektedir (Şekil 4.1). Dadaş Formasyonu üzerine Hazro Formasyonu uyumlu olarak gelmektedir (Şekil 4.2).



Şekil 4.1 Hazro Yükselimi'nde yüzlek veren en yaşlı birim Alt Silüriyen-Alt Devoniyen yaşlı Dadaş Formasyonu'dur. Dadaş Köyü civarında gözlenen bu birimin üzerine Erken- Orta Devoniyen yaşlı Hazro Formasyonu gelmektedir (Bakış yönü güney).



Şekil 4.2 Hazro İlçesi Dadaş Köyü civarında Erken Silüriyen- Geç Devoniyen yaşlı Dadaş Formasyonu'nu aşınma ile birlikte yüzlek vermektedir ve üzerine uyumlu gelen Hazro Formasyonu görülmektedir.

Hazro Yükselimi'nin güneylerinde gözlenen Orta Devoniyen birimi Hazro Yükselimi'nde aşınmıştır ve bu aşınım tüm GDA'da etkin olan Hersiniyen orojenezinin sonucudur. Hakkari Baseni dışında GDA'nı büyük çoğunluğunda Karbonifer zamanı çökelmezlikle geçmiştir (Bozdoğan ve Erten, 1991). Hakkari Baseninde Ordovisiyen istifin üzerine uyumsuzlukla Geç Devoniyen'den Erken Karbonifer'e zamanına kadar çökelmiş birimler gelmektedir. Bozdoğan ve Erten (1991)'e göre Hakkari Baseni'ndeki bu çökelpmenin Siirt'teki yüksek alan tarafında kontrol edildiği ve aynı zamanda GDA'daki diğer önemli yükselim olan Mardin Yükselimi'nin bu bölgeyi GDA platformunun diğer alanlarından ayırdığını belirtmişlerdir.

Permiyen yaşlı çökeller (Gomaniibrik ve Kaş formasyonları) Hersiniyen Orojenezi ile yükselen bu alanda, kıyı-sığ denizel bir istif ile temsil edilmektedir ve Hazro Formasyonu üzerine uyumsuz olarak gelmektedirler (Şekil 4.3).

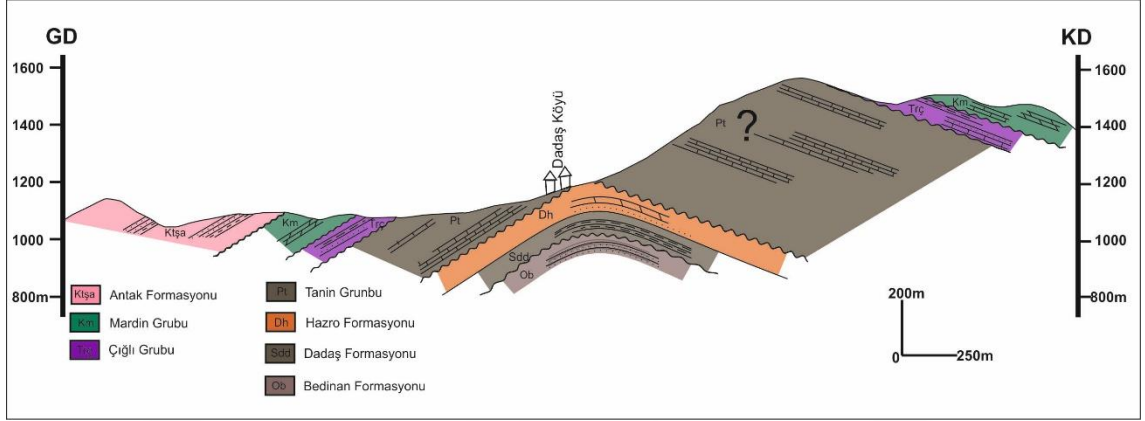


Şekil 4.3 Geç Devoniyen ve Karbonifer zamanları boyunca çökel almayan çalışma alanında Alt-Orta Devoniyen yaşlı Hazro Formasyonu üzerine Permien yaşlı Tanin Grubu'na ait Kaş ve Gomaniibrik formasyonları gelmektedir (Bakış yönü kuzeybatı).

Tanin Grubu üzerine uyumsuz olarak gelen Uludere Formasyonu Erken Triyas yaşlı olup, Hazro Yükselimi boyunca görülen tek Triyas- Jura zamanlarına ait birimdir. Tetis okyanusu ve aynı zamanda Mardin ve Siirt yükselimleri bu alandaki çökel istifini kontrol etmişlerdir. Görülen bu eksiklik Kretase öncesinde bölgede yaşanan çökelmezlik ve/veya aşınımın sonucu olmalıdır. Uludere Formasyonu üzerinde Mardin Grubu görülmektedir. Geç Triyas-Erken Jura'da açılmaya ve riftleşmeye başlayan Neotetis Okyanusu'nun ilk kapanımı, ofiyolitlerin yayılımı ve karbonat platformu oluşumu ile Geç Jura-Erken Kretase başında meydana gelmiştir. Şekil 4.4'te Dadaş Köyü civarında çizilmiş jeolojik kesitte antiklinalin kuzey kanadında Tanin Grubu'nun güney kanadına göre daha kalın olduğu gözlenmiştir. Bu durum yüzeyde gözlenmemiş ters fayların olabileceğine işaret etmektedir.

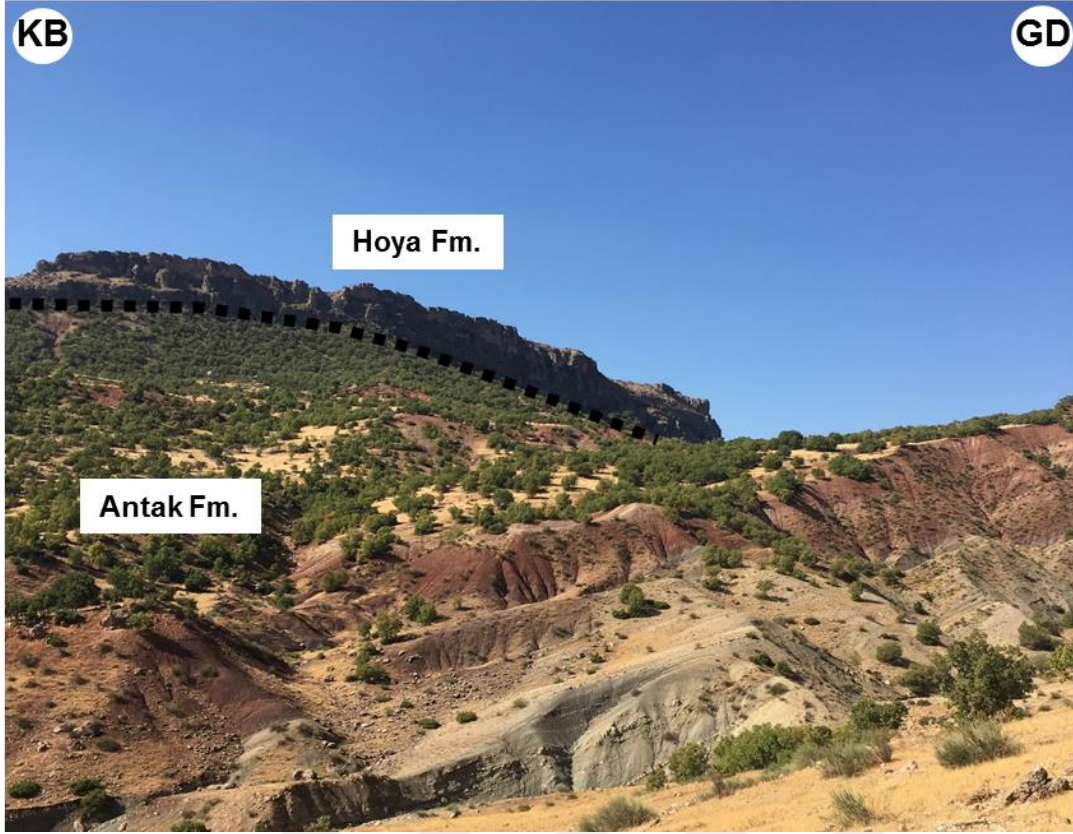
Hazro Yükselimi'nde Mardin Grubu karbonatları üzerinde yükselimin değişik yerlerinde farklı birimler yer almaktadır. Yükselimin kuzeybatısında yer alan Kretase allokonları altında Sayındere Formasyonu üzerlemektedir. Kavaklıboğaz Köyü-Hazro ilçe merkezi ile Ormankaya Köyü doğusu-Koçbaba Köyü arasında ise, Mardin Grubu üzerine Antak Formasyonu gelmektedir. Bu alanın güneydoğu kesiminde Mardin Grubu üzerinde Sayındere Formasyonu yer alır. Bu ilişki, Kretase zamanı kuzeyden gelen allokon

birimlerin yerleşimi esnasında ve sonrasında bu alanın önünde dar bir kısımda eski bir yükselim oluştuğunu ve bu alandaki Kastel ve Sayındere formasyonlarının aşındırıldığını yorumuna götürmektedir.



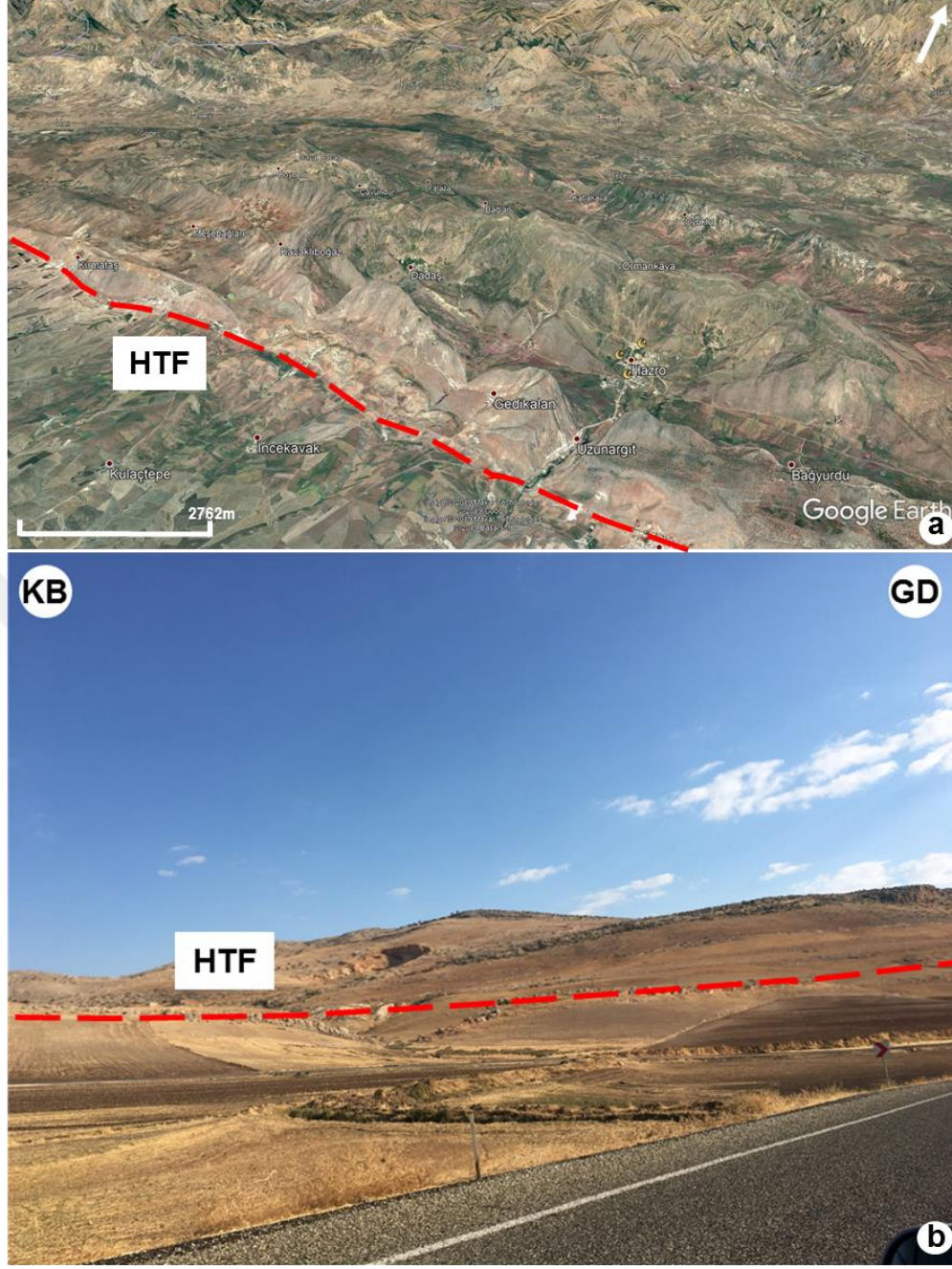
Şekil 4.4 Hazro İlçesi, Dadaş Köyü yakınından geçen GB-KD yönlü jeolojik kesit görülmektedir.

Antak Formasyonu, Paleosen döneminde havzanın açık denizel çökellerinin eşdeğeri olarak çökelmiştir. Bu birim üzerine Eosen transgresyonu ile Midyat Grubu karbonatları gelmektedir (Şekil 4.5). Hazro Yükselimi, Erken Miyosen allokon yerleşimi esnasında en önemli yüksekliğini kazanmış, bu dönemde Oligosen-Eosen birimlerinin bir kısmı aşındırılmıştır. Eosen yaşlı karbonatlar üzerine Erken Miyosen çökelleri uyumsuz olarak gelmektedir.



Şekil 4.5 Paleosen yaşlı kırmızı renkli Antak Formasyonu üzerine gelen Midyat Grubu'na ait Hoya Formasyonu kireçtaşları görülmektedir (Bakış yönü kuzeydoğu).

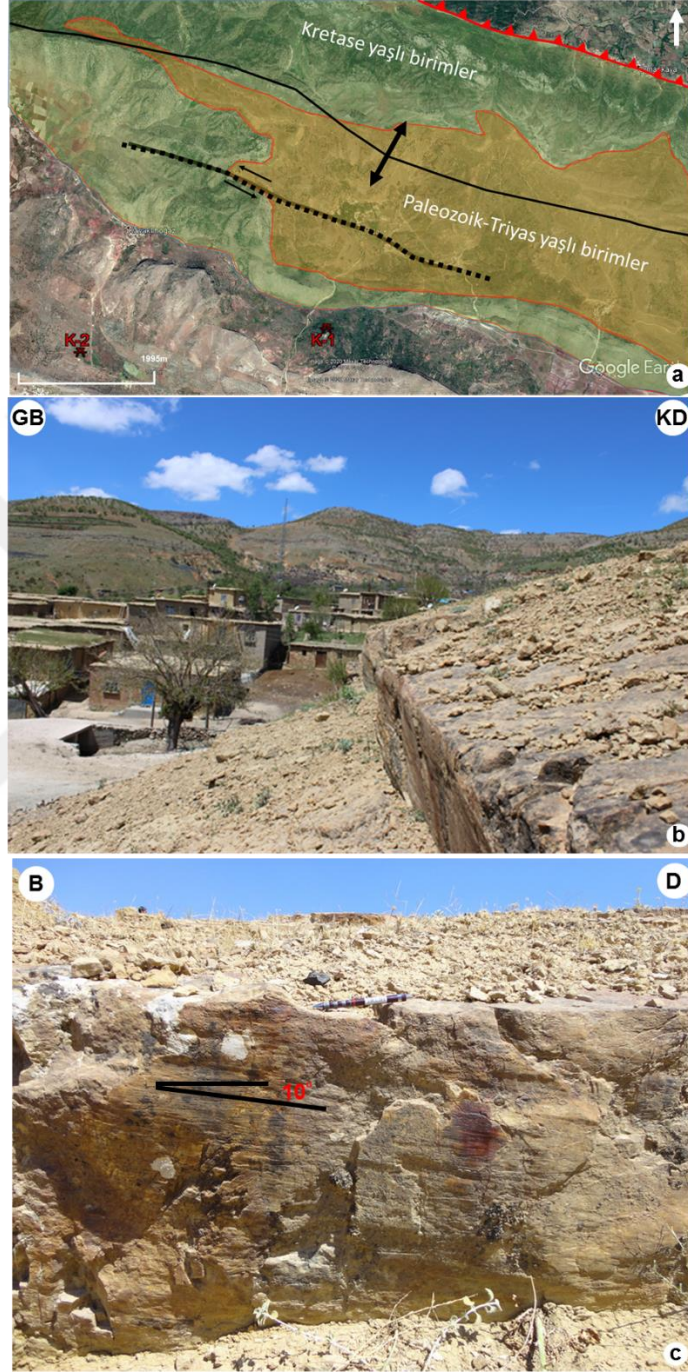
Hazro yükselimi önünde yer alan Hazro Ters Fayı (HTF) bu dönemde gelişmeye başlamıştır. HTF Şelmo Formasyonu ile Silvan Grubu, bazı yerlerde Midyat Grubu birimlerini karşı karşıya getirmektedir. Yükselimin doğusuna doğru HTF Şelmo Formasyonu içerisinde devam eder (Şekil 4.6).



Şekil 4.6 (a) Hazro Yükselimi güneyi boyunca uzanan ve Üst Miyosen yaşlı Şelmo Formasyonu ile Alt Miyosen yaşlı Fırat Formasyonu ile doğuya doğu Midyat Grubu'nu karşı karşıya getiren Hazro Ters Fayı Google Earth görüntüsü. (b) Hazro Ters Fay'ı yükselimin doğusuna doğru Şelmo Formasyonu içerisinde doğru ilerlemektedir (Bakış yönü güney).

Hazro Yükselimi'nin oluşmasında etkili olan sıkışma hareketlerinin yanı sıra, doğrultu bileşenleri de bulunan faylar arazi çalışmaları sırasında gözlenmiştir. Bunlardan yüzeyde de en belirgin olarak gözlenebileni, Hazro İlçesi Dadaş Köyü yakınından geçen doğrultu

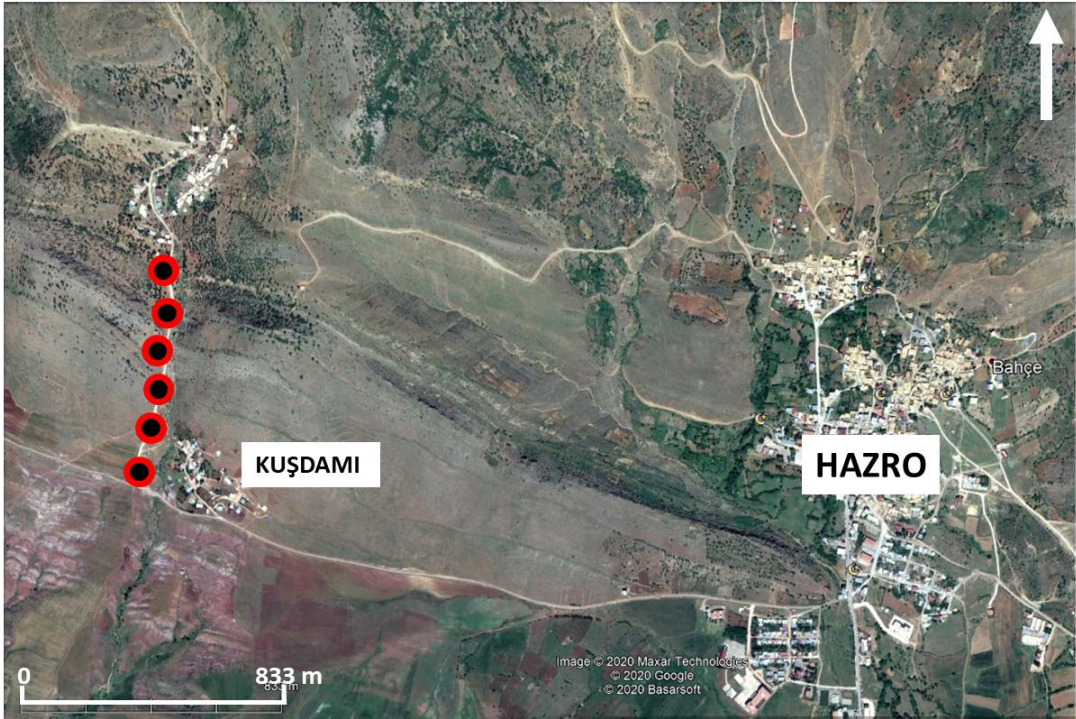
atımlı faydır (Şekil 4.7). Bu doğrultu atımlı fayın yaşını belirleyebilmek için yeterli veri bulunamamıştır ancak Miyosen’de sıkışma rejiminin iyice artması sonucunda oluşmuş olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 4.7 (a) Hazro İlçesi Dadaş Köyü civarından geçen doğrultu atımlı fayı gösteren Google Earth görüntüsü (b) Hazro Yükselimi Dadaş Köyü yakınlarında gözlenen doğrultu atımlı fay düzleminde Dadaş Köyü’ne doğru bakış. (c) Bu fayın fay düzlemi görülmektedir.

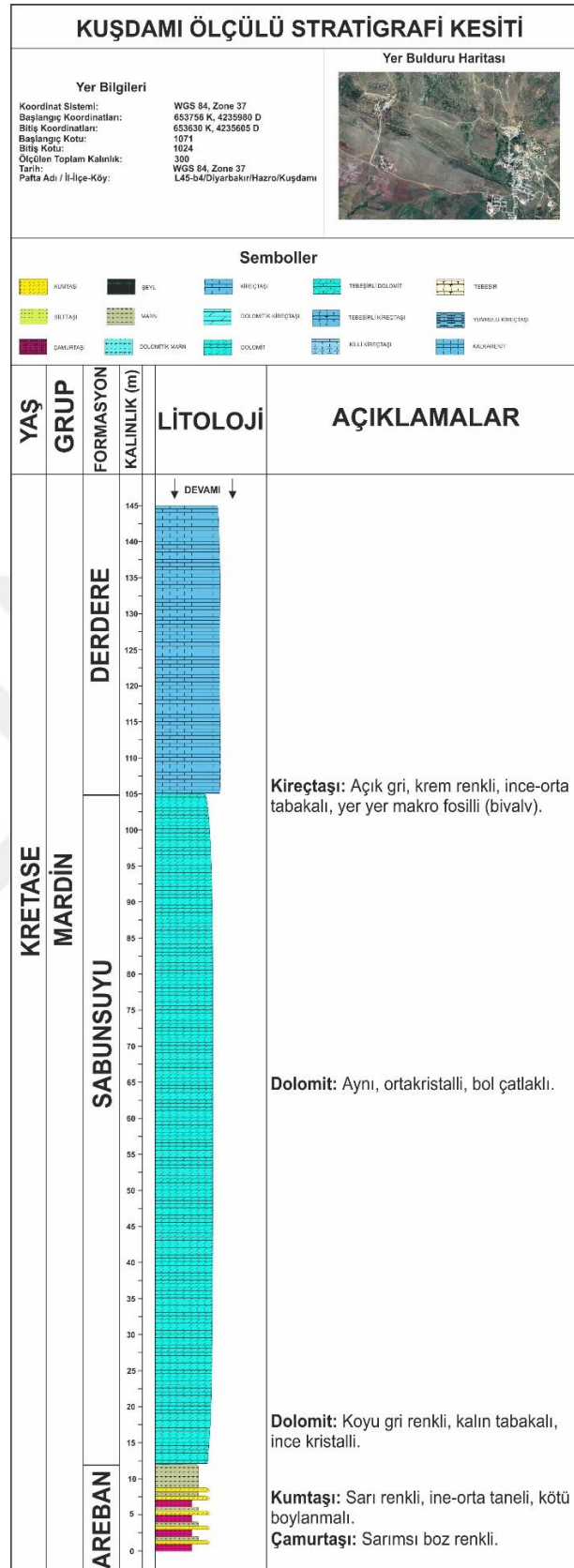
4.1.1 Kuşdamı ÖSK

Kuşdamı ÖSK'sı (Şekil 4.8) L45-b4 paftasında, WGS 84 koordinat sistemine göre 653756K/4235980D başlangıç noktasından, 653630K/4235605D bitiş noktası arasında yapılmıştır. Adını Hazro İlçesi'nde bulunan Kuşdamı Köyü'nden almaktadır. Kuşdamı ÖSK'sı Kretase yaşlı Mardin Grubu'nun en alt üyesi olan ince tabakalı-tabakasız kumtaşı, çamurtaşı ve marn ardalı Areban Formasyonu'ndan başlar (Şekil 4.9). Yaklaşık 12m bu formasyonda ilerlendikten sonra orta-kalın tabakalı, dolomitik litolojiye sahip Sabunsuyu Formasyonu'na geçer. 105. metreden itibaren gene Mardin Grubu'nun bir üst üyesi olan Derdere Formasyonu ile devam eder (Şekil 4.10 ve Şekil.11). Bu formasyonda yaklaşık 40 metre kireçtaşı litolojisinden sonra 150 metre kalınlıkta, 10cm'den yarım metreye değişen kalınlıklarda tabakalar halinde görülen dolomit ölçülmüştür (Şekil 4.12). Mardin Grubu birimlerin üzerine uyumsuz olarak Antak Formasyonu gelmektedir.

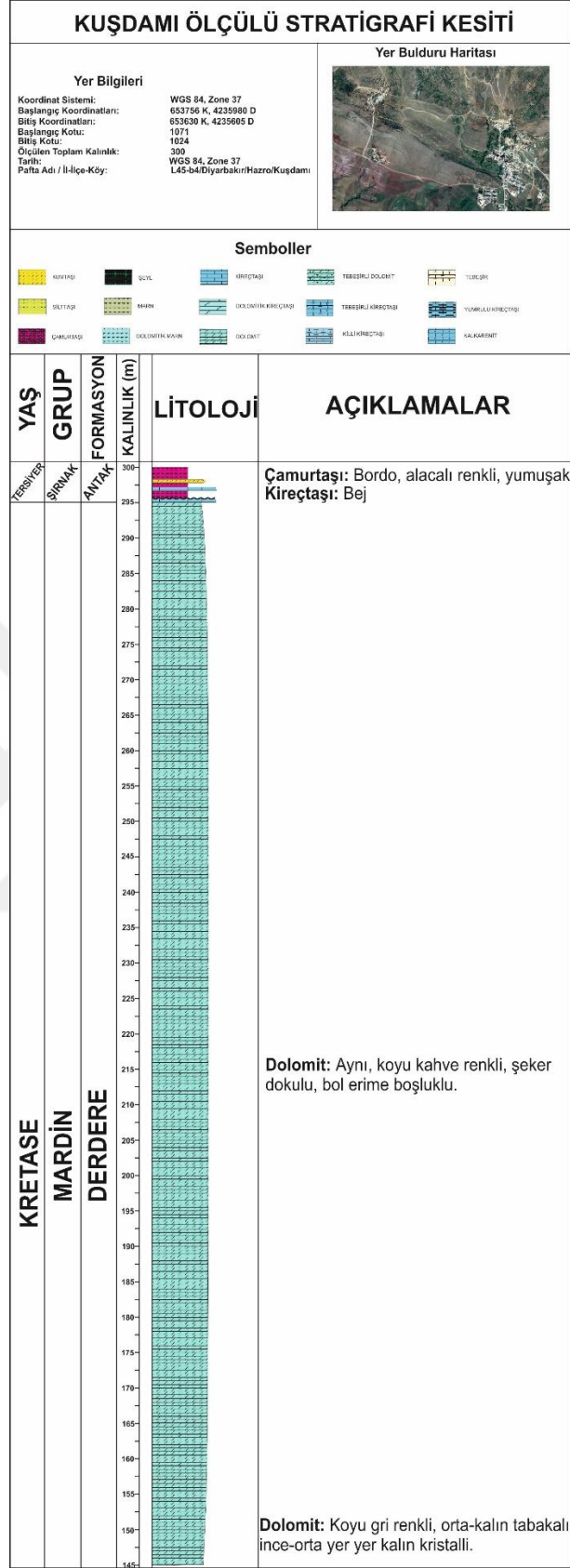


Şekil 4.8 Kuşdamı ÖSK Hazro İlçesinin biraz kuzeyinden batıya doğru ölçülmüştür.

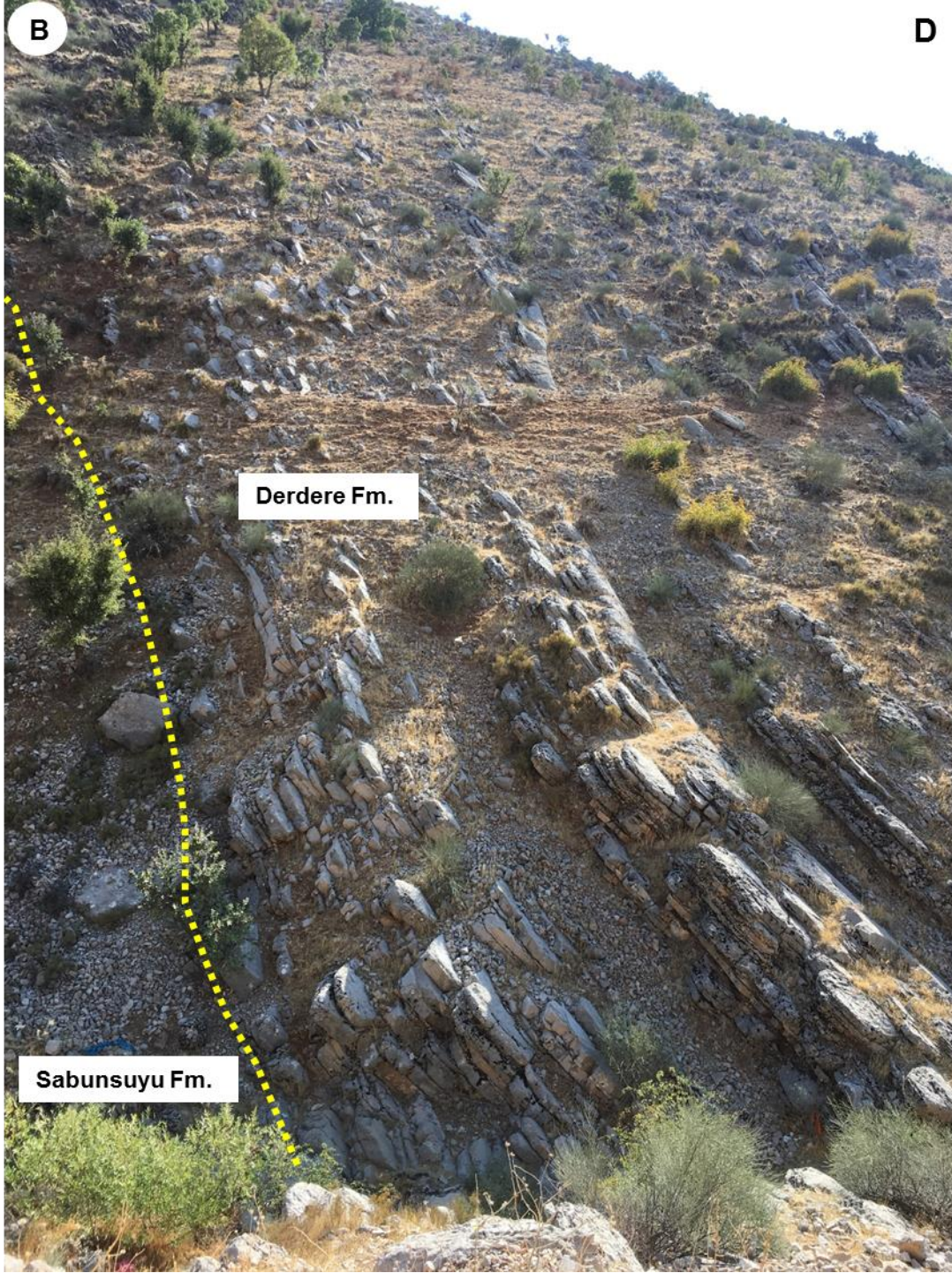
Tabanda Kretase Mardin Grubu'na ait Areban Formasyonu'ndan başlayan ÖSK, Paleosen yaşlı Antak Formasyonu ile bitmektedir.



Şekil 4.9 Kuşdamı ölçülü stratigrafik kesiti 0-145 metre aralığı, Mardin Grubu'nun en alt üyesi olan Areban Formasyonu ile başlar. Areban Formasyonu üzerine Sabunsuyu ve onun üzerine de Derdere Formasyonu gelmektedir.



Şekil 4.10 Kuşdamı ölçülü stratigrafik kesiti 145-300 metre aralığı, Mardin Grubu içerisinde Derdere Formasyonu ile devam etmektedir. Derdere Formasyonu üzerine Paleosen yaşlı Antak Formasyonu gelmektedir.



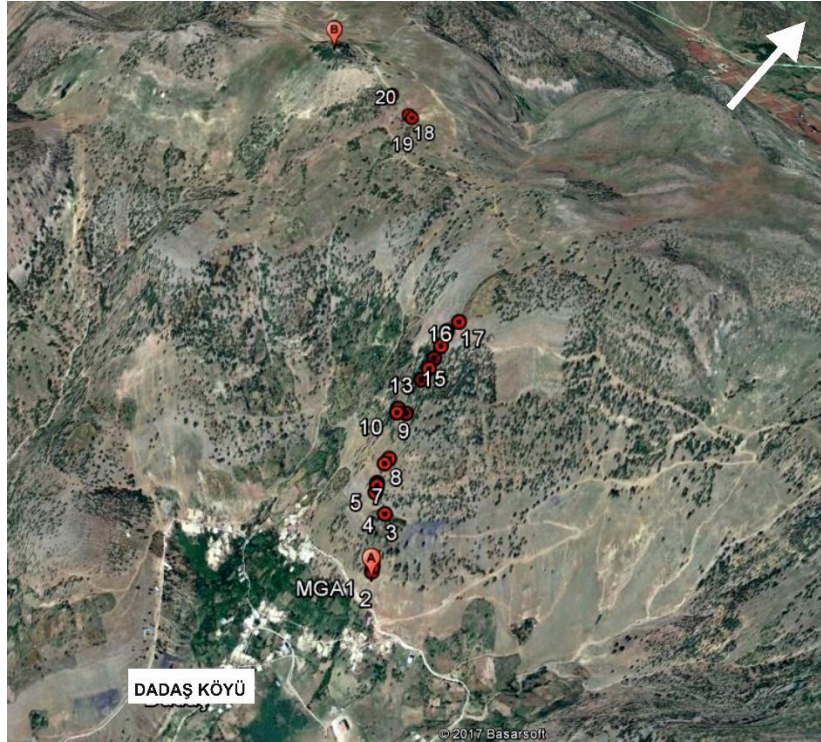
Şekil 4.11 Şehnasif ÖSK Hazro İlçesi, Dadaş Köyü'nün biraz kuzeyinden başlayarak batıya doğru ölçülmüştür. Tabanda Alt Devoniyen yaşlı Hazro Formasyonu ile başlayan ÖSK, Kretase yaşlı Mardin Grubu ile bitmektedir.



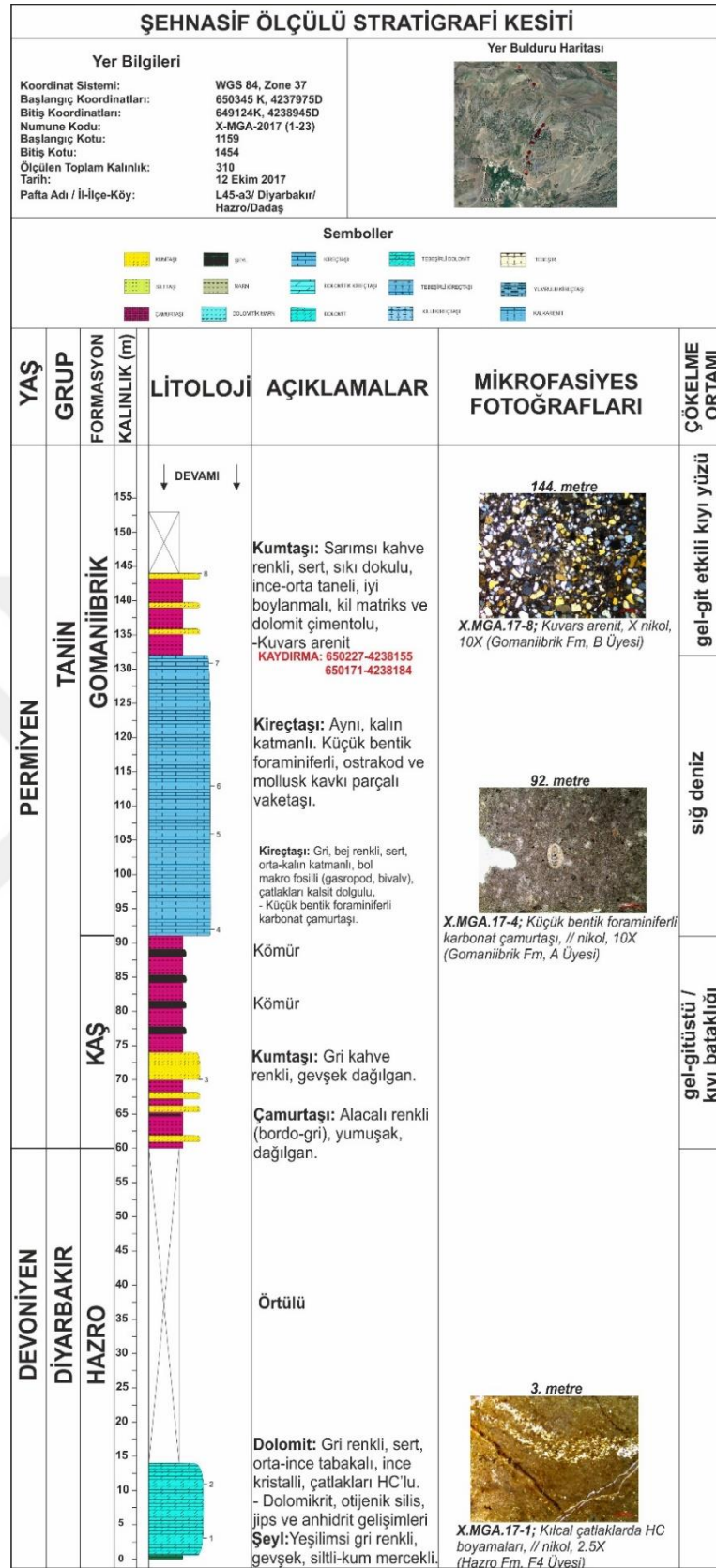
Şekil 4.12 Hazro İlçesi, Bahçe Köyü batısında Mardin Grubu'na ait kalın tabakalar halinde görülen Derdere Formasyonu'na ait dolomitler gözlenmektedir (Bakış yönü güneydoğu).

4.1.2 Şenasif ÖSK

Şenasif ÖSK'sı (Şekil 4.13) L45-a3 paftasında, WGS 84 koordinat sistemine göre 37 zonda 650345K/4237975D başlangıç noktasından, 649124K/4238945D bitiş noktası arasında yapılmıştır. Adını Hazro İlçesi'nde bulunan Şenasif Köyü'nden almaktadır. Şenasif ÖSK'sı Alt Devoniyen yaşlı Hazro Formasyonu'na ait orta-kalın tabakalı dolomitik seviyelerden (Şekil 4.16) başlar ve döküntü ve bitkiler ile örtülü yaklaşık 45 metre kadar bir mesafeden sonra Permiyen yaşlı Tanin Grubu'na ait Kaş Formasyonu'na geçer (Şekil 4.14). Kaş Formasyonu bu alanda ince-orta ve kalın tabakalar olarak kumtaşı, çamurtaşı ve kömürlü seviyelerden meydana gelmektedir (Şekil 4.17). Daha sonra gene Tanin Grubu'nun üst üyesi olan Gomanibrik Formasyonu'nun kalın tabakalı kireçtaşlarına geçilmektedir (Şekil 4.18). Bunun üzerine yaklaşık 50 metre kalınlıkta çamurtaşı ve kumtaşı litolojisi yer alır ve üzerine tekrar kireçtaşı gelmektedir. Gomanibrik Formasyonu'nun üzerine uyumsuz olarak Triyas yaşlı kireçtaşı, kumtaşı ve çamurtaşı litolojisinden oluşan Uludere Formasyonu ve onun üzerine de uyumsuz olarak Kretase yaşlı Mardin Grubu gelmektedir (Şekil 4.15).



Şekil 4.13 Şenasif ÖSK, Hazro İlçesinin Şenasif ve Dadaş Köyü dolaylarından başlayıp kuzeybatıya doğru ölçülmüştür.



Şekil 4.14 Şehnasif ölçülü stratigrafik kesiti 0-155 metre aralığı, Hazro Formasyonu ile başlar. Bir miktar örtülü alan geçildikten sonra Tanin Grubu'na ait Kaş Formasyonu ve üzerine Gomaniibrik Formasyonu gelmektedir.



Şekil 4.16 Erken Devoniyen yaşlı Hazro Formasyonu'na ait dolomitler Hazro İlçesi Dadaş Köyü civarında yüzlek vermektedirler (Bakış yönü güneydoğu).



Şekil 4.17 Hazro İlçesi dolaylarında, Kaş Formasyonu'nun içerisinde açılmış eski bir kömür ocağı görülmektedir (Bakış yönü güneydoğu).

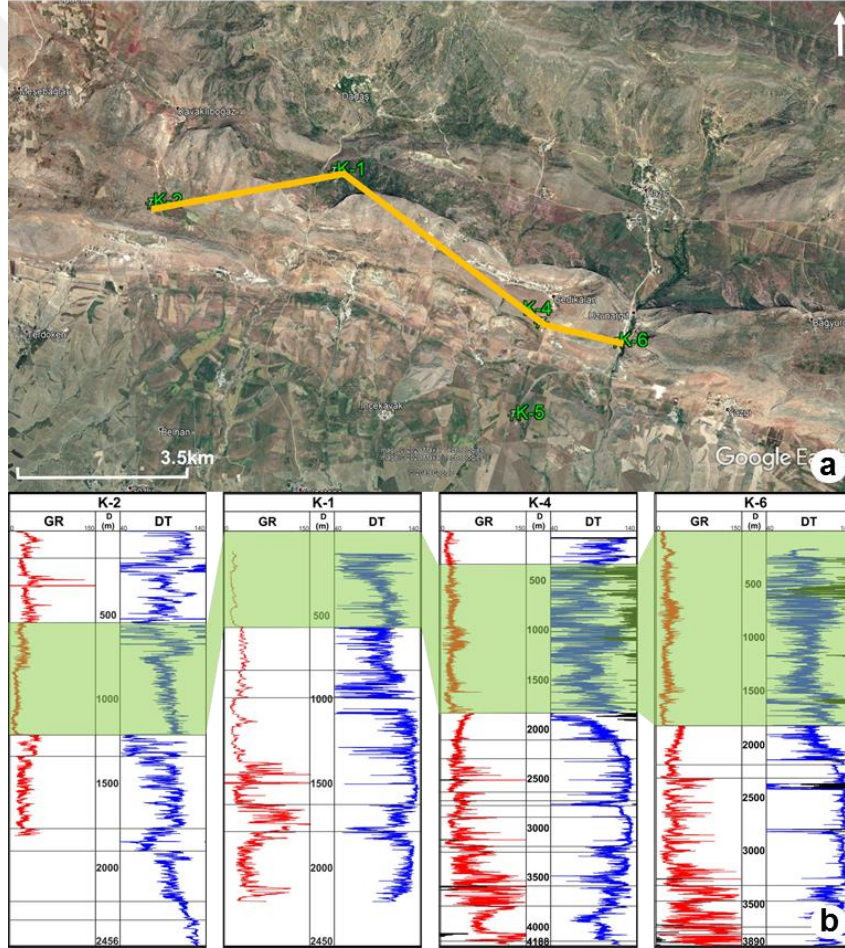


Şekil 4.18 Permiyen yaşlı Tanin Grubu'na ait Gomaniiibrik Formasyonu'na kireçtaşları, Hazro İlçesi kuzeylerinde sırtlarda yüzlek vermektedir.

ÖSK'lar ve arazi gözlemlerinden elde edilen veriler ışığında A-A' jeolojik kesiti oluşturulmuş ve Şekil 4.19'de gösterilmiştir. Buna göre, Yükselim boyunca Mardin Grubu üzerine bazı yerlerde Sayındere Formasyonu, bazı yerlerde ise direkt Antak Formasyonu gelmektedir.

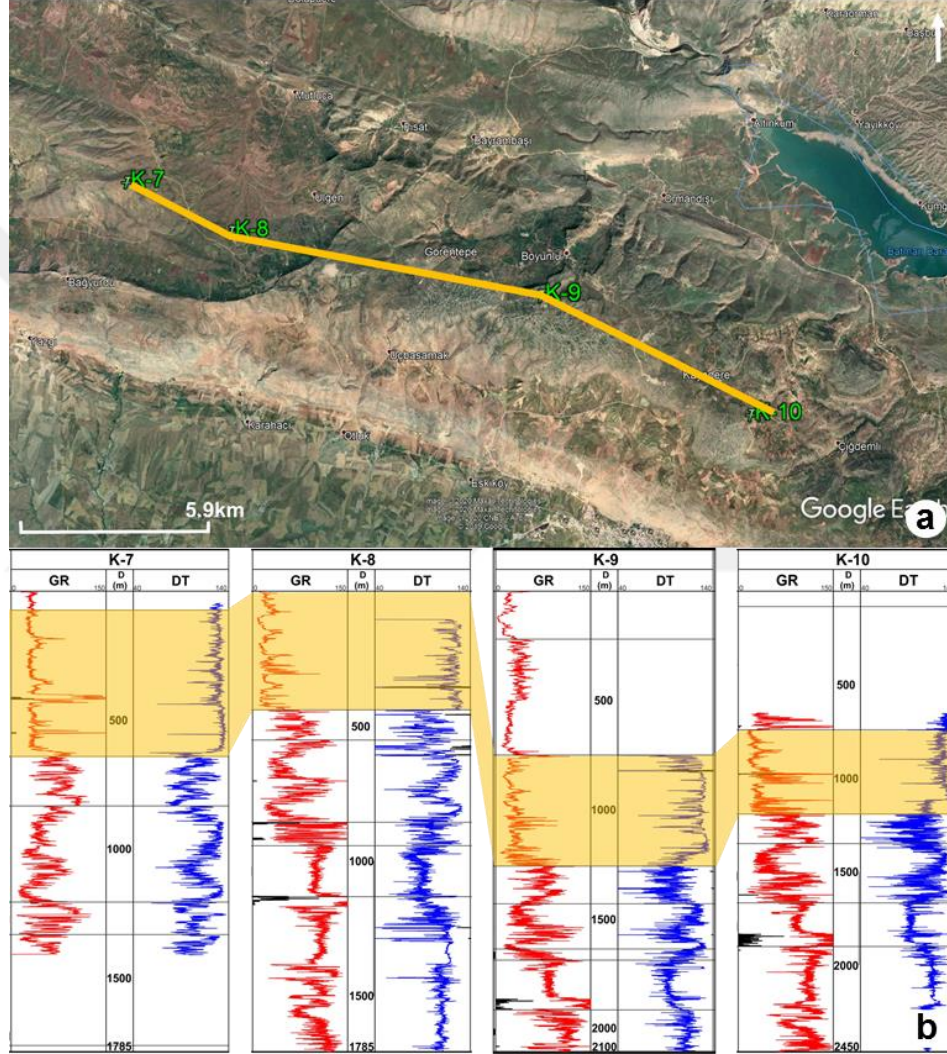
Kuyuların kazılması esnasında toplanan en önemli verilerden bir tanesi, kuyudan gelen kesinti (veya kırıntı) örnekleridir. Sondaj çamuru ile yüzeye gelen bu örnekler yıkanıp, sedimantolojik ve stratigrafik özellikleri tayin edilmeye çalışılır. Kuyulardan elde edilen bir diğer önemli veri de kuyu loglarıdır. Kuyu loglarının nasıl toplandığı ve çalışma prensipleri Metodoloji kısmında değinilmiş olup burada tekrar anlatılmayacaktır. Bu tez çalışması kapsamında birimlerin tanımlanması esnasında GR ve DT logları kullanılmıştır.

Şekil 4.21’de K2-K1-K4-K5 kuyularının Paleosen yaşlı istif için korelasyonu gösterilmektedir. Buna göre, bu istif için göreceli düşük API GR değerleri sunan log karakteri ile hızları çok değişkenlik gösteren DT log karakterinden bahsedilebilir. Bu korelasyon bu birimi içeren her kuyuda benzerlik göstermektedir.



Şekil 4.21 (a) K2-K1-K4-K5 kuyularının yerlerini ve sarı çizgi ile bu kuyular üstünden geçen kesit hattını gösteren Google Earth görüntüsü. (b) Yeşil renk ile işaret edilmiş alan Paleosen istife ait GR ve DT log karakterlerini göstermektedir. Göreceli olarak düşük API GR değeri ve değişkenlik gösteren DT değerleri ile diğer birimlerden ayrılır.

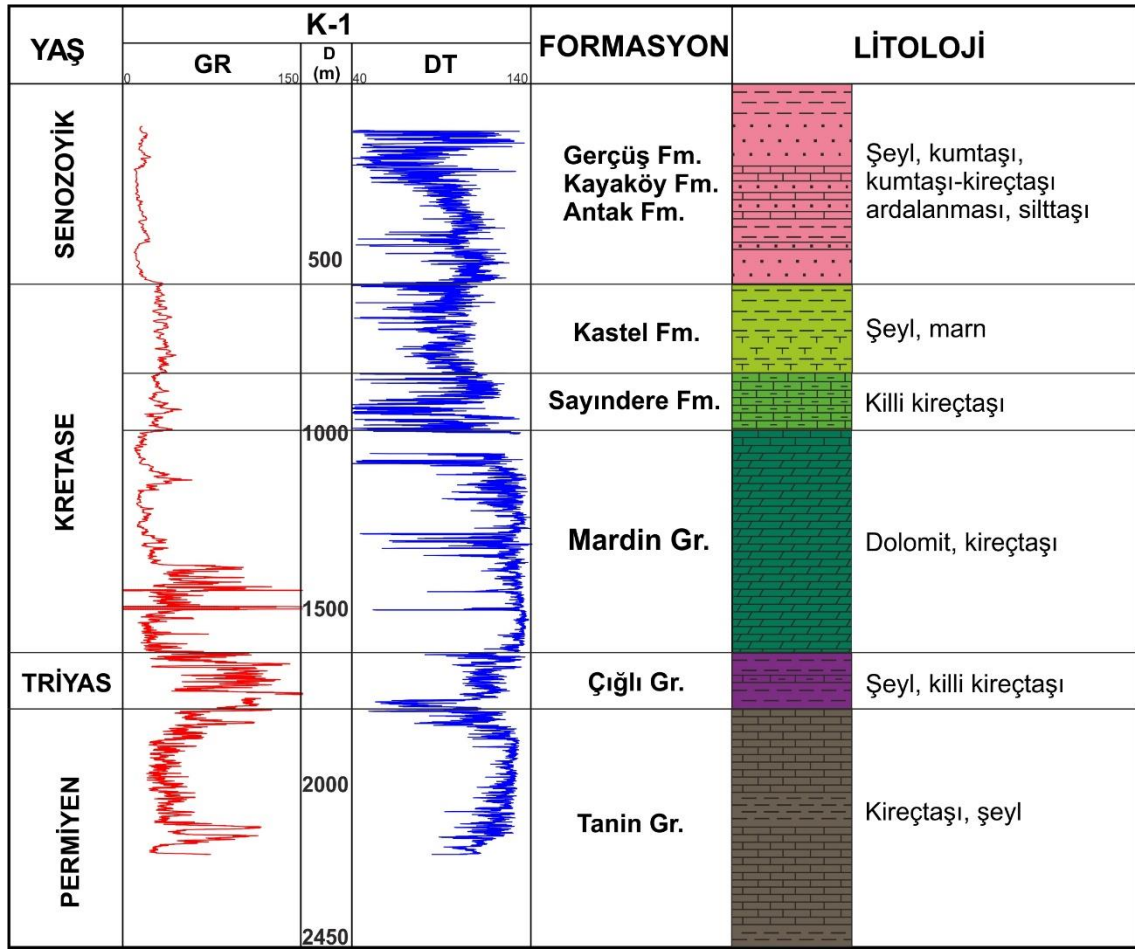
Şekil 4.22’de ise bu çalışma için Mardin Grubu karbonatlarını temsil eden GR ve DT log karakterleri görülmektedir. K7-K8-K9-K10 kuyularından geçen bir hat boyunca oluşturulmuş korelasyonda, benzer log karakterleri bağlantılanmış ve Mardin Grubu’nun belirlenmesi sağlanmıştır. Bu işlemlerin aynısı GR ve DT logu bulunan kuyularda, her bir birim için yapılmıştır. GR ve DT logu eksik olan bazı kısımlar için bu aralıklar, kuyu açılırken elde edilmiş olan kırıntı örneklerinden daha önceden yapılmış olan tariflere dayanılarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4.22 a) K7-K8-K9-K10 kuyularının yerlerini ve sarı çizgi ile bu kuyular üstünden geçen kesit hattını gösteren Google Earth görüntüsü. (b) Sarı renk ile işaret edilmiş alan Mardin Grubu’na ait GR ve DT log korelasyonunu göstermektedir.

4.2.1 K-1 Kuyusu

K-1 Kuyusu Hazro Antiklinali çekirdeğine yakın bir noktada açılmış olup, yüzeyden itibaren Gercüş, Kayaköy ve Antak formasyonları ile başlayıp, Kastel Formasyonu, Sayındere Formasyonu, Mardin Grubu, Çığlı Grubu ve Tanin Grubu'nu geçmiş ve bu birim içerisinde bitirilmiştir (Şekil 4.23). Kuyuda kesilen birimlerin düzenli bir istif sergilemeleri ve aynı zamanda, kuyuda alınan loglara bakıldığında da bir herhangi bir birim içerisinde log karakterleri açısından bir tekrarlanma gözlenmemesi de bize kuyuda fay kesilmediğini işaret etmektedir.

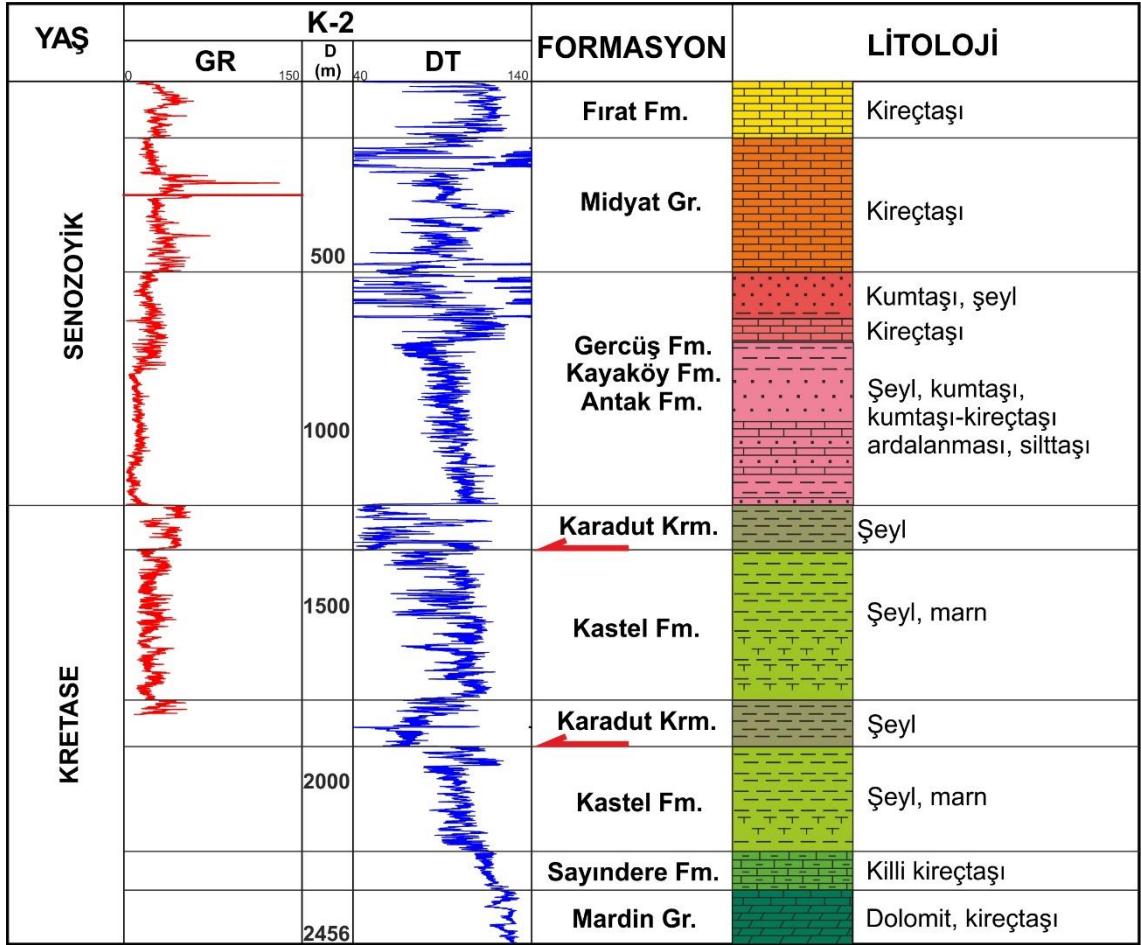


Şekil 4.23 K-1 Kuyusu'na ait log ve kuyu stratigrafi bilgileri görülmektedir. K-1 kuyusunun log verileri ve birim kalınlıkları göz önüne alındığında, kuyuda fay kesilmediği ancak bir kıvrım kanadında yer aldığı söylenebilir.

4.2.2 K-2 Kuyusu

K-2 Kuyusu Fırat Formasyonu ile başlayıp yüzeyden alta doğru, Midyat Grubu, Gercüş, Kayaköy, Antak formasyonları ile Karadut Karmaşığı, Kastel Formasyonu, Karadut

Karmaşığı, Kastel Formasyonu, Sayındere Formasyonu ve Mardin Grubu kesmiş ve bu birim içerisinde bitirilmiştir (Şekil 4.24). Kuyuda Karadut Karmaşığı'na ait birimlerin kesilmesi ve Kastel Formasyonu'nun tekrarlanma göstermesi sebepleriyle bir fay geçildiği gözlenmektedir. Kuyu loglarında ki tekrarlanan istif buna işaret etmektedir. K-2 Kuyusu HTF'nin hemen kuzeyinde açılmış olup, güneye doğru sarkmış olan allokon birimleri kesmiştir. Bu birimler Kastel Formasyonu çökelişi ile eş zamanlı yani Kretase zamanı tektonizması ile güneye sürüklenmiş birimlerdir.

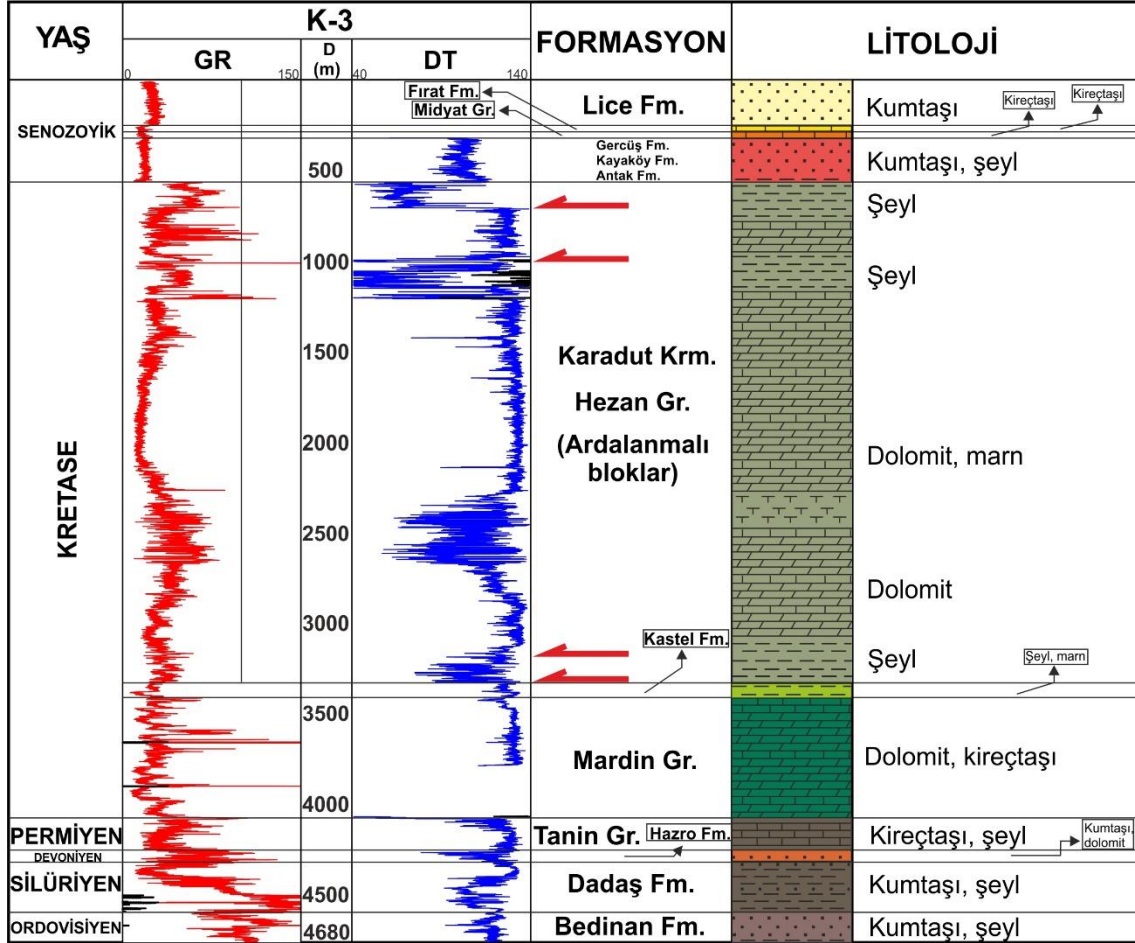


Şekil 4.24 K-2 Kuyusu'na ait log ve kuyu stratigrafi bilgileri görülmektedir. Bu kuyuda Kastel Formasyonu içerisinde Karadut Karmaşığı dilimleri kesilmiştir.

4.2.3 K-3 Kuyusu

Hazro Yükselimi'nin kuzey kısmında açılmış olan K-3 kuyusu, Lice Formasyonu ile başlayıp üstten alta doğru, Fırat Formasyonu, Midyat Grubu, Gerçüş, Kayaköy, Antak formasyonları ile Karadut Karmaşığı, Hezan Grubu, Karadut Karmaşığı, Hezan Grubu, Karadut Karmaşığı, Kastel Formasyonu, Mardin Grubu, Tanin Grubu, Hazro

Formasyonu, Dadaş Formasyonu'nu geçer ve son olarak Bedinan Formasyonu içerisinde bitmektedir (Şekil 4.25). Bu kuyuda birden fazla tekrarlanma söz konusudur. Kesilen faylar allohton birimlerin içinde birbirleri üzerine bindirmeler şeklindedir. Değerlendirilen 10 kuyu içerisinde Hezan Grubu'na ait allohton birimleri kesen tek kuyu K-3 kuyusudur. Kuyunun kuzeyinde Miyosen Bindirmeleri yüzey hattı ile güneyinde Hazro Yükselimi arasında kalan bir alanda açılmış ve kalın bir allohton kütle kesmiştir.

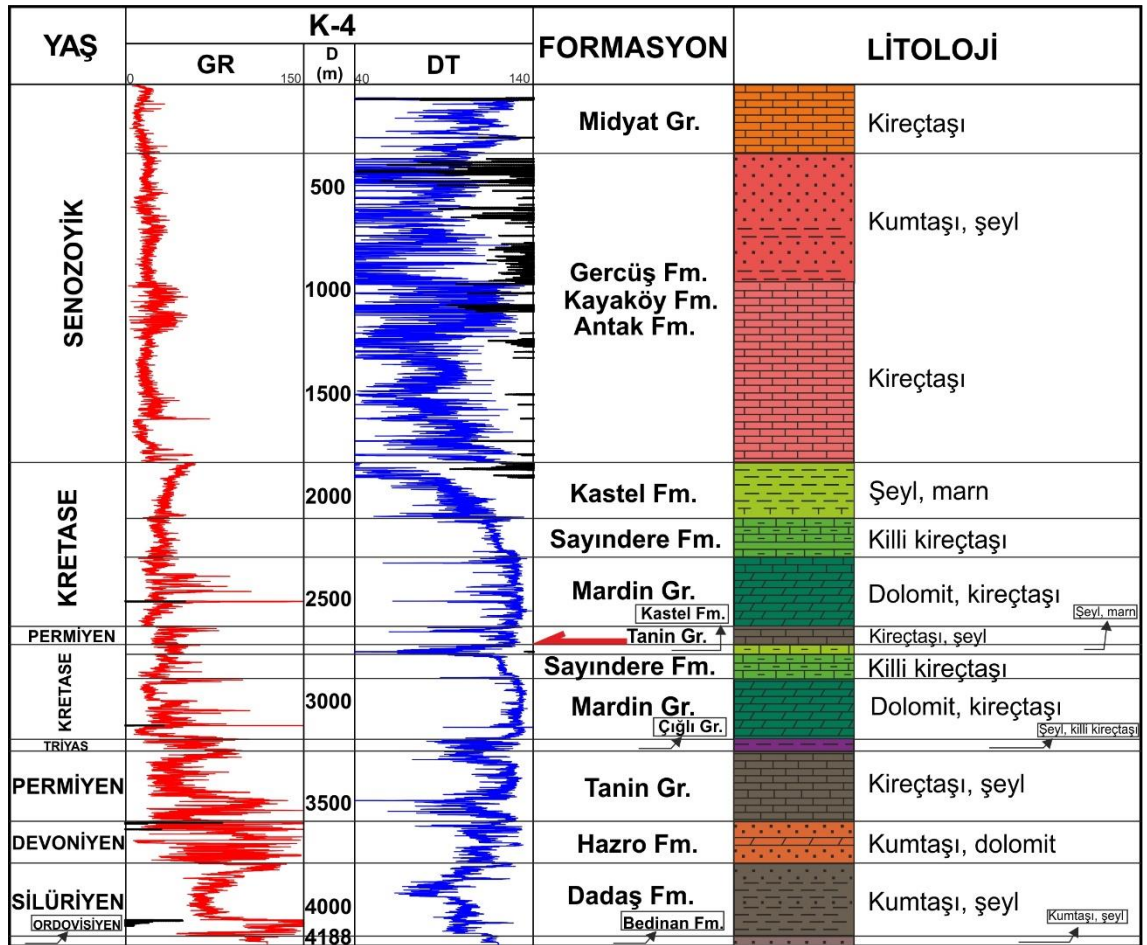


Şekil 4.25 K-3 Kuyusu'na ait log ve kuyu stratigrafi bilgileri. Miyosen Bindirmeleri yüzey hattı güneyinde açılmış olan K-3 kuyusu kalın bir allohton istif kesmiş olup, Hezan Grubu'na birimleri sadece bu kuyuda görülmüştür.

4.2.4 K-4 Kuyusu

Hazro Ters Fayı'nın hemen kuzeyince açılmış olan K-4 kuyusu yüzeyden itibaren Midyat Grubu karbonatları ile başlayıp Gercüş, Kayaköy ve Antak formasyonları ile Kastel Formasyonu, Sayındere Formasyonu, Mardin Grubu, Tanin Grubu kestikten sonra HTF'nin altındaki fayı kesip, tekrar Kastel Formasyonu, Sayındere Formasyonu, Mardin

Grubu, Çıgılı Grubu, Gomanibrik Formasyonu, Hazro Formasyonu, Dadaş Formasyonu ve Bedinan formasyonlarını geçmiştir. Kuyu Bedinan Formasyonu içerisinde bitirilmiştir (Şekil 4.26). K-4 kuyusu ilk Tanin Grubu'nu kestikten sonra HTF'nin altındaki fayı kesmiş olması hem kuyu loglarında hem de S3 sismik hattı üzerinde yapılan yorumlarda (Şekil 4.41) görülmektedir. Aynı zamanda kuyu Senozoyik yaşlı Gercüş, Kayaköy ve Antak formasyonları içerisinde HTF'yi kesmiş ve bu birimlerde kalınlaşmasına sebep olmuştur.

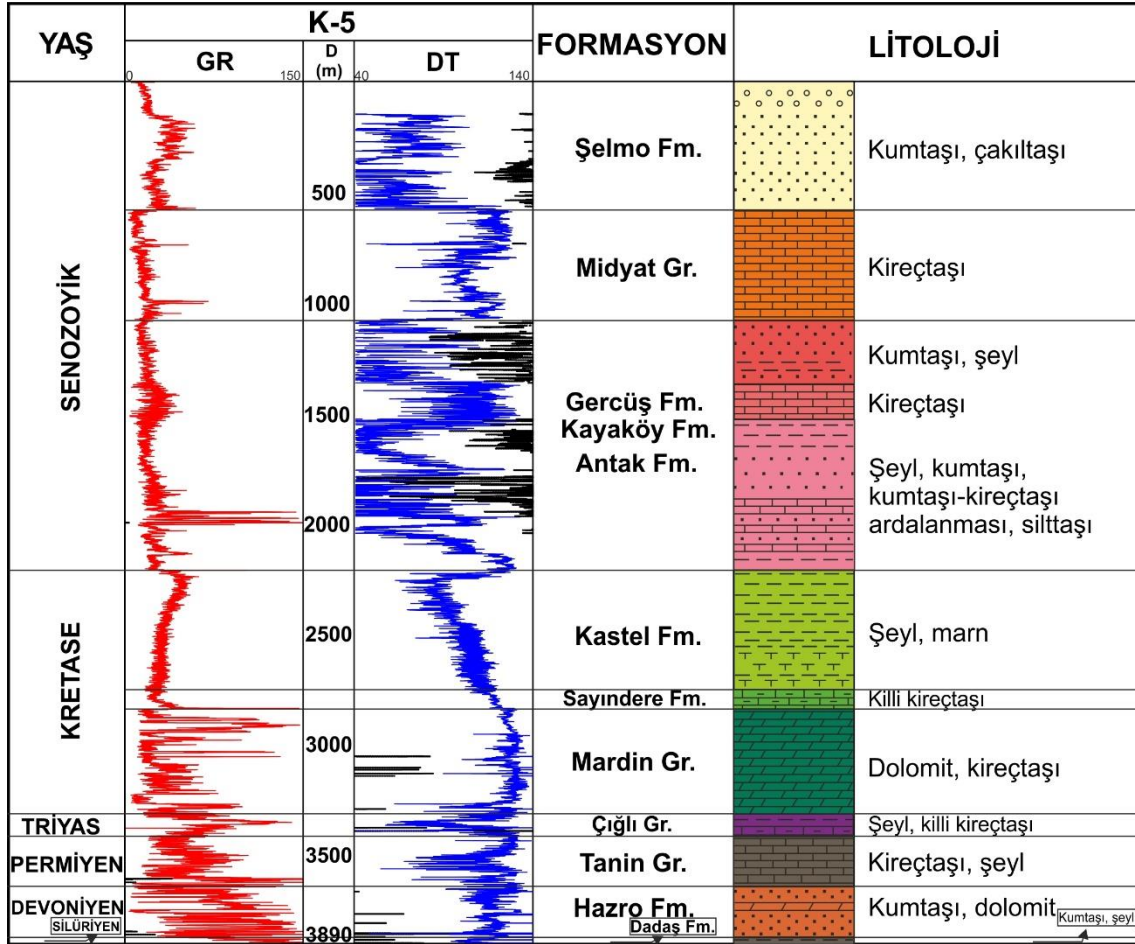


Şekil 4.26 K-4 Kuyusu'na ait log ve kuyu stratigrafi bilgileri görülmektedir. Kuyuda ilk görülen Tanin Grubu'ndan sona HTF'ı altındaki fay ile tekrar Kretase yaşlı Kastel Formasyonu ile diğer bloğa geçilmiştir.

4.2.5 K-5 kuyusu

K-5 Kuyusu HTF'nin güneyinde, ön ülke alanında yer alır. Kuyuda yüzeyden itibaren Şelmo Formasyonu, Midyat Grubu, Gerçüş, Kayaköy ve Antak formasyonları ile Kastel

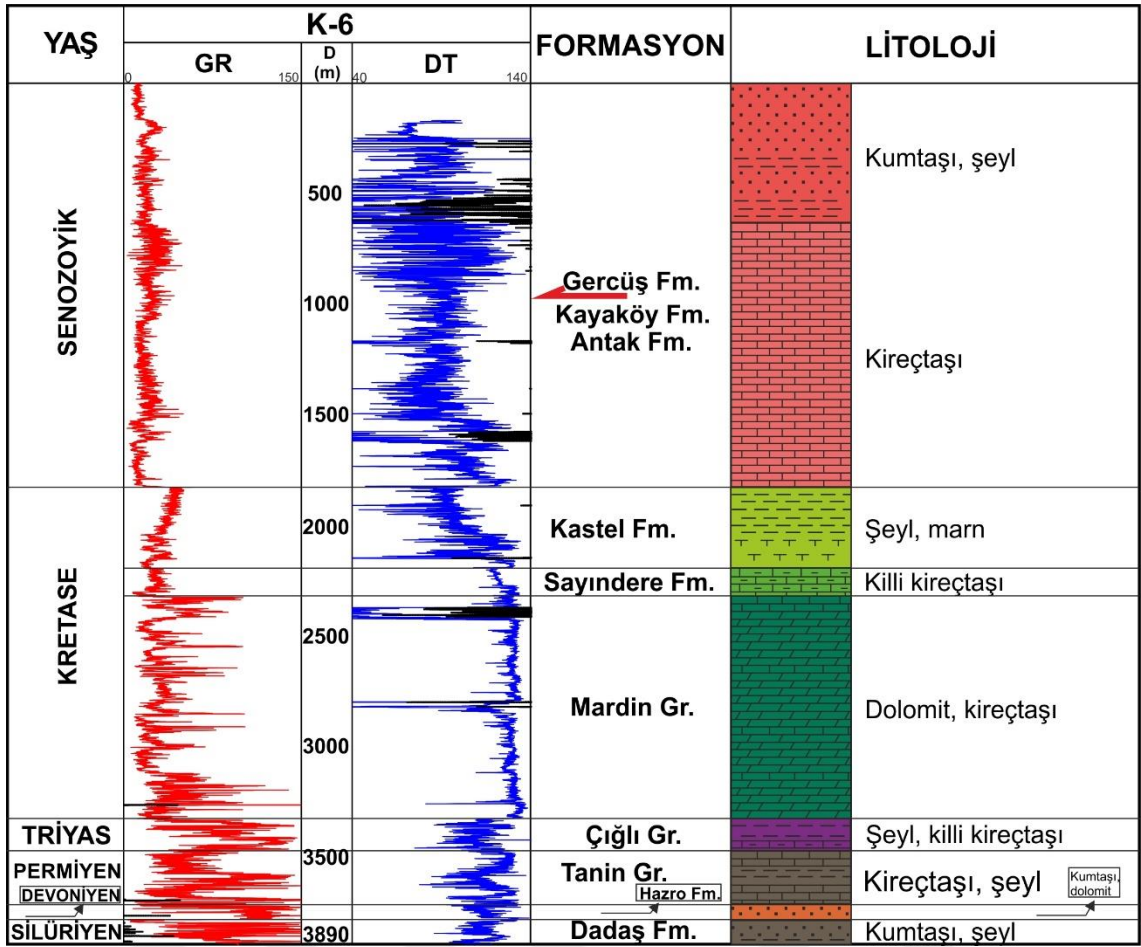
Formasyonu, Sayındere Formasyonu, Mardin Grubu, Çığlı Grubu, Tanin Grubu, Hazro Formasyonu, Dadaş Formasyonu ve Bedinan Formasyonları kesilmiştir (Şekil 4.27). Kuyu ön-ülke alanında yer alması ve kesilen birimlerde bir tekrarlanma görülmemesinden dolayı faysız olarak yorumlanmıştır. S3 sismik hattı kuyu üzerinden geçmekte olup (Şekil 4.42) faysız alanda açılmış olduğu görülmektedir.



Şekil 4.27 K-5 Kuyusu'na ait log ve kuyu stratigrafi bilgileri görülmektedir. K-5 kuyusu HTF'nin güneyinde, ön-ülke alanında açılmış olup, düzenli bir istif kesmektedir.

4.2.6 K-6 kuyusu

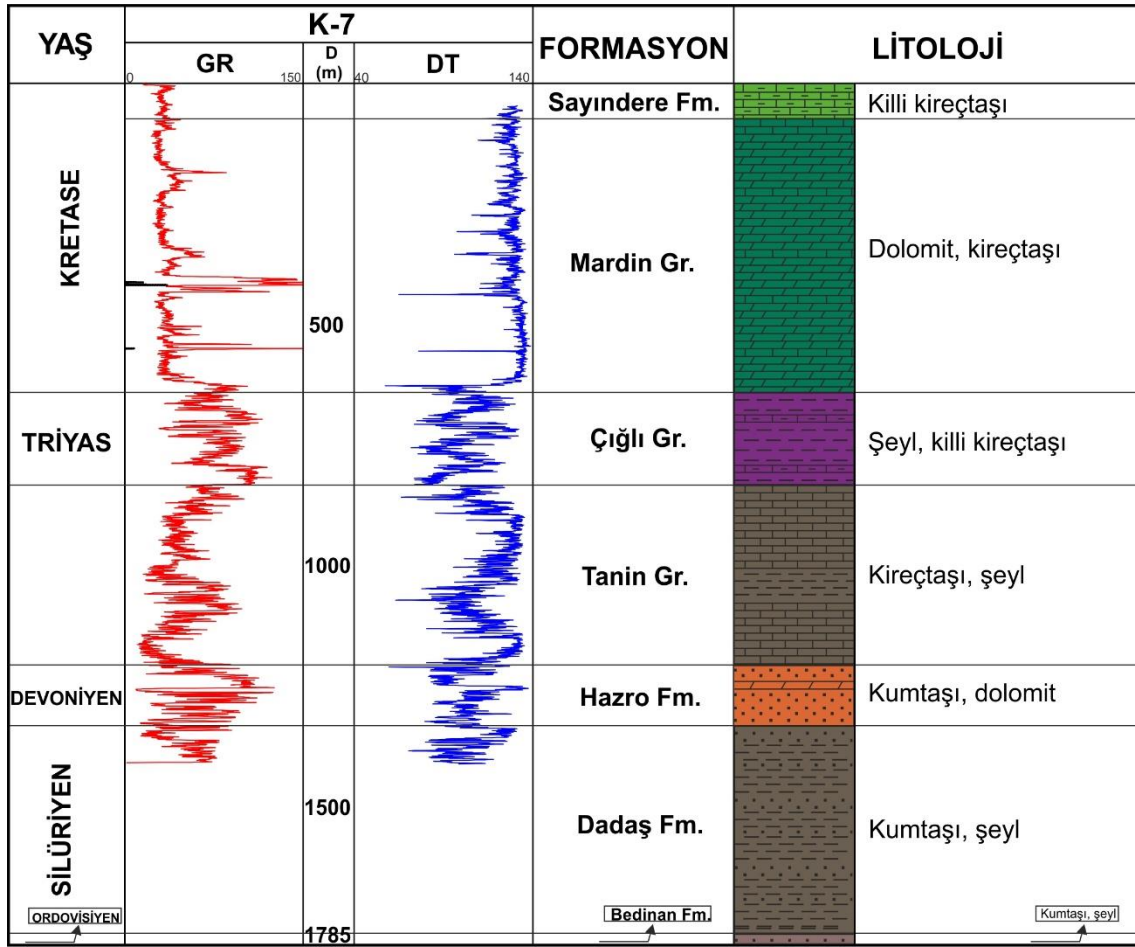
Yüzeyde Gercüş, Kayaköy ve Antak formasyonları ile başlayan K-6 Kuyusu, alta doğru Kastel Formasyonu, Sayındere Formasyonu, Mardin Grubu, Çığlı Grubu, Tanin Grubu, Hazro ve Dadaş formasyonlarını kesmiştir (Şekil 4.28). Kuyu logları ve birimlerin kalınlıkları yorumlandığında kuyuda, Senozoyik birimler içerisinde HTF kesilmiş olduğu görülmektedir.



Şekil 4.28 K-6 Kuyusu'na ait log ve kuyu stratigrafî bilgileri görülmektedir. K-6 kuyusunda HTF geçilmiş olmasından dolayı Gercüş, Antak ve Kayaköy formasyonlarında görülen kalınlaşma olmuştur.

4.2.7 K-7 Kuyusu

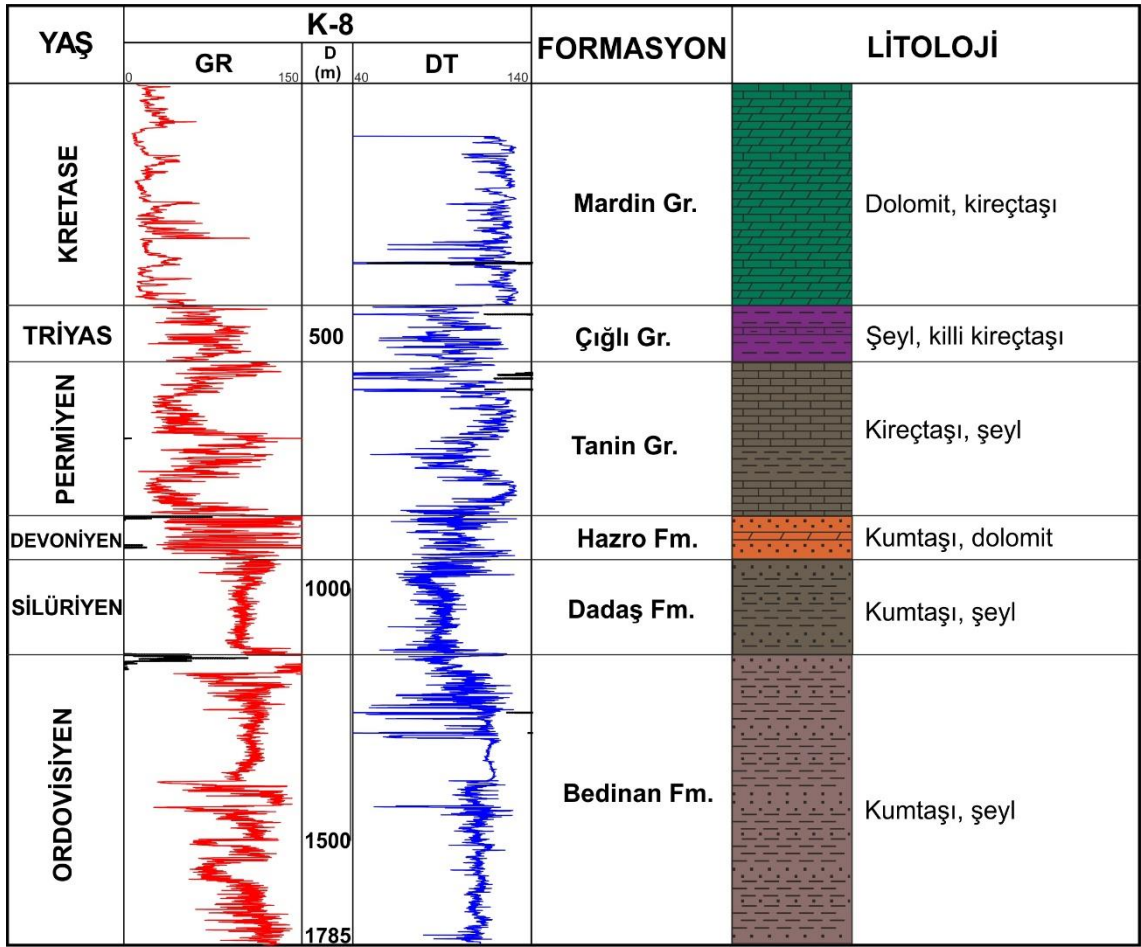
K-7 Kuyusu Hazro Yükselimi üzerinde, çekirdekte yüzlek veren yaşlı birimlerin doğusunda açılmış olup, yüzeyden itibaren Sayındere Formasyonu, Mardin Grubu, Çığlı Grubu, Tanin Grubu, Hazro Formasyonu, Dadaş Formasyonu ve Bedinan Formasyonunu kesmiştir (Şekil 4.29). Kuyuda düzenli bir istif görülmesi ve birimlerin kalınlıklarında anomali olmaması ötürü fay kesmediğini göstermektedir.



Şekil 4.29 K-7 Kuyusu'na ait log ve kuyu stratigrafi bilgileri görülmektedir. K-7 kuyusu Yükselim çekirdeğinin doğusunda, yüzeyde Sayındere Formasyonu'nun yüzlek verdiği bir alanda açılmıştır.

4.2.8 K-8 Kuyusu

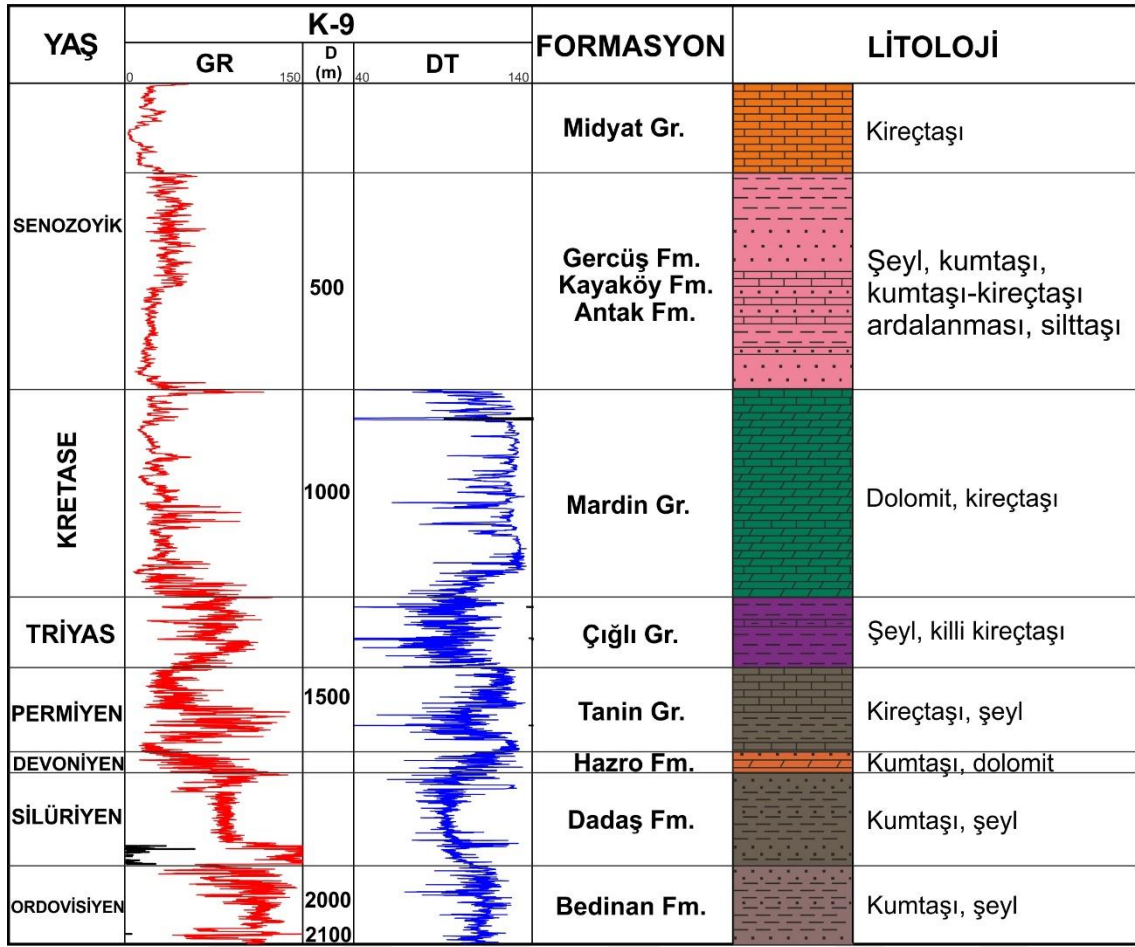
Kuyu aşınmayla beraber çekirdeğin ortaya çıktığı, yüzeyde Mardin Grubu ile Antak Formasyonu'nun karşı karşıya geldiği alana yakın bir yerde bulunmaktadır. K-8 Kuyusu diğer kuyulara göre daha sık bir kuyu olup, yüzeyde Mardin Grubu ile başlamaktadır (Şekil 4.30). Ardından sırasıyla Çığılı Grubu, Tanin Grubu, Hazro Formasyonu, Dadaş Formasyonu ve Bedinan Formasyonu'nu geçmiş ve 1785m son derinlikte bitirilmiştir.



Şekil 4.30 K-8 Kuyusu'na ait log ve kuyu stratigrafi bilgileri görülmektedir. K-8 kuyusu Mardin Grubu karbonatlarından başlayıp, Bedinan Formasyonu içinde bitmektedir.

4.2.9 K-9 Kuyusu

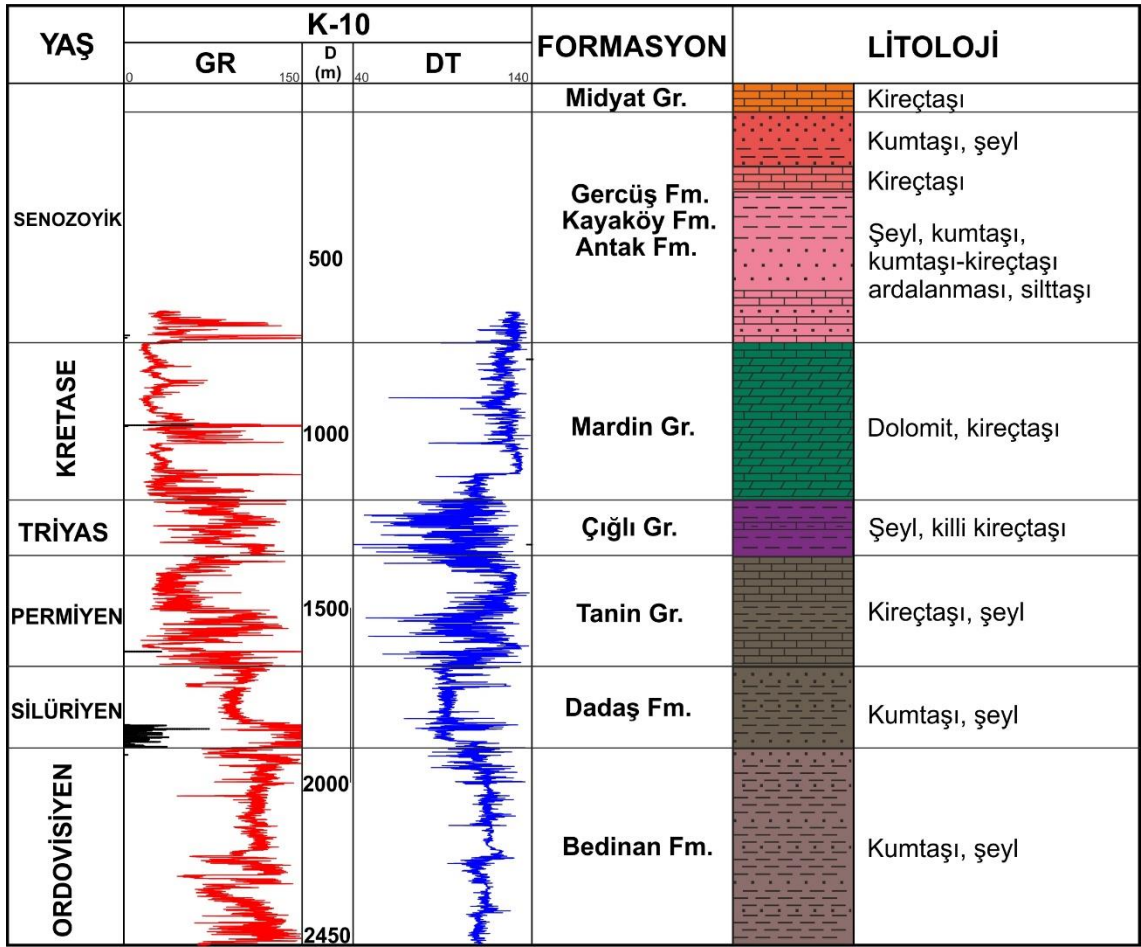
Yüzeyden itibaren Midyat Grubu ile başlayan K-9 Kuyusu sırasıyla Gercüş, Kayaköy, Antak formasyonları ile Mardin Grubu, Çığılı Grubu, Tanin Grubu, Hazro, Dadaş ve Bedinan formasyonlarını geçmiştir (Şekil 4.31). Kuyu Bedinan Formasyonu içerisinde bitirilmiştir. Kuyuda görülen düzenli istif görülmesi fay kesilmediğine işaret etmektedir.



Şekil 4.31 K-9 Kuyusu'na ait log ve kuyu stratigrafi bilgileri görülmektedir. K-9 Kuyusu Yükselimin doğusunda açılmış olup, Midyat Grubu ile başlayıp, Bedinan Formasyonu içerisinde bitirilmiştir.

4.2.10 K-10 Kuyusu

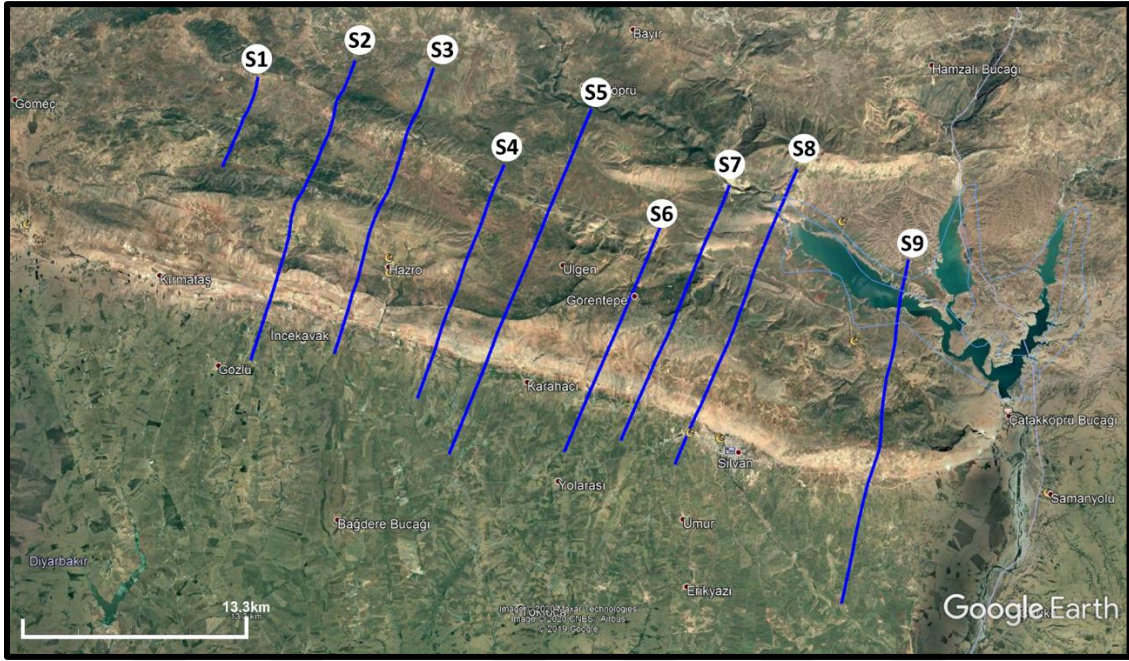
K-10 Kuyusunda yüzeyden itibaren Midyat Grubu, Gercüş, Kayaköy, Antak formasyonları ile Mardin Grubu, Çığlı Grubu, Tanin Grubu, Dadaş Formasyonu ve Bedinan Formasyonu kesilmiştir (Şekil 4.32). Kuyuda fay geçilmemiştir. Kuyu çalışma alanının en doğusunda açılmıştır. Doğuya doğru sıkışma etkisinin azaldığı, hem kuyu verileri hem de sismik veriler doğrultusunda gözlenmektedir.



Şekil 4.32 K-10 Kuyusu'na ait log ve kuyu stratigrafi bilgileri görülmektedir. K-10 kuyusu Yükselim'in en doğusunda açılmıştır.

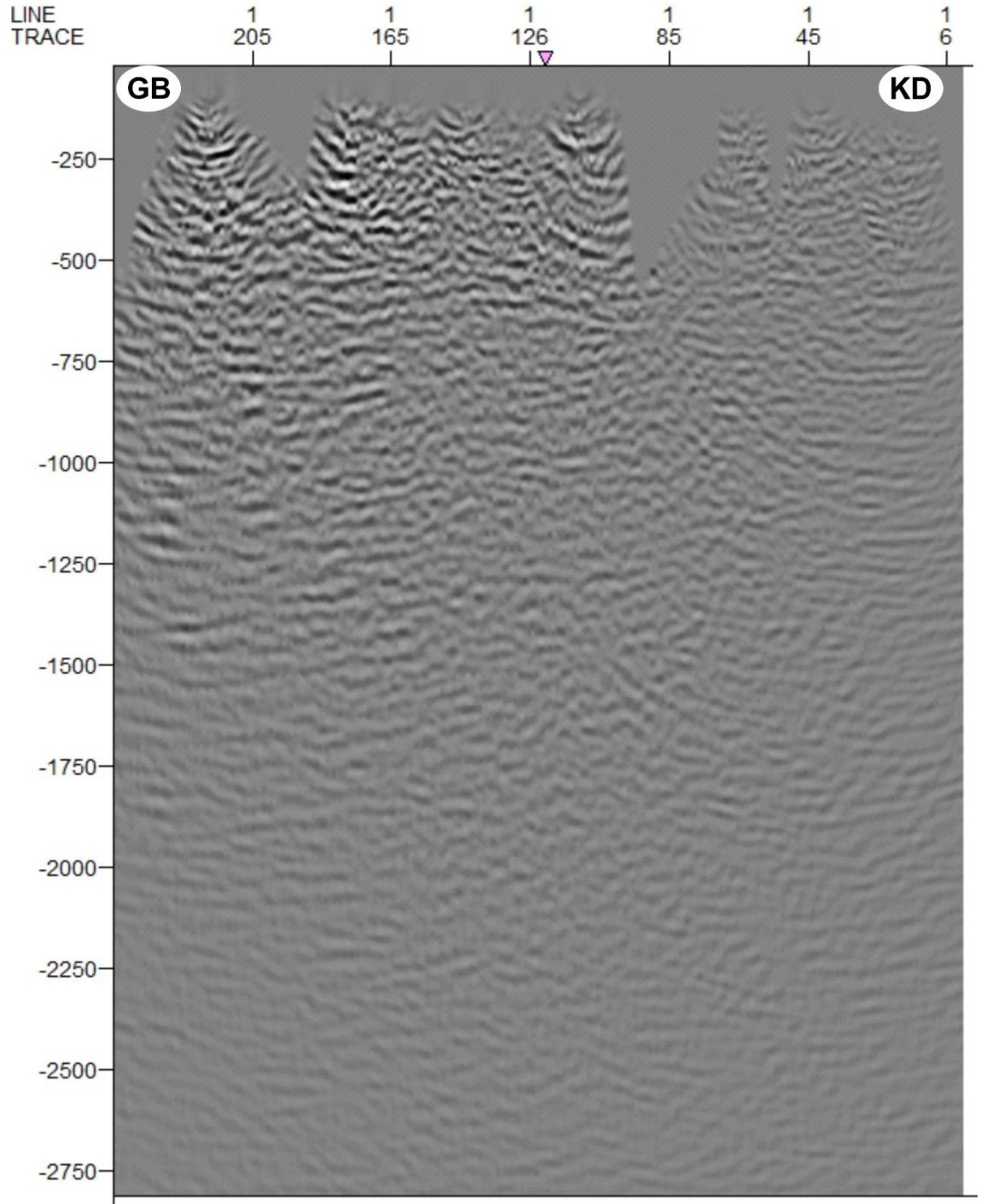
4.3 Sismik Verilerin Değerlendirilmesi ve Yorumu

Yükselim'in evriminin daha iyi anlaşılabilmesi amacıyla çalışılmış 9 adet sismik hat Şekil 4.33'de gösterilmiştir. Çalışma alanında yer alan Hazro Yükselimi Kretase sonu hareketleri ve Miyosen zamanı yatay ve düşey hareketlerin etkisi ile oluşan bindirmeler ve kıvrımlarla çeşitli yapısal bloklara ayrılmıştır.

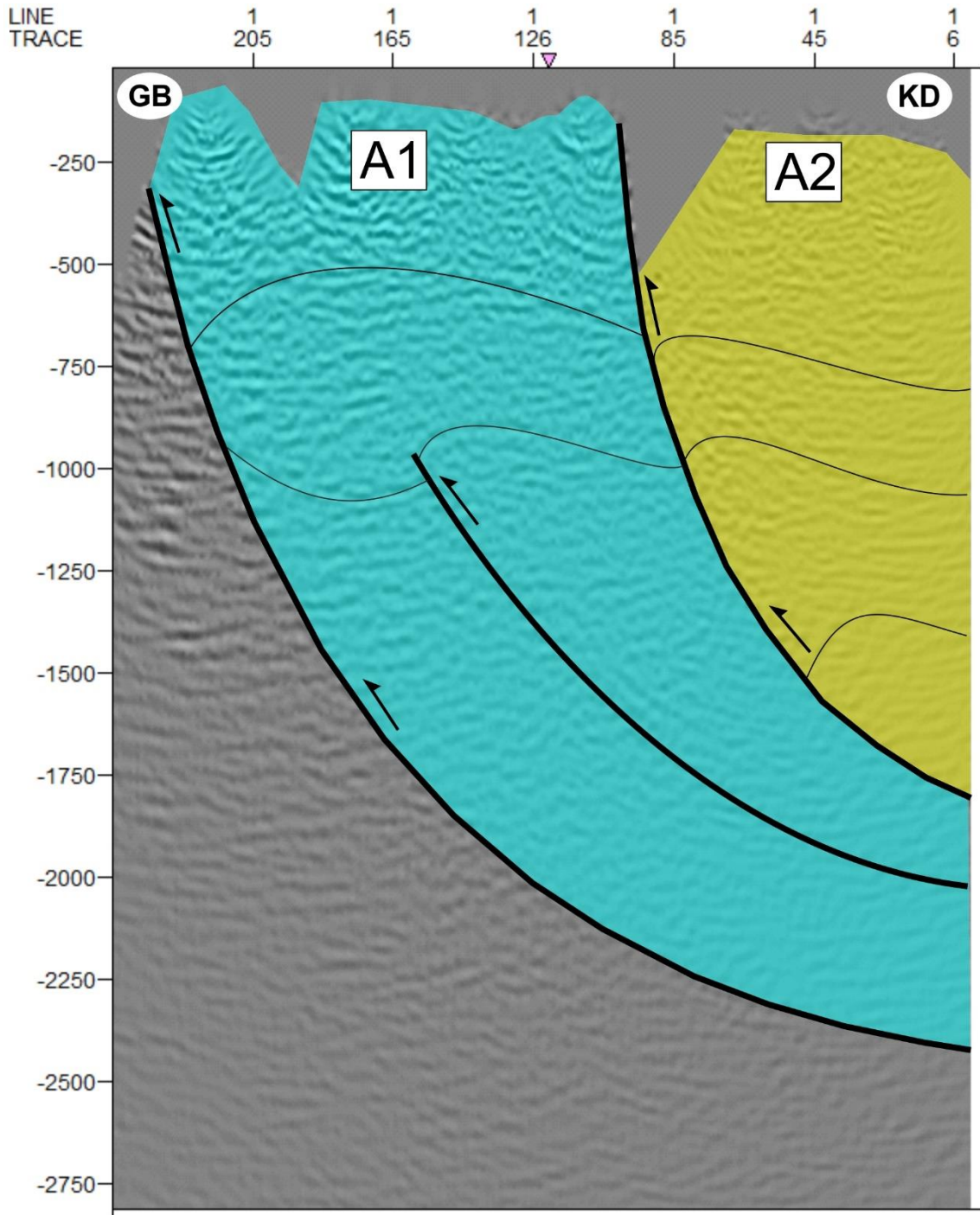


Şekil 4.33 Mavi çizgiler çalışılmış sismik hatları göstermektedir. Sismik hatlar en batıdan S1 hattı ile başlayıp, en doğuda S9 hattına doğru ilerlemektedir.

Hazro Yükselimi üzerinde değerlendirilen sismik hatların en batısında bulunan ve en kısa hat olarak toplanan S1 hattı, hem veri kalitesi yönünden hem de allokton birimlerin üzerinde bulunması nedeniyle yorumlanması oldukça güç olmakla beraber, allokton birimlerin altında yer alabilecek ve hidrokarbon aramacılığı açısından önem arz edebilecek yapısal kapanımlar değerlendirilmiştir (Şekil 4.34- yorumsuz ve 4.35- yorumlu). Koçali Karmaşığı sadece bu kesitte görülmüş olup, yükselimin doğusunda çalışılan hatlarda sadece Karadut Karmaşığı otokton birimlerin üzerine gelmektedir. Bu hat aynı zamanda allokton birimlerin yüzeyde görüldüğü son yerde yer almaktadır. Bu alanın güneyinde sadece otokton istif bulunup allokton birimleri dilimler halinde yer altında görülür. Yapılan yorumlara göre, S1 sismik hattında görülen kalın allokton birimlerin altında, hidrokarbon aramacılığına yönelik yapısal kapanımlar gözlenmemiştir.



Şekil 4.34 Hazro Yüseklimi'nin en batısında yer alan S1 hattı yorumsuz hali görülmektedir. S1 sismik hattı, çalışılan hatlar içerisinde en kısa olan hattır.

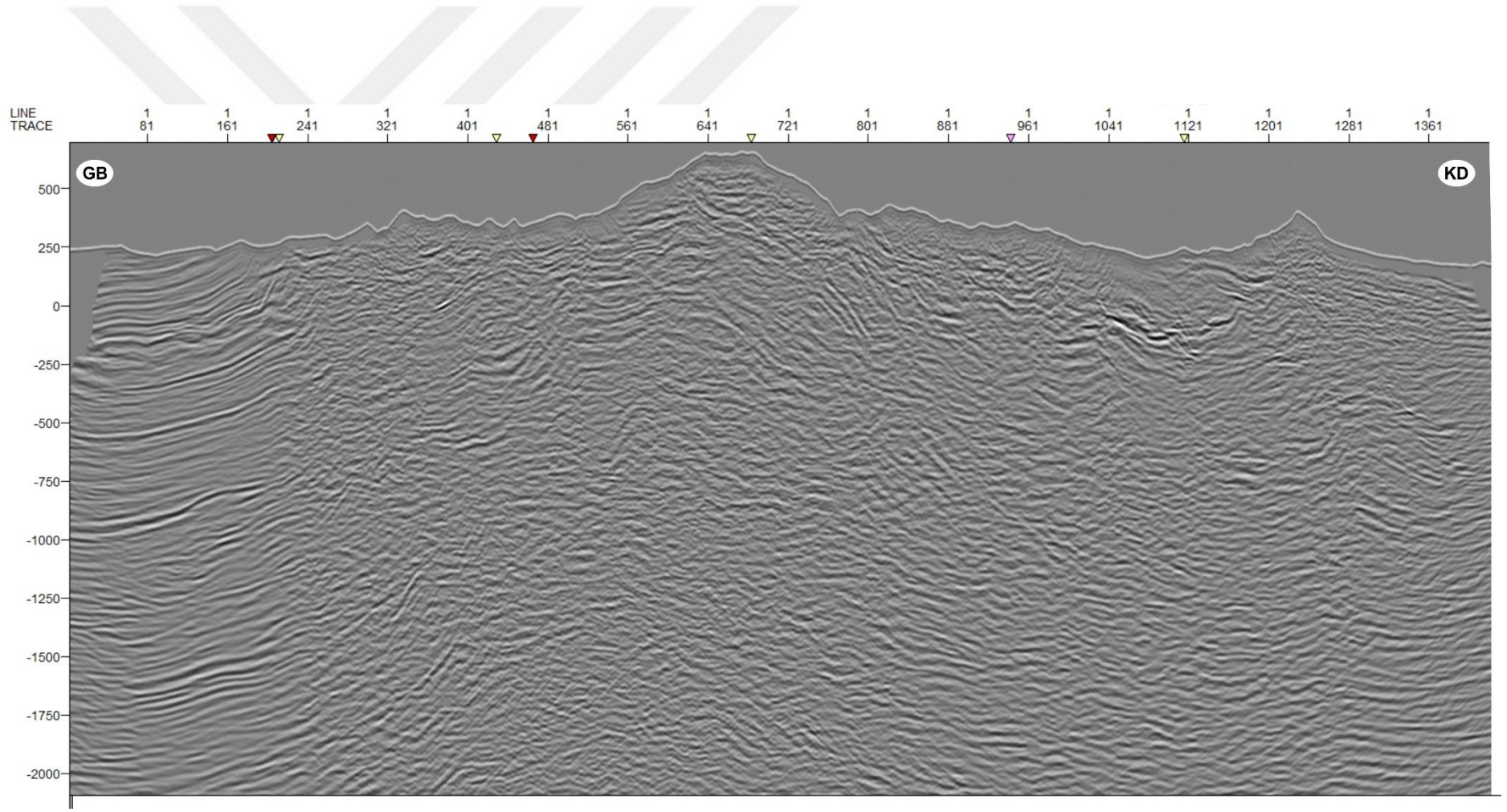


Kka Karadut Karmaşığı

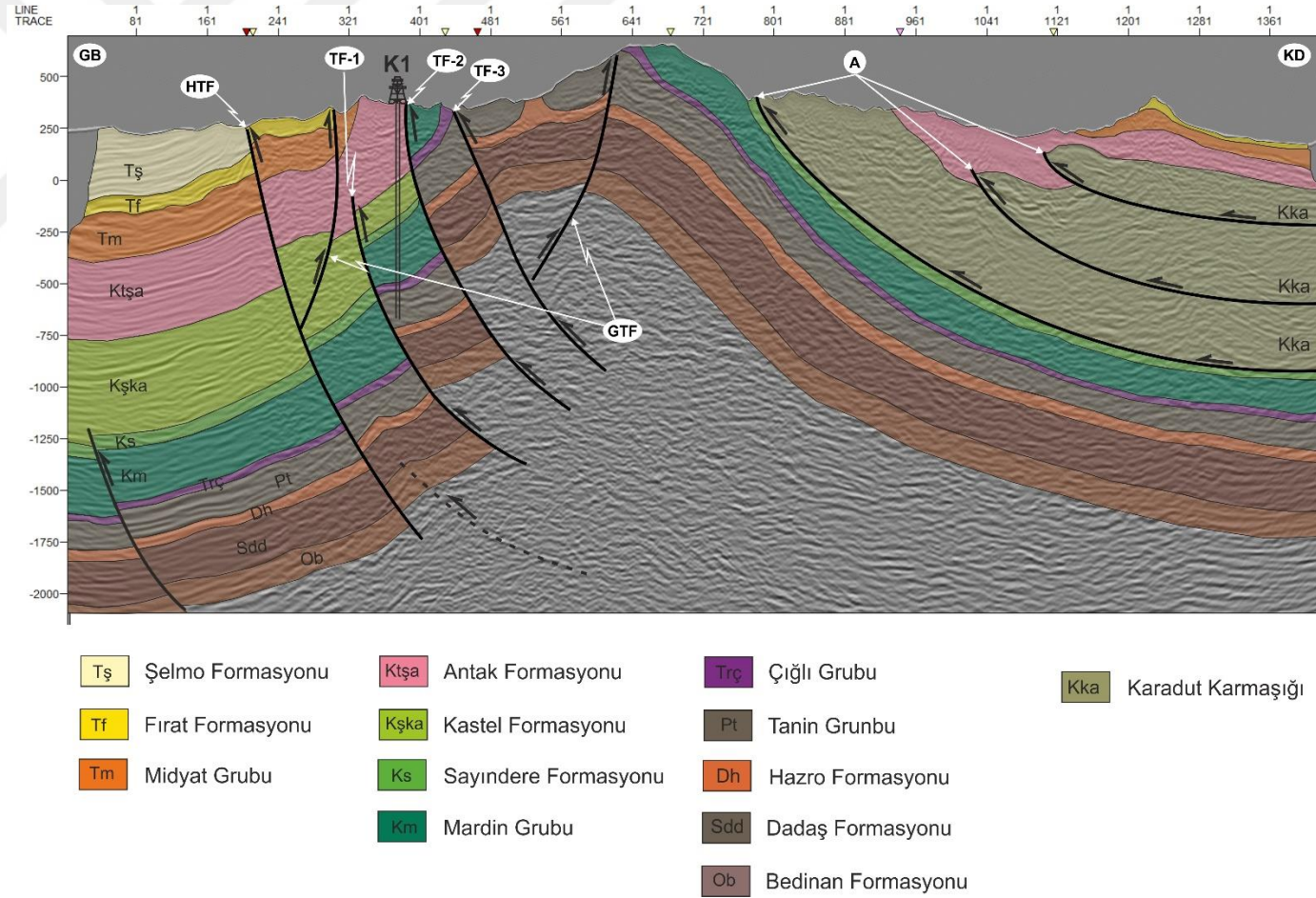
Jkk Koçali Karmaşığı

Şekil 4.35 Hazro Yükselimi'nin en batısında yer alan ve yüzey jeoloji verileri ile birlikte yorumlandığı, allokon birimlerden Karadut Karmaşığı ve Koçali Karmaşığının bulunduğu S1 hattı görülmektedir.

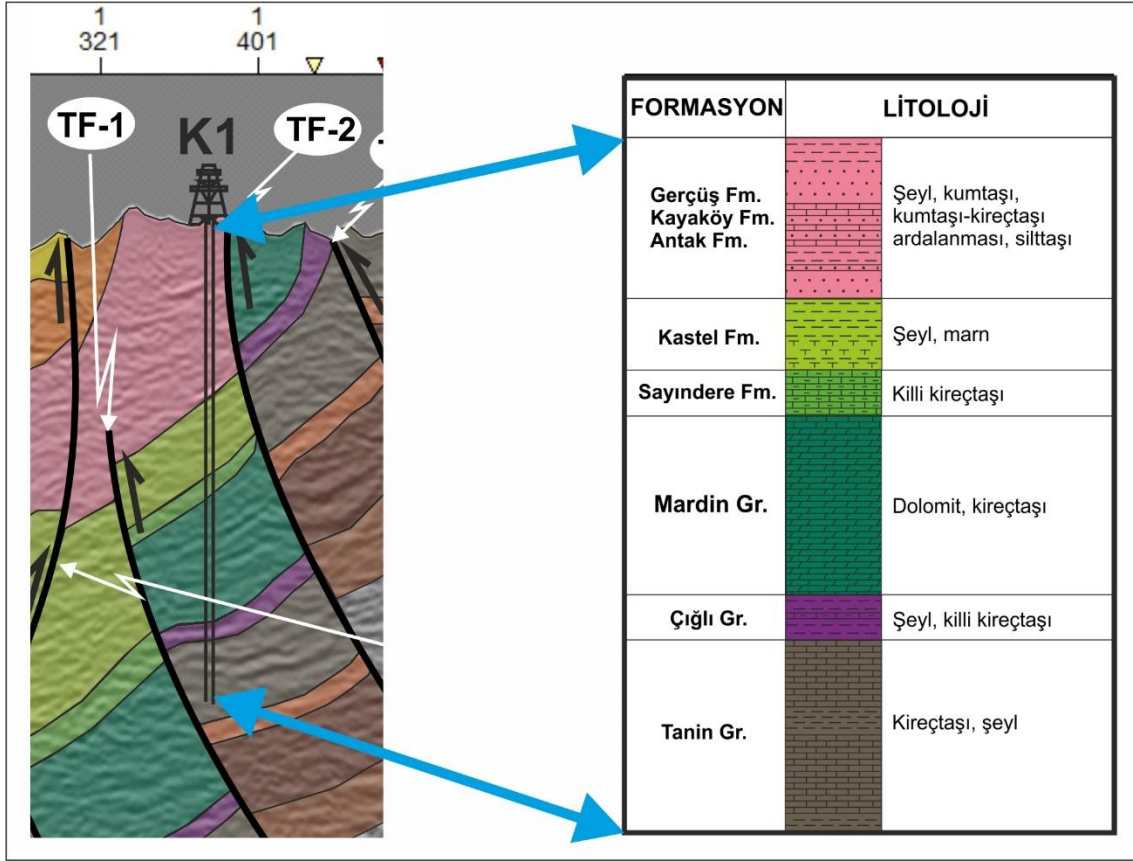
Zagros-Bitlis kıvrım ve bindirme kuşağında yer alan Hazro Yükselimi birbirinden ayrılan iki farklı deformasyon sonucu bugünkü şeklini almış olup, ilk deformasyon ürünü kayaçları örten Senozoyik birimler ile bu iki fazı ayırmak mümkündür. Güneye eğimli HTF ve kuzeyden sürüklenen allokton birimler yükselimin sedimantolojisini büyük ölçüde kontrol etmiştir. Devoniyen yaşlı şeyl-kumtaş-karbonat litolojisinden oluşan Hazro Formasyonu'nun da yüzlek verdiği yükselimin çekirdeğinden geçen S2 hattı geçmektedir (Şekil 4.36- yorumsuz ve Şekil 4.37- yorumlu). HTF'nın güneyi ön-ülke kısmında Miyosen yaşlı klastik bir birim olan Şelmo Formasyonu ile başlayıp yataya yakın düzenli bir istif görülmektedir. Fayın hemen önünde yükten kaynaklı önçukur benzeri bir görüntü mevcuttur. S2 hattında gözlemlendiği üzere HTF yüzeyde Şelmo Formasyonu ile Fırat Formasyonunu karşı karşıya getirmektedir. HTF'nın öneyinde bulunan fay, yapılan yorumlara göre Kastel Formasyonu içerisinde kalmıştır. HTF'den kuzeye doğru ilerledikçe sıkışma sonucu ters yönlü gelişmiş ters faylar (Geri Ters Fay: GTF) ile sistem iyice yükselmiştir. S2 sismik hattı üzerinde K1 kuyusu yer almaktadır. Yüzeyde Senozoyik yaşlı birimler ile başlayan kuyu, Tanin Grubu içerisinde bitirilmiştir (Şekil 4.38).



Şekil 4.36 S2 hattının yorumsuz görüntüsü.



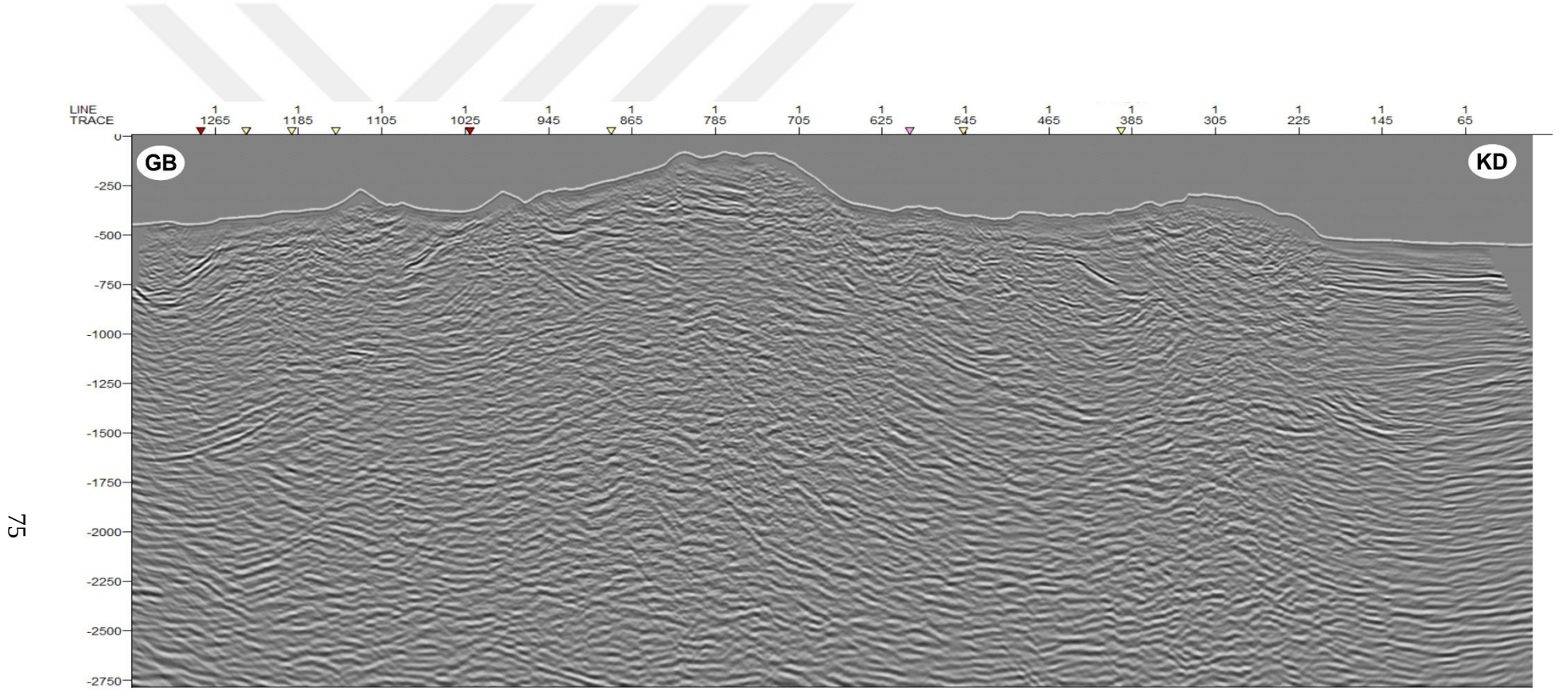
Şekil 4.37 GB-KD uzanımlı S2 sismik hattı yorumlu hali görülmektedir. Hazro Ters Fayı'nın güney kısmında Şelmo Formasyonu ile başlayan düzenli bir istif sunmaktadır. Kuzey kısmında ise ters faylar ile Devoniyen yaşlı Hazro Formasyonu yüzlek vermektedir. HTF yüzeyde Şelmo Formasyonu ile Fırat Formasyonu'nu karşı karşıya getirmektedir.



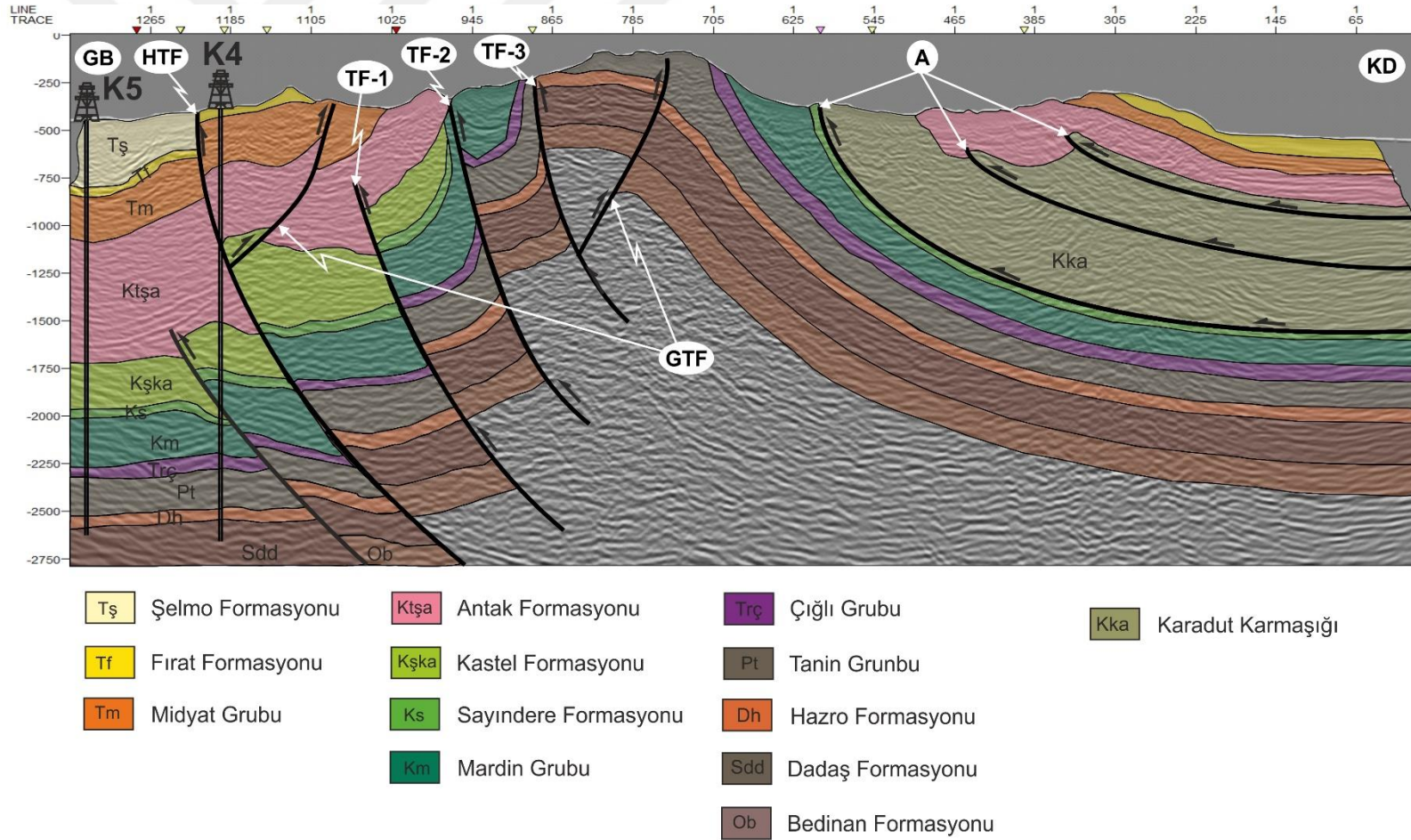
Şekil 4.38 K1 kuyusunun S2 sismik hat üzerindeki yeri görülmektedir. K-1 Kuyusu TF-1 ile TF-2 arasında kalan bir alanı test etmek üzere açılmıştır.

Hazro Yükselim alanında yaşları Paleozoyik'den Miyosen'e kadar olan kaya stratigrafi birimleri yer alır. S3 sismik hattı üzerinde Devoniyen yaşlı Hazro Formasyonu ve üzerine uyumsuzlukla gelen Permiyen yaşlı Tanin Grubu yüzeilenmektedir. (Şekil 4.39- yorumsuz ve Şekil 4.40- yorumlu).

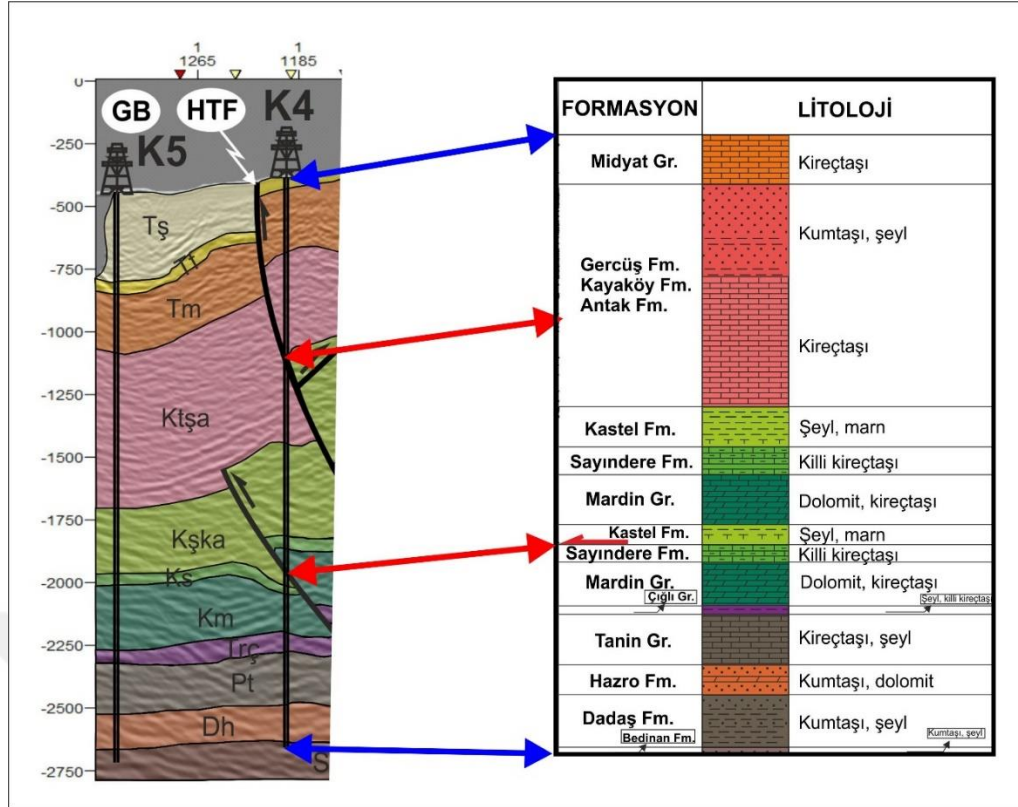
Kampaniyen yaşlı Sayındere Formasyonu ile Maastrichtiyen yaşlı Kastel Formasyonu özellikle yükselimin kuzey kısmında HTF'nin hemen kuzeyinde gözlenmemektedir ve bu durum Antak Formasyonu'nun Mardin Grubu üzerine gelmesine sebep olmaktadır. Aynı zamanda yükselim boyunca Gercüş, Kayaköy ve Antak formasyonlarında kalınlık farklı gözlenmesi, Maastrichtiyen sonrası Paleosen-Eosen zamanında gerçekleşmiş olabilecek diğer bir deformasyona işaret etmektedir. Yükselimin güneyinde açılmış K-5 kuyusu (Şekil 4.42) ile HTF'nin hemen kuzeyinde açılmış K-4 (Şekil 4.41) kuyusu S3 sismik hattı üzerinde yer almaktadır. K-5 kuyusu, sıkışma tektoniğinden çok daha az etkilenmiş ön-ülke alanında açılmışken, K-4 kuyusu HTF ile yükselmiş ve bu yükselen blokları test etmiş bir kuyudur.



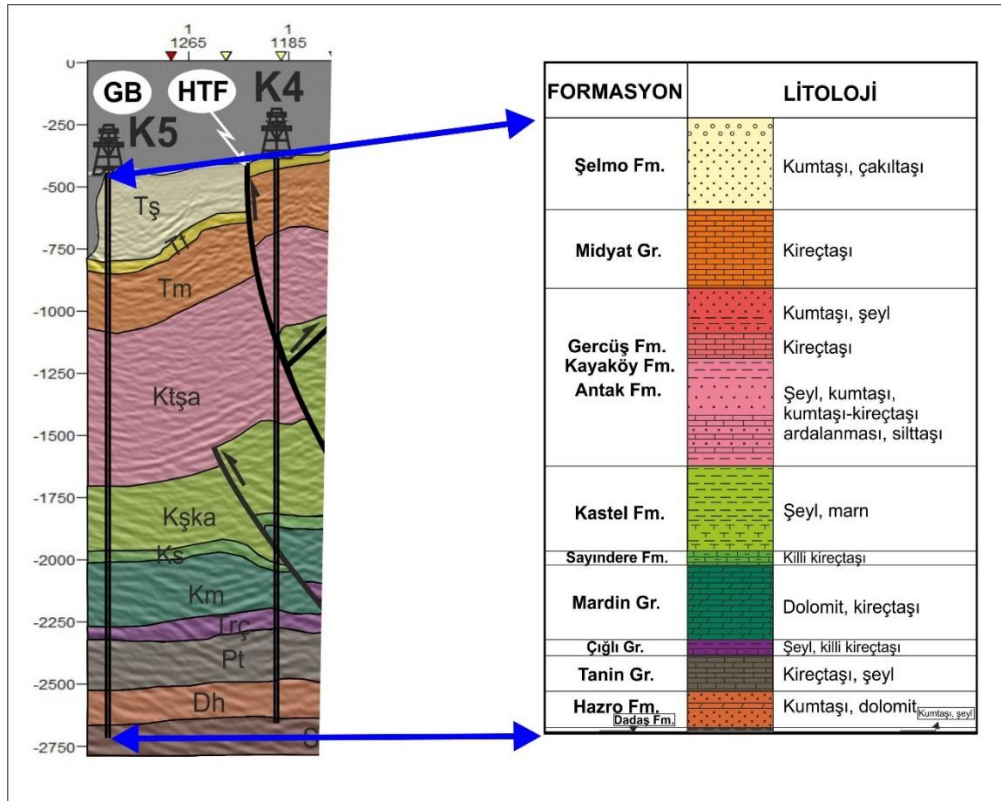
Şekil 4.39 S3 hattının yorumsuz görüntüsü.



Şekil 4.40 K-5 ve K-4 kuyularının üzerinden geçen S3 hattı görülmektedir. HTF'nin kuzeyinde sıkışmanın etkisiyle oluşan ters faylar Hazro Formasyonu'nu ve Tanin Grubu'nu yüzeye çıkartmıştır. K-5 kuyusu ile HTF'nin güneyindeki bir alan test edilmişken, K-4 Kuyusu ile ters fayların etkisiyle oluşmuş yapısal bir kapanımın test edilmesi hedeflenmiştir.

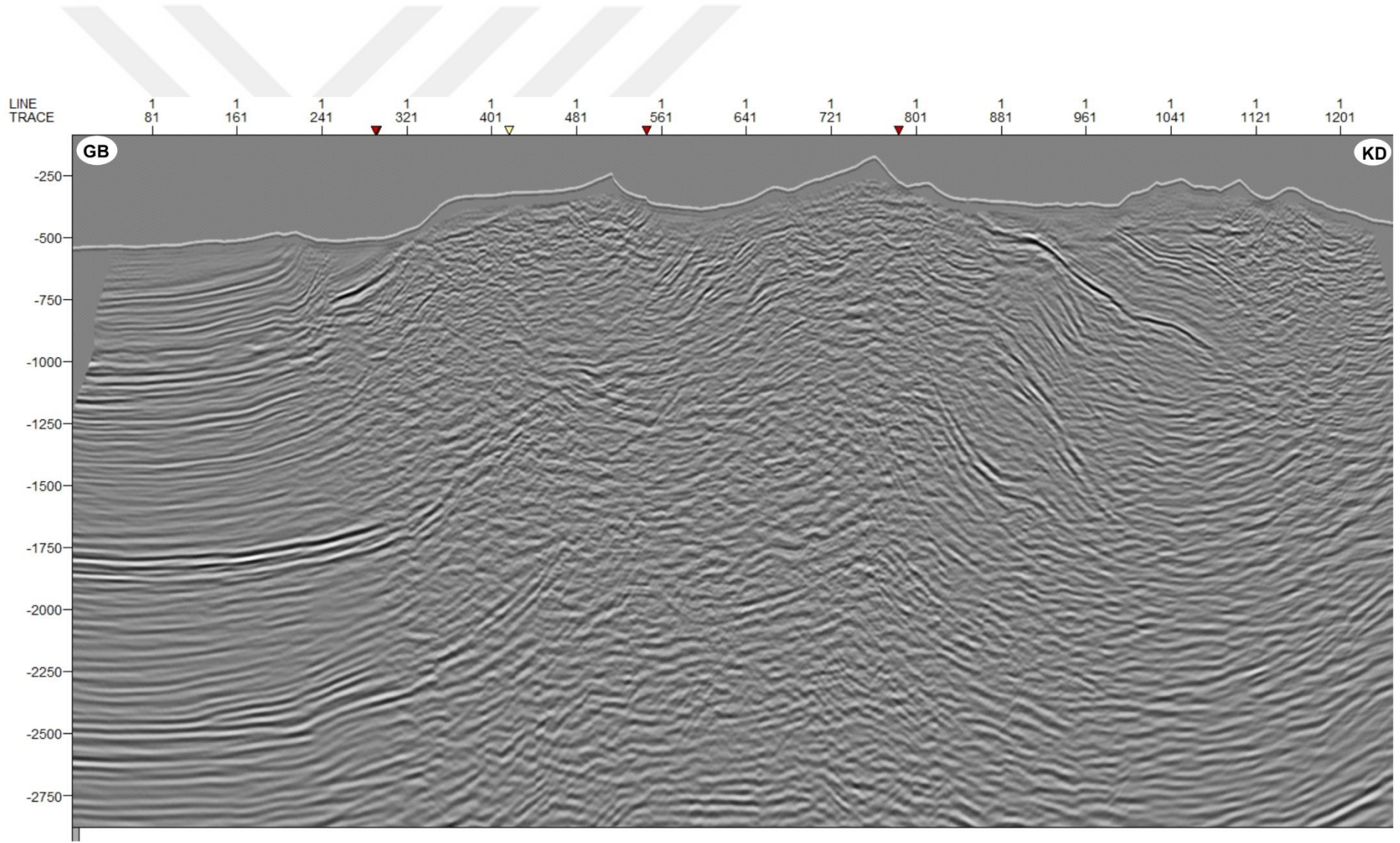


Şekil 4.41 K-4 kuyusunun S3 sismik hat üzerindeki yeri görülmektedir. K-4 kuyusundan elde edilen veriler doğrultusunda, Gercüş, Kayaköy ve Antak formasyonlarında görülen kalınlaşma ve Mardin Grubundan sonra oluşan tekrarlanma ile faylı bir zon geçildiği görülmektedir.

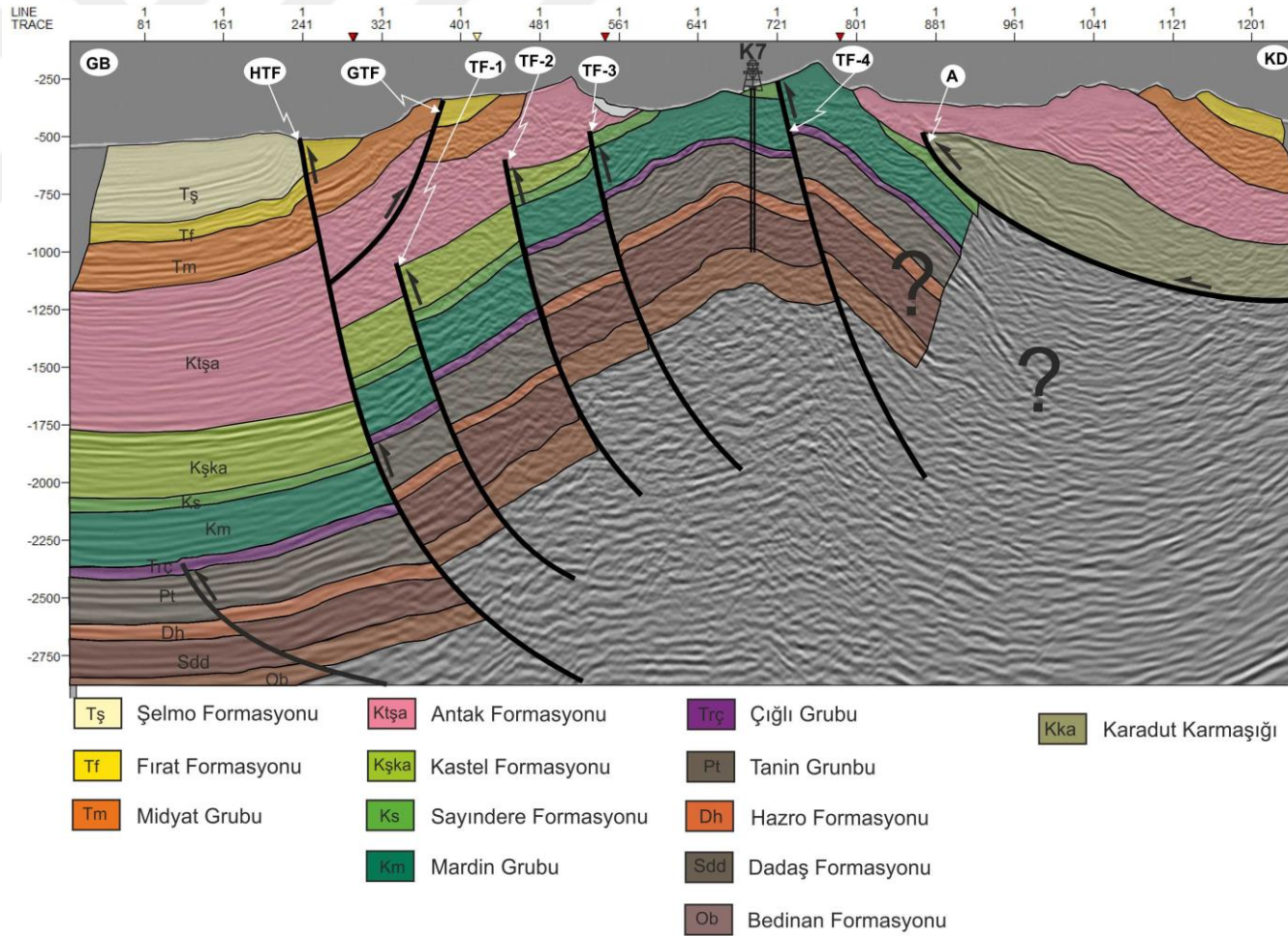


Şekil 4.42 K-5 kuyusunun S3 sismik hat üzerindeki yeri görülmektedir. K-5 Kuyusu HTF'nin güneyindeki bir alanı test etmek için açılmış bir kuyudur ve Şelmo Formasyonu'ndan itibaren düzenli bir istif sunar.

Yükselimin doğu-güneydoğu istikametine gidildiğinde Sayındere Formasyonu'nu antiklinalin her iki kanadında görülmeye başlar. S4 hattı üzerinde görülen K-7 kuyusu TF-4'ün hemen güneyinde açılmıştır (Şekil 4.43- yorumsuz ve Şekil 4.44- yorumlu). Kuzeyden ilerleyip gelen allokon birimlerin etkisiyle görülen sıkışma sonucunda gelişmiş GTF'lar doğuya doğru ilerledikçe yayvanlaşıp, kuzeyde çekirdek üzerinde yer alan S4 hattı üzerinde etkileri azalmıştır. Şekil 4.45'te S4 sismik hattı üzerinde açılmış olan K-7 kuyusu görülmektedir.

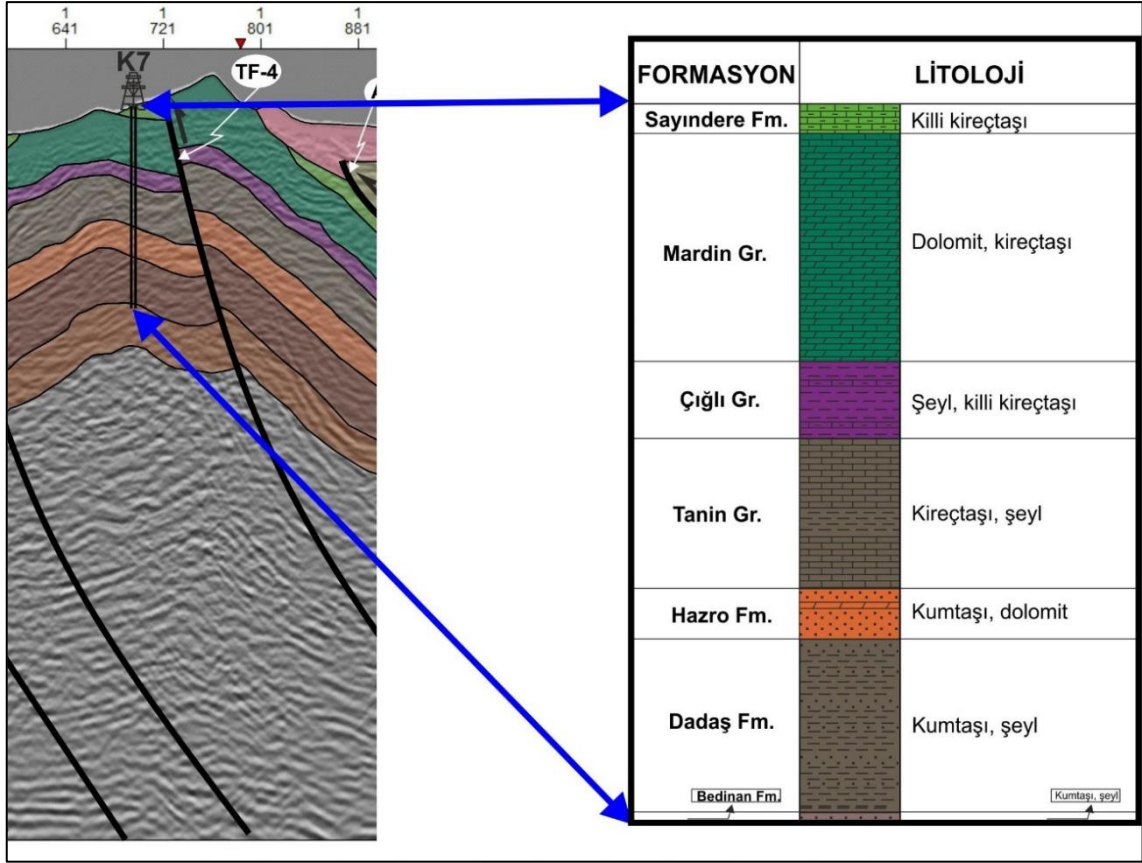


Şekil 4.43 S4 hattı yorumluz görüntüsü.



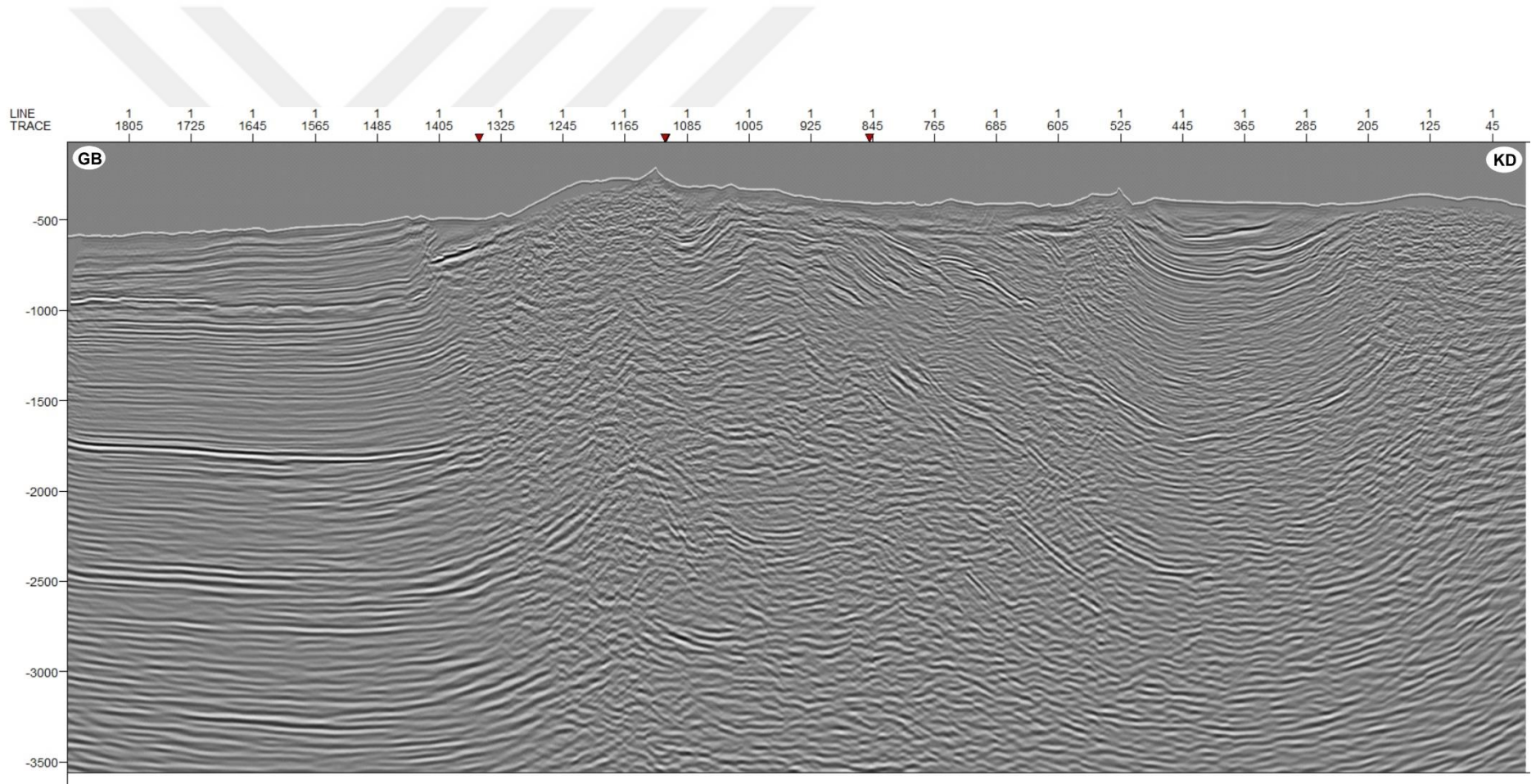
Şekil 4.44 Kampaniyen yaşlı Sayındere Formasyonu ile başlayan K-7 kuyusu ile bağlanmış olan S4 sismik hattının yorumlu hali görülmektedir.

TF-4'ün güneyinde açılmış olan K-7 kuyusu sıkışma rejimi ile çekirdeğe yakın bir yerde oluşmuş olabilecek yapısal bir kapanımı test etmiştir.

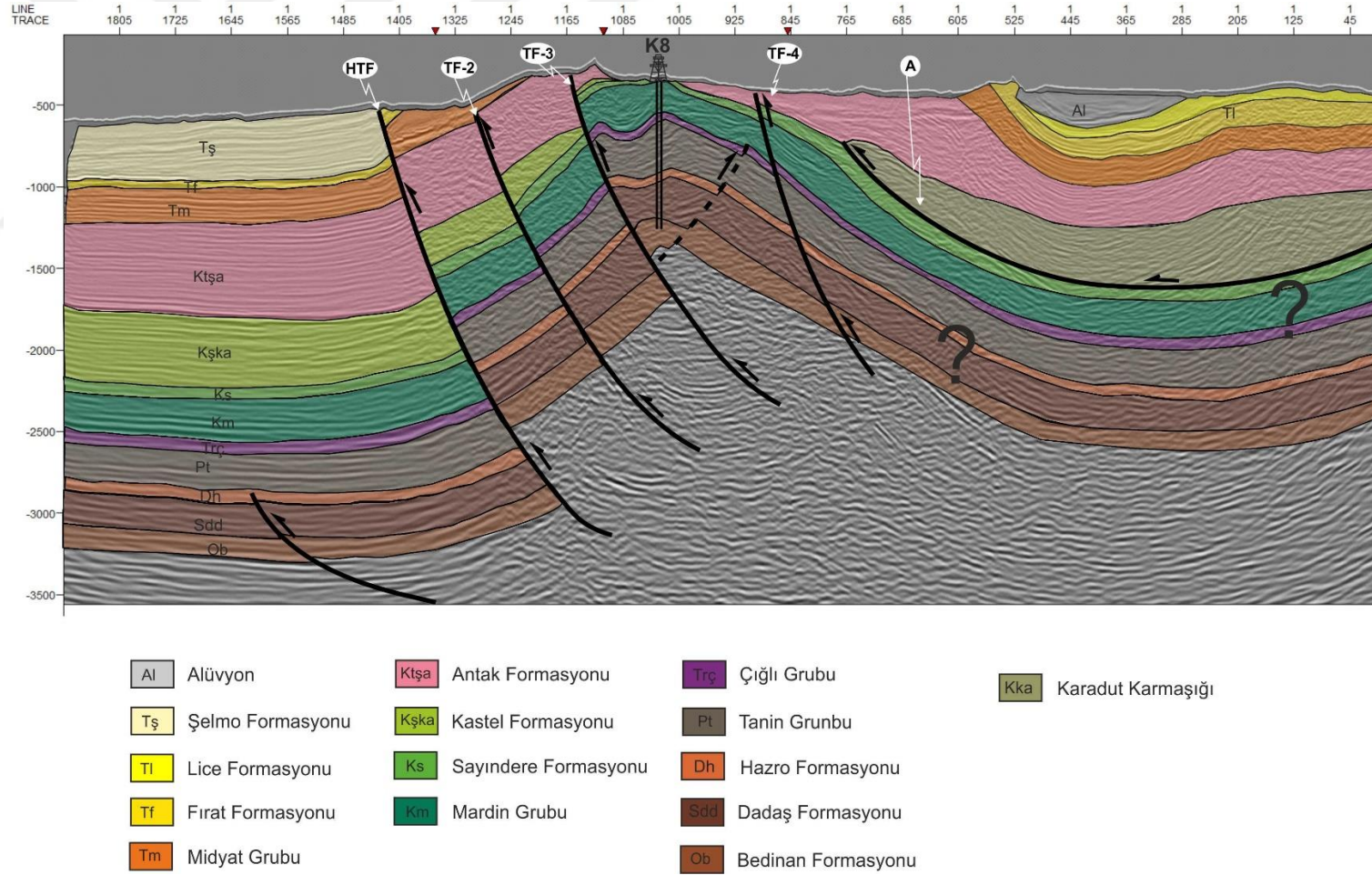


Şekil 4.45 K-7 kuyusunun S4 sismik hat üzerindeki yeri görülmektedir. K-7 Kuyusu TF-4'ün güneyinde açılmıştır.

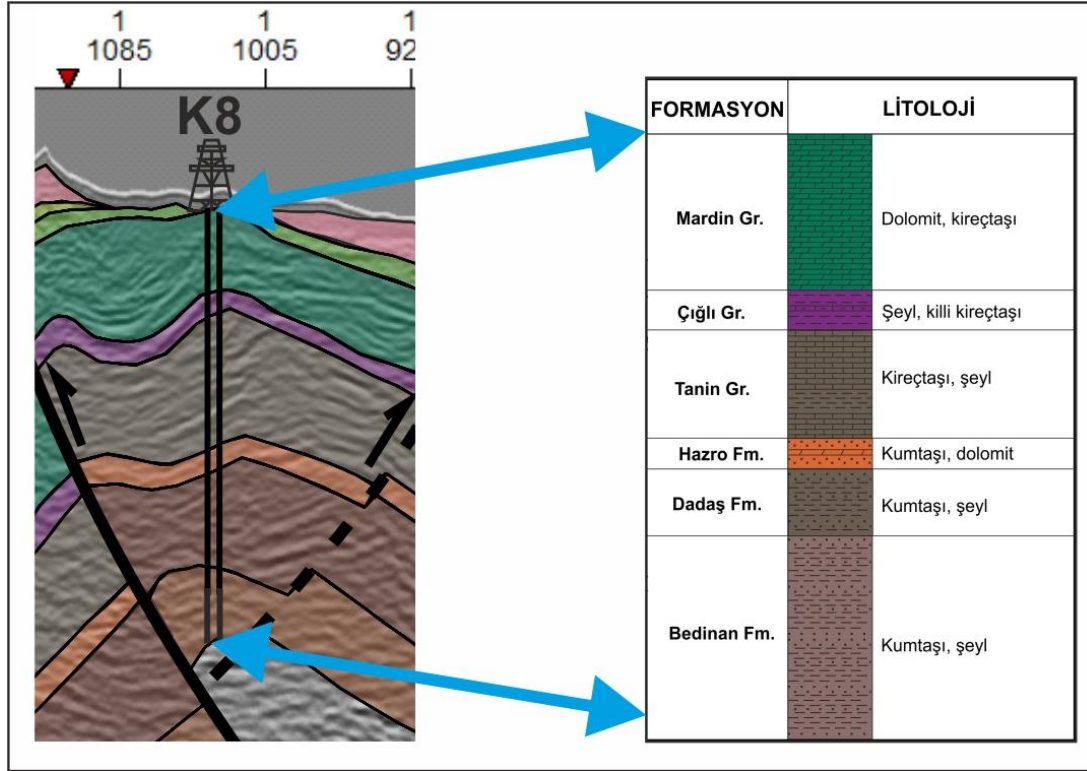
Sıkışma rejimi yükselimin doğusunda batıya kıyasla azalmaya başlamış, genel trende ters yönde gelişmiş ters faylar (güneye eğimli) S4 ve S5 hatlarında gözlenmemeye başlamıştır. Ayrıca birkaç dilim şeklinde takip edilen Karadut allokton birimi yorumlanabilir tek dilime düşmüş ve üzerine kalın bir Antak Formasyonu çökelmiştir. Aslında Karadut alloktonları Sayındere ve daha kuzeylerde Kastel Formasyonları üzerlerinde ilerlemiş olsalar da, bazı yerlerde Antak Formasyonu ile eş yaşlı bir hareket sonucu olabileceğinin izleri de mevcuttur (Şekil 4.46- yorumsuz ve Şekil 4.47- yorumlu). K-8 Kuyusu'nun S5 sismik hattı üzerindeki görüntüsü Şekil-48'da görülmektedir.



Şekil 4.46 S5 hattı yorumsuz görüntüsü.

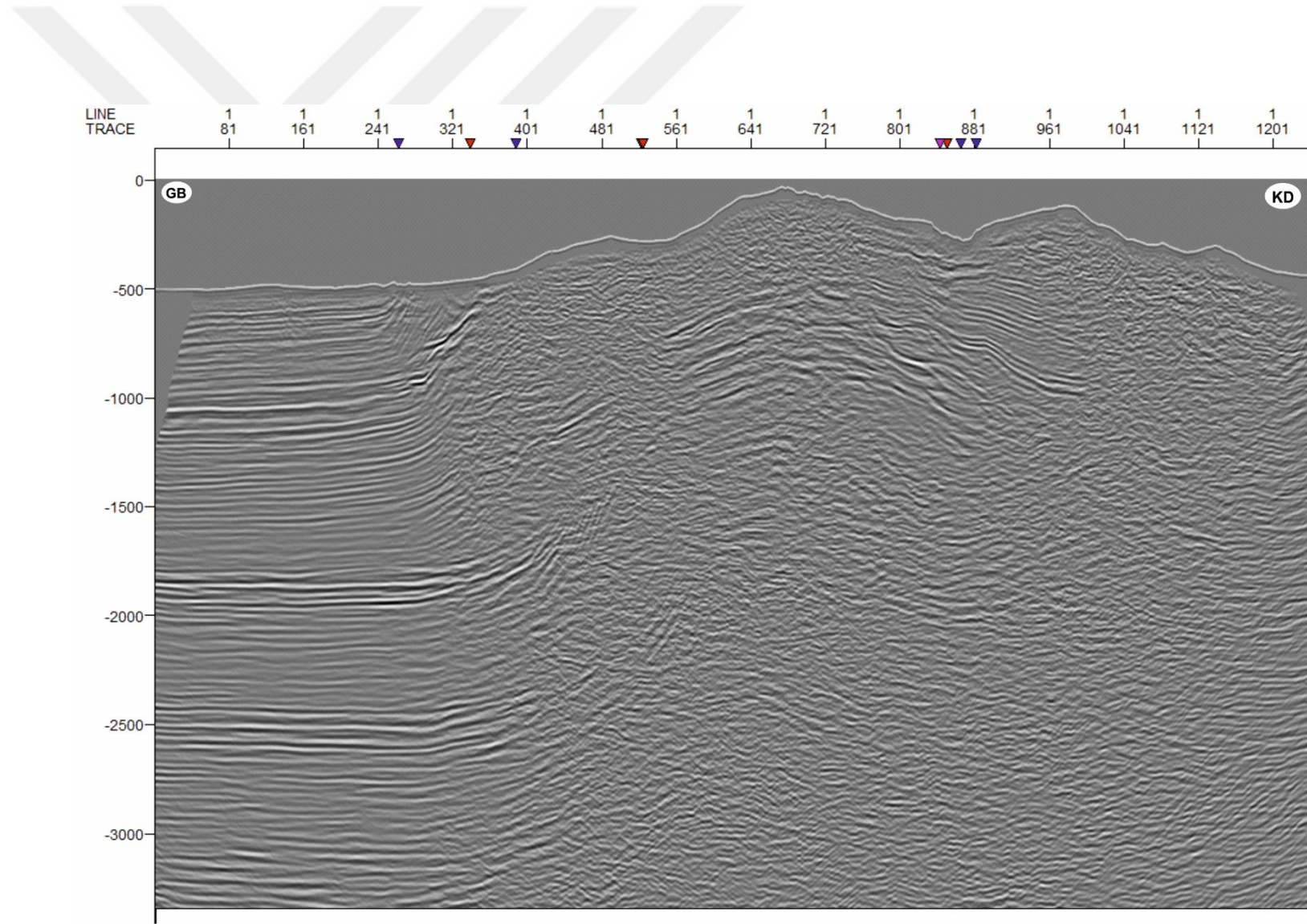


Şekil 4.47 GB-KD uzanımlı S5 sismik hattı görülmektedir. Yükselimin kuzeylerinde kalınlaşan Antak Formasyonu ve bununla beraber tek dilim halinde yorumlanabilen Karadut Allaktonları gözlenmektedir. S-5 sismik hattı üzerinde açılmış olan K-8 kuyusu ile yüzeyde Mardin Grubu olan bir alanda Paleozoyik yaşlı birimlerin test edilmesi hedeflenmiştir.

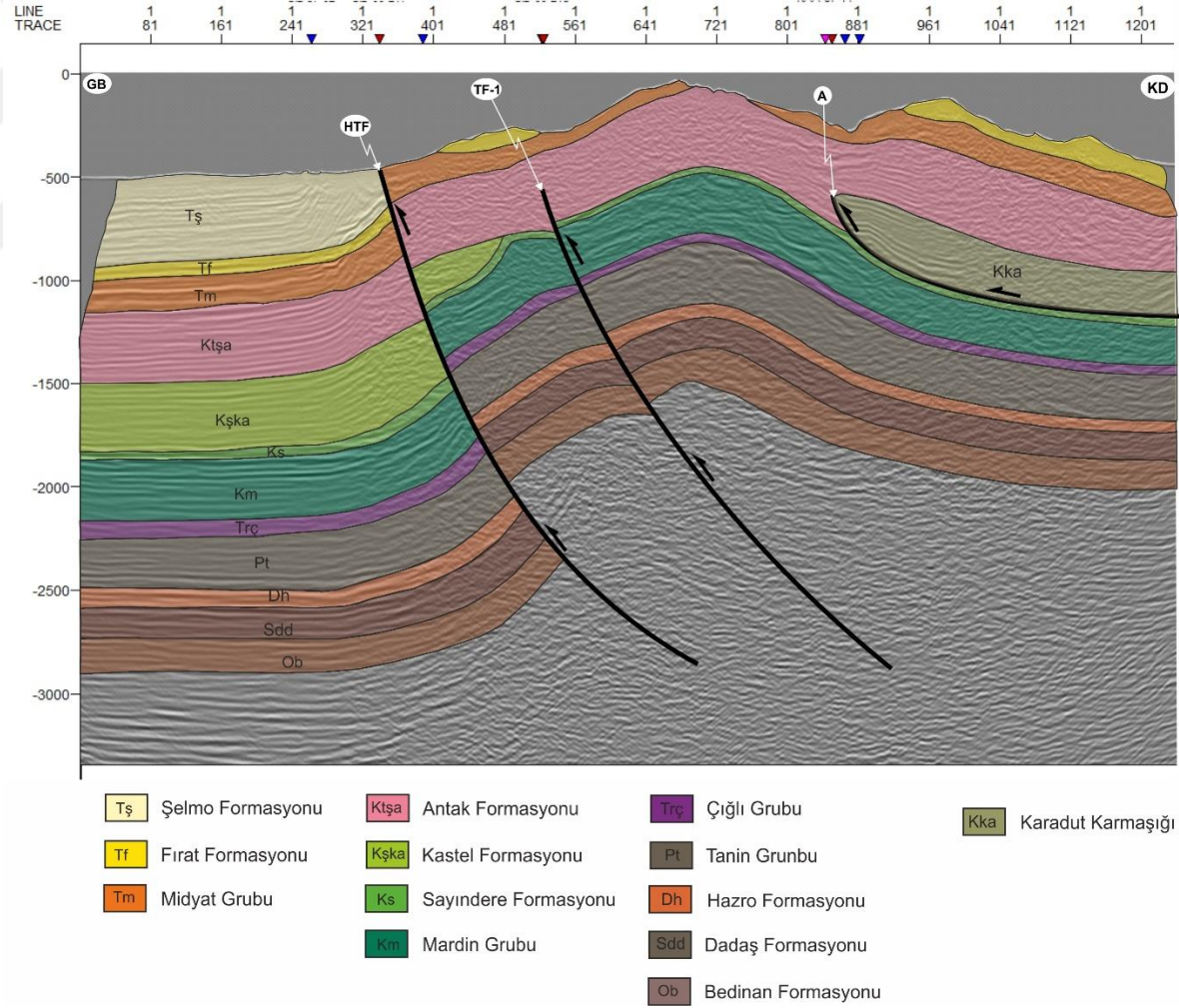


Şekil 4.48 K-8 kuyusunun S5 sismik hattı üzerindeki yeri görülmektedir. Bu kuyuyla, Dadaş Formasyonu'nun hem kaynak hem de örtü kaya niteliği taşımasından dolayısıyla Hazro ve Bedinan formasyonlarını rezervuar özellikleri değerlendirilmiştir.

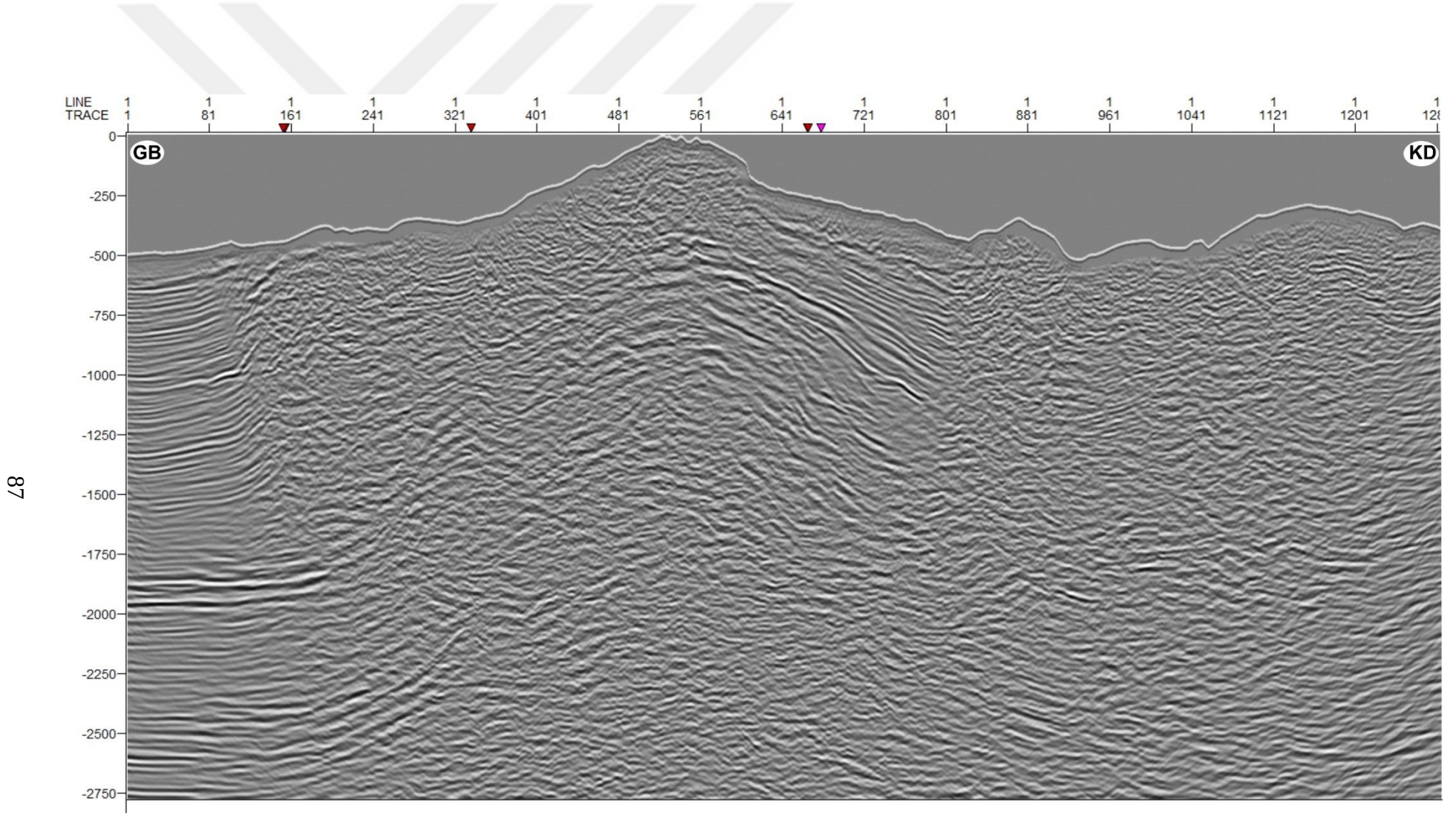
S6 (Şekil 4.49- yorumsuz ve Şekil 4.50- yorumlu) ve S7 (Şekil 4.51- yorumsuz ve Şekil 4.52- yorumlu) hatlarında ters faylara yaşlı asimetric kıvrımların genliklerinin arttığını, ve daha yayvan bir şekil aldığını söyleyebiliriz. Yükselimin bu kısımlarında Hazro Ters Fayı dominant bir rol ile çökel istifini kontrol ederken, HTF'nin kuzey kısmında kalınlaşan Paleosen istifini görülmektedir. S7 sismik hattı üzerinde görülen (Şekil 4.53) K-9 kuyusu yayvanlaşmış bir antiklinal kenarı üzerinde açılmıştır.



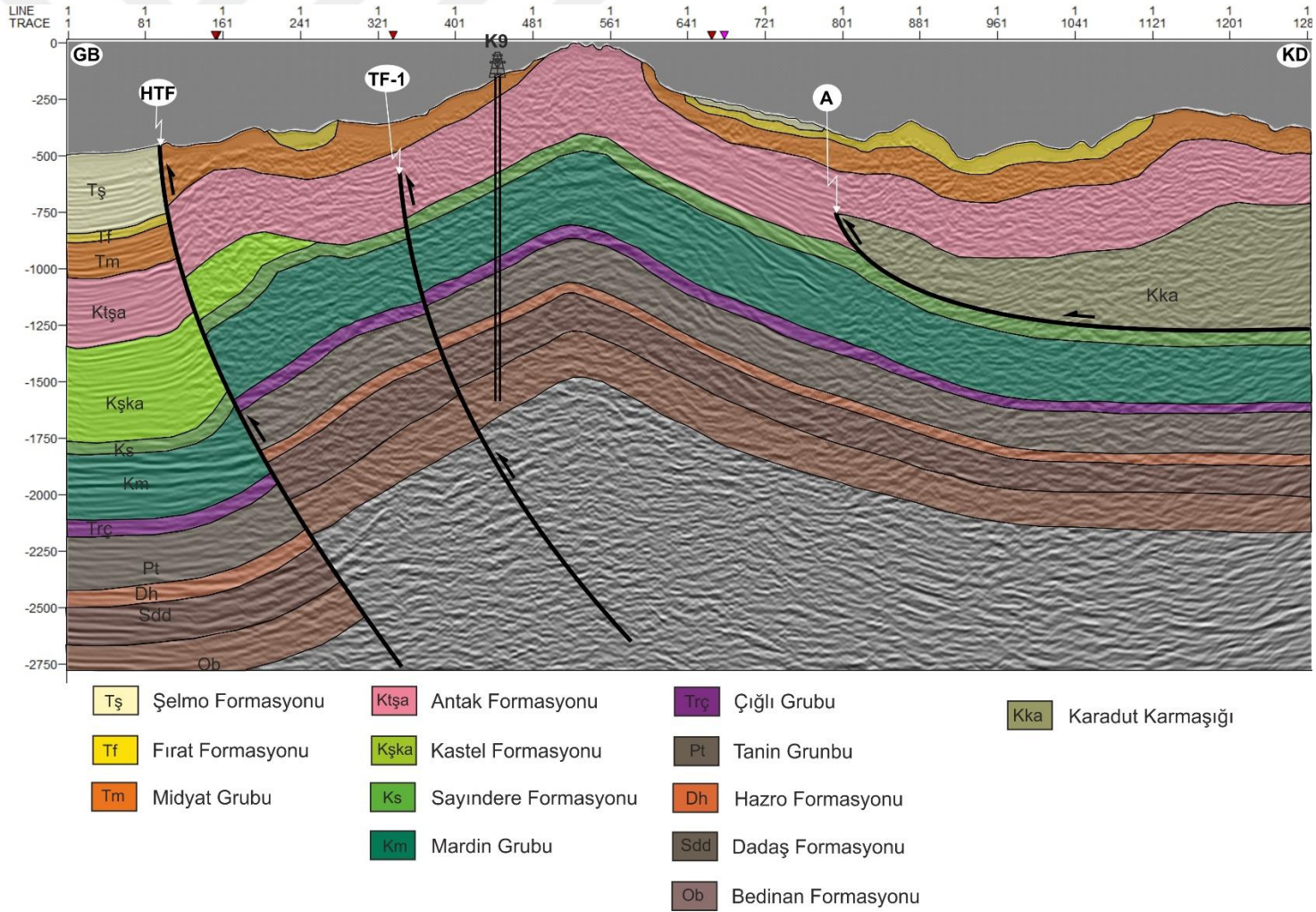
Şekil 4.49 S6 hattının yorumsuz görüntüsü.



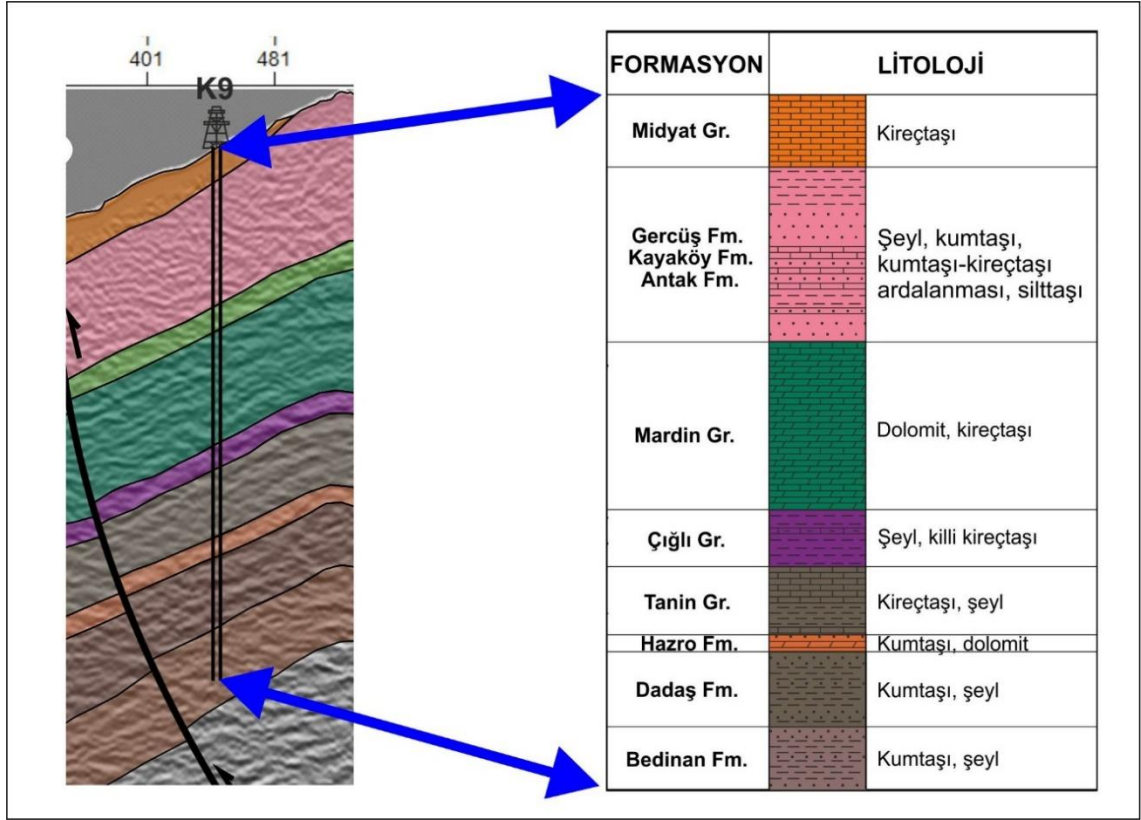
Şekil 4.50 S6 sismik hattının yorumlu görüntüsü değerlendirildiğinde, HTF'nin kuzey kısmında kalınlaşan Paleosen istifi görülmektedir.



Şekil 4.51 S7 sismik hattının yorumsız görüntüsü.

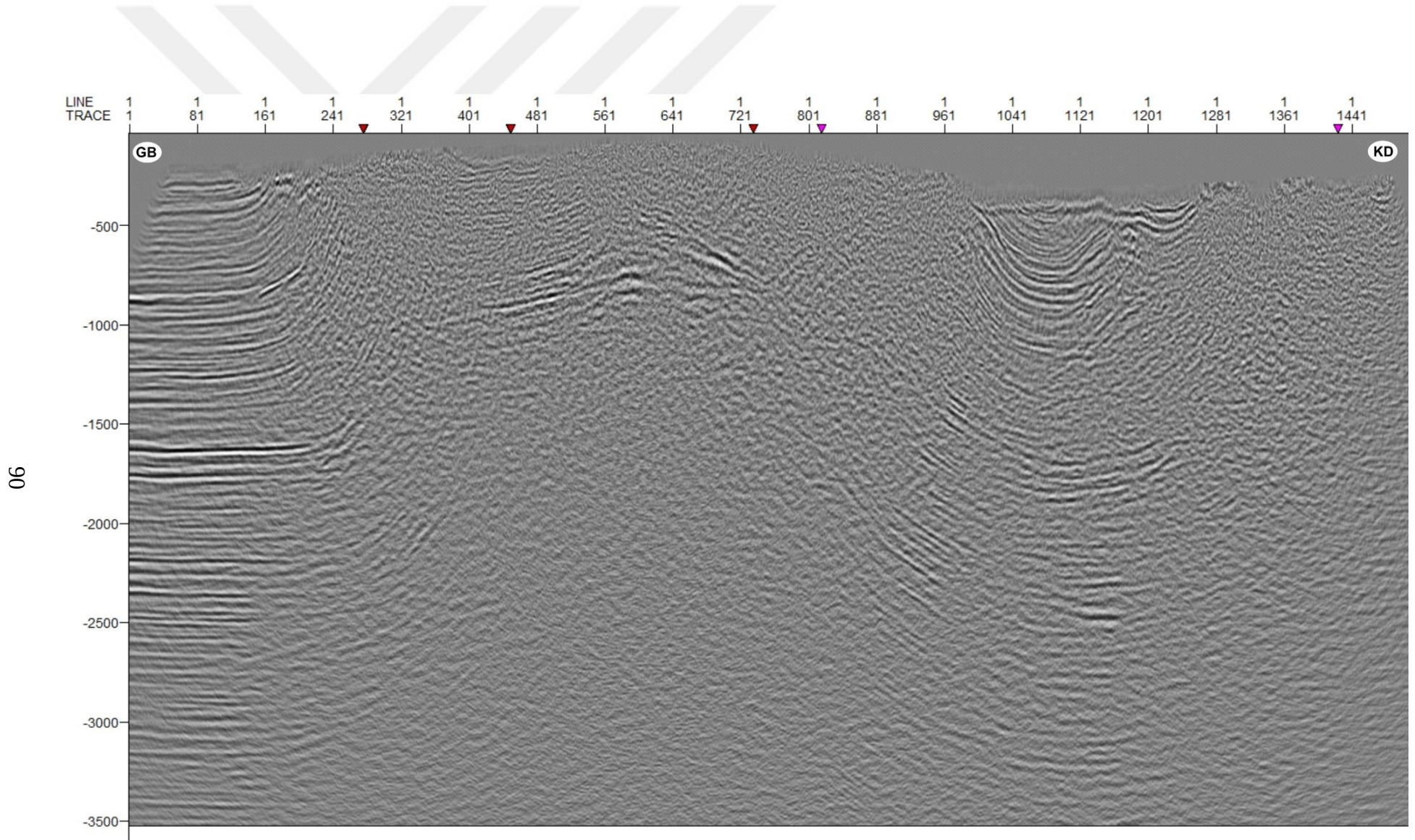


Şekil 4.52 S-7 sismik hattı üzerinde açılmış olan K-9 kuyusu görülmektedir. Yükselimin doğusuna doğru gidildikçe, Paleosen ve daha genç yaşlı kayalar yüzlek vermektedir.

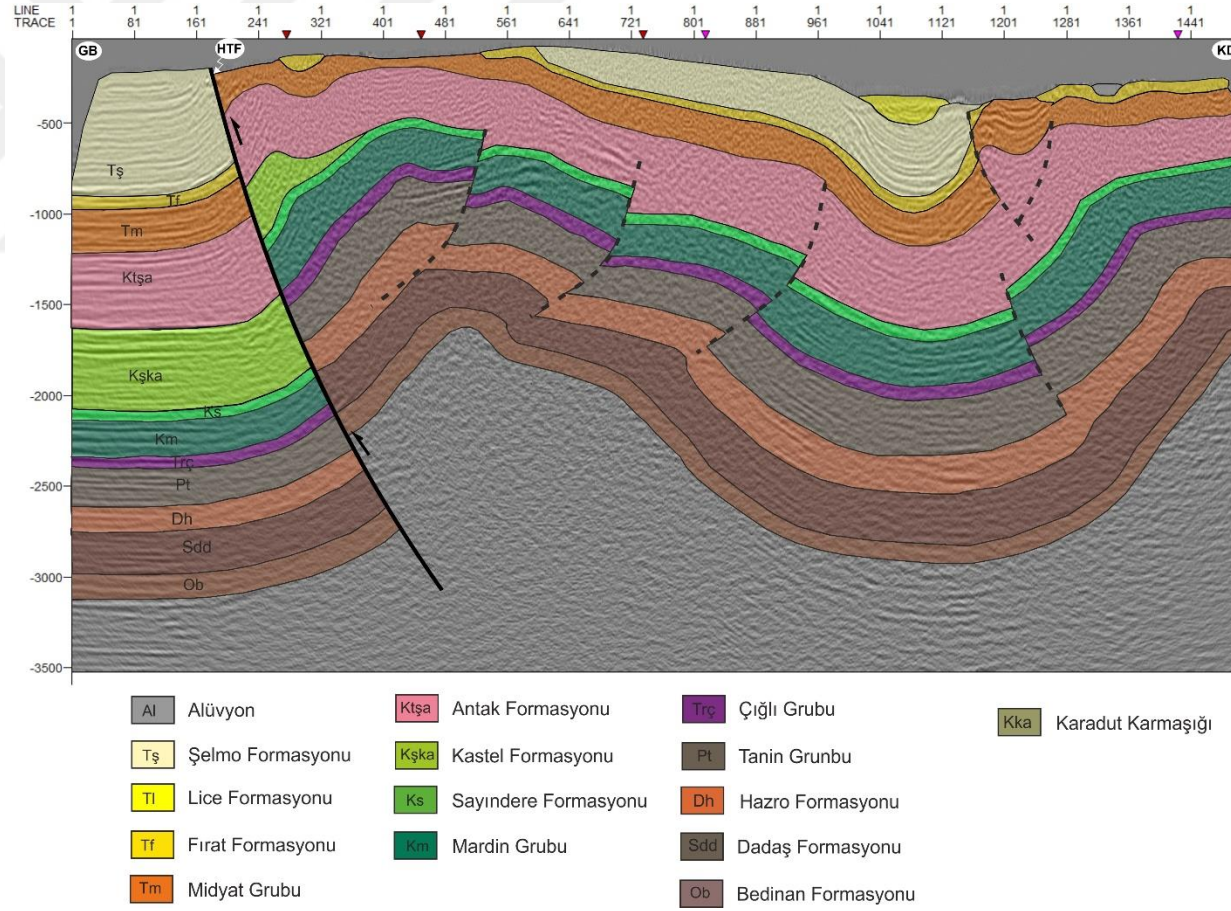


Şekil 4.53 K-9 kuyusunun S7 sismik hattı üzerindeki yeri görülmektedir. Kuyu yapılan yorumlar doğrultusunda test edilmesi hedeflenen yapının kanat kısmına denk gelmiştir.

Sismik veri toplama sırasında karşılaşılabilecek en büyük zorluklardan bir tanesi de, güncel birimlerin üzerinde veya akarsuların olduğu yerlerde veri toplamaktır. Bu gibi alanlarda veri toplanması sonucunda statik problemleri ile karşılaşılabılır. S8 sismik hattında görülen büyük çanak şekli bu problemten kaynaklanmış olabilir (Şekil 4.55- yorumsuz ve Şekil 4.55- yorumlu). Ancak kesikli çizgilerle yorumlanmış faylar sistemin doğruya doğru derinleştiğini göstermektedir.



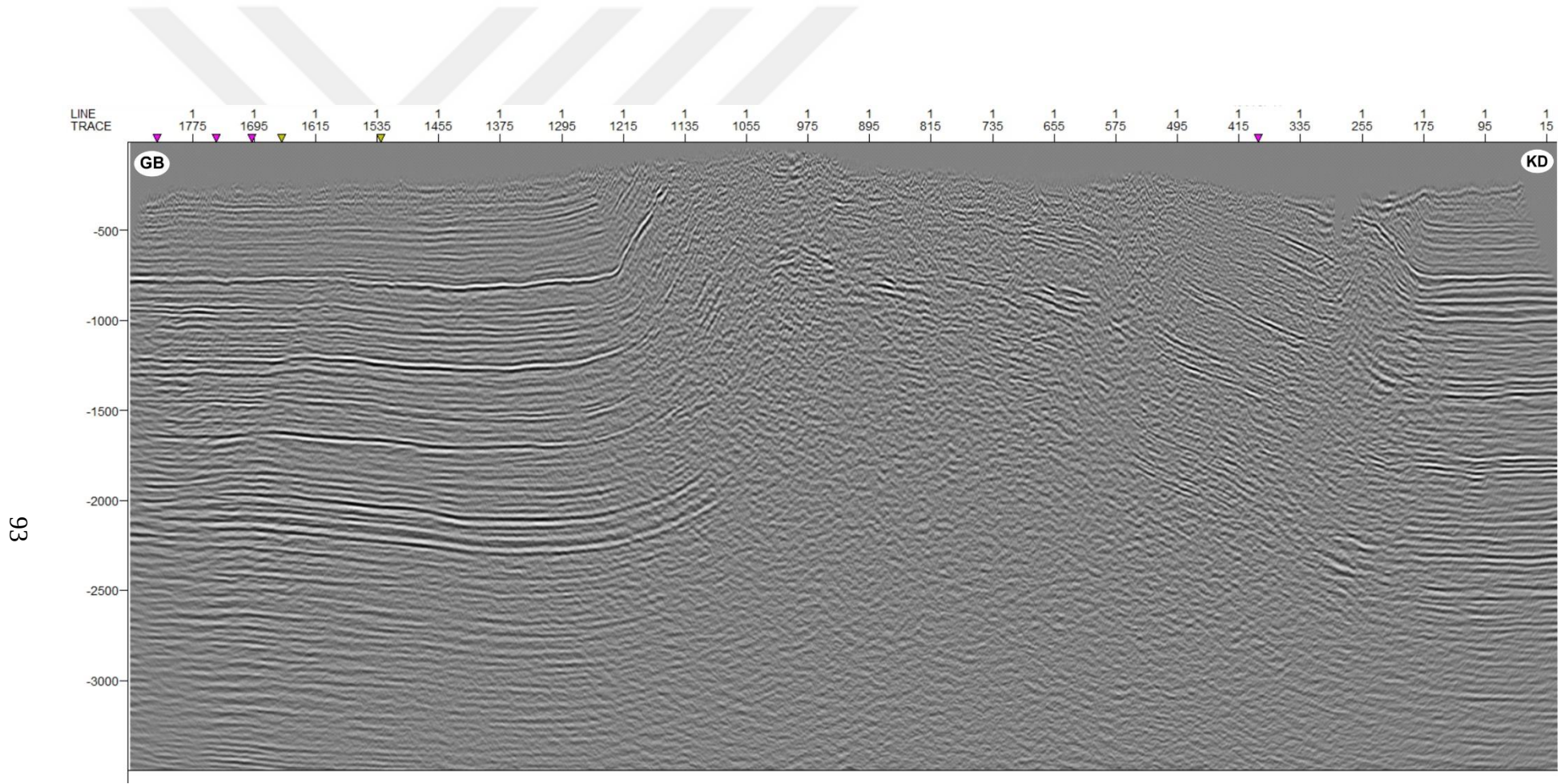
Şekil 4.54 S8 sismik hattının yorumsuz hali görülmektedir.



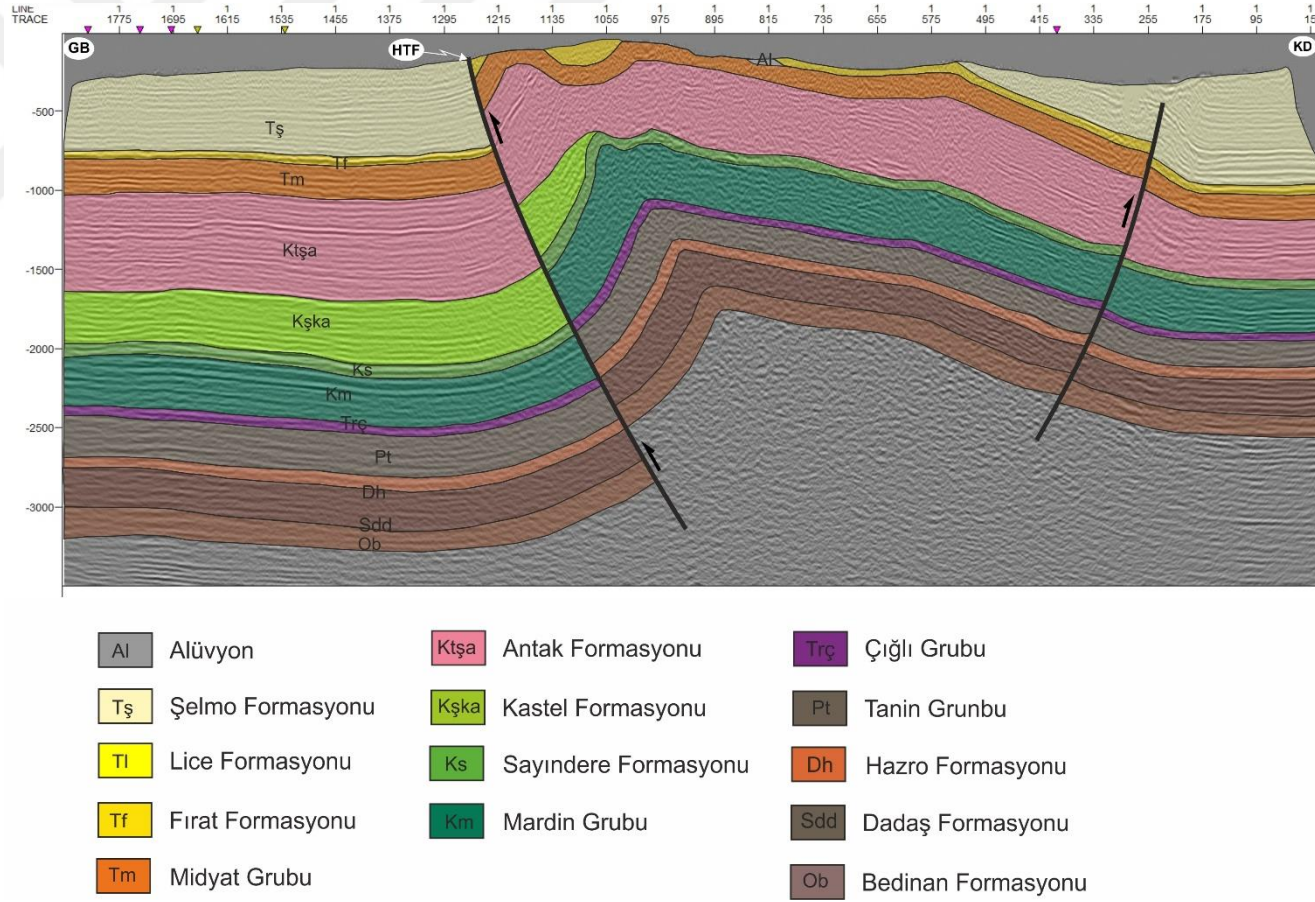
Şekil 4.55 S8 sismik hattı kuzeydoğu kısmında gidildikçe özellikle yüzeyde görülen çanak şekli yüzeyde yer alan birimlerin sebep olduğu statik problemlerden kaynaklanmış olabilir. Ancak, statik problemi yanı sıra kesikli çizgilerle gösterilmiş olan faylar ile sistemin bu kesitte derinleştiği görülmektedir.

Hazro Yükselimi'nin doğu kısmını temsil eden S9 sismik hattında gözlenen HTF'na yaslı açısal bir kıvrım gibi gözlenmekte ve kuzeylere gidildikçe düzenli otokton istifeye doğru gidilmektedir (Şekil 4.56- yorumsuz ve Şekil 4.57- yorumlu).





Şekil 4.56 S9 sismik hattı yorumsuz hali görülmektedir.



Şekil 4.57 S9 Sismik hattına bakıldığında, faylanmanın etkisinin azalması ile kuzeye doğru kalınlaşan otokton istif görülmektedir.

5 TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Miyosen sonu tektonizmasının GDA’da özellikle kuzey alanlarında etkin olduğu ve Kretase yapılarını etkilediği bilinmektedir. Bu hareketler bölgenin çökel istifini ve tektonik evrimini kontrol etmiş ve çalışma alanına bugünkü görünümünü vermiştir.

GDA’nın Paleozoyik’ten Senozoyik’e kadar zaman diliminde geçirmiş olduğu tektonik rejimler Tablo 5.1’de gösterilmiştir.

Tablo 2 GDA’nın Paleozik’ten Senozoyik’e kadar zaman diliminde geçirmiş olduğu tektonik rejimlerin özet tablosu (Baştuğ ve Açıkbaş, 1973; Perinçek, 1973 Şengör, 1981; Lisenbee, 1985; Bozdoğan ve ark., 1987; Sarıtaş, 1987; Bozdoğan ve ark., 1987; Bozdoğan ve Erten, 1991; Okay, 2008; Barrier ve ark., 2018)

Yaş	Tektonik Rejim	Yorum
Geç Miyosen	K-G yönlü sıkışma	Yüksek açılı ters faylar ,eski fayların tekrar aktive oması, kıvrım genliklerinin büyümesi
Eosen	Sıkışma	Düşük açılı ters faylar
Geç Maastrihtiyen	Sıkışma	Düşük açılı ters faylar
Kampaniyen	Sıkışma	Koçali ve Karadut alloktonlarının yerleşmesi
Geç Triyas	Genişleme	Riftleşme ile çökelmeye ara
Paleozoyik	Genişleme	Çökelme

Hazro Yükselimi KB-GD uzanan güneyi ters faylı, asimetrik, çift dalımlı bir antiklinal olup, Midyat-Silvan kireçtaşı istifi yükselimi aşınmaya karşı koruduğu gibi, topoğrafya yapısal karakteri de yansıtmaktadır. Hazro ilçesi Dadaş Köyü civarı bu kireçtaşlarının aşınmasıyla çekirdekteki Üst Silüriyen- Alt Devoniyen yaşlı Dadaş Formasyonu’na kadar istif yüzlek vermektedir.

Yükselimin güneyinde bazı yerlerde Silvan Grubu (Fırat Formasyonu ile Şelmo Formasyonunu hatta Midyat Grubu ile Şelmo Formasyonu’nu karşı karşıya getiren HTF Senozoyik yaşlı olup, Paleozoyik birimlere kadar iner.

Sismik yorumlarda gözlenen, yükselimin çekirdeğinin güney kanadında Üst Silüriyen- Alt Devoniyen yaşlı Dadaş Formasyonu ile Triyas yaşlı Çığlı Grubu’nu ve Kretase yaşlı

Mardin Grubu karşı karşıya getiren ters faylar (TF1 ve TF2) Kretase yaşlıdır ve bu faylar sonraki Senozoyik tektonik hareketlerinden etkilenecek tekrar aktive olmuştur.

Aynı zamanda, TF2'nin Antak Formasyonu ile Mardin Grubu akarşı karşıya getirmesi ve çekirdeğin doğu dalımında, Hazro ilçesinin KD'da izlenen Antak Formasyonu üzerine Sayındere Formasyonu'nun gözlenmesi Kretase yaşlı ters fayın Senozoyik tektonizmasından etkilendiğini göstermektedir.

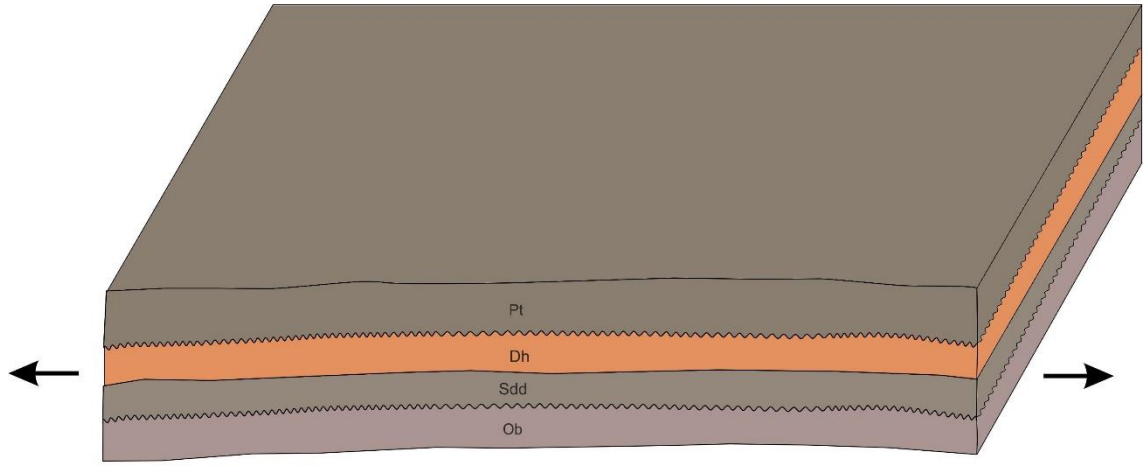
S4 sismik hattına bakıldığında, yükselimin kuzey kanadında Antak Formasyonu, Karadut Karmaşığı, Kastel Formasyonunu örterken, güney kanadında doğrudan Kastel ve Sayındere formasyonları üzerine gelmektedir. S3 sismik hattında ise kısa bir mesafede Mardin Grubu'nun Sayındere ve Kastel formasyonları aşınmasından dolayı doğrudan bu birim üzerine gelmektedir.

Antak Formasyonu öncesi ana deformasyon Erken Maastrichtiyen'de gerçekleşmiş, Geç Maastrichtiyen'de aşınmaya maruz kalarak Paleosen-Eosen'de Antak klastikleri ile örtülmüşlerdir. Yükselimin güneyinde açılan K-5 kuyusuna bakıldığında kalın bir Üst Maastrichtiyen istif varken, Üst Maastrichtiyen Hazro'da ancak doğu dalımında görülür.

Hazro Yükselimi Erken Maastrichtiyen'nin doğrultu bileşenli deformasyonlardan etkilenmiştir, fakat güneyden farklı olarak, daha şiddetli kıvrımlanma ve yüzeylenme birlikte BGB-DKD yönlü üst Kretase trendinden dönerek KB-GD genel doğrultusunu kazanmıştır. Bu dönüşe sebep olan hareket Mardin Grubu öncesi belirilmiş KB-GD doğrultulu bir yükselimin Üst Kretase'de tekrarlanmış olmasıdır (Baştuğ ve Açıkbaş, 1973)

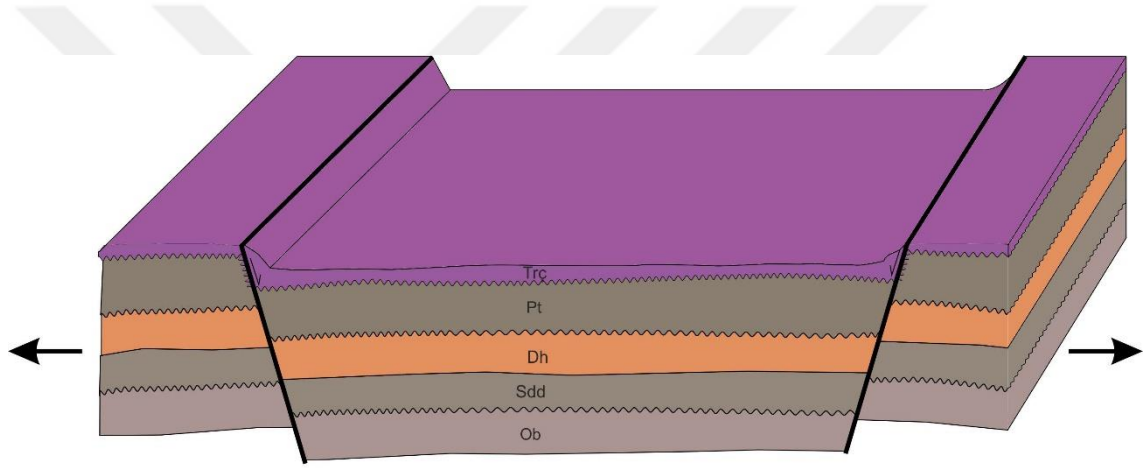
Arazi gözlemleri, kuyu logları ve sismik verilerin entegre olarak yorumlanmasıyla ortaya çıkan jeolojik modele göre Hazro Yükselimi'nin Üst Kretase'de Arap ve Anadolu plakalarının çarpışmasından önce, muhtemelen Paleozoyik dönemde çevredeki var olan yükselimlerin etkisi ile Geç Kretase ve Miyosen zamanı tektonizmaları ile tekrar canlandığını göstermektedir.

Erken Paleozoik döneminde gerçekleşen genişleme (Şekil 5.1) ile oluşan faylar daha sonra yüksek açılı ters faylara dönüşüp Hazro Yükselimi'ne şekil vermeye başlamıştır. Bu genişleme Paleozoyik istif ile alt Triyas istifin çökmesini sağlamıştır (Şekil 5.2).



a- Paleozoik

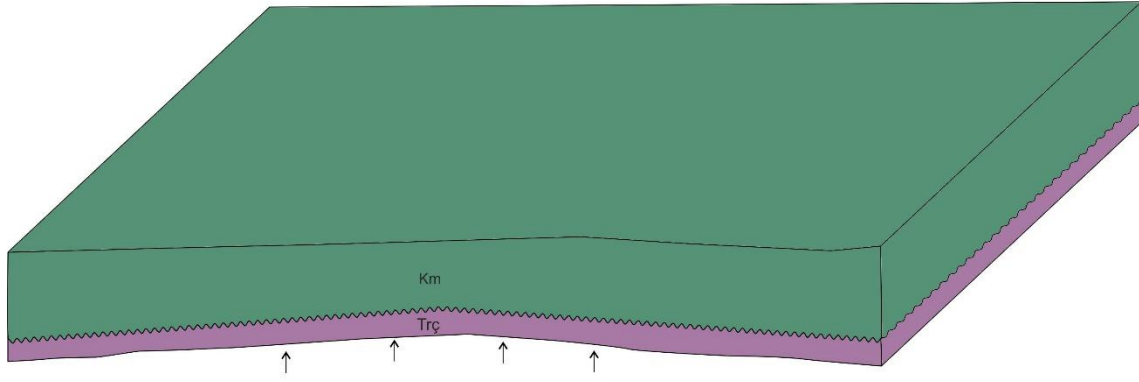
Şekil 5.1 Paleozoyik dönemde genişlemenin etkisi ile çökelmiş istif görülmektedir.



b- Triyas

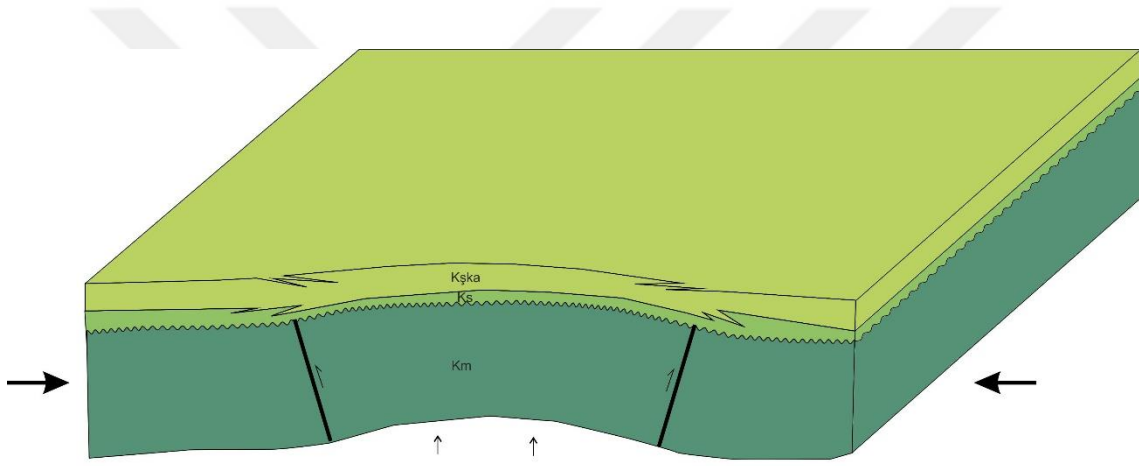
Şekil 5.2 Paleozoyik birimler üzerine çökelen Triyas yaşlı Uludere Formasyonu görülmektedir.

Geç Triyas döneminde güney Neotetis'in açılması ile meydana gelen riftleşmeye bağlı yükselme, Triyas ile Apsiyen arasında çökelmezlik zamanı yaratmakta ve bu durum Kretase yaşlı birimlerin Triyas yaşlı birimlerin üzerine uyumsuzlukla gelmesine neden olmuştur. Erken Kretase de çökelme yeniden başlamış (Şekil 5.3) ve Kampaniyen istifinin çökmesi ile devam etmiştir (Şekil 5.4).



c- Albiyen- Turoniyen

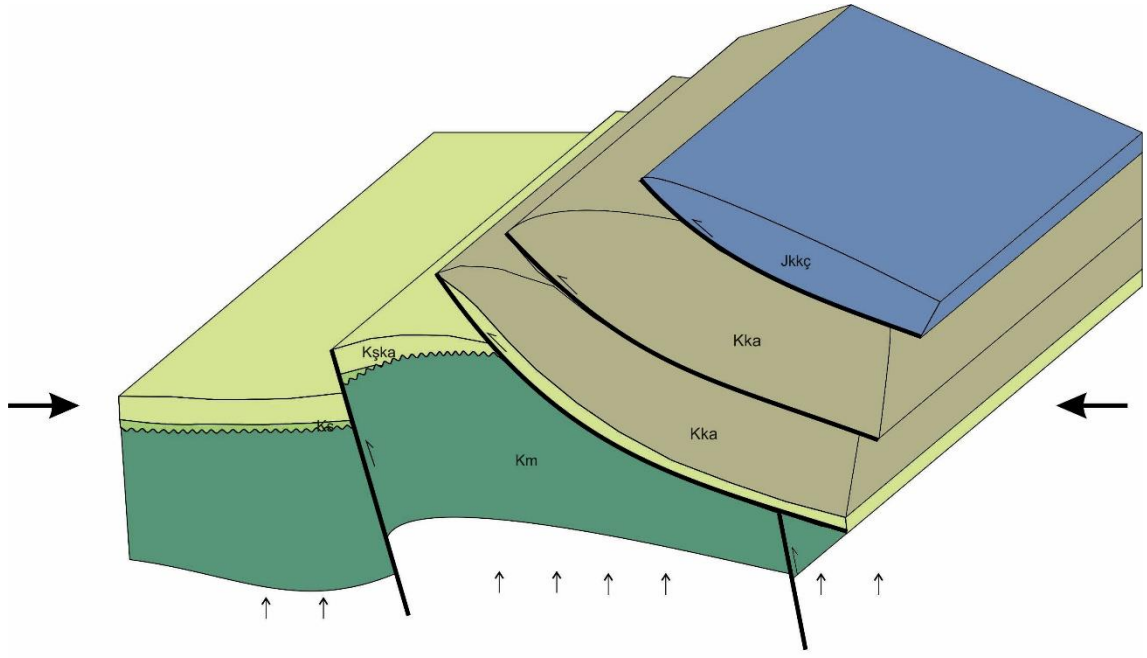
Şekil 5.3 Kretase yaşlı Mardin Grubu Triyas yaşlı Uludere Formasyonu üzerine uyumsuzlukla gelmektedir.



d- Kampaniyen

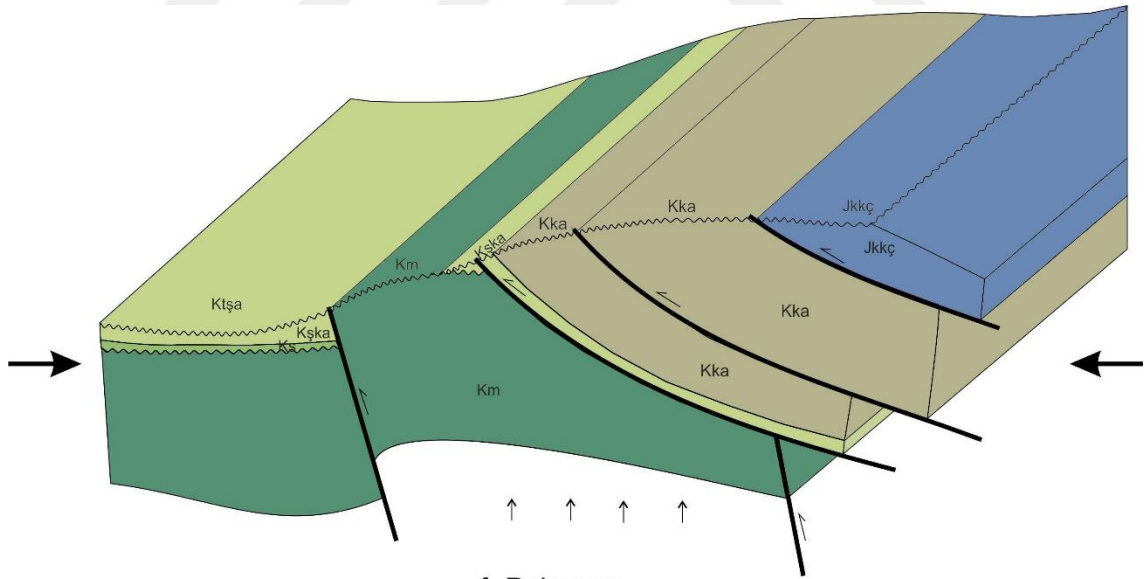
Şekil 5.4 Üst Kretase boyunca çökelme devam ederken aynı zamanda sıkışma rejimi başlar.

Bunun ardından Geç Kretase’de Hezan Grubu ile Koçali ve Karadut karmaşıklarının güneye sürüklenmesi olayı gerçekleşmektedir (Şekil 5.5). Bu sürüklenmeler Neotetis Okyanusu’nun güney kolunun kapanması esnasında olmaktadır.



e- Maastrichtiyen

Şekil 5.5 Neotetis Okyanusu kapanmaya başlaması ile kuzeyden gelen allohton birimler Kretase yaşlı birimlerin üzerinde sürüklenmektedir.

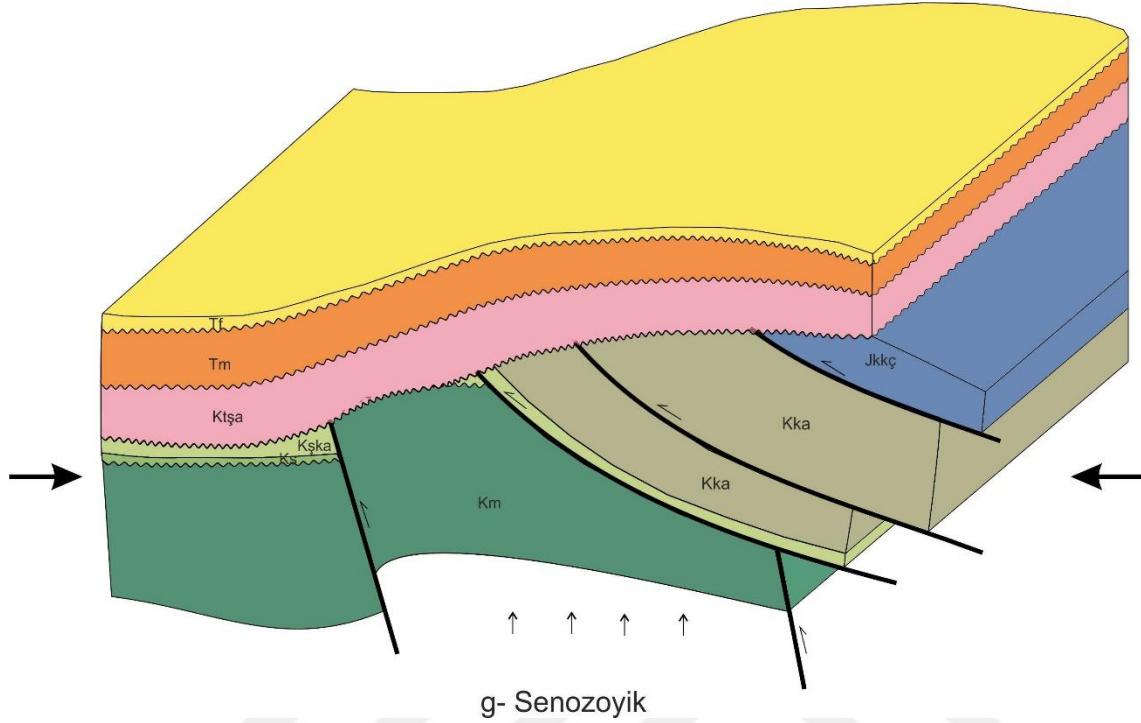


f- Paleosen

Şekil 5.6 Sıkışmanın etkisi ile kıvranılıp yükselen birimler aşınmaktadır.

Bunun üzerine gerçekleşen çökelme kuzeyden gelen bindirme tabakaları kontrolünde olmaktadır. En son olarak Miyose'de K-G Miyosen sıkışması sonucu, yüksek açılı ters

faylar Hazro yükselimindeki kıvrımların genliğini yükseltip (Şekil 5.7), bugünkü görünümünü vermektedir.



Şekil 5.7 Miyose’de K-G Miyosen sıkışması sonucu, yüksek açılı ters faylar Hazro yükselimindeki kıvrımların genliğini yükseltip, bugünkü görünümünü vermektedir.

Zagros-Bitlis kıvrım ve bindirme kuşağında yer alan çalışma alanında, daha önceki deforme olmuş kayaçların üzerine uyumsuz olarak Senozoyik yaşlı Kayaköy-Fırat, muhtemelen Lice formasyonun çökeldiği durağan bir evre ile birbirinde ayrılan iki farklı deformasyon fazı gözlenmektedir. Kretase sonunda gerçekleşen ilk faz olarak şıkışma güneye devrilen, güney yamacı bir dizi bindirmelerle kesilen Hazro Yükselimi’nde gözlemlenir. Kıvrımlar göreceli olarak yuvarlaklaşmıştır.

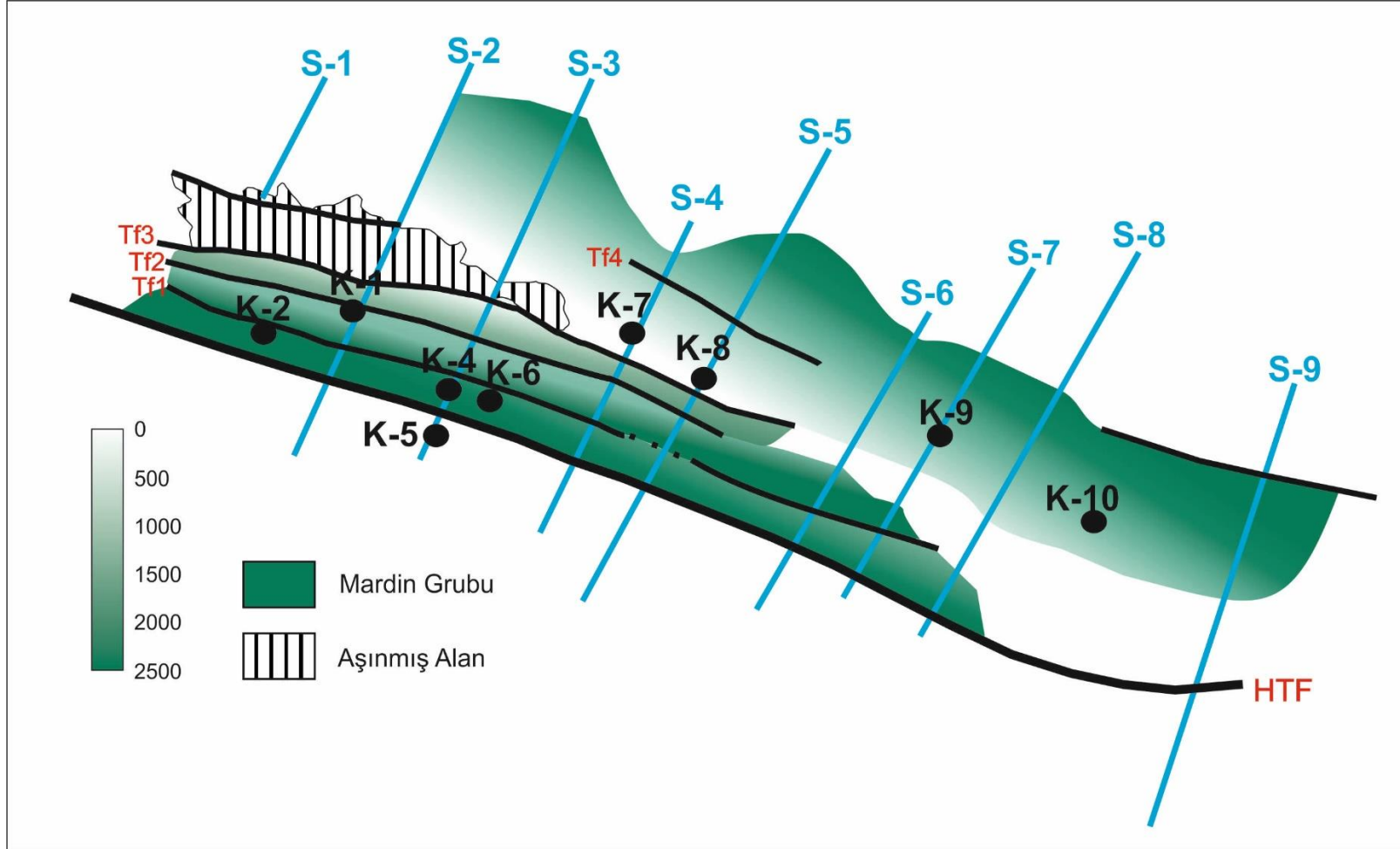
Sıkışma rejiminin ikinci fazı Miyosen’de Fırat karbonatlarının çökeliminden sonra, muhtemelen Lice Formasyonu’nun filiş benzeri çökelleri ile eş yaşlıdır. Bu deformasyon mevcut fayları reaktive etmiş, Hazro Yükselimi’nde kıvrımları sıkılaştırmış ve aynı zamanda kıvrımların dalga boylarını kısaltarak kuzeyde ve güneyde daha düşük genlikli yapıların oluşmasını sağlamıştır.

GDA'nın diğer alanlarında olduğu gibi Hazro Yükselimi'nde de Senozoyik istifi bariz şekilde etkileyen çok az bindirme vardır. Gercüş, Antak ve Kayaköy birimleri aşınıp giderken Midyat ve Fırat karbonatları dayanıklı bir korniş oluştururlar. Bindirmeler Kretase yapılarında yoğunlaşır ve Ordovisiyen yaşlı Bedinan Formasyonu ile Triyas yaşlı Uludere Formasyonu'nu karşı karşıya getirirler. Arazide gözlenen yapılarda atımlar yaklaşık 1 km olurken, gömülü yapılarda bu 1.5 km ulaşır. Hazro Yükselimi'nin kuzeyinde açılmış olan K-3 kuyusunda daha büyük yer değiştirmeler gözlenmektedir. Bu bindirmeler Triyas ve Jura kayalarının yerleşmesinde etkilidir.

Seyitoğlu ve ark. (2017)'ye göre Hazro asimetric antiklinali Ergani-Silvan Kör Bindirmesi olarak adlandırılan sistem içerisinde olduğunu söylemişlerdir. Çalışmacılar Hazro Yükselimi'ni güneyde sınırlayan Hazro Ters Fayı'nı bu sistem içerisine dahil etmiş ve bu sistemin güneybatı istikametinde ilerlediğini belirtmişlerdir. Diyarbakır'ın tam kuzeyinden itibaren doğuya doğru GB-KD yönünü olan Ergani-Silvan Kör Bindirmesi, Hazro Yükselimi'nin orda tekrar KB-GD yönünü kazanmaktadır. Ancak Hazro Yükselimi'nde yapılan hem sismik yorumlar hem de kuyu verileri, Yükselimi ön-ülke alanı ile sınırlayan fayın ters fay olduğunu göstermektedir. Ergani-Silvan Kör Bindirmesi ya Hazro Yükselimi'nin orda sönümlenmiş ya da Hazro Ters Fayı tarafından kesilmiş olabilir. Hem Yükselim'de yer alan diğer fayların birbirleri ile olan ilişkisi hem de bölgesel hidrokarbon aramacılığı açısından dikkatlice değerlendirilmelidir.

Hazro Yükselimi'nin hem tektonik tarihçesi hem de hidrokarbon sistemi içerisinde yer alan rezervuar, kaynak ve örtü kayaların konumları itibariyle hidrokarbon aramacılığı açısından, güneyinde yer alan ön-ülke alanından farklı olarak değerlendirilmelidir.

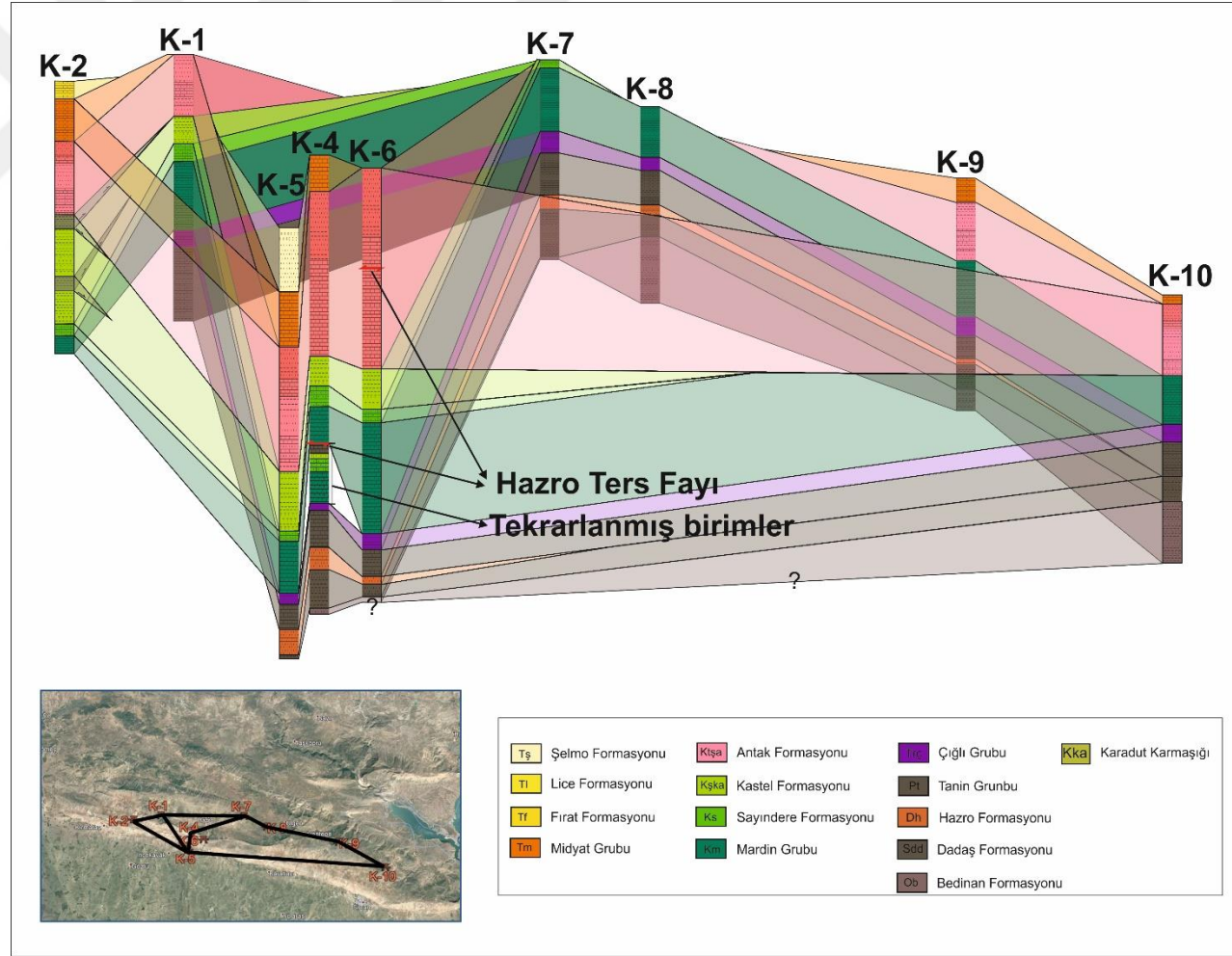
K4 ve K6 kuyuları HTF'nin alt bloğu test edilmiştir. Bu kuyularda hedef seviyeler Mardin Grubu, Hazro ve Bedinan formasyonları olmalıdır. HTF'nin üzerinde açılmış kuyularda ise senaryo daha farklıdır. Yükselimin tektonik hareketlerden etkilenmiş ve çekirdekte Üst Silüriyen- Alt Devoniyen yaşlı Dadaş Formasyonu'na kadar yüzlek vermiş olması, bu alanda Mardin Grubu ve Hazro Formasyonu'nun rezervuar olma özelliğini yitirdiği anlamına gelmektedir (Şekil 5.8).



Şekil 5.8 Mardin Grubu yapı haritası görülmektedir. HTF'nin hemen kuzeyinde potansiyel zon oluşturabilir.

Hazro Ters Fayı'nın hemen kuzeyinde, ters fayların etkisi ile oluşan yapılar Mardin Grubu için potansiyel alan olabilir. Aynı zamanda Yükselim'in kuzeyine gidildiğinde derinleşen yapılarda Mardin Grubu test edilebilir. Ancak burada en önemli unsur, bu yapılar test edilmeden önce, yüzey sularının faylar etkisi ile bu yapılara taşınmamış olmasıdır. Yükselim'in doğusuna doğru gidildikçe etkisini yitirmeye başlayan ters faylar ve görülen düzenli istif ile doğru yapısal konumlar bulunduğu Mardin Grubu tekrar hedef seviye olma özelliği taşıyabilir. K-9 ve K-10 kuyuları için bu durumdan bahsedilebilir. Ancak Mardin Grubu'nun Yükselim'in doğusunda sıkı sevilere görülmesinden ötürü rezervuar özelliklerine dikkat edilmelidir. Çekirdeğe yakın yerlerde açılmış olan K7 ve K8 kuyuları için hedef seviyeler Hazro Formasyonu ve Bedinan Formasyonu olmalıdır (Şekil 5.9).



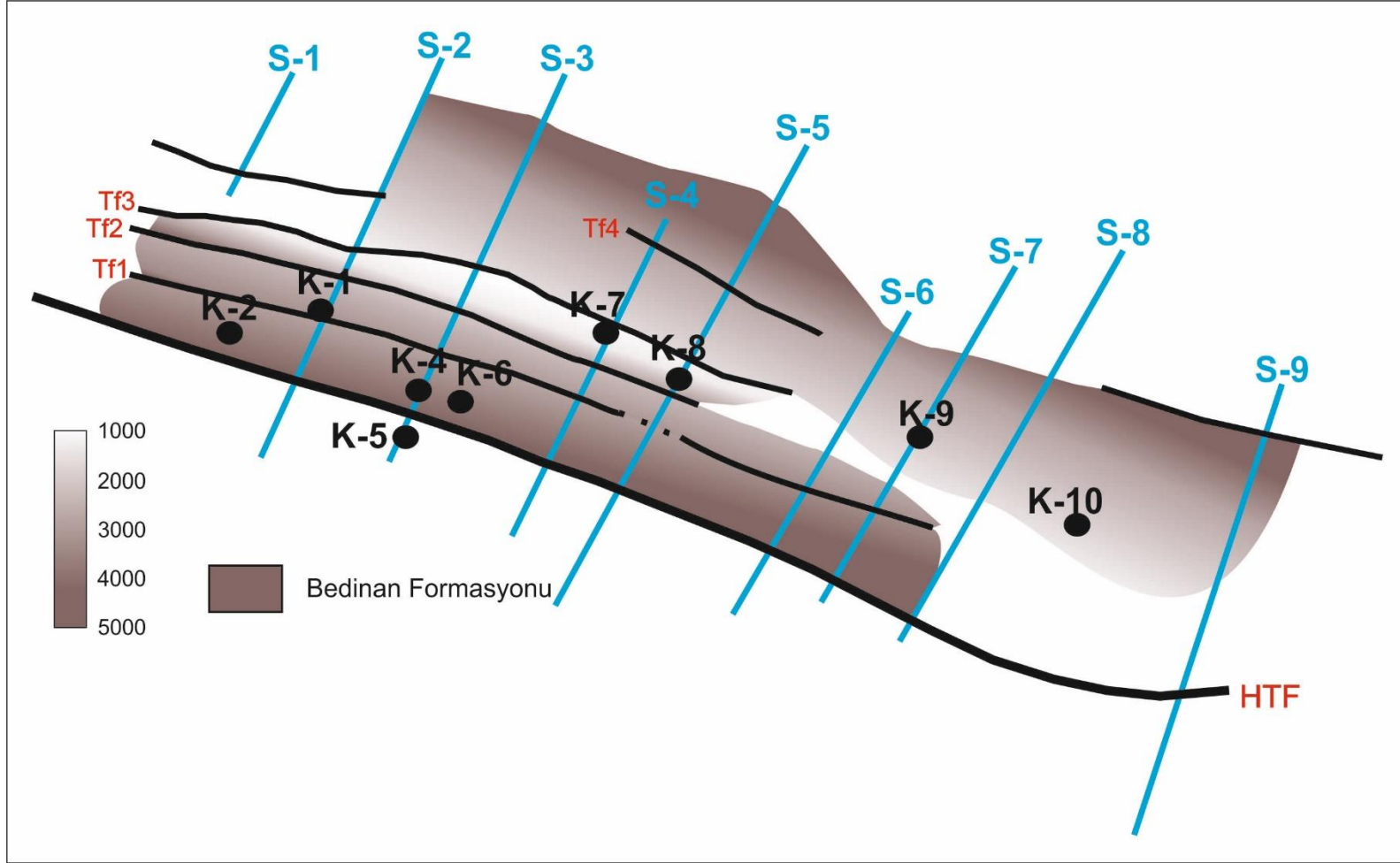


Şekil 5.9 Hazro Yükselimi üzerinde Mardin Grubu'na kadar aşınmış olan alanlarda hidrokarbon aramacılığı, daha derinlerde yer alan ve rezervuar kaya niteliği taşıyan Hazro Formasyonu ve Bedinan Formasyonu'nda gerçekleştirilmelidir.

Bedinan Formasyonu Hazro Ters Fayı'nın hemen kuzeyinde açılmış kuyularda yaklaşık 4000 m derinlikte görülmektedir. Bu alanlarda oluşan uygun yapısal kapanımlar Bedinan Formasyonu'nu potansiyel hale getirmektedir. Bedinan Formasyonu, Yükselim'de Dadaş Formasyonu'nun yüzlek vermediği alanlar dışında hem derin hem de doğu kısımlarda görülen sığ alanlarda test edilebilir (Şekil 5.10).

Hazro Formasyonu'nun kendi içerisinde yer alan şeylli seviyeleri, Bedinan Formasyonu için üstünde yer alan Dadaş Formasyonu'nun geçirimsiz şeylleri ve Mardin Grubu için Sayındere Formasyonu'nun killi kireçtaşları ile Kastel Formasyonu'nun şeylleri örtü kaya özellikleri taşırlar.

Yükselim alanında oluşan en yaygın kapan tipi yapısal kapanlardır. Ters faylar ve bindirmeler ile oluşan antiklinaller ile hidrokarbon ihtiva edebilecek kapanımlar sunması mümkündür. Ancak yoğun tektonizmaya maruz kalmasından ötürü, farklı fazlar ile bölünmüş bloklar çok iyi incelenmelidir. Yüzeyde görülen antiklinal yapıların yeraltı devamları faylarla kesilmiş veya bölünmüş olma ihtimali yüksektir.



Şekil 5.10 Bedinan Formasyonu yapı haritası görülmektedir. Yükselim boyunca uygun kapanımlar Bedinan Formasyonu'nu potansiyel hale getirmektedir.

6 KAYNAKLAR

Açıkbaş, D. Ve Baştuğ, C., V. Bölge Cacas-Hani yöresi kuzey sahalarının jeoloji raporu ve petrol olanakları, TPAO Arama Grubu rapor no.917, 45s, **1975**.

Açıkbaş D., Akgül, A. ve Erdoğan, L.T., Güneydoğu Anadolu'nun hidrokarbon olanakları ve Baykan-Şirvan-Pervari yöresinin jeolojisi, TPAO Arama Grubu, Rapor no. 1543, 387s, **1981**.

Afifi, A.M., Al-Hajri, S., Droste, H.J., Paleozoic Stratigraphy and Hydrocarbon Habitat of the Arabian Plate. GeoArabia, v.6, no.3, **2001**.

Aksu, R., Hakkari-Çukurca, Harbol, Derik-Bednan, Hazro bölgelerinin jeolojisi, TPAO Arama Grubu rapor no. 1460, 58s, **1980**.

Arni, P., Cizre ile Siirt arasındaki jeolojik araştırmalar. MTA rapor no: 835, Ankara, **1938**.

Arni, P., Geologische beobachtungen im Abschnitt der Başor Çay in der südlichen Vorketten der Bitlis-Berge Westlich Siirt, MTA, Ankara, **1940**.

Balkaş, Ö., Akkūlah, Z., Akçay, Y., Koraltay, M., Güneydoğu Anadolu'da kaynak kayaların petrol türüm kapasiteleri yönü ile jeokimyasal değerlendirimi, TPAO Arama Grubu rapor no: 1866/1, **1984**.

Baştuğ, C. ve Açıkbaş, D., Hazro Yükselimi Jeolojisi ve Hidrokarbon Olanakları, TPAO Arama Grubu rapor no.829, 6s, **1973**.

Baştuğ, C., Sedimentation, deformation and melange emplacement in the Lice basin, Dicle-Karabegan area, Southeast Turkey, Doktora Tezi, TPAO Arama Grubu rapor no: 1494, 282s, **1980**.

Baştuğ, C., Açıkbaş, D., Ballaş, Ö., Sarıdaş, B., Peksü, M., Soytürk, N., Naz, H., Güven, A., Karabulut, A., Tezcan, Ü., İşbilir, M., Biçer, Z., GDA Şaryaj Projesi Haritaları, TPAO Arama Dairesi Harita Arşivi, **1991**.

Barrier, E., Vrielynck, B., Brouillet, J.F., Brunet, M.F., Paleotectonic Reconstruction of the Central Tethyan Realm: Tectono-Sedimentary-Palinspastic maps from Late Permian to Pliocene (20 harita), Darius Programme, **2018**.

Bayçelebi, O., Gümüş, S., Tezcan, Ü. Ş., Güven, A., Erten, T., Bozdoğan, N., Köylüoğlu, M. ve Balkaş, Ö., Güneydoğu Anadolu'da Bedinan Formasyonu basen analizi, TPAO Arama Grubu rapor no. 1919, 224s, **1984**.

Blumental, M., Geologische skizze der türkischen öl- und Alphalt – region an mitteleren und oberen Tigris, Bull, Ves, Schweizer Petrol- Geol. U. Ing. Vol. 18, no 54, **1951**.

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

Bozdoğan, N., Bayçelebi, O. ve Alişan, C., Güneydoğu Anadolu X. ve XI. Bölgeler kuzeyindeki Ordovisiyen sonrası Paleozoyik istifin stratigrafisi, TPAO Araştırma Merkezi rapor no. 1280, 126s, **1988**.

Bozdoğan, N., Erten, T., Mardin Yükselimi'nin yaşı ve etkileri, TPAO Araştırma Merkezi rapor no.662, **1991**.

Bozdoğan, N., Karabulut, A., Erten, T., İztan, H., Çubukçu, A., ve Korucu, M., G.D. Anadolu Diyarbakır bölgesi Paleozoyik birimlerinin stratigrafisi ve petrol potansiyeli, Türkiye 10. Petrol Kongresi ve Sergisi, Jeoloji Bildirileri, 125-139, **1994**.

Cobb, R. E., Columnar section Bedinan-Kanisorik-Paleozoic, TPAO Arama Grubu arşiv no. 576, **1957**.

Çemen, İ., Perinçek, D., Ediger, V.Ş. ve Akça, L., Güneydoğu Anadolu'daki Bozova doğrultu atımlı fayı: üzerindeki ilk hareket ters faylanma olan faylara bir örnek: Türkiye 8. Petrol Kongresi, Jeoloji Bildirileri, 169-179, **1990**.

Çoruh, T., Adıyaman civarında (XI. Bölge kuzeybatısı ve XII. Bölge) yüzeyleyen Kampaniyen- Tanesiye istifinin biyostratigrafisi ve paleocografik evrimi, TPAO Araştırma Merkezi rapor no. 1656, 101s, **1991**.

Duran, O., Şemşir, D., Sezgin, İ. ve Perinçek, D., Güneydoğu Anadolu'da Midyat ve Silvan gruplarının stratigrafisi, sedimentolojisi ve petrol potansiyeli, TPJD Bülteni, 1/2, 99-126, **1988**.

Duran, O., Şemşir, D., Sezgin, İ. ve Perinçek, D., Güneydoğu Anadolu'da Midyat ve Silvan gruplarının stratigrafisi, sedimentolojisi ve paleocoğrafyası, paleontolojisi, jeoloji

tarihi, rezervuar ve diyajenez özellikleri ve olası petrol potansiyeli, TPAO Arama Grubu rapor no. 2563, 78s, **1989**.

Erenler, M., XI-XII. Bölge güney alanlarındaki kuyularda Mesozoyik çökel istifinin mikropaleontolojik incelemesi, TPAO Araştırma Merkezi rapor no.1364, 44s, **1989**.

Fontaine, J. M., La plate-forme Arabe et sa marge passive au Mesozoique; l'exemple d'Hazro (SE Turquie): TPAO Arama Grubu rapor no.1949, 270s, **1981**.

Fontaine, J.M., Monod, O., Perincek, D., The Hezan units: a fragment of the south neotethyan passive continental margin in SE Turkey, Jour. Of Pet. Geol. 12 (1) 29-50, **1989**.

Gossage, D. W., Compiled progress report on the geology of part of Petroleum District VI, Southeast Turkey, N. V. Turkse Shell report no. GRT. 2, 22s, **1959**.

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

Göncüoğlu, M.C. and Kozlu, H., Early Paleozoic Evolution of the NW Gondwanaland: Data from Southern Turkey and Surrounding Regions. Gondwana Research, v.3, no.3, 315-324, **2000**.

Gümüş, S. Erten, T., Yakar, H., Köylüoğlu, M., Güneydoğu Anadolu IX. Ve CX. Bölgelerdeki Üst Permian Tanin Grubu'nun stratigrafisi, fasiyes özellikleri ve hidrokarbon özellikleri. Türkiye 9. Petrol Kongresi Jeoloji Bildirileri, 444-457, **1992**.

Güven, A., Karabulut, A., Tezcan, Ü.Ş., Balkaş, Ö., Hazro antiklinali alanındaki Paleozoyik üst sistemine ait oluşukların stratigrafisi ve Hazro formasyonu fasiyes analizi, Türkiye 6. Petrol Kongresi Tebliğleri, 11-21, **1982**.

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

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

Kent, W.N., Hickman, R.G., Structural Development of Jebel Abd Al Aziz, Northeast Syria. GeoArabia, v.2, no.3, **1993**.

- Ketin, İ., Ergani-Eğil bölgesinin jeolojik etüdü: MTA Derleme no.2015, **1948**.
- Ketin, İ., Türkiye Jeolojisi'ne genel bir bakış. İTÜ Maden Fakültesi yayınları, yayın no: 32, **1983**.
- Koaster, E. A., Petroleum geology of District V, Turkey with special reference to licence no. 649 of Aladdin Middle East Ltd. Petrol İşleri Genel Müdürlüğü Teknik Arşivi, Kutu no. 125, Rapor no.4, 22s, **1963**.
- Köylüoğlu, M., Güneydoğu Anadolu otokton birimlerin kronostratigrafisi, mikrofasiyes ve mikrofosilleri. TPAO Araştırma Merkezi, Eğitim Yayınları no.9, 53s, **1986**.
- Lisenbee, A. L., Tectonic Analysis of the Adıyaman to Hazro Region, Southeast Anatolia, TPAO Arama Grubu rapor no: 2129, 47s, **1985**.
- Lucius, M., Voyages d'etudes dans la region petrolifere de Harbol et de Şırnak pres de Cizde-I bn omar: MTA rapor no:214, **1929**.
- Maxon, J.H., Reconnaissance geology, oil possibilites and mineral resources of Southeastern Turkey, MTA derleme no: 680, 80s, **1937**.
- Moses, H.F., Türkiye güneydoğusunda Mardin-Cizre mıntıkası jeoloji raporu. MTA rapor no: 212, Ankara, **1934**.
- N.V. Turkse Shell, Final well log Kayaköy-10. TPAO Arama Grubu, **1963**.
- Okay, A.I., Geology of Turkey: A Synopsis. Anschitt, S 21, 19-42, **2008**.
- Oktay, H., VI. Bölge Jeolojisi ve petrol imkanları hakkında kısaca düşünceler, TPAO Arama Grubu rapor no: 541, 13s, **1971**.
- Oswald, F., Armenien: Handbuch der regionalien geologie, Karlwinters Universitat Bucahandlung, H10, Heideberg, 40, **1912**.
- Paige, S., Geology of a portion of southwestern Anatolia between Mardin and Diyarbakır, Siirt. MTA. Rapor no:217,Ankara, **1933**.
- Peksu, M., Proposed rock unit nomenclature, Petroleum District V. and VI, SE Turkey, TPAO Arama Grubu rapor no. 5158, **1969**.

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

Perinçek, D., Çelikhan-Sincik-Koçali alanının jeolojik incelemesi, TPAO Arama Grubu rapor no. 1394, 30, **1979**.

Perinçek, D., Hazro, Korudağ-Çüngüş, Maden, Hazar, Elazığ, Malatya dolayının jelolojisi, TPAO Arama Grubu rapor no. 1395, 62s, **1979**.

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

Perinçek, D., Özkaya, İ., Arabistan levhası kuzey kenarı tektonik evrimi, Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Enstitüsü Bülteni, sayı 8, 91-101, **1981**.

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

Perinçek, D., ve Çemen, İ., Late Cretaceous-Paleogene Structural Evolution of the Structural Highs of Southeastern Anatolia, TPC- TAPG, Sungurlu Symposium, 386-403, **1992**.

Rigo de Righi, M. ve Cortesini, A., Gravity tectonics in feethills structure belt of Southeast Turkey, A.A.P.G. Bulletin, 48, 1911-1937, **1964**.

Robertson, A. H. F., 54. Mesozoic-Tertiary Tectonic Evolution Of The Easternmost Mediterranean Area: Integration Of Marine And Land Evidence, Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results, Vol. 160, 723-782, **1998**.

Sarıtaş, B., Hazro, Malehermo, Belaşa Dolayının Jeolojisi ve petrol olanakları, TPAO Arama Grubu rapor no: 2326, **1987**.

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

Schmidt, G. C., Proposed rock unit nomenclature Petroleum District V, SE- Turkey (Autochthonous terrain) (Mobil Exploration Mediterranean Inc.): Petrol İşleri Genel Müdürlüğü Teknik Arşivi arşiv no. 3955/1, **1964**.

Sefunç, A., Petrol Araştırmalarında Sismik Yorumlamaya Giriş, Petrol Jeofizikçileri Derneği, yayın no:1, **2017**.

Seyitoğlu, G., Esat, K., Kaypak, B., The neotectonics of southeast Turkey, northern Syria, and Iraq: The internal structure of the Southeast Anatolian Wedge and its relationship with recent earthquakes. Turkish Journal Of Earth Sciences, 26, 105-126, **2017**.

Siyako, M., Bahtiyar, İ., Özdoğan, T., Açıkbaz, İ. ve Çağlayan, Ö., Batman çevresinde mostra veren birimlerin stratigrafisi, TPAO Arama Dairesi arşiv no: 5463, **2013**.

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

Sungurlu, O., VI. Bölge Kuzey Sahalarının jeolojisi, TPAO rapor no: 871, **1974**.

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

Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y., Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach: Tectophysics, 75, 18 -241, **1981**.

Şengör A.M.C., Yılmaz Y. & Sungurlu O., Tectonics of the Mediterranean Cimmerides: nature and evolution of the western termination of Palaeo-Tethys. In: Dixon, J.E. & Robertson, A.H.F. (Eds.) - The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean. Geol. Soc. London Spec. Publ., no. 17, 77-112, London, **1984**.

Tardu, T., Baysal, E., Sekans Stratigrafi Prensipleri, Ankara, **1995**.

Tolun, N., Etude geologique du bassin Nord-Est de Diyarbakır, MTA Mecmuası, no.41, 65-98, **1951**.

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

Varol, E., Bedi, Y., Tekin, U.K., Uzunçimen, S., Geochemical and Petrological characteristics of Late Triassic basin volcanic rocks from the Kocali Complex, SE Turkey: Implications for the Triassic evolution of southern Tethys. Ofioliti 36 (1), 101-115, **2011**.

Yılmaz, Y., Amanos Dağları'nın tektoniği: TPAO Arama Grubu rapor no. 1653, 91s, **1982**.

Yılmaz, Y., New evidence and model on the evolution of the southeast Anatolia orogen: Geological Society of America Bulletin, v. 105, 251-271, **1993**.

Yılmaz, E. ve Duran, O., Güneydoğu Anadolu bölgesi otokton ve allohton birimler stratigrafi adlama sözlüğü “Lexicon”, TPAO Araştırma Merkezi Eğitim Yayınları no. 12, 460s, **1997**.

Yılmaz, A., Adamia, S., Yılmaz H., Comparisons of the suture zones along a geotraverse from the Scythian Platform to the Arabian Platform. Geoscience Frontiers v.5, no.6 855-875, **2014**.





HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 02/09/2020

Tez Başlığı: **Hazro Yükselimi'nin (Kuzeydoğu Diyarbakır, Güneydoğu Anadolu) Tektonik Evriminin Sismik Veriler, Kuyu Logları Ve Arazi Gözlemleri İle İncelenmesi**

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 106 sayfalık kısmına ilişkin, 02/09/2020 tarihinde tez danışmanım tarafından *Turnitin* adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 3 'tür.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kaynakça hariç
- 2- Alıntılar dâhil
- 3- 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orjinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Tarih ve İmza

02.09.2020

Adı Soyadı: Murat Görkem AYDIN

Öğrenci No: N12149680

Anabilim Dalı: Jeoloji Mühendisliği

Programı: Jeoloji Mühendisliği

Statüsü: ☐ Y.Lisans ☒ Doktora ☐ Bütünleşik Dr.

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

Prof. Dr. R. Kadir DİRİK

(Unvan, Ad Soyad, İmza)

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Murat Görkem AYDIN
Doğum yeri : İzmir
Doğum tarihi : 22.01.1985
Medeni hali : Bekâr
Yazışma adresi : Güneypark Küme Evler No:19-2 Çankaya-ANKARA
Telefon : 0535 9262227
Elektronik posta adresi : muratgorkemaydin@gmail.com
Yabancı dili : İngilizce

EĞİTİM DURUMU

Lisans : Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği 2007
Yüksek Lisans : The Pennsylvania State University Earth Sciences 2012
Doktora : Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği 2020
İş Tecrübesi : 2012-... Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı