

ANKARA UNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

TUZ GÖLÜ HAVZASI GEÇ PALEOSEN YAŞLI BİRİMLERİN
JEOKİMYASI VE DİYAJENETİK ÖZELLİKLERİ

95638

Turhan AYYILDIZ

JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**TC YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

ANKARA
2000

Her hakkı saklıdır

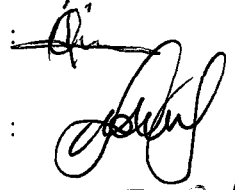
2529

2529

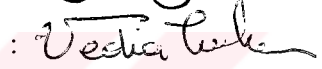
2529

Prof. Dr. Nurettin Sonel danışmanlığında, Turhan Ayyıldız tarafından hazırlanan bu çalışma 01.../03.../2000 tarihinde aşağıdaki juri tarafından JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ Anabilim Dalı'nda..... DOKTORA..... tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan Prof. Dr. Mehmet Önalan İmza :



Üye : Prof. Dr. Nurettin Sonel İmza :



Üye : Prof. Dr. Vedia Toker İmza :



Üye : Prof. Dr. Ergün Gökten İmza :



Üye : Doç. Dr. Saadetin Korkmaz İmza :



Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Esmâ Kılıç

Enstitü Müdürü

**EC. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

ÖZET
Doktora Tezi

TUZ GÖLÜ HAVZASI GEÇ PALEOSEN YAŞLI BİRİMLERİN JEOKİMYASI VE DİYAJENETİK ÖZELLİKLERİ

Turhan AYYILDIZ

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof.Dr. Nurettin SONEL

İnceleme alanı Orta Anadolu havzaları içerisinde yer alan 10 km kalınlıkta sedimanla dolmuş büyük bir depolanma alanıdır. Kretase – Orta Eosen zaman aralığı denizel, sıg denizel ve karasal sedimanlarla, Orta Eosen sonrası karasal klavistiklerle karakteristiktir. Bu tez çalışması, Tuz Gölü Havzası olarak çizilen sınırlar içerisindeki Geç Paleosen yaşlı denizel kıvrımlı seviyelerin jeokimyasal ve diyajenetik özelliklerini belirlemeye yöneliktir. Geç Paleosen yaşlı seviyeler bölgede yüzeyleyen Kırkkavak ve Karapınaraylası formasyonları içerisinde değerlendirilmektedir. Genelde kalın şeyl, ince – orta tabakalı türbiditik kumtaşı, çakıltaşı ve volkanik kayalardan oluşmaktadır. Kumtaşlarına ait yapılan değerlendirmeler çoğunluk arkozik ve litik arenitlerden oluştuğunu göstermektedir. Havza içerisinde yüzeylediği alanlarda altında ve üstünde bulunan seviyelerle uyumludurlar. Karapınaraylası Formasyonu tabanında yersel uyumsuzluk belirlenmiştir.

Kalın tabakalı şeylli seviyelerin Toplam Organik Karbon sonuçları zayıftan iyi dereceye kadar değişmekte olup genelde orta derecede kaynak kaya özelliği göstermektedir. Bu verilere karşılık jenetik potansiyel değerleri zayıf kaynak kaya sınırları içerisinde. Olgunlaşma değerleri az olduğundan olguna kadar değişmekte fakat genelde olgunlaşma zonunda bulunmaktadır. Kerojen tipi baskın olarak Tip III ve / veya IV, fasiyes tipi ise CD, D ve muhtemel C fasiyesinden oluşmaktadır. Yapılan değerlendirmeler organik maddenin alterasyona uğradığını göstermektedir. Ayrıca, GC- MS analiz sonuçlarında yüksek miktarda Phtalats gözlenmesi ve tricyclic C₂₃ / hopane C₃₀ oranı sonucu bakteri aktivitesini işaret etmektedir. Yapılan organik ve inorganik jeokimya değerlendirme sonuçlarına göre organik maddeler denizel şartlarda ve indirgen ortamda çökelmiştir. Haymana – Polatlı bölümünde yüzeyleyen bitümlü kumtaşı seviyelerinin göstermiş oldukları jeokimyasal karakterler kalıntı petrolollerin benzer bir kaynak kayadan türediğini işaret etmektedir. Kalıntı petrolollerin olgunlaşma ve izotop verileri türbülün muhtemelen Kretase – Tersiyer sınırında fakat muhtemelen Tersiyer yaşlı denizel bir kaynak kayadan türediğini göstermektedir. Havzada açılan kuyuların Paleosen seviyelerine ait örneklerin organik jeokimyasal değerlendirmesi yapılmıştır. Sonuç olarak Eskipolatlı – 1 kuyusu örnekleri zayıf – orta, Aktaş –1 kuyusu orta, Aksaray – 1 ve Sultanhanı – 1 kuyularından ise iyi derecede kaynak kaya verileri elde edilmiştir. Bu değerlendirmeye göre Aksaray ve Sultanhanı birinci derecede, Aktaş sahası ise ikinci derecede hidrokarbon aramalar için hedef alanlar olarak görülmektedir. İncelenen seviyelere ait kumtaşı ve çakıltaşı seviyelerine ait örneklerin gözeneklilik ve geçirgenlik değerleri sınır değer altındadır. Bu durumda incelenen seviyeler oluşabilecek hidrokarbon için uygun hazne kaya değildir. Fakat Karapınar sahasında kesilen tüflü seviyenin test edilmesi tavsiye edilebilir. Diyajenetik tarihçe içerisinde sıkılaştırma, çimentolanma, kuvars ve feldspat üzere büyüme ve olijenetik kil oluşumları rezervuar özelliklerini tahrip etmiştir. İkincil olarak gelişen çatlak ve kırıklar ise karbonat eriyikleri tarafından doldurulmuştur.

Yapılan çalışmalar sonucunda inceleme konusunu oluşturan seviyelerin hidrokarbon oluşumu için uygun şartları taşıdığı ortaya konulmuştur. Ayrıca Geç Paleosen yaşlı birimlerin şeylli – marnlı seviyeleri bölgede yüzeyleyen bitümlü kumtaşlarındaki kalıntı petrolollerin kaynak kayası olduğu tespit edilmiştir. Kıvrımlı seviyeler hidrokarbon aramaları için hazne kaya olarak önem arz etmemektedir. Buna karşılık, Karapınar kuyularında kesilen volkano klavistik seviyelerin test edilmesi düşünülmelidir.

2000, 241 sayfa

ANAHTAR KELİMELEER: Tuz Gölü, Haymana, Bala, kaynak kaya, diyajenez, Phtalats, Kırkkavak Formasyonu, Karapınaraylası Formasyonu, organik jeokimya, hidrokarbon

ABSTRACT

Ph. D Thesis

DIAGENETIC AND GEOCHEMICAL PROPERTIES OF THE LATE PALEOCENE – AGED UNITS IN THE TUZ GÖLÜ BASIN

Turhan AYYILDIZ

Ankara University
Graduate School and Applied Sciences
Department of Geological Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Nurettin SONEL

The study area is situated within the central Anatolia and with infill of 10 km thick is the biggest depositional area. The Cretaceous to mid - Eocene time is characterized as marine, shallow marine, and continental sediments and mid - Eocene to recent is represented by continental clastics. The main purpose of this study is to determine geochemical and diagenetic properties of the late Paleocene marine sediments in the Tuz Gölü basin.

In the study area, the Paleocene units are widely outcropped to the northern portion of the Tuz Gölü basin and, the units narrow to the east. The late Paleocene units are termed as Kırkkavak formation at the north and Karapınaryaylası formation at the northeast and east of the basin. The units consist of thick shale, thin to medium bedded turbiditic sandstone alternation, conglomerate, and volcanic rocks and their depositional environments are considered to be outer fan and basin plain sediments. Sandstone levels are composed of arkosic, lithic and calc - arenites. The lower and upper boundary of Kırkkavak Formation is conformably overlain by Çaldağ and underlain by Eskiopolath formations, and Karapınaryaylası formations; however, local basal unconformities have been observed.

Total Organic Carbon results show the thick bedded shale generally moderate source rock. However, in some cases, the unit shows weak to good source rock potential. Genetic potential values are within the weak source rock except two samples. Maturity values are marginally mature, however, immature to overmature values are also observed. Kerogen types are Type - III and / or Type - IV, and facies type comprise CD, D, and possibly C. Organic geochemical and petrographical results show that organic matter was altered. In addition, high Phtalats and tricyclic C_{23} / hopane C_{30} ratio results by GC-MS indicated that bacterial activity with organic matter. Organic and inorganic geochemical results show that organic matter was deposited in the marine environment with anoxic condition. The geochemical characterization of the bituminous sandstone levels within the northwest region indicate that residue oil yield the same source rock. Maturity and isotopic data show that residue oil was yield between Cretaceous and Tertiary boundary, possibly Tertiary marine source rock. Based upon organic geochemical study of the Paleocene shale at the Aktaş-1 well is weak to moderate and Aksaray-1 and Sultanhanı-1 wells are good source rock potential properties. Therefore, Aksaray and Sultanhanı areas may have potential prospect for hydrocarbon exploration and Aktaş area has slightly less prospect value.

Porosity and permeability results of sandstone and conglomerate levels are very low. Therefore, these levels can not be considered as reservoir rocks. Reservoir properties were occupied with carbonate and iron oxide cementation, and quartz and feldspathic overgrowth, in addition to authigenic clays during diagenetic history. Joints and fissures of secondary porosity were also filled by carbonate and clay minerals.

According to the organic geochemical study, it is proposed that late Paleocene units has hydrocarbon yield properties. It was also determined that residue oil generated from the late Paleocene shale or / and marl rocks. Clastic facies can not be advanced as reservoir rocks for hydrocarbon exploration. However, it is proposed that the volcano – clastic which were drilled in the Karapınar wells should be tested.

2000, 2-41 pages

Key Words: Tuz Gölü, Haymana, Bala, source rock, diagenes, Phtalats, Kırkkavak Formation, Karapınaryaylası Formation, organic geochemistry, hydrocarbon

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması TPAO tarafından 1995 – 1996 yılları arasında “Tuz Gölü Havzası’ nın Jeolojisi ve Hidrokarbon Potansiyelinin Değerlendirilmesi” konulu proje ve A.Ü. Araştırma Fonu tarafından 1997 – 1999 yılları arasında 98 05 01 02 no’ lu proje kapsamında desteklenmiştir. Tez Çalışması 1995 – 1999 yılları arasında yürütülen projeler kapsamında yapılan petrol jeolojisi (saha ve laboratuvar) çalışmalarının sonucudur.

Bu çalışmada öncelikle beni tez öğrencisi olarak kabul eden ve çalışmanın her aşamasında yardım ve desteğini esirgemeyen, konunun aydınlatılmasında ve karşılaştığım problemlerin çözümünde değerli bilgileri ile ışık tutan Danışmanım Sayın Prof. Dr. Nurettin SONEL’ e (A.Ü.F.F),

Tez çalışmalarım sırasında Tez İzleme Komitemde yer alan ve tezin gelişimini izleyerek bana yön veren Prof. Dr. Vedia TOKER (A.Ü.F.F) ve Prof. Dr. Mehmet ÖNALAN’ a (İ.Ü),

Çalışmayı 1995 – 1996 yılları arasında destekleyen TPAO Genel Müdürlüğü Arama Grup Başkanlığı’ na ve kamp çalışanlarına, 1997 – 1999 yılları arasında yapılan saha ve laboratuvar çalışmalarını destekleyen A. Ü. Araştırma Fon Müdürlüğüne,

Arazi çalışmalarım sırasında yardımlarını gördüğüm Ahmet ACAR’ a (M.T.A), stajyerlerden Taner GÖĞÇE; Cevdet Hüseyin PAŞA, Ersin AKPINAR, Murat KARAÇAM, Ali KABASAKAL ve Murat KILIÇ’ a (A.Ü.F.F),

Kuyu numunelerinin verilmesi sırasında yardımlarını gördüğüm ve organik jeokimya analiz işlemlerinin ivedilikle yapılmasını sağlayan T.P.A.O Araştırma Grup Başkanı Oğuz ERTÜRK ve H. İsmail İLLEEZ’ e (T.P.A.O Araştırma Grubu),

Organik Jeokimya analizlerinin bir bölümünü proje kapsamında Jülich Organik Jeokimya Enstitüsünde yapılmasını sağlayan Dr. Ulrich MANN’ a, İnorganik Jeokimya analizlerinin Azarbecyan İlimler Akademisi Laboratuvarlarında yapılmasını sağlayan Doç. Dr. Saday AZADOĞLU’ na (A:Ü:F:F),

Vitrinit analizlerinin yapılması aşamasında yardımlarını gördüğüm Doç Dr. Ali İhsan KARAYİĞİT’ e (H.Ü),

Havzadaki stratigrafinin kurulmasında fosil tayinleri ile büyük katkısı olan Yrd. Dç. Dr. Ayşegül YILDIZ' a (Niğde Üni. – Aksaray Müh. Fakültesi),

Tez yazımının değişik aşamalarında desteklerini gördüğüm Dr. Erdoğan TEKİN, Araş. Grv. Özden İLERİ, Dr. Levent Karadenizli, Doç Dr. Kamil KAYABALI, Öğretim Görevlisi Zehra Semra KARAKAŞ, Yrd. Dç. Dr. Yusuf Kaan KADIOĞLU ve Jeo. Müh. Ayşe ALTINOK 'a (A.Ü.F.F),

Ayrıca tez çalışmam sırasında beni sabırla destekleyen eşim Sonay AYYILDIZ' a ve emeği geçen herkese,

Teşekkürü bir borç bilirim.

Turhan AYYILDIZ
Ankara, Mart 2000

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xv
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışma Alanının Jeolojik Konumu ve Tanımı	1
1.2. Çalışmanın Amacı ve Önemi.....	3
1.3. Materyal ve Metot.....	5
1.3.1. Saha Çalışmaları.....	5
1.3.2. Laboratuvar Çalışmaları.....	6
1.4. Önceki Çalışmalar.....	7
2. GENEL JEOLJİ	13
2.1 Stratigrafi	13
2.1.1 Temel Kayaç Birimleri.....	14
2.1.2. Sedimanter Birimler	18
2.1.2.1. Kartal Formasyonu.....	18
2.1.2.2. Haymana Formasyonu.....	21
2.1.2.2.1. Asmaboğazi Üyesi.....	24
2.1.2.3. Çaldağ Formasyonu.....	26
2.1.2.4. Kırkkavak Formasyonu.....	26
2.1.2.5. Eskipolatlı Formasyonu.....	32
2.1.2.6. Çayraz Formasyonu.....	32
2.1.2.7. Karapınar yaylası Formasyonu.....	33
2.1.2.7.1 Boyalı Üyesi.....	36
2.1.2.8. Mezgit Formasyonu.....	38
2.1.2.8.1. Akboğaz Üyesi.....	38
2.1.2.8.2. Koçhisar Üyesi.....	40
2.1.2.8.2. Şihkuyusu Üyesi.....	40
2.1.2.9. Cihanbeyli Formasyonu.....	42
2.2 Yapısal Özellikler	42
2.2.1. Uyumsuzluklar.....	43
2.2.2. Kıvrımlar.....	43
2.2.3. Faylar.....	49
3. GEÇ PALEOSEN YAŞLI SEVİYELERİN SEDİMANTOLOJİSİ - PETROGRAFİSİ – DİYAJENEZİ VE HAZNE KAYA ÖZELLİKLERİ	52
3.1. Sedimentoloji.....	52
3.2. Fasiyes ve Fasiyes Toplulukları.....	52

3.2.1. Fasiyesler.....	53
3.2.1.1. Fasiyes Toplulukları.....	59
3.2.2. Ölçülen Kesitlerin Sedimantolojik Yorumu.....	60
3.3. Paleokıntı Değerlendirmesi.....	99
3.2. Kumtaşlarının Petrografisi ve Diyajenez.....	101
3.2.1. Sedimanter Petrografi.....	101
3.2.1.1. Petrografik Sınıflama.....	112
3.2.2. Taramalı Elektron Mikroskopu – Enerji Dispersif Analizleri (SEM - EDS).....	115
3.2.3. Kumtaşlarının Diyajenetik Gelişimi.....	123
3.3. Hazne Kaya Özellikleri.....	130
3.3.1. Saha İncelemeleri.....	131
3.3.2. Laboratuvar Çalışmaları.....	131
3.3.2.1. Geç Paleosen Yaşlı Seviyelerin Gözeneklilik - Geçirgenlik Sonuçları.....	132
3.3.3. Kılcal Basıncı Değerlendirmesi.....	137
3.3.4 Hazne Kaya Değerlendirmesi.....	140
4.GEÇ PALEOSEN YAŞLI SEVİYELERİN JEOKİMYASAL İNCELEMESİ	144
4.1. Saha Çalışmaları.....	144
4.2. Laboratuvar İncelemeleri.....	147
4.3. Kaynak Kaya Değerlendirmesi.....	148
4.3.1. Organik Madde İçeriği.....	148
4.3.2. Piroliz (Rock-Eval ve Oil Show) Analizleri.....	157
4.3.3. Organik Madde Tipi.....	162
4.3.3.1. Organik Fasiyes İncelemeleri.....	167
4.3.3.2. Sedimantasyon Ortamına Ait Bilgiler.....	172
4.3.4. Olgunlaşma Çalışmaları.....	175
4.3.4. Gaz Kromatografi Analizi.....	180
4.3.5. Gaz Kromatografi – Kütle Spektrometrisi Analizler (GC- MS).....	182
4.3.6. Tuz Gölü Havzası Kuyu Verileri.....	187
4.3.7. Bitümlü Kumtaşlarının Organik Jeokimyası.....	193
4.3.7.2. Petrografi.....	193
4.3.7.3. Bitümlü Kayaçların Organik Jeokimya Sonuçları.....	195
4.3.7.4. Bitümlü Kayaçlara Ait Organik Jeokimya Verilerinin Yorumu.....	202
4.3.7.5. Kalıntı Petrollerin Jeokimyasal Deneytirilmesi.....	205

5. GEÇ PALEOSEN YAŞLI BİRİMLERİN HİDROKARBON POTANSİYELİNİN TARTIŞILMASI VE SONUÇLAR.....	211
5.1. Geç Paleosen Yaşlı Birimlerin Hidrokarbon Potansiyelinin Tartışılması.....	211
5.2. Sonuçlar.....	221
KAYNAKLAR.....	223
EKLER.....	239
ÖZGEÇMİŞ.....	241

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. 1. İnceleme alanı yer bulduru haritası.....	2
Şekil 1. 2. Tuz Gölü Havzası' nın jeotektonik konumu.....	4
Şekil 2. 1. Tuz Gölü Havzası' nda bu güne kadar yapılan çalışmaların deneştirilmesi.....	15
Şekil 2. 2. Tuz Gölü Havzası' nın stratigrafik kolon kesiti (Sonel vd 1996' dan değiştirilerek).....	16
Şekil 2. 3. Kartal Formasyonu' na panoramik bakış (yer: Kayabaşı köyü, bakış yönü: G' den K' ye).....	19
Şekil 2. 4. Sarıkaya (Bala) bölümündeki Kartal Formasyonu' na panoramik bakış (bakış yönü: GD, dan KB' ya).....	19
Şekil 2. 5. Asmayayla (Tuz Gölü) mevkiinde Kartal Formasyonu ve Asmaboğazı üyesinin genel görünümü (bakış yönü: GD, dan KB' ya).....	20
Şekil 2. 6. Haymana Formasyonu içerisindeki volkanik malzemece zengin seviyelerin görünümü.....	22
Şekil 2. 7. Haymana – Kırkkavak formasyonlarının panoramik görünümü (yer: Küçük Bayat, bakış yönü: GD, dan KB' ya).....	23
Şekil 2. 8. Asmaboğazı üyesi rudistli seviyelerin yakında görünümü (yer: Karapınar yaylası – İsanın kuyusu, bakış yönü: GB' dan KD' ya).....	25
Şekil 2. 9. Asmaboğazı üyesinin kırıntılı seviyelerinin panoramik görünümü (yer: Mezgit kireç ocağı, bakış yönü: KB' dan GD' ya).....	25
Şekil 2. 10. Çaldağ kireçtaşlarının yakından görünümü (yer: Çaldağ kireç ocağı, bakış yönü: B' dan D' ya).....	27
Şekil 2. 11. Çaldağ – Kırkkavak, Eskipolatlı ve Çayraz formasyonlarının panoramik görünümü (yer: Gezağıl Tepe, bakış yönü: G' den K' ye).....	28
Şekil 2. 12. Kırkkavak Formasyonu' nu kalın marnlı seviyelerinin panoramik görünümü (yer: Kırkkavak Tepe, bakış yönü, K' den G' ye).....	30
Şekil 2. 13. Çaldağ - Kırkkavak formasyonlarının geçişi ve masif marnlı seviyenin genel görünümü (yer: Türkkarsaklı köyü, bakış yönü: KB' dan GD' ya).....	31
Şekil 2. 14. Karapınaraylası Formasyonu' nun kalın çakıltası seviyelerinin panoramik görünümü (yer: Karapınaraylası köyü, bakış yönü: G' den K' ye).....	34
Şekil 2. 15. Karapınaraylası Formasyonu kumtaşları içerisindeki taşınmış Orbitoides sp., fosilinin fotomikrografik görünümü.....	34
Şekil 2. 16. Karapınaraylası Formasyonu Eosen seviyelerinin panoramik	

	görünümü (yer: Karapınaryaylası köyü, bakış yönü: G' den K' ye).....	35
Şekil 2. 17.	Karapınaryaylası Formasyonu' nun Eosen seviyeleri içerisindeki kireçtaşı olistoliti (yer: Karamolluşağı köyü, bakış yönü: GB' dan KD' ya).....	35
Şekil 2. 18.	Karapınaryaylası Eosen seviyelerinde gözlenen bordo renkli marnların genel görünümü (yer: Karanlıkdere güneyi, bakış yönü: GD' dan KB' ya).....	37
Şekil 2. 19.	Karapınaryaylası Formasyonu derin denizel seviyelerinin Boyalı üyesine geçişinin genel görünümü (yer: Ş. Koçhisar linyit ocakları, bakış yönü: K' den G' ye).....	37
Şekil 2. 20.	Mezgit Formasyonu Akboğaz üyesi jipslerinin genel görünümü (yer: Paşadağ, bakış yönü: KB' dan GD' ya).....	39
Şekil 2. 21.	Mezgit Formasyonu Koçhisar üyesi linyitli seviyelerin yakından görünümü (yer: Ş. Koçhisar linyit ocakları, bakış yönü: GB' dan KD' ya).....	41
Şekil 2.22.	Haymana - Polatlı bölümünün tektonik haritası.....	44
Şekil 2.23.	İnceleme alanı Paşadağ - Aksaray arasının tektonik haritası (Uygun 1981' den değiştirilerek).....	47
Şekil 2.24.	Hanburun civarındaki Paleosen birimlerinde gözlenen kıvrımların genel görünümü.....	48
Şekil 2.25.	Yeniköy civarındaki Paleosen birimlerinde gözlenen kıvrımların genel görünümü.....	48
Şekil 2.26.	Kayalıboğazı mevkiinde Boyalı üyesi kumtaşları fay etkisiyle kıvrılmıştır (bakış yönü: GB' dan KD' ya).....	51
Şekil 3. 1.	Kütle akması ürünü çalığtaşı fasiyesi, kireçtaşı blokları oldukça iyi yuvarlaklaşmıştır (yer. Bahçecik kuzeybatısı, bakış yönü: KB' dan GD' ya).....	54
Şekil 3. 2.	Kireçtaşı çakıl ve bloklarının oluşturduğu fasiyes (yer. Karapınaryaylası, bakış yönü: G' den K' ye).....	54
Şekil 3. 3.	Karmaşık fasiyesin yakından görünümü (yer: Derecişla GD' su, bakış yönü: KB' dan GD' ya).....	55
Şekil 3. 4.	Masif kumtaşı seviyesinin yakından görünümü (yer: Karasüleymanlı, bakış yönü: GD' dan KB' ya).....	57
Şekil. 3. 5.	Kanal kenarı (fasiyes 7) tortullarının yakından görünümü (yer: Bahçecik KB' sı, bakış yönü: B' dan D' ya).....	57
Şekil 3. 6.	Türbiditik kumtaşı – şeyl ardalanmasının (fasiyes 8, 8a) yakından görünümü (yer: Karasüleymanlı KD' su, bakış yönü: B' dan D' ya).....	58
Şekil 3. 7.	İnceleme alanının (Haymana – Polatlı ve Bala bölümü) örnek alım yerlerini gösterir bulduru haritası.....	61

Şekil 3. 8 a. Kırkkavak kesitine ait Ölçülü Stratigrafik Kesit.....	63
Şekil 3. 8 b. Türkkarsaklı kesitine ait Ölçülü Stratigrafik Kesit.....	63
Şekil 3. 9. Yeşilyurt Ölçülü Stratigrafik Kesiti.....	65
Şekil 3. 10. Bahçecik Ölçülü Stratigrafik Kesit.....	66
Şekil 3. 11. Bahçecik kesitinde gözlenen fasiyes 1 ve 6' nın yakından görünümü (bakış yönü: B' dan D' ya).....	67
Şekil 3. 12. Fasiyes 1 ve 7' nin yakından görünümü (bakış yönü: D' dan B' ya).....	67
Şekil 3. 13. Mangaldağı Ölçülü Stratigrafik Kesiti.....	68
Şekil 3. 14. Karahoca Ölçülü Stratigrafik Kesiti.....	70
Şekil 3. 15. Sarıhalit Ölçülü Stratigrafik Kesiti.....	71
Şekil 3. 16. Karasüleymanlı Ölçülü Stratigrafik Kesiti.....	73
Şekil 3. 17. Kalın şeyl – ince kumtaşı seviyeleri arasında gözlenen dağıtım kanalı tortullarına genel bakış (bakış yönü: GB' dan KD' ya).....	74
Şekil 3. 18. Volkanik seviye ile şeyilli seviyeler arasındaki ilişkinin yakın görünümü, şeyller dokanakta kısmen renk değiştirmiştir.....	74
Şekil 3. 19. Paleosen yaşlı birimlerin korelasyon haritası (Haymana – Polatlı bölgesi).....	76
Şekil 3. 20. Küçük Bayat Ölçülü Statigrafik Kesiti.....	77
Şekil 3. 21. Paleosen seviyeleri içerisinde değişik boyutlarda izlenen kireçtaşı bloklarının genel görünümü (bakış yönü: GB' dan KD' ya).....	78
Şekil 3. 22. Paşadağ Ölçülü Statigrafik Kesiti.....	80
Şekil 3. 23. Paşadağ kesitinde izlenen karmaşık fasiyesin yakından görünümü (bakış yönü: B' dan D' ya).....	81
Şekil 3. 24. Derin denizel türbiditik kumtaşı – şeyl ardalanmasının genel görünümü (bakış yönü: B' dan D' ya).....	81
Şekil 3. 25. Dana Tepe Ölçülü Stratigrafik Kesiti.....	82
Şekil 3. 26. Dana Tepe kesitinin alt seviyelerinde izlenen karmaşık fasiyesin genel görünümü (bakış yönü: GD' dan KB' ya).....	83
Şekil 3. 27. Hanburun sistematik ölçülü kesiti.....	85
Şekil 3. 28. Odunboğazi ölçülü stratigrafik kesiti.....	86
Şekil 3. 29. Paleosen yaşlı birimlerin korelasyon haritası (Bala bölgesi).....	88
Şekil 3. 30. İnceleme alanının (Ş. Koçhisar - Aksaray arası) örnek alım yerlerini gösterir bulduru haritası.....	89
Şekil 3. 31. Kaletepe sistematik ölçülü kesiti.....	90
Şekil 3. 32. Karapınaryaylası Ölçülü Stratigrafik Kesiti.....	92
Şekil 3. 33. Karapınaryaylası Formasyonu alt seviyelerinde izlenen çakılların yakından görünümü (bakış yönü: GB' dan KD' ya).....	93

Şekil 3. 34. Karapınaryaylası köyü yüzleğinde izlenen kireçtaşı seviyesinin genel görünümü (bakış yönü. G' den K' ye).....	94
Şekil 3. 35. Karapınaryaylası mevkindeki çakıllaşı seviyeleri üzerinde gözlenen karmaşık fasiyesin yakından görünümü (bakış yönü: GD' dan KB' ya).....	94
Şekil 3. 36. Asmayaylası Ölçülü Stratigrafi Kesiti.....	96
Şekil 3. 37. Asmayaylası mevkiindeki Kartal – Asmaboğazı üyesi ve Karapınaryaylası formasyonlarının genel görünümü (bakış yönü: G' den K' ye).....	97
Şekil 3. 38. Ş. Koçhisar – Aksaray arasında Paleosen birimlerinin korelasyon haritası.....	98
Şekil 3. 39. Tuz Gölü Havzası ve komşu havzalara ait paleoakıntı haritası.....	100
Şekil 3. 40. Kumtaşı ana bileşenini oluşturan tek kristalli kuvarsların fotomikrografik görünümü (Büyütme: 63, Tek nikol).....	102
Şekil 3.41. Kumtaşlarında gözlenen az altere plajioliklasın fotomikrografik görünümü, ortoklas oran olarak daha fazla ve alteredir (Büyütme: 250, Çift nikol).....	102
Şekil 3. 42. Kumtaşını oluşturan kayaç parçalarının fotomikrografik görünümü (Büyütme: 63, Tek nikol).....	104
Şekil 3. 43. Biyotit mineralinin sıkışma etkisiyle tane arasında bükülmesinin fotomikrografik görünümü (Büyütme: 40, Çift nikol).....	104
Şekil 3. 44. Çimento tiplerinden kalsitin fotomikrografik görünümü (alizarin sıvısı ile boyanmıştır), kalsit taneleri kemirmiştir (Büyütme: 40, Tek nikol).....	105
Şekil 3. 45. Demir oksit çimentonun fotomikrografik görünümü (Büyütme: 63, Tek nikol).....	105
Şekil 3. 46. Kil bağlayıcının fotomikrografik görünümü, tane kenarlarını ve boşlukları doldurmuştur (Büyütme: 40, Tek nikol).....	106
Şekil 3. 47. Metamorfik kökeni gösteren glokofanın fotomikrografik görünümü (Büyütme: 250, Tek nikol).....	106
Şekil 3. 48. 95 – 74 no' lu örneğe ait kil bölümünün x – ışını difraktogramı.....	108
Şekil 3. 49. 95 – 184 no' lu örneğe ait kil bölümünün x – ışını difraktogramı.....	109
Şekil 3. 50. 95 – 200 no' lu örneğe ait kil bölümünün x – ışını difraktogramı.....	110
Şekil 3. 51. 95 – 203 no' lu örneğe ait kil bölümünün x – ışını difraktogramı.....	111
Şekil 3. 52. İncelenen seviyelere ait kumtaşlarının mineralojik bileşimi (Folk 1980).....	113

Şekil 3. 53. Feldispat arenitin fotomikrografik görünümü (Büyütme: 40, Tek nikol).....	114
Şekil 3. 54. Kalkarenit örneğinin fotomikrograik görünümü (Büyütme: 16, Tek nikol).....	116
Şekil 3. 55. Yeşilyurt kesitinde gözlenen bol mercan ve foraminiferden oluşmuş istiftaşı fasiyesinin fotomikrografik görünümü (Büyütme: 20, Tek nikol).....	118
Şekil 3. 56. Saçak şeklinde gelişmiş kalsit çimentonun SEM fotomikrografı.....	118
Şekil 3. 57. Kuvars üzere büyümenin fotomikrografik görünümü (Büyütme: 250, Tek nikol).....	119
Şekil 3. 58. Kuvars üzere büyümenin SEM fotomikrografı.....	119
Şekil 3. 59. Kuvars üzere büyümenin kalsit tarafından yenilmesinin SEM fotomikrografı.....	120
Şekil 3. 60. Feldispatlarda gözlenen üzere büyümenin fotomikrografik görünümü (Büyütme: 40, Çift nikol).....	120
Şekil 3. 61. Potasyum feldispatın üzere büyümesini gösterir SEM fotomikrografı.....	121
Şekil 3. 62. Plajioloklas üzere büyümenin fotomikrografı (Büyütme: 250, Tek nikol).....	121
Şekil 3. 63. Potasyum feldispatın albitleşmesinin fotomikrografik görünümü (Büyütme: 250, Tek i kol).....	122
Şekil 3. 64. Framboid pirit oluşumunun SEM fotomikrografı.....	122
Şekil 3. 65. Biyotitin alterasyonu ile oluşan demir oksit oluşumlarının fotomikrografik görünümü (Büyütme: 40, Tek nikol)	124
Şekil 3. 66. Kaolinit mineralinin SEM fotomikrografı.....	124
Şekil 3. 67. Klorit mineralinin SEM fotomikrografı.....	125
Şekil 3. 68. Simektitlerin SEM fotomikrografı.....	126
Şekil 3. 69 İllit – simektitlerin SEM fotomikrografı.....	126
Şekil 3. 70. Kalsitlerde kısmi erimeyi gösterir SEM fotomikrografı.....	127
Şekil 3. 71. Plajioloklas mineralindeki erimeyi gösterir SEM fotomikrografı.....	127
Şekil 3. 72. Kayaç çatlağının kalsit tarafından doldurulmasını gösterir fotomikrograf (Büyütme: 40, Tek nikol).....	128
Şekil 3. 73. Tane çatlaklarının tutturucu ile doldurulmasını gösterir fotomikrograf (Büyütme: 63, Tek nikol).....	128
Şekil 3. 74. Paleosen kumtaşlarının diyajenetik tarihçesi.....	129
Şekil 3. 75. Gözencillik – tane yoğunluğu diyagramı.....	138
Şekil 3. 76. Gözencillik – geçirgenlik diyagramı.....	139
Şekil 3. 77. 95 528 - 205 no' lu örneğin kılcal basınç eğrisi.....	142
Şekil 4. 1. Paleosen yaşlı kırıntılılar içerisinde gözlenen bitümlü	

	kumtaşlarının yakından görünümü (yer: Haymana yolu, bakış yönüKB' dan GD' ya).....	145
Şekil 4. 2.	Paleosen yaşlı kayaçların çatlaklarında gözlenen bitümlü seviyelerin yakından görünümü (yer: Gezağul Tepe, bakış yönü: D' dan B' ya).....	145
Şekil 4. 3.	Karasüleymanlı (Haymana) köyünde çıkan yağlı suyun yakından görünümü.....	146
Şekil 4. 4.	Haymana-Polatlı ve Bala bölümüne ait Geç Paleosen yaşlı birimlerin TOC haritası (Kırkkavak ve Karapınaryaylası formasyonları).....	158
Şekil 4. 5.	Haymana-Polatlı ve Bala bölümüne ait Geç Paleosen yaşlı birimlerin genetik potansiyel haritası (Kırkkavak ve Karapınaryaylası formasyonları).....	163
Şekil 4. 6.	Hidrojen indeksi ve toplam organik karbon değerlerine göre köken zenginliği diyagramı (Jackson vd 1985).....	164
Şekil 4. 7a.	Hidrojen İndeksi (HI) – Tmax diyagramı.....	165
Şekil 4. 7b.	Oksijen İndeksi (OI) – Hidrojen İndeksi (HI) diyagramı.....	165
Şekil 4. 8.	Değişik çökeltme ortamlarındaki farklı organik fasiyeslerin görünümü (Jones 1987).....	168
Şekil 4. 9.	Paleosen dönemindeki çökeltme modeli.....	171
Şekil 4. 10.	İncelenen örneklere ait Toplam Organik Karbon (TOC) ve toplam kükürt ilişkisi.....	173
Şekil 4. 11.	Haymana-Polatlı ve Bala bölümüne ait Geç Paleosen yaşlı birimlerin T_{max} haritası (Kırkkavak ve Karapınaryaylası formasyonları)	177
Şekil 4. 12.	Vitrinit reflektansı değerlerinin sıcaklık ve yaş ile olan ilişkisi (Dow and O' Connor 1982).....	179
Şekil 6. 13.	Petrol ve doğal gaz oluşumu ve tahribi ile değişik organik olgulaşma parametreleri arasındaki ilişki (Dow and O' Connor 1982).....	181
Şekil 4. 14.	95 – 49 no' lu örneğe ait Gaz Kromatografisi.....	183
Şekil 4. 15.	Aktaş 1880+Aksaray-2754+95-559 no' lu örneğe ait GC – MS difraktogramı.....	184
Şekil 4. 16.	Aktaş 1880+Aksaray-2754+95-559 no' lu örneğe ait GC – MS difraktogramı.....	185
Şekil 4. 17.	Aktaş 1880+Aksaray-2754+95-559 no' lu örneğe ait GC – MS difraktogramı.....	186
Şekil 4. 18.	Pr / n-C ₁₇ ve Ph / n-C ₁₈ diyagramı.....	188
Şekil 4. 19.	Fitoplankton cvrimi ile steran C ₂₈ / C ₂₉ oranları ilişkisi (Tappan and Loeblich 1970, Grantham and Wakefield 1988).....	189
Şekil 4. 20a.	Ektrakt edilebilir bitüm miktarı ile Toplam Organik Karbon	

İlişkisi.....	196
Şekil 4. 20b. İncelenen örneklere ait alifat ve aromatik ilişkisi.....	196
Şekil 4. 21. İncelenen örneklere ait kalıntı ve alifat+aromatik oranları.....	197
Şekil 4. 22. 95 – 230 no' lu örneğe ait alifatik bölümün Gaz Kromatografisi.....	199
Şekil 4. 23. 95 – 230 no' lu örneğe ait aromatik bölümün Gaz Kromatografisi.....	200
Şekil 4. 24. İncelenen örneklere ait alifat ve aromatik izotop ilişkisi.....	203
Şekil 4. 25a. Steran ve terpan olgunlaşma parametreleri ile petrol penceresi arasındaki ilişki.....	206
Şekil 4. 25b. Homohopan izomerizasyon oranları plan C ₃₂ : homohopan 22S / (22S+22R) ve C ₂₉ : steran 20S / (20S+20R) oranları.....	206
Şekil 4. 26a. Moretan / (Moretan+Hopan) oranları ve Grantham (1986)' a göre steran 20S / (20S+20R) izomerizasyon oranları yardımıyla kalıntı petrolerin olgunluk dereceleri.....	207
Şekil 4. 26b. C ₂₉ : Normal ve izo-steran izomerizasyon değerleri ile olgunluk değişimi (227 ve 714 no' lu örnekler aynı koordinat üzerindedir).....	207
Şekil 4. 27a. Tek-Çift Tercih İndisi eğrisi (Scalan and Smith 1970).....	208
Şekil 4. 27b. Kalıntı petrolere ait homohopan dağılımı.....	208
Şekil 4. 28. C ₂₇ , C ₂₈ ve C ₂₉ – steran % konsantrasyonu üçgen diyagramı (Waples 1988).....	210
Şekil 5.1. Paleosen seviyelerine ait Hidrojen İndeksi – Tmax grafiği.....	215
Şekil 5.2. Polatlı civarına ait Kretase tavanına ait zaman haritası.....	216
Şekil 5.3. İnceleme alanı güncel bölümünde hidrokarbon araması için seçilebilecek bölümler.....	220

ÇİZELGELER DİZİNİ

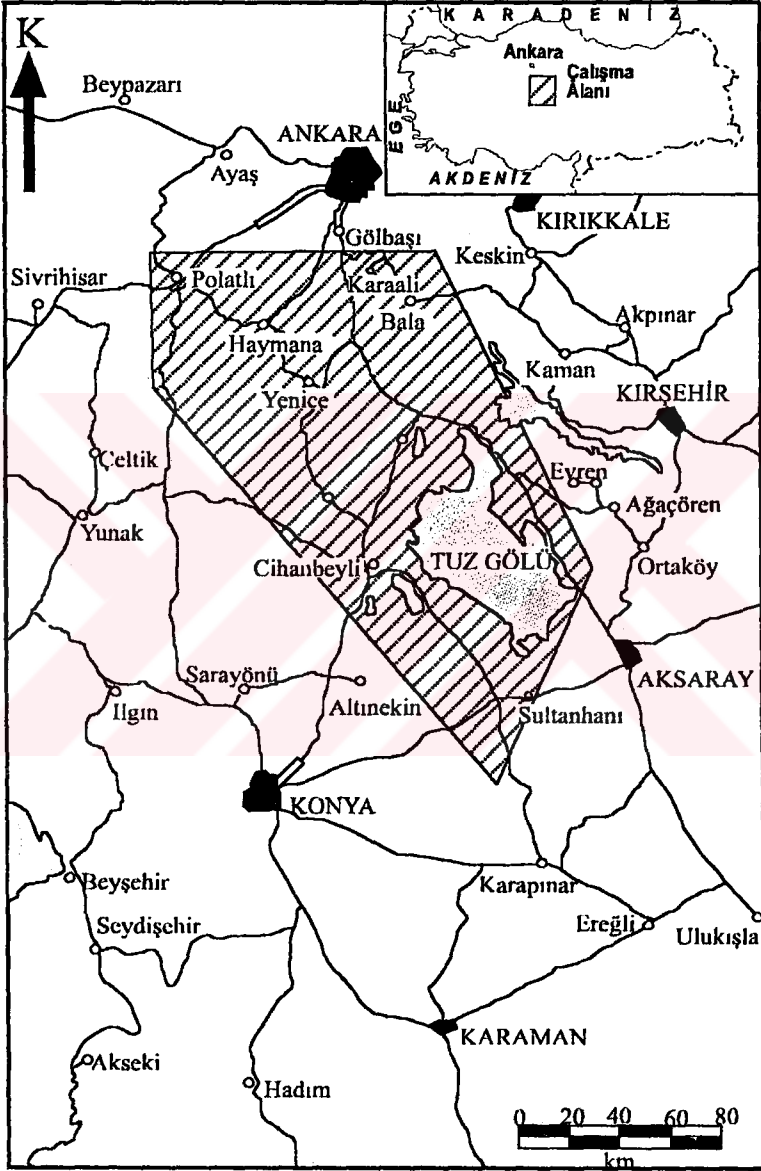
Çizelge 3.1. Tuz Gölü Havzası' nın değişik bölümlerinde yapılmış kil analizi çalışmalarının karşılaştırılması.....	107
Çizelge 3.2. İncelenen kumtaşı örneklerine ait X – ışını floresans (XRF) sonuçları.....	115
Çizelge 3.3. Loverson (1967) hazne kaya değerlendirmesi.....	131
Çizelge 3.4. Tuz Gölü Havzası Geç Palcosen (Kırkkavak ve Karapınaryaylası formasyonları) kumtaşlarının gözeneklilik – geçirgenlik ve tane yoğunluğu değerleri.....	133
Çizelge 3.5. İncelenen örneklerle ait kılcal basınç değerleri.....	141
Çizelge 4.1. Toplam Organik Karbon değerlerine göre kaynak kaya değerlendirmesi.....	149
Çizelge 4.2. İncelenen seviyelere ait Toplam Organik Karbon (TOC) sonuçları.....	150
Çizelge 4.3. Rock – Eval analiz sonuçları (Jülich Organik Jeokimya Merkezi Sonuçları).....	160
Çizelge 4.4. Oil Show analiz sonuçları (TPAO Araştırma Merkezi Laboratuvarı).....	161
Çizelge 4.5. Kerojen tiplerinin alttan ve üstten aydınlatma teknikleri ile genel sınıflamasında kullanılan terminoloji.....	166
Çizelge 4.6. Spor renk indisi, vitrinit yansıması ve kerojen tipi sonuçları.....	167
Çizelge 4.7. Organik fasiyeslerin genel jeokimyasal ve makroskobik karakteristikleri (Jones 1987).....	169
Çizelge 4.8. Paleosen seviyelerine ait x – ray floresans (XRF) sonuçları.....	174
Çizelge 4.9. Spor renk indisi değerlendirme tablosu	178
Çizelge 4.10. Tuz Gölü Havzası Eskipolatlı-1 (Kırkkavak Formasyonu), Aktaş-1, Aksaray-1 ve Karapınar-2A (Karapınaryaylası Formasyonu) kuyularına ait Toplam organik karbon (TOC %) sonuçları.....	190
Çizelge 4.11. Eskipolatlı-1, Aktaş-1 ve Eskipolatlı-1 kuyularına ait piroliz sonuçları.....	192
Çizelge 4.12. Kalıntı petrolere ait organik jeokimya ve izotop sonuçları (S.y: sonuç yok, - ölçülmemiş).....	201
Çizelge 4.13. Kalıntı petrolerin degradasyon dereceleri (XXX tamamen degrade olmuş, XX kuvvetli degrade olmuş, X çok az degrade, V degrade olmamış).....	204

1. GİRİŞ

1. 1. Çalışma Alanının Tanımı ve Jeolojik Konumu

Tuz Gölü Havzası, Orta Anadolu sedimanter havzaları içerisinde değerlendirilen ve uzun yıllardan beri petrol - doğal gaz oluşumu açısından araştırmalara konu olan önemli bir bölgedir. Çalışma alanı, kuzeyde Ankara (Gölbaşı), kuzeydoğuda Keskin (Kırşehir), doğuda Kaman (Kırşehir), Evren (Ankara), Ortaköy (Niğde), güneydoğuda Aksaray ili, güneydoğu ve güneyde Sultanhanı - Altınekin (Konya), batıda Cihanbeyli (Konya) ve Polatlı (Ankara) ilçesi ile sınırlıdır (şekil 1.1.). Çalışma bölgesi 1 / 500 000 harita indeksinde Ankara, Kayseri, Konya ve Adana paftaları içerisinde olup yaklaşık 25 000 km² lik bir alanı kapsamaktadır.

Tuz Gölü Havzası'nda bu güne çok fazla sayıda yüzey ve yeraltı çalışması olmasına rağmen havza oluşumu üzerine tartışmalar sürmektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda Tuz Gölü Havzası' nı intrakratonik bir havza olarak yorumlayan araştırmacılar bulunmaktadır (Rigo de Righi ve Cortesini 1959, Turkish Gulf Oil Comp 1961, Bering 1971, Arıkan 1975, Ünal ve vd 1976, Ünal ve Yüksel 1978, Görür ve Derman 1978, Dinçer 1978, Turgut 1978, Yaşar ve vd 1982, Çemen *et al.* 1999). Fakat bazı yazarlar ise havzanın kapanan Mesozoyik Tetis okyanus kabuğunun Sakarya Kıtası ve Kırşehir Masifi altına dalması sonucu yay öne havza olarak geliştiğini öne sürmektedir (Oktay 1982, Görür ve vd 1984, Norman 1984, Oktay 1985, Oktay ve Dellaloğlu 1987, Koçyiğit *et al.* 1988, Gökten and Kazancı 1988, Gökten ve vd 1988, Koçyiğit 1991, Demirel *et al.* 1994, Görür *et al.* 1998). Bunlara ilaveten, Görür *et al.* (1984), Oktay ve Dellaloğlu (1987) ve Dellaloğlu (1991) günümüzde birbirleri ile komşu olan ve birbirlerinin uzantısı olduğu düşünülen Haymana - Polatlı ve Tuz Gölü havzalarının aynı zamanda ve benzer jeotektonik koşullarda fakat birbirlerinden belki de yüzlerce kilometre uzakta gelişen iki farklı havza olarak yorumlamışlardır. Yapılan bazı çalışmalarda Haymana - Polatlı, Bala ve Tuz Gölü havzaları birbirinden bağımsız alanlar olarak yorumlanmıştır (Norman 1984, Oktay ve Dellaloğlu 1987, Dellaloğlu 1991, Görür *et al.* 1998). Buna karşılık belirtilen alanları bir havza olarak yorumlayan araştırmacılar vardır (Rigo de Righi ve Cortesini, 1959, Akarsu 1971, Arıkan 1975, Ünal ve vd 1976, Dinçer 1978, Turgut 1978, Yaşar ve vd 1982). Sonel ve vd (1996) tarafından 1995 - 1997 yılları arasında yapılan çalışmada da belirtilen alanların birbirleri ile bağlantılı olduğu ileri sürülerek Tuz Gölü Havzası olarak kabul edilmesi

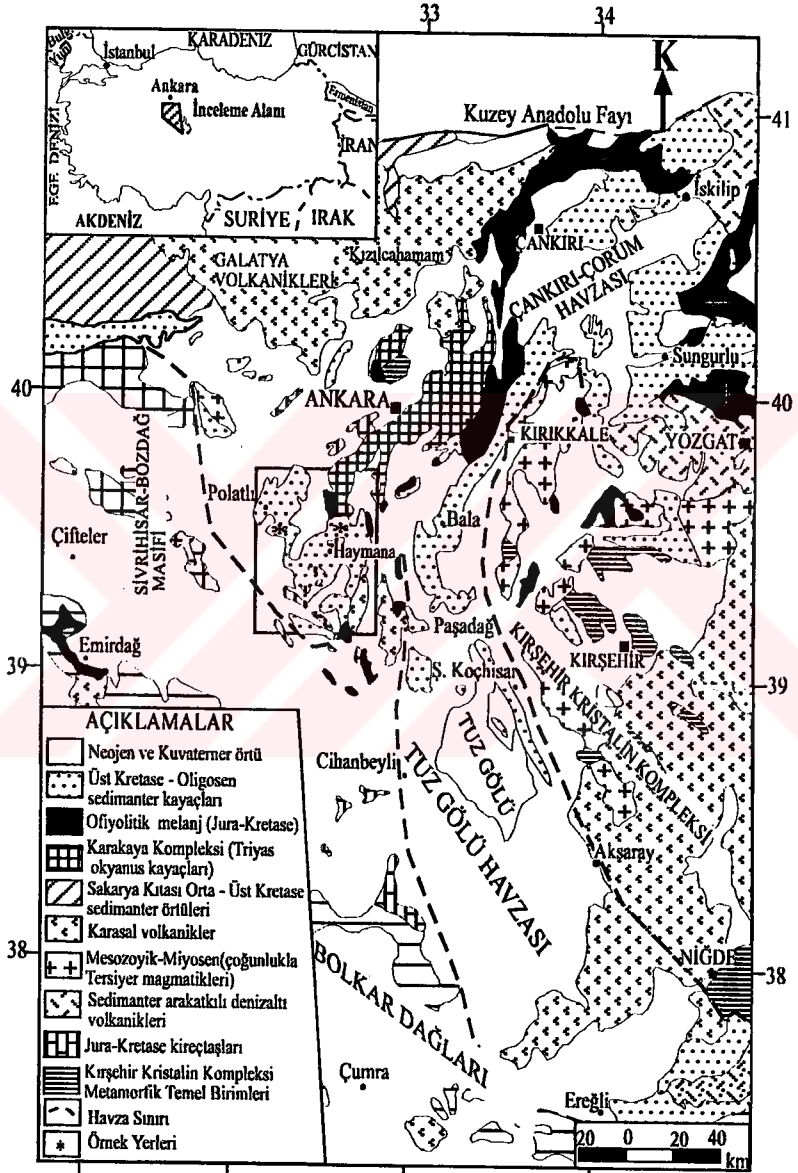


Şekil 1.1. İnceleme alanı yer bulduru haritası

gerektiği benimsenmiştir. Ayrıca Tuz Gölü Havzası' nın kuzeydoğudan Çankırı - Çorum, güneydoğudan Ereğli - Ulukışla havzaları ile de bağlantılı olduğu kabul edilmiştir. Bu çalışmada da aynı görüş kabul edilmektedir. Bu değerlendirmeye göre Tuz Gölü Havzası doğudan Kırşehir Kristalin Kompleksi, güney - güneybatıdan Bolkaradağları Birliği, batıdan Sivrihisar – Bozdağ Masifi, kuzeybatıdan Sakarya Kıtasına ait birimler ve kuzeyden Galatya Volkanikleri ile sınırlanmaktadır (şekil 1.2.).

1. 2. Çalışmanın Amacı ve Önemi

Tuz Gölü Havzası' nın Haymana - Polatlı bölümünde yüzeyde gözlenen asfaltit - bitüm emareleri petrol arama amaçlı çalışmaların havza genelinde yoğunluk kazanmasını sağlamıştır. Bu nedenle 1950' ler den başlayarak günümüze kadar çeşitli kuruluş ve araştırıcılar tarafından yüzey çalışmaları yapılmıştır. Ayrıca Türkiye Petrolleri A.O ve diğer özel petrol şirketleri tarafından arama kuyuları açılarak yeraltı verileri elde edilmeye çalışılmıştır. Bu güne kadar havzada 13 derin ve stratigrafik - yapısal özelliklerin belirlenmesi amacıyla bir çok sığ sondaj yapılmıştır. Fakat yapılan yüzey çalışmaları ve açılan sondajlar sonucunda bu güne kadar havzanın jeolojik gelişimi tam olarak ortaya konulamamış ve önemli bir hidrokarbon keşfi de gerçekeştirilememiştir. Bölgenin petrol potansiyelini aydınlatmak için yapılan çalışmaların çoğunluğu petrol şirketleri tarafından yürütölmüş ve elde edilen veriler genellikle gizli olarak kalmıştır. Ayrıca ölkenin hidrokarbon politikalarının Güneydoğu Anadolu, Trakya Havzası ve Toros Kuşağı üzerine yoğunlaşması üzerine Orta Anadolu havzaları uzun süredir değerlendirilmemiştir. Havzada açılan kuyuların çoğunun stratigrafik amaçlı sığ sondajlar olması ve derin sondajlarında açılma düzenleri nedeniyle hem kendi aralarında hem de yüzey verileri ile deneştirelememiş olması problemlerden biridir. Havzanın Haymana - Polatlı bölümünde Kızılkoyunlu, Karahoca köyü, Kartalkaya, Karahanzalı ve Eskikişla kuzeyi lokasyonlarında istifin Paleosen (Kırkkavak ve Kartal Formasyonları) seviyelerinde gözlenen asfaltit - bitüm emareleri, Karapınar 1, 1A ve 2, 2A ve Yeniceoba 1A kuyularında Karapınarayyalısı Formasyonu' nun yine aynı seviyelerinden alınan hidrokarbonlar (gaz) bu seviyenin havzadaki önemini ortaya koymaktadır. Havzanın kuzeyinde (Haymana – Polatlı bölümünde) Maastrichtiyen seviyelerine ait jeokimya çalışmaları (Ünal ve Harput 1983, İllez vd 1993) bulunmasına rağmen, bu güne kadar Paleosen yaşlı bitümlü kumtaşı ve şeylli seviyeleri üzerine detaylı jeokimya çalışmaları bulunmamaktadır. Ayrıca Paleosen şeyllerinin bitümlü kayaçlar ile deneştirme özellikleri de ortaya konulmamıştır. Bunlara ilaveten, sedimanter birimlerin hazne kaya özellikleri üzerine sınırlı



Şekil 1.2. Tuz Gölü Havzası'nın tektonik konumu (M.T.A 1989' dan sadeleştirilerek)

çalışmalar bulunmaktadır. Yapılan hazne kaya çalışmaları Asmaboğazi, Çaldağ ve Karapınar yaylası Formasyonu' nun üst seviyelerinde gözlenen kumtaşları üzerine yoğunlaşmıştır (Sonel 1983 a, b, c, Dellaloğlu 1991, Mohammed 1996). Fakat bitümlü seviyeler bulunduran ve bazı seviyelerinden gaz alınmış olan Paleosen seviyelerinin hazne kaya özellikleri üzerine detaylı bir çalışma gerçekleştirilmemiştir.

Yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı inceleme alanında yüzeyleyen Geç Paleosen yaşlı filiş fasiyesinde çökelmiş birimlerin jeokimyası ve diyajenetik özelliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Geç Paleosen yaşlı kırıntılı seviyelere karşılık olarak havzada yüzeyleyen Kırkkavak ve Karapınarayıllası formasyonları detaylı mineraloji – petrografi ve jeokimya yöntemleri ile değerlendirilmiştir. Jeokimya çalışmasının organik bölümü ile incelenen birimlerin kaynak kaya özellikleri ortaya konulmuş ve bitümlü kumtaşlarındaki artık petrolün korelasyonu yapılmıştır. İnorganik jeokimya çalışmaları ile de organik maddenin içinde bulunduğu seviyelerin çökeltme şartları hakkında verilerin ortaya konulması hedeflenmiştir. Diyajenez ve hazne kaya çalışmaları ile de türeyen hidrokarbonlara Geç Paleosen yaşlı kırıntılı seviyelerinin rezervuar kayacı olup olamayacağı değerlendirilmiştir.

Bu araştırma sonucunda; Tuz Gölü Havzası' nda yüzeyleyen Geç Paleosen seviyelerinin jeokimyasal ve hazne kaya özellikleri ortaya konulmuştur.

1. 3. Materyal ve Metot

1. 3. 1. Saha Çalışmaları

İnceleme konusunu oluşturan Geç Paleosen yaşlı birimler daha önceki çalışmalarda Haymana - Polatlı, Bala ve Ş.Koçhisar - Aksaray arasında kısmen birbirinden bağımsız olarak Kırkkavak ve Karapınarayıllası formasyonları adı altında araştırmalara konu olmuştur. Bu araştırmada belirtilen havzaların birbirleri ile ilişkilerini kurmak amacıyla sınırları belirlenen alanın jeoloji haritası ortaya konulan stratigrafi çerçevesinde yeniden düzenlenmiştir. Saha çalışmaları sırasında 1 / 25 000 ölçekli topografya haritaları üzerinde çalışılmıştır. Belirtilen çalışmaların yapılabilmesi için istifin düzgün, yapısal gidişlerin görüldüğü alanlarda Ölçülü Stratigrafik Kesitler yapılmıştır. Bu kesitler yardımıyla istifin detay litolojisi ve çökel ortamlarının tanınmasına çalışılmıştır. Kesitler pusula - şerit metre ve jacob çubuğuyla ölçülmüştür. Kesit ölçümü yapılamayan alanlarda sistematik numune derlenmiştir. Geç Paleosen yaşlı birimlerin jeokimyası ve diyajenetik özelliklerin belirlenmesi için gerekli materyaller

arazi çalışmaları süresince derlenen sistematik ve nokta kayaç (kumtaşı, çamurtaşı, şeyl ve çakıltası) örnekleridir.

1. 3. 2. Laboratuvar Çalışmaları

Arazi çalışmaları sırasında derlenen 1200 adet örnek değişik oranlarda laboratuvarda analizlere tabi tutulmuştur. İncelenen seviyelerin litostratigrafik ve biyostratigrafik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla petrografik ve paleontolojik kesitler yapılmış ve değerlendirilmiştir.

Geç Paleosen yaşlı şeyllerin kaynak kaya özelliklerinin belirlenmesi amacıyla; Toplam organik karbon (TOC) ve sülfür analizleri (LECO CS-225); TPAO Araştırma Laboratuvarı, Julich Organik Jeokimya Enstitüsünde ve Moskova Devlet Üniversitesi – Jeoloji Fakültesinde ve Rusya Bilimler Akademisi – Fosil Yakıtların Gelişimi, ve Jeoloji Enstitüsünde yapılmıştır. Kerojen tipi ve olgunluk derecesinin belirlenmesi için; Piroliz (Oil Show - Rock Eval) ve Gaz Kromatografisi (GC), Gaz Kromatografisi - Kütle Spektrometrisi (GC - MS) analizleri; TPAO Araştırma Laboratuvarı, Julich Organik Jeokimya Enstitüsü ve Rusya Bilimler Akademisi – Fosil Yakıtların Gelişimi ve Jeoloji Enstitüsünde gerçekleştirilmiştir. Olgunluk analizleri (Vitrinit yansıması ve spor renk indisi); TPAO Araştırma Laboratuvarı ve H.Ü. Müh. Fak. Jeoloji Müh. Bölümünde yapılmıştır.

Bitümlü kumtaşlarına ait analizler Julich Organik Jeokimya Enstitüsünde analiz edilmiştir. Bunlar: C_{15+} - çözünür organik maddenin elde edilmesi için çözücü ekstraksiyon kullanılmıştır. Ekstraksiyon, içinde örnek tozunun 24 saat diklormetan – metanol ile karıştırılıp sonuçta kayaçta mevcut bitümün çözüldüğü Soxhlet cihazı ile yapılmıştır. C_{15+} - bileşimlerinin fraksiyonlaşması için kolon kromatografisi (MPLC) kullanılmıştır. Ayırıştırma sırasında, fraksiyonların kantitatif dağılımı bir yazıcı aleti ile yapılmıştır. C_{15+} - n – Alkan ve aromaların gaz kromatografisi GC – FID aleti ile gerçekleştirilmiştir. Biyolojik işaretçilerin analizleri için Gaz Kromatografi – Kütle Spektrometresi (GC – MS) aleti kullanılmıştır. Alifatik fraksiyondan seçilmiş biyolojik işaretçilerin tespit edilmesi Finnigan Magnum (İyon tuzluğu) tipi GC – MS aleti ile yapılmıştır. SGE BPX5 tipi kapilar kolon kullanılmıştır. Karbon izotop oranlarının belirlenmesinde izotop oranı – kütle spektrometresi (GC – IRMS) aleti kullanılmıştır. Alifatik ve aromatik fraksiyonlarda duraylı ^{12}C ve ^{13}C karbon izotoplarının ölçülmesi VG OPTIMA tipi gaz kromatografisi ile yapılmıştır. Tüm yanma ile oluşan karbondioksitin karbon izotopları IRMS Analyser NA 1500 tipi birleştirilmiş bir izotop oranı – kütle spektrometrisi ile ölçülmüştür.

Sonuçların çıktısı bilgisayar ile ve hemen PDB standart normu üzerine alınmıştır.

İnorganik jeokimya çalışmaları; temel, iz ve toprak element analizleri (XRF ve Atomik Absorbsiyon Spektrometresi), Maden Tetkik Arama MAT Dairesinde ve Azerbeycan İlimler Akademisi Laboratuvarlarında yapılmıştır.

Hazne kaya çalışmaları; gözeneklilik, geçirgenlik, tane yoğunluğu ve kılcal basınç analizleri TPAO Araştırma Laboratuvarlarında analiz edilmiştir.

Petrografik ince kesit incelemeleri A. Ü. F. F. Jeoloji Mühendisliği Laboratuvarında Leitz marka optik mikroskopta gerçekleştirilmiştir.

Tüm kayaç ve kil minerali analizleri (X - ışını kırınımı) Rigaku Gelgerflex D / Max-Q / Q WC model makina (MTA MAT Dairesi ve TPAO – Araştırma Laboratuvarında) ile yapılmıştır.

Taramalı Elektron Mikroskopu (SEM) çalışmaları Jeol JSM 840 A sistemiyle ve X – ışınları mikroanalizi (EDS) çalışmaları ise Tracor TN 5502 sistemiyle (TPAO Araştırma Merkezi) yapılmıştır. Ayrıca gözenek alanları ve bunların yüzdesi seçilen örnekler üzerinde mavi reçine boyamasıyla tespit edilmiştir.

1. 4. Önceki Çalışmalar

Tuz Gölü Havzası ve çevresinde bu güne kadar değişik amaçlı pek çok araştırma gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmalar yerli - yabancı petrol şirketleri, kamu kuruluşları ve üniversite elemanları tarafından yürütülmüştür. Bu araştırmalardan temel ve konu ile ilgili olanları aşağıda kısaca açıklanacaktır.

Bailey ve Mc. Callien (1950) Dikmen şist ve grovıkları üzerinde ezilmiş ve mercekleşmiş katlar bulunduğunu belirtmiştir. Bu seviyeler üzerindeki Elmadağ bloklu serisi ile serpanitlerin genel bir “melanj” görüntüsünü oluşturduğunu belirtmişler ve ilk defa “Ankara Melanjı” terimini kullanmışlardır.

Diñel (1958) Haymana ve Eskipolatlı antiklinallerinde çalışmıştır. Araştırmacı çalışma alanının kalın bir çökel istifıyla doldurulmuş graben olduğunu belirtmektedir.

Gannser (1959) Ankara melanjinin oluşumunu denizaltında gelişen bir veya bir kaç dev olistostromlar olduğunu, yerleşmelerinin daha çok tektonik çekim kaymaları ile olduğunu belirtmiştir.

Rigo de Righi ve Cortesini (1959) Tuz Gölü ve Haymana havzalarının jeolojisini çalışmışlardır. Tuz Gölü Havzası'nı da ilk defa birimlerin stratigrafik ayrımını yapıp, karasal Üst Kretase birimlerinin varlığını ortaya koymuşlardır.

Schimidt (1960) Yazar sahanın petrol açısından önemli olmadığını belirterek terk edilmesini tavsiye etmektedir.

Reckamp ve Özbey (1960) Yapılan çalışma sonucunda Ü. Kretase' nin filiş karakterinde olduğunu ve üst seviyelerinin de hazne kaya niteliğinde olduğunu belirtmişlerdir. Daniyende' ki kırmızı çökellerin (Kartal Fm.) denizel birimlerle girift olduğunu, Paleosen' in (Kırkkavak Fm.) kireçtaşı, kumaşı ve silttaşlarından oluştuğu ve Eosen (Eskipolatlı Fm.) birimlerinin ise Paleosen' e benzediğini ortaya koymuşlardır.

Turkish Gulf Oil Co. (1961) Tuz Gölü Havzası büyük bir intrakratonik havza olarak tarif edilmiştir. Havzadaki formasyonların tanımı yapılmış ve petrol açısından olumlu olduğu düşünülen sahada çalışmaların devam etmesi öngörülmüştür.

Yüksel (1970) Haymana – Polatlı Havzası'nda yaptığı doktora çalışması sonucunda havzanın jeoloji haritasını ortaya koyup birimlerin sedimentolojik özelliklerini incelemiştir.

Akarsu (1971) Yazar havzadaki yapılarıdaki hedef seviyelerinin yüzeyde olması, antiklinallerin kapsamalarının tam olarak belirlenememesi ve hazne kaya niteliğindeki Çaldağ kireçtaşlarının yanal olarak karasal oluşuklara geçebilme olasılığı nedeniyle petrol yönünden olumsuz görmektedir.

Norman (1972, 1973a, 1973b) Ankara – Yahşihan civarındaki Geç Kretase – Erken Tersiyer yaşlı birimlerin KKD – GGB doğrultulu bir basende çökeldiğini belirtmektedir. Üst Kretase – Alt Tersiyer süresince inceleme alanının batı bölümünde türbidit akıntular, olistostromlar ve su altı heyelanlarının etkin olduğu 3200 m. kalınlık sunan bir sedimentasyon varken, doğuda genellikle bazik denizaltı lav ve tüflerinden oluşan birimlerin gözlemlendiğini belirtmektedir.

Norman (1975) melanji “grovak melanj, kireçtaşı bloklulu melanj ve ofiyolitli melanj” olarak üç bölümde Ankara – Kırıkkale arasında incelemiştir.

Arıkan (1975) Haymana - Tuz Gölü ve Bala yörelerinde Üst Kretase - Eosen aralığında yaklaşık 10 000 m. kalınlığındaki birimleri Haymana, Algi kireçtaşı, Küredağ, Çayraz ve Bala formasyonları adı altında incelemiştir. Üst Kretase ve daha genç birimler ana kaya, Paleosen karbonatları ile Eosen ve Oligosen kumtaşları hazne kaya olarak

yorumlamıştır. Yazar havzanın en önemli kapanlarının güneybatı kısmında sismik etütler sonucu ortaya çıkan diyapir yükselmeler olduğunu belirtmektedir.

Uğurtaş (1975) Tuz Gölü' nün güneyinde yapılan sismik ve gravite çalışmalarını yorumlamıştır. İlk defa havza tabanında diyapir ve yastık biçimli tuz kütlelerinin yer aldığını ortaya koymuştur.

Ünalın vd (1976) Haymana - Polatlı alanında Üst Kretase - Alt Tersiyer kayaçlarının stratigrafik ve paleocoğrafik gelişimini çalışmışlardır. Haymana - Polatlı Havzası' nın Üst Kretase - Alt Tersiyer zaman süresince Tuz Gölü Havzası ile güneydoğudan bağlantılı olduğunu belirtmişlerdir.

Sonel (1976) Polatlı civarında yüzlek veren Tersiyer istiflerinin sedimantolojisi ve petrol jeolojisi üzerine doktora çalışması yapmıştır. Filiş fasiyesindeki birimlere (Eskipolatlı Formasyonu) ait kaynak kaya ve hazne kaya analizleri yaparak değerlendirmiştir.

Gökçen (1976 a, b) Haymana güneyindeki tortul istiflerin ayrıntılı sedimantolojik - stratigrafik özelliklerini belirlemek ve tortullaşma modelini çıkarmak amacıyla yapılan çalışmada sekiz litostratigrafik birim ayrıtlamıştır. Paleoakıntı çalışmaları sonucu Üst Kretase - Alt Tersiyer istifinin dört farklı yönden gelen kaymalar, flaksotürbid ve türbid akıntılarla beslendiğini ortaya koymuştur.

Batman (1978 a, b) Haymana çevresinde Ankara Melanji' nın güneybatı ucunda yaptığı çalışmada Hisarlıkaya ve Dereköy Formasyonları olarak ayırdığı iki farklı melanjin varlığını ortaya koymuştur.

Turgut (1978) Yazara göre Tuz Gölü Havzası çökelsel ve tektonik özellikleri ile intrakratonik bir havzadır. Havzada petrol amaçlı yapılan çalışmaların gelişigüzel ve plansız olması nedeniyle bölgeyi değerlendirmek açısından çok yetersiz kaldığı belirtilmektedir. Bu nedenle ayrıntılı gravite ve kaliteli sismik çalışmalar gerekli görülmektedir.

Yüksel (1970) Haymana - Polatlı Havzası'nda yaptığı doktora çalışması sonucunda havzanın detay jeoloji haritasını ortaya koyup sedimantolojik özellikleri incelenmiştir.

Toker (1979) Haymana yöresi (GB Ankara) Üst Kretase planktonik foraminifera' larını ve biyostratigrafisini incelemiştir. Çalışma sonucunda Kampaniyen - Maastrichtiyen sınırını kesin olarak ortaya koymuş ve dört Planktonik Foraminifera zonu saptamıştır.

Derman (1980) Tuz Gölü kuzeyinin bir bölümü ile doğusunu kapsayan incelemesinde, Yeniceoba - I kuyusundan alınan Kırkkavak Formasyonu şeyl örneklerinin kaynak kaya olarak değerlendirilebileceğini ortaya koymuştur. Ayrıca Sultanhanı - I kuyusu Mezgit Formasyonu içerisinde canlı petrol emarcelrine rastlandığını belirtmektedir.

Meriç ve Görür (1980) Genellikle Monsiyen yaşlı olarak kabul edilen Çaldağ Formasyonu' nun tespit edilen fosillere göre Tanesiyen' e kadar çıktığı ortaya konulmuştur.

Gönenç (1981) Yazar Kırkkavak, Eskipolatlı, Yamak formasyonlarının siyah ve boz renkli şeylleri ana kaya, Kırkkavak formasyonunun algi kireçtaşları, Iğnıkdere, Eskipolatlı ve Yamak formasyonlarının türbiditik kumtaşı ve çakıltaşları hazne kaya, Kırkkavak, Iğnıkdere, Yamak formasyonlarının şeyl ve marnları ile Bozkır formasyonunun jipslerle ardalanmış şeyl ve kilitaşları ise örtü kaya olarak yorumlamıştır. Yazara göre bölgede önemli yapısal kapan yoktur. Stratigrafik kapanlar açısından türbiditik çökellerde ayrıntılı sedimantolojik çalışma önerilmektedir.

Granit (1981) Bala güneyinde yer alan çalışma alanında ana, hazne ve örtü kaya olabilecek seviyelerin bulunduğunu ancak önemli bir yapının tespit edilemediğini söylemektedir.

Kalkan (1981) Yazar ana, hazne ve örtü kayalar olarak önceki çalışmalara paralel görüşleri vardır. Ayrıca inceleme alanında gözlenen en önemli yapısal kapanın ekseni yaklaşık 12 km ve KD - GB gidişli GB' ya dalımlı Paşadağ antiklinali olduğu belirtilmektedir. Sözü edilen antiklinalde TPAO tarafından yürütülen sondaj yazara göre eğimin yüksek olması, devrikliklerin derine yansımaları nedeniyle amacına ulaşması uzak ihtimaldir. Yazar sondajın eksene kaydırılmasının yararlı olacağı öne sürmektedir.

Ergun ve Sarı (1982) Ankara - Polatlı bölgesinin gravite ve manyetik veri - işlem yöntemleri ile yorumunu yapmışlardır. Bölgedeki esas yapısal uzanımların KD - GB doğrultulu olduğunu ortaya koymuşlar ve daha güneyde ise daha derin KB - GD doğrultulu uzanımları saptamışlardır.

Sonel (1983 a) Haymana / Çayraz bölgesinde yüzeyleyen bitümlü kumtaşlarının organik özellikleri ve petrol hazne kaya özellikleri üzerine bir çalışmadır. Yazar, örneklerin bazılarının bitüm bakımından oldukça zengin ve çeşitli hidrokarbon gruplarını içerdiği, gözeneklilik ve geçirgenlik değerlerinin ideal hazne kaya kriterlerine yaklaşmadığı ve kılcal basınç değerlerinde yüksek sonuçlar içerdiğini belirtmektedir.

Ünalın ve Harput (1983) Haymana Formasyonu' n dan alınan örneklerin jeokimyasal analizleri sunulmuştur. Formasyonun kesit ölçülen yerlerde organik madde yönünden zengin olmadığı ve olgunlaşmanın zayıf olduğu ortaya konulmuştur.

Alpar vd (1983) Temelli - Polatlı Yenice ilçelerini içerisine alan bölgede petrol aramalarına yönelik sismik etütler yapmışlardır. Daha önceki yıllarda sismik verilerle tespit edilen Eskipolatlı antiklinali doğrulanmış, Kızılcaakışla antiklinalinin ise ümitli olmadığı ortaya konulmuştur. Yenimehmetli ve Haymana yöresinde ise yoruma gidilecek veriler elde edilememiştir.

Dellaloğlu ve Aksu (1984) Kulu – Ş.Koçhisar – Aksaray arasının jeolojisini ve petrol olanaklarını çalışmışlardır. Tuz Gölü Havzasında litostratigrafik birimlerde değişiklikler yapmışlar ve havzada ilk defa sıkışmalı tektonik rejimin varlığını ileri sürmüşlerdir.

Görür et al. (1984) Tuz Gölü Havzası' nın paleotektonik gelişimini çalışmışlardır. Haymana ve Tuz Gölü havzalarının Erken Tersiyer – Geç Eosen zamanı süresince kuzey ve doğuya doğru dalma batma zonu üzerinde yay önü havzalar olarak yorumlamışlardır.

Çetin vd (1986) Bu çalışmada Haymana – Polatlı Havzası' nın DKD / BGB eksen doğrultulu, Kırşehir mikroplakası ve Tetis okyanusal plakası arasındaki dalma – batma bölgesinde “Yitilme Zonu – Ada yayı önü karmaşığı” fasiyesinde geliştiği kabul edilmektedir.

Capraru (1991) Tuz Gölü Havzası' nın petrol potansiyelini temel olarak kapan tiplerini yapısal ve yapısal olmayan olarak iki ana bölüme incelemiştir.

Toker (1992) Haymana bölgesinde yüzeyleyen Kampaniyen – Lütisiyen aralığındaki sedimanter birimlerin detaylı biyostratigrafik analizini yapmıştır.

Yılmaz ve Sungurlu (1991) Türkiye' de ki sedimanter havzalara plaka tektoniği yönünden yeniden değerlendirmesini yapmışlardır.

Göncüoğlu vd (1992) Orta Anadolu Kristalin Kompleksi olarak adlandırdıkları temel kayaç litolojileri arasındaki yapısal ve stratigrafik ilişkiye ait verileri araştırmışlardır. Ayrıca Tuz Gölü Havzası doğu bölümünün stratigrafik kolon kesitini hazırlamışlardır.

Demirel ve Şahbaz (1994) Haymana kuzeybatısı ve Tuz Gölü kuzeyindeki Üst Kretase – Eosen süresince depolanmış kumtaşlarında petrofasiyes ve provenans çalışmalarını yürütmüşlerdir. Sonuçta her iki havzanın da yay – trench sisteminde yay önü alanda şekillendiğini belirtmişlerdir.

Ulu vd (1994 a) Araştırmacılar, Üst Permiyen sonunda bölgenin yükselerek karasallaştığını ve Alt Triyasta ilerleyen denizin Orta Triyas döneminden Jura sonuna kadar platform özelliği kazandığı ileri sürmektedirler. Alt Kretase – Maastrichtiyen' e kadar kıta kenarı riftleşmesinin derinleşerek okyanuslaşma sürecine girdiği ve Maastrichtiyen sonunda alanın güney platformunun kuzeye doğru dalma – batma yaparak havzayı kapattığı belirtilmektedir.

Göncüoğlu vd (1995) Tuz Gölü Havzası' nın batı bölümünün jeolojisini araştırmışlardır. Tuz Gölü Havzası' nın batı ve doğusunda ki yapısal ve litostratigrafik birimlerin korelasyon çalışmaları yapmışlardır.

Mohamed (1996) Araştırmacı inceleme alanında açılan kuyulardan aldığı verileri yorumlamıştır. Asmaboğazı Formasyonu' nun Aksaray – I kuyusundaki verilere göre zayıf rezervuar özelliğinde olduğunu tespit

etmiştir. Buna karşılık Çaldağ Formasyonu' nun (Karapınar – 1 ve Aksaray – 1) ise çatlakların geliştiği zonlarda iyi rezervuar kayaç özellikleri taşıdığını belirtmektedir.

İllez vd (1996) Yazarlar bu çalışmada daha çok Ulukışla Havzası ile Tuz Gölü Havzası' nın güneybatı bölümlerinde yüzeyleyen birimlerin organik jeokimyası üzerine veriler sunmuşlardır. Araştırma bu havzanın bir bölümüne ait jeokimya verilerinin sunulması açısından önemlidir. Fakat havza boyutunda verilerin eksikliği nedeniyle yoruma açıktır.

Sonel vd (1996) Tuz Gölü Havzasında petrol arama amaçlı olarak başlanılan çalışmada Haymana, Bala ve Tuz Gölü havzaları olarak ayrı değerlendirilen bölümlerin bir olduğu ileri sürülmüştür. Bu nedenle her üç bölümde yüzeyleyen birimlerde karşılaştırma ve yeniden değerlendirme yapılmıştır.

Görür et al. 1998 İç Anadolu havzaları üzerine yapılan çalışmaların analizlerini yaptıkları çalışmada 11 havza ayırtlamışlardır. Bu havzaları yay önu ve yay ardı olarak değerlendirmişlerdir.

Yukarıda değinilen çalışmalardan da görüldüğü gibi havzada yapılan çalışmalar stratigrafi, tektonik ve petrol jeolojisi amaçlıdır. Fakat kaynak kaya olarak değerlendirilen seviyelere ait organik jeokimya ve hazne kaya özelliklerinin belirlenmesine yönelik diyajenez çalışmaları ise eksik görülmektedir.

2. GENEL JEOLJİ

Tuz Gölü Havzası genelde KB - GD gidişli büyük faylarla karakterize olan bir depolanma alanıdır. Üst Kretase - Kuvaterner yaşlı sedimanları kuzeyde Galatya Volkanikleri, kuzeydoğudan Çankırı - Çorum Havzası, doğuda Kırşehir Kristalin Kompleksi, güney - güneybatıdan Bolcardağı Birliği, batıdan Sivrihisar - Bozdağ Masifi ve kuzeybatıdan ise Sakarya Kıtasına ait birimlerle sınırlanmaktadır (şekil 1.2.). Fakat jeolojik olarak bu sınırları çizmek biraz zordur. Çünkü söz konusu çökeltme dönemlerinde havza kuzeydoğudan Çankırı - Çorum ve güneydoğudan Ereğli - Ulukışla havzaları ile bağlantılı olmuştur (Arıkan 1975, Yaşar vd 1982, Sonel vd 1996).

Tuz Gölü Havzası'nda ki sedimanter istifin temeli yerleşme yaşı Geç Kampaniyen öncesi olan ofiyolitik melanj, bunların aşındığı yerlerde ise Mesozoyik kireçtaşları veya Paleozoyik yaşlı metamorfiklerdir. Ayrıca Haymana - Polatlı bölümünde yüzeyleyen metadetritikler yer yer temel olarak izlenmektedir. Fakat Dereköy - Oyaca arasında çok iyi gözlenen ofiyolit - metadetritik - kireçtaşı (Permien - Karbonifer, Üst Jura - Alt Kretase) kayaçları da temel olarak yüzeylenmektedir. Bu üç farklı ortama ait kayaç birlikteliği Mesozoyik Ankara Karmaşığı (Sonel vd 1996) olarak adlandırılmıştır. Bu çalışmada da aynı isimlendirme kullanılmıştır. Tuz Gölü Havzası'nın doğu bölümünü Kırşehir Kristalin Kompleksine ait metamorfikler ve bunları kesen asit intrüzyonlar oluşturmaktadır. Kompleks içerisinde gözlenen ultramafiklerin konumu tartışmalıdır. Havzanın batısında Sivrihisar - Bozdağ Masifine ait birimler yüzeylenmektedir. Bozdağlar havzanın doğusundaki Kırşehir Kristalin Kompleksi ile benzerlik göstermezler (Yaşar vd 1982). Bu nedenle Bozdağların Ereğli yönüne doğru olan uzantılarına Bolkar grubu adlanması verilmektedir (Demirtaşlı vd 1973).

2.1. Stratigrafi

Tuz Gölü Havzası'nda yüzeyleyen birimler litostratigrafik esaslara göre ayrılmış ve haritalanmıştır. Havzada yapılan stratigrafik amaçlı çalışmalarda litolojik özellikleri benzer olan çok sayıda formasyon adlamaları özellikle birimlerin örtülü olduğu havzanın güney kesiminde yapılan yeraltı jeolojisi çalışmalarında (sismik ve kuyularda) büyük problemlere neden olmaktadır. Bu nedenle havza genelinde birimlerin sadeleştirilmesine karar verilmiştir. Sadeleştirmede havzada çökelen birimlerin litoloji ve çökeltme ortamları benzer olanlar aynı ad altında toplanmıştır. Bu değerlendirme de Sonel vd (1996) çalışması temel alınmıştır. Haymana - Polatlı bölgesinde Ünalın vd

(1976) tarafından ayrılan ve günümüzde de bu adlar altında çeşitli çalışmalara konu olan Beyobası Formasyonu Haymana Formasyonuna, Beldede Formasyonu Kartal Formasyonuna, Yeşilyurt Formasyonu Çaldağ Formasyonuna, Iğnınlıkdere ve Yamak formasyonları, Eskipolatlı Formasyonu adı altında incelenmiştir. Bala yöresinde Dellaloğlu (1991) tarafından iki üyeye ayrılarak incelenen Karapınaryaylası Formasyonu' nun Sarıkaya üyesi Kartal Formasyonu olarak değerlendirilmiştir. Ş. Koçhisar kuzeydoğusunda yüzeyleyen linyitli seviyeler Mezgit Formasyonu' na ait üye olarak değerlendirilmiştir. Tuz Gölü Havzası' nda bu güne kadar yapılan litostratigrafik amaçlı çalışmaların korelasyonu şekil 2.1.' de sunulmuştur.

Haymana - Polatlı bölgesinde yüzeyleyen en yaşlı birim Temirözü Formasyonu' dur. Bunun üzerine açısız uyumsuzlukla Mollaresul Formasyonu gelmektedir Mesozoyik Ankara Karmaşığı tektonik dokanakla bu birimler üzerinde yer almaktadır (şekil 2.2). Mesozoyik Ankara Karmaşığı içinde Permo-Karbonifer – Üst Jura – Alt Kretase kireçtaşı blokları, Triyas yaşlı metagrovaklar, volkanik kayalar ve ofiyolitik melanja ait birimler yer almaktadır. Temel birimleri üzerine Geç Kampaniyen - Eosen yaşlı ve sürekli bir istif sunan sedimanter birimler gelmektedir. Bu birimler Haymana (Geç Kampaniyen - Maastrichtiyen), Kartal (Maastrichtiyen - Orta Eosen), Çaldağ (Paleosen), Kırkkavak (Paleosen) ve Eskipolatlı (Eosen) ve Çayraz (Orta Eosen) formasyonlarıdır. Bunların üzerine açısız uyumsuz olarak Miyo-Pliyosen yaşlı Cihanbeyli Formasyonu gelmektedir (şekil 3.2). Bala bölgesinde temel kayalar birimlerini Mesozoyik yaşlı Ankara Karmaşığı ve Kırşehir Kristalin Kompleksi oluşturmaktadır. Bu temel birimler üzerine Geç Kampaniyen - Pliyosen yaş aralığında yüzeyleyen Haymana, Kartal, Çaldağ, Karapınaryaylası, Çayraz, Mezgit ve Cihanbeyli formasyonları gelmektedir (şekil 3.2). Ş.Koçhisar – Aksaray bölgesinde ise temelde Paleozoyik - Mesozoyik yaşlı Kırşehir metamorfileri ve magmatikleri bulunmaktadır. Bu birimler üzerine ise yine Kartal, Haymana (Asmaboğazi Üyesi), Çaldağ, Karapınaryaylası, Mezgit ve Cihanbeyli formasyonları gelmektedir (şekil 2.2).

2.1.1. Temel Kayalar Birimleri

Tuz Gölü Havzası kuzey bölümünün temelini oluşturan birimler, genel olarak Mesozoyik zaman aralığında yer almışlardır. Mesozoyik yaşlı temel birimleri allohton ve otokton olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır.

Allokton Birimler

Mesozoyik Ankara Karmaşığı (MAK) : Karmaşık başlıca metagrovak, Permo-Karbonifer - Kretase yaşlı bloklu kireçtaşlarından ve ofiyolit karmaşığından oluşmaktadır. Bu birim Temirözü Formasyonu üzerine bindirmeli olarak yerleşmiştir. Mesozoyik Ankara Karmaşığı içinde yer alan kireçtaşı blokları Sakarya levhasının bir parçasını oluşturmakta olup (Şengör and Yılmaz 1981, Görür *et al.* 1984) başlıca Haymana, Haymana'nın güney batısı ve Ankara'nın KKD' su boyunca Elmadağ civarlarında yüzlek vermektedir. Bunun yanında ofiyolit melanaj içerisinde Permo-Karbonifer - Kretase yaşlı bloklu kireçtaşları olistolit şeklinde yer almaktadır.

Ofiyolit karmaşığı : Ofiyolit karmaşığı İzmir - Ankara sütür zonuun bir parçasını oluşturmaktadır. Bunlar Tuz Gölü Havzası'nın K-KB' sı hariç her taraftan kuşatılmaktadırlar. Ofiyolit karmaşığı; başlıca pelajik kireçtaşları ve radyolarit blokları, diyabaz, gabro ve tamamen serpantinleşmiş peridotitlerden oluşmaktadır. Arazi gözlemlerinde kırmızımsı yeşil veya yeşilimsi kırmızı renk tonlarıyla kolayca ayırt edilmektedir. Ofiyolit karmaşığının en önemli kayaç gruplarını oluşturan diyabaz, gabro ve serpantinidler; yeşilimsi renk tonlarındadırlar. Gabro ve diyabazlar yer yer serpantin içerisinde küçük ölçekte yer almaktadırlar (Sonel vd 1996).

Otokton Birimler

Temirözü Formasyonu (TRt): Haymana - Polatlı bölgesinin güney ve kuzey bölgelerinde yüzlek veren metagrovaklar bölgenin temelini oluşturmaktadırlar. Schimidt (1960), Ünalın vd (1976), Sonel vd (1996) bu birimi Temirözü Formasyonu adı altında incelemişlerdir. Çok az metamorfizma geçirmiş kırıntılılar ve bunlar içerisinde gözlenen Permo - Karbonifer yaşlı kireçtaşı bloklarından oluşan seviyelerin karşılığdır. Temirözü, Karahamzalı ve Bahçecik civarında yüzlekleri vardır (Ek 1).

Mollaresul Formasyonu (JKm): Haymana antiklinalinin çekirdeğinde, Bahçecik antiklinali, Mollaresulyayla, Karahamzalı civarında, Tabaklı güneydoğusunda ve Yeniceoba güneyinde yüzlek verir. Çoğunluğu kireçtaşı olan ve az miktarda dolomit içeren karbonatlardan oluşmuştur. Haymana civarında çörtlü ve killi kireçtaşı karakterindedir.

Kırşehir Kristalin Kompleksi (KKK)

Tuz Gölü Havzası'nın ve İç Anadolu Masifinin temel birimleri esas itibarı ile Ş. Koçhisar'ın doğusunda yüzeylemektedir. Temel birimler başlıca metamorfik ve magmatik kayalar gruplarını oluşturmaktadır (Arıkan 1975, Yaşar vd 1982, Göncüoğlu vd 1992). Metamorfiklerin üzerine sürüklenen ve Neotetisin kalıntı ürünleri olan ofiyolitik birimler, içerisinde bloklu Permian -Triyas-Jura yaşlı kireçtaşı ve yer yer andezitik kayalar parçalarını alarak Mesozoyik ofiyolitik karmaşığı oluşturmuştur. Magmatik kayalar grupları ise başlıca granitoid kayalar gruplarını oluşturmaktadır (Sonel vd 1996).

2.1.2. Sedimanter Birimler

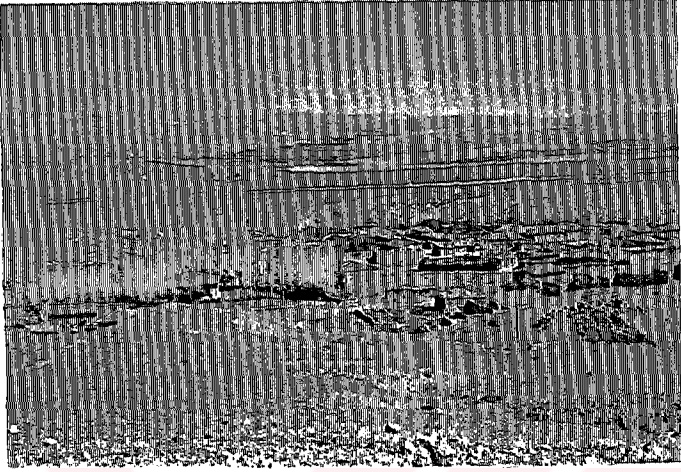
2.1.2.1. Kartal Formasyonu (KTK)

Kartal Formasyonu ilk kez Turkish Gulf Oil (1961) tarafından adlandırılmış olup daha sonra birçok araştırmacı aynı adı kullanmıştır (Akarsu 1971, Dinçer 1978, Görür ve Derman 1978, Derman 1980).

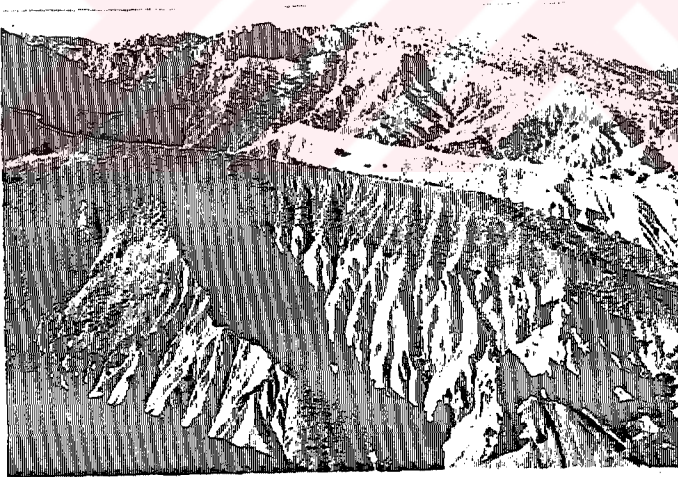
Formasyonun alt sınırı tip yerinde Haymana Formasyonu ile geçişli, bazı bölümlerde Mollaresul Formasyonu ile aşıl uyumsuzdur. Üst sınırı ise tip yerinde Çaldağ Formasyonu, Çaldağ Formasyonu'nun gelişmediği alanlarda ise Kırkkavak Formasyonu ile geçişlidir. Ş.Koçhisar – Aksaray bölümünde tabanı gözlenmez ve üst sınırı Asmaboğazı Formasyonu ile geçişlidir.

Kartal Formasyonu'nun en iyi görüldüğü yer Kayabaşı köyünün kuzeyindeki Kartal tepenin doğusudur (şekil 2.3.). Formasyon esas olarak kırmızı renkli kırıntılardan oluşmaktadır. Kartal Formasyonu genel olarak çakıltı, kumtaşı, kumlu marn ve kireçtaşlarından oluşmuştur. Sarıkaya (Bala) civarında tabanda çakıltıları sarı renkli kaba kumtaşları ile ardalanmalıdır. Üst seviyelere doğru bordo renk hakimiyetinde volkanik bileşence zengin çakıltı – kumtaşı ve çamurtaşları izlenir (şekil 2.4.). Bu seviyeler sarı renkli kumtaşlarına ve daha sonra bol fosilli kireçtaşlarına geçer. Ş.Koçhisar - Aksaray bölümünde bordo - şarabi renkli ve yer yer anhidrit mercekleri, çakıltı, kumtaşı ve kiltaşından oluşmaktadır (şekil 2.5.).

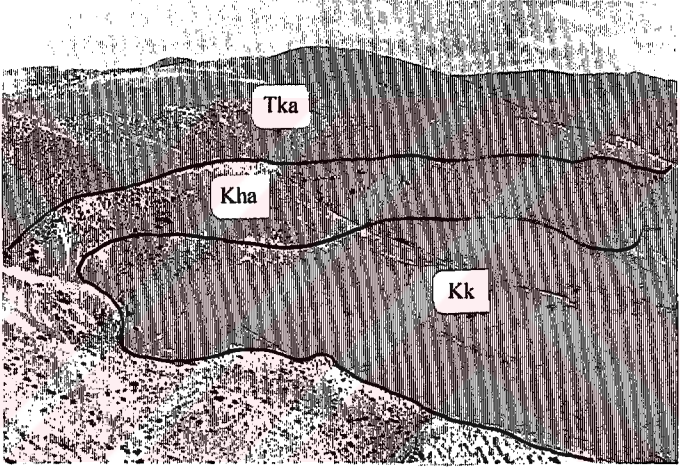
Bu çalışmada birimin yaşı havza genelinde Maastrihtiyen - Orta Eosen olduğu düşünülmektedir.



Şekil 2. 3. Kartal Formasyonu' na panoramik bakış (yer: Kayabaşı köyü (Haymana),
bakış yönü: G' den K' ye)



Şekil 2. 4. Sarıkaya (Bala) bölümündeki Kartal Formasyonu' na panoramik bakış
(bakış yönü: GD, dan KB' ya)



Şekil 2. 5. Asmayayla (Tuz Gölü) mevkiinde Kartal Formasyonu ve Asmaboğazi üyesinin genel görünümü (bakış yönü: GD, dan KB' ya)

Tka :Karapınaryaylası Formasyonu

Kha :Asmaboğazi üyesi (Haymana Formasyonu)

Kk :Kartal Formasyonu

Birimin alüvyon yelpazesi ortamında çökeldiği düşünülürse de (Oktay 1984, Derman 1998), karasal ve zaman zaman deniz etkisinde kaldığını gösteren veriler vardır. Muhtemelen geniş bir kıyı ovasında çökemiş akarsu fasiyesi kıvrıntılılar ve bunların zaman zaman dalga ve deniz istilasında kalmaları ile oluşmuştur.

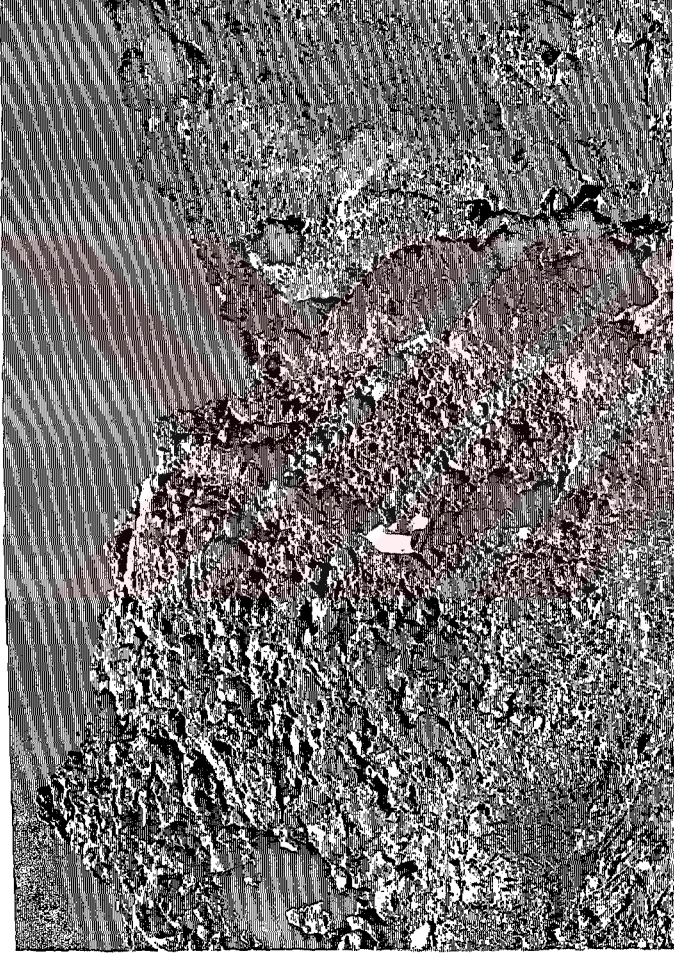
Kartal Formasyonu Schmidt (1960) tarafından tanımlanan Gedik Formasyonu' nun alt ve Kavak çakılları, Norman (1972)' in Kırıkkale civarında tanımladığı Dizilitaşlar Formasyonu' nun alt seviyeleri, Gökçen (1977a, b, c)' in Germük Formasyonu ile denestirilebilir (şekil 2.1.).

2. 1.2.2. Haymana Formasyonu (Kh)

Birim ilk defa Rigo de Righi ve Cortesini (1959) tarafından tanımlanmıştır. Haymana Formasyonu yaşlı birimler üzerine uyumsuzlukla gelmektedir. Ş.Koçhisar - Aksaray arasında ise Kartal Formasyonu ile geçişlidir. Üzerine Çaldağ ve Kırkkavak Formasyonları geçişli olarak gelmektedir.

Haymana antiklinalinin çevresinde tabanda mikritik - çamurtaşı seviyesi ile başlamakta ve üstte doğru şeyl - türbiditik kumtaşı ve çakıllı aralanmasıyla devam etmektedir. Saatli (Haymana güneyi) civarında hakim litoloji şeyl olup havzanın kuzey kuzeydoğusunda (Beyobası, Mandıraköy, Türşerefli ve Ilicapınar) çakıllı ve kumtaşı hakimiyetindedir. Bala bölümünde, Küçük Bayat ve Küreboğazı köyü kuzey batısında köyünde istif volkanik malzeme yoğunluğunda kaba malzemeden oluşmaktadır (şekil 2.6.). Bu hat boyunca istifin üst seviyelerinde sığ denizel Çaldağ Formasyonu gelişmediğinden Paleosen yaşlı birimler ile ayrılamaz durumdadır (şekil 2.7.). Şereflikoçhisar - Aksaray arasında kumtaşı - şeyl ve kumlu kireçtaşı, Orbitoides'li kumtaşı ve rudist resifli kireçtaşlarından oluşur. Bu seviyeler Asmaboğazı üyesi olarak incelenmiştir.

Önceki araştırmalarda birimin yaşı Maastrichtiyen olarak belirtilmiştir (Ünal vd 1976, Sirel et al. 1976). Fakat Toker (1979, 1980, 1988, 1992), Dellaloğlu (1991) ve Sonel vd (1996) tarafından yapılan detay çalışmalarda birimin yaşı Geç Kampaniyen - Maastrichtiyen olarak tespit edilmiştir. Fasiyes özellikleri derin denizel şartları altında depolandığını göstermektedir.



Şekil 2. 6. Haymana Formasyonu (Bala) içerisindeki volkanik malzemece zengin seviyelerin görünümü (yer: Küreboğazi köyü KB' sı – Kazancının dere, bakış yönü: G' den K' ye)



Şekil 2. 7. Haymana – Kırkkavak formasyonlarının panoramik görünümü

(yer: Küçük Bayat, bakış yönü: GD, dan KB' ya)

Tkr: Kırkkavak Formasyonu

Kh: Haymana Formasyonu

Haymana Formasyonu Yahşihan bölgesindeki Ilıcapınar ve Bölükdağ (Norman 1972), Tuz gölü civarındaki Asmaboğazı formasyonları ile denestirilebilir (şekil 2.1.).

2.1.2.2.1. Asmaboğazı Üyesi (Kha)

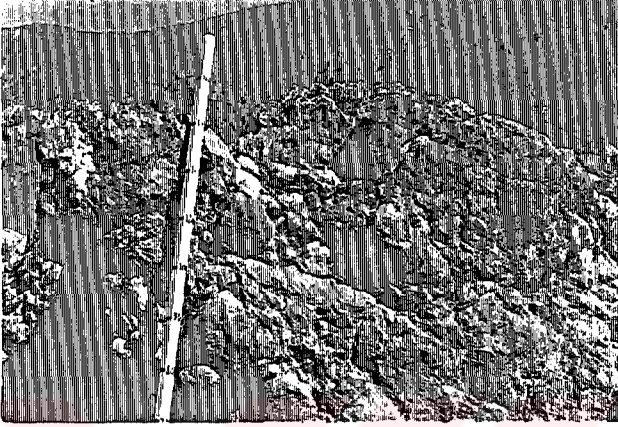
Bu çalışmada, Haymana – Polatlı ve Ş. Koçhisar – Aksaray arasında gözlenen sığ denizel Maastrichtiyen karbonatların karşılığı olarak değerlendirilmiştir.

Asmaboğazı üyesi tip lokalitesinde Kartal Formasyonu üzerinde yer almaktadır. Üzerinde ise çoğunlukla Çaldağ Formasyonu gözlenir. Fakat Çaldağ Formasyonunun çökelmediği yerlerde üzerine doğrudan Karapınaryaylası Formasyonu gelmektedir.

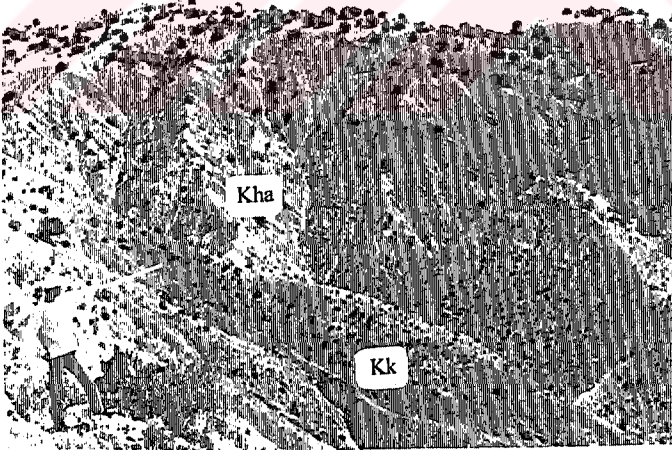
Tabaklanma orta - kalın, orbitoides fosili yönünden oldukça zengindir. Rudist resifleri Asmayayla ve Karapınaryaylası (İsının kuyusu mevki) dolaylarında (şekil 2.8.), kumtaşı – şeyl ardalanmalı derin denizel seviyeleri Kızılkale, Mezgit kireç ocağı ve Hanobası civarında izlenmektedir (şekil 2.9.). Tavşantepe yüzleğinde şeyilli seviyeler arasında yanıl devamlılığı sınırlı jips seviyesi gözlenmektedir. Asmaboğazı üyesi olarak adlanan birimin karşılığı olarak kuzeyde Ankara – Eskişehir asfaltı kuzeyinde ki Alcı ve Germük (Haymana) lokaliteleri gösterilebilir. Germük (Haymana) civarında da yaklaşık 20 m. kalınlığında bol orbitoides ve loftusia fosilleri içeren kireçtaşı seviyesi izlenir. Gökçen (1976 a) tarafından haritalanacak boyutta olmadığı için karasal fasiyesten oluşan birim ile birlikte değerlendirmiştir. Türkşerefli civarında Haymana – Çaldağ Formasyonu arasında ve Haymana antiklinalinde derin deniz fasiyesi içerisinde gözlenen sığ denizel seviye bulunmaktadır. Bol Cyclolites ve Hippurites fosil içerikli olarak tanımlanan seviye Asmaboğazı üyesi karşılığı olarak düşünölmelidir.

Karakteristik fosil topluluğu ile bu güne kadar havzada çalışan lüm araştırmacılar tarafından Maastrichtiyen yaşı kabul edilmiştir (Tromp 1942, Özer 1993). Haymana Formasyonu - Asmaboğazı üyesi bol fosilli seviyeleri sığ denizel ortam ürünüdür.

Asmaboğazı üyesi Ünalan vd (1976) tarafından tanımlanan Beyobası Formasyonu, Koçyığıt ve Lünel (1987)' in İncirli, Kapıkaya kireçtaşı Alcı ve Dellaloğlu (1991)' nun tanımladığı Beyobası ve Alcı formasyonları ile denestirilebilir (şekil 2.1.)



Şekil 2. 8. Asmaboğazi üyesi rudistli seviyelerin yakında görünümü (yer: Karapınar yaylası – İsanın kuyusu, bakış yönü: GB' dan KD' ya)



Şekil 2. 9. Asmaboğazi üyesinin kırıntılı seviyelerinin panoramik görünümü (yer:

Mezgit kireç ocağı, bakış yönü: KB' dan GD' ya)

Kk: Kartal Formasyonu

Kha: Asmaboğazi üyesi (Haymana Formasyonu)

2.1.2.3. Çaldağ Formasyonu (Tç)

Tuz Gölü Havzası' n da genellikle Paleosen yaşlı sığ denizel kireçtaşları bu ad altında incelenmiştir (Rigo de Righi ve Cortesini 1959).

Birimin tip yeri Ahırlıkuyu (Haymana) güneyindeki Çaldağ' dır. Birim bu alanda kireçtaşı litolojisinden oluşmaktadır (şekil 2.10.). Çaldağ' da kireçtaşları kalın katmanlı olup çoğunluk kırıklı bir yapı göstermektedir. Petrografik olarak Dunham (1962) sınıflamasına göre vaketaşe - istiflaşı olarak tanımlanmıştır. Ş.Koçhisar – Aksaray arasında, Kızılkale mevkiinde kireçtaşı tabakaları arasında kırmızı kumtaşları ve silttaşları izlenmektedir. Çaldağ Formasyonu' na ait seviyeler hem Kırkkavak ve hemde Karapınaryaylası formasyonunun içerisinde çakıl ve 20 - 30 m boyutlarında olistolit olarak izlenmektedir.

Kireçtaşı seviyelerinin içerdiği kırmızı alg, miliolid, mercan ve bryozoa fosilleri birimin sığ bir ortamda çökeldiğini göstermektedir. Resifal karakterdeki bu seviyeler yanal ve düşey olarak kumtaşı ve marnlara geçmektedir. Bu seviyeler resifal karakterdeki seviyelere ait değişik boyutta bloklar içermektedir.

Sirel *et al.* (1996) ve Sirel (1999) tarafından yapılan detaylı çalışmalar sonucunda birimin yaşı Paleosen olarak tespit edilmiştir.

Çaldağ Formasyonu, Arıkan (1975) Tuz Gölü' n de yaptığı çalışmada tanımladığı Algli kireçtaşı, Gökçen (1976 a)' in Karlıkdağı Formasyonu ve Ünalın vd (1976)' nin tanımladığı Çaldağ ve Yeşilyurt formasyonları ile denestirilebilir (şekil 2.1.).

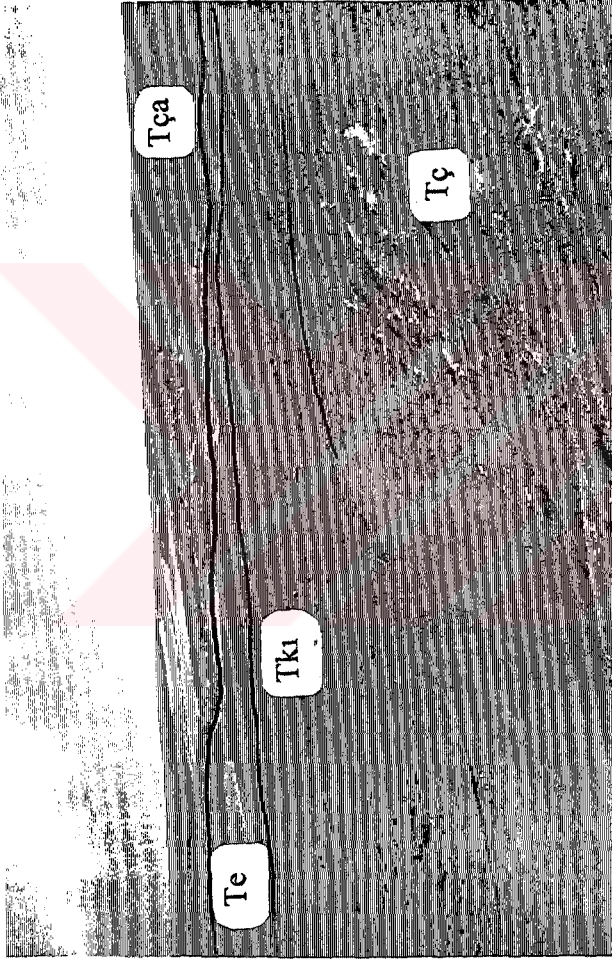
2.1.2.4. Kırkkavak Formasyonu (Tki)

Birim ilk defa Rigo de Righi ve Cortesini (1959) tarafından tanımlanmıştır. Daha sonraki araştırmacılar tarafından yapılan bir çok çalışmada aynı isimlendirme kullanılmıştır. Kırkkavak Formasyonu, inceleme alanında Haymana - Polatlı arasında ve Bala bölümünde yüzeylemektedir (Ek 1.).

Birimin alt sınırı, Çaldağ Formasyonunun gelişmediği alanlarda (Beyobası - Eskiköseler) Kartal Formasyonu' yla fakat inceleme alanında yukarıda bahsedilen alan dışında ise Çaldağ Formasyonu ile yanal ve düşey geçişlidir. Üst sınır ise Eskipolatlı Formasyonu ile uyumludur (şekil 2.11.). Dereköy köyü civarında ofiyolit birimleri ile tektonik dokanaktır.



Şekil 2. 10. Çaldag kireçtaşlarının yakından görünümü (yer: Çaldag kireç ocağı, bakış yönü: B' dan D' ya)



Şekil 2. 11. Çaldağ – Kırkkavak, Eskipolathı ve Çayraz formasyonlarının panoramik görünümü (yer: Gezağıl Tepe, bakış yönü: G' den K' ye)

Tça: Çayraz Formasyonu

Te: Eskipolathı Formasyonu

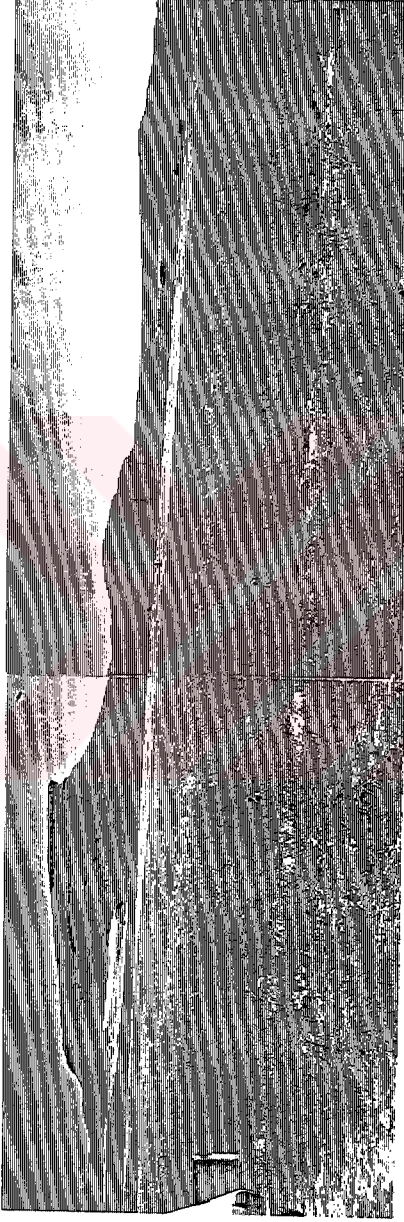
Tkı: Kırkkavak Formasyonu

Tç: Çaldağ Formasyonu

Birim tip kesitinde, marn hakimiyetinde ara seviyeler halinde ince kireçtaşı ve türbiditik kumtaşı bantları içermektedir (şekil 2.12.). Benzer litolojiler Çanakçı, Akşar mahallesi, Eskipolatlı antiklinali, Kapaklıdağ, Türkkarsaklı, Türkserefli ve Eskikışla kuzeyi (Tilkideresi) civarında izlenmektedir (şekil 2.13.). Kartalkaya - Çayraz ve Kızılkoyunlu köyleri civarında birim içerisinde bitümlü kumtaşı seviyeleri gözlenmiştir. Ayrıca Karasüleymanlı civarındaki birim içerisinden çıkan sular yağlımsı özelliktedir. Kırkkavak Formasyonu içerisinde yaygın olarak gözlenen türbiditik kumtaşı seviyelerinin alt ve üst yüzeylerinde derin deniz ortamını belirtir iz fosiller bol miktarda gözlenmiştir (Demircan *et al.* 1997). Türbiditik kumtaşı - marn ve çakıltası seviyelerinin hakim olduğu Karasüleymanlı ve Çalış köyleri civarında birim volkanikler tarafından kesilmektedir. Çalış köyü civarındaki volkanikler Ünal ve Yüksel (1978) çalışmasında Paleosen yaşlı olarak yorumlanmıştır. Formasyon içerisinde ince kalınlıklarda bir kaç kireçtaşı düzeyi bulunmaktadır. Ayrıca Karayavşan – Şihali köyü yolu boyunca Kırkkavak marnları arasında bol makro fosilli sığ fasiyeste bir zon izlenmiştir. Sarıgöl civarında ise şeyller arasında yumru ve çakıllar halinde karbonat çakıltası düzeyi bulunmaktadır. Bu düzeylerde tabaka içi derecelenme mevcut olup üstte doğru tane boyu azalmaktadır. Ayrıca üst seviyelere doğru çakıltası tabakalarının kalınlıkları azalmaktadır. Haymana KB' sında ve Yeşilyurt dolaylarındaki taban sınırdan itibaren (Çalış köyüne doğru) birim içerisinde, boyutları 20 - 30 m kadar olabilen fakat ortalama 3 - 10 m arasında değişen kalınlıklarda Çaldağ Formasyonu' na ait kireçtaşı blokları gözlenmektedir.

Önceki araştırmacılar tarafından belirlenen aşağıdaki fosillere göre; *Alveolina* (*Glomalveolina*) *primaeva Reichel*, *Discocyclus seunesi Douville*, *Kathina subsphaerica Sirel*, *Nummulites fraasi de la Harpe*, *Nummulites preluasi Douville*, *Alveolina cucumiformis Hottinger*, *Alveolina* (*Glomalveolina*) *sublitis Hottinger*, *Assilina pustulosa Doncieux* (Sirel ve Gündüz 1976); *Globorotalia cf. soldaensis*, *Textularia sp.*, *Marssonella sp.*, *Lagena sp.*, *Lenticulina sp.*, *Nodosaria sp.*, *Gyroidina sp.*, (Gökçen 1977a, b, c) ve Yıldız vd (1999) ' a göre birimin yaşı Paleosen' dir.

Birimin kumtaşı, marn ve çakıltası seviyelerinin göstermiş oldukları özellikler ile ayrıca birimin geçiş seviyelerinin kalkarenitlerden oluşması (birim içerisinde Çaldağ Formasyonuna ait blokların izlenmesi) resif ilerisi bir çökelim alanından derin deniz şartlarına kadar değişen bir çökelim ortamında oluştuğunu göstermektedir.



Şekil 2. 12. Kırkkavak Formasyonu' nu kalın marmalı seviyelerinin panoramik görünümü (yer: Kırkkavak Tepe, bakış yönü: K' den G' ye)

im, Schmidt (1960) tarafından tanımlanan Gedik Formasyonunun üst üyeleri, Yüksel (1970, 1973)' in Kadıköy ve Gedik formasyonlarına, pan ve Buket (1975)' in Kalecik bölgesinde tanımladıkları Tatarilyas masyonu' nun üst seviyeleri, Norman (1972) ve Akyürek vd (1984)' ün ımlarında tanımlanan Dizilitaşlar Formasyonunun üst seviyeleri, kçen (1976 b) tarafından tanımlanan Sarıdere Formasyonu, Oktay ve laloğlu (1987) tarafından tanımlanan Karapınaryaylası Formasyonunun seviyeleri ile denestirilebilir.

.2.5. Eskipolatlı Formasyonu (Te)

masyon ilk olarak Rigo de Righi ve Cortesini (1959) tarafından ımlanmıştır.

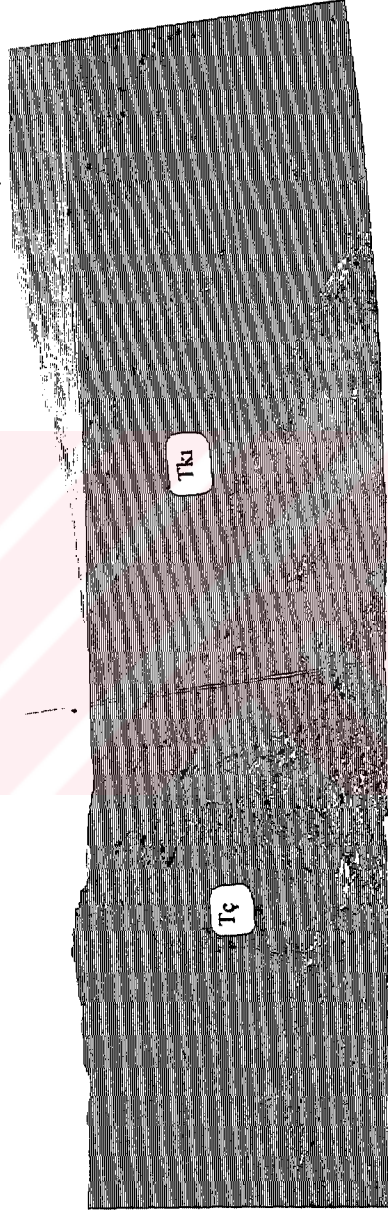
ymana bölgesinde Ilgınlıkdere mevkiinde birimin % 30 - 40' lık ümünü çakıltası tabakaları oluşturmaktadır. Kumtaşı seviyeleri ıltaşlarına oranla daha az oranda bulunur. Birim üste doğru ise kırıntılı nı azalarak şeyllere geçmekte ve kumtaşı – şeyl ardalanması şeklinde am etmektedir. Ilgınlıkdere mevkiinde alt seviyeler dağıtım kanalı – ıl kenarı tortulları ile temsil edilmekte olup üst seviyelere doğru ise in deniz türbiditleri gelmektedir.

limantolojik ve paleontolojik verilere göre kırıntılı oluşumların alt iyeleri kütle – tane akması ürünü tortullardan oluşmaktadır. Kumtaşı – l seviyeleri ise türbidit akıntılarla taşınıp çökeltiştir. Yavaş inleşmenin gözlendiği birimde üst seviyelerde gözlenen nummulitli eçtaşı seviyeleri ortamın sığlaştığını göstermektedir.

el ve Gündüz (1976) ve Sonel vd (1996) çalışmalarında birimin yaş ırının Eosen' de başladığı belirlenmiştir. Birim, Schmidt (1960) ıfından tanımlanan Karlıkdağı Formasyonu' nun en üst kesimi ile Harhor masyonu, Ünalın vd (1976)' in Ilgınlıkdere, Eskipolatlı ve Yamak masyonları ve Karapınaryaylası Formasyonu' nun (Oktay ve Dellaloğlu 7) üst seviyeleri ile denestirilebilir (şekil 2. 1.).

.2.6. Çayraz Formasyonu (Tça)

im ilk defa Schmidt (1960) tarafından Çayraz civarında yüzeyleyen lli, kumlu kireçtaşı - kumtaşı ve çamurtaşı seviyelerini tanımlamak için lanılmıştır.



Şekil 2. 13. Çalıdağ - Kırkkavak formasyonlarının geçişi ve masif marnlı seviyenin genel görünümü (yer: Turkkarsaklı köyü, bakış yönü: KB' dan GD' ya)

Tki: Kırkkavak Formasyonu

Tç: Çalıdağ Formasyonu

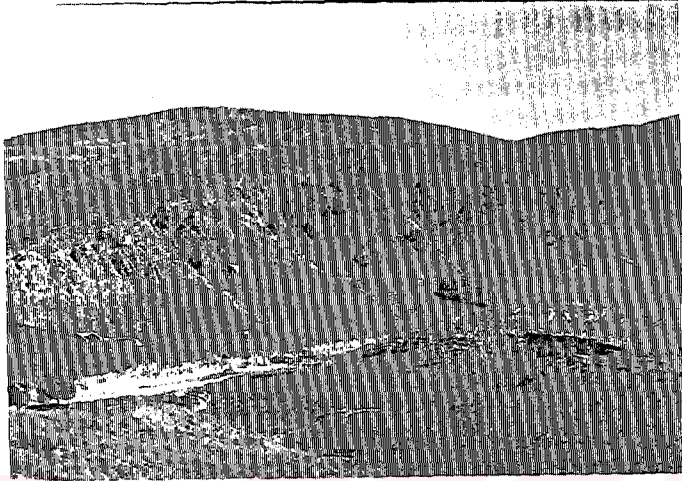
Haymana kuzeyinde Yeşilyurt - Yeniköy - Çayraz köyleri arasında tabanda kumlu kireçtaşları ile başlamakta ve yer yer nummulitik kireçtaşı fasiyesi gözlenmektedir. Bu seviyeler üzerinde marn hakimiyetli bir bölüm yer almakta ve üst seviyelerde ise kalın marn ince nummulitli kireçtaşı seviyeleri yer almaktadır. Ara seviyelerde çakıltaşı ve kumtaşı tabakaları da izlenmektedir.

Yapılan detaylı paleontolojik çalışmalarla birimin yaşı Orta Eosen olarak tespit edilmiştir (Schmidt 1960, Arkan 1975, Ünalın vd 1976, Yaşar vd 1982, Sonel vd 1996). Birimin litolojik özellikleri sığ fasiyesten derin deniz şartlarına kadar değişen ortam şartlarını işaret etmektedir

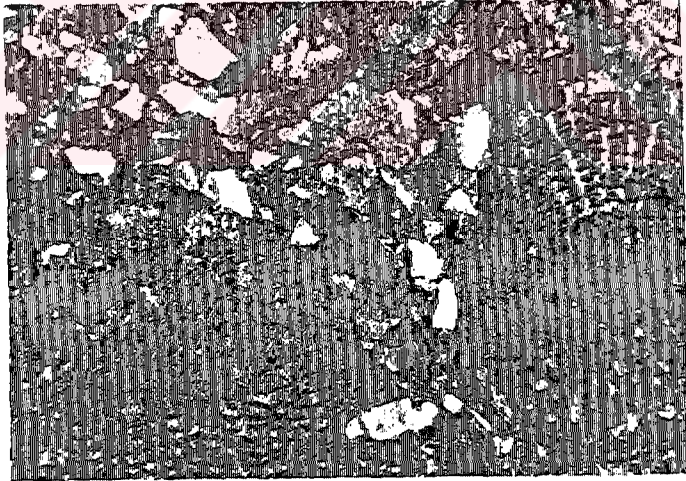
2.1.2.7. Karapınaryaylası Formasyonu (Tka)

Haymana – Polatlı yöresinde Kırkkavak ve Eskipolatlı formasyonları olarak ayrılabilen birimler Bala ve Ş.Koçhisar – Aksaray hattında litolojik olarak birbirinden ayırlamaz durumdadır. Bu nedenle Aksaray - Bala hattı boyunca yüzeylen ve litostratigrafik olarak ayrılmayan Paleosen – Eosen birimleri karşılığı olarak Karapınaryaylası Formasyonu adı teklif edilmiştir (Dellaloğlu ve Aksu 1984). Karapınaryaylası Formasyonu, Paşadağ, Danatepe, Kaleninözüdere, Karapınaryaylası, İğdeli yayla - Asma yayla arasında, Koçhisar yarımadası, Kulu ve çevresi ve Tuz Gölü' n deki küçük adalarda yüzlek vermektedir (Ek 2.).

Paşadağı ile Bala arasında istif derin denizel türbiditler ile temsil edilmektedir. Paleosen seviyelerinden Eosen seviyelerine doğru ortamın sığlaştığı izlenmektedir. Eosen seviyelerinde kireçtaşı olistolitleri olağan olarak gözlenmektedir. Karapınaryaylası mevkiinde birim kumlu - fosilli kumtaşları ile başlamaktadır. Üst seviyelere doğru tane boyunda artış gözlenmekte ve çok bileşenli çakıltaşı seviyelerine geçmektedir (şekil 2.14.). Bu seviyeler içerisindeki çakıltaşı ve kumtaşı seviyelerinde alttaki Asmaboğazı birimine ait bileşenlerin gözlenmektedir (şekil 2.15.). Bu durum her iki birim arasındaki bir aşınma yüzeyine karşılık olarak yorumlanabilir. Bu seviyeler arasında yer yer bloklaşmış kireçtaşı seviyeleride izlenmektedir. Ara bölümlerde türbiditik kumtaşı ve çamurtaşı ardalanmalı seviyeler gözlenmektedir. İstifin üst bölümü tane akması ürünü kalın tabakalı kumtaşı ve moloz akması ürünü çakıltaşı seviyelerinden oluşmaktadır (şekil 2.16.). Moloz ve tane akması seviyeleri kıta yamacı üzerinde türbidit yelpazelerini besleyen dağıtım kanalları olarak yorumlanabilir. Karamolluşağı köyü civarında bu seviyeler içerisinde Çaldağ Formasyonu' na ait olistolitler gözlenmektedir (şekil 2.17.).



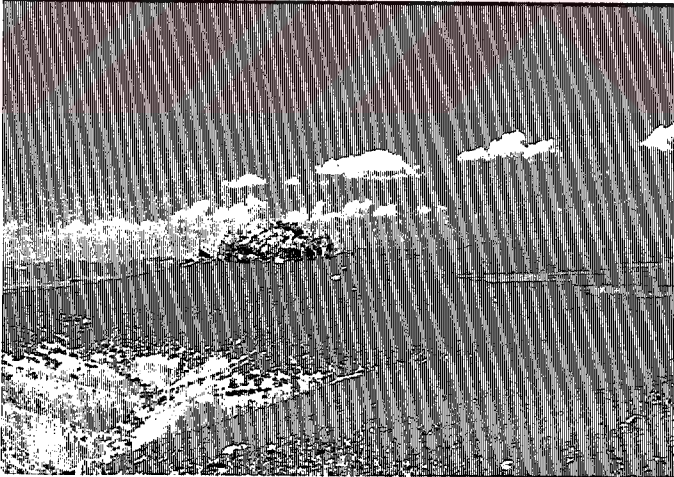
Şekil 2. 14. Karapınaryaylası Formasyonu' nun kalın çakıltası seviyelerinin panoramik görünümü (yer. Karapınaryaylası köyü, bakış yönü: G` den K` ye)



Şekil 2. 15. Karapınaryaylası Formasyonu kumtaşları içerisindeki taşınmış Orbitoides sp., fosilinin fotomikrografik görünümü



Şekil 2. 16. Karapınaryaylası Formasyonu Eosen seviyelerinin panoramik görünümü
(yer: Karapınaryaylası köyü, bakış yönü: G' den K' ye)



Şekil 2. 17. Karapınaryaylası Formasyonu' nun Eosen seviyeleri içerisindeki kireçtaşı
olistoliti (yer: Karamolluşağı köyü, bakış yönü: GB' dan KD' ya)

Karapınaryaylası Formasyonu' nun en üst seviyeleri Paşadağı – Karanlıkdere, Aktaş köyü batısı ve Koçhisar yarımadasında bordo renkli marn seviyesinden oluşmaktadır (şekil 2.18.). Kalınlığı değişken olan bu seviye kalın çakıltası - kumtaşı çökeliminden sonra havzanın yeniden derinleştiğini ifade etmektedir. Ayrıca Ş. Koçhisar – Aksaray arasında Paleosen derin deniz çökellerinden sonra Eosen seviyeleri sığ denizel - karasal seviyeler ile temsil edilmektedir (şekil 2.19.). Bu çalışmada bu seviyeler “Boyalı üyesi” olarak incelenmiştir.

Birimin yaşı Paşadağı yüzleğindeki içerdiği fosillere göre Paleosen – Orta Eosen' dir. Fakat Karapınaryaylası - Asmayaylası arasında Alt Paleosen' de muhtemel aşınma dönemine ait izler bulunmaktadır.

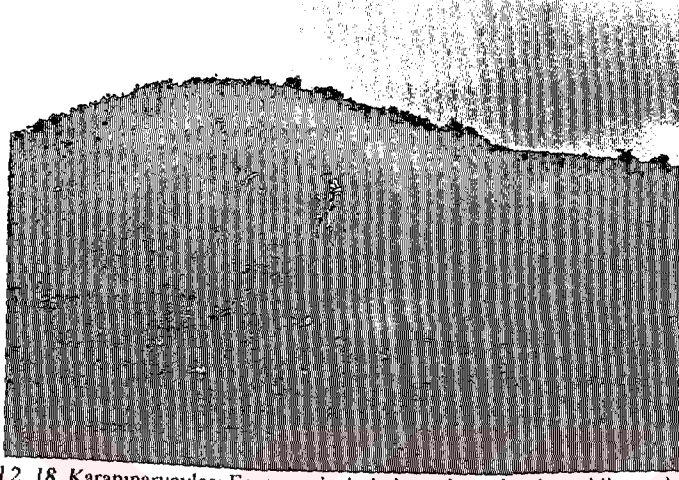
Arıkan (1975)' in tanımladığı Küredağı Formasyonu, Gökçen (1976)' ın Sarıdere ve Yamak formasyonları, Ünalın vd (1976)' nin Kırkkavak, Ilgınlıkdere, Eskipolatlı, Çayraz ve Yamak formasyonları ve Şahbaz (1983)' ün tanımladığı Kurtaytepe, Eğribasan, Karanlıkdere ve Danatepe formasyonları ile denestirilebilir.

2.1.2.7.1. Boyalı Üyesi (Tkab)

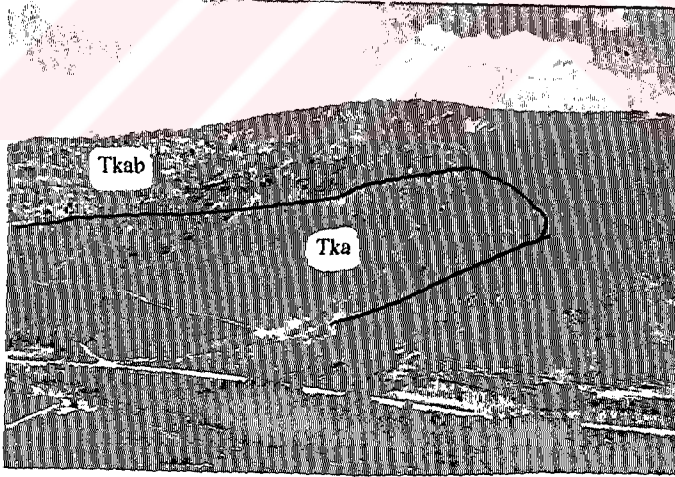
Ş.Koçhisar – Aksaray arasında sığ denizel ve karasal özellikte kalın kumtaşı Eosen seviyeleri “Boyalı Üyesi” olarak incelenmiştir. Birim tabanda Karapınaryaylası Formasyonu ile uyumludur. Üst sınırı ise Mezgit Formasyonu ile yer yer uyumlu geçişler göstermektedir.

Boyalı Üyesi genelde derin denizel seviyelerden sonra sığlaşma etkisini gösterir. Tabanda Çaldağ Formasyonu' na ait olistolit içerir. Çoğunlukla sarı renkli, kaba taneli, kalın katmanlı, kötü boylanmalı gözenekli kumtaşlarından oluşmaktadır. Kumtaşı seviyeleri yukarı doğru incelen dizilimler şeklinde olup ince çamurtaşı seviyesi ile bitmektedir. Ayrıca çapraz tabakalı istifler olağandır.

Birimin yaşı Ş. Koçhisar kuzeydoğusunda Geç Paleosen birimleri üzerinde gözlenmesi nedeniyle çökelimin Alt Eosen' de başladığını göstermektedir. Boyalı üyesi Dellaloğlu ve Aksu (1984) tarafından tanımlanan Borukluburun, Çavuşkalesi ve Ardıçdede üyeleri ile denestirilebilir.



Şekil 2. 18. Karapınaryaylası Eosen seviyelerinde gözlenen bordo renkli marınların genel görünümü (yer: Karanlıkdere güneyi, bakış yönü: GD' dan KB' ya)



Şekil 2. 19. Karapınaryaylası Formasyonu derin denizel seviyelerinin Boyalı üyesine geçişinin genel görünümü (yer: Ş. Koçhisar linyit ocakları, bakış yönü: K' den G' ye) Tka: Karapınaryaylası Formasyonu, Tkab: Boyalı Üyesi

2.1.2.8. Mezgit Formasyonu (Tm)

Birim ilk defa Righi ve Cortesini (1959) tarafından Mezgit Formasyonu olarak adlandırılmıştır. Mezgit Formasyonu Tuz Gölü Havzası' nın Haymana - Polatlı bölümü hariç geniş bir alanda yüzlek vermektedir. (Ek 1., Ek 2.).

Havzada genellikle tabanda kırmızı çakıltaşları ile başlar, üst seviyelere doğru çakıllı kumtaşları, çakıllı çamurtaşları ve en üst düzeylerinde ise masif jipslerden oluşur. Mezgit Formasyonu' n da alacalı renk tipik bir morfolojik özelliktir. Ayrıca linyit seviyeleri içeren seviyelerde gözlenmektedir. Formasyon içerisinde farklı litolojik özelliklerde izlenen seviyeler Akboğaz, Koçhisar ve Şihkuyusu üyesi altında incelenmiştir.

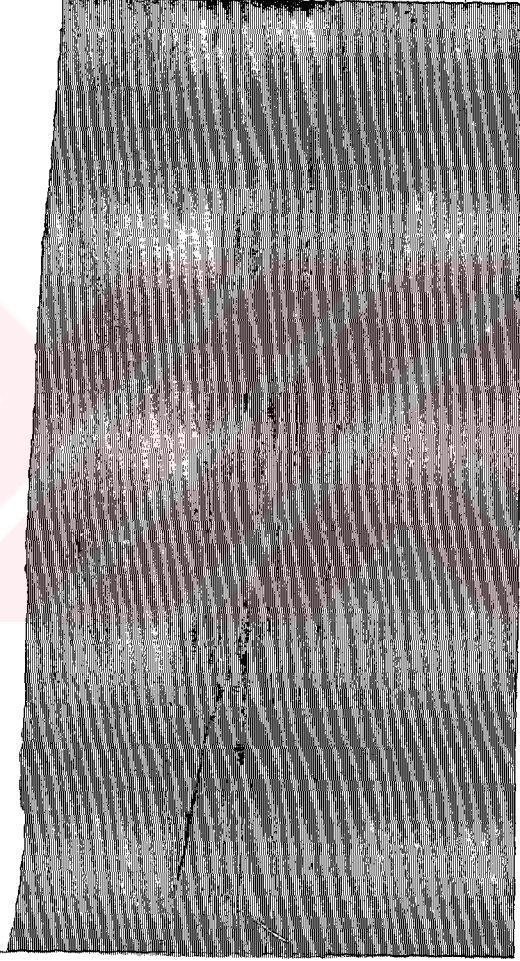
Mezgit Formasyonu değişik araştırmacılar tarafından tanımlanan Bahşili (Norman 1972), Aktoprak (Demirtaşlı 1973), Bala (Arıkan 1975), Miskincidere (Akyürck vd 1984) ve Yassıpur (Dellaloğlu 1991) formasyonları ile dengeştirilebilir.

2.1.2.8.1. Akboğaz Üyesi (Tma)

Yaşar vd (1982)' nin Mezgit grubu içerisinde "Mezgit jipsi" olarak değerlendirdiği evaporit oluşumları için Oktay ve Dellaloğlu (1984) tarafından Akboğaz üyesi adlanması kullanılmıştır.

Yer yer bir regresyon çakıltaşının üzerinde oturan, zaman zaman da doğrudan Boyalı üyesi kumtaşlarının üzerinde yer alan jipsler genelde beyaz ve masif görünümündedir (şekil 2.20.). Jipsler yanal olarak kırmızı, kaba kırıntılılara geçmekte üzerinde ise sarı kumtaşları yer almaktadır. Alçı ocaklarındaki jipsler daha çok beyaz ve masif görünümündedir. Ancak yer yer bazı lokalitelerde çamurtaşı ara düzeyleri içeren bantlı - laminalı jipsler de gelişmiştir. Jipslerde yer yer "kümes teli dokusu" gözlenirken, bazı lokalitelerde bantlı, laminalı yapı gözlenir. Mezgit civarında jipsli kumtaşları ve yumrulu anhidritlerin varlığı bilinmektedir (Yaşar vd 1982).

Wedding (1961) jipsin tabandaki çakıltaşlarından üzerindeki kumtaşı – marnlara kadar olan kısmı Oligosen olarak yaşlandırmıştır. Havzadaki genel yayılımı dikkate alındığında Üst Eosen – Oligosen aralığında çökelmiştir. Kesin veriler için detay izotop analizlerine ihtiyaç vardır.



Şekil 2. 20. Mezgit Formasyonu Akbogaz üyesi jipslerinin genel görünümü
(yer: Paşadağı, bakış yönü: KB' dan GD' ya)

2.1.2.8.2. Koçhisar Üyesi (Tmk)

Önceki çalışmalardan Wedding (1961) tarafından, Mezgit jipsinin yanal eşdeğeri olarak kabul edilen linyitli seri Sonel vd (1996) çalışmasında ise Şihkuyu üyesi adı altında değerlendirilmiştir. Fakat oluşum ortamı ve stratigrafik pozisyonu nedeniyle ayrı bir seviye oluşturduğu düşünülerek bu çalışmada Koçhisar Üyesi adı altında değerlendirilmiştir. Arazide Borukluburun tepe (Ş. Koçhisar) çevresindeki Boyalı üyesi sarı renkli, kalın tabakalı kumtaşları üzerinde gözlenmektedir.

Linyitli seviyeler Ş. Koçhisar' ın hemen kuzeyinde Boyalı üyesinin üzerinde yer almaktadır. Ekonomik önemi olmayan bu linyitli seviyeler ince taneli kumtaşı ve killi seviyeler (karbonat oranı yüksek) arasında bulunmaktadır (şekil 2.21.). Ara seviyelerde tek büyümeli jips kristalleri ve üst seviyelerde tabakalı jipslerde izlenmektedir.

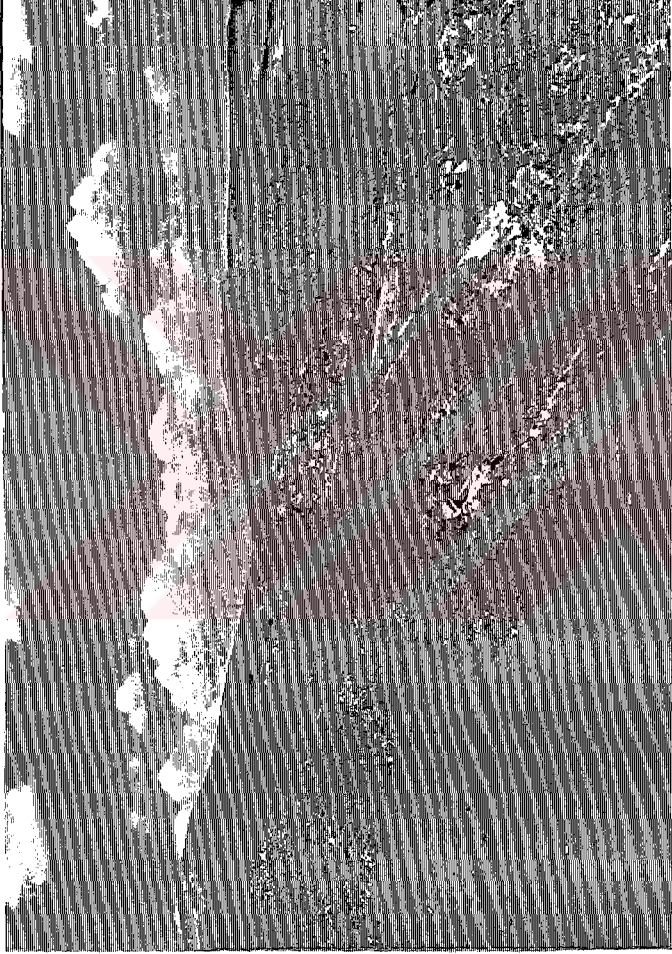
Bu güne kadar yapılan çalışmalarda linyitli seviyelerin yaşı tartışmalıdır. Gawlik (1956) Alt Miyosen, Wedding (1961) ve Arıkan (1975) ise Oligosen yaşını önermişlerdir. Fakat MTA tarafından yaptırılan palinoloji (Dr. Leopold Benda, Hannover – Almanya) sonuçları ve aynı araştırmacının önceki çalışmalarına (Benda 1971) dayanılarak birime Geç Eosen – (Alt Oligosen) yaşı verilmiştir (Yaşar vd 1982).

Muhtemelen kapalı bir ortamda (bataklık şartlarında) linyitli seviyeler oluşurken alanın zaman zaman su aldığı ve bunun sonucunda karbonatlı killer, evaporitler ve killi kireçtaşları durulmuştur. Ara seviyelerdeki kumtaşı seviyeleri alana zaman zaman kırıntılı malzeme girişinin olduğunu göstermektedir.

2.1.2.8.3. Şihkuyusu Üyesi (Tmş)

Ş. Koçhisar kuzeyinde masif jipslerden oluşan Akboğaz üyesi üzerine gelen jips, çamurtaşı ve kumtaşlarından oluşan birim bu ad altında incelenmiştir.

Genelde bordo-yeşilimsi renkli ince tabakalı jips ve organik maddeli, jips kristalli çamurtaşı hakimiyetli olan birim yer yer kumtaşı, çakıtaşı ve tüf seviyeleri de içerir. Aşınımı kolay birimlerden oluştuğu için yüzyletiği alanlarda yumuşak topografya sunarlar. Paşadağ ile Ş. Koçhisar arasında geniş yayılım gösterir. Suludere (Ş. Koçhisar) civarındaki yüzleklerde organik maddece zengin şeyl seviyeleri izlenmektedir. Organik maddeli seviyeler inceleme konusu dışında olduğundan değerlendirme yapılmamıştır



Şekil 2. 21. Mezgıt Formasyonu Koçhisar üyesi linyitli seviyelerin yakından görünümü (yer: Ş. Koçhisar linyit ocakları, bakış yönü: GB' dan KD' ya)

Şihkuyusu üyesi için Wedding (1961) Oligosen, Erol (1969) ise Oligo – Miyosen yaşını vermişlerdir. Ayrıca Kleinsorge ve Vinken (1965) tarafından birimin kilitaşı seviyelerinde denizel Alt Miyosen planktonik fauna tespit edilmiştir. Bu değeriendirmeye göre Şihkuysu üyesi Geç Oligosen – Erken Miyosen yaşlı sedimanlardan oluşmaktadır.

2.1.2.9. Cihanbeyli Formasyonu (Tc)

Formasyon ilk defa Akarsu (1971) tarafından bu isim altında tanımlanmıştır. Tuz Gölü Havzası'nda yayılımı çok geniştir. Cihanbeyli Formasyonu havzadaki daha yaşlı birimleri açılı uyumsuzlukla örter. Üstünde ise daha genç akarsu tortulları ile geçişler gösterir.

Cihanbeyli Formasyonu'nu oluşturan tortullar başlıca flüviyal, gölssel tortullardan ve evaporit çökeltme ortamlarını yansıtan değişik fasiyeslerden kuruludur. Göl tortulları yer yer ince linyit ara seviyeleri ile volkanik ara katkılar içerir. Yeniccoba bölümünde gölssel kireçtaşlarından oluşan bölüm oldukça yaygındır. Ayrıca formasyon içerisinde volkanik seviyelere de oldukça sık olarak rastlanılmaktadır. Volkanikler Karacadağ, Karacadağ – Hasandağ ve dağılmış olarak çok çeşitli alanlarda izlenmektedir. Coğrafi farklılığa rağmen hemen hemen aynı tür volkanizma özellikleri gösterirler (Ulu vd 1994 b).

Ünalın vd (1976) ve Sonel vd (1996) tarafından Miyo – Pliyosen yaşları verilmiştir. Ulu vd (1994 c) tarafından İç Anadolu güneyindeki geniş yüzlekli Cihanbeyli Formasyonu Orta Miyosen – Kuvaterner yaşlı karasal çökeller olarak yorumlanmaktadır. Cihanbeyli Formasyonu Righo de Righi (1959) ve Sirel (1975) tarafından tanımlanan Ağasivri Formasyonu ile denestirilebilir (şekil 2.1.).

2.2. Yapısal Özellikler

Çalışma alanının içerisinde bulunduğu Haymana – Polatlı bölümünde Maastrihtiyen' den Orta Eosen sonuna kadar devamlı bir çökeltim gözlenmektedir. Oligosen döneminde havza bu bölümde yükselerek erozyona uğramıştır. Buna karşılık Bala ve Ş.Koçhisar – Aksaray arasındaki çökeltim bu bölümden farklılık sunmaktadır. Bölgede genellikle havza kenarlarında KB – GD gidişli, orta bölümlerde ise D – B gidişli yapılar gözlenmektedir. Neojen birimlerinde yüksek eğimlerin gözlenmesi sıkışma etkilerinin Pliyosen' den sonrada devam ettiğinin göstergesidir. İnceleme alanındaki tektonik deformasyonu oluşturan kuvvetlerin genellikle K – G

doğrultısında olduğunu ve zamanla KKB – GGD konumunu kazandığını göstermektedir.

2.2.1. Uyumsuzluklar

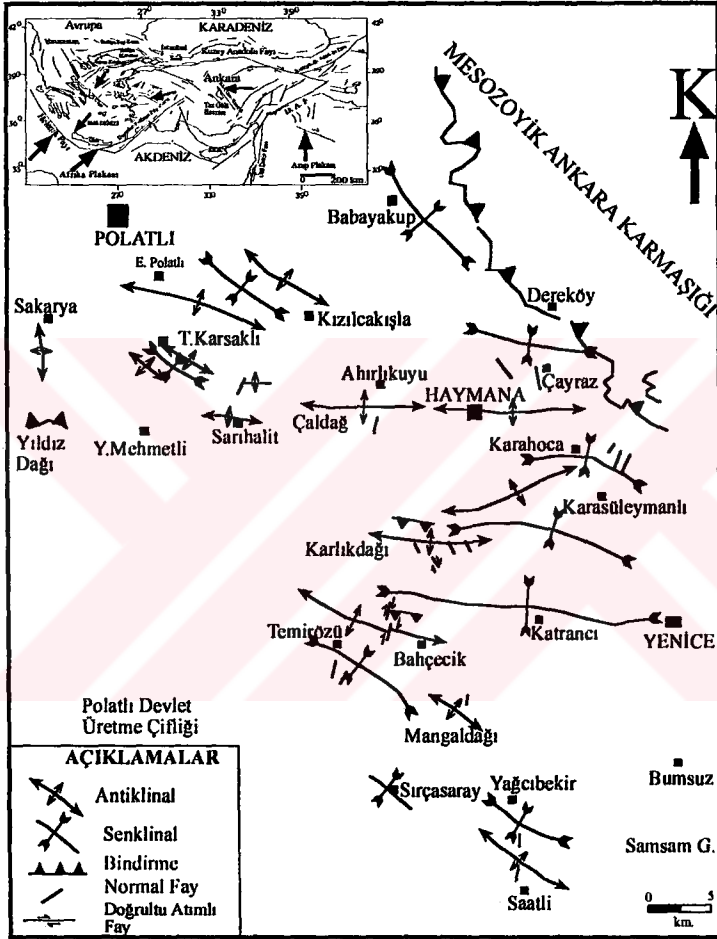
Tuz Gölü Havzası' nda Üst Kretase – Orta Eosen zaman aralığındaki sedimantasyon yersel değişiklikler haricinde devamlıdır. Haymana – Polatlı bölümünde, Geç Jura – Erken Kretase yaşlı Mollaresul Formasyonu ile Triyas yaşlı Temirözü Formasyonu arasında açılmal uyumsuzluk yüzeyi bulunmaktadır. Ayrıca havzada çökelen en yaşlı sedimanter birim olan Haymana Formasyonu ile temel birimler (Mesozoyik Ankara Karmaşığı ve Mollaresul Formasyonu) arasında uyumsuzluk yüzeyi vardır. Bu bölümde Orta Eosen yaşlı Çayraz Formasyonu' nun çökelişinden sonra Miyosen' e kadar çökeliş gözlenmemektedir. Ayrıca Yeşilyurt köyü kuzeyi Güney Tepe' de Eskipolatlı ile Çayraz formasyonları arasında yersel bir uyumsuzluk bulunmaktadır (Ünalın vd 1976). Ş.Koçhisar – Aksaray hattında Karapınaraylısı Formasyonu ile Haymana Formasyonu (Asmaboğazı üyesi) arasında yersel uyumsuzluk bulunmaktadır. Bala ve Ş.Koçhisar – Aksaray arasında Eosen – Oligosen geçişi için farklı görüşler bulunmaktadır. Arıkan (1975) Bala bölümünde uyumsuzluk olmadığı görüşündedir. Buna karşılık bir çok araştırmacı geçişin uyumsuz olduğunu savunmaktadır (Tromp 1942, Erol 1969, Derman 1980, Görür 1981, Uygun 1981). Bu çalışmada Üst Eosen - Oligosen yaşlı jipsler ile Eosen yaşlı birimlerin dokanağı geçişli olarak izlenmiştir (Selikdere (Bala) ve Hodar ve Kayalıboğazı (Ş. Koçhisar)). Buna karşılık Mezgit Formasyonu' na ait Akboğaz üyesinin tavanında yersel uyumsuzluk düzeyleri gözlenmektedir. Havzada gözlenen son uyumsuzluk yüzeyi geniş yayılım sunan Miyo – Pliyosen yaşlı birimler ile daha yaşlı seriler arasındadır.

2.2.2. Kıvrımlar

Tuz Gölü Havzası' nda değişik boyutlarda antiklinal ve senklinaller gözlenmektedir. Genelde kıvrım gidişleri KB – GD ve D – B gidışlidir (şekil 2.22.).

Antiklinaller

Haymana antiklinali: Çalışma alanının kuzeyinde görülen ve yaklaşık D – B uzanımlı bir asimmetrik antiklinaldir (şekil 2.22.). Tüm istif bu antiklinalde Geç Jura – Erken Kretase yaşlı Mollaresul Formasyonu' na kadar aşınmıştır. Görülebilen uzun eksenini yaklaşık 17 km' dir. Doğu dalımı



Şekil 2.22. Haymana - Polatlı bölümünün tektonik haritası (Ünalın vd 1976' dan değiştirilerek)

Dereköy hattından gelen bindirme nedeniyle gözlenmemektedir. Antiklinal KB – GD uzanımlı doğrultu atımlı faylardan etkilenmiştir.

Çaldağ antiklinali: Haymana ilçesi batısında yer alır ve D – B uzanımlı, güneye devrik bir antiklinaldir (şekil 2.22.). Uzun eksenli 10 km ve kısa eksenli ise 6 km' dir. Çekirdeğinde Maastrichtiyen karbonatları kanatlarda Çaldağ Formasyonu gözlenir. Kıvrımın kuzey kanadında Kırkkavak Formasyonu, güney kanadında ise Kırkkavak ve Eskipolatlı formasyonları gözlenmektedir. Paleosen yaşlı karbonatların tip kesit yeridir (Sirel *et al.* 1976).

Eskipolatlı antiklinali: Polatlı ilçesi 6 km güneydoğusunda gözlenen ve petrol arama amaçlı sondajla değerlendirilen tek yapıdır. Uzunluğu 12 km ve genişliği 5 km olan BKB – DGD gidişli büyük bir yapıdır. Çekirdekte Kırkkavak Formasyonu, kanatlarda ise Eskipolatlı Formasyonu yüzeylemektedir. DGD dalımı Şeyhali köyü civarında Neojen örtü altında kalmaktadır. Antiklinal 1978 yılında Eskipolatlı – 1 sondajı ile test edilmiştir. Sondaj sırasında 2904 – 3056 m.' ler arası test edilmiştir. Bu seviyelerden meteorik su elde edilmiştir. Bölgede yapılan sismik kesitlerin yeniden yorumlanması ile Haymana Formasyonu tavanına göre yapı kontur haritası çizilmiştir (TPAO Arama arşivi.). Bu haritada kuyu açılan yapının hemen kuzeyinde test edilebilecek bir diğer yapı daha belirlenmiştir

Kızılcaışla antiklinali: Bu yapı Eskipolatlı antiklinalinin KD' sında gözlenen simetrik bir antiklinaldir. KB – GD gidişli olan antiklinalin uzun eksenli 8 km ve kısa eksenli 3 km' dir. Çekirdekte Kırkkavak, kanatlarda ise Eskipolatlı Formasyonu yüzeylemektedir. Yapı ve bulunış yeri itibari ile yapısal kapan olarak test edilebilecek yapıdır. Fakat Alpar vd (1983)' nin yaptıkları araştırmalar bu yapının kapan olarak önemli olmadığını ortaya koymuştur.

Türkkarsaklı Antiklinali: Bu yapı Eskipolatlı antiklinali güneyinde gözlenen KB – GD gidişli simetrik bir antiklinaldir. Yapının önemli bir bölümü Neojen birimleri tarafından örtülmüştür. Bu nedenle görünür bölümün uzunluğu ve genişliği yaklaşık 3 km' dir. MTA Genel Müdürlüğü tarafından yapının konumunu belirlemek amacıyla sismik çalışmalar yapılmıştır. Bunlardan sadece bir tanesinden yapıyı gösterir refleksiyonlar alınmıştır (Ünal ve Yüksel 1978).

Paşadağ Antiklinali: İnceleme alanında gözlenen büyük yapılardan biridir. Yaklaşık simetrik olan bu yapı doğuya doğru takip edilememektedir (şekil

2. 23.). Bu yapı Aktaş – 1, 1A kuyuları açılarak test edilmiştir. Fakat teknik problem ve hedefe ulaşılamaması nedeniyle kuru kuyu olarak terk edilmiştir. Yaklaşık 5 km izlenebilen bu yapı yer yer devriklikler sunmaktadır.

Paşadağı – Bala arasında Karapınaryaylası Formasyonu' nun Paleosen seviyeleri içerisinde gelişmiş değişik boyutlarda antiklinal – senklinal izlenmiştir. Genelde K – G gidişli olan bu yapıları devamlı olarak izlemek oldukça güçtür (şekil 2.24., şekil 2.25.). Bu yapılar boyut itibari ile yapısal kapan olarak önem arzetmediğinden detay bilgi verilmeyecektir.

Çöpler Antiklinali: Paşadağ antiklinalinin batısında gözlenir. KB – GD gidişli olan antiklinalde Karapınaryaylası Formasyonu' nun Eosen seviyeleri yüzeylemektedir (şekil 2.23.).

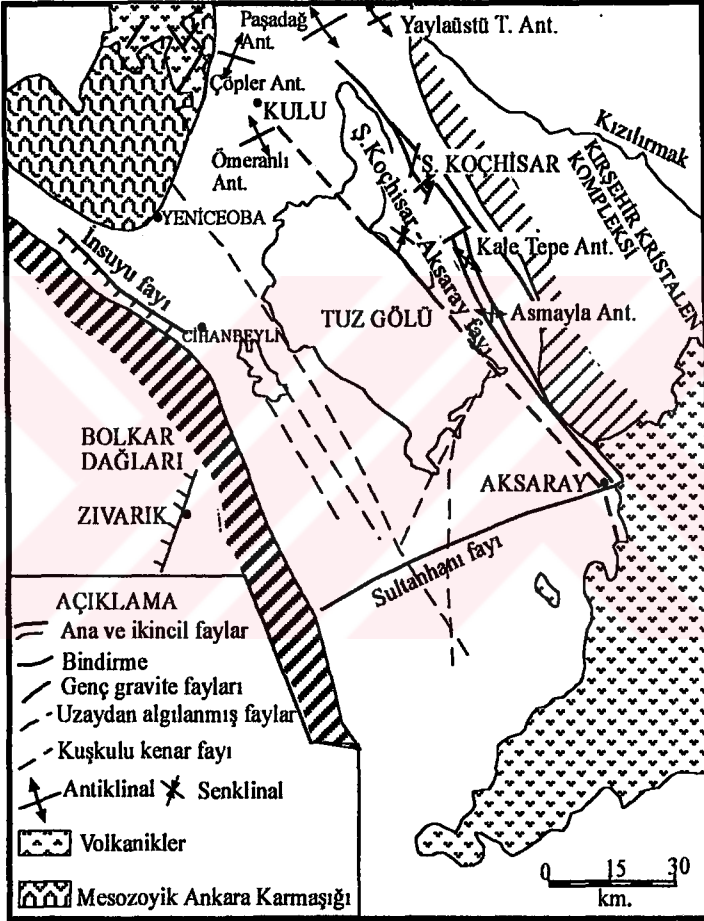
Ömeranlı Antiklinali: Cihanbeyli kuzeyinde gözlenen bu yapı K 40 B gidişlidir (şekil 2.23.). Çekirdeğinde Karapınaryaylası Formasyonu yüzeylemektedir. Bu yapı Yeniceoba – 1 kuyusu ile test edilmiş ve kuru kuyu olarak terk edilmiştir. Kuyuda beklenilenden fazla kalınlıkta Paleosen seviyeleri kesilmiştir. Bu durum tabaka konumlarının dike yakın konumundan kaynaklanmış olmalıdır.

Senklinaller

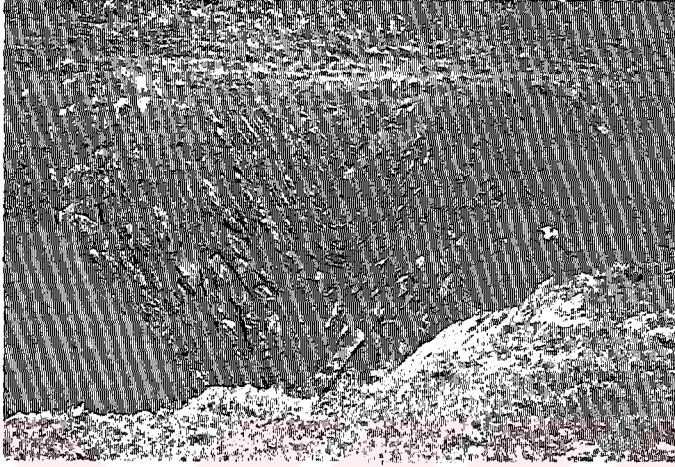
Tuz Gölü Havzası' nda kabaca D – B gidişli antiklinallere paralel uzanan senklinaller Haymana – Polatlı bölümünde daha çok izlenmektedir. İnceleme alanında çok küçük boyutta gözlenen yapılar haricinde ki senklinaller aşağıda tanıtılacaktır (şekil 2.22.).

Babayakup senklinali: Babayakup – Türkşerefli (Haymana) arasında gözlenen asimetrik bir yapıdır. Çekirdekte Çaldağ Formasyonu, kanatlarda ise Haymana Formasyonu yüzeylemektedir. Senklinal Babayakup – Türkşerefli arasında KB – GD gidişli olup güneye doğru gidildikçe eksen yönü değişmektedir. Kuzey bölümü Neojen birimleri ile örtülüdür. Görünür uzun eksen 10 km ve kısa eksen yaklaşık 5 km.' dir.

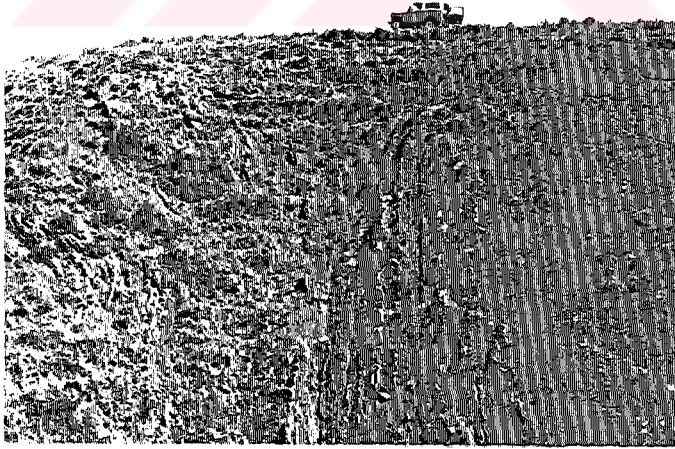
Temirözü senklinali: Temirözü (Haymana) köyünden başlayarak GD' ya doğru yaklaşık 20 km. devamlılığı olan asimetrik bir yapıdır. Temirözü köyü batısında Neojen birimleri tarafından örtülüdür. Yapı Eskipolatlı birimleri içerisinde gelişmiştir



Şekil 2.23. İnceleme alanı Paşadağ - Aksaray arası tektonik haritası (Uygun 1981' den değiştirilerek)



Şekil 2.24. Hanburun (Bala) civarındaki Paleosen birimlerinde gözlenen kıvrımların genel görünümü



Şekil 2.25. Yeniköy (Bala) civarındaki Paleosen birimlerinde gözlenen kıvrımların genel görünümü

Odunboğazı senklinali: Abdülgediği köyü GD' sundan Odunboğazı köyü KB' sına kadar olan alanda gözlenir. Yaklaşık 8 km. uzunluğunda ki yapıdır (şekil 2.23.). Senklinalin KD ve GB uçları kuzeybatıya devriktir. Karapınaryaylası Formasyonu içerisinde gelişmiş olan yapı yer yer jips ve alüvyonlar ile örtülüdür.

Bala bölümünde Küredağı hattı boyunca farklı boyutlarda senklinaller izlenmektedir. Boyut olarak önemsiz olan yapıların yanıl devamlılıkları izlenememiştir. Ş. Koçhisar – Aksaray arasında sadece yarımada da KB – GD gidişli Çavuştepe senklinal yapısı gözlenmiştir.

2.2.3. Faylar

Tuz Gölü Havzası çok kırıklı bir yapıya sahiptir. Havzada boyutları değişen bir çok fay türü izlenebilmektedir. Üst Kretase, Orta Eosen ve Miyo – Pliyosen dönemlerinde havza yaklaşık K – G yönlü sıkışmaların etkisinde kırılanmıştır. Bu sıkışma neticesinde bindirme, doğrultu atımlı fay ve normal faylar gelişmiştir.

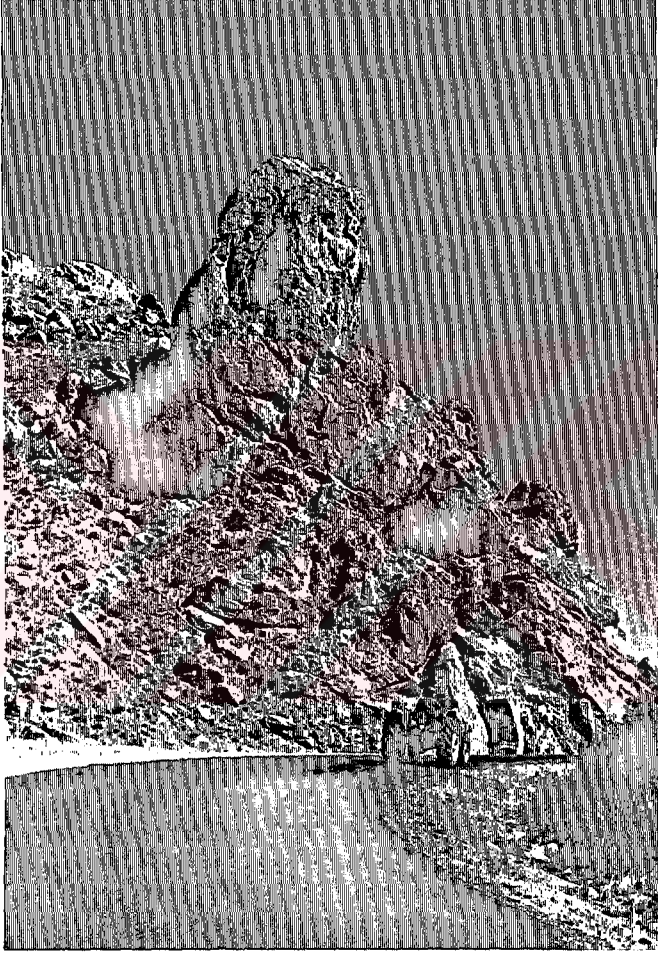
Bindirme Fayları

İnceleme alanı kuzeyinde Türkşerefli hattından başlayıp Mandıra – Dereköy – Boyalı – Tıraşköy - Karaali hattından devam edip kuzeye doğru bir hat çizen Mesozoyik Ankara Karmaşığı birimleri ile sedimanter birimler arasında gözlenen bindirme havzayı şekillendiren önemli bir faydır (şekil 2.22.). Haymana civarında yapılan çalışmalarda “Dereköy Bindirmesi” olarak adlanmıştır (Ünalın vd 1976). Ayrıca Haymana güneyinde Paleojen istif içerisinde yaklaşık D – B doğrultulu küçük boyutlarda gelişmiş bindirmeler gözlenmektedir. Bu bindirme fayları doğrultu atımlı faylar tarafından kesilmiştir.

Normal ve Doğrultu Atımlı Faylar

Havzanın doğusunu sınırlayan Ş. Koçhisar – Aksaray fayı üzerinde durulan önemli bir yapıdır (şekil 2.23.). Yaklaşık olarak K 30 B gidişli bu fay havzanın doğu sınırına paralel uzanmaktadır. Hem düşey hemde doğrultu atımlı fay niteliği taşıyan fay yaklaşık 150 km. ' lik bir aralıkta gözlenir. Ana fay yer yer küçük boyutlu doğrultu atımlı faylar tarafından ötelenmiştir. Fayın oluşum yaşı ile ilgili değişik görüşler bulunmaktadır. Yaşar vd (1982) tarafından Üst Kretase' deki grabenleşmenin doğu kenarını oluşturan kenar fayı olarak yorumlanmıştır. Ş. Koçhisar – Aksaray ana fayına paralel ikinci bir normal fay kuşağı 1 – 1.5 km. kadar doğuda izlenmektedir. Bu iki fay

arasında meydana gelen horst yapısında Üst Kretase – Eosen denizel çökelleri yüzeylemektedir. Kayalıboğazı (Ş. Koçhisar) mevkiinde iki fay birleşmektedir. Bu fayların etkilemesi sonucunda Kayalıboğazı mevkiinde Boyalı kumtaşları burulmuştur (şekil 2.26.). Ayrıca bu faylara paralel olarak Peçeneközü dereinde bir kırık hattı izlenmektedir (şekil 2.23.). Yaşının Pliyosen öncesi olarak yorumlandığı fay bu alanın çökmesine ve dolmasına neden olmuştur (Yaşar vd 1982). Ş. Koçhisar yarımadası güneyinde Eosen çökellerini sınırlayan KB gidişli bir normal fay gözlenmektedir. Bu fay güneye doğru uzanmakta ve eşik görevi görerek gölde iki farklı derinlikte alan oluşumuna neden olmaktadır. Yaşar vd (1982) tarafından uzay görüntülerinden yaklaşık 100 km. uzunumlu Sultanhanı fayı tespit edilmiştir (şekil 2.23.). Doğrultu atımlı ve olası sağ yönlü olduğu belirtilen fay yer altı çalışmalarında bu güne kadar belirlenememiştir. Tuz Gölü Havzası' nda bu güne kadar değişik hatlar boyunca sismik kesitler alınmıştır. Fakat sismik kesitler gizli olduğu gerekçesiyle alınmadığından yeraltına ait yorumlar yapılamamıştır.



Şekil 2.26. Kayalıboğazı mevkiinde Boyalı üyesi kumtaşları fay etkisiyle kıvrılmıştır (bakış yönü: GB' dan KD' ya)

3. GEÇ PALEOSEN SEVİYELERİNİN SEDİMANTOLOJİ - PETROGRAFİSİ - DİYAJENEZİ VE HAZNE KAYA ÖZELLİKLERİ

Tuz Gölü Havzası'nda Kırkkavak (Paleosen) ve Karapınaryaylası (Paleosen – Eosen) formasyonlarının Geç Paleosen kırıntılı seviyeleri inceleme konusunu oluşturmaktadır. Tuz Gölü Havzası'nda Geç Paleosen yaşlı birimlerin özellikle Haymana – Polatlı ve Bala bölümünde geniş bir yayılımı bulunmaktadır. İncelenen seviyeler için Haymana – Polatlı bölümünde Kırkkavak Tepe, Ş. Koçhisar – Aksaray bölümünde ise Karapınaryaylası köyü yüzleği tip kesit yerleri olarak verilmiştir (Ünalın vd 1976, Dellaloğlu ve Aksu 1984 b). Paleosen seviyeleri içerisinde gözlenen kalıntı petroler ve sondaj kuyularından elde edilen gaz verileri bu seviyelerin kaynak ve hazne kaya olarak önemini artırmaktadır. Bu amaçla bu bölümde Geç Paleosen seviyelerinin sedimantolojik, sedimanter petrografik özellikleri ortaya konulacaktır. Bu veriler doğrultusunda kırıntılı seviyeleri diyajenetik tarihçesi belirlenip hazne kaya özellikleri tartışılacaktır.

3.1 Sedimantoloji

Geç Paleosen yaşlı seviyelerin sedimanter özellikleri ve çökelme ortamlarını belirlemek için istifin en iyi görüldüğü yerlerden Ölçülü Stratigrafik (Kırkkavak tepe, Yeşilyurt, Bahçecik, Mangaldağı, Sarıhalit, Karahoca, Türkkarsaklı, Karasülcymanlı, Küçük Bayat, Paşadağ, Danatepe, Hanburun, Odunboğazı, Karapınaryaylası, Asmayaylası, Kale Tepe) ve gerekli görülen yerlerden nokta kesitler yapılmıştır. Kesit ölçümü sırasında derlenen kumtaşı örneklerinin petrografi çalışması yapılmıştır. Ayrıca fasiyes ve fasiyes toplulukları ortaya çıkarılmıştır.

3.2. Fasiyes ve Fasiyes Toplulukları

Fasiyes; renk, kalınlık, tabakalanma, bileşim, doku, fosil içeriği ve birincil tortul yapı gibi özellikler incelenerek ayrılır. Ayrıca ideal olarak kendine özgü bir oluşum veya ortamı yansıtan, belirli çökelme şartları altında oluşmuş ayrı bir kayaç olması gerekir (Walker and Cont 1978, Miall 1984). Fasiyes toplulukları ise, birlikte bulunan ve birbirleri ile oluşum ve ortam yönünden akraba oldukları düşünülen fasiyes gruplarıdır (Reading 1981). Diğer bir deyişle fasiyes toplulukları, bir veya daha fazla fasiyesin bir arada bulunmasıyla daha geniş bir organizasyonu temsil ederler. Kural olarak tek bir fasiyes, yalnız ilgili depolanma mekanizmasını yansıtırken, fasiyes

toplulukları zaman ve mekan içinde depolanma ortamındaki farklılaşmaları ve bu ortamdaki etkili olan işlemleri gösterir. Bu nedenle fasiyes topluluklarının ortam yorumlamada en değerli elemanlar olduğu kabul edilmektedir (Mutti ve Ricci Lucchi 1972).

3.2.1. Fasiyesler

Tuz Gölü Havzası, Paleosen yaşlı Kırkkavak ve Karapınaryaylası formasyonlarının (Paleosen kırıntılı seviyeleri) yukarıda tanıtilan kesitler yardımıyla fasiyes analizi yapılmış ve fasiyes grupları tanımlanarak yorumlanmıştır. Bu fasiyesler ile ilgili özellikler aşağıda tanıtilmaktadır.

Fasiyes –1: Masif, düzensiz ve gri renkli çakıllaşlarından oluşmaktadır. Kum – çamur bağlayıcı içerisinde blok, parça ve çakıl bileşenlerinden kuruludur. Tabaka kalınlıkları 1 – 15 m. arasında ve yanal devamlılığı 15 – 20 m. arasında değişmektedir. Tabaka düzlemleri yer yer belirsizdir ve tabanı aşınmalıdır. İnceleme alanının değişik bölümlerinde gözlenmesi nedeniyle kaynak farklılıkları bileşenlerin tipini ve oranını değiştirmektedir. Boylanma ve derecelenme kötü olup yuvarlaklık iyidir (şekil 3.1.). Fasiyesi oluşturan bileşenlerde boylanma gözlenmemesi (çakıl, parça ve blok), tabakaların kalın ve masif olması, kütle akması mekanizması ile depolandığını göstermektedir (Enos 1977, Bull 1977, Lowe 1982).

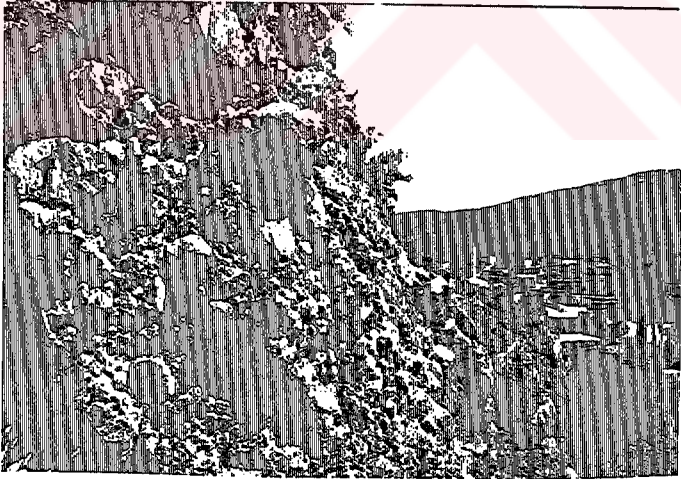
Fasiyes – 2: Kireçtaşı bileşenli çakıllaş: Bu fasiyes tipik olarak Karapınar yaylası Formasyonu Paleosen seviyeleri içerisinde gözlenebilmektedir (şekil 3.2.). Bileşenleri bol fosilli kireçtaşı çakıl ve bloklardan oluşmaktadır. Kalınlık maksimum 2 – 3 m. olup yanal devamlılığı ise sınırlıdır. Çakıl ve bloklarda yuvarlaklaşma iyi, boylanma ve derecelenme ise kötüdür.

Fasiyes – 3: Karmaşık (Kayma çökelleri-Slump): Denizaltı heyelan zonu malzemesi içermektedir. Kumlu ve pelitik tabakaların düzenlilikleri yeniden taşınma nedeniyle bozulmuştur (şekil 3.3.). Yer yer tane akması ve şeyl fasiyesinden oluştuğu gibi Tc-e tipi kumtaşı fasiyesinin kayması sonucu da kaotik yapı sunmaktadır. Gösterdikleri karmaşık yapı özelliğiyle sediman yığılmasını takiben denizaltı kayması şeklinde depolandığı söylenebilir (Mutti and Ricci Lucchi 1975). Mutti and Ricchi Lucchi (1975) tarafından tanımlanan F fasiyesi karşılığıdır.

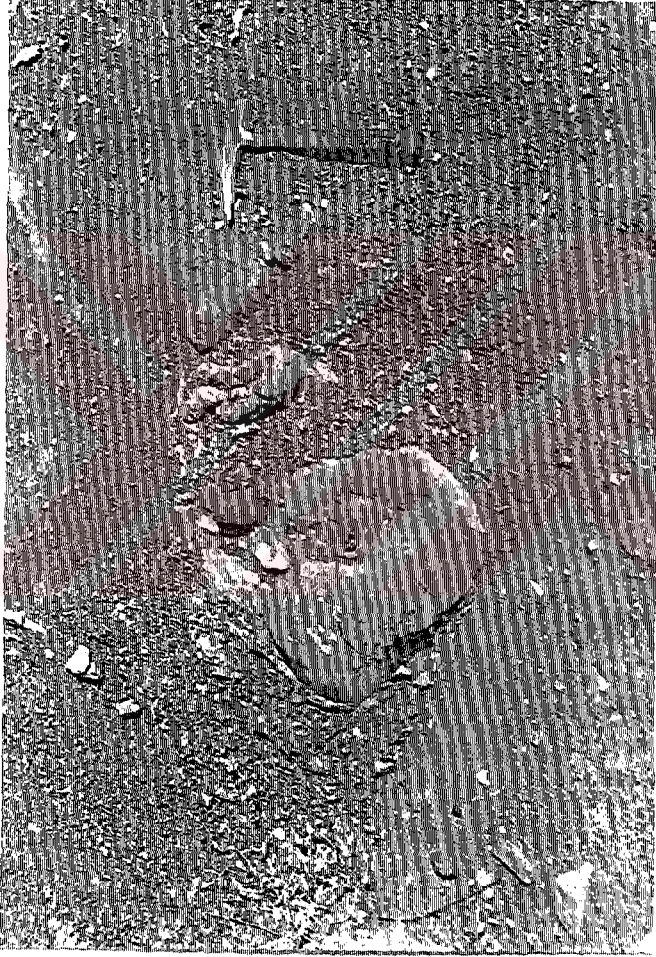
Fasiyes – 4: Çamur destekli çakıllaş: Çamur hamur içerisinde daha az oranda blok, parça, çakıl ve tane içeriği ile karakteristiktir. Boylanma ve derecelenme gözlenmez. Tane yuvarlaklığı orta - iyi derecededir. Tabakaların taban seviyeleri erozyondur. Çökme mekanizması olarak Fasiyes –1 ile benzer özellikler göstermektedir. Bu fasiyes için GyM ve PPM fasiyesleri (Ghibaud 1992, Lopez – Gamundi 1993) referans olarak verilebilir.



Şekil 3. 1. Kütle akması ürünü çalığtaşı fasiyesi, kireçtaşı blokları oldukça iyi yuvarlaklaşmıştır (yer. Bahçecik kuzeybatısı, bakış yönü: KB' dan GD' ye)



Şekil 3. 2. Kireçtaşı çakıl ve bloklarının oluşturduğu fasiyes (yer. Karapınaryaylası, bakış yönü: G' den K' ye)



Şekil 3. 3. Karmaşık fasiyesin yakından görünümü (yer: Derekişla GD' su, bakış yönü: KB' dan GD' ya)

Fasiyes – 5: Tane destekli çakıtaşı: Bu fasiyesteki tabaka kalınlığı 40 – 60 cm arasında olup gri renklidir. Tabakalar merceksi geometride ve türbiditik seviyeler ile ardalanmalıdır. Boylanma kötü olup normal derecelenme gözlenmektedir. Tane bileşenleri çoğunlukla ofiyolit ve kireçtaşıdır. Taneler ince – orta kum tutturucu ile bağlanmışlardır. Düzenlenmiş yapıda olması tane olarak süspansiyonda taşınmayı işaret etmektedir. Mutti (1992) çalışmasında belirtilen F5 fasiyesi olarak yorumlanabilir.

Fasiyes – 6: Masif kumtaşı: Bu fasiyes orta – kaba taneli kum taneleri ve çakıl bileşenlerinden oluşmaktadır. Tabaka kalınlıkları değişkendir. Alt seviyeleri masif kumlu seviyelerden oluşmaktadır (şekil 3.4.). Üst seviyelerde formasyon içi çamur parçaları (rip – up clast) gözlenmektedir. Bu fasiyesteki bileşenlerin düzenlenmemiş olması kütle halinde süspansiyonda taşınmayla depolandığını göstermektedir. Walker and Mutti (1973) tarafından tanımlanan masif kumtaşı terimine karşılıktır. Mutti and Ricci Lucchi (1975) tarafında tanımlanan B fasiyesi karşılığıdır.

Fasiyes – 7: İnce ve kaba taneli tabakalar: Bouma istifinin (Bouma 1962) üst bölümlerini içermektedir. Kumtaşı tabakalarının yanal devamlılığı sınırlı olup şeyllerle ardalanmalıdır (şekil 3.5.). Fasiyes, laminalı kumtaşlarından kurulu olup Mutti ve Ricci Lucchi (1975) tarafında tanımlanan “E fasiyesi” karşılığı olarak alınabilir.

Fasiyes – 8: Bouma dizilimi: Orta – ince taneli kumtaşı, silttaşı ve şeyl ardalanmasından oluşan fasiyestir. Tb, Tb-c, Tb-e, Tc, Tc-e Bouma dizilimlerini içermektedir. Mutti and Ricci Lucchi (1975) tarafında tanımlanan “C fasiyesi” veya Mutti (1992)’ nin “F9 fasiyesi” karşılığı olarak alınabilir.

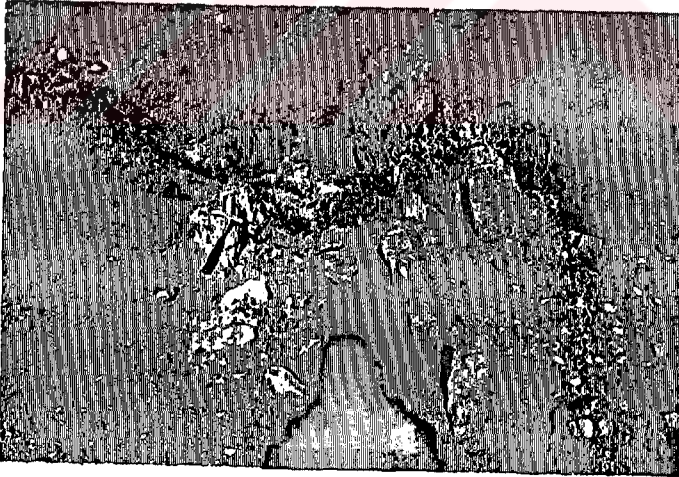
Fasiyes 8a: Kumtaşı ara tabakalı şeyl: Bouma istifinin Tb veya daha üst bölümlerini içeren kumtaşı ve şeyl ardalanması fasiyesidir. Kumtaşı / şeyl oranı 1/ 10, 1 / 20’ dir. Mutti and Ricchi Lucchi (1972) tarafından tanımlanan “D fasiyesi” karşılığı olarak alınabilir (şekil 3.6.).

Fasiyes 8b: Kalkarenit ara tabakalı şeyl: Fosilli, bol karbonat bileşenleri içeren kalkarenit - şeyl ardalanmasından oluşmaktadır. Paleosen seviyeleri içerisinde değişik seviyelerde farklı kalınlıklarda izlenmektedir. Haymana – Polatlı ve Bala bölgesinin bir bölümünde Paleosen seviyelerinde, Paşadağ – Aksaray hattında ise Paleosen - Eosen seviyeleri içerisinde de oldukça yaygın bir şekilde izlenmektedir.

Fasiyes – 9: İnce taneli türbidit: Orta – ince taneli silttaşı ve şeyl ardalanmasından oluşmaktadır. Alt bölüm masif veya dereceli silttaşı, orta bölüm ince taneli ve laminalı silttaşı ve üst bölüm şeyl seviyesinden kuruludur. Düşük yoğunluktaki türbidit akıntıyla oluşmaktadırlar. Bouma (1962) ve Hesse (1975) tarafından tanımlanan fasiyeslerin karşılığıdır.



Şekil 3. 4. Masif kumtaşı seviyesinin yakından görünümü (yer: Karasüleymanlı, bakış yönü: GD' dan KB' ya)



Şekil 3. 5 Kanal kenarı (fásiyes 7) tortullarının yakından görünümü (yer: Bahçecik KB' sı, bakış yönü: B' dan D' ya)



Şekil 3. 6. Türbiditik kumtaşı – şeyl ardalanmasının (fasiyes 8, 8a) yakından görünümü (yer: Karasüleymanlı KD' su, bakış yönü: B' dan D' ya)

Fasiyes – 10: Türbiditik şeyl: Şeyl seviyesi olarak izlenir Bouma diziliminin masif Te bölümünü yansıtmaktadır. Genellikle çok iyi laminalanma göstermektedirler. Düşük yoğunluktaki türbidit akıntı ile çökelmişlerdir. Bouma (1962) ve Hesse (1975) tarafından tanımlanan fasiyes karşılığıdır. Mutti ve Ricchi Lucchi (1972) tarafından tanımlanan “G fasiyesi” karşılığı olarak alınabilir.

3.2.1.1. Fasiyes Toplulukları

Yakınsak Yelpaze Fasiyes Topluluğu

Bu fasiyes topluluğu içerisinde, köken ve depolanma ortamı itibariyle benzer olan çakıltaşları (Fasiyes 1, 2, 4, 5, 3) ve masif kumtaşları (Fasiyes 6) bulunmaktadır. Kaynak alana yakın olması ve kaba malzemeden kurulu olmasıyla bu isimlendirme içerisinde değerlendirilmektedir.

Orta Yelpaze Fasiyes Topluluğu

Orta yelpaze fasiyes topluluğu; dağıtım kanalları ile kanal kenarı ve kanallar arası alanlar olmak üzere bölümlere ayrılmaktadır.

Dağıtım kanallarının alt bölümleri çakıltaşı (Fasiyes 1, 2, 4, 5) ve masif kumtaşlarından (Fasiyes 6) kuruludur. Çakıltaşları yer yer amalgamasyon yüzeyi ile kalın kumtaşlarına geçmektedir. Kanalları oluşturan litolojiler birbirleriyle yanal ve düşey yönde geçişlidirler. Masif kumtaşları yer yer iyi yuvarlaklaşmış karbonat çakılları ve şeyl intraklastları içermektedir.

Kanal kenarı ve kanallar arası tortullar, ince – orta tabakalı, ince – orta taneli kumtaşları ve bunlarla ara tabakalı şeyllerden (Fasiyes 7, 8) oluşmaktadır. Kumtaşlarının alt ve üst düzeyleri düzensiz olup yanal devamlılıkları fazla değildir. Kanallar arası tortullarındaki kumtaşı / şeyl oranı kanal kenarı tortullarına oranla düşmektedir. Kumtaşları yer yer seyrek olarak çapları 10 cm kadar çıkan çakıllar içermektedir. Kumtaşı / şeyl oranı bazı seviyelerde yaklaşık 1/1’ dir. İstif içerisinde yukarı doğru tabaka kalınlığı ve tane boyunun incilmesi, bu alandaki kanalların dolduğunu ve daha sonra terk edildiğini gösteren önemli ip uçlarıdır.

Dış Yelpaze Fasiyes Topluluğu

Bu fasiyes topluluğu Paleosen yaşlı kırıntılı istiflerde en fazla gelişmiş olan bölümdür. Bu fasiyesteki kumtaşı tabakaları düzgün ve yanal devamlılıkları oldukça fazladır. Çoğunlukla ince – orta taneli kumtaşı, silttaşı ve ara tabakalı şeyllerden oluşmaktadır. Kumtaşı seviyelerinde iz fosiller oldukça yaygındır (Demircan *et al.* 1997). Fasiyes 8, 8a, b ve 9 yaygın olarak

gözlenmektedir. Kumtaşı seviyelerinde Bouma istifinin Ta bölümü seyrek olarak izlenmekte olup diğer bölümleri oldukça yaygındır. Yukarı doğru tane boyu ve tabaka kalınlığı artan dizilimlerden oluşmaktadır. Bu özellik dış yelpaze ortamlarında ilerleyen depolanma lobları olarak yorumlanmaktadır.

Havza Düzlüğü Fasiyes Topluluğu

Hakim litoloji pelajik ve yarı pelajik şeyllerdir (Fasiyes 10). Kumtaşı seviyeleri bu fasiyeste oldukça seyrek. Fasiyes topluluğunun tamamen şeyllerden kurulu olması yelpaze oluşum alanlarının ötesinde havzanın daha sakin ve derin kısımlarındaki çökelişi göstermektedirler.

Yamaç Fasiyes Topluluğu

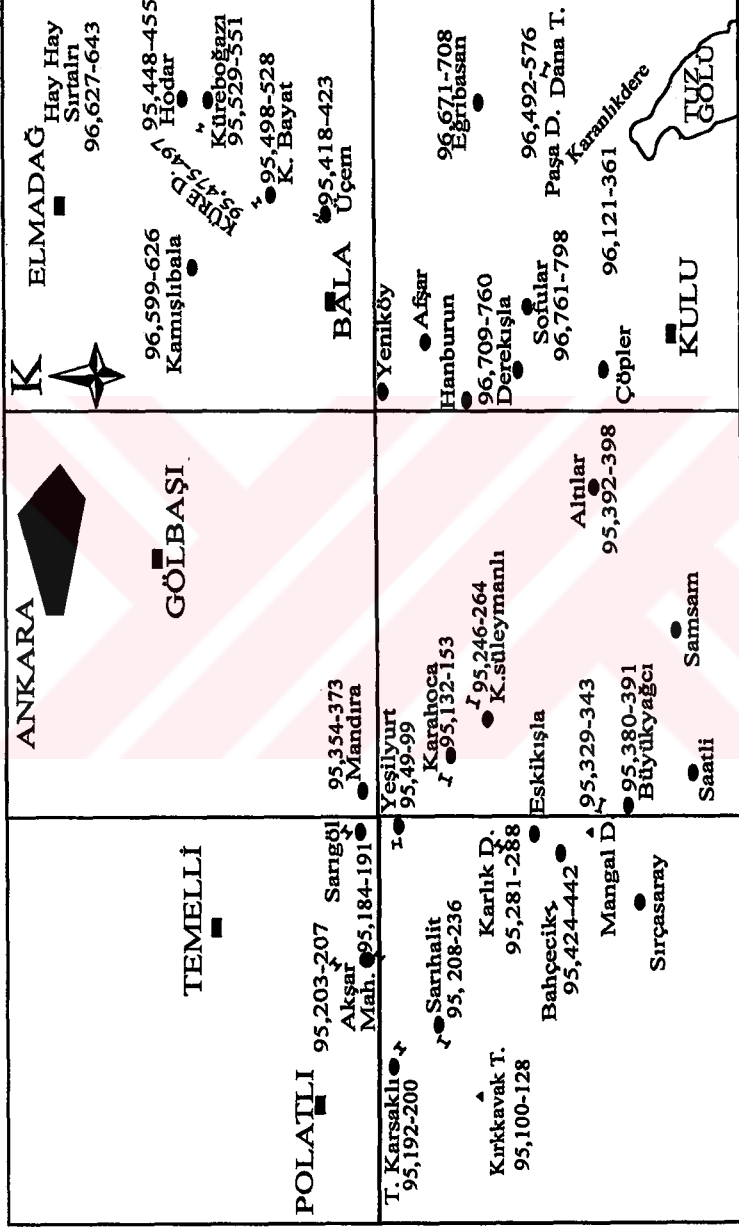
Bu fasiyes topluluğu çalışma alanında Yeşilyurt, Sarıgöl ve Kartalkaya mevkilerinde oldukça tipik olarak izlenmektedir. Bu fasiyes büyük oranda orta – kalın tabakalı kireçtaşı, kalkarenit – marn (Fasiyes 8b) ve çakıltası kanal dolgularından (Fasiyes 2) meydana gelmektedir. Kumtaşı tabakaları kanallı olup tabaka kalınlıkları değişkendir. Kalkarenit tabakaları fosil içeriği bakımından oldukça zengindir. Yer yer kalın tabakalı kalkarenitlerin taban seviyelerinde marn intraklastları gözlenmektedir.

Karbonat Şelfi Fasiyes Topluluğu

İnceleme alanında aşınma nedeniyle süreklilik göstermez. Karapınar yaylası çevresinde bu oluşumun izleri kumlu – çakıllı kireçtaşları şeklindedir. Ayrıca bol algli kireçtaşı seviyeleri de (biyosparit) Paleosen’deki karbonat oluşumunun kalıntılarıdır. Bu fasiyese ait birimler diğer seviyelerde ortamın bozulması nedeniyle taşınmış olistolit ve çakıltası olarak izlenmektedir. Çaldağ, Sarıdeğimen ve Türkşerefli kuzeyi bu fasiyesin korunmuş kesimidir. Fakat karbonatlar tez çalışmasının dışında olduğundan bu bölümde detaylı olarak incelenmeyecektir.

3.2.2. Ölçülen Kesitlerin Sedimantolojik Yorumu

Tuz Gölü Havzası Geç Paleosen yaşlı birimlerin sedimantolojik özelliklerinin ortaya konulması amacıyla inceleme alanının değişik bölümlerinde Ölçülü Stratigrafik Kesitler alınmıştır (şekil 3.7.). Kesitlere ait sedimantolojik özellikler Haymana – Polatlı, Bala ve Ş. Koçhisar – Aksaray bölümlerine ayrılarak incelenecek ve yorumlanacaktır.



Şekil 3.7. İnceleme alanı kuzey bölümünün (Haymana - Polatlı ve Bała) örneklerle haritası

Haymana – Polatlı Bölümü

Kırkkavak Kesiti

Polatlı (Ankara) ilçesi ile Karahamzalı karayolu üzerinde yüzlek sunmaktadır (şekil 3.7.). Ankara J28 a2 paftasındadır. Kesit koordinatları K68 125 D24 500, K68 750 D24 875' dir. Daha önceki çalışmacılar tarafından Kırkkavak Formasyonu için tip kesit yeri olarak önerilmiştir. Kesitten 95 TA 100 – 128 rumuzu ile örnekler alınmıştır.

Kırkkavak kesitinde Alt Paleosen dış şelf ve yamaç fasiyesi fasiyeslerinden kuruludur. Geç Paleosen seviyeleri tümüyle şeyl hakimiyetinde (Fasiyes 10) olup arada çok ince tabakalı - ince taneli kumaşı seviyeleri izlenmektedir (şekil 3.8 a.).

Yorum: İstif havza düzlüğü fasiyes birimlerinden oluşmuştur.

Türk karsaklı Kesiti

Polatlı (Ankara) ilçesinin 6 km GD' sun da Ankara J28 a2 paftasında yer almaktadır. Kesit koordinatları K 31 250 D 70 125, K 31 000 D 69 800' dür. Kesitten 95 TA 192 – 200 rumuzlu örnekler alınmıştır (şekil 3.7.).

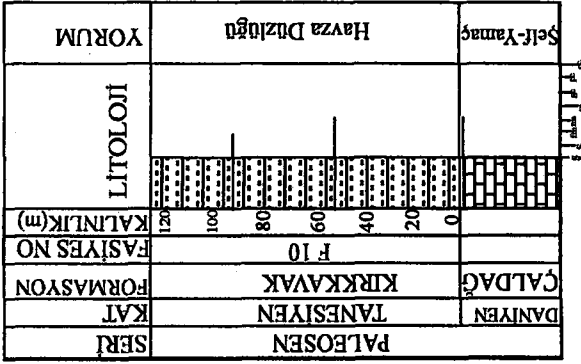
Türk karsaklı kesiti antiklinalin güney kanadında ölçülmüştür. Alt Paleosen seviyeleri dış şelf ve yamaç fasiyesi çökellerinden kuruludur. Geç Paleosen kırıntılıları bu bölümde masif şeyl (Fasiyes 10) ve arada ince tabakalı, yanıl devamlılığı olmayan türbidit kumtaşları ile temsil edilmektedir (şekil 3.8 b.).

Yorum. İstif özellikler Daniyen' den Tanesiyen' e doğru derinleşmeyi göstermektedir. Geç Paleosen havza düzlüğü fasiyes birliğini göstermektedir.

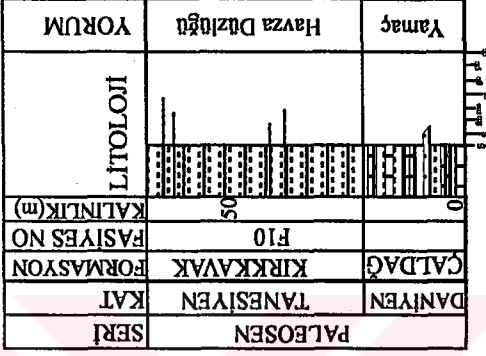
Yeşilyurt Kesiti

Kesit yeri Haymana (Ankara) ilçesinin 3 km kuzeyinde yer almakta olup (şekil 3.7.) Ankara J28 b2 paftasındadır. Kesit koordinatları K69 225 D54 875, K69 875 D 54 500' dür. İstif kalınlığı 385 m. olup tabanda Çaldağ Formasyonu ile başlamakta, üst sınırı ise Eskipolatlı Formasyonu ile sınırlanmaktadır. Bu kesitten 95 TA 49 – 99 no' lu örneklemeler yapılmıştır.

Yeşilyurt kesitinde tabanda Alt Paleosen (Daniyen) zamanında şelf karbonatlarından oluşan Çaldağ Formasyonu çökelmiştir. Geç Paleosen' de (Tanesiyen) ortam derinleşmeye başlamış ve yamaç fasiyesi tortullarını takiben orta yelpaze türbidit fasiyesi çökelmiştir. Tanesiyen sonunda ortam



Şekil 3.8a. Kırkkavak Ölçütlü Stratigrafi Kesiti



daha da derinleşmiş ve ince tabakalı, ince taneli kumtaşı ve kalın tabakalı şeyl seviyelerinin yer aldığı dış yelpaze tortulları çökelmiştir (şekil 3.9.).

Yorum: Alt Paleosen dönemindeki sığ fasiyeslerin izlendiği alan Tanesiyen' e kadar düzenli olarak derinleşmektedir. Bu derinleşmeyi takiben yamaç, orta ve dış yelpaze tortulları çökelmiştir.

Bahçecik Kesiti

Yenice (Ankara) ilçesi 9 km batısında Ankara J28 b₃ paftasındadır. Kesit koordinatları K 50 000 D 46 500, K 50 250 D 46 500' dür. Kesitten 95 TA 265 – 280 rumuzu ile numuneler alınmıştır.

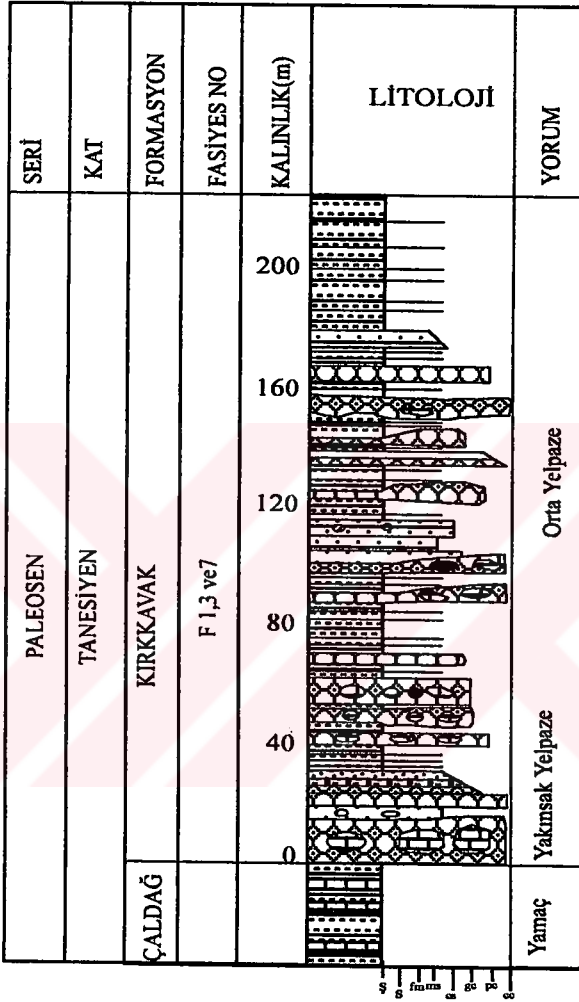
Bahçecik kesitinde istifin 0 – 30 m. aralığında Fasiyes 1, 3 ardalanması (şekil 3.10.) ve arada Fasiyes 6 seviyeleri izlenmektedir (şekil 3.11.). Kesitin 30 – 40 m' ler arasında Fasiyes 7 (şekil 3.5., şekil 3.12.) ve istifin 40 – 60 m' ler arası Fasiyes 1, 3 ve arada şeyl seviyeleri şeklindedir. Düzenlenmemiş çakıltası seviyeleri çoğunlukla kireçtaşı bileşenleri çok az oranda ofiyolit, magmatik – metamorfik kökenli bileşenlerinden oluşmaktadır. Ayrıca şeyl intraklastları da tüm seviyelerde olağandır. Kesitin 178 m' ye kadar olan aralığında Fasiyes 7, 5, 6 ve 1 ardalanması izlenmektedir. Bu seviyeler 220' inci metreye kadar ince kumtaşı – şeyl ardalanmasından oluşan dış yelpaze tortulları tarafından üzerlenmektedir. Eskipolatlı Formasyonu bu birimler üzerine uyumlu olarak gelmektedir.

Yorum: Fasiyes birlikleri orta yelpaze dağıtım kanalı, kanal kenarı ve kanal arası alanları işaret etmektedir. Üst seviyelere doğru ortamın derinleştiği ve dış yelpaze tortulları çökeldiği izlenmektedir.

Mangaldağı Kesiti

Yenice (Ankara) ilçesi 9 km GB' sın da Ankara J28 c₂ paftasında yer alır. Kesit koordinatları K 40 500 D55 950, K41 000 D56 520' dir. Kesitten 95 TA 329 – 343 rumuzu ile numuneler alınmıştır.

Mangaldağı kesitinin tabanında Daniyen başında orta – dış şelf ortamlarını karakterize eden nadir nannoplankton, planktik foraminifer, bol bentik foraminifer ve makrofosil parçaları içeren vaketaşı fasiyesinde kireçtaşlarından oluşan Çaldağ Formasyonu depolanmıştır. Daniyen ortalarında, deniz seviyesi yükselmeye başlamış ve ortam yamaç özelliği kazanmıştır. Kesitin 0 – 50 m. arasına karşılık gelen bu bölümden sonra derinleşme izlenmektedir. Buna karşılık 150 – 700 m' ler arası ince tabakalı kumtaşı – şeyl ardalanmalı (kum / şeyl = 1 / 20, 30) fasiyes vardır (şekil 3.13.). Kumtaşlarının yanal devamlılıkları sınırlı olup hakim fasiyes şeyllerden (Fasiyes 10) oluşmaktadır.

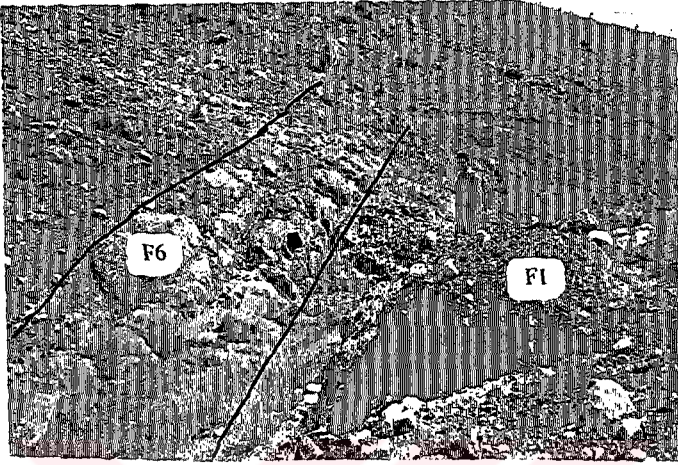


Tane boyu: ş: şeyl, s: silttaşı

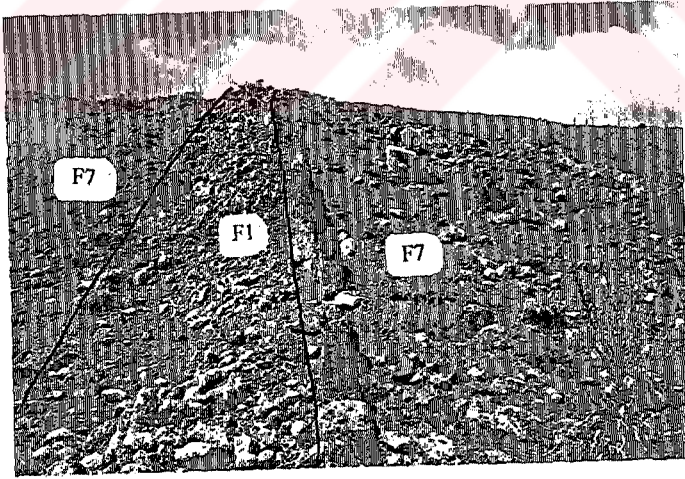
fm, ms, cs: ince, orta, kaba taneli kumtaşı
gc, pc, cc: tane, parça, bloklu çakıltaşı

Kireçtaşı (vaketaşı-pakettaşı)

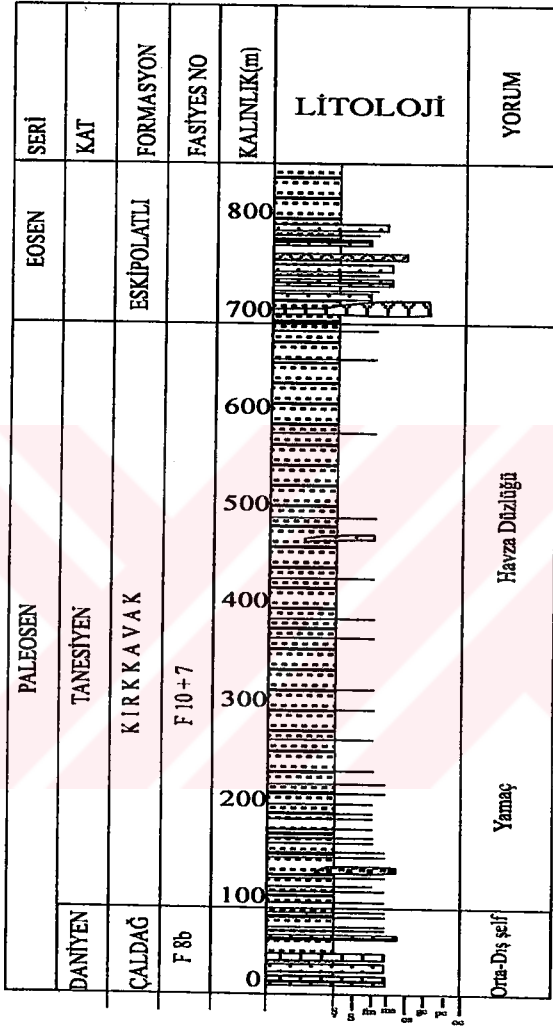
Şekil 3. 10. Bahçecik Ölçülü Stratigrafi Kesiti



Şekil 3. 11. Bahçecik kesitinde gözlenen fasiyes 1 ve 6' nın yakından görünümü (bakış yönü: B' dan D' ya)



Şekil 3. 12. Fasiyes 1 ve 7' nin yakından görünümü (bakış yönü: D' dan B' ya)



Tane boyu: ş: şeyl, s: silttaşı
 fm, ms, cs: ince, orta, kaba taneli kumtaşı
 gc, pc, cc: tane, parça, bloklü çakıltıtaşı
 ☐ Kireçtaşı (vaketaşı-pakettaşı)

Şekil 3. 13. Mangaldaği Ölçülü Stratigrafi Kesiti

Yorum: Kesit ölçülen alanda Daniyen' de gözlenen şelf fasiyesi çökelleri daha sonra yamaç çökellerine geçmektedir. Ortam derinliğinin Tanesiye'n de artmaya başlamasıyla Geç Paleosen (Tanesiye) kırıntılıları çok seyrek ince taneli kumtaşı ve kalın tabakalı şeyl seviyeleri olarak çökelmiştir. Fasiyes özellikleri dış yelpaze tortullarından kurulu olduğunu göstermektedir.

Karahoca Kesiti

Haymana (Ankara) ilçesinin 3 km GD' sun da Ankara J29 a₁ paftasındadır. Kesit koordinatları K63 875 D62 950, K62 570 D62 500' dür. Kesitten 95 TA 132 – 153 no' lu örnekler alınmıştır.

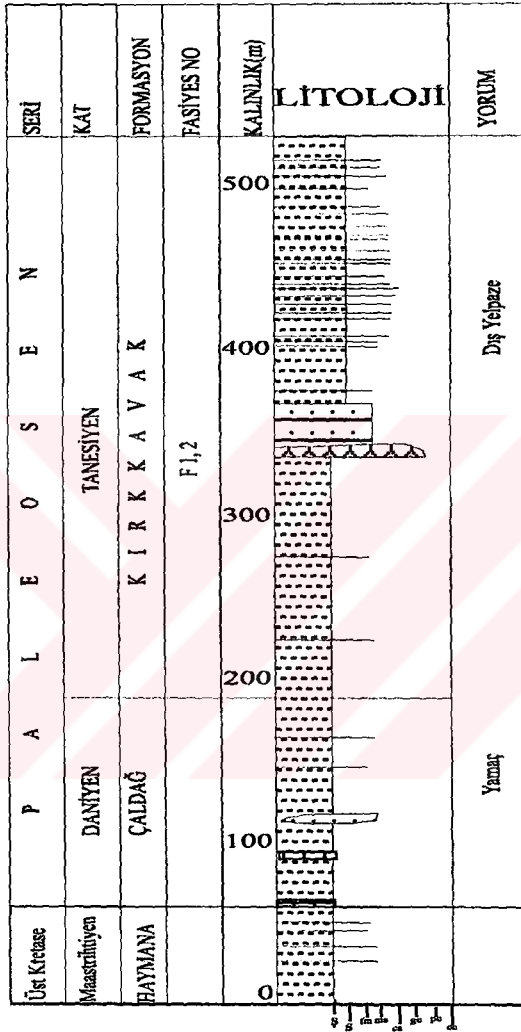
Karahoca kesitinde 0 – 50 m' lik bölümde Geç Maastrihtiyen' e ait ince taneli kumtaşı arabantlı şeyl birimlerinden oluşan dış yelpaze birimleri gözlenmektedir. Kretase – Tersiyer geçişinde sığ denizel kireçtaşı seviyeleri izlenmektedir. Daniyen' de ise yamaç fasiyesinde birimler çökelmiştir. Bu seviyeler üzerinde şeyl hakimiyeti ve ince Tb - e tipi kumtaşı litolojisinde geçilmiştir (şekil 3.14.). Kumtaşı seviyelerinin yanal devamlılıkları yoktur. Bu seviyeden itibaren GB' ya kaydırılan kesitin bu bölümünde kütle akması ürünü çakıltaşı (Fasiyes 1) ve masif kumtaşı (Fasiyes 6) seviyesi gözlenmektedir. Bu bölüm üzerinde yaklaşık 35 m kalınlığında alt seviyelere benzer bir fasiyes geçilmiştir. Kesitin üst seviyeleri ince kumtaşı ve şeyl araldanmalıdır. Bu bölümde ince kumtaşı seviyelerinde Subphyllochorda rudis, Thalassinoides isp., Helminthopsis isp. cinsi iz fosiller tespit edilmiştir (Demircan *et al.* 1997).

Yorum: Kesit ölçülen alanda Kretase – Tersiyer geçişinde sığlaşma ve Daniyen döneminde yamaç fasiyesi birimleri hakim olmuştur. Kesit ölçülen alandaki hakim fasiyes ve iz fosil içeriklerine göre yaklaşık 337.5. metreye kadar orta yelpaze fasiyes topluluğunu göstermektedir. Bu seviyeden itibaren istif dış yelpaze ortamı çökelleriyle temsil edilmektedir.

Sarıhalit Kesiti

Polatlı (Ankara) ilçesinin 3 km GD' sun da Ankara J28 b1 paftasında yer almaktadır. Kesit koordinatları K 35 500 D 64 375, K 35 750 D 63 125' dir. Kesitten 95 TA 208 – 239 rumuzlu örnekler derlenmiştir.

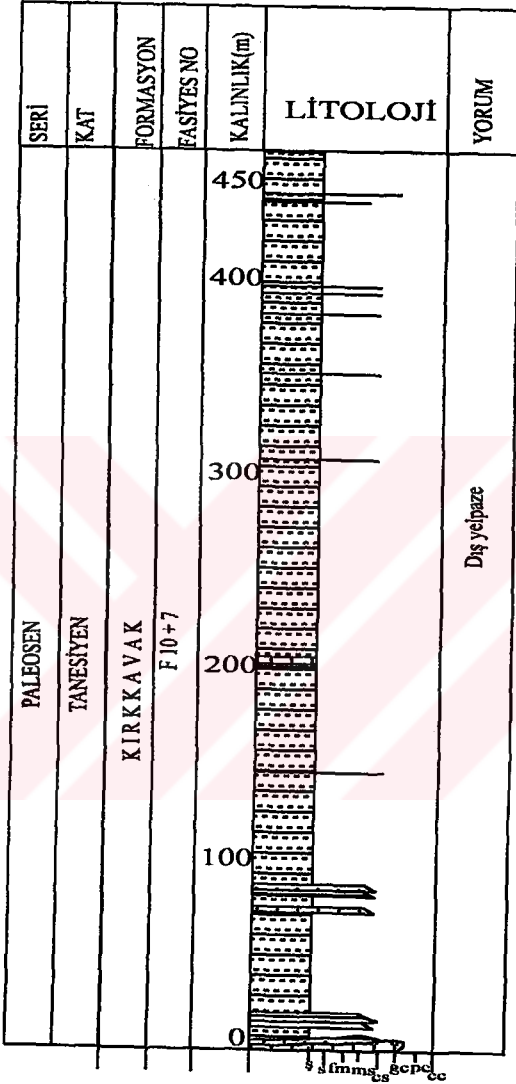
Sarıhalit kesiti tümüyle şeyl hakimiyetinde ve ince tabakalı türbiditik kumtaşı seviyelerinden oluşmuştur. Kumtaşlarının yanal devamlılıkları sınırlıdır. Kumtaşı / şeyl oranı 1 / 40, 1 / 80' dir (şekil 3.15.). Kesitin üst seviyelerine doğru kumtaşı yüzeylerinde pirit oluşumları izlenmektedir. Ayrıca kumtaşı seviyelerinde Helminthoid tipi iz fosiller gözlenmektedir.



Tane boyu: ş: şeyl, s: silttaşı
 fm, ms, cs: ince, orta, kaba taneli kumtaşı
 gc, pc, cc: tane, parça, bloklü çakıtaşı

☐ Kireçtaşı (vaketaşı-pakettaşı)

Şekil 3. 14. Karahoca Ölçülü Stratigrafi Kesiti



Tane boyu: ş: şeyl, s: silttaşı
 fm, ms, cs: ince, orta, kaba taneli kumtaşı
 gc, pc, cc: tane, parça, bloklü çakıltası

Kireçtaşı (vaketaşı)

Şekil 3. 15. Sarıhalit Ölçülü Stratigrafi Kesiti

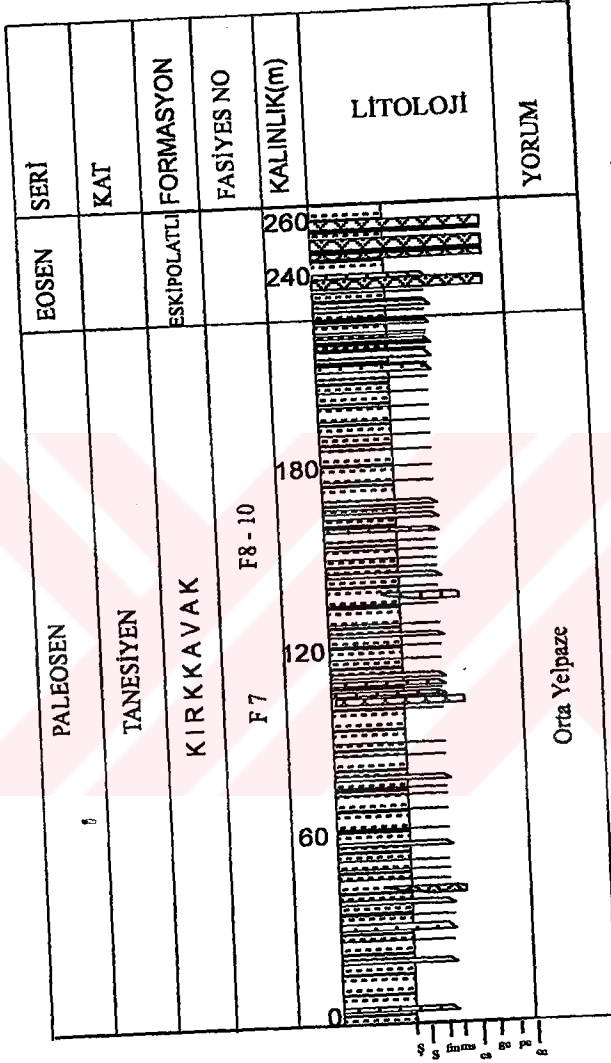
Yorum: Fasiyes özellikleri bu alanda Geç Paleosen birimlerinin dış yelpaze birimlerinden oluştuğunu göstermektedir.

Karasüleymanlı Kesiti

Haymana (Ankara) ilçesi 4 km GB' sını da Ankara J29 a3, a4 paftalarında yer almaktadır. Kesitten 95 TA 246 – 264 rumuzuyla numuneler alınmıştır.

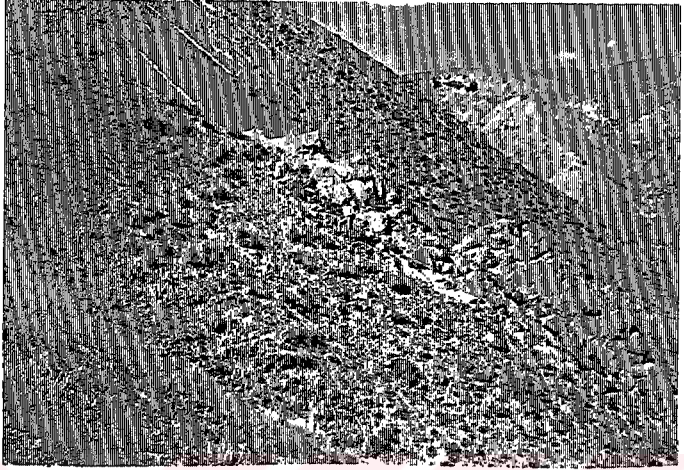
Karasüleymanlı kesitinde istifin tabanı gözlenmemiştir. İstifin alt seviyeleri ince tabakalı türbiditik kumtaşı – kalın tabakalı şeyl ar dalanmasından oluşmaktadır (şekil 3.16.). Üst seviyelere doğru çok bileşenli çakıltası (Fasiyes 5) dağıtım kanalları gözlenmektedir. Bu seviyelerde kumtaşı tabaka alt yüzeylerinde Urohelminthoida dertonensis ve Paleodictyon minimumum (tanımlama Mehmet Özkul, Denizli Üni.) iz fosilleri gözlenmektedir. Gri renkli kumtaşı – şeylli seviyeden sonra sarımsı kahverengi renkli kumtaşı – şeyl ar dalanmasından oluşan bir fasiyese geçilmiştir. Kumtaşı / şeyl oranı 1 / 5 – 1 / 6 oranında ve ara seviyelerde yanal devamlılığı olmayan çok bileşenli kanallı çakıltası seviyeleri izlenmektedir. Bu fasiyes üzerinde gri renkli kalın şeyl (Fasiyes 10) ince – orta tabakalı türbiditik kumtaşı fasiyesi gelmektedir. Kumtaşı seviyelerinde tipik orta yelpaze ortamını gösteren iz fosiller (Taphrhelminthopsis isp.) gözlenmektedir. Bu seviye üzerinde Fasiyes 4 ve 6 seviyeleri bulunmaktadır (şekil 3.17.). Bu bölümü gri renkli kumtaşı – şeyl ve sarımsı kahve renkli kumtaşı – şeyl fasiyesi izlenmektedir. Sarımsı kahve renkli kumtaşı – şeyl ar dalanması üzerinde ince – orta tabakalı türbiditik kumtaşı – ince şeyl ar dalanmalı fasiyes gelmektedir. Kumtaşı seviyeleri iz fosil yönünden (Ophiomorpha isp., Paleophycos isp., Helminthopsis isp., Scolicia strozzii, Sabularia simplex, Fucusopsis angulata, Desmagraption isp., Taphrahelminthopsis vagans ve Paleodictyon minimum, Zoophycos isp., Subphyllochorda isp., Lorenzina carpathicum) oldukça zengindir (Demircan *et al.* 1997). Bu seviyeler üzerinde kalın şeyl (Fasiyes 10) ve ince kumtaşı tabakaları arasında andezitik bileşimli volkanik seviyenin altında ve üstündeki şeyllerde nispi bir koyulaşma izlenmektedir (şekil 3.18.). Bu fasiyes üzerinde Helminthopsis cinsi iz fosil içeren türbiditik kumtaşı – şeyl ar dalanmalı seviye izlenmektedir. Bu seviyeleri kanal dolgusu şeklinde gelişmiş çok bileşenli çakıltası ve masif kumtaşı litolojisi değerlendirmek ve Eosen seviyelerine geçilmektedir.

Yorum: Kesit ölçülen alanda alt bölüm dış yelpaze fasiyes birliklerinden oluşmaktadır. Geç Paleosen seviyeleri orta yelpaze fasiyes birlikleri ile temsil edilmektedir. İstif içerisinde iki defa tekrarlı olarak izlenen sarımsı renkli, iz fosil içeriği yönünden zayıf seviyeler muhtemel ortamın kısmen sığlaştığını ifade etmektedir.



Tane boyu: ş: şeyil, s: silttaşı
 fm, ms, cs: ince, orta, kaba taneli kumtaşı
 gc, pc, cc: tane, parça, bloklü çakıltaşı

Şekil 3. 16. Karasüleymanlı Ölçülü Stratigrafi Kesiti



Şekil 3. 17. Kalın şeyl – ince kumtaşı seviyeleri arasında gözlenen dağıtım kanalı tortullarına genel bakış (bakış yönü: GB' dan KD' ya)



Şekil 3 .18. Volkanik seviye ile şeyilli seviyeler arasındaki ilişkinin yakın görünümü, şeyller dokanakta kısmen renk değiştirmiştir .

Haymana – Polatlı bölümünde Kırkkavak Formasyonu' u karşılığı ölçülen Geç Paleosen yaşlı birimler değerlendirilmiştir. Alt Paleosen (Daniyen) döneminde kesit ölçülen alanlarda sığ denizel orta – dış şelf karbonatları çökelmiştir. Daniyen – Tanesiyen geçişi yamaç fasiyesi çökelleri ile karakteristiktir. Bu durum Daniyen sonunda şelf şartlarının bozulduğunu göstermektedir. Geç Paleosen (Tanesiyen) dönemi bu bölümde derin deniz şartlarına geçişi gösteren fasiyes gruplarını içermektedir. Polatlı bölümünde Kırkkavak ve Türkkarsaklı kesitlerinde şelf ve yamaç çökellerini doğrudan havza düzlüğü çökelleri üzerlemektedir. Bu durum havzanın bu bölümünde Daniyen' den sonra ani bir derinleşme ile açıklanabilir. Bu duruma karşılık Haymana ve çevresinde gözlenen kesitlerde ise yamaç fasiyesi birimlerini takiben derinleşme tedrici olarak gelişmektedir. Genellikle orta ve baskın olarak dış yelpaze birimleri Geç Paleosen (Tanesiyen) döneminde gözlenmektedir (şekil 3.19.). Paleosen döneminde Çaldağ – Yeşilyurt – Çalış aralığında şelf – yamaç ve derin denizel geçiş çok iyi izlenmektedir. Kesit ölçülen alanlarda Geç Paleosen seviyeleri içerisindeki kalsitürbiditler ve resifal kireçtaşı olistolitleri bulunmaktadır. Bu durum Paleosen zamanında çökelimi devam eden karbonatların Geç Paleosen döneminde ortamın duraysızlaşmaya başlaması ile ortama malzeme verdiğini göstermektedir.

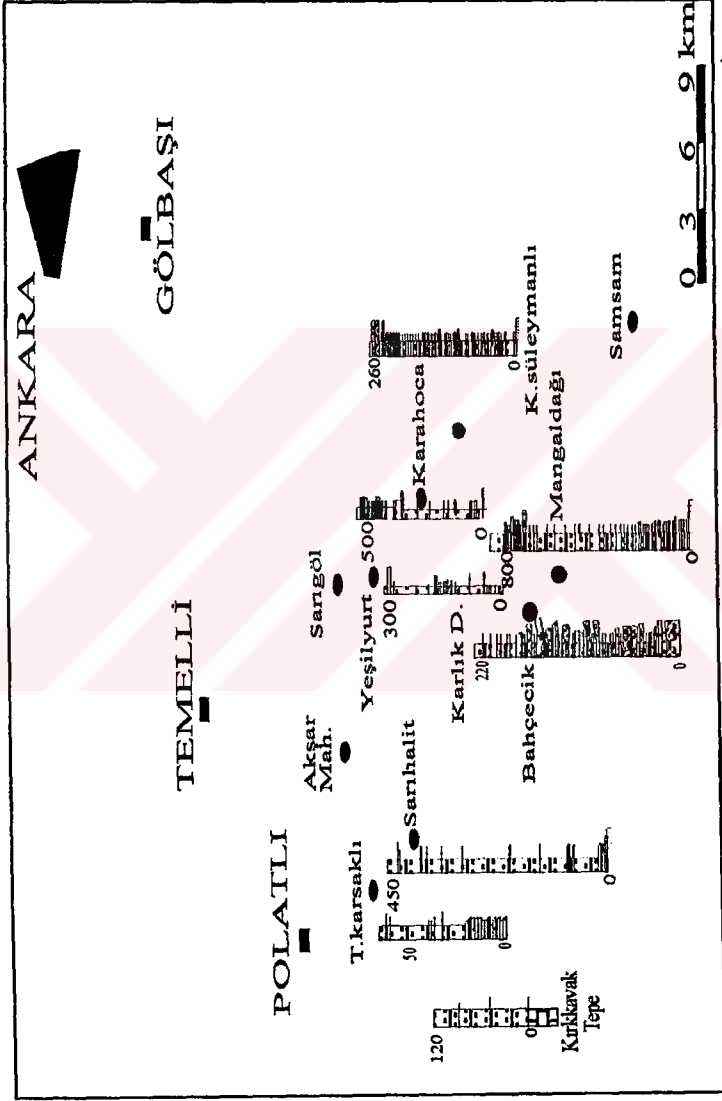
Bala Bölümü

Küçük Bayat Kesiti

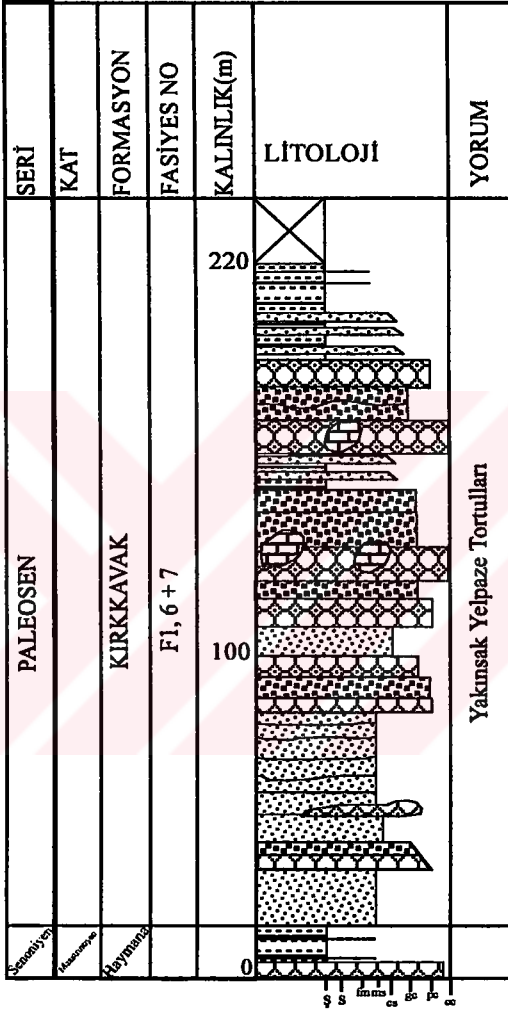
Karakeçili (Bala) ilçesinin 6 km KB' sını da Kırşehir İ30 d₂ paftasında yer alır. Kırkkavak Formasyonu olarak değerlendirilen kesitten 95 TA 498 – 528 rumuzu ile numuneler alınmıştır.

Küçük Bayat kesitinde kütle akması türünü çok bileşenli çakıltası (Fasiyes 1) ve masif kumtaşı (Fasiyes 6) seviyeleri hakimdir (şekil 3.20.). Mutti and Ricchi Lucchi (1975) sınıflamasında A ve B fasiyesi karşılığıdır. Bu seviyelerde Çaldağ Formasyonu' na ait kireçtaşı blokları gözlenmektedir (şekil 3.21.). Çakıltası seviyeleri çoğunlukla magmatik ve ofiyolitik kökenli bileşenlerce zengindir. Kesitin üst seviyelerine doğru iz fosilli ince - orta tabakalı, yanal devamlılığı olmayan kumtaşı seviyeleri olağandır (Fasiyes 7). Mutti and Ricchi ve Lucchi (1975) sınıflamasında C fasiyesi karşılığıdır. Kesitin en üst seviyeleri ise gri renkli marn ve ince tabakalı kumtaşı seviyeleri ile temsil edilmektedir.

Yorum: Maastrichtiyen' nin orta yelpaze birimleri üzerine Fasiyes 1 ve 6 birliğinden oluşan kalın yakınsak yelpaze istifi gözlenmektedir. Ara seviyelerde kireçtaşı blokları (Çaldağ Formasyonu' na ait) gözlenmektedir.



Şekil 3.19. Paleosen yaşlı birimlerin korelasyon haritası (Haymana-Polatlı bölgesi)



Tane boyu: ş: şeyil, s: silttaşı

fm, ms, cs: ince, orta, kaba taneli kumtaşı
gc, pc, cc: tane, parça, bloklü çakıltı

Şekil 3. 20. Küçük Bayat Ölçülü Stratigrafi Kesiti



Şekil 3. 21. Paleosen seviyeleri içerisinde değişik boyutlarda izlenen kireçtaşı bloklarının genel görünümü (bakış yönü: GB' dan KD' ya)

Üst seviyelere doğru ara seviyelerde izlenen iz fosilli kumtaşı - şeyl seviyeleri kanal kenarı tortulları olarak değerlendirilebilir (Fasiyes 7). Üst seviyelerde şeyl – ince kumtaşı seviyelerine geçmesi ortamın derinleştiğini göstermektedir.

Paşadağ Kesiti

Kulu (Konya) ilçesi 1.2 km KD' sun da Kırşehir İ30 d₂ paftasındadır. Kesit koordinatları K 43 000 D18 050, K41 500 D19 875' dir. Kesitten 96 TA 121 – 361 rumuzu ile numuneler alınmıştır.

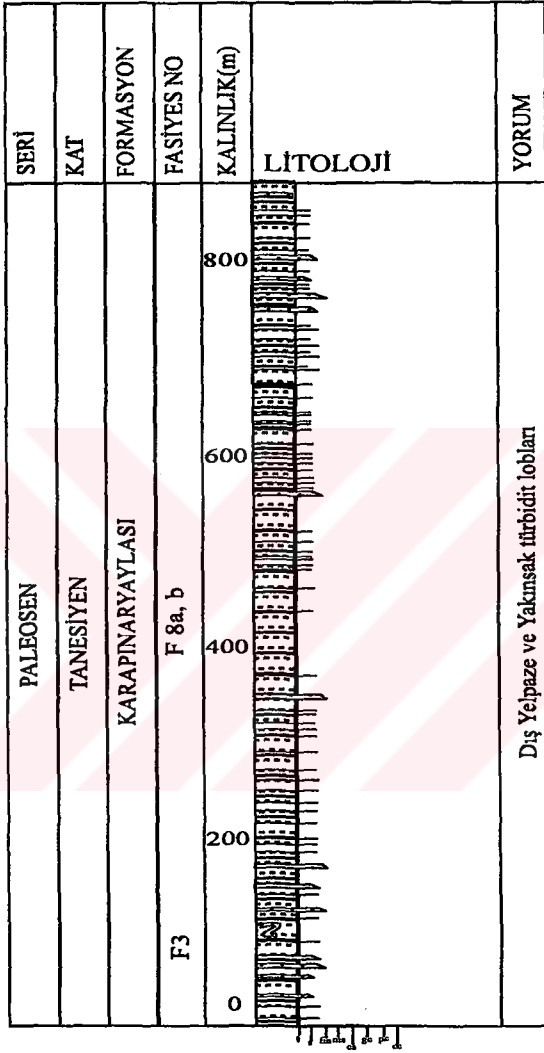
Paşadağı kesitinde birim başlıca kumtaşı ve şeylden oluşmaktadır. Kumtaşları çoğunlukla ince - orta tanelidir. Ara seviyelerde mikritik kireçtaşı seviyeleri de izlenebilmektedir. Paleosen istifi içerisinde kalkarenit (Tb – e, Tc – e ve Ta – e) - şeyl ardalanmalı (Fasiyes 8b, a) seviyeler olağan olarak gözlenmektedir (şekil 3.22.). Ayrıca bu seviyeler arasında denizaltı kaymalarıyla gelişmiş karmaşık fasiyes (Fasiyes 3)' de izlenmiştir (şekil 3.23.). İstifin 345. m' de moloz akıntı çökeli ile doldurulmuş derceceli çakıltı gözlenmektedir. Orta seviyelere karşılık gelen bu kesim şeyl - çamurtaşı istifinden oluşan birimler tarafından üzerlenir. Şeyl - çamurtaşı seviyeleri arasında ince tabakalı türbiditik kumtaşları izlenmektedir. Kum / şeyl oranı 1 / 5 – 1 / 25 arasındadır (şekil 3.24.). Kumtaşlarında bol miktarda canlı izleri (Paleodictyon isp., Planolites isp., Helminthopsis isp., Ophiomorpha isp., Scolicia strozzii., Helminthoid flexuosa).tespit edilmiştir (Demircan *et al.* 1997).

Yorum. Tabanı gözlenmeyen kesitin Geç Paleosen seviyeleri dış yelpaze türbiditleri ve bunlar arasında yakınsak yelpaze türbidit loblarından oluşmaktadır.

Danatepe Kesiti

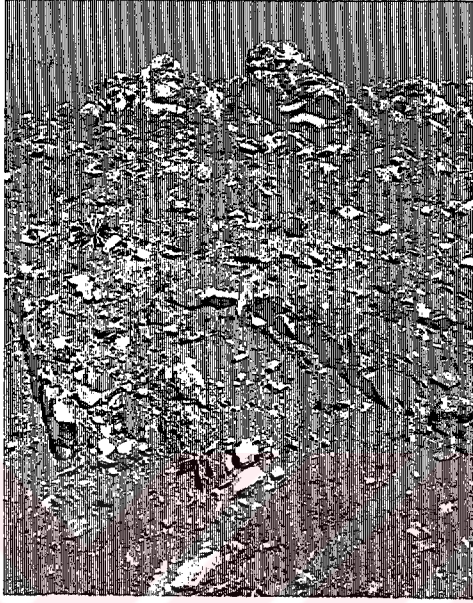
Paşadağ' ın mevkiinin 2 km GD' sunda Kırşehir J30 d₂ paftasında yer almaktadır. Kesit koordinatları K42 350 D23 250, K41 350 D22 400' dür. Kesitin tabanı izlenmemektedir. Eosen seviyeleri Şahbaz (1983) tarafından tip kesit olarak önerilmiştir. Fakat yapılan çalışmalar bu seviyelerin Eosen birimleri için tip kesit olarak değerlendirilemeyeceğini ortaya koymuştur. Kesitten 96 TA 492 – 576 rumuzu ile numuneler derlenmiştir.

Danatepe kesitinde taban aşınmadığı için istif Karapınaryaylası Formasyonu' nun Geç Paleosen birimlerinden başlamaktadır. İstifin 0 – 78 m' ler arası ince taneli, ince tabakalı türbiditik kumtaşı – şeyl ardalanmasından kuruludur (şekil 3.25.). Bu seviye üzerinde karmaşık seviye (Fasiyes 3) bulunmaktadır (şekil 3.26.). İstifin 90 – 126 m' ler arası türbiditik kumtaşı hakimiyetinde (Ta-b, Tb – e) şeyl ardalanmalıdır. Bu

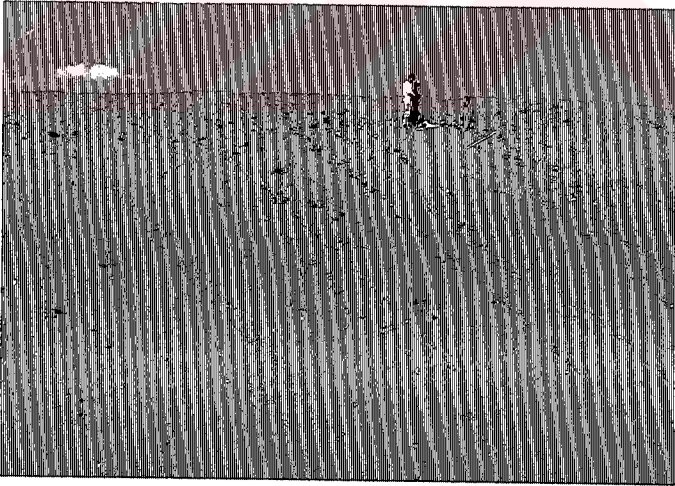


Tane boyu: ş: şeyl, s: silttaşı
 fm, ms, cs: ince, orta, kaba taneli kumtaşı
 gc, pc, cc: tane, parça, bloklü çakıltası

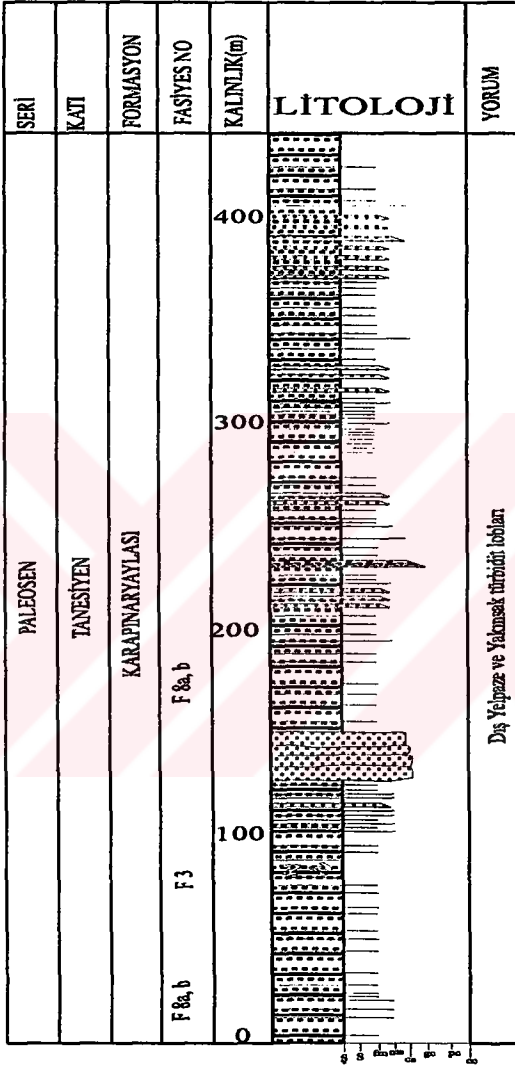
Şekil 3. 22. Paşadağ Ölçülü Stratigrafi Kesiti



Şekil 3. 23. Paşadağı kesitinde izlenen karmaşık fasiyesin yakından görünümü
(bakış yönü: B' dan D' ya)



Şekil 3. 24. Derin denizel türbiditik kumtaşı – şeyl ardalanmasının genel görünümü
(bakış yönü: B' dan D' ya)



Tane boyu: ş: şeyl, s: silttaşı
 fm, ms, cs: ince, orta, kaba taneli kumtaşı
 gc, pc, cc: tane, parça, bloklu çakıtaşı

Şekil 3. 25. Dana Tepe Ölçülü Stratigrafi Kesiti



Şekil 3. 26. Dana Tepe kesitinin alt seviyelerinde izlenen karmaşık fasiyesin genel görünümü (bakış yönü: GD' dan KB' ya)

seviyelerdeki kumtaşları yer bitki parçaları içermekte ve iz fosil gözlenmektedir (Taphrhermintopsis isp.). Yaklaşık 110. m'de kalın tabakalı, sarımsı renkli çakıltası seviyesi izlenmektedir. Kesit ölçülen alanda 126 – 150 m'ler arası kaba taneli, kalın tabakalı kumtaşı ve aralarda çok ince şeyl seviyeleri izlenmektedir. Bu seviye, Mutti and Ricchi ve Lucchi (1975) sınıflamasında C fasiyesi karşılığıdır. Bu seviyeler üzerinde 210 · m' ye kadar ince taneli, ince tabakalı, bitki parçalı, iz fosilli türbiditik kumtaşı ve şeyl ardalanmalı seviye bulunmaktadır. Ara seviyelerde bileşenleri kalkarenit çakıllarından oluşan ince çakıltası seviyesi de bulunmaktadır.

Yorum: Geç Paleosen yaşlı birimler dış yelpaze ve yakınsak türbidit lobalarının fasiyes özelliklerini sunmaktadır.

Hanburun Kesiti

Kesit yeri Bala (Ankara) ilçesi güneybatısında Ankara J29 b₂ paftasındadır.

Hanburun kesitinde istif tümüyle orta – kaba taneli türbiditik (Tb - e) kumtaşı ve şeyl ardalanmasından oluşmaktadır (şekil 3.27.) Kumtaşı / şeyl oranı 1 / 5 ve 1 / 10 oranlarında değişim sunmaktadır. Kumtaşı tabakalarında taban yapısı ve iz fosiller (Taphrahelminthoida convulitina, Helminthopsis isp., Scolicia isp.) gözlenmektedir.

Yorum. İstif fasiyes özellikleri ve iz fosil içeriğine göre orta yelpaze tortullarından kuruludur.

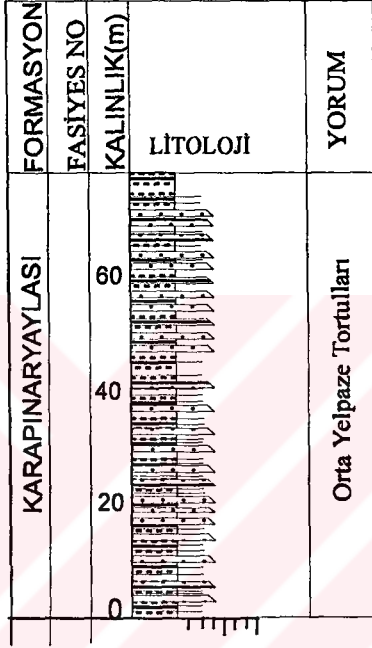
Odunboğazı Kesiti

Kesit yeri Paşadağ kuzeyi Odunboğazı köyü güneydoğusudur. Kırşehir J30 b₄ paftası K49 450 D22 250, K49 150 D22 625 koordinatları kesit yeridir. Kesitten 96 TA 671 – 708 rumuzuyla şeyl ve kumtaşı numuneleri alınmıştır.

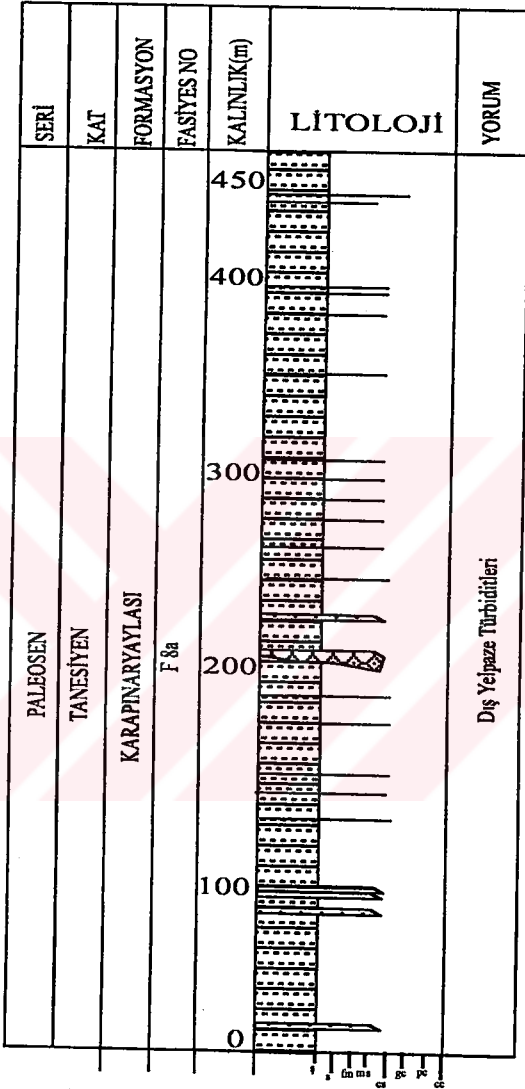
Odunboğazı kesitinde istif yaklaşık 460 m kalınlıkta olup türbiditik kumtaşı ve şeyl ardalanması şeklindedir. Türbiditik kumtaşları boz renkli, ince tabakalıdır. Aralarda kalsitürbiditik seviyeler olağandır. Genellikle Tb – e, Ta – e ve Tc – e tipi kumtaşlarından (Fasiyes 8b) kuruludur (şekil 3.28.). Alt yüzeyleri oygu – dolgu yapı ve iz fosillidir. Şeyller koyu gri renkli ince paralel laminalıdır. Kıvrıntılı / şeyl oranı 1 / 5, 1 / 6 oranındadır. Hakim akıntı yönü GB' ya doğrudur. Ara seviyelerde çok bileşenli çakıltası kanal dolguları izlenmektedir.

Yorum. Geç Paleosen birimleri dış yelpaze türbidit fasiyes birliği tortullarından kuruludur.

İnceleme alanının Bala bölümünde Kürçdağı boyunca Kırkkavak ve Eskipolatlı formasyonları olarak ayrılan birimler güney bölümde ayrılamaz.



Şekil 3.27. Hanburun ölçülü stratigrafik kesiti



Tane boyu: ş: şeyl, s: silttaşı

fm, ms, cs: ince, orta, kaba taneli kumtaşı

gc, pc, cc: tane, parça, bloklü çakıtaşı

Şekil 3. 28. Odunboğazı Ölçülü Stratigrafi Kesiti

durumdadır. Bu nedenle Küçük Bayat kesiti haricinde alınan Ölçülü Stratigrafik kesitler (Paşadağ, Danatepe, Hanobası ve Odunbağazı) Karapınaryaylası Formasyonu' nun Paleosen seviyelerine aittir.

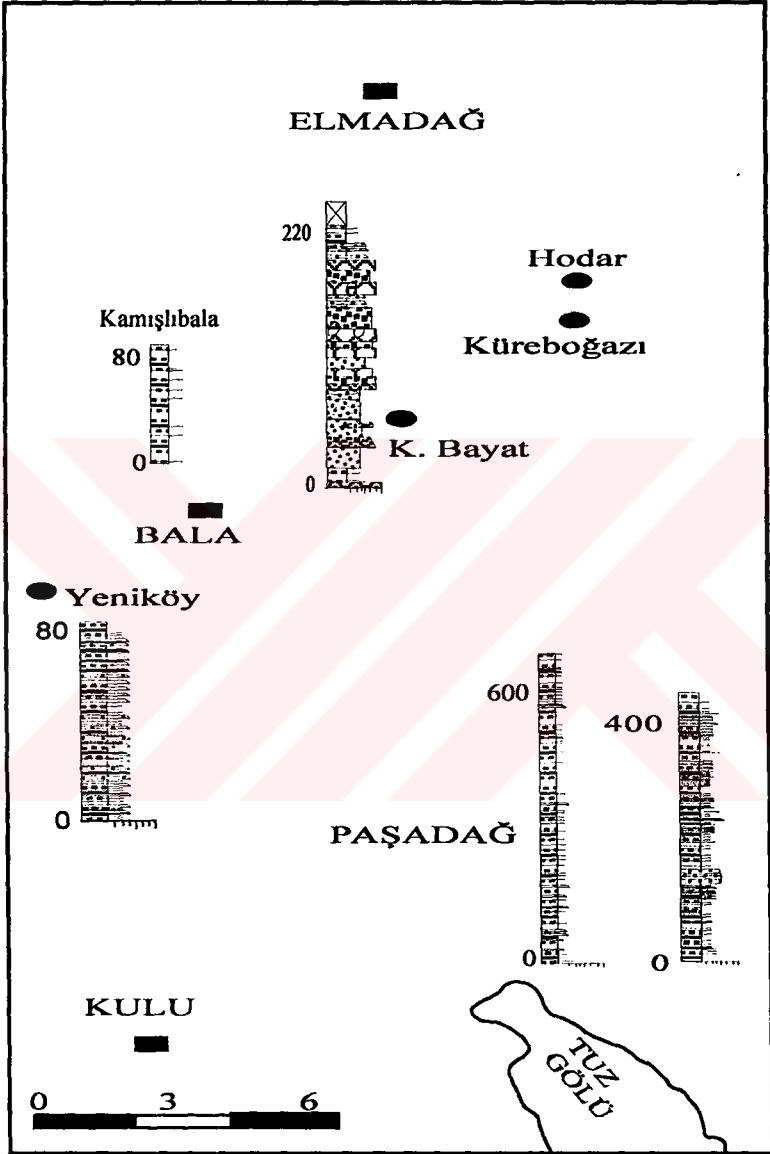
Küçük Bayat kesitinde Maastrichtiyen' orta yelpaze birimleri üzerine Paleosen kırıntılıları doğrudan gelir. Alt Paleosen döneminde gözlenen karbonat gelişimi gözlenmemektedir. Bu nedenle iki birim arasındaki sınır paleontolojik verilerle belirlenebilmiştir. Paleosen birimleri yakınsak yelpaze birimlerinden oluşmaktadır. Ayrıca bazı seviyelerde kireçtaşı olistolitleri yaygın olarak görülmektedir. Bu durum havza kenarında oluşumu devam eden karbonatların ortam şartlarının bozulması nedeniyle parçalanarak havza içine taşındığını göstermektedir. İstif özellikleri yukarı kanal - kanal arası birimlere ve daha sonra türbiditik kumtaşı – şeyl araldanmasına geçmektedir. Bu durum Paleosen başında gözlenen sığlaşmanın daha sonra teduci olarak derin deniz şartlarına geçtiğini göstermektedir. Paleosen' deki derinleşme kuzeyden güneye doğru Hanburun civarında orta yelpaze türbiditleri, Odunboğazı, Paşadağ ve Danatepe civarında ise dış yelpaze türbiditlerine geçişle gözlenmektedir (şekil 3.29.). Bu bölümlerde kalsitürbidit çökelişi izlenmesi, sığ bölümlerde izlenen muhtemel resifal alanlardan ve zaman zaman da karadan sağlanan kırıntılı gereçlerin türbidit akıntılarla çökeldiğini göstermektedir. Buna karşılık Paleosen sonlarında ortama karbonat kırıntı desteği azalmış ve terrijen kırıntı desteği artmıştır. Ortama sık ve daha fazla miktarda terrijen malzeme gelmesi ve karmaşık fasiyeslerin gözlenmesi, Geç Paleosen sonlarına doğru bölgenin tektonik şartlarının değiştiğini göstermektedir.

Ş.Koçhisar – Aksaray Bölümü

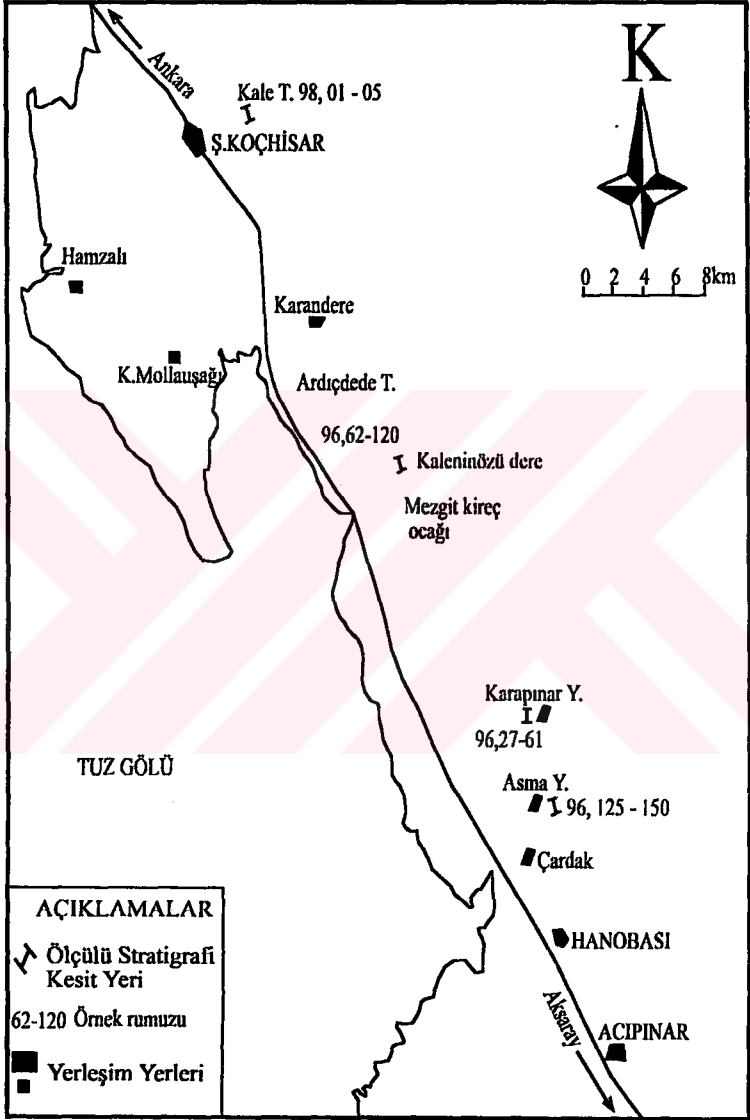
Kale Tepe Kesiti:

Ş. Koçhisar' ın 1 km KD' sında Aksaray K 31 a1 paftasında yer almaktadır (şekil 3.30.). Kesit koordinatları K 11 750 D 47 950, K 11 550 D 47 900' dür. İstif üstte Boyalı üyesi birimlerine geçmektedir.

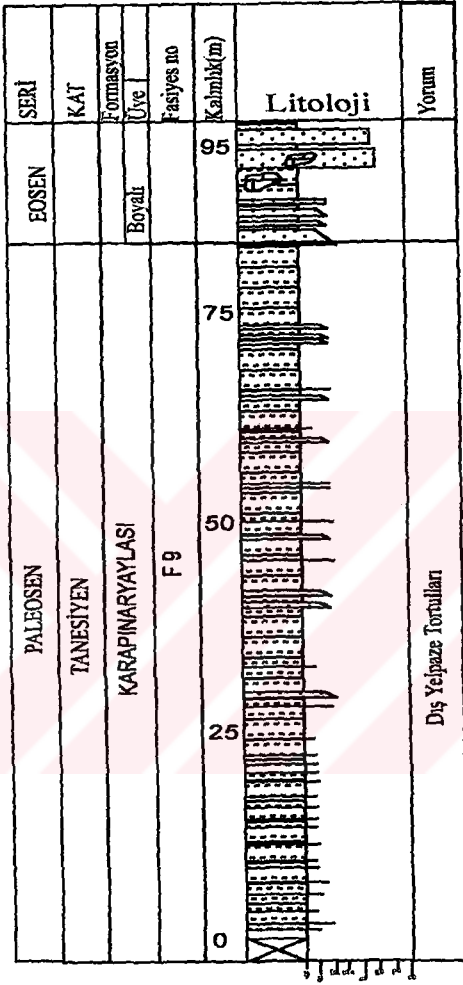
Kaletepe kesitinde taban izlenmemektedir. Tüm istif şeyl ve silttaş araldanması (Fasiyes 9) şeklindedir. Arada ince taneli, ince tabakalı türbiditik kumtaşı seviyeleri olağandır. Üst seviyelere doğru şeyl hakimiyetinde kumtaşı ara tabakaları izlenmektedir. Bu seviyeler üzerinde kırmızı renkli çamurtaşı ve sarımsı renkli kumtaşlarından oluşan Boyalı kumtaşı üyesi gelmektedir (şekil 3.31.).



Şekil 3.29. Palcosen yaşlı birimlerin korelasyon haritası (Bala bölgesi)



Şekil 3.30. İnceleme alanında (Ş.Koçhisar - Aksaray arası) örnek alınan yerler



Tane boyu: ş: şeyl, s: siltaşı
 fm, ms, cs: ince, orta, kaba taneli kumtaşı
 gc, pc, cc: tane, parça, bloklu çakıtaşı

Şekil 3.31. Kale Tepe Ölçülü Stratigrafi Kesiti

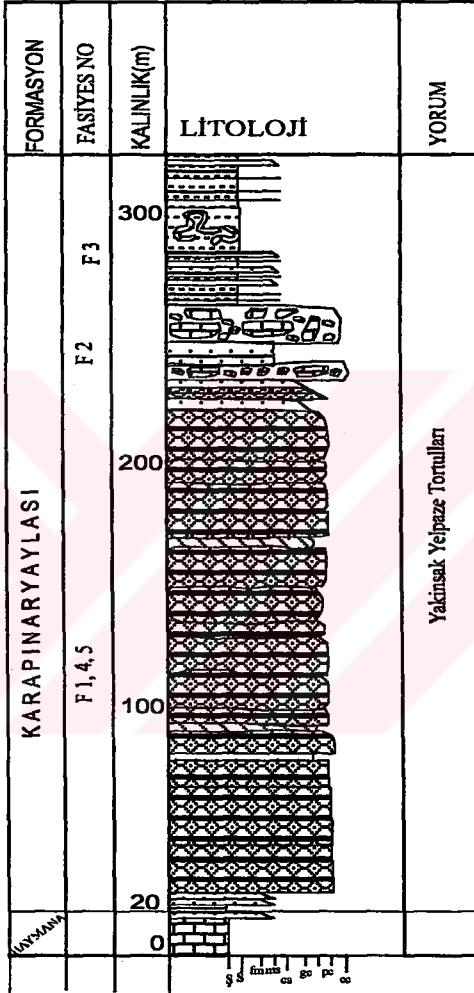
Yorum: Geç Paleosen seviyeleri hakim fasiyes özellikleri nedeniyle dış yelpaze tortullarından oluşmaktadır. Paleosen birimleri bu alanda bordo renkli kiltası ve kalın tabakalı sarımsı renkli kumtaşı tabakalarına geçmektedir.

Karapınar yaylası Kesiti

Ş.Koçhisar (Ankara) – Aksaray karayolu üzerinde 2 km doğuda yer alır (şekil 3.30.). Aksaray K31 d₂ paftasında yüzlek vermektedir. Kesit koordinatları K 82 950 D64 775, K83 275 D64 000' dir. Bu kesitten 96 TA 27 – 61 rumuzuyla numuneler alınmıştır.

Karapınar yaylası kesitinde Paleosen birimleri Haymana Formasyonu - Asmaboğazı üyesi üzerinde gözlenir (şekil 3.32.). Kesit tabanda belirgin bir tabakalanma yüzeyi sunmayan, ortalama tane boyu 5 – 25 cm arasında değişen, kaba – orta kum tutturucu ve karbonat çimento ile tutturulmuş çakıltaşları ile başlar (şekil 3.33.). Çakıltaşı bileşenleri çoğunluk ofiyolit kökenli, volkanik, radyolarit, bazalt ve çok az magmatiklerdir (Fasiyes 4). İstifin 200 m' lik bölümü bu şekilde geçilmiştir. Bu seviyeler üzerine bol çakıl içeren kumlu karbonat litolojisi gözlenmektedir. Tümüyle alttaki kireçtaşlarına benzer çakıl ve bloklardan oluşmuş seviyeler (Fasiyes 2) bu zonda tekrarlanmaktadır. Kesit hattının 50 m. güneybatısındaki karbonat seviyesi gözlenmektedir (şekil 3.34.). Bu durum karbonat oluşumunun kırıntılı gelişi ile bozulmaya başladığının göstergesidir. Kesitin üst seviyeleri Tc-c tipi ince tabakalı türbidit kumtaşı (Bouma 1962) ve şeyl, çamur destekli çok bileşenli çakıltaşı ve kumtaşlarından kuruludur. Bu seviyeler üzerinde kalın tabakalı kumtaşı ve şeyl araldanmalı istifin kayma sonucu deformasyonu ile karmaşık yapı kazanmış litolojiye (Fasiyes 3) geçilir (şekil 3.35.). Karmaşık fasiyes üzerine Tb-e, Tc-e tipi kumtaşı ve şeyl araldanmalı seviyeler gelmektedir.

Yorum: İstif Haymana Formasyonu' nun sığ fasiyesleri üzerine kumlu – çakıllı karbonat birimleri ile başlamaktadır. Bu seviyeler karbonat şelfine ait bir ortamın kısmen kırıntılılar ile bozulduğuna işaret etmektedir. Bu seviyeler üzerinde yaklaşık 22 – 200 m' ler arası (Fasiyes 1, 4) yakınsak yelpaze birimleri ile devam etmektedir. Bu durum ortamın tamamen kırıntılı etkisinde kaldığını göstermektedir. Üst seviyeler orta yelpaze dağıtım kanalı kenar tortullarına karşılık gelen bölümlerdir. Ayrıca fasiyes 3 birimleri de ortamın duraysızlığından taşınan orta yelpaze tortulları olarak yorumlanabilir.

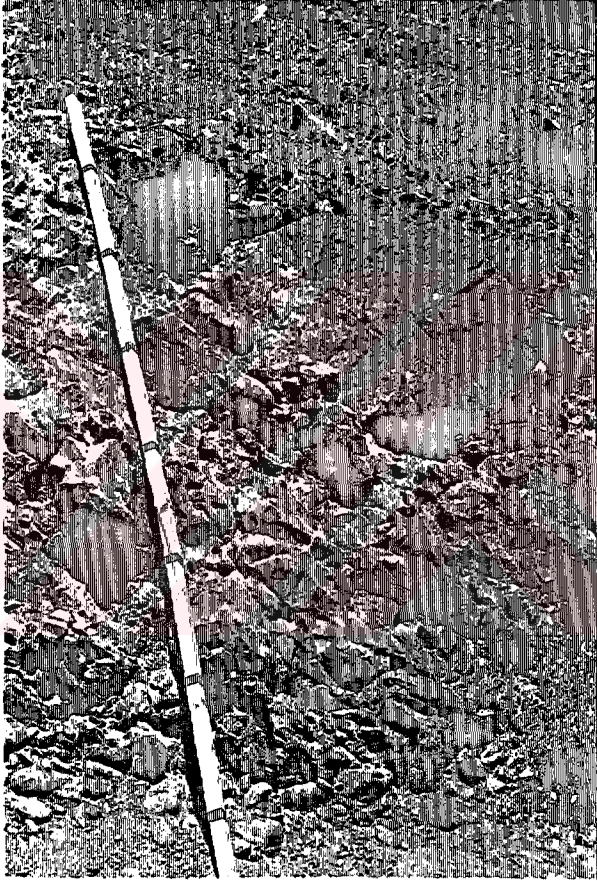


Tane boyu: §: şeyl, s: silttaşı

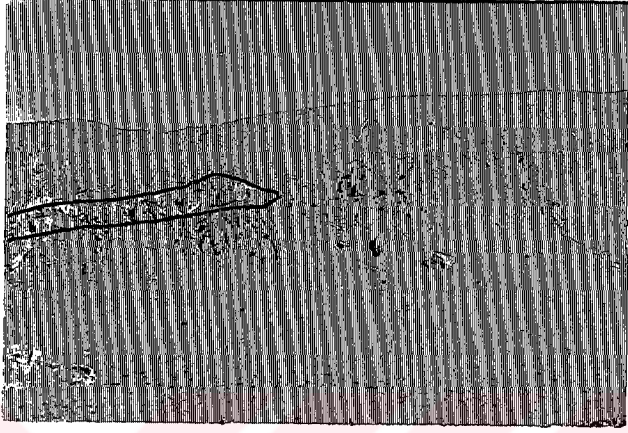
fm, ms, cs: ince, orta, kaba taneli kumtaşı

gc, pc, cc: tane, parça, bloklu çakıltı

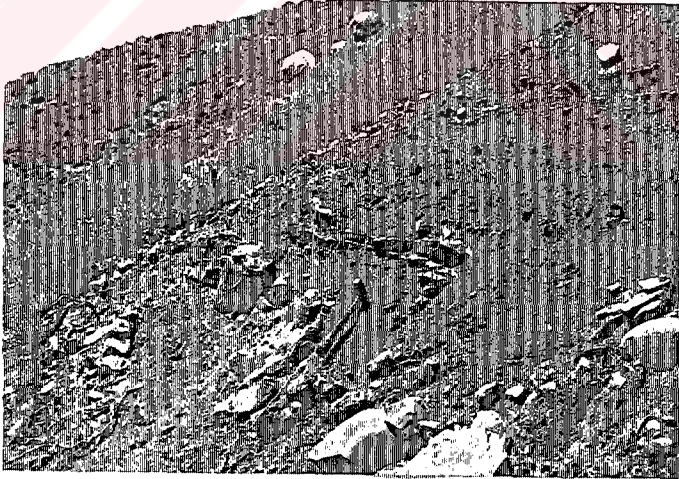
Şekil 3.32. Karapinaryaylası Ölçülü Stratigrafi Kesiti



Şkil 3. 33. Karapınaryaylası Formasyonu alt seviyelerinde izlenen çakıltaşlarının yakından görünümü (bakış yönü: GB' dan KD' ya)



Şekil 3. 34. Karapınaryaylası köyü yüzleğinde izlenen kireçtaşı seviyesinin genel görünümü (bakış yönü. G' den K' ye)



Şekil 3. 35. Karapınaryaylası mevkindeki çakıltaşı seviyeleri üzerinde gözlenen karmaşık fasiyesin yakından görünümü (bakış yönü: GD' dan KB' ya)

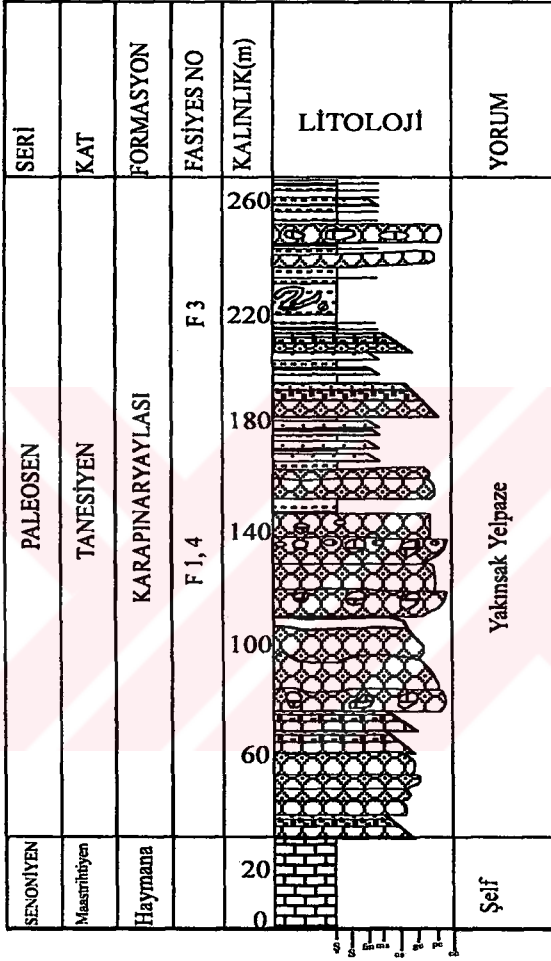
Asmayayla Kesiti

Kesit Ş. Koçhisar – Aksaray karayolu üzerindeki Asmayaylası köyü kuzeybatısındadır. Aksaray K31 c1 paftasında yer almaktadır. Kesitten 96 TA 62 - 120 rumuzuyla örnekler alınmıştır.

Asmayaylası – Hüsrev Yaylası kesitinde tabanda Maastrichtiyen yaşlı Asmaboğazı üyesi birimler (0 – 30 m) izlenmektedir (şekil 3.36.). Bu birimler üzerinde dereceli çakıtaşı (Fasiyes 5) ve kütle akması ürünü çakıtaşı (Fasiyes 1) seviyeleri (30 – 80 m) gelmektedir (şekil 3.37.). Çakıtaşı bileşenlerinin büyük bir bölümü ofiyolit kökenli olup kireçtaşlarında eşlik etmektedir. Bu seviyeler üzerinde kireçtaşı blokları içeren çok bileşenli çakıtaşı seviyeleri gelmektedir. İstifin 90 ile 150 m' ler arasında ters – normal derecelenme gösteren yer yer kireçtaşı blokları içeren çakıtaşı seviyesi bulunmaktadır. İstif bu seviyelerden itibaren 220. m' ye kadar şeyl – çakıtaşı – türbiditik kumtaşı fasiyesleri araldanmasından oluşmaktadır. Ölçülen istifte 220 – 230 m' ler arasında karmaşık fasiyeste bölüm gözlenmektedir. İstifin üst seviyeleri, türbiditik kumtaşı (Tb – e, Tc – e) - şeyl araldanması ve kireçtaşı bileşenli çakıtaşı seviyelerinden oluşmaktadır.

Yorum: Geç Paleosen seviyeleri kütle - tane akması ve karmaşık fasiyes birlikleri ile başlamaktadır. Kesitin yaklaşık 150 metrelik bölümü yakınsak yelpaze fasiyes topluluğunu içermektedir. İstifin bu bölümünden itibaren dağıtım kanalı ve kanal kenarı fasiyes (Fasiyes 7) birliklerinden oluşan orta yelpaze istifine geçmektedir. Bu seviyelerden sonra Eosen birimleri kalınlaşan istif özellikleri ile devam etmektedir.

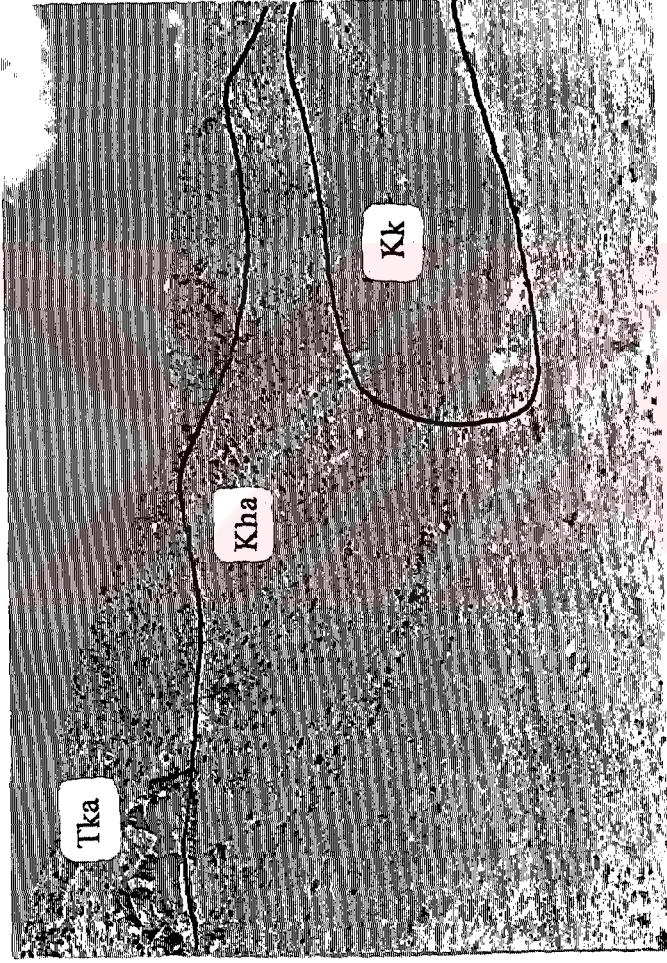
İnceleme alanının bu bölümünde Paleosen seviyeleri alttaki seviyelere ait çakıtaşı seviyeleri ile başlamaktadır. Ayrıca kumtaşı seviyelerinde taşınmış Maastrichtiyen fosilleri bulunmaktadır. Bu durum Maastrichtiyen sonunda ki yükselime işaret etmektedir. Muhtemelen Kırşehir Kristalen Kompleksine ait magmatiklerin sokulumu neticesinde gerçekleşmiş olmalıdır. Geç Paleosen seviyeleri bu bölümde zaman zaman kırıntılı malzeme gelimiyle birlikte karbonat kıyı ortamı çökelleri ile temsil edilir. Fakat ortama gelen kırıntılı malzeme gelimi ve bunların işlenmesi nedeniyle sürekli bir karbonat çökelimi gözlenmemektedir. Bu nedenle bazı seviyelerde kumlu – çakıllı kireçtaşı seviyeleri izlenmektedir. Derinleşmenin devam etmesi ile birlikte derin deniz türbiditleri gözlenmektedir (şekil 3.38.). Bu seviyeler üzerinde gözlenen karmaşık istifler, zaman içerisinde bu şartların bozulduğu ve ortamın kıta yokuşu haline dönüştüğünü göstermektedir. Geç Paleosen yaşlı seviyelerin en üst kesimi Kale Tepe kesitinde izlenmektedir. Kesit alanında Geç Paleosen dönemi derin deniz çökelme şartları altındadır.



Tane boyu: ş: şeyl, s: silttaşı
 fm, ms, cs: ince, orta, kaba taneli kumtaşı
 gc, pc, cc: tane, parça, bloklü çakıltısı

Kireçtaşı (vaketaşı-pakettaşı)

Şekil 3. 36. Asmayaylası Ölçülü Stratigrafi Kesiti

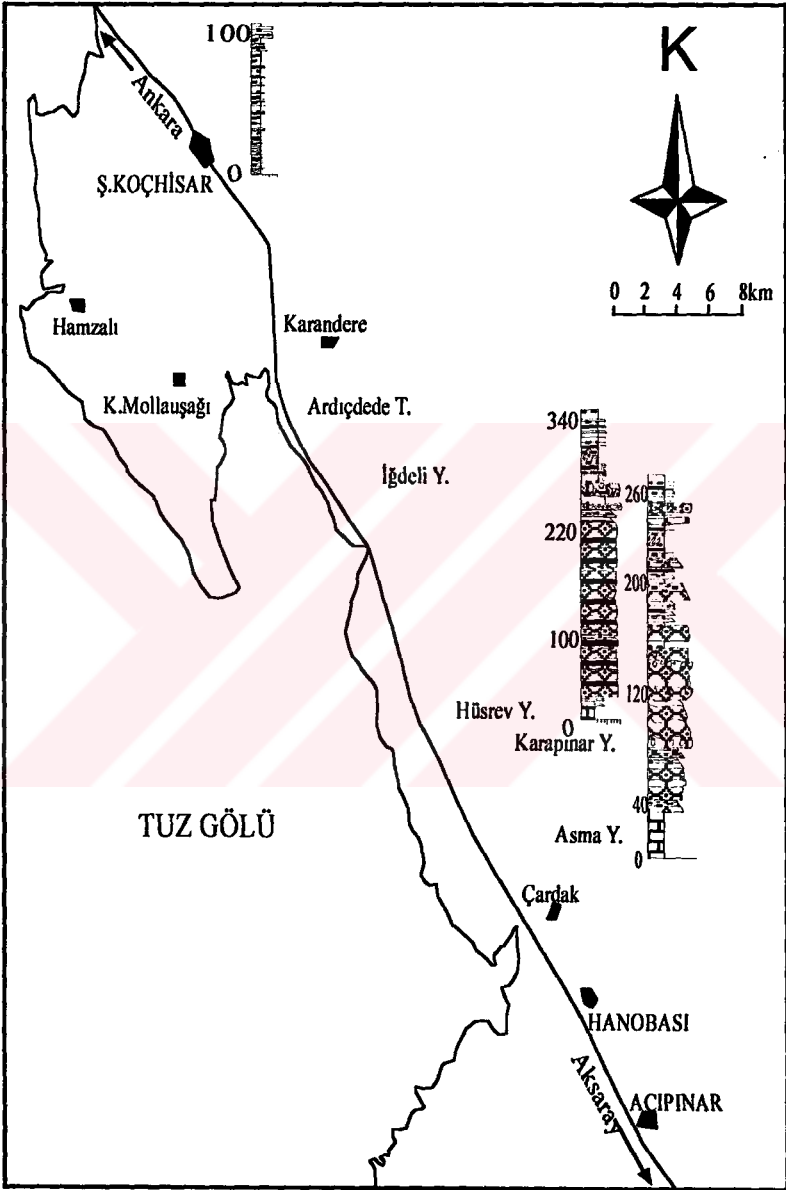


Şekil 3. 37. Asmayaylası mevkiindeki Kartal – Asmaboğazı üyesi ve Karapınaraylası formasyonlarının genel görünümü (bakış yönü: G' den K' ye)

Tka: Karapınaraylası Formasyonu

Kha: Haymana Formasyonu – Asmaboğazı üyesi

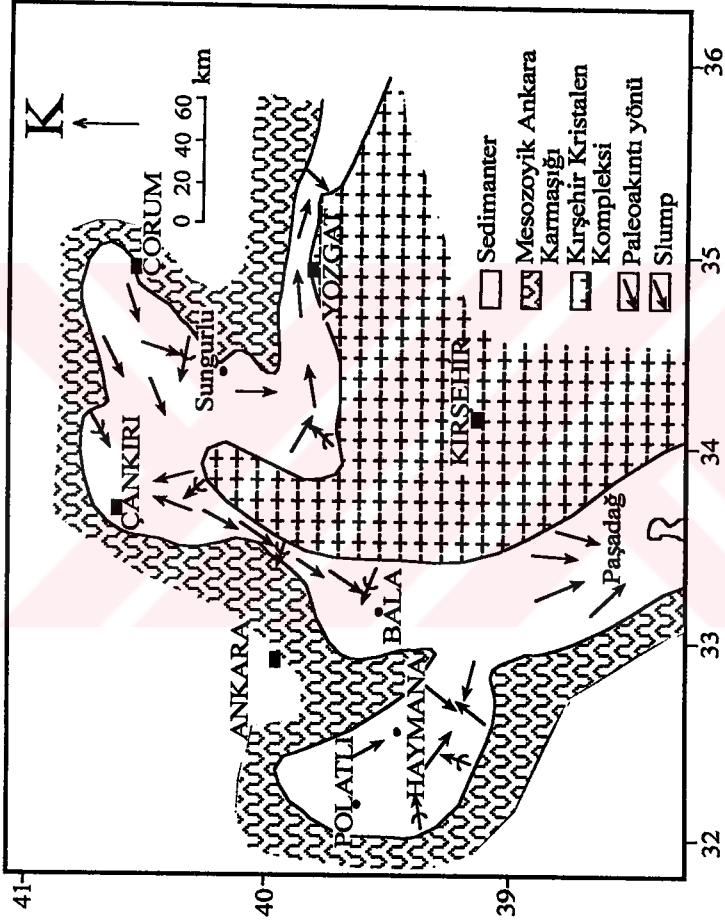
Kk: Kartal Formasyonu



Şekil 3.38. Ş.Koçhisar - Aksaray arasındaki Paleosen birimlerinin korelasyonu

3.1.3. Paleoakıntı Değerlendirmesi

İnceleme alanında daha önce farklı bölümlerde yapılmış detaylı paleoakıntı çalışmaları (Gökçen 1976 b, Norman *et al.* 1980, Şahbaz 1983, Çetin vd 1986) bulunmaktadır. Yapılan paleoakıntı çalışmalarında formasyonlar arasında ve formasyonun belirli bir seviyesinde yer alan çeşitli tabakalara ait akıntı izlerinin bir tabakada az çok birbirine paralel olmakla beraber, bir tabakadan diğerine değişik yönler gösterdiği belirtilmektedir (Norman 1973 a). Ayrıca havzadaki akıntı yönlerinin çeşitliliği sıhhatli yön hesaplama işlemi havzada oldukça zorlaştırmaktadır (Norman 1973 a, Şahbaz 1983). Fakat yapılan değerlendirmelerden Tuz Gölü Havzası' nın kuzeyinde (Haymana ve çevresi) hakim akıntı yönünün kuzeyden güneye doğru olduğu ayrıca Eosen seviyelerinde yaklaşık D – B ikinci bir akıntı yönünün olduğu tespit edilmiştir (Ünal ve Yüksel 1978, Çetin vd 1986). Haymana güneyinde (Bahçecik köyü) yapılan değerlendirmede ise Üst Kretase – Alt Tersiyer istifinin KD, GD, GB ve KB yönlerinden akmış paleoakıntılarla taşınıp çöktüğü ortaya konulmuştur. Ayrıca Eosen seviyelerinde akıntıların KD ve GB yönlerinden yoğun şekilde beslendiği belirlenmiştir (Gökçen 1976 b). Yazar bir lokalitede yaptığı gözlemede tabakalarda litoloji ve mineraloji – petrografi farkı olmaksızın; K – KD, D, GD, GB, ve KB yönlerinden akmış paleoakıntıların oyu izlerinden bahsetmektedir. Bu durumda yukarıda belirtildiği gibi bu alandaki istiflerin dört hakim yönden taşınan türbidit akıntı ve sualtı heyelanları ile taşınıp çöktüğünü belirtmiştir. Bahçecik (Haymana) kesitinde yapılan ölçümlerde D' dan B' ya ve GB' dan KD' ya beslenme yönleri tespit edilmiştir. Kızılkoyunlu ve Karahoca (Haymana) Paleosen istiflerinde yapılan ölçümler ise akıntının KD' dan kaynaklandığını göstermektedir. Tektonik etkinin fazla olduğu Paşadağ ve civarında yapılan çalışmada paleoakıntıların BKB, KB, K, KD ve DKD' daki bölgelerden kaynaklandığı ortaya konulmuştur (Şahbaz 1983). Havzada açılan Sultanhanı – 1 kuyusu karot (2003 – 2010 m. ve 2526 – 2550.5 m.) ve dipmeter logları incelemesi sonucu kaba klastiklerin K ve D' dan kaynaklandığı belirtilmiştir (Visser 1975). İnceleme alanı ve KB' sını da yer alan Üst Kretase – Alt Tersiyer tortul havzaları ve bu alanlara ait genelleştirilmiş paleoakıntı yönleri Norman *et al.* (1980) tarafından sunulmuştur. Paşadağ – Aladağ bölümüne ait veriler birleştirilerek havza genelindeki paleoakıntı yönleri değerlendirilmiştir (şekil 3.39.). Bu değerlendirmeye göre havzada Paleosen birimleri dört farklı yönden gelen akıntılarla biriktirilmiştir.



Şekil 3.39. Tuz Gölü Havzası ve komşu havzalara ait paleookıntı haritası (Şahbaz,1983' den alınmıştır)

3.2. Kumtaşlarının Petrografisi ve Diyajenezini

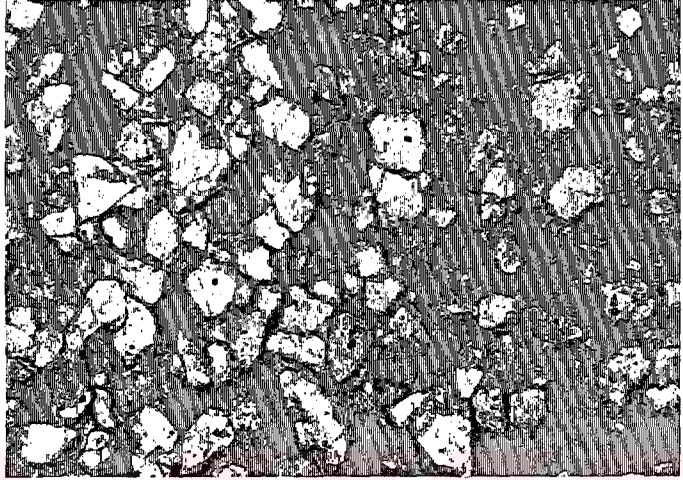
İnceleme konusunu oluşturan birimler çakıltaşı, kumtaşı, kireçtaşı, Şeyl ve marn litolojilerinden oluşmaktadır. Genel olarak Şeyl – marn kayalar ve türbiditik kumtaşı seviyeleri baskın kayaa tipleridir. Kumtaşlarının arazi görünümü yeşilimsi gri – sarımsı renkte olup değişik kalınlıklarda izlenmektedir. Genelde kayaaçlar ince taneli olup orta – kaba tanelidir. Kumtaşlarının diyajenetik tarihçesinin belirlenmesi için petrografi ve Taramalı Elektron Mikroskopisi (SEM) alışmaları birlikte yürütülmüştür. Bunlara ilaveten, rezidüel ve x-ışını kırınımı(XRD) analizleri gerçekleştirilmiştir.

3.2.1. Sedimanter Petrografi

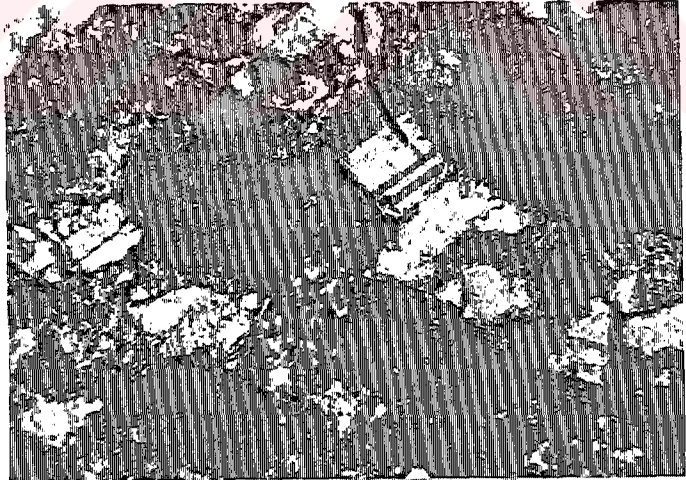
İnceleme konusunu oluşturan seviyelere ait kumtaşlarının petrografisi ölçülen kesitlerden toplanan 400 örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir. Kumtaşlarını oluşturan ana bileşenler (kuvars, feldispat ve kayaa parçaları), tali bileşenlerin (mikalar) ve bağlayıcı oranının tespiti yarı otomatik nokta sayacı ile belirlenmiştir. İncelenen rnekler, ince – orta yer yer kaba taneli kumtaşlarıdır. Kumtaşlarının boylanması genellikle orta – kötüdür. Tane – tane sınırları genellikle çizgisel, çok az örneklerde strl doku gözlenmektedir. Plajjoklasların K – feldispatlara oranı daha azdır. Benzer durum tek kristalli kuvarsların çok kristalli kuvarslara oranında da gözlenir. Tek kristalli kuvarslar kayaa içerisinde miktar olarak daha fazladır. Kayaa parçaları değişik kökenden olmak üzere bulunabilmektedir. Fillosilikatlar (muskovit, klorit ve biyotit) ok az oranda kayaa içerisinde bulunmaktadır. Bazı örneklerde biyotit oranı artış gösterebilmektedir. Bağlayıcı olarak kalsit imento yaygındır. Kalsit çimentoyu kil, demir oksit, pirit daha az oranda silis imento izlenmektedir.

Kuvarslar: Kuvarslar iki farklı Şekilde gözlenmektedir. Bunlar; paralel snme gösteren tek kristalli (monokristalin) kuvarslar ve kuvvetli dalgalı snme gösteren çok kristalli (polikristalin) kuvarslardır. İncelenen örneklerde % 35 - 40 oranında tek kristalli kuvarslar gözlenmektedir. Genellikle kristal kenarları köşelidir (Şekil 3.40.). Ayrıca bu tip kristallerin kenarlarında girintiler ve diğer mineraller ile basınçla oznme mikro yapıları gözlenmiştir. Tek kristalli kuvarslara oranla tane boyu büyük olan çok kristalli kuvarslar yarı yuvarlak olarak izlenmektedir. Fakat çok kristalli kuvarslar her alanda daha az oranda bulunmaktadır. Ayrıca kuvars tanelerinin kalsit tarafından yenilmesine oldukça sık rastlanılmaktadır.

Feldispatlar: Kumtaşlarında yaklaşık % 10 civarında izlenebilmektedir. İncelenen örneklerde plajjoklas çok düşük oranlarda ve yoğun alterasyona uğramış olarak bulunmaktadır (Şekil 3.41.). Yaygın olarak serisit ve



Şekil 3. 40. Kumtaşı ana bileşenini oluşturan tek kristalli kuvarsların fotomikrografik görünümü (Büyütme: 63, Tek nikol)



Şekil 3.41. Kumtaşlarında gözlenen az altere plajiolklasın fotomikrografik görünümü, ortoklas oran olarak daha fazla ve alteredir (Büyütme: 250, Çift nikol)

karbonat alterasyonu gözlenmektedir. Mikroklin çok nadir olarak gözlenmiştir.

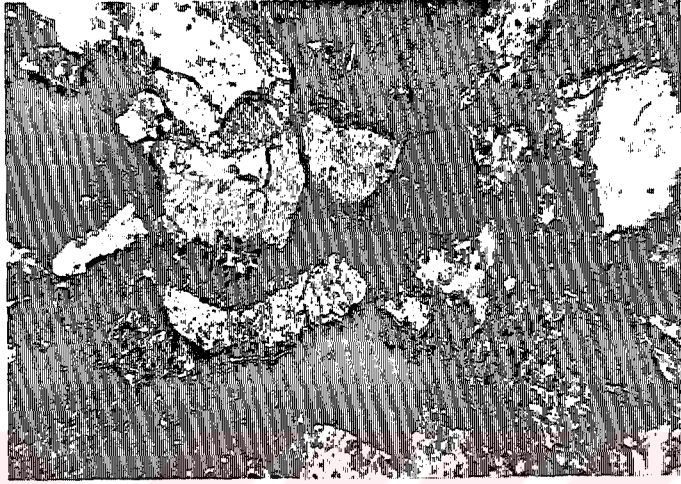
Kayaç parçaları: İncelenen örnekler içerisinde magmatik, metamorfik ve sedimanter kayaç parçaları izlenmektedir. Ayrıca ofiyolitlerden türeme yeşil kayaç parçalarında (diyabaz, serpantin ve spilit) bulunmaktadır (şekil 3.42.). Magmatik kayaç parçaları asit plütonik olarak bol miktarda gözlenmekte ve volkanik bilşenlerde eşlik etmektedir. Metamorfik kayaç parçaları şistik olarak daha fazla yoğunudur. Bunun yanında kuvarsit ve gnays türü parçalarda vardır. Sedimanter parçacıklar olarak bazı şeyl klastları ve kireçtaşı, çört, fosil ve çok az kumtaşları bulunmaktadır.

Fillosilikatlar: Biyotit, klorit ve muskovit gibi mika mineralleri bulunmaktadır. Muskovit oran olarak daha az bulunmaktadır. Biyotitler çoğunlukla taneler arasında bükülmüş ve kloritleşmiş olarak izlenmektedir (şekil 3.43.).

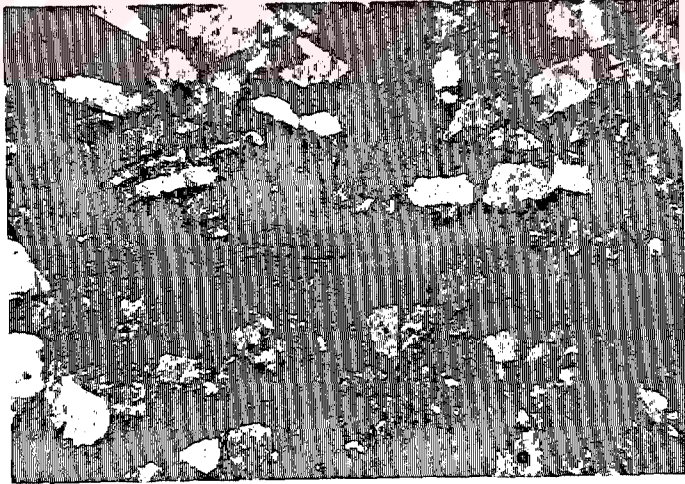
Bağlayıcı malzeme: Kumtaşlarında incelenen örneklerde kalsit ve demir oksit çimento izlenmektedir (şekil 3.44., şekil 3.45.). Ayrıca bu bileşenlere eşlik eden kil tutturucuda bulunmaktadır (şekil 3.46.). Hakim çimento olarak karbonat gözlenmektedir.

Ağır Mineral İçeriği: İncelenen örnekler içerisinde biyotit - klorit, epidot, piroksen, amfibol, granat, amfibol, glokofan, rutil, zirkon ve kahve renkli hornblende tespit edilmiştir (şekil 3.47.). Bu mineral topluluğu incelenen seviyelerin magmatik - metamorfik kaynaktan beslendiğini (Feo-Codccido 1956) ortaya koymaktadır. Bolluk sıralamasında amfibol, piroksen ve epidot mineralleri baskın olarak gözlenirken diğer mineraller daha az oranda izlenmektedir. Havzada bu güne kadar gerçekleştirilen çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Gökçen 1977 a, b, Şahbaz 1983, Çetin vd 1986, Şahbaz 1992).

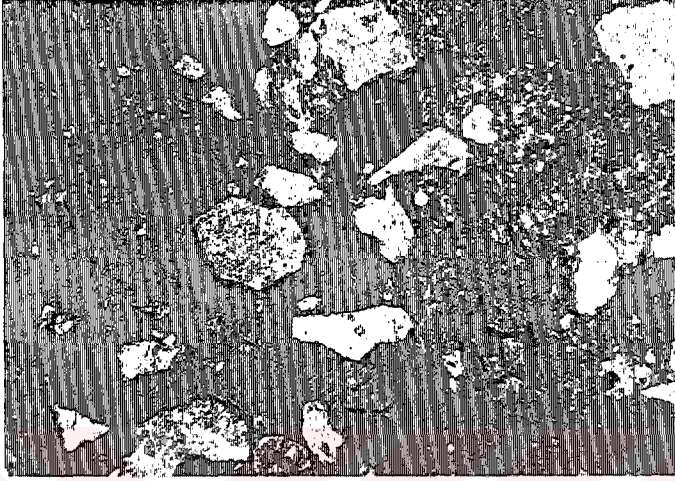
Kil Mineralleri: Mikroskopik çalışmalarla tanımlanan veya tanımlanamayan örneklerin mineralojik bileşimleri x - ışını kırınımı (XRD) analizleriyle tanımlanmıştır. İnceleme konusunu oluşturan seviyelere ait 70 adet örneğin öncelikle tüm kayaç analizleri yapılmıştır. Daha sonra seçilen örnekler üzerinde detay kil analizleri gerçekleştirilmiştir. Tüm kayaç toz difraksiyon çekimleri sırasında incelemenin amacına uygun olarak 5⁰ - 35⁰ ile 5⁰ - 60⁰ lik açı aralıkları kullanılmıştır. Çekim sırasında diğer aletsel koşullar aşağıdaki gibidir.



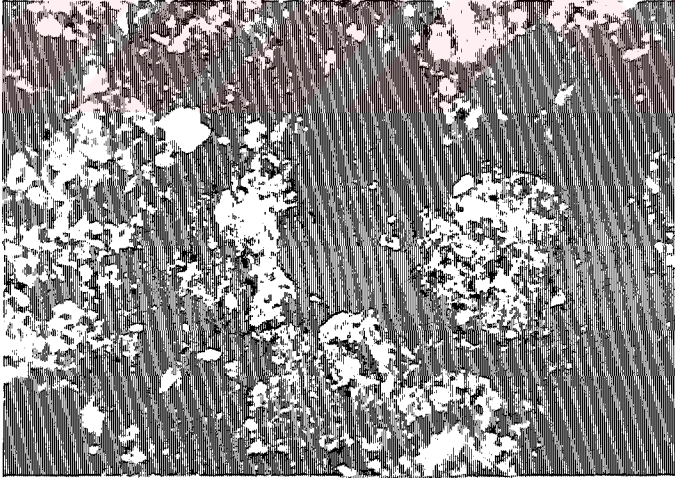
Şekil 3. 42. Kumtaşını oluşturan kayaç parçalarının fotomikrografik görünümü
(Büyütme: 63, Tek nikol)



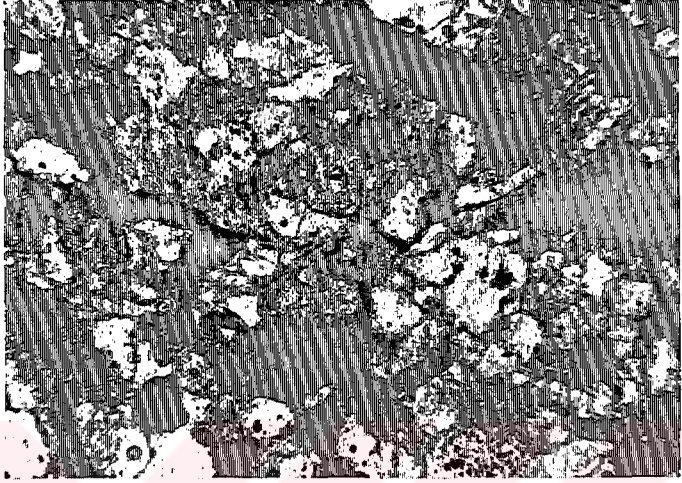
Şekil 3. 43. Biyotit mineralinin sıkışma etkisiyle tane arasında bükülmesinin
fotomikrografik görünümü (Büyütme: 40, Çifti nikol)



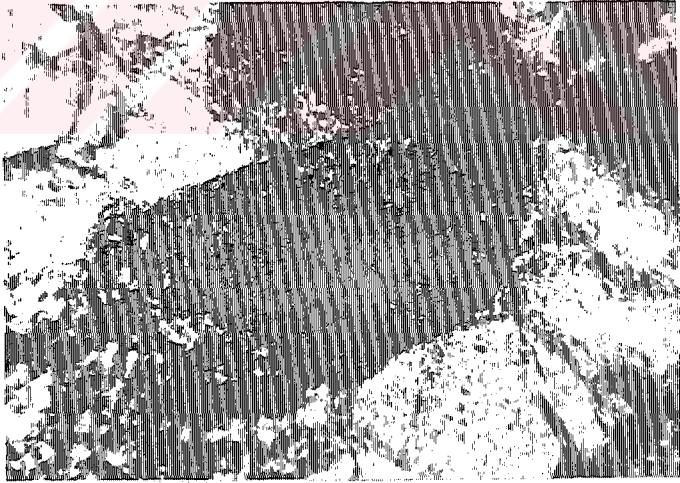
Şekil 3. 44. Çimento tiplerinden kalsitin fotomikrografik görünümü (alizarin sıvısı ile boyanmıştır), kalsit taneleri kemirmiştir (Büyütme: 40, Tek nikel)



Şekil 3. 45. Demir oksit çimentonun fotomikrografik görünümü (Büyütme: 63, Tek nikel)



Şekil 3. 46. Kil bağlayıcının fotomikrografik görünümü, tane kenarlarını ve boşlukları doldurmuştur (Büyütme: 40, Tek nikol)



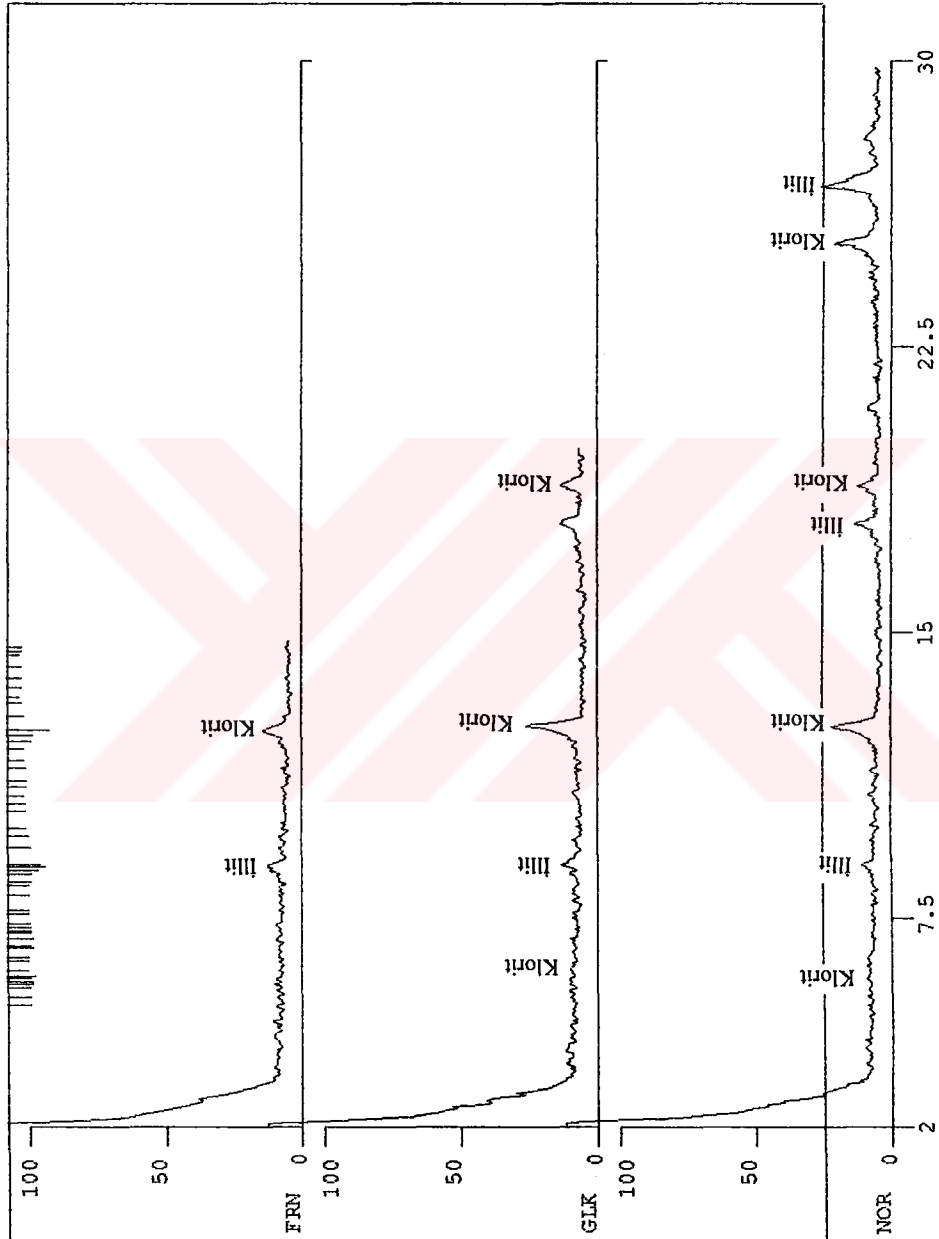
Şekil 3. 47. Metamorfik kökeni gösteren glokofanın fotomikrografik görünümü (Büyütme: 250, Tek nikol)

Anod : Cu (CuKa: 1.5418), Filtre: Ni, Gerilim: 40 Kv, Akım: 18 mA, Goniometre hızı: 2° / dak., Kağıt hızı: 2 cm / dak., Hassasiyet: 4x10, Zaman sabiti: 1 sn., Yarıklar: 1° - 0°.1 mm

X - ışını kırınımı çekimleri sırasında elde edilen difraktogramlardaki mineral tanımlamaları ASTM (1972) kartlarından yararlanılarak yapılmıştır. Yapılan tüm kayaç değerlendirmeleri sonucunda Paleosen yaşlı kırınıtlılar içerisinde kuvars, kalsit, feldspat (plajiyokals - ortaklas), mika ve kil mineralleri tespit edilmiştir (şekil 3.48., şekil 3.49., şekil 3.50., şekil 3.51.). Kil minerallerinin detay analizi için normal, etilen glikollü ve fırınlanmış çekimleri uygulanmıştır. Yapılan incelemelerde genel olarak illit, klorit, simektit ve kaolinit kil mineralleri tespit edilmiştir. Tuz Gölü Havzası' nın çeşitli bölümlerinde yapılan kil minerali analizleri (Bayhan 1981, Şahbaz 1983) yapılan çalışma ile paralellik sunmaktadır (çizelge 3.1.). Örneklere ait illit kristalinite ölçümleri daha önceki çalışmalarda değerlendirilmiştir. Şahbaz (1983, 1992)' ün sonuçlarına göre ankizon içerisinde bulunmaktadır. Fakat yazar yaptığı çalışma neticesinde illitin detritik kökenli olabileceğini söylemektedir. Ayrıca daha detaylı bir çalışma olan Bayhan (1981) de killerin detritik kökenli olduğunu ileri sürmektedir. Bu nedenle illit kristalinite sonuçlarına göre kaynak kayanın olgunluk değerlendirilmesi yapılmamıştır.

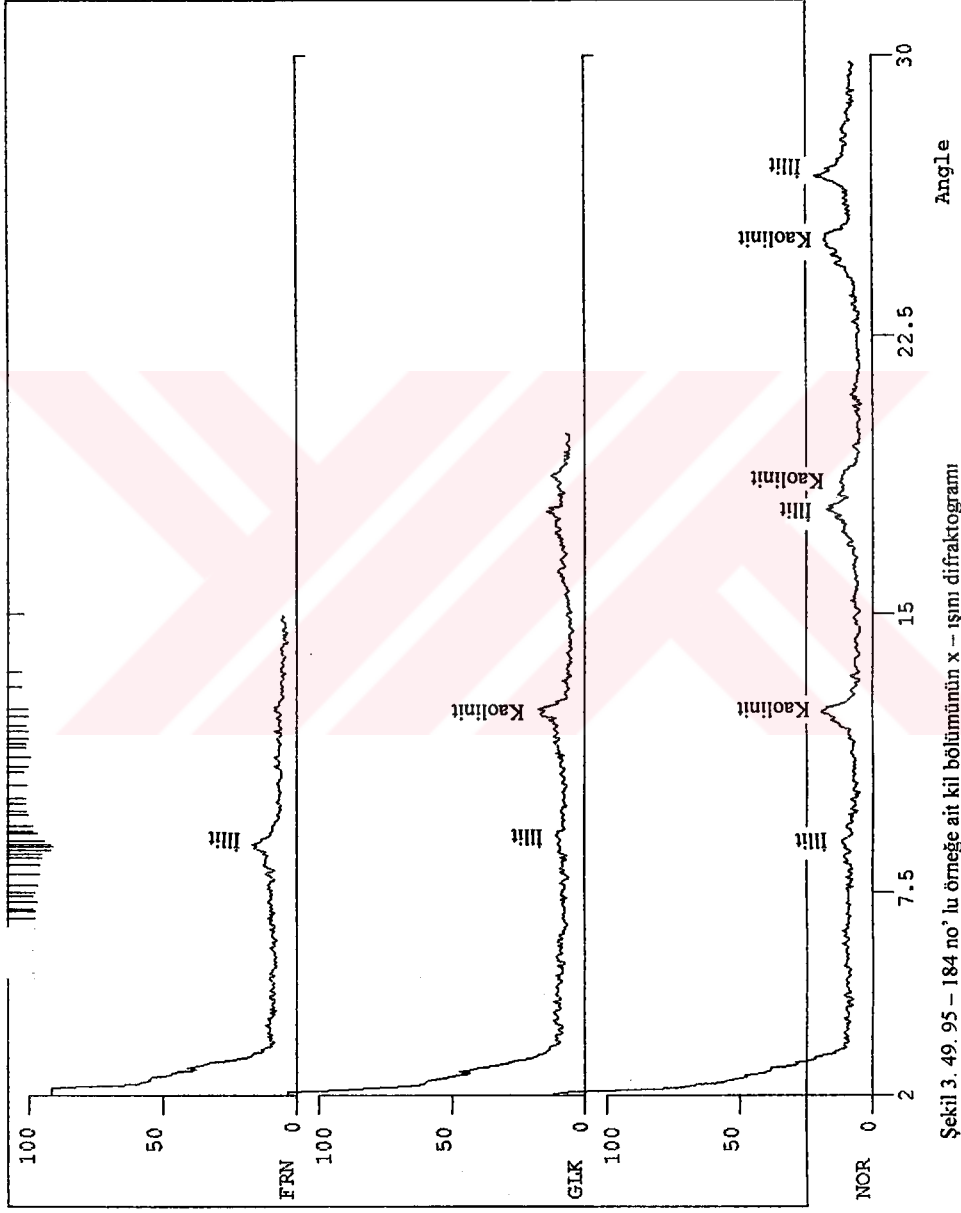
Bu Çalışma	BÖLGE	İllit	Klorit	Simektit	Korensit	Kaolinit
	Tuz Gölü Havzası	+++	++	+	-	++
Şahbaz (1983)	Paşadağ - Aladağ	+	+	E ve +	+++	-
Bayhan (1981)	Tuz Gölü	++	+	E	+++	-
	Bala	+++	+	-	+++	-
	Kırıkkale	++	+	+	+++	-
	Haymana - Polatlı	+	+	+ ve E	+++	+
Gökçen (1977)	Haymana Güneyi	++	++	+	-	-

Çizelge 3.1. Tuz Gölü Havzası' nın değişik bölümlerinde yapılmış kil analizi çalışmalarının karşılaştırılması (+ az, ++ ikinci derecede bol, +++ çok bol, E eser)



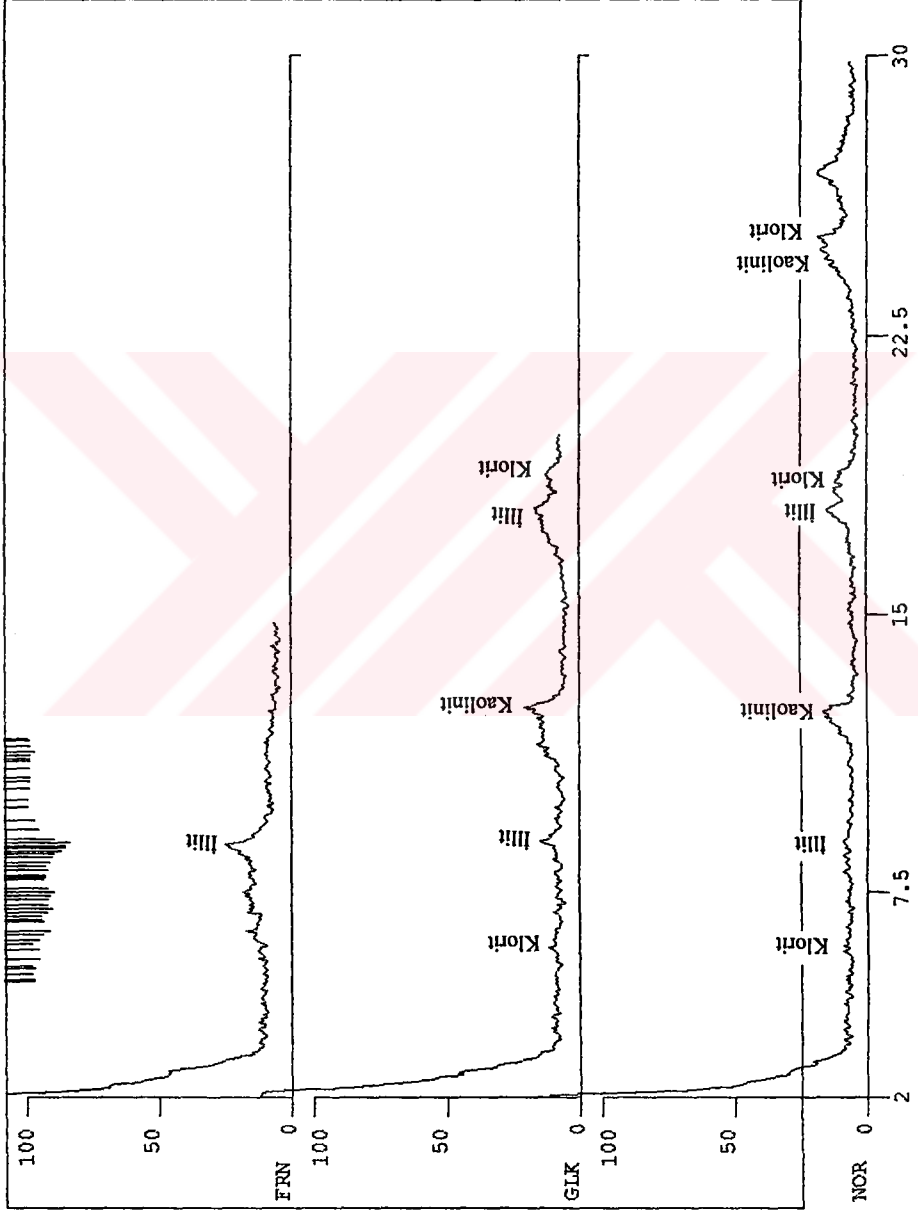
Şekil 3. 48. 95 – 74 no' lu örneğe ait kil bölümünün x – ışını difraktogramı

Angle

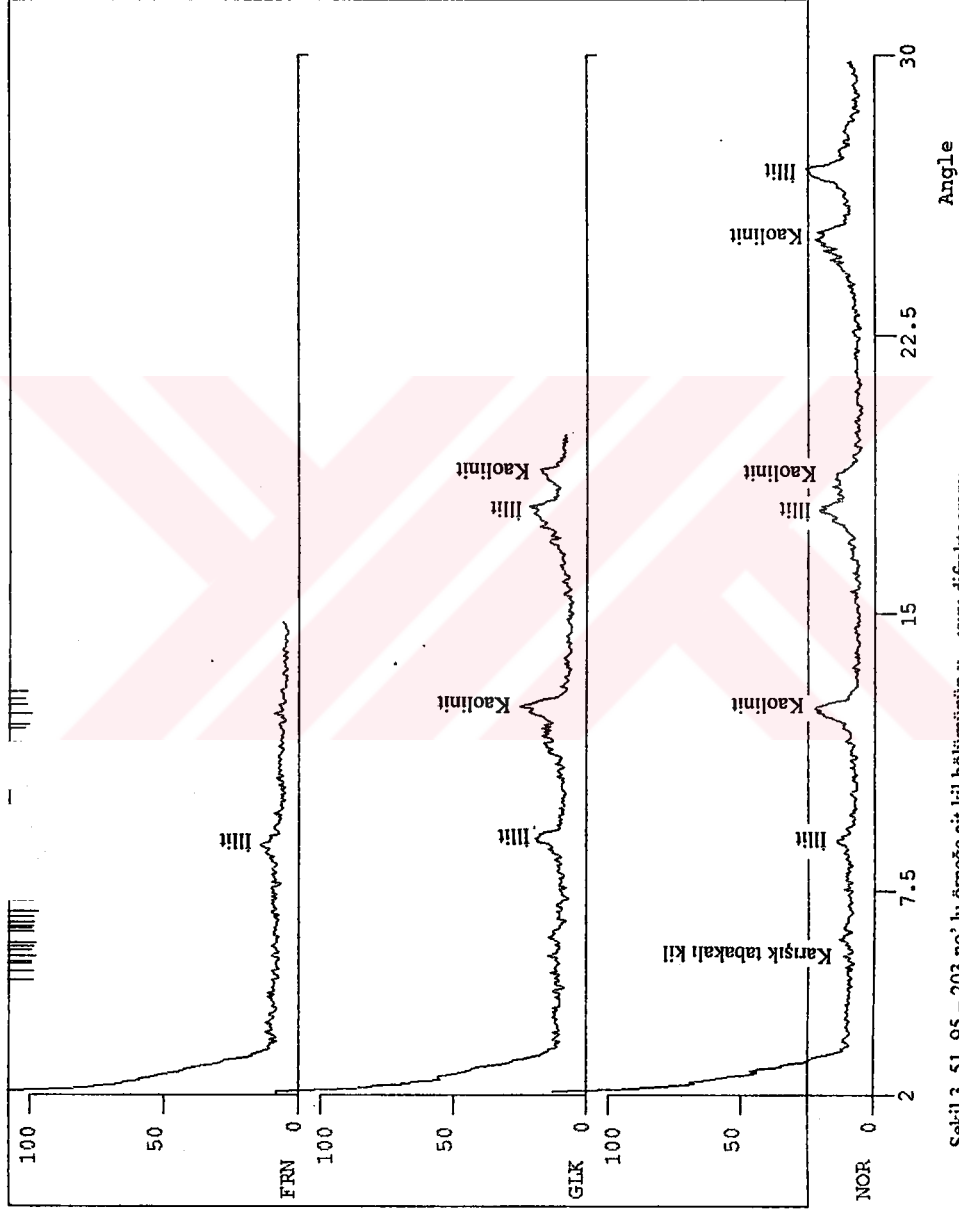


Şekil 3. 49. 95 - 184 no' lu örneğe ait kil bölümünün x - ışını difraktogramı

Angle



Şekil 3. 50. 95 – 200 no' lu örneğe ait kil bölümünün x – ışım difraktogramı



Şekil 3. 51. 95 - 203 no' lu örneğe ait kil bölümünün x - ışını difraktogramı

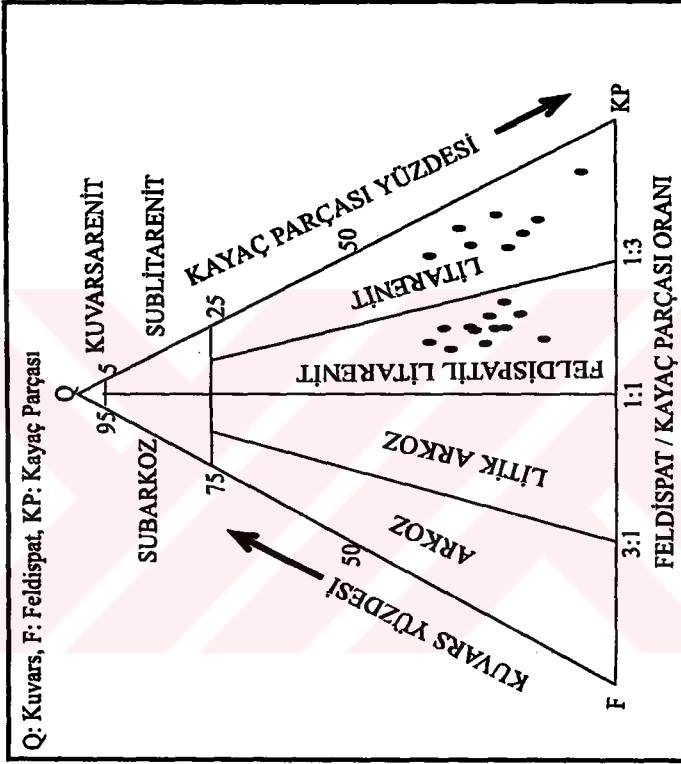
3.2.1.1. Petrografik Sınıflama

Seçilen örneklere ait petrografik değerlendirme için nokta sayımı değerleri (kuvars, feldispat ve kayaç parçası) kullanılmıştır. Elde edilen değerler Folk (1980) kumtaşı sınıflamasına göre değerlendirilmiştir. İncelenen örnekler bu değerlendirmeye göre litarenit ve feldispatik arenit bileşiminden oluşmaktadır (şekil 3.52., şekil 3.53.).

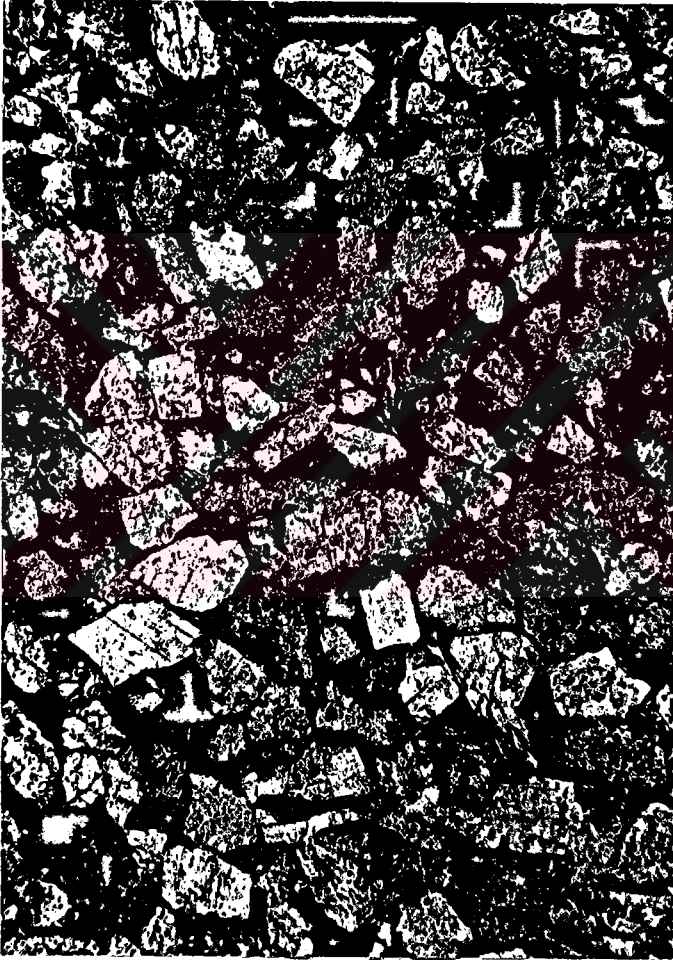
İnceleme alanında açılan kuyulardan alınan kırıntı numunelerinin petrografik değerlendirmesi yapılmıştır (Aктаş -1A ve Aksaray - 1). Akтаş - 1A kuyusunun ilk metreleri kalkarenit bileşimde geçilmiştir. Litik parçaların çoğunluğu kireçtaşından türemiştir (istiftaşı - tanetaşı, plantonik foraminiferce zengin çamurtaşı). Kumtaşları genelde feldispatik arenit ve litik arenit bileşimindedir. Bol ofiyolit birimlerinden türemiş litik arenitlerde gözlenmektedir. Granitik temelden türeyen feldispatik arenit ve ofiyolit temelden türeyen litik arenitler bölgeye kaynak veren alanların zaman içerisinde değiştiğini göstermektedir. Özellikle 750 - 1060 m.' ler arası granitik temelden türemiş feldispatik arenitlerce zengindir ve üste doğru litik arenitlere geçmektedir. Taneler orta - kaba kum boyundadır ve çizgi dokanaktır. Yaklaşık olarak % 30 - 40 kuvars, % 35 - 40 feldispat, % 5 - 10 kayaç parçaları ve % 10 - 15 arasında çimento bulunmaktadır. Kuyuda 1100 - 1400 m.' ler arasında biyo kalkarenitler ile birlikte litik arenit ve litik vake bileşimli kumtaşları eşlik etmektedir. 1400 m.' den itibaren 1600 metre arasında daha çok granitik alandan beslenme etkisiyle arkoz ve litik arkozlar gözlenmektedir. Bu seviyelerde evaporit çimento kayaç boşluklarını doldurur olarak izlenmektedir.

Aksaray -1 kuyusunda Paleosen seviyelerinin gözleendiği aralık 2016 - 2740 m.' ler arasındadır. Bu seviyelerde litoloji çakıltası, kumtaşı ve şeylden oluşmaktadır. Çakıltası seviyeleri granitik, volkanik ve kireçtaşı çakıllarından oluşmaktadır. Kumtaşları litik arkoz ve feldispatik vake bileşimindedir. Genel olarak % 25 - 30 kuvars, % 20 - 35 feldispat, % 10 litik (ofiyolitik köken), bağlayıcı % 15 - 30 ve mafik minerallerden oluşmaktadır.

Kayaç örneklerinin XRF analiz sonuçları çizelge 3.2' de sunulmuştur. Elde edilen veriler Pettijohn (1975) değerleri ile karşılaştırıldığında "litik arenit" ve "sublit arenit" değerleri ile uyum içerisindedir. İncelenen kesitlerdeki kayaç parçası ve feldispat bolluğu modal ve kimyasal analiz sonuçları ile uyum içerisindedir.



Şekil 3.52. Geç Paleosen (Kırkkavak ve Karapınaryaylası formasyonları) seviyelerine ait kumtaşlarının mineralojik bileşimi (Folk 1980)



Şekil 3. 53. Feldispat arenitin fotomikrografik görünümü (Büyütme: 40, Tek nikel)

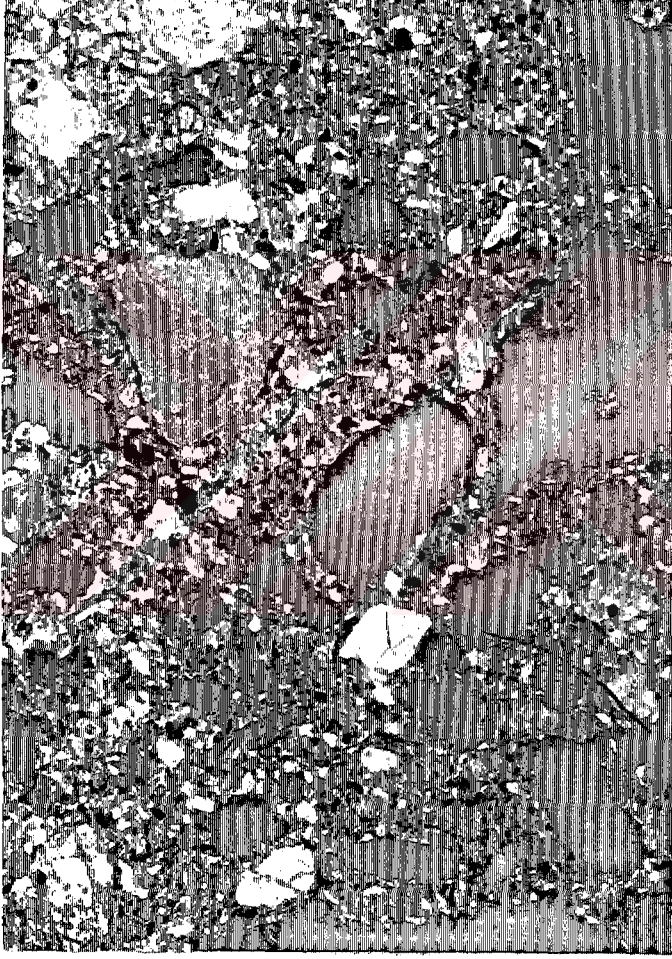
Bileşen	Örnek No							
	95-139	95-148	95-152	95-223	95-231	95-233	95-428	95-438
SiO ₂	50.95	25.21	42.10	45.13	37.87	13.42	64.38	20.61
TiO ₂	0.71	0.34	1.21	0.95	0.50	0.18	0.54	0.11
Al ₂ O ₃	9.96	5.48	10.33	11.32	6.14	3.63	11.39	3.10
Fe ₂ O ₃	4.90	2.55	20.03	6.16	3.61	2.35	4.52	1.72
MnO	0.27	0.27	0.20	0.15	0.24	0.25	0.056	0.26
MgO	3.34	3.18	3.53	4.65	3.55	3.73	2.58	2.74
CaO	14.57	33.84	10.95	15.39	25.28	43.45	5.91	41.29
Na ₂ O	1.22	1.25	1.81	0.79	0.73	1.37	0.67	1.36
K ₂ O	1.34	0.71	0.62	1.23	0.54	0.49	2.26	0.36
P ₂ O ₅	0.10	0.20	0.58	0.15	0.074	0.15	0.075	0.074
S	0.092	0.052	0.025	0.027	0.012	0.034	0.027	0.091

Çizelge 3.2. İncelenen kumtaşı örneklerine ait X – Işını Floresans (XRF) sonuçları

Geç Palcosen birimleri içerisinde değişik seviyelerde karbonatlı tabakalarda izlenmektedir. Bu seviyelerin çoğunda çimento karbonat olup % 50' nin üzerinde karbonat bileşenleri (lamelli kavkuları, foraminifer ve alg) ve çok az oranda kırıntılı (kuvars, kayaç parçası ve az oranda feldispat) içerir (şekil 3.54.). Bu seviyeler kırıntılı geçiş içermesi nedeniyle doğrudan kireçtaşı sınıflaması içerisinde almak oldukça güçtür. Bu seviyeler Pettijohn (1957) tarafından tanımlanan "calcareneous sands" sınıflaması içerisinde değerlendirilmelidir. Bu nedenle örnekler kalkarenit olarak tanımlanabilir (Pettijohn 1957, Pettijohn *et al.* 1972). Ayrıca bu seviyeler Balagopal ve Srivastava (1973) sınıflamasına göre fosilli arenit ve biyojenik kireçtaşıdır. Kireçtaşı seviyeleri ise Dunham (1962)' a göre istiftaşı – vaketaşı (şekil 3.55.) ve çamutaşıdır.

3.2.2. Taramalı Elektron Mikroskopi – Enerji Dispersif Analizler (SEM-EDS)

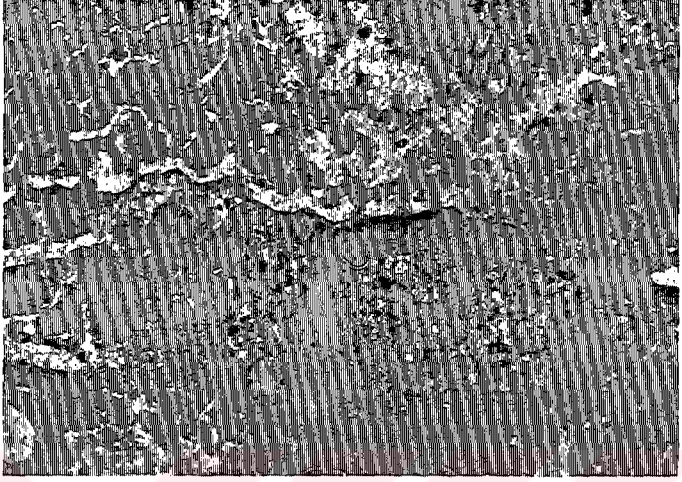
Kırıntılı kayaçların hazne kayaç özelliklerinin belirlenebilmesi için gözeneklilik - geçirgenlik analizleri ile SEM - EDS çalışmalarının birlikte değerlendirilmektedir. Kumtaşlarının diyanez süreçleri incelenirken, öncelikle çimento tipi – dağılımı ve çimentolanmanın diyajenetik sıralamadaki durumu belirlenmektedir. Çünkü hazne kaya açısından önemli olan gözenekler çimento ve / veya tutturucu tarafından doldurulur. Bu



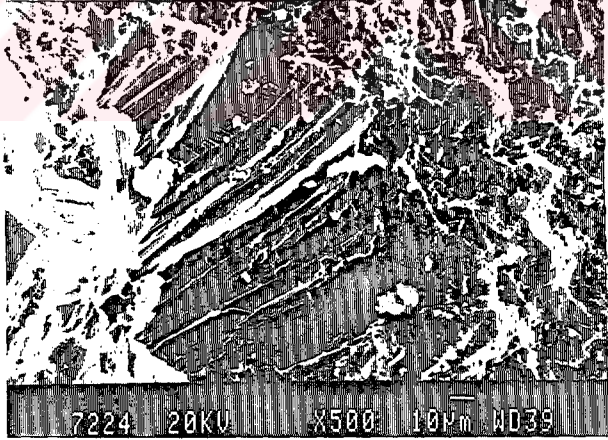
Şekil 3. 54. Kalkarenit örneğinin fotomikrograik görünümü (Büyütme: 16, Tek nikol)

işlemin devamında gözeneklilik ve geçirimsizlik azalır. Ayrıca çimento – tane, tane – tane ilişkilerinin ve x – ışını kırınımı çalışmaları ile tespit edilen kil tiplerinin kayacın gözeneklerindeki konumunun (gözenek dolgulayıcı, gözenek kaplayıcı, tane kaplayıcı ve çatlak dolgulayıcı) ortaya konulması diyajenez tarihçesinin belirlenmesinde çok önemlidir.

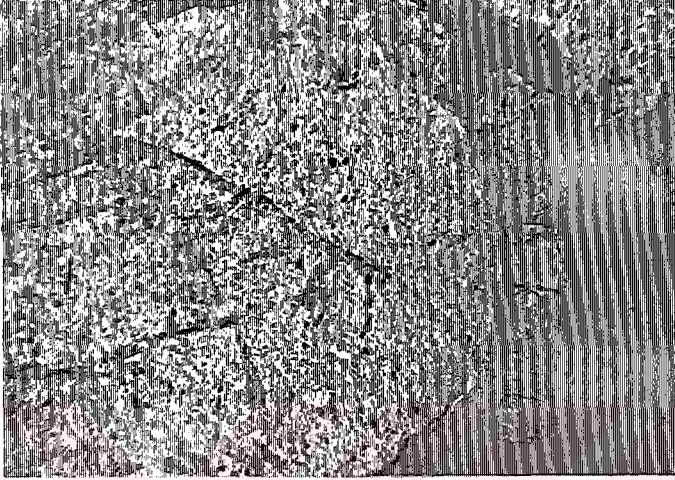
İncelenen kumtaşı örneklerinde gözlenen başlıca çimento kalsittir. Kalsit çimento poikilitik ve saçak şeklinde gözlenmektedir (şekil 3.56.). Kalsitin poikilitik olarak gözlendiği kayalarda deformasyon etkileri yok denecek kadar azdır. Bu olay kalsit çimentolanmanın erken diyajenez süresince geliştiğini göstermektedir. Genellikle dokanakta olduğu potasyum feldispat ve kuvarsları replase etmiştir. Bu olaylar muhtemelen geç diyajenetik evrede gelişmiştir. Kalsit çimentonun geliştiği alanlarda gözenek alanları tamamen dolmuş olup taneler yüzer şekilde izlenmektedir. Diyajenetik tarihçe içerisinde gözenek alanları olumsuz şekilde etkileyen diğer bir çimento tipi ise silistir. Kuvars üzerine devamlılık şeklinde gelişen çimento gözenek alanlarının azalmasına neden olmaktadır. Eğer büyüme yüzeyinin altında kil gibi ince film tabakası gelişirse optik mikroskopi yöntemleri ile de belirlenebilir (şekil 3.57.). Fakat daha kolay metodlar katodlüminesans veya SEM yöntemleridir (şekil 3.58.). Kuvars üzere büyüme içerisindeki tabii euhedral karbonat kristalleri ve kuvars kenarlarındaki yenilmenin varlığı (şekil 3.59.) karbonatın kuvars üzere büyüme sonrasında ortama geldiğini işaret etmektedir. Kayaç tarihçesi süresince gözlenen diğer çimento tipleri feldispat, demir oksit ve pirittir. Feldispat çimento genelde dışa büyüme şeklinde gelişmiştir (şekil 3.60., şekil 3.61., şekil 3.62.). Olduça sık olarak gözlenen bu çimento tipi ortama aktarılan Na ve Ca nedeniyle gerçekleşmektedir. Ayrıca potasyum minerallerinin albitleşmesi sık olarak gözlenir (şekil 3.63.). Pirit çimento incelenen örneklerde gözenek alanlarını doldurmuş ve taneleri ornatmış şekilde izlenmektedir (şekil 3.64.). Pirit kumtaşlarında indirgen ortamlarda oluşan bir çimentodur. Framboid tipte gözlenen pirit genellikle erken diyajenetik olarak yaygındır (Sweney and Kaplan 1973, Gautier *et al.* 1985). Diyajenetik pirit sülfat reaksiyonu süresince gözeneklerdeki hidrojen sülfid ile sedimanlardaki reaktif demir ile hızlıca reaksiyona girmekte ve ilk katı ürün olarak oluşmaktadır. Oktaedre pirit kristalleri ise diyajenezin daha sonraki evrelerinde doğrudan daha önceki pirit framboidi üzerine büyüme şeklinde gelişirler (Raiswel 1982). Daha az oranda izlenen diğer bir çimento ise demir oksittir. Demir oksit çimento yaygın olarak gözlenmektedir. Walker (1967, 1976), erken diyajenetik demir oksit çimentonun genellikle duraysız demir içeren detritik minerallerin (örneğin: hornblend, biyotit ve demir içeren kil mineralleri) alterasyonu ile sonuçlandığını göstermiştir. Olduça



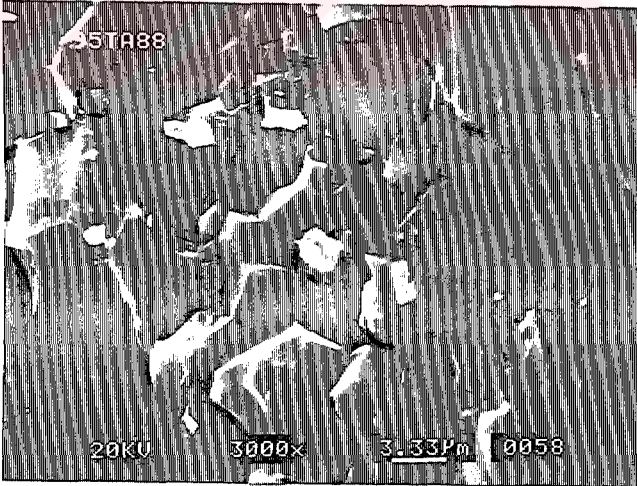
Şekil 3. 55. Yeşilyurt kesitinde gözlenen bol mercan ve foraminiferden oluşmuş istiftaşı fasiyesinin fotomikrografik görünümü (Büyütme: 20, Tek nikol)



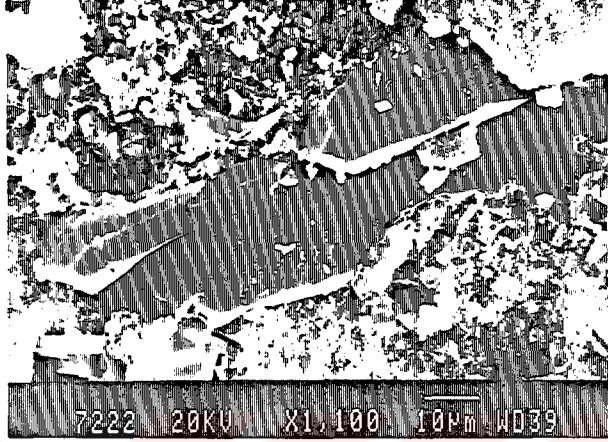
Şekil 3. 56. Saçak şeklinde gelişmiş kalsit çimentonun SEM fotomikrografı



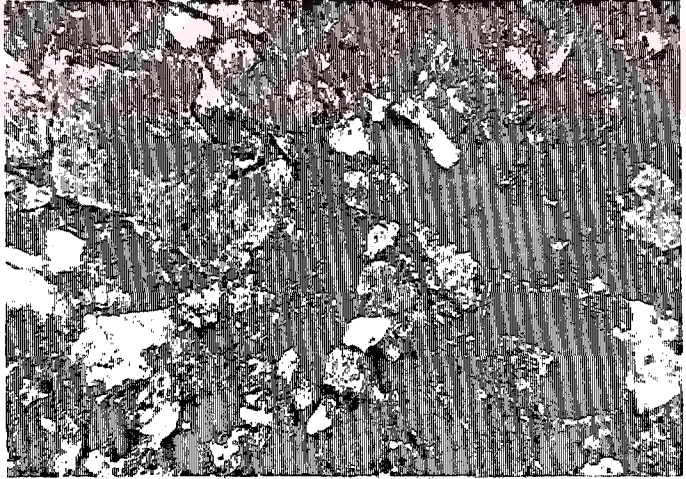
Şekil 3. 57. Kuvars üzere büyümenin fotomikrografik görünümü (Büyütme: 250, Tek nikel)



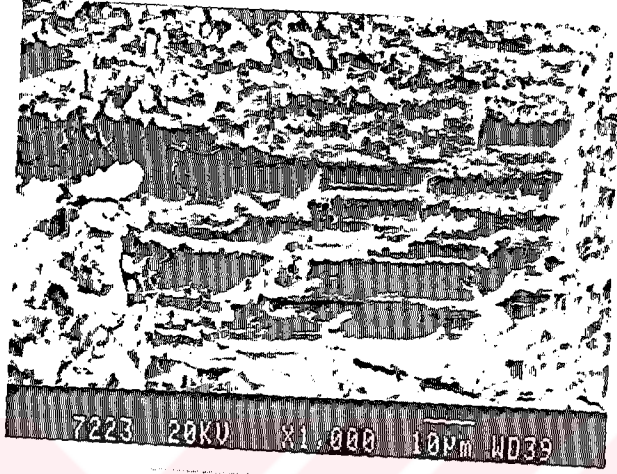
Şekil 3. 58. Kuvars üzere büyümenin SEM fotomikrografı



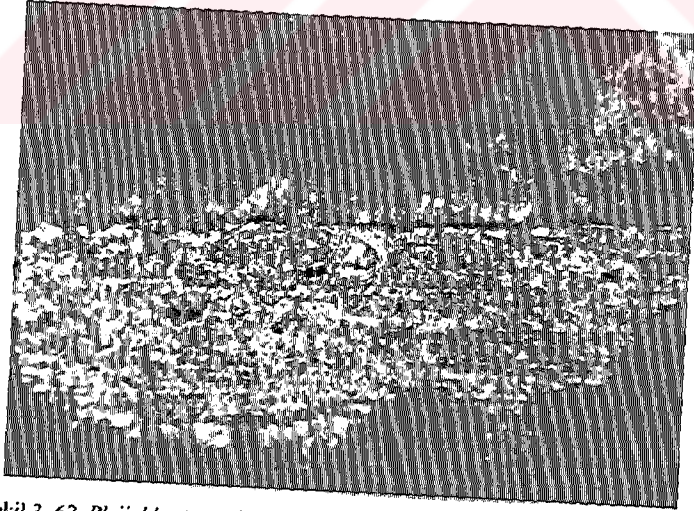
Şekil 3. 59. Kuvars üzere büyümenin kalsit tarafından yenilmesinin SEM fotomikrografi



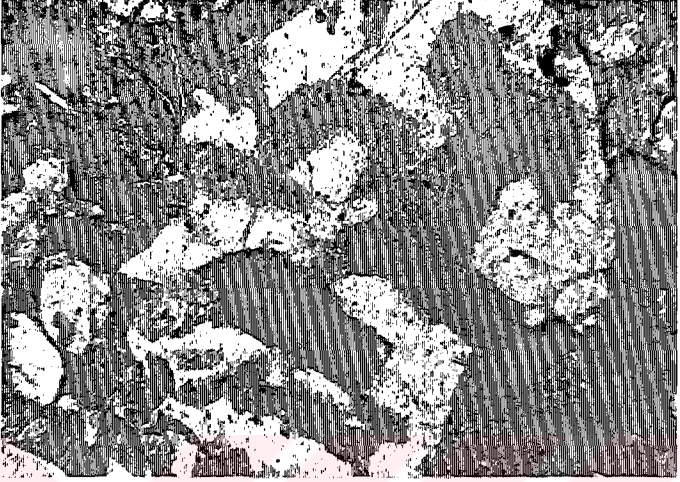
Şekil 3. 60. Feldispatlarda gözlenen üzere büyümenin fotomikrografik görünümü
(Büyütme: 40, Çift nikel)



Şekil 3. 61. Potasyum feldispatın üzere büyümesini gösterir SEM fotomikrografi



Şekil 3. 62. Plajjoklas üzere büyümenin fotomikrografi (Büyütme: 250, Tek nikol)



Şekil 3. 63. Potasyum feldspatın albitleşmesinin fotomikrografik görünümü
(Büyütme: 250, Tek nikol)

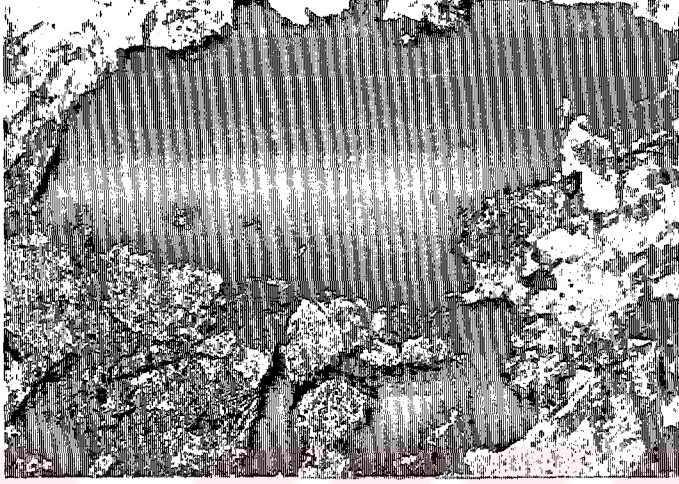


Şekil 3. 64. Framboid pirit oluşumunun SEM fotomikrografı

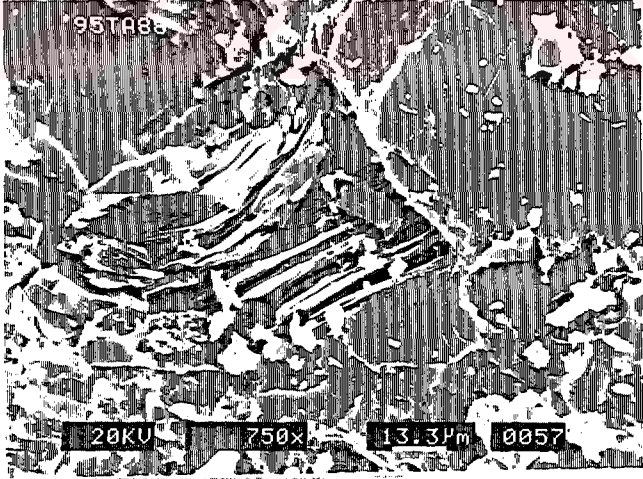
kuvvetli şekilde bozunmuş ve demirle boyanmış biyotit mineralleri muhtemel demir kaynağını işaret edebilir (şekil 3.65.). Ağır mineral analizlerinden tespit edilen hornblende de kaynak için düşünülebilir. Kuyu kırını örneklerinde boşlukları doldurmuş olarak gözlenen evaporitler ise geç diyajenetik evrenin ürünleridir. Ayrıca kumtaşlarının hazne kaya özelliklerine doğrudan etki eden ve mevcut gözeneklilik / geçirgenliği azaltan illit, kaolinit, simektit ve illit – simektit tipi killer belirlenmiştir. Kaolinit gözenek kaplayıcı tipte gelişmiş olup istiflenmiş yaprakçıklar şeklinde dağılım göstermektedir (şekil 3.66.). Kloritler genelde gözeneklerde ve peteksi şekildedir (şekil 3.67.). Simektitler gözenek dolgulayıcı – kaplayıcı olarak gözenek alanlarında bulunmaktadır (şekil 3.68., şekil 3.69.). Kumtaşlarında gözenek ve geçirgenliği yok eden bu oluşumların haricinde gözenekliliği artırıcı kısmi erimeler izlenmektedir (şekil 3.70., şekil 3.71.). Fakat bu oran incelenen örnekler içerisinde çok azdır. Ayrıca kayaç tarihçesi içerisinde kazanılan ikincil gözeneklilik gelişimleri (tane ve kayaç çatlağı) ortama taşınan çimento ve tutturucu tarafından doldurulmuştur (şekil 3.72., şekil 3.73.). Bu olaylar sonucunda kumtaşlarının gözeneklilik ve geçirgenlik miktarları azalmıştır.

3.2.3. Kumtaşlarının Diyajenetik Gelişimi

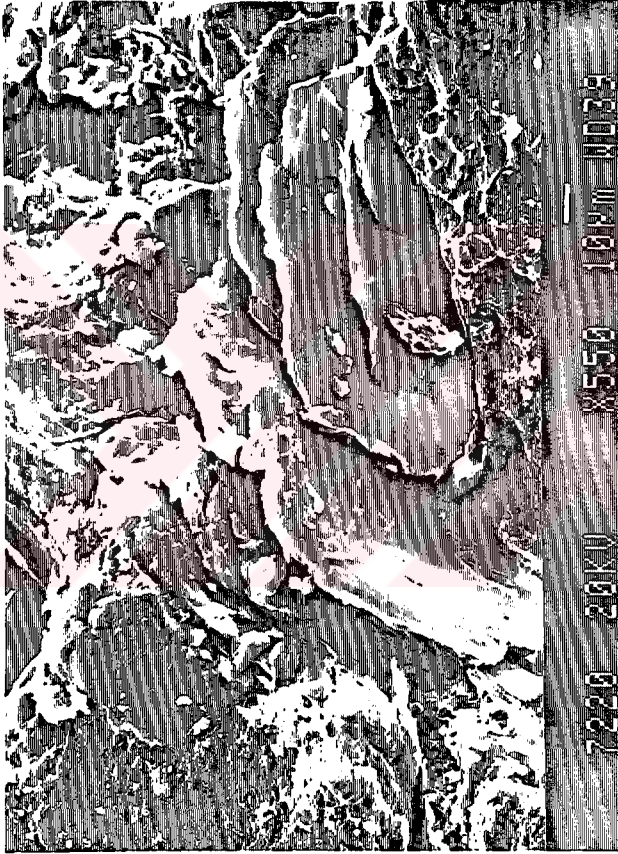
Kumtaşlarında erken diyajenetik evrede gözlenen başlıca çimento tipi kalsittir. Saçak tipte gelişen çimento deniz suyundan çökelmiş olan bölümü oluşturmaktadır. Fakat genelde dokuyu oluşturan poikilitik kalsit çimento ise sediment yüzeyine yakın bölümlerde ve yoğun bakteri aktivitesinin olduğu aralıklarda gerçekleşmektedir (Berner 1980, Burley *et al.* 1985). Türbiditik özellikteki kumtaşlarını oluşturan her bir akıntının sonunda sedimentasyondaki yavaşlama aralıkları bu olay için uygun dönemleri oluşturmaktadır. Çökelmenin olmadığı veya çok az olduğu dönemlerde sediment yüzeyi veya yakın alanlarda gelişen bakteri aktivitesi sonucu açığa çıkan bikarbonat ve taneler arası gözeneklerde kalan deniz suyundaki Ca^{+} iyonu bu yapıdaki kalsit çökelimini gerçekleştirmiştir. Gömülmeye bağlı gelişen kalsit çimentolanmanın daha çok yersel çimentolanma oluşturduğu düşünüldüğünde yukarıdaki yaklaşımın doğruluk derecesi artmaktadır. Demir oksit ve pirit oluşumu daha önce tartışıldığı gibi erken diyajenetik ürünlerdir (şekil 3.74.). Kuvars tane büyümesi (silis çimento) erken diyajenetik evrede gelişmiştir. Çünkü silis çimentonun karbonat çimento tarafından yenilmesi bu değerlendirmeyi desteklemektedir. Kumtaşı bileşenlerinden K – feldispatların albitleşmesi oldukça sık olarak gözlenmektedir. Bu oluşumlar muhtemelen diyajenetik evrenin ileri



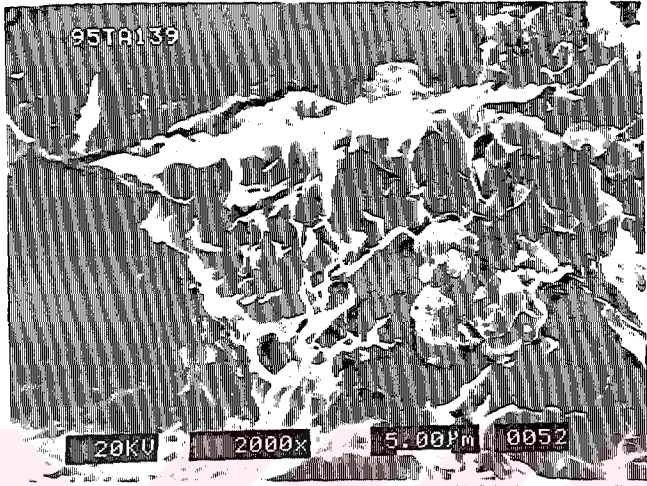
Şekil 3. 65. Biotitin alterasyonu ile oluşan demir oksit oluşumlarının fotomikrografik görünümü (Büyütme: 40, Tek nikol)



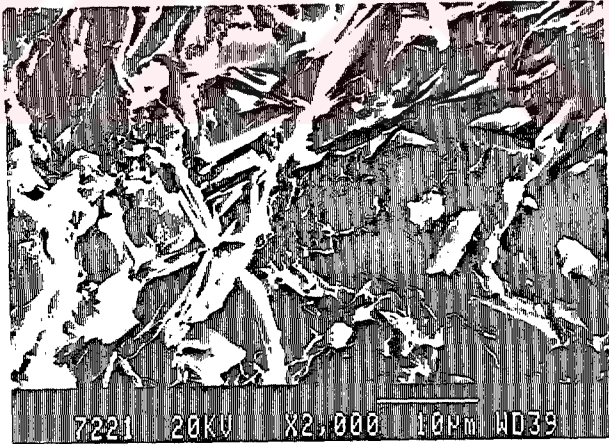
Şekil 3. 66. Kaolinit mineralinin SEM fotomikrografı



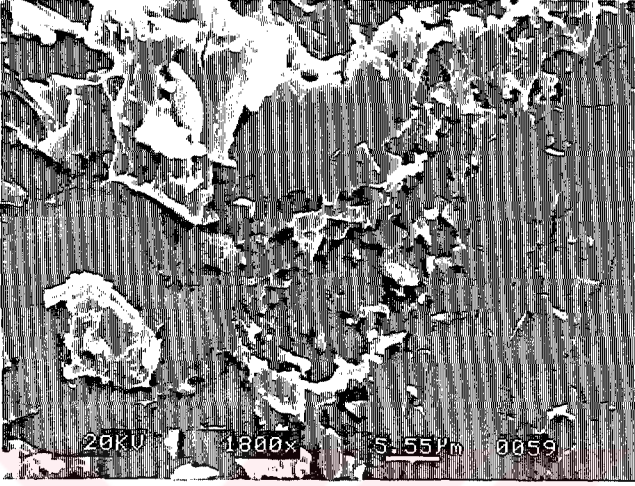
Şekil 3. 67. Klorit mineralinin SEM fotomikrografi



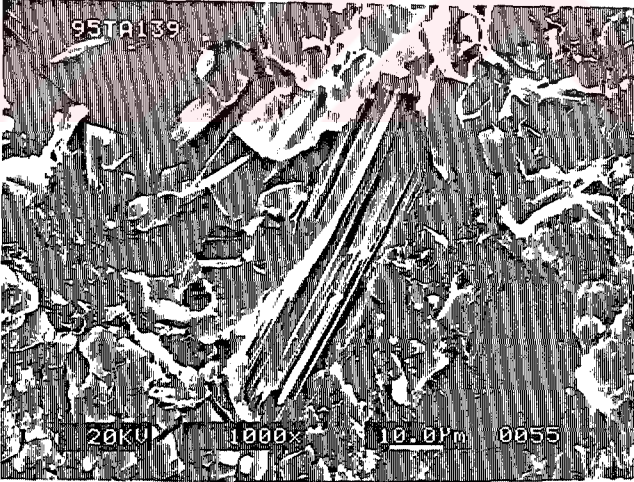
Şekil 3. 68. Simektitlerin SEM fotomikrografi



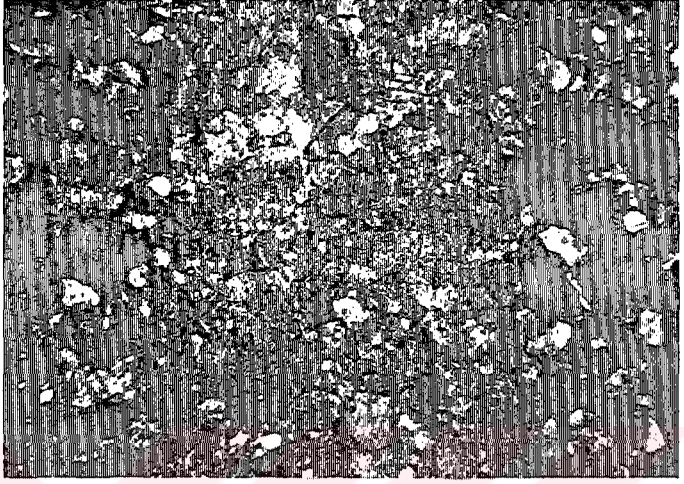
Şekil 3. 69. illit - simektitlerin SEM fotomikrografi



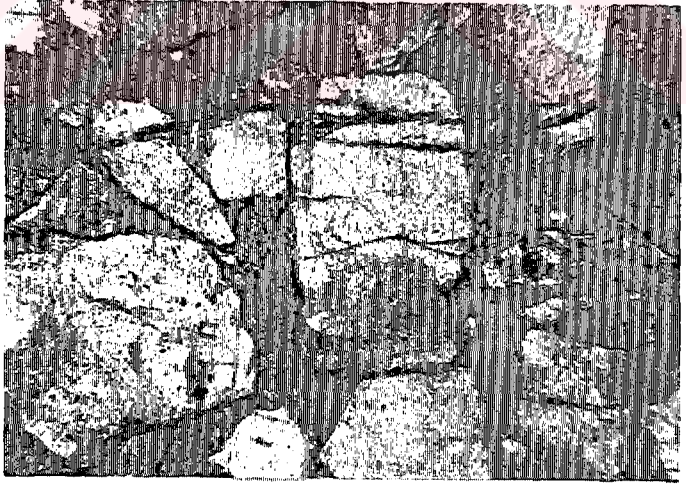
Şekil 3. 70. Kalsitlerde. kısmi erimeyi gösterir SEM fotomikrografi



Şekil 3. 71. Plajiolklas mineralindeki erimeyi gösterir SEM fotomikrografi



Şekil 3. 72. Kayaç çatlağının kalsit tarafından doldurulmasını gösterir fotomikrograf (Büyütme: 40, Tek nikol)



Şekil 3. 73. Tane çatlaklarının tutturucu ile doldurulmasını gösterir fotomikrograf (Büyütme: 63, Tek nikol)

DİYAJENEZ SÜREÇLERİ	DİYAJENZ EVRELERİ	GEÇ
	ERKEN	
ÇİMENTOLANMA	Kalsit, Demiroksit	
SİKILAŞMA	İlkesel Porozite Kaybı	
ERİME	Kalsit ve Feldispat Erimesi	
FELDİPATLARIN ALTERASYONU	İkincil Porozite Gelişimi	
KİL OLUŞUMU	İkincil Mikroporozite Gelişimi	
KUVARS TANE BÜYÜMESİ	Killeşme	
OTİJENETİK FELDİSPAT BÜYÜMESİ	Klorit-simektit	
K-FELDİSPATIN ALBITLEŞMESİ	Porozite Kaybı	
ÇATLAK SİSTEMİ GELİŞİMİ	Porozite Kaybı	
ÇATLAKLARIN DOLGULANMASI	Gözeneklilik-geçirgenlik Gelişimi	
	Gözenekliliğin Tahribi	

Şekil 3.74. Paleosen kumtaşlarının diyajenetik tarihçesi

safhalarında gerçekleşmiştir. Çünkü diyajenetik albit oluşumu için alt sıcaklık sınırının 100 – 160 °C arasında olduğu belirtilmektedir (Boles 1982, Morad and Aldahan 1988). Bu değerlendirmeye göre albitleşme gömülmenin ileri safhalarında gerçekleşmiş olmalıdır. Ayrıca organik maddenin olgunlaşma aralığı yukarıda verilen sıcaklık aralığı ile uyum içindedir. Otijantik simektit - klorit gözeneklerde ve tane üzerinde gelişmiş şekillerdedir. Kumtaşlarının geç diyajenetik evrede kazandığı tane ve kayaç çatlağı gözenekliliği bulunmaktadır. Fakat hazne kaya özelliklerini artırıcı bu gözenekler kil ve çimento tarafından doldurulmuştur.

Paleosen yaşlı kumtaşlarının diyajenetik tarihçesi boyunca erken diyajenetik eğerde gözlenen çimentolanma, sıkılaşıma, kuvars üzere büyüme, feldispat üzere büyüme ve kil oluşumları gözeneklilik ve geçirgenliği olumsuz etkilemiştir. Bu süreç içerisinde gözlenen kalsit ve feldispat erimesi kayacın gözeneklilik ve geçirgenlik özelliklerini artırıcı olaylardır. Fakat miktar olarak kayaç içerisinde yüksek oranlara ulaşmamıştır. Ayrıca geç diyajenetik evrede ortama gelen çözeltiler nedeniyle dolmuştur. Diyajenetik süreç içerisinde kazanılan tane ve kayaç gözenekliliği bulunmaktadır. Fakat çimento ve tutturucu çökeli mi sonucu gözenek alanları kapanmıştır. Ayrıca seçilen kumtaşı örnekleri üzerinde mavi reçine boyama tekniği ile gözeneklerin oranı tahmin edilmek istenmiştir. Fakat gözenek ve geçirgenliğin diyajenetik süreçlerle azaltılması nedeniyle olumlu sonuç elde edilememiştir. Sonuç olarak incelenen seviyeler hazne kayaç açısından önemsiz olarak yorumlanabilir. Diyajenez süreçleri sonucunda hazne kaya özelliklerini iyileştirecek olayların çok az izlenmesi diyajenetik kapan bulma potansiyelini olumsuz olarak etkilemektedir.

3.3. Hazne Kaya Özellikleri

Bilindiği gibi sedimanter kayaçlardan kumtaşı ve kireçtaşları dünya petrol üretiminin yapıldığı en önemli kayaç gruplarıdır. Kayaçların hidrokarbon aramaları yönünden önemli olup olmadıkları sahip oldukları gözeneklilik, geçirgenlik, kılcal basınç ve tane yoğunluğu değerlendirmeleri ile ölçülmektedir. Çünkü bir kayacın taneler arası, tane içi, tane – kayaç çatlağı ve erimeler kayacın gözenekliliği için olumludur. Fakat ideal bir hazne kayada bu boşlukların birbirleri ile irtibatlı olması istenir. Aksi takdirde o kayaç petrol jeolojisi yönünden önem arzetmemektedir. Ayrıca hazne kayanın diyajenetik gelişiminin ortaya konulması gerekir.

Bu güne kadar Tuz Gölü Havzası' nda yüzeyleyen Çaldağ, Eskipolatlı ve Karapınaryaylası Formasyonu' nun Eosen seviyeleri üzerine gerçekleştirilen

hazne kaya çalışmaları bulunmaktadır (Sonel 1976, Görür 1981, Dellaloğlu ve Aksu 1984, Dellaloğlu 1991, Mohammed 1996). Ayrıca Çayraz civarında Maastrichtiyen seviyeleri içerisinde yüzeyleyen bitümlü kumtaşı seviyeleri üzerine çalışmalar bulunmaktadır (Sonel 1983a, b, c.). Havzada yürütülen bu çalışmalara karşılık bitümlü seviyeler içeren ve içerisinden gaz alınmış tüflü Paleosen seviyeleri (Karapınar -2, 2A) üzerine detay çalışmaları bulunmamaktadır.

3.3.1. Saha İncelemeleri

İnceleme alanında Üst Kretase (Maastrichtiyen) – Oligosen zaman aralığında çökelen seviyeler içerisinde yüzeyleyen karbonatlar ve kırıntılı seviyeler hazne kaya olarak değerlendirilebilecek seviyelerdir. Bu nedenle arazi çalışmaları sırasında kesit alınan bölgelerde yüzeyleyen orta – kaba taneli kırıntılı seviyeler hazne kaya olarak değerlendirebileceği için örnekler derlenmiştir. Ayrıca bu seviyelerin yanal devamlılıkları ve kalınlıkları incelenmiştir. İncelenen örnekler Kırkkavak ve Karapınarayyalı formasyonlarının Geç Paleosen seviyelerinden alınmıştır.

3.3.2. Laboratuvar Çalışmaları

İnceleme alanında arazi çalışmaları sonucu derlenen örnekler öncelikle petrografik olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca gözeneklilik ve geçirgenlik değerlerinin belirlenmesi amacıyla seçilen örnekler T.P.A.O Araştırma Laboratuvarında analizlere tabi tutulmuştur. Elde edilen sonuçlar Loverson (1967) sınıflamasına göre değerlendirilmiştir.

Loverson (1967) hazne kaya değerlendirmelerinde gözeneklilik ve geçirgenlik değerlendirmesini aşağıdaki sınırlar içerisinde kabul etmektedir (çizelge 3.3.).

GÖZENEKLİLİK (%)	GEÇİRGENLİK (md)	DEĞERLENDİRME
0 - 5	-	ÖNEMSİZ
5 - 10	-	FAKİR
10 - 15	1 - 10	OLDUKÇA İYİ
15 - 20	10 - 100	İYİ
20 - 25	100 - 1000	ÇOK İYİ

Çizelge 3.3. Loverson (1967) hazne kaya değerlendirmesi

Çizelge 3.3.' den de görüleceği gibi gözeneklilik ve geçirgenlik arasında doğru bir oranı bulunmaktadır. Tayin edilen gözeneklilik değerleri civa ve helyum porozimetre yardımıyla Boyles kanunundan yararlanılarak yapılmıştır. Geçirgenlik ise Hassler tipi hücrede hazırlanan tapalardan kuru hava veya Nitrojen gazı geçirilerek Dracy kanunundan faydalanılarak elde edilmiştir. Havaya göre ölçülen geçirgenlik değerleri (Ka), Klingenberg düzeltmeleri ile mutlak geçirgenlik (Kl) değerlerine çevrilmiştir. Ayrıca gözeneklilik ölçümlerinden yararlanılarak tane yoğunluğu değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca gözeneklilik – geçirgenlik değerleri iyi olan iki örnek kılcal basınç analizlerine tabi tutulmuştur.

İnceleme alanında ölçülen kesitlerden derlenen 35 adet örneğin gözeneklilik - geçirgenlik ve tane yoğunluğu değerleri ölçülmüş ve bu sonuçlara göre birimin hazne kaya özellikleri değerlendirilmiştir.

3.3.2.1. Geç Paleosen Yaşlı Seviyelerin Gözeneklilik - Geçirgenlik Sonuçları

Bu bölümde inceleme alanında ölçülen kesitlerden derlenen sistematik ve nokta örneklerin analiz sonuçları değerlendirilecektir (çizelge 3.4.).

Karahoca Kesiti: Haymana bölgesinde bu lokalitede Kırkkavak Formasyonu içerisinde bitümlü seviyeler izlendiğinden alınan 2 adet örnek üzerinde hazne kaya değerlendirmeleri yapılmıştır. Örneklerin gözeneklilik değerleri % 3.96 ve % 3.12' dir (çizelge 3.4). Aynı örneklerin geçirgenlik değerleri ise (0.14 - 0.08 (md); 0.08 - 0.04 (md)) dir. Loverson (1967) değerlendirmesine göre "önemsiz" olarak değerlendirilebilir.

Sarıhalit Kesiti: Kırkkavak Formasyonu' na ait kesitten alınan 2 örnekten 229 nolu örneğin gözeneklilik değeri % 9.22 olarak elde edilmiştir. Bu sonuç Loverson (1967) sınıflamasına göre fakir - oldukça iyi sınırına yakındır. Fakat aynı örneğin geçirgenlik değeri (0.04 md (Kd); 0.02 md (Kl)) birimin hazne kaya olarak önemsiz olduğunu göstermektedir. Aynı kesitten alınan 219 nolu örneğin % 0.54 gözeneklilik ve 0.04 md (Kd), 0.26 md (Kl) geçirgenlik değerleri önemsiz hazne kaya olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir.

Karaömerli Kesiti: Kırkkavak Formasyonu' ndan alınan bir örnek analiz edilerek değerlendirilmiştir. Örneğin gözeneklilik değeri % 7.51 ve elde edilen 0.11 md (Kd) ve 0.07 md (Kl) geçirgenlik değerleri birimin "fakir" hazne kaya olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir.

Örnek Yeri	Formasyon	Örnek No	Gözeneklilik (%)	Geçirgenlik (md)		Tane yoğunluğu (gr/cc)
				Kd	Kl	
Karahoca	Kırkkavak	95 141	3.96	0.14	0.08	2.69
		95 142	3.12	0.08	0.05	2.70
Sarıhalit	Kırkkavak	95 219	0.54	0.04	0.02	2.67
		95 229	9.22	0.04	0.26	2.66
Karaömerli	Kırkkavak	95 181	7.51	0.11	0.07	2.68
Karasüleymanlı	Kırkkavak	95 248	6.66	0.14	0.08	2.69
		95 254	3.90	0.09	0.05	2.70
Büyükyacağı	Kırkkavak	95 169	3.65	0.10	0.06	2.66
		95 170	1.48	0.03	0.03	2.70
Yeşilyurt	Kırkkavak	95 87	4.60	0.13	0.08	2.70
Küçük Bayat	Kırkkavak	95 528	5.43	3.30	2.41	2.68
Kızılköyünlü	Kırkkavak	98 39	6.68	4.57	3.40	2.71
Kavurmacı Çiftliği	Kırkkavak	98 43	6.03	4.48	3.33	2.71
		98 46	6.14	0.16	0.10	2.61
Kartalkaya	Kırkkavak	98 47	2.11	0.06	0.03	2.67
Türkkarsaklı	Kırkkavak	98 52	3.74	0.06	0.03	2.69
Eskipolath Ant.	Kırkkavak	95 205	4.93	0.13	0.08	2.69
Kale T.(Temirözü)	Kırkkavak	95 222	2.80	1.34	0.93	2.68
Kale T.(Temirözü)	Kırkkavak	95 217	1.96	0.06	0.03	2.68
Kale T.(Temirözü)	Kırkkavak	95 206	5.01	0.62	0.41	2.64
Karapınarayvası	Karapınar yayvası	98 13	4.23	0.20	0.12	2.69
		98 14	4.56	0.21	0.13	2.71

Çizelge 3.4. Tuz Gölü Havzası Geç Paleosen (Kırkkavak ve Karapınarayvası formasyonları) kumtaşılarının

gözeneklilik - geçirgenlik ve tane yoğunluğu değerleri

Danatepe	Karapınar yaylası	96 570	1.69	0.09	0.05	2.68
Paşadağı	Karapınar yaylası	98 18	3.16	0.07	0.04	2.66
		98 20	3.05	0.06	0.03	2.63
		98 22	7.09	0.07	0.04	2.64
		98 23	3.70	0.06	0.03	2.68
		98 25	3.57	0.19	0.12	2.67
Karapınar-2	Karapınar yaylası	2862.5 m.	1.26	ölçüm edi		2.91
Karapınar-2A		2971 m.	2.80	ölçüm edi		2.44

Çizelge 3.4. devamı

Karasüleymanlı Kesiti: Kesitten alınan 2 örnekle değerlendirme yapılmıştır. 248 no' lu örneğin gözeneklilik değeri (% 6.66) “fakir“ hazne kaya, 254 nolu örnek ise % 3.90 değeri ile “önemsiz “ olarak değerlendirilebilir. Ancak elde edilen geçirgenlik verileri 248 için (0.14 md (Kd) - 0.08 md (Kl)) ve 254 için (0.09 md (Kd) - 0.05 md (Kl))' dir. Kırkkavak Formasyonu' na ait örnekler zayıf hazne kayadır.

Büyükyacağı Kesiti: Sistematik Kırkkavak Formasyonu' ndan derlenen kesitten alınan 2 örnekte değerlendirme yapılmıştır. Elde edilen değerler Loverson (1967) değerlendirmesine göre “önemsiz” hazne kaya olarak yorumlanmıştır.

Yeşilyurt Kesiti: Kesitin alt seviyelerinde yüksek TOC değerleri elde edilmesi nedeniyle bir örnekle değerlendirilmiştir. Kırkkavak Formasyonu' na ait örneğin gözeneklilik (% 4.60) ve geçirgenlik (0.13 md – Kd, 0.08 md -Kl) sonuçlarına göre ‘önemsiz” hazne kaya olarak değerlendirilebilir.

Küçük Bayat Kesiti: Kesitin kaba kırıntılardan oluşması nedeniyle üst seviyelerdeki kaba kumtaşı seviyelerinde alınan bir örnekle değerlendirilmiştir. Örneğin gözeneklilik (% 5.43) değerine göre “fakir” hazne kayaç olarak yorumlanabilir. Fakat geçirgenlik değeri (3.30 md – Kd, 2.41 md – Kl) ise “oldukça iyi” geçirgenlik değeri göstermektedir. Muhtemelen kayadaki çatlak gözenekliliği geçirgenliği artırıcı etken olarak rol oynamıştır.

Kızılkoyunlu civarında yüzlek veren bitümlü seviyeler nedeniyle Kırkkavak Formasyonu' ndan alınan bir çakıltası örneği analiz edilmiştir.Gözeneklilik değeri (% 6.68) değeri ile “fakir” hazne kaya aralıktadır. Fakat kayadaki geçirgenlik değerleri (4.57 md – Kd, 3.40 md – Kl) ise “oldukça iyi” hazne kayaç olarak değerlendirilebilir.

Kavurmacı Çifliği civarındaki Kırkkavak Formasyonu' ndan alınan bir kumtaşı örneğiyle değerlendirilmiştir. Kayacın gözeneklilik değerleri Kızılkoyunlu ve Küçük Bayat örneklerine benzer değerler sunmaktadır. Gözeneklilik değerlerine (% 6.03) göre “fakir” hazne kayaç iken geçirgenlik değerleri (4.48 md – Kd, 3.33 md – Kl) “oldukça iyi” hazne kayaç değerleri göstermektedir.

Kartalkaya mevkiinde bitümlü kumtaşı seviyelerinin gözleendiği alandan Kırkkavak Formasyonu' na ait iki örnekle değerlendirilmiştir. Örneklerden

98 – 45 nolu olamı kumtaşı seviyesine aittir. Gözeneklilik değeri (% 6.14) “fakir” hazne kayaç değeri göstermektedir. Geçirgenlik değerleride (0.16 md – Kd, 0.10 md – Kl) bu değerlendirmeyi desteklemektedir. Aynı hatta çatlaklarında bitum içeren kireçtaşı örneği (98 – 47) örneği analiz edilmiştir. Fakat kayaca ait gözeneklilik (% 2.11) ve geçirgenlik değerleri (0.06 md – Kd, 0.03 md – Kl) hazne kaya olarak değerlendirilemeyeceğini ortaya koymuştur.

Türkkarsaklı Kesiti: Kırkkavak Formasyonu kalın şeyl - ince kumtaşı seviyelerinden oluşmaktadır. Kesitten alınan bir örnek değerlendirilmiştir. Fakat kayacın gözeneklilik ve geçirgenlik değerlerine göre hazne kayaç olamayacağı belirlenmiştir.

Kaletepe Kesiti: Kırkkavak Formasyonu’ na ait kesitten alınan 3 örnekte değerlendirme yapılmıştır. Elde edilen değerler Loverson (1967) değerlendirmesine göre “önemsiz” hazne kaya olarak yorumlanmıştır.

Karapınaryaylası kesiti: Karapınaryaylası Formasyonu’ na bu kesitte kaba kırıntılı seviyelerden oluşmaktadır. Bu seviyelerden alınan iki örnekle değerlendirme yapılmıştır. Örneklerin gözeneklilik (% 4.23 – 4.56) ve geçirgenlik değerleri kayaçların hazne kaya olarak önemsiz olduğunu göstermektedir. Fakat Geç Paleosen birimleri sadece bu alanda iç yelpaze birimlerinden oluşmaktadır. Kumtaşı seviyeleri önemsiz olsa bile kalın çakıltaşı seviyeleri hedef seviye olarak değerlendirilebilir. Önemli olan bu fasiyelerin yeraltı çalışmalarında tespit edilmesidir.

Paşadağ Kesiti: Kesit ince – orta tabakalı kumtaşları ve yer yer kanallı çakıltaşı seviyeleri içermektedir. Bu bölümde Karapınaryaylası Formasyonu’ nda açılan Aktaş -1, 1A kuyusu kuru kuyu olarak terk edilmiştir. Araştırılmaya açık bir yapı olduğu için kesitteki örnekler analizlere tabi tutulmuştur. Elde edilen gözeneklilik değerleri % 3. 16 ile % 7.09 arasındadır. Bu değerler incelenen örneklerin hazne kayaç olarak önemsiz olduğunu göstermektedir. Geçirgenlik değerleri bu sonuçları desteklemektedir. Aktaş – 1 kuyusundaki 1777 – 1781.8 metreleri arasında alınan karotlar üzerinde analizler yapılmıştır (Dinçer vd 1995). Yapılan analizler yüzey örnekleri değerleri ile uyumludur.

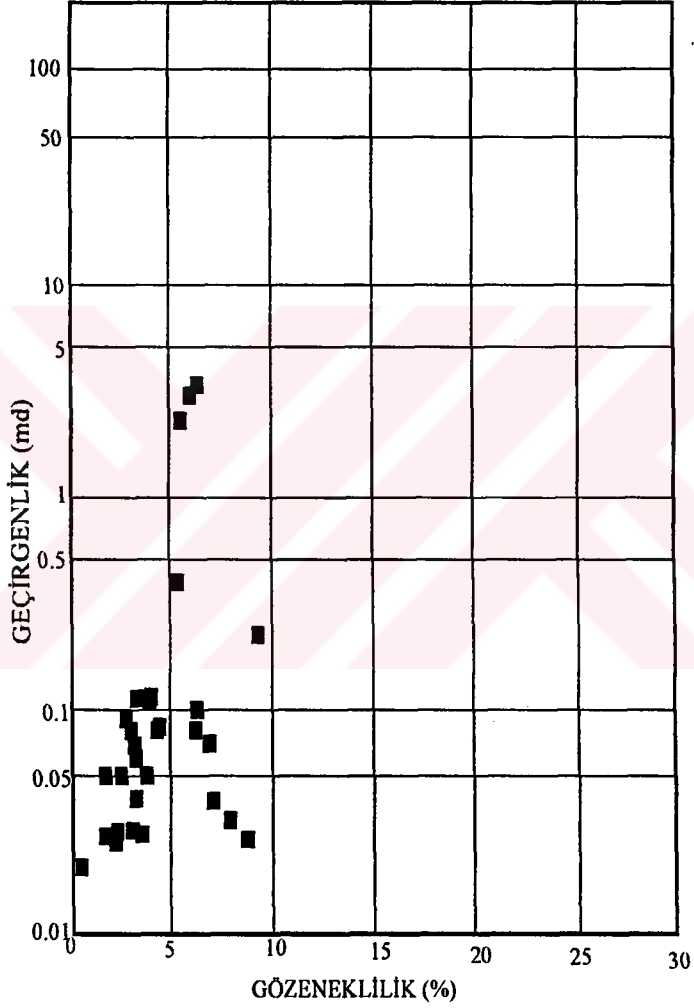
Ayrıca Danatepe (Karapınaryaylası Formasyonu) ve Eskipolatlı antiklinali (Kırkkavak Formasyonu) mevkilerinden alınan örneklerde sınır değerler altında kaldığından önemsiz hazne kaya olarak değerlendirilebilir.

Gözeneklilik – geçirgenlik ve gözeneklilik – tane yoğunluğu diyagramında elde edilen verilerin belirli bir alanda kümelendikleri izlenmektedir (şekil 3.75., şekil 3.76.). Bu durum kayaçların bileşimi ve homojenliğinden kaynaklanmaktadır. Bu alandan farklılık sunan örnekler Karapınar 2, 2A kuyularından alınan volkanik seviyelere ait örneklerdir.

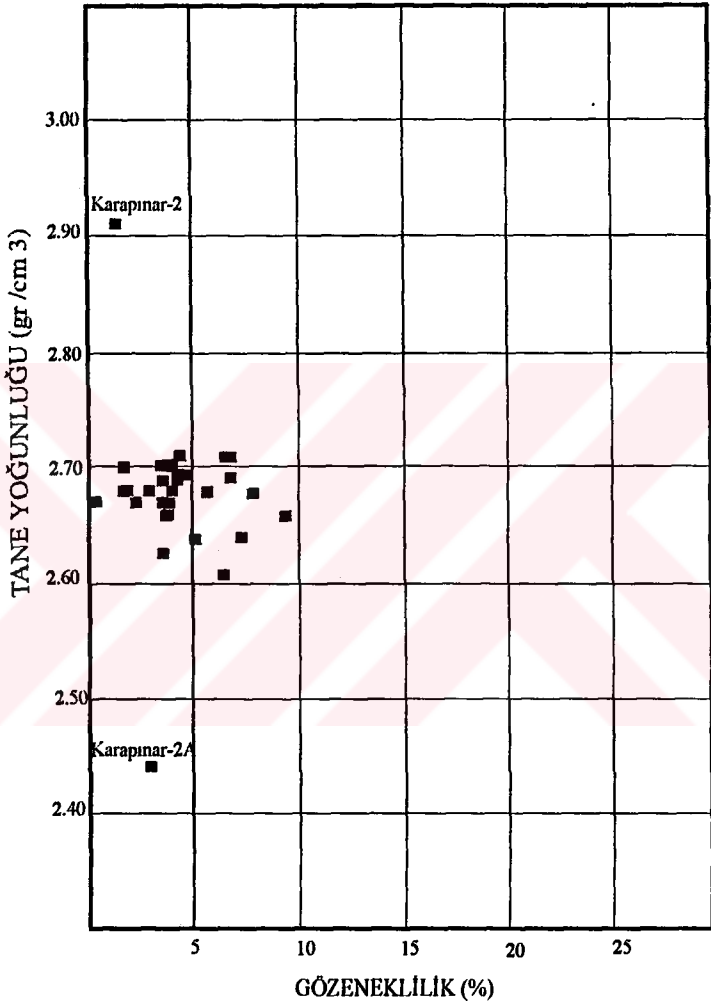
Karapınar 2 / 2A kuyularında Turan (1995) tarafından gerçekleştirilen kuyu logu değerlendirmesinde 2592 – 3318 metreler aralığındaki tüflü seviyeler için % 10 – 12 oranında gözeneklilik değeri vermiştir. Bu verilere dayanarak bu zonun test edilmesi gerektiği belirtilmektedir. Bu çalışmada belirtilen seviyelere karşılık gelen karotlu seviyelerde alınan iki örnek gözeneklilik değerlendirmesine tabii tutulmuştur. Elde edilen değerlere göre incelenen seviyeler hazne kaya olarak “önemsiz” dir. Bu seviyelerden alınan kırıntı ve karot örneği petrografik ve mineralojik (XRD) olarak değerlendirilmiştir. Örneğinin bir tanesi başlıca plajioloklas (oligoklas + andezin), ortoklas, ojit, biyotit, çok az amfibol içermektedir. Kayaç hyaloplitik porfirik doku göstermektedir. Kayacın hamurunu oluşturan kristalit ve volkan camları önemli ölçüde killeşme göstermektedir (simektit). Kayaç andezit bileşimindedir. Bu seviyede izlenen diğer örnek aynı dokudadır. Serisit, kloritleşmiş biyotit, ikincil kuvars ve volkan hamurundan oluşmaktadır. Kayacın kırık ve çatlakları boyunca düşük sıcaklıklarda girmiş olan silis çözeltileri amorf olarak kristalleşmiştir. Ayrıca minerallerde basınç etkisiyle yönlenme gözlenmekte ve pirit oluşumları eşlik etmektedir. Kayaç kısmen silişleşmiş ve metamorfizmaya uğramış piroklastik kayaç parçasıdır.

3.3.3. Kılcal Basınç Analizleri

Petrol ve gaz hazneleri çapları çok fazla oranda değişen kılcal tüpler ağı biçiminde düşünülebilir. Bu haznelerde petrol tarafından kirletilmeden önce tuzlu su vardır ve gözeneklerin yüzeyleri su tarafından ıslatılmıştır. Böylece oluşan kuvvetler petrolü su içeren hazne kayaca yönlendirir. Bu kuvvet kılcal basınç olarak bilinmektedir. Bir hazne kayaçtaki akışkanların doygunluk ilişkilerini anlayabilmek için kayacın gözeneklerinin kılcal boyda olduğunu dikkate almak gerekir. Böyle gözeneklerde yer çekimi ile birlikte kılcallıkta etkin bir kuvvet olarak ortaya çıkar. Bu nedenle petrol jeolojisi çalışmalarında kılcal basınç eğrileri uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. Bilhassa geçirgenlik değeri küçük olan hazne kayaçlarda kullanılmaktadır. Kılcal basınç ölçümü için bu güne kadar değişik metodlar uygulanmış olmasına rağmen en çok kullanılan metod civa enjeksiyonudur (Purcell 1947). Bu yöntemde analiz için bir dizi işlem



Şekil 3.75. Gözeneklilik - geçirgenlik diyagramı



Şekil 3. 76. Gözeneklilik - tane yoğunluğu diyagramı

gerçekleştirilmektedir. Bunlar, örnekler yaklaşık 2.5 cm. çapında ve 3 – 8 cm. boyunda hazırlanmaktadır. Eğer hidrokarbon ihtiva ediyorsa öncelikle soxholet aleti ile uzaklaştırılmaktadır. Daha sonra 140 °C’ de 12 saat vakumlu – kurutma dolabında bekletildikten sonra soğumaya bırakılmaktadır. Soğuyan örneğin kuru ağırlığı tartıldıktan sonra ölçme işlemine geçilmektedir. Ölçme işleminde kayaca değişik basınçlarda civa enjekte edilerek gözenekler içerisine ne kadar civa girdiği ölçülmektedir. Bu durum artan basınç değerlerinde tekrarlanarak devam edilmekte daha sonra bu eğriler yorumlanmaktadır. Kayaca civanın girebildiği en düşük basınca eşik basıncı denir. Civanın kuru kayaca karşı ıslatılabilirliği, petrolün su satüre kayaca karşı ıslatılabilirliğine eşittir. Yani bu metod da kayaca giren civa miktarı petrol doymuşluğu olarak alınır. $1 - So = Sw$ olarak su doymuşluğu hesaplanır. Bir milimetrik kağıda basınca karşı su doymuşluğu (veya petrol doymuşluğu) şekil 3.77.’ de görüldüğü gibi noktalanır ve noktalar arası birleştirilerek kılcal basınç eğrisi elde edilir.

İnceleme alanında yüzeyleyen kumtaşı örneklerinden seçilen iki adedi üzerinde kılcal basınç deneyi gerçekleştirilmiştir (çizelge 3.5.). Elde edilen değerler şekil 3.77.’ de değerlendirilmiştir. Örnekler için eğrinin oldukça eğimli olması çoğu gözenek alanlarının genişliğinin 0.2 mikrondan küçük olduğunu göstermektedir (Chilingar *et al.* 1972). 95 528 no’ lu örneğin gözenek hacminin % 85’ nin gözenek çapı büyüklüğü 0.18µm’ den küçüktür. Buna karşılık 95 205 no’ lu örnekte bu oran % 66’ dır. Bu sonuç incelenen örneklerin çok küçük gözenek içerdiğini göstermektedir. Bu sonuçlar bu kayaçların hazne kaya olarak değil örtü kaya olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir.

3.3.3. Hazne Kaya Potansiyelinin Değerlendirmesi

İnceleme konusunu oluşturan Geç Paleosen yaşlı kumtaşı seviyeleri litik – feldispatik arenit bileşimindedir. Petrografik analizlerde karbonat, demiroksit çimento ve kil tutturucu tane arası gözenekliliği olumsuz olarak etkilediği belirlenmiştir. Ayrıca kazanılan çatlak ve kayaç çatlakları karbonat ve kil tarafından doldurulmuştur. Bu durum incelenen seviyelerin gözeneklilik ve geçirgenlik değerlerini olumsuz olarak etkilemektedir. İncelenen seviyelere ait elde edilen gözeneklilik ve geçirgenlik değerleri Loverson (1967) sınıflamasına göre “önemsiz” hazne kayadır. Kılcal basınç analizleri de bu kayaçların hazne kayaç olarak düşünülmemeyeceğini göstermektedir. Ayrıca kumtaşı ve çakıltaşı seviyelerinin kalınlık ve yanal devamlılıkları hazne kaya özellikleri ve stratigrafik kapan yönünden olumlu değildir. Buna karşılık havzada açılan kuyuların volkanik seviyelerden

Basınç (Psia)	Gözenek Çapı (μm)	95 205	95 528
		Islatımlı Faz Doymuşluğu (%)	
		Drenaj	Drenaj
3	71.09	100.00	100.00
6	35.54	100.00	100.00
9	23.70	100.00	100.00
12	17.77	100.00	100.00
15	14.22	100.00	100.00
18	11.85	100.00	100.00
21	10.16	100.00	100.00
24	8.89	100.00	100.00
27	7.90	100.00	100.00
30	7.11	100.00	100.00
40	5.33	100.00	100.00
55	3.88	100.00	100.00
75	2.84	100.00	100.00
95	2.24	97.38	100.00
115	1.85	95.89	99.64
165	1.29	92.71	98.84
315	0.68	86.73	96.70
615	0.35	74.95	91.16
915	0.23	68.69	87.23
1215	0.18	65.61	85.18

Çizelge 3.5. İncelenen örneklere ait kılcal basınç sonuçları



Şekil 3. 77. 95 205 ve 528 no' lu örneklerin kılcal basınç eğrisi

alınan gaz bu seviyelerin önemini göstermektedir. Fakat bu seviyelere ait yapılan iki örnekteki gözeneklilik değerleri düşüktür. Fakat çok örnekle yapılacak gözeneklilik, geçirgenlik ve kılcal basınç değerlendirmesi sonucunda gerçek verilere ulaşılabileceği düşünülmektedir. Çünkü özellikle silisli tüfler basınç altında kırık yapı kazanmaları nedeniyle önemli hedef seviyelerdir. Fakat buradaki problem kuyu açılırken bu zonun test edilmemiş olması ve açılan Karapınar – 3 kuyusunda ise bu seviyelere girilmeden temele ulaşılmasıdır.

4. GEÇ PALEOSEN YAŞLI SEVİYELERİN JEOKİMYASAL İNCELEMESİ

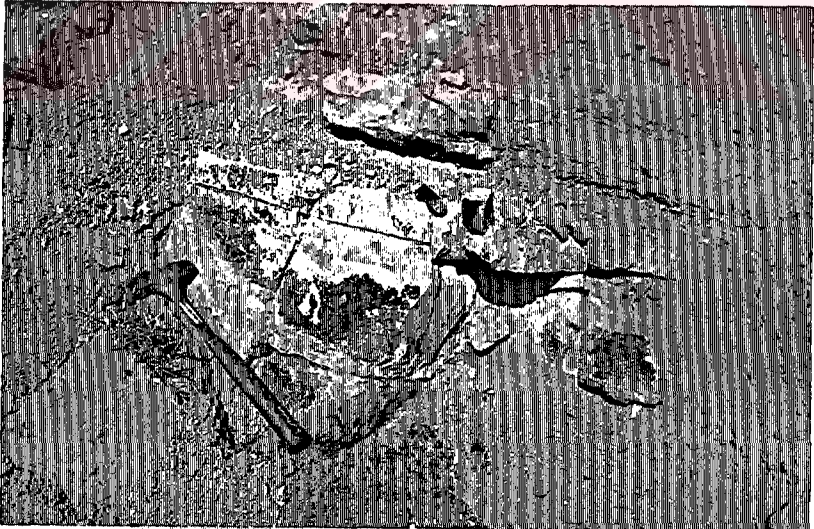
İnceleme alanında yüzeyleyen Kırkkavak ve Karapınaryaylası formasyonları içerdikleri bitümlü kayaçlar ve gaz içeriklerinden dolayı havzada önem arzeden seviyeleri oluşturmaktadır. Havzanın değişik bölümlerinde Maastrichtiyen ve Eosen seviyelerine ait kaynak kaya çalışmaları bulunmaktadır (Sonel 1976, Ünalın ve Harput 1983, İlcez vd 1996). Fakat Haymana – Polatlı ve Bala bölümünde yüzeyleyen Kırkkavak Formasyonu' na ve Paşadağ – Aksaray arasında yüzeyleyen Karapınaryaylası Formasyonu Paleosen seviyelerine ait Ayyıldız and Sonel (1998 a) ve Ayyıldız and Sonel (1999) haricinde basılmış yayın bulunmamaktadır. Ayrıca Haymana – Polatlı bölümünde Kırkkavak ve Kartal formasyonları içerisinde yüzeyleyen bitümlü seviyelerin kaynağı ve birbirleri ile denestirilme çalışmalarında eksiktir. Bu nedenle inceleme alanında yüzeyleyen Kırkkavak ve Karapınaryaylası formasyonlarının Geç Paleosen seviyelerinden alınan koyu renkli şeyller organik ve inorganik jeokimya analizlerine tabi tutulmuşlardır. Ayrıca bitümlü kayaçların organik jeokimya analizlerine tabi tutularak değerlendirilmiştir.

4.1. Saha İncelemeleri

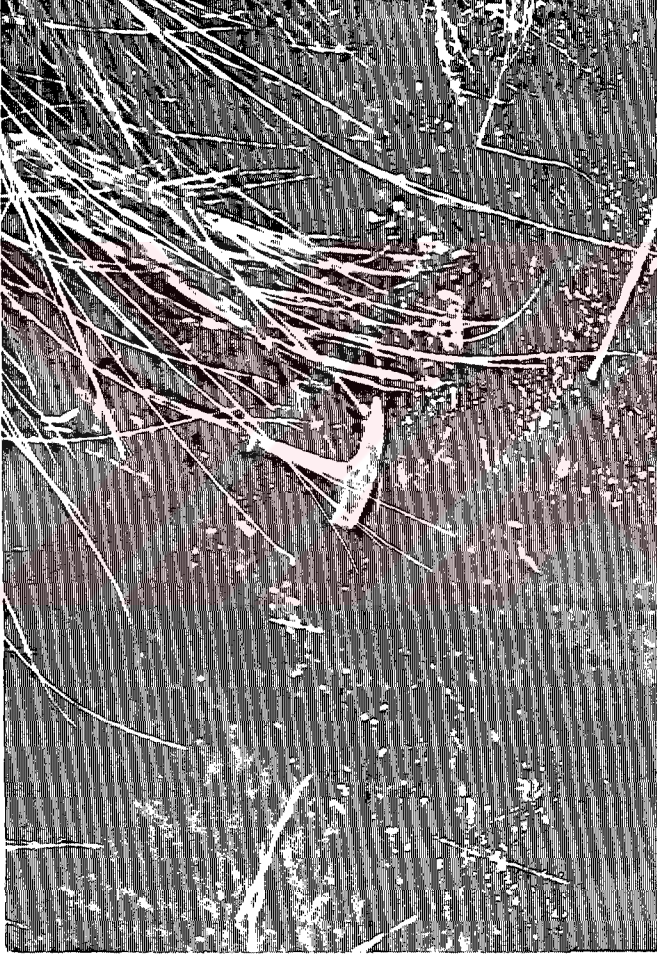
İnceleme konusunu oluşturan Geç Paleosen yaşlı koyu renkli, kalın şeyl – marn seviyeleri petrol kaynak kayası olabilecek özellikler sunmaktadır. Ayrıca yüzey araştırmaları sonucunda Paleosen seviyeleri içerisinde petrol oluşumunu gösterir bitüm – asfaltit emareleride tespit edilmiştir. Büyük bir bölümü daha önce yapılan araştırmalarla ortaya konulan bitümlü kumtaşı seviyeleri Haymana – Polatlı bölümünde oldukça yaygın gözlenmektedir. Çayraz köyünün (Haymana kuzeyi) güney ve güneybatısında ki petrollü kumtaşları uzun yıllardır bilinmektedir (Mobil 1960). Havzada hidrokarbon aramalarının başlamasına neden olan bu seviyeler Maastrichtiyen - Paleosen seviyeleri içerisinde değişik kalınlıklarda gözlenmektedir (şekil 4.1, şekil 4.2.). Karahamzalı çifliği güneyinde ve Sırçasaray köyündeki Kartal Formasyonu kumtaşı seviyelerinde canlı petrol ve asfaltit kalıntıları bulunmaktadır. Ayrıca Karahoca' (Haymana GD' su) da yüzeyleyen Paleosen kireçtaşı seviyeleri bitüm içermektedir (Mobil 1960). Kızılkoyunlu köyü (Haymana GD' su) kuzeyindeki Paleosen seviyelerinde bitümlü kumtaşları gözlenmiştir. Karasüleymanlı köyü kuzeyi Paleosen seviyelerinden yağlı su çıkışı tespit edilmiştir (şekil 4.3.). Karlıkdağı (Haymana) – Tilkideresi Kırkkavak Formasyonu şeylleri



Şekil 4. 1. Paleosen yaşlı kırıntılılar içerisinde gözlenen bitümlü kumtaşlarının yakından görünümü (yer: Haymana yolu, bakış yönü KB' dan GD' ya)



Şekil 4. 2. Paleosen yaşlı kayaçların çatlaklarında gözlenen bitümlü seviyelerin yakından görünümü (yer: Gezağlı Tepe, bakış yönü: D' dan B' ya)



Şekil 4. 3. Karasüleymanlı (Haymana) köyünde çıkan yağlı suyun yakından görünümü

arasındaki kumtaşı çatlaklarında asfaltit tespit edilmiştir. Sırçasaray (Haymana güneyi) mevki Kartal Formasyonu içerisinde ki bir örnek petrol içermektedir (Sonel vd 1996). Tuz Gölü yarımadasında Karamollauşağı güneyindeki Paleosen - Eosen seviyelerinde ki kumtaşlarında ölü asfalt varlığı belirlenmiştir (Druit 1959, Arıkan 1975).

Havzanın değişik bölümlerinde daha önceki raporlarda kayıta olan ve bu çalışma süresince tespit edilen Paleosen birimlerindeki asfaltit - bitümlü kumtaşı ve kireçtaşı seviyeleri petrol jeolojisi yönünden önem arz etmektedir. Yukarıda belirtilen emarelerin havza ölçeğinde ki boyutları pek fazla değildir. Özellikle Kartalkaya – Çayraz arasında DKD – BGB hattı boyunca merccekler halinde tespit edilmiştir. Diğer yüzlelerde ise kayaç çatlaklarını doldurmuş olarak gözlenir. Ayrıca Geç Paleosen yaşlı kayaçların yüzeylediği alanlarda (Akşar mahallesi, Karasüleymanlı ve Abazlı köyleri) su tablasının yüksek olduğu dönemlerde yağlı su çıkışları olduğu bildirilmektedir. Tüm bu veriler ışığında kesit ölçülen alanlarda koyu renkli şeylli seviyelerin kaynak kaya özelliklerini belirlemek amacıyla örnekler alınmıştır. Örnekler alınırken atmosfer şartlarından etkilenme olmaması için kazılarak derinden alınmış ve torbalanmıştır.

4.2. Laboratuvar İncelemeleri

Kaynak kaya olarak düşünülen bir kayacın jeolojik zamanlar süresince petrol üretip üretmediği günümüzde kullanılan çeşitli organik ve inorganik laboratuvar analizleriyle belirlenebilmektedir. Elde edilen laboratuvar sonuçları, saha verileri ve açılan kuyulardan elde edilen yeraltı verileri ile birlikte değerlendirilerek incelenen alanın hidrokarbon potansiyeli yönünden değerlendirmesi yapılabilir.

Kayaçlar içerisindeki organik maddeler belirli fiziko - kimyasal şartlar altında diyajenetik, katajenetik ve metajenetik organik metamorfizma evrelerini geçirirler (Tissot and Welte 1978). Organik maddelerin bu evrelerdeki durumuna göre petrol ve / veya gaz türümü gerçekleşir. Organik maddenin türü ve olgunluğu meydana gelecek ürünün cinsini belirleyecektir (Philippi 1974, Tissot *et al.* 1974; Vanderbroucke *et al.* 1976, Durand and Espitalié 1976, Bostick 1979). Bu nedenle kaynak kaya çalışmalarında organik maddenin üç tür özelliği ortaya konulmalıdır.

Bunlar;

- Kaynak kayanın organik madde miktarı
-Leco CS-225 model alet ile ölçülerek belirlenmiştir
- Kaynak kaya içindeki organik maddenin tipi
-Oil Show ve Rock Eval analizlerinde elde edilen HI, OI ve T_{max} değerleri kullanılarak
-Optik yöntemlerle
-GC, GC – MS analizleri ile belirlenmiştir
- Kaynak kaya içindeki organik maddenin olgunluk derecesidir.
-Piroliz analizlerinden elde edilen T_{max} , vitrinit yansıması, Spor renk indisi değerleri, GC – MS analizleri ile değerlendirilmiştir.

4.3. Kaynak Kaya Değerlendirmesi

4.3.1. Organik Madde İçeriği

Sedimanter kayalardaki organik madde miktarı birimin petrol türetip türetmeyeceğini gösteren en önemli parametrelerden birisidir. Yeterli miktarda organik madde içeriği olmayan kayalar kaynak kaya olarak değerlendirilmezler. Organik madde miktarı, kayaç içerisindeki toplam organik karbon (TOC) miktarının belirlenmesiyle gerçekleştirilir. Toplam organik karbon miktarı kimyasal yöntemler veya bu konuda geliştirilen cihazlar yardımıyla yapılmaktadır.

Bu çalışmalar için örnekler kırılarak 2 µm boyutuna kadar öğütülmüştür. TOC ölçümleri için örneklerin karbonat içerikleri HCl asit ile uzaklaştırılmıştır. Her ölçüm için 80 mg örnek tozu porselen kaptaki tartılmış ve yanma işlemini iyileştirmek için % 25' lik etanol ile muamele edilmiştir. Daha sonra, toz örnek ısıtılmış kum üzerinde 100 °C' de kurutulup, akselator ve demir talaşı ile işleme tabi tutularak induksiyon fırınında ve oksijenli ortamda 1200 °C' de yakılmıştır. Tam olarak yanma sonucu oluşan karbon ve kükürtdioksit ayrı ayrı infrarot – dedektörler ile ölçülmüştür.

Ağırlık yüzdesi cinsinden % 0.50' den fazla oranda organik karbon içeren kayalar petrol kaynak kayası olarak değerlendirilmektedir (Ronov 1958, Gehman 1962, Welte 1965, Mc Iver 1967, Dow 1978, Momper 1978, Tissot and Welte 1978, 1984, Ala *et al.* 1980, Basu *et al.* 1980). Toplam organik karbon değeri % 0.50 den daha düşük oranda olan kayalar kaynak kaya olamazlar. Bu tür kayalar bir miktar petrol oluştursa da göç ettiği yerde önemli bir birikim yapmamaktadır. Toplam organik karbon içeriğine

göre bazı araştırıcılar kaynak kayaları çizelge 4.1.' de görüldüğü gibi sınıflandırmaktadırlar.

Thomas (1979)		Kraus and Parker (1979)	
Toplam Organik Karbon (%)	Kaynak kaya değerlendirmesi	Toplam Organik Karbon (%)	Kaynak kaya değerlendirmesi
<0.5	Zayıf	<0.5	Zayıf
0.5 - 1.0	Orta	0.5 - 1.0	Orta
1.0 - 2.0	İyi	>1.0	İyi
2.0 - 4.0	Çok iyi		
> 4.0	Mükemmel		

Çizelge 4.1. Toplam Organik Karbon (TOC) değerlerine göre kaynak kaya değerlendirmesi

İnceleme konusunu oluşturan seviyeler derin denizel şeyl ve marnlar içermektedir. İcerdiği bu şeyl ve marnların kaynak kaya potansiyelini belirleyebilmek için havza genelinde amaca yönelik olarak örnekler derlenmiştir. Derlenen bu örneklerden yapılan kaynak kaya analizleri çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Haymana – Polatlı Bölümü

İnceleme alanının bu bölümünde Kırkkavak Formasyonu' ndan alınan Ölçülü Stratigrafik Kesitlerden derlenen örnekler analiz edilmiş ve yorumlanmıştır.

Yeşilyurt kesiti; alınan altı örnekle değerlendirilmiştir. Analiz yapılan üç örneğin % TOC değerleri limit değer olarak kabul edilen % 0.5 (Thomas 1979, Kraus and Parker 1979) değerinin üzerindedir. Birimin ortalama değeri % 0.64' dür. Bu sonuçlara göre bu kesit alanında birim kaynak kaya olarak değerlendirmeye tabi tutulabilir.

Türkkarsaklı kesiti; alınan üç örnekle değerlendirilmiştir. Üç örnekten ikisi sınır değer üzerinde olup ortalama TOC değeri % 0.63 dür. Bu değerlere göre birim kaynak kaya olarak değerlendirilebilir.

Örnek Yeri	Formasyon	Örnek No	Toplam Karbon (TC) (%)	TOC %	Kükürt (S) (%)	Ort. TOC
Yeşilyurt **	Kırkkavak	95 - 65	-	1.88	-	0.64
		95 - 69	3.93	0.63	0.02	
		95 - 77	2.12	0.46	0.02	
		95 - 82	7.46	0.35	0.08	
		95 - 84	1.67	0.50	0.02	
		95 - 89	-	0.40	-	
		95 - 96	3.04	0.33	0.02	
Kırkkavak T.***	Kırkkavak	95 - 114	-	0.29	-	0.32
		95 - 120	-	0.36	-	
Karahoca ***	Kırkkavak	95 - 134	-	0.20	-	0.32
		95 - 140	-	0.36	-	
		95 - 145	-	0.42	-	
Dereköy**	Kırkkavak	95 - 180	2.13	0.41	0.04	0.55
		95 - 182	2.57	0.69	0.04	
Akşar**	Kırkkavak	95 - 188	2.53	0.70	0.02	0.54
		95 - 191	2.95	0.39	0.02	
Türk karsaklı*	Kırkkavak	95 - 198	-	0.46	-	0.63
		95 - 199	-	0.68	-	
		95 - 200	-	0.75	-	
Türk karsaklı**	Kırkkavak	95 - 198	3.38	0.43	0.02	0.57
		95 - 199	2.80	0.57	0.05	
		95 - 200	2.39	0.73	0.04	
Sarıhalit** Sarıhalit** Sarıhalit*** Sarıhalit***	Kırkkavak	95 - 217	2.54	0.65	0.06	0.74
		95 - 220	2.02	0.36	0.02	
		95 - 228	-	1.87	-	
		95 - 235	-	0.11	-	
Kara sülcymanlı*	Kırkkavak	95 - 249	-	0.29	-	0.56
		95 - 257	-	0.59	-	
		95 - 262	-	0.81	-	

Saatli**	Kırkkavak	95 -258	2.41	0.33	0.02	0.48
		95 - 259	2.94	0.63	0.03	
Eskikişla ***	Kırkkavak	95 - 282	-	0.18	-	0.18
Mangaldağ **	Kırkkavak	95 - 334	3.66	0.45	0.02	0.35
		95 - 337	0.77	0.26	0.02	
Sarıgöl**	Kırkkavak	95 - 361	3.55	0.84	0.04	0.84
Büyükyağcı **	Kırkkavak	95 - 389	6.05	0.58	0.09	0.58
Altılar**	Kırkkavak	95 - 397	1.30	0.39	0.03	0.39
Bahçecik**	Kırkkavak	95 - 439	3.61	0.16	0.02	0.16
Karlıkdağ**	Kırkkavak	95 - 447	2.83	0.46	0.03	0.46
Hodar*	Kırkkavak	95 - 448	-	0.51	-	0.51
Bedesten*	Kırkkavak	95 - 456	-	0.14	-	0.14
Küredağı**	Kırkkavak	95 - 485	4.70	0.57	0.03	0.47
Küredağı**		95 - 487	5.26	0.51	0.03	
Küredağı**		95 - 489	3.70	0.61	0.06	
Küredağı**		95 - 491	3.53	0.52	0.02	
Küredağı*		95 - 476	-	0.36	-	
Küredağı*		95 - 481	-	0.29	-	
Küredağı*		95 - 487	-	0.55	-	
Küredağı*		95 - 487	-	0.55	-	
Küreboğazı ***	Kırkkavak	95 - 544	-	0.45	-	0.47
Küreboğazı **		95 - 549	1.20	0.49	0.08	
Paşadağ*	Karapınar yaylası	96 - 127	-	0.43	-	0.31
		96 - 172	-	0.28	-	
		96 - 275	-	0.24	-	
Kamışlıbala ***	Kırkkavak	96 - 599	-	0.48	-	0.42
Kamışlıbala *		96 - 599	-	0.43	-	
Kamışlıbala *		96 - 611	-	0.55	-	
Kamışlıbala ***		96 - 616	-	0.28	-	

Kamışlıbala ***		96 - 624	-	0.45	-	
Karapınar yaylası*	Karapınar yaylası	96 - 48	-	0.42	-	0.43
		96 - 52	-	0.44	-	
Kaleninözü dere*	Karapınar yaylası	96 - 67	-	0.51	-	0.45
Kaleninözü dere***		96 - 78	-	0.63	-	
Kaleninözü dere*		96 - 94	-	0.34	-	
Kaleninözü dere*		96 - 120	-	0.34	-	
Hayhay*	Kırkkavak	96 - 622	-	0.40	-	0.33
		96 - 630	-	0.27	-	
		96 - 637	-	0.33	-	
Eğribasan ***	Karapınar yaylası	96 - 686	-	0.38	-	0.35
		96 - 698	-	0.24	-	
		96 - 708	-	0.45	-	
Derekışla*	Karapınar yaylası	96 - 709	-	0.39	-	0.33
		96 - 717	-	0.20	-	
		96 - 720	-	0.26	-	
		96 - 735	-	0.23	-	
		96 - 746	-	0.47	-	
		96 - 758	-	0.43	-	
Sofular*	Karapınar yaylası	96 - 762	-	0.19	-	0.23
		96 - 771	-	0.20	-	
		96 - 775	-	0.16	-	
		96 - 784	-	0.34	-	
		96 - 792	-	0.28	-	
Ş. Koçhisar*	Karapınar yaylası	98 - 01	-	1.07	0.16	0.65
		98 - 02	-	0.47	-	
		98 - 03	-	0.42	-	
Kızılkoyunlu *	Kırkkavak	98 - 40	-	0.29	-	0.29
Çeltikli*	Kırkkavak	98 - 41	-	0.36	-	0.39
		98 - 42	-	0.43	-	

Kavurmacı*	Kırkkavak	98 - 44	-	0.43	-	0.43
Kartalkaya*	Kırkkavak	98 - 45	-	1.04	-	1.13
		98 - 49	-	1.94	-	
		98 - 51	-	0.42	-	

Çizelge 4.2. Kırkkavak ve Karapınaryaylası formasyonlarına ait analiz sonuçları

* TPAO Araştırma Merkezi Laboratuvarı sonuçları

** Jülich Organik Jeokimya Enstitüsü Laboratuvarı sonuçları

*** Moskova Devlet Üniversitesi, Jeoloji Fakültesi Laboratuvarı sonuçları

Kartalkaya mevkiinden alınan örneklerin TOC değerleri % 0.42 – 1.04 arasında olup ortalama TOC değeri % 1.13' dür. Bu verilere göre Paleosen seviyeleri bu alanda iyi kaynak kayadır.

Sarıgöl kesiti; alınan bir örnekle değerlendirilmiştir. Örneğe ait TOC değeri % 0.84 olup iyi derecede kaynak kaya özelliği sunmaktadır.

Dereköy civarındaki Geç Paleosen birimleri alınan iki örnekle değerlendirilmiştir. Örneklerin TOC değeri % 0.41 – 0.69 olup ortalama % 0.55' dir. Bu sonuç sınır değer üzerinde olup orta derecede kaynak kaya potansiyelini göstermektedir.

Akşar Mahallesi kesiti; alınan iki örnekle değerlendirilmiştir. Örneklere ait ortalama TOC değeri % 0.54' dir. Kesit alınan alandaki birimler orta derecede kaynak kaya potansiyeline sahiptir.

Karasüleymanlı kesiti; alınan üç örnek ile değerlendirilmiştir. Örneklere ait TOC değerleri % 0.29 – 0.81 arasındadır. Ortalama TOC değeri % 0.39 olduğundan birim zayıf - orta derecede kaynak kaya olarak değerlendirilebilir.

Sarıhalit kesiti; derlenen dört örnekle değerlendirilmiştir. TOC değerleri % 0.11 – 1.87 arasında olup ortalama değer 0.74' dür.(çizelge 4.2.). Birim bu kesitte iyi derecede kaynak kaya özelliği sunmaktadır.

Saatli kesitinden alınan iki örnekten bir tanesi % 0.63 değeri ile sınır değer üzerindedir. Fakat ortalama TOC değerine % 0.48 göre zayıf kaynak kaya özelliği sunmaktadır.

Kırkkavak kesiti; iki örnekle incelenmiştir. Örneklerin TOC değerleri 0.29 ve 0.36 olup ortalama değeri % 0.32' dur. Bu veriye göre kesit ölçülen alandaki birimlerin kaynak kaya potansiyeli bulunmamaktadır.

Karahoca kesiti; üç örnekle incelenmiştir. Örneklerin TOC değerleri % 0.20 ile 0.42 arasındadır. Ortalama TOC değeri ise 0.32' dir. Bu sonuçlara göre kesit ölçülen alandaki birimler kaynak kaya yönünden zayıftır.

Altılar köyü; çevresinde yüzeyleyen Paleosen yaşlı birimler bir örnekle değerlendirilmiştir. Örneğin TOC değeri 0.39 olup kaynak kaya potansiyeli sınır değeri altındadır.

Bahçecik kesiti; bir örnekle değerlendirilmiştir. Elde edilen TOC değeri % 0.16' dır. Bu veriye göre kesit ölçülen alandaki şeylli seviyelerin kaynak kaya potansiyeli bulunmamaktadır.

Mangaldağı kesiti; iki örnekle değerlendirilmiştir. Örneklerin TOC değerleri % 0.26 ve 0.45 olup ortalama değeri % 0.35' dir. Bu sonuç kaynak kaya değerlendirme sınırı altındadır. Kesit ölçülen alanda yüzeyleyen birimler kaynak kaya yönünden zayıftır.

Kızılköy köyü çevresinde yüzeyleyen Paleosen yaşlı birimler bir örnekle değerlendirilmiştir. Örneğin TOC değeri % 0.29 olup kaynak kaya değerlendirme sınırı altındadır.

Çeltikli köyü civarında yüzeyleyen birimler iki örnekle değerlendirilmiştir. Örneklerin TOC değerleri % 0.36 ve 0.43 olup ortalama değer % 0.39' dır. Elde edilen analiz sonuçlarına göre örnek alınan alandaki birimlerin kaynak kaya potansiyeli bulunmamaktadır.

Kavurmacı Çifliği çevresinde yüzeyleyen Geç Paleosen yaşlı birimlerden alınan örneğin TOC analiz sonucu % 0.43' dür. Bu sonuca göre incelen seviyenin kaynak kaya potansiyeli bulunmamaktadır.

Karlıkdağ mevkiinde Eskikışla kuzeyinde yüzeyleyen kalın şeyl seviyesinden alınan bir örnek TOC analizine tabi tutulmuştur. Örneğin TOC değeri % 0.18 olup kaynak kaya değerlendirme sınırı altındadır. Kaynak kaya olarak önemsizdir.

Bala Bölümü

Bu bölümde değerlendirilen kesitler Kırkkavak (Küredağı, Küreboğazı, Kamışlıbala, Hodar ve Bedesten) ve Karapınaryaylası formasyonları' ndan (Sofular, Derekışla, Eğribasan, Paşadağ) alınmıştır.

Küredağı hattından derlenen altı örnek üzerinde kaynak kaya değerlendirmesi yapılmıştır. İki örnek haricinde TOC değerleri % 0.5

değerinin üzerindedir (çizelge 4.2.). Bu sonuçlara göre orta derecede kaynak kaya olarak değerlendirilebilir.

Kamışlıbala kesiti; dört örnekle değerlendirilmiştir. Örneklerden bir tanesi kabul edilen değerler üzerindedir (% 0.55). Fakat kesite ait ortalama TOC değeri % 0.42' dir. Bu veriye göre birim kesit ölçülen alanda zayıf kaynak kaya potansiyeline sahiptir.

Eğribasan kesiti; üç örnekle değerlendirilmiştir. Örneklerin TOC değerleri % 0.24 ile 0.38 arasında olup ortalama TOC değerleri % 0.35' dir. Ortalama değer kaynak kaya değerlendirme sınırı altındadır.

Derekişla kesiti; altı örnek analiz edilerek yorumlanmıştır. Örneklerin TOC değerleri % 0.20 – 0.48 arasında olup ortalama değer % 0.33' dür. Elde edilen sonuçlara göre kesit ölçülen alanda birimlerin kaynak kaya potansiyeli yoktur.

Sofular kesiti; beş örnek analiz edilerek değerlendirilmiştir. Örneklere ait TOC değerleri % 0.16 – 0.34 arasında olup ortalama değer % 0.23' dür. Elde edilen sonuçlara göre incelenen seviyeler zayıf kaynak kaya potansiyeline sahiptir.

Küreboğazı kesiti; iki örnekle değerlendirilmiştir. Örneklerin TOC değerleri % 0.45 ve 0.49 olup ortalama TOC % 0.47' dir. Analiz sonuçlarına göre örnekler zayıf kaynak kaya potansiyeline sahiptir.

Bedesten ve Hodar köyü civarındaki Paleosen seviyeleri birer örnekle incelenmiştir. Hodar köyünden alınan örneğin TOC değeri % 0.51 olup orta derecede kaynak kaya potansiyeli sunmaktadır. Buna karşılık Bedesten köyünden alınan örnek % 0.14 TOC içermekte olup zayıf kaynak potansiyeline sahiptir.

Hayhay kesitinden alınan üç örnekle değerlendirme yapılmıştır. Örneklerin % TOC değerleri 0.27 – 0.40 arasında olup ortalama değer % 0.33' dür. Bu verilere göre incelenen seviyeler kesit ölçülen alanda zayıf kaynak kaya potansiyeline sahiptir.

Paşadağ kesiti; analizi yapılan üç örnekle değerlendirilmiştir. İncelenen örneklerin TOC değerleri % 0.24 – 0.43 arasında olup ortalama TOC

değeri % 0.31' dir. Kesit ölçülen alanda zayıf kaynak kaya potansiyeline sahiptir.

Ş. Koçhisar - Aksaray bölümü

Bu bölümde değerlendirme yapılan kesitler Karapınaryaylası Formasyonu'ndan alınmıştır.

Karapınaryaylası kesitinden derelenen iki örneğin TOC değerleri % 0.42 ve 0.44' dür (çizelge 4.2.). Ortalama TOC değeri (% 0.43) sınır değer altında olup zayıf kaynak kaya potansiyeline sahip kayaçlardır.

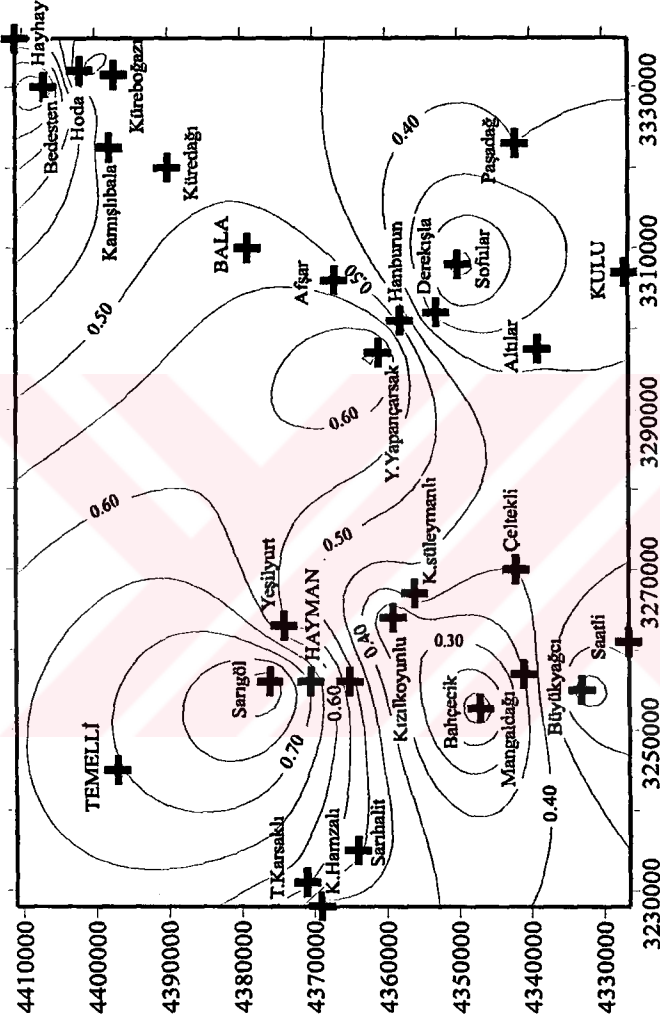
Kaleninözüdere kesiti dört örnekle incelenmiştir. Bir örnek haricinde TOC değerleri düşüktür. Ortalama TOC değerlendirmesine (% 0.39) göre Geç Paleosen yaşlı birimler zayıf kaynak kaya potansiyeline sahiptir.

Ş. Koçhisar KD' su örneklerinden bir tanesi yüksek TOC değerleri sunmaktadır. Ortalama TOC değeri % 0.65 olup orta derecede kaynak kaya özelliği sunmaktadır.

Tuz Gölü havzası kuzeyi yüzey örneklerinin Toplam Organik Karbon (TOC) haritasına bakıldığında TOC değerinin kuzeybatıdan güneydoğuya doğru azaldığı izlenmektedir (şekil 4.4). Sarıgöl – Karasüleymanlı (Haymana) arasının orta derecede kaynak kaya potansiyeline sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca Kartalkaya ve civarı Geç Paleosen seviyeleri iyi kaynak kaya potansiyeline sahiptir. Bala bölümünde ise Küredağı – Paşadağ arasındaki bölüm orta derecede kaynak kaya potansiyeline sahip alanlardır. Buna karşılık Eğribasan, Derekışla ve Sufular arasında incelenen seviyeler zayıf hidrokarbon kaynak kayası potansiyeli sunmaktadır. Tuz Gölü bölümünde ki yüzlekler oldukça dar alanda gözlemlendiğinden TOC haritası yapılarak değerlendirmesi yapılamamıştır. Karapınaryaylası ve Kaleninözüdere kesitlerinden alınan örnekler zayıf kaynak kaya potansiyeline sahiptir. Fakat Ş.Koçhisar KD' sundaki Kale Tepe mevki örnekleri iyi kaynak kaya potansiyeline sahip sonuçlar sunmaktadır.

6.3.2. Piroliz (Rock - Eval ve Oil Show) Analizleri

Organik maddenin türünü ve evrimini belirleme yöntemlerinden biri de piroliz analizleridir. Bu yöntemle, örnekler özel ısı programı altında ve oksijensiz ortamda pirolizi yapılmaktadır. Bu çalışmalar neticesinde



Şekil 4.4. Haymana - Polatlı ve Bala bölümüne ait Geç Paleosen yaşlı birimlerin TOC haritası (Kırkkavak ve Karapınaraylaşı formasyonları)

kaynak kayanın organik madde tipi, organik maddenin olgunluğu ve genetik potansiyeli hakkında bilgi sahibi olunmaktadır (Espitalié *et al.* 1977). İnceleme konusunu oluşturan seviyelerden derlenen 42 adet örneğin Rock - Eval ve Oil - Show analizleri yapılmıştır. Rock - Eval analizleri Julich Jeokimya Enstitüsünde (Almanya) yaptırılmıştır (çizelge 4.3.). Oil Show analizleri TPAO Araştırma Merkezinde yapılmıştır (çizelge 4.4.).

Rock - Eval analizinde, serbest hidrokarbonlar (S_1), kerojenin ısıl parçalanması sonucu ortaya çıkan hidrokarbonlar (S_2), kerojenin içindeki karbondioksitin (S_3) ve S_2 ' nin uç noktasındaki sıcaklığın değeri (T_{max}) belirlenmektedir. S_2 değerinin TOC değerine oranıyla hidrojen indeksi (HI), S_3 değerinin TOC değerine oranıyla da oksijen indeksi (OI) değerleri bulunmaktadır. Elde edilen HI, OI ve T_{max} değerleri ile kerojen tipleri Van Krevelen diyagramında (Tissot and Welte 1978) veya HI - T_{max} grafında belirlenebilmektedir (Espitalié *et al.* 1977). Ayrıca S_1+S_2 değerleri kaynak kayanın petrol oluşturma potansiyeli olan genetik potansiyel değerini vermektedir. Bu değer bir ton ana kayadaki kilogram cinsinden hidrokarbon miktarını ifade etmektedir. Kaynak kayanın nicel değerlendirmesini aşağıdaki şekilde yapılmıştır (Tissot and Welte 1978, 1984):

$S_1 + S_2$	$< 2 \text{ kg / ton}$	ise petrol kaynak kayası olamaz, ender olarak doğal gaz üretebilir.
2 kg / ton	$< S_1 + S_2 < 6 \text{ kg / ton}$	ise orta derecede petrol kaynak kayası olabilirler.
$S_1 + S_2$	$> 6 \text{ kg / ton}$	ise iyi derecede petrol kaynak kayası olabilirler.

Oil Show analiz tekniğinde; kayaçtaki mevcut gaz, petrol ve kalıntı petrol potansiyeli belirlemekte ve sonuçlar grafik olarak verilmektedir. Kayaçtaki mevcut gaz (S_0), petrol (S_1), kalıntı petrol potansiyeli (S_2), kalıntı organik maddenin oksidasyonu neticesinde türeyen CO_2 miktarı (S_4) belirlenmektedir. S_2 pikinin ulaştığı en yüksek sıcaklık noktası T_{max} olarak tespit edilmektedir. Bu veriler yardımıyla gaz üretim indeksi (G.P.I) = $S_0 / (S_0 + S_1 + S_2)$, petrol üretim indeksi (O.P.I) = $S_1 / (S_0 + S_1 + S_2)$, toplam üretim indeksi (T.P.I) = gaz üretim indeksi (G.P.I) + petrol üretim indeksi (O.P.I), toplam organik karbon (TOC) = kalıntı organik karbon + piroliz olmuş organik karbon ve hidrojen indeksi (HI) = $S_2 \text{ (mg HC)} / \text{g TOC}$ sonuçları hesaplanabilir.

Örnek Yeri	Örnek No	Toplam Organik Karbon (%)	S1 (ppm)	S2 (ppm)	S3 (ppm)	Tmax (°C)	Hidrojen İndeksi (HI)	Oksijen İndeksi (OI)	S ₁ + S ₂
Yeşilyurt	95 - 69	0.63	0.00	20	590	-	3	94	20
Dereköy	95 - 182	0.69	0.00	170	640	445	25	93	170
Akşar	95 - 188	0.70	0.00	210	450	447	30	64	210
Türkkarsaklı	95 - 199	0.57	0.00	70	320	452	12	56	70
Türkkarsaklı	95 - 200	0.73	0.00	130	460	449	18	63	130
Sarıhalit	95 - 217	0.65	0.00	100	150	478	15	23	100
Saatli	95 - 259	0.63	0.00	180	670	447	29	106	180
Sarıgöl	95 - 361	0.84	0.00	90	660	480	11	79	90
Büyükyığı	95 - 389	0.58	0.00	110	310	438	19	53	110
Küredağı	95 - 485	0.57	0.00	40	290	-	7	51	40
Küredağı	95 - 487	0.51	0.00	0.00	390	-	0	76	0.00
Küredağı	95 - 489	0.61	0.00	40	140	-	7	23	40
Küredağı	95 491	0.52	0.00	0.00	400	-	0	77	0.00

Çizelge 4.3. Rock - Eval analiz sonuçları (Julich Organik Jeokimya Araştırma Merkezi Sonuçları).

Örnek Yeri	Örnek No	Toplam Organik Karbon (%)	S ₀ (ppm)	S ₁ (ppm)	S ₂ (ppm)	T _{max} (°C)	TPI	Hidrojen İndeksi (HI) mg/gTOC	S ₁ + S ₂
Yeşilyurt	95 - 65	1.88	-	1890	8210	425	0.19	436	10100
Türkkarsaklı	95 - 198	0.46	40	70	400	393	0.22	86	510
Türkkarsaklı	95 - 199	0.68	50	80	470	446	0.21	69	600
Türkkarsaklı	95 - 200	0.75	40	70	480	443	0.19	64	590
Karasüleymanlı	95 - 257	0.59	30	80	440	456	0.21	74	550
Karasüleymanlı	95 - 262	0.81	40	70	400	403	0.22	49	510
Hodar	95 - 448	0.51	40	70	450	452	0.19	88	560
Küredağı	95 - 476	0.36	40	70	380	314	0.23	105	490
Küredağı	95 - 481	0.29	40	70	380	388	0.23	131	490
Küredağı	95 - 487	0.55	40	70	390	345	0.22	70	500
Kamışlıbala	96 - 611	0.55	-	20	60	454	0.25	10	80
Ş. Koçhisar	98 - 01	1.07	-	30	250	435	0.11	23	280
Ş. Koçhisar	98 - 02	0.47	-	40	110	432	0.29	23	150
Kartalkaya	98 - 45	1.04	-	60	510	437	0.11	49	570
Kartalkaya	98 - 49	1.94	-	560	9430	429	0.06	486	9990

Çizelge 4.4. Oil Show analiz sonuçları (TPAO Araştırma Merkezi Lab.)

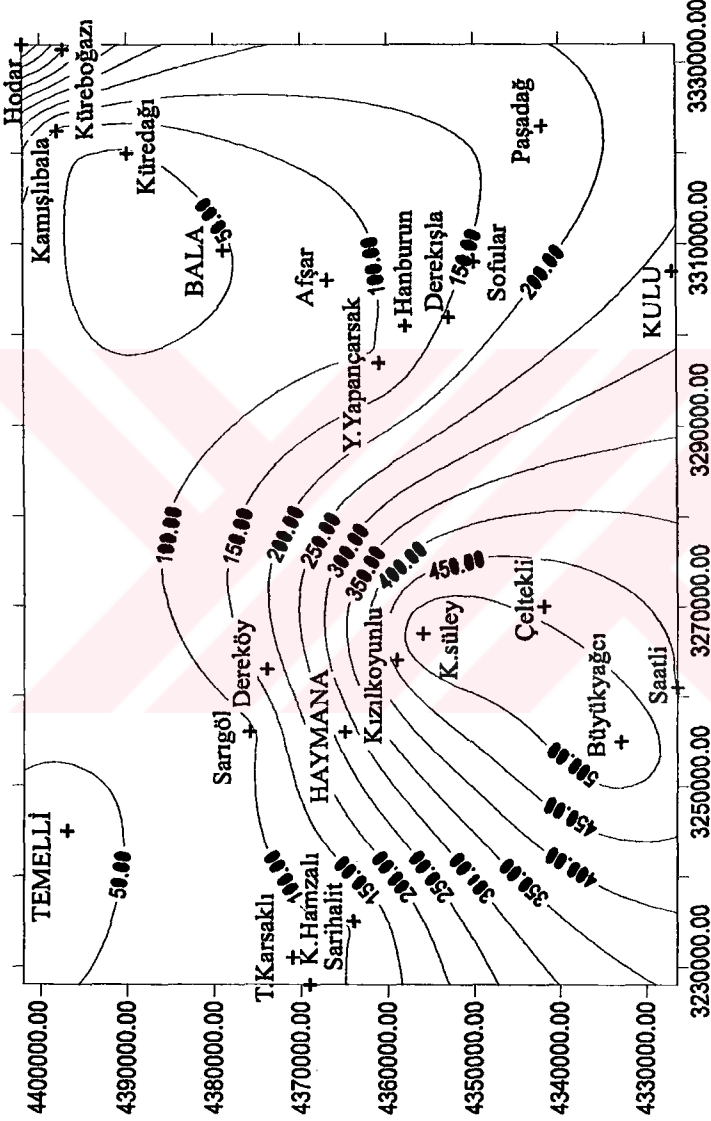
İnceleme konusunu oluşturan seviyelerden alınan örneklerin piroliz analiz verilerinden genetik potansiyel verileri hesaplanmıştır (çizelge 4.3., çizelge 4.4.).

Tuz Gölü Havzası genelinde alınan örneklerin genetik potansiyel değerleri iki örnek haricinde 2000 ppm değerinin altındadır. Bu durum genetik potansiyel haritasında daha iyi görülmektedir (şekil 4.5.). Buna karşılık, Yeşilyurt ve Kartalkaya civarındaki yüzleklerden alınan iki örnek çok iyi kaynak kaya potansiyeli değeri sunmaktadır. Bu durum muhtemel çökeltim ve ısıl tarihçe ile ilgili olmalıdır. Daha sonraki bölümlerde bu farklılık tartışılacaktır. Jackson *et al.* (1985) tarafından geliştirilen köken zenginliği diyagramı (HI – TOC) kaynak kayanın petrol potansiyeli ile ilgili bilgiler vermektedir. İncelenen örneklerin çoğunluğu gaz ve bazen petrol oluşturma potansiyeline sahiptir. Farklılık gösteren örnekler ise zayıf petrol kapasitesine sahiptir (şekil 4.6.).

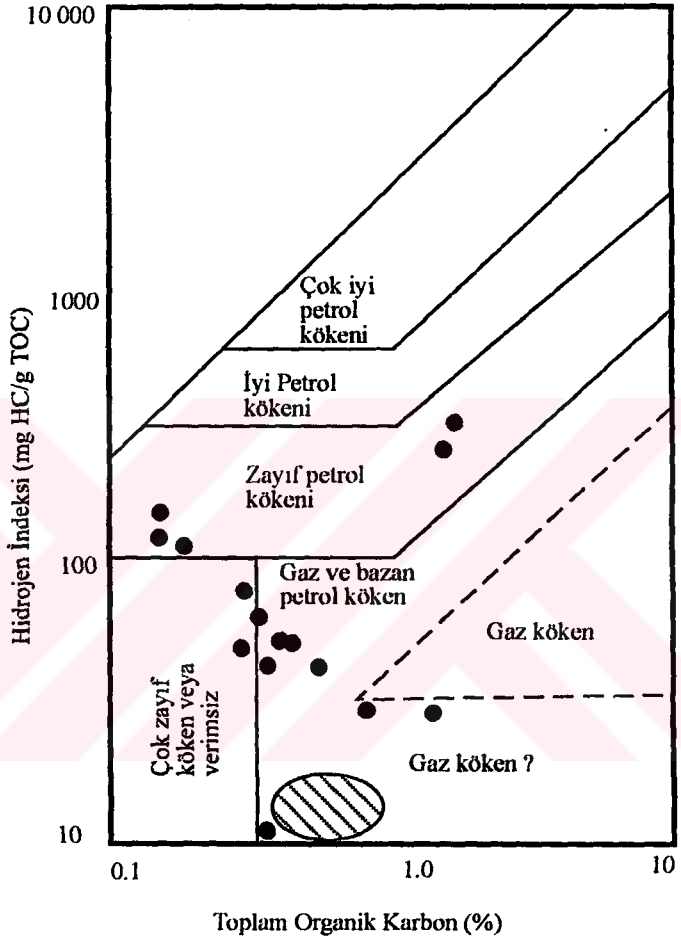
6.3.3. Organik Madde Tipi

Organik madde tipi Rock – Eval veya Oil Show analiz sonuçları kullanılarak elde edilmektedir. Kerojen türü ve organik maddenin olgunluğunu değerlendirmede piroliz analizlerinden elde edilen hidrojen ve oksijen miktarları önemlidir. Bu ilişki Van – Krevalen diyagramında gösterilmekte olup diyagramdan organik maddenin türü okunabilmektedir (Peters 1986, Waples 1985). Oil Show analizi neticesinde OI değeri elde edilemediğinden doğrudan HI – T_{max} grafiği kullanılarak organik madde türü bulunmaktadır. Kaynak kayalardaki hidrokarbonu oluşturacak kerojen tipleri üçe ayrılarak incelenmektedir (Laplante 1973, Raynaud and Robert 1976, Urban 1976, Espitalié *et al.* 1977, Dow 1978, Tissot and Welte 1978, 1984). Bu ayırım kerojenin kimyasal özellikleri ve organizma özellikleri dikkate alınarak yapılmıştır. Daha sonra yapılan çalışmalarda, Waples (1988) ve Björlykke (1989) farklı kökenlere sahip yüksek oksitli materyaller ile taşınmış (reworked) organik bileşenlerden oluşan 4. tip kerojeni ayırtlamışlardır.

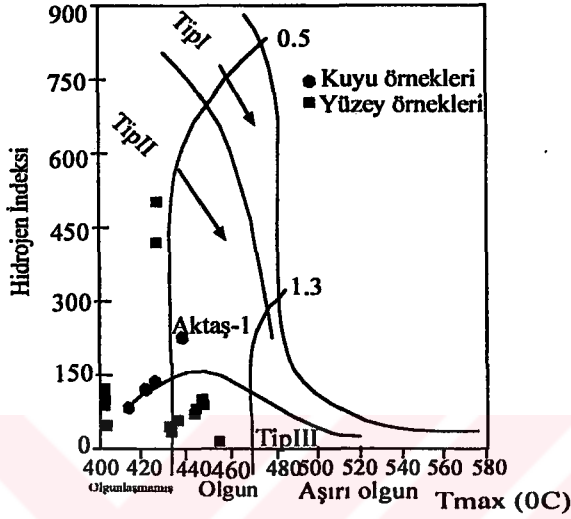
Geç Paleosen seviyelerinden alınan örneklerin piroliz analiz sonuçlarına göre organik maddenin hakim olarak Tip III kerojenden oluşmaktadır. Ayrıca Tmax değerlerine göre incelenen seviyelerin olgunlaşmamış fakat hakim olarak olgun zonda olduğu tespit edilmiştir (şekil 4.7a, b.). Rock – Eval analiz sonuçlarına göre incelenen örnekler 0 - 30 mg HC / g TOC hidrojen indeksi değerlerine sahiptir. Oil Show analizleri ise 10 - 131 mg



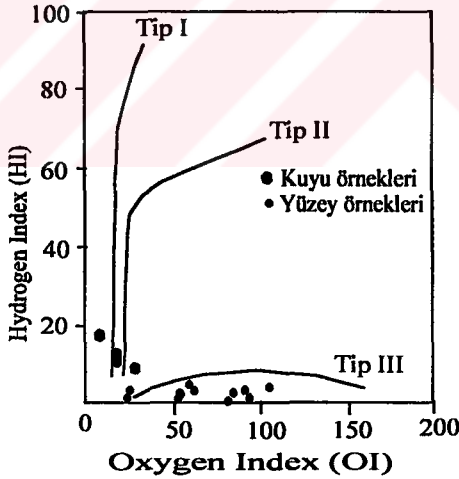
Şekil 4.5. Haymana-Polatlı ve Bala bölümüne ait Geç Paleosen yaşlı birimlerin genetik potansiyel haritası (Kırkkavak ve Karapınaryası formasyonları)



Şekil 4. 6. Hidrojen indeksi ve toplam organik karbondelerine göre köken zenginliği diyagramı (Jackson et al. 1985)



Şekil 4.7a. Hidrojen indeksi - Tmax diyagramı (Espitalie et al. 1986)



Şekil 4.7b. Hidrojen indeksi - Oksijen indeksi diyagramı (Espitalie et al., 1977)

HC / g TOC aralığında değerler sunmaktadır. Yapılan araştırmalar 300 mg HC/ g TOC'dan daha küçük hidrojen indeksi değerleri çoğunlukla gaz ve çok az miktarlarda petrol üretebilen organik madde miktarlarını işaret eder (Peters 1986). Bu veriler alınan örnekler göre Geç Paleosen yaşlı birimlerin gaz / petrol türetebileceğini göstermektedir Fakat havzanın Haymana bölgesinde alınan iki örnek ayrı olarak değerlendirilmelidir. Hidrojen indeksi (HI) – T_{max} diyagramında bu iki örnek Tip II kerojene karşılık gelmektedir (şekil 4.7a.).

Elde edilen bu sonuçlar piroliz verileri ile uyumludur. Yukarıda belirtildiği gibi yalnızca iki örnek bu durumdan sapma göstermektedir. Bu veriler incelenen seviyelerin petrol / kaynak kaya korelasyonlarının yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Organik madenin tipi optik alttan ve üstten aydınlatmalı mikroskopi teknikleri ile belirlenebilmektedir (çizelge 4.5.).

Ortam	Altan Aydınlatmalı Mikroskopi	Üstten Aydınlatmalı Mikroskopi		Genel Sınıflama
Sucul	Algal Amorf	Liptinit	Alginit Eksinit Sporinit	Tip I
	Otsu			Tip II
Karasal	Odunsu	Vitrinit		Tip III
	Kömürsü	İnertinit		Tip IV

Çizelge 4.5. Kerojen tiplerinin alttan ve üstten aydınlatma teknikleri ile genel sınıflamasında kullanılan terminoloji (Tissot and Welte 1978).

Altan aydınlatmalı mikroskop tekniği ile incelenen örneklerin % 10 – 30 odunsu ve % 70 – 90 oranında kömürsü organik maddeden oluştuğu belirlenmiştir (çizelge 4.6.).

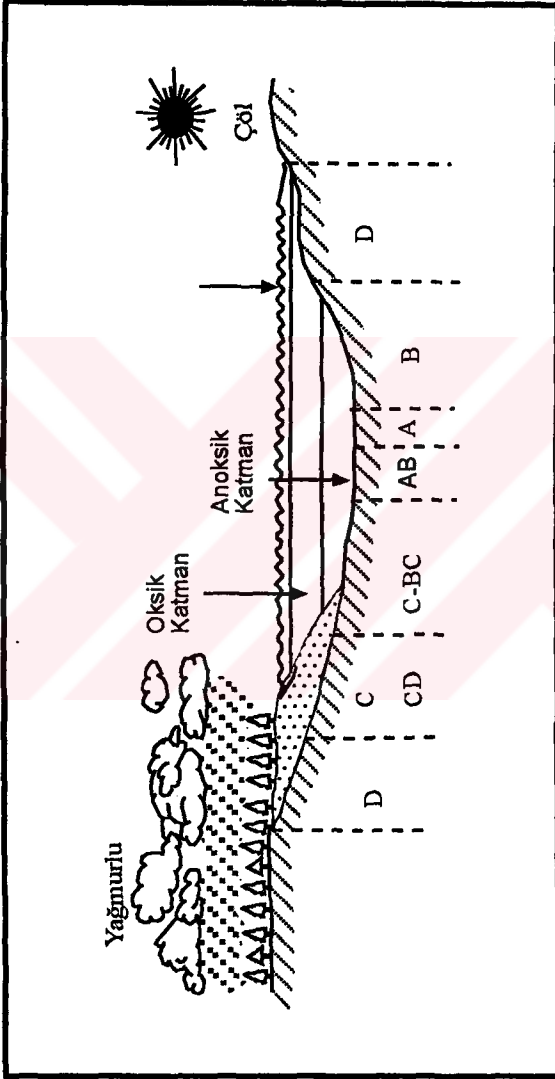
Örnek no	Amorf	Otsu	Odunsu	Kömürsü	R ₀	SCI
95 – 198	-	15	60	25	0.85	-
95 – 361	-	-	30	70	-	-
95 – 485					0.78	-
95 – 487	-	-	20	80	0.84	-
95 – 489	-	-	25	75	0.87	-
95 – 491	-	5	25	70	0.73	-
96 – 52	-	-	10	90	0.70	-
96 – 67	-	-	30	70	0.88	-
98 – 01	5	10	15	70	0.57	5 – 6
98 – 02	5	10	10	75	0.51-0.78	7.5 – 8
98 – 45	5	10	10	75	0.49-0.77	7.5 – 8
98 – 49	70	20	0	10	Vitrinit yok	7 – 7.5

Çizelge 4.6. Spor renk indisi, vitrinit yansıması ve kerojen tipi sonuçları

Kimyasal ve optik mikroskopi sonuçları organik madde tipinin baskın olarak karasal organik maddeden oluştuğunu göstermektedir.

4.3.3.1. Organik Fasiyes İncelemeleri

Son yıllarda yapılan üç ayrıntılı çalışmada organik fasiyesler incelenerek petrol araştırmaları ve organik jeokimya uygulamalarında ki önemi üzerinde durulmuştur (Hunt 1979, Waples 1981, Tissot and Welte 1984). Organik fasiyes çalışmaları yapılırken bir kaç disiplinin (Jeoloji, Jeofizik, Jeokimya ve Mikroskopi) bir arada değerlendirilmesi ile yapılmaktadır. Fakat günümüzde organik fasiyes çalışmaları jeokimyasal ve mikroskobik değerler temel alınarak yapılmıştır (Pelet and Deroo 1983, Jones 1987). Organik fasiyes tanımlamaları organik maddenin bileşimi, oluşumu ve diyajenetik durumu dikkate alınarak yapılmaktadır. Jones (1987) tarafından şematize edilen organik fasiyes şekil 4.8.' de gösterilmiştir. Jones (1987) piroliz sonuçları (H/C, HI (hidrojen indeksi) ve (OI) oksijen indeksi) ve egemen organik madde türlerine göre 7 ayrı organik fasiyes ayırtlanmıştır. Bunlar; A, AB, B, BC, C, CD ve D organik fasiyesleridir. Bu sınıflamada organik jeokimyasal veriler ile mikroskobik incelemeler değerlendirilerek fasiyes ayırımı yapılmaktadır. Organik fasiyeslerin genelleştirilmiş mikroskobik ve bazı kimyasal karakteristikleri çizelge 4.7.'de ki gibidir. Bunların dışında vitrinit yansıması ve organik madde



Şekil 4.8. Değişik çökelme ortamlarındaki farklı organik fasiyeslerin görünümü (Jones 1987)

içerikleri de organik fasiyesleri ayırıcı birer kriter olarak kullanılabilmektedir. (Ebukanson and Kinghorn 1985). Bu çalışmalara ait ülkemizde de yapılan araştırmalar ve değerlendirmeler bulunmaktadır (Özçelik ve Altunsoy 1991, Özçelik 1992, Altunsoy ve Özçelik 1992).

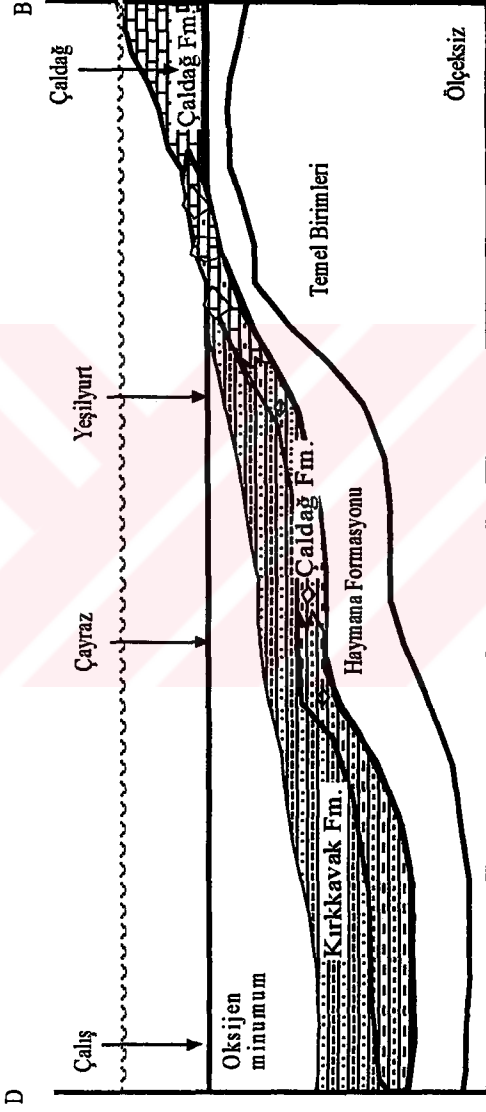
Organik Fasiyes	% Ro' 0,5 de H/C	Piroliz Verileri		Egemen Organik Madde
		HI	OI	
A	1,45	850	10 – 30	Algal, Amorf
AB	1,35 – 1,45	650 - 850	20 – 50	Amorf, çok az karasal
B	1,15 – 1,35	400 - 650	30 – 80	Amorf, yaygın karasal
BC	0,95 – 1,15	250 - 400	40 – 80	Karışık, bazen okside
C	0,75 – 0,95	125 - 250	50 – 150	Karasal, bazen okside
CD	0,60 – 0,75	50 - 125	40 – 150	Okside, taşınmış
D	0,60	50	40 – 200	Yüksek okside, taşınmış

Çizelge 4.7. Organik fasiyeslerin bazı genel jeokimyasal ve mikroskobik karakteristikleri (Jones 1987).

Haymana – Polatlı bölümünde Geç Paleosen yaşlı birimlere ait HI değerleri 3 – 74, OI değerleri 23- 106 arasındadır. Bala bölümünde (Paşadağ – Kırıkkale arası) HI değerleri 7 – 131 arasında, OI değerleri ise 23 – 77 aralığında belirlenmiştir. Ölçüm yapılan kayalara ait vitrinit yansıması değerleri yaklaşık 0.56 – 0.88 aralığında tespit edilmiştir. Bu değerlere göre Paleosen yaşlı kayaçların organik fasiyesi CD, D ve muhtemel C organik fasiyeslerinden meydana gelmektedir (şekil 4.8.). Genel olarak denizel organik maddenin beklendiği alanlardaki organik fasiyes özellikleri farklı olarak gözlenmiştir. Örneğin; Tuz Gölü bölümünde Kale Tepe kesitinde alınan örnekler çökeltme şartları olarak derin denizel şartları göstermesine rağmen organik jeokimya sonuçları (HI= 23) D fasiyesini işaret etmektedir. Haymana bölümündeki Türkkarsaklı kesiti benzer özellikler sunmaktadır. Diğer bir ifade ile organik jeokimya sonuçlarının gösterdiği organik fasiyes ile çökeltme şartları uyum

göstermemektedir. Bununla birlikte organik jeokimya sonuçlarının gösterdiği organik fasiyesler Geç Paleosen yaşlı şeyllerin gaz ve çok az sıvı hidrokarbon türümüne uygundur. Fakat Haymana bölgesinde Yeşilyurt ve Kartalkaya mevkiilerinden alınan örneklerde (95 – 64, 98 - 49) yüksek HI (436, 486) değerleri gözlenmiş ve vitrinit maseralleri tespit edilmemiştir. Bu değerlere göre bu alanda B organik fasiyesinin çökeline uygun şartlar bulunmaktadır. Ayrıca kerojen tiplerinde alg ve otsu bileşenlerden oluşması bu değerlendirmeyi desteklemektedir. Şenalp ve Gökçen (1978) petrol oluşturan seviyelerin denizaltı yelpazelerinin daha ilerisindeki abisal düzlüklerde çökelen planktonca zengin kayaçlar olduğunu belirtmektedirler. Bunlara ilaveten, burada oluşan petrolerin sıkışmayı takiben eğim yukarı yelpazenin baş kısımlarına doğru göç ettiğini belirtmektedirler. Yazarlar inceleme alanındaki bitumlu seviyeleri yakınsak yelpaze tortulları olarak yorumlamışlardır. Dikkatli bir harita alımı – paleoakıntı değerlendirmesi ile bu tip alanların genç çökeller altında tespit edilmesinin önemine işaret etmişlerdir. Fakat havza genelinde yapılan bu çalışmada havza düzlüğü şeyllerinden alınan örneklerde beklenildiği gibi iyi kaynak kaya özellikleri izlenmemiştir. Bu durum farklı bir çökelim ortamı ile ifade edebilir. Havza ölçeğinde olmayan farklılık muhtemelen lokal olarak bu alanda gelişmiş olmalıdır. Paleosen döneminde şelfte karbonat çökeli (Çaldağ Formasyonu) devam ederken resif önü ve gerisi fasiyeste ise buradan türeyen kırıntılılar oksijensiz ortamda depolanmaya devam etmektedirler. Doğrudan hidrokarbona dönüşen organik maddelerin korunması ve yeterli ısı artışı neticesinde hidrokarbon tütümü gerçekleşmiş olmalıdır. Benzer şekilde Korkmaz (1992), Sinop havzasında yüzeylenen filiş fasiyesindeki Çağlayan Formasyonu' ndaki kuyu ve yüzey örnekleri arasındaki farklı kaynak kaya potansiyelini çökelleme ortamı tarafından kontrol edildiğini belirtmektedir.

Oluşan petrolün gözenekli kayaçlara göçü sıkışma başlamadan öncedir. Kayaç sıkışması ve çimentolanmadan önceki göç olayı fosil ceplerinde ve birincil gözenek alanlarında iyi korunmuş bitümlerden anlaşılmaktadır (Ayyıldız ve Sonel 1998 a). Ayrıca Üst Kretase (Haymana Formasyonu) ve Paleosen birimlerinde (Kırkkavak ve Kartal formasyonları) gözlenen bitümler üzerine yapılan organik jeokimya çalışmalarında hidrokarbonun Paleosen birimlerinden türemiş olduğu ortaya konulmuştur (İllez vd 1993, Ayyıldız ve Sonel 1998 b). Bu değerlendirmeler havzada türeyen petrolün resif ilerisinde gelişen bir alanda korunan organik maddeden türemiş olduğunu göstermektedir (şekil 4.9.). Havzanın tümünde gözlenmemesi ise



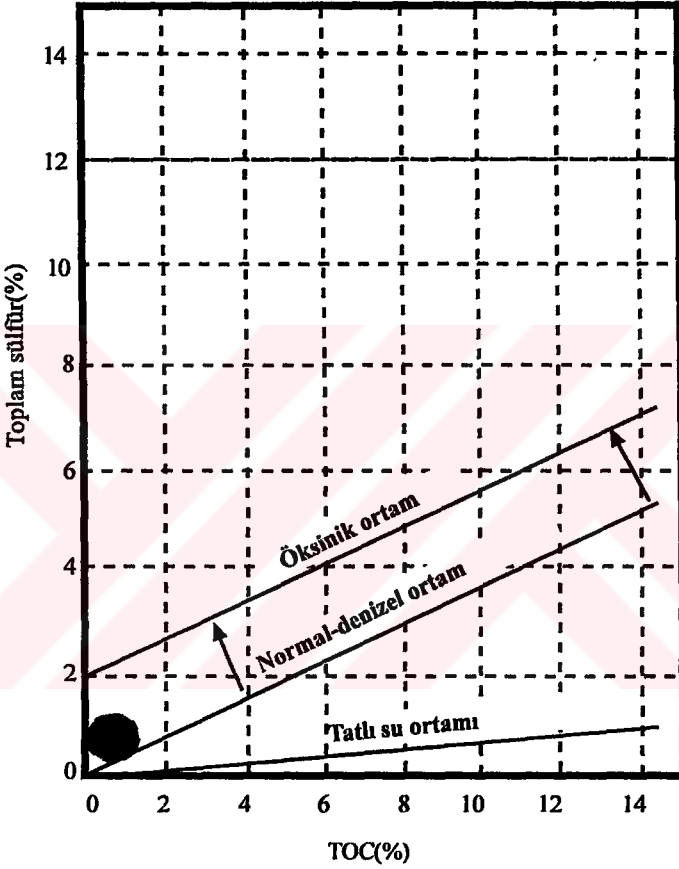
Şekil 4.9. Paleosen dönemindeki çökeltme modeli

bu tip alanların diğerk bölümlerde bozulması ve uygun şartların oluşmaması ile açıklanabilir.

4.3.3.2. Geç Paleosen Yaşlı Seviyelerin Çökeltme Ortamı

Kaynak kaya olarak düşünölen birimin sedimantasyon ortamı hakkında kerojen tipi ile bağlantılı olarak karbonat (CaCO_3), kükört içeriği ve inorganik jeokimyasal veriler ek olarak bilgi vermektedir. Karbonat içeriği incelenen kaynak kayanın petrografik ve litolojik sınıflamadaki doğruluğuna yardımcı olmaktadır. Basit olarak bir numunenin karbonat içeriği Toplam Karbon (TC) ve Toplam organik karbon (TOC) farkından hesaplanmaktadır. Yapılan çalışmalar karbonat içeriği ve TOC arasında doğrusal bir ilişki bulunmadığı gözlenmiştir. Bir sedimantasyon ortamındaki organik maddenin kükört içeriği sülfat ve metal iyonların miktarından belirlenmektedir. Kükört bir sedimantasyon ortamında organik, inorganik ve elemental olarak bulunabilir. Artan olgunlukla birlikte (organik kükört bağlarının duraysızlaşması nedeniyle) organik kükört miktarı azalırken petrolün ağır bölümlerinde nisbeten artmaktadır (Ho 1974, Tissot and Welte 1984). Sedimantasyonun üst seviyelerinde yeterli miktarda metal iyonları varsa kükört indirgenmesi neticesinde oluşun hidrojen sülfür metal sülfür olarak bağlanabilmektedir. Bu tepkime neticesinde erken diyajenez sürecinde pirit oluşumu gerçekleşmektedir. Aynı zamanda geç diyajenetik sülfür minerallerinde oluşumu mümkündür (Tissot and Welte 1984). Analizleri yapılan örneklerdeki kükört (S) miktarı değerleri % 0.09 değerinin altında gözlenmektedir. Bu değerler örnek alınan seviyelerin denizel şartlar altında çökeldiğini göstermektedir (şekil 4.10.).

Eser element dağılımı (inorganik jeokimya) ortam yorumlamalarında oldukça büyük öneme sahiptir. Farklı eser elementler anoksik ortam şartlarında oluşum ile açıklanmaktadır. Anoksik ortamlarda ve düşük sedimantasyon ortamlarında Mo, V, Zn, Cu ve Cr oldukça zenginleşmektedir. Buna karşılık Ba ve Mn gibi eser elementler bu ortamlarda azalmaktadır. Paleosen seviyelerinden alınan örneklerin eser element dağılımı ve ortalama şeyl değerleri (Wadelpohl 1971) çizelge 4.8' de verilmiştir. Seçilen örneklere ait değerler bazı seviyelerin anoksik şartlarda çökeliimi işaret etmektedir. Çünkü bu seviyelerde Ba ve Mn değerleri düşerken Zn, Ni, Cr, Mo ve V elementlerinde zenginleşme izlenmektedir. Bu durum inceleme alanındaki ortam şartlarının bazı dönemlerde değiştiiğini göstermektedir. Anoksik ortam şartlarını gösteren



Şekil 4.10. İncelenen örneklere ait Toplam Organik Karbon ve toplam sülfür (TS) ilişkisi (Berner 1984)

Örnek Yeri	Örnek no	TOC (wt %)	Ba	Mn	Sr	Zn	Cu	Ni	Co	Cr	Mo	V	Pb
Haymana	95-64**		180	751	470	66	41	71	15	45	22	120	29
Haymana	95-77**	0.46	210	751	360	54	51	51	21	35	2.5	180	44
Haymana	95-84	1.67	240	851	470	72	48	45	11	50	1.1	110	35
Haymana	95-96	0.33	190	1006	210	52	55	55	20	29	8.8	90	18
Haymana	95-115**		200	542	680	58	47	64	11	42	1.7	140	23
Haymana	95-119**		180	758	410	26	65	52	19	88	4.2	180	29
Haymana	95-180**	0.41	320	758	250	54	45	150	9.9	110	3.2	150	19
Haymana	95-337	0.26	240	851	250	42	55	88	18	42	4.1	180	39
Bala	95-503**		350	433	380	29	42	88	17	150	4.5	210	21
Bala	95-507**		410	650	350	54	66	120	18	120	3.4	220	22
Bala	95-510		220	851	410	67	52	160	21	99	5.4	270	41
Bala	95-512		190	650	250	29	46	56	17	36	6.5	210	41
Bala	95-539		190	1084	460	52	39	42	25	24	5.4	160	39
Bala	95-544**		210	758	380	38	42	75	26	52	7.6	90	36
Bala	95-550		190	851	440	55	45	78	24	36	5.1	180	26
Ortalama		0.4	580	700	300	953	45	68	19	90	3	130	20
	Şeyl *												

* Veriler Wedepohl (1971)' den ** Anoksik ortam şartlarını gösteriyor

Çizelge 4.8. Paleosen seviyelerine ait x-ray floresans (XRF) sonuçları

seviyelere ait ölçülen TOC değerlerinde diğer örneklerle oranla yüksek olması bu yorumu güçlendirmektedir.

4.3.4. Olgunlaşma Çalışmaları

Kaynak kaya çalışmalarında organik maddenin olgunluğu değişik yöntemlerle elde edilebilir. Bunlar Piroliz analizleri (Rock – Eval ve Oil Show), optik yöntemler (vitrinit yansıması ve spor – renk indisi) ve kil analiz (illit kristalinite) çalışmalarıdır.

T_{max} analizleri

Piroliz analizlerinden karbon – hidrojenin büyük bir bölümünün açığa çıktığı zaman ölçülen T_{max} değeri kullanılmaktadır. Buradaki sıcaklığın yüksekliği kerojen türü ve organik maddenin olgunluğu ile bağlantılıdır. Kerojenin ısıl parçalanma sıcaklığı yüksek olgunluk derecesi ile artmaktadır. Bununla birlikte sıcaklık değerleri mineral matriksi ve organik madde – mineral matriks ilişkilerinden de etkilenmektedir (Katz 1983, Espitalié *et al.*1980). Olgunlaşma çalışmalarında kullanılan T_{max} değerleri Tip-II ve Tip-III kerojenler için oldukça iyi olgunlaşma indeksidir. Pek çok durumda/petrol penceresine 435 °C civarında ulaşılır. Tip-I organik madde gaz/kondanseyt penceresine 450 °C civarında ulaşırken, Tip - II kerojenler 455 °C'de, Tip-III kerojenler ise 470 °C'de ulaşırlar. Kuru gaz penceresi ise Tip - III kerojenler 540 °C'de ulaşılır. Piroliz analizlerinden elde edilen üretim indeksi (PI) olgunluk derecesi veya kirlenme işaretçisi olarakta kullanılmaktadır. Bu değer kayaçta oluşan ve halen mevcut karbon – hidrojenin o zamanki kaynak kayaçtaki karbon – hidrojen potansiyeline oranını vermektedir. Piroliz başlangıcında ortaya çıkan S₁ ve piroliz neticesinde oluşan S₂ miktarından hesaplanmaktadır.

Tuz Gölü Havzası Haymana bölümünde incelenen örnekler 393 - 480 °C T_{max} değerlerine sahiptir (çizelge 4.3., çizelge 4.4.). Bu değerler birimin diyajenez safhasından ankimetamorfizma safhasına kadar olgunlaştığını ve organik madde türüne (Tip - III) göre gaz potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Bala bölümüne ait örneklerde yapılan analizlerde ise 314 - 454 °C T_{max} değerleri elde edilmiştir. Bu veriler birimin diyajenez aşamasından katajenez aşamasına kadar olgunlaşmaya uğradığı ifade etmektedir. Havzanın Tuz Gölü bölümünde yüzlek veren örneklerde yapılan analizler olgunlaşmanın diyajenez ile katajenez sınırında olduğunu göstermektedir. T_{max} verileri havzada yüzeyleyen Geç Paleosen yaşlı birimlerin genellikle olgun kaynak kaya olduğunu göstermektedir. T_{max}

haritası incelendiğinde (şekil 4.11.) Haymana bölümü GB' sı ve Küredağı hattı hariç diğer bölümlerde Geç Paleosen birimleri olgundur ve hidrokarbon türümünü gerçekleştirecek seviyededir.

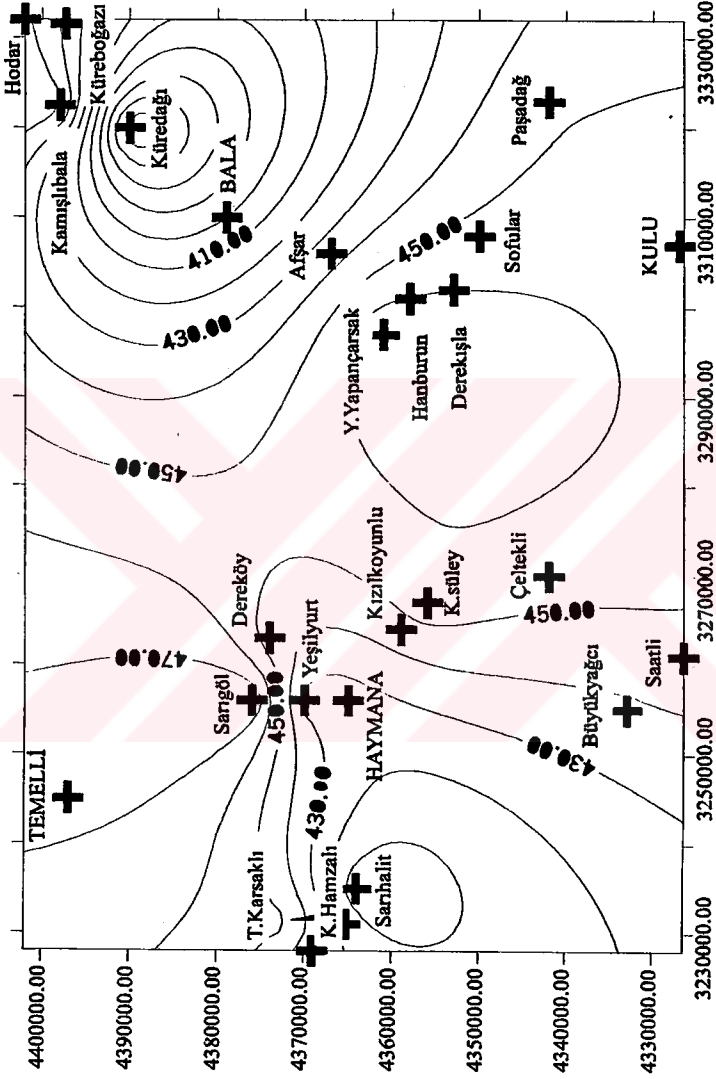
Vitrinit yansması (%R₀)

Vitrinit analizleri için doğrudan parlak kesitler ve organik madde zenginleştirilmesi yöntemleri kullanılmıştır. Organik madde zenginleştirilmesi için bir dizi işlem TPAO Laboratuvarı standartlarında yapılmıştır. Vitrinit yansması ölçümü vitrinit grubu maserallerin ısı / derinlik artışına bağlı olarak artan oranlarda ışığı yansıtması özelliğine dayalıdır. Örnek üzerine gönderilen ışık demeti, olgunlaşma düzeyinin bir fonksiyonu olarak değişik oranlarda yansımaktadır. Yansımının oranı mikroskoba bağlı elektronik sistemden dijital olarak okunmaktadır. Yansımaya değerlerinin belirlenmesi ile kaynak kayanın olgunlaşma derecesi ortaya çıkarılmaktadır. Bu değerlendirme için araştırmacılar farklı sınıflamalar sunmaktadırlar (Tissot and Welte 1978, Waples 1988). Tissot and Welte (1978) kaynak kayaları vitrinit yansması değerlerini aşağıdaki şekilde sınıflamışlardır;

- R₀ % 0 – 0.5 arasında olan kayalar, diyajenez aşamasında olgunlaşmamış kaynak kayalar,
- R₀ % 0.5 – 2 arasında olan kayalar katajenez aşamasındaki olgun kaynak kayalar,
- R₀ % 2 – 4 arasında olan kaynak kayalar metajenez aşamasındaki kaynak kayalardır.

Waples (1988) ise vitrinit yansmasının % 0.5 – 1.35 değerleri arasında petrol oluşumunun gerçekleştiğini, % 2' ye kadar ıslak gaz oluştuğunu ve % 3 yansımaya değerine kadar da kuru gaz oluşumunun gerçekleşeceğini belirtmektedir.

İnceleme alanındaki alınan birimlerden organik madde miktarı fazla olan örneklerde vitrinit yansması ölçümleri yapılmıştır. Vitrinit yansması ölçümlerinde % 0.49 – 0.88 arasında değerler bulunmuştur (çizelge 4.6.). Bu değerlere göre birim erken olgun – olgun ve hakim olarak olgun kayanak kaya özelliği sunmaktadır. Elde edilen vitrinit yansması ve kerojen tipi dikkate alınarak Tissot and Welte (1978) diyagramına uygulanmıştır. Bu diyagramda örnekler diyajenez – katajenez arası ve genel olarak katajenez evresine karşılık gelmektedir. Bu değerlendirmeye göre inceleme konusunu oluşturan birimler petrol ve gaz üretebilecek



Şekil 4.11. Haymana-Polatlı ve Bala bölümüne ait Geç Paleosen yaşlı birimlerin Tmax haritası (Kırkkayak ve Karapınar yayınlı formasyonları)

olgunlukta kaynak kaya özelliği taşımaktadır. Vitritin yansıması değerleri olgunlaşma profillerinde kullanılarak kaynak kayaların gömülme derinliği ve ulaştığı sıcaklık değeride belirlenebilmektedir. Burada profilin eğimi hem jeotermal gradyan hemde gömüldüğü derinlikteki kalma süresi ile ilişkilidir. Çünkü olgunlaşma hem sıcaklık hemde zamana bağlıdır (Dow and O'Connor 1982). Vitritin yansıması değerleri incelenen örneklerin 2 – 2.7 km derinlik ve 75 – 100 °C sıcaklığa eriştiğini göstermektedir (şekil 4.12.). Bu veri incelenen seviyenin yeterli miktarda gömüldüğünü ve olgunlaşma için gerekli sıcaklığa eriştiğini göstermektedir.

Spor Renk İndisi (SCI) analizleri

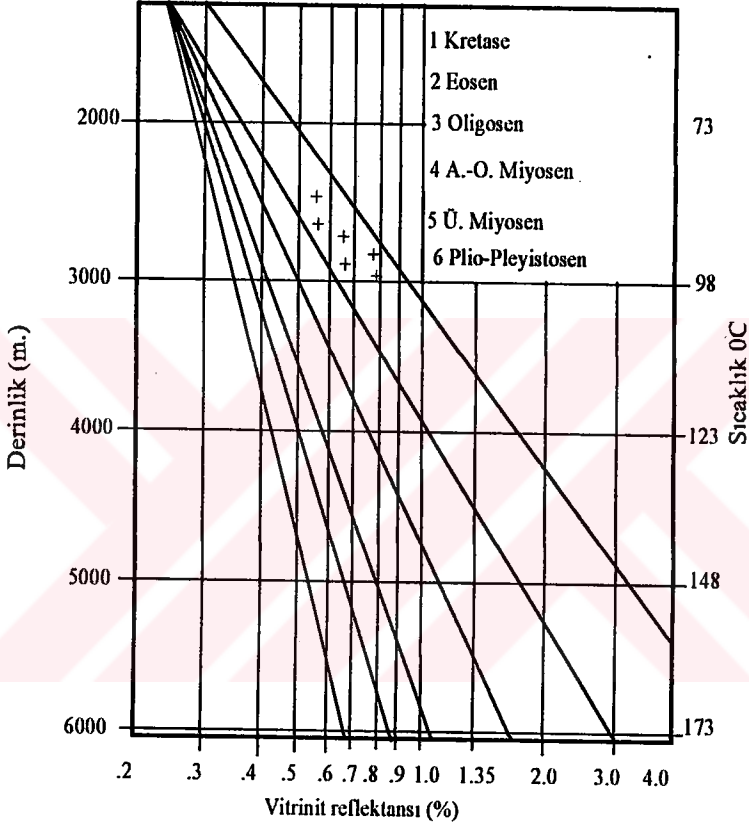
Bu yöntemde ısı etkisiyle renkleri sürekli koyulaşan spor ve polenlerin renk değişimleri olgunlaşma parametresi olarak kullanılmaktadır. Doğal renkleri açık sarı olan bu organik maddeler artan ısı karşısında turuncu, kırmızı, kahverengi ve siyah renklere sahip olmaktadırlar. Yöntem ilk defa Gutjahr (1966) tarafından önerilmiş, Staplin (1969) ve Correia (1971) tarafından geliştirilmiştir. Staplin (1975) polinomorf renk değişimlerinin incelenebilmesi için renk – sayı ölçeğini geliştirmiştir. Sarı ile siyah arasındaki tonları 1 – 4 arasında değişen sayılarla değerlendirmiş ve vitritin yansıması ile karşılaştırmıştır. Ülkemizde ise TPAO Araştırma Laboratuvarında bir çok çalışmacı tarafından kullanılan 10 rakamlı renk cetveli (çizelge 4.9.) kullanılmaktadır (Cooper and Ower 1984).

SCI	Renk	Olgunlaşma Seviyesi
2 – 3	Sarı	Olgunlaşmamış
4	Koyu sarı	Olgunlaşmamış
5	Sarı – Turuncu	Olgunlaşma Başlangıcı
6	Turuncu	Olgun
6.5	Turuncu – Kırmızı	Orta Olgun
7	Açık Kahve	İleri Olgun
7.5 – 8	Kahve – Koyu Kahve	Aşırı Olgun
9 – 10	Koyu Kahve – Siyah	Aşırı Olgun

Çizelge 4.9. Spor renk indisi değerlendirme tablosu (Cooper and Ower 1984)

Seçilen örneklerde spor renk değişimi sayısal değer karşılığı 5 – 6' dan başlayarak 7.5 – 8 aralığına kadar gözlenmektedir (çizelge 4.6.). Elde edilen bu değerler organik maddenin sıvı hidrokarbon

Kerojen Olgunlaşma Profili

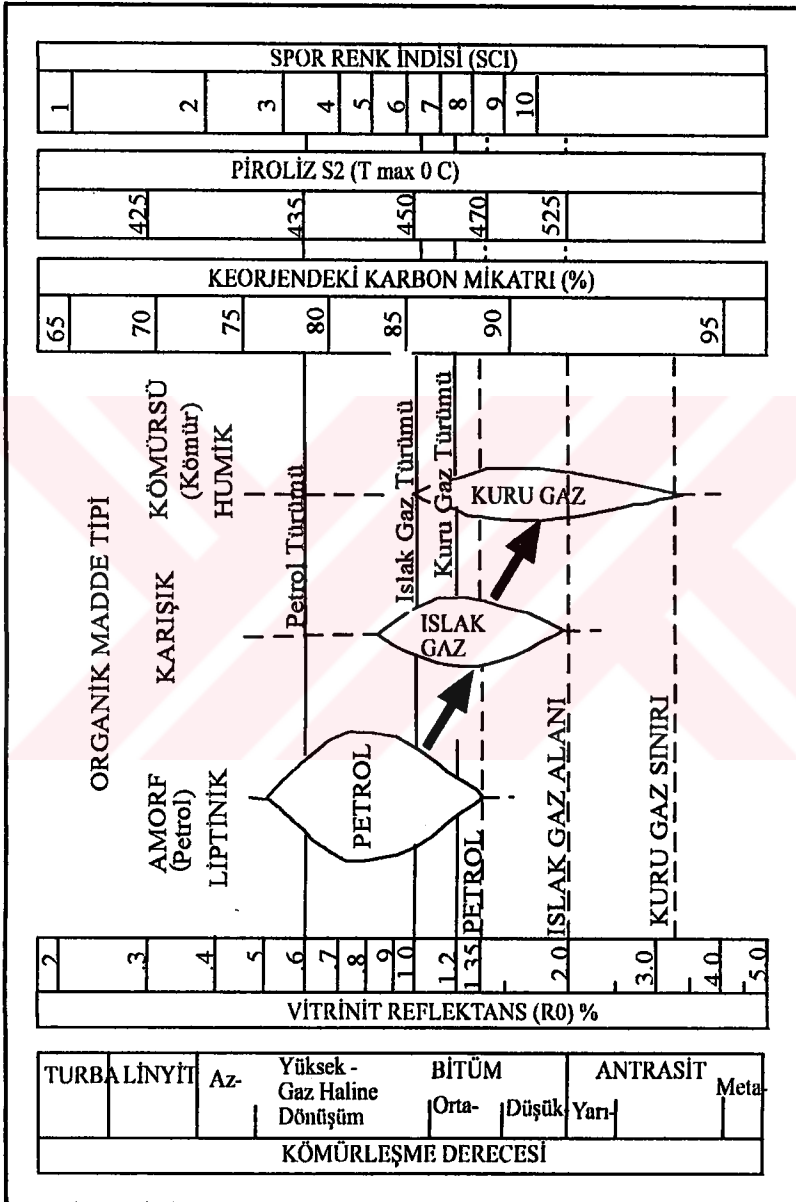


Şekil 4.12. Vitritit reflektansı değerlerinin sıcaklık ve yaş ile olan ilişkisi (Dow and O' Connor 1982)

oluşumunun gerçekleştiği aralıktan gaz oluşumunun gerçekleştiği alana kadarki aralıkta olgunlaştığını göstermektedir. Bu sonuçlar piroliz ve vitrinit analizleri sonuçlarını desteklemektedir (şekil 4.13.). Piroliz (T_{max}), vitrinit yansıması ve spor renk indisi analizleri Geç Paleosen yaşlı seviyelerin petrol ve / veya gaz türetebilecek olgunlaşma seviyesine ulaştığını göstermektedir.

6.3.5. Gaz Kromatografı Analizi

Gaz Kromatografı tekniği petrol ve bitüm örnekleri içerisindeki hidrokarbon bileşiklerinin genel olarak dağılımlarını görmek amacıyla yapılmaktadır. Kromatogramlardan elde edilen pik dağılımları ve boylarına bakılarak organik maddenin tipi, çökeltme ortamı ve olgunlaşması hakkında bilgi sağlanmaktadır. Gaz kromatogramında genelde hakim pikler normal alkanlar ($n - \text{alkan}$)' dır. $n - \text{alkanlar}$ organik madde tipine bağlı bir değişim göstermektedirler. Örneğin, $n - C_{15}$ ve $n - C_{16}$ gibi düşük molekül ağırlıklı alkanların hakimiyeti denizel organik maddeden türeyen petrolerde gözlenirken, $n - C_{29}$ ve $n - C_{31}$ gibi tek sayılı daha yüksek numaralı karbonlar karasal organik maddeden türeyen petrolerde hakimdir. $n - \text{alkanlar}$ izoprenoidler kadar biyolojik bozunmaya dayanıklı değildir. Bu nedenle izoprenoidler, $n - \text{alkanların}$ bozunmaya uğradığı durumlarda etkin şekilde kullanılmaktadır. İzoprenoidlerden pristan, $n - C_{17}$ ile fitan da $n - C_{18}$ ile çift pikler gibidir. Pristan ve fitan oranları biyolojik bozunma ve göç ile değişime uğramadığı için iyi bir korelasyon parametresidir. Bununla birlikte olgunluk artışıyla az da olsa değişimler gözlenmektedir. Pristan (Pr) / Fitan (Ph) oranı 1' den küçük olduğu zaman anoksik ortamı işaret eder. Ayrıca tuzlu çökeltme ortamları ve denizel organik maddeyi göstermektedir. Oran 1' den büyük olduğu zaman oksik ortam olarak yorumlanır. Gaz kromatografından ölçülen $n - \text{alkanların}$ formüllerden elde edilen Karbon Tercih İndisi (CPI) değişik amaçlı yorumlarda kullanılmaktadır. $CPI < 1$ çift karbon numaralı $n - \text{alkanların}$, $CPI > 1$ ise tek karbon numaralı $n - \text{alkanların}$ egemen olduğunu izah etmektedir. Olgun petrolün CPI değeri 1 civarında iken bu değer olgun olmayan petrolerde 1' den küçüktür. Ayrıca, 1' den küçük değerler karbonat kaynak kayadan türümü gösterirken, karasal organik maddeden türeyen petrolerde CPI değeri 1' den büyüktür.



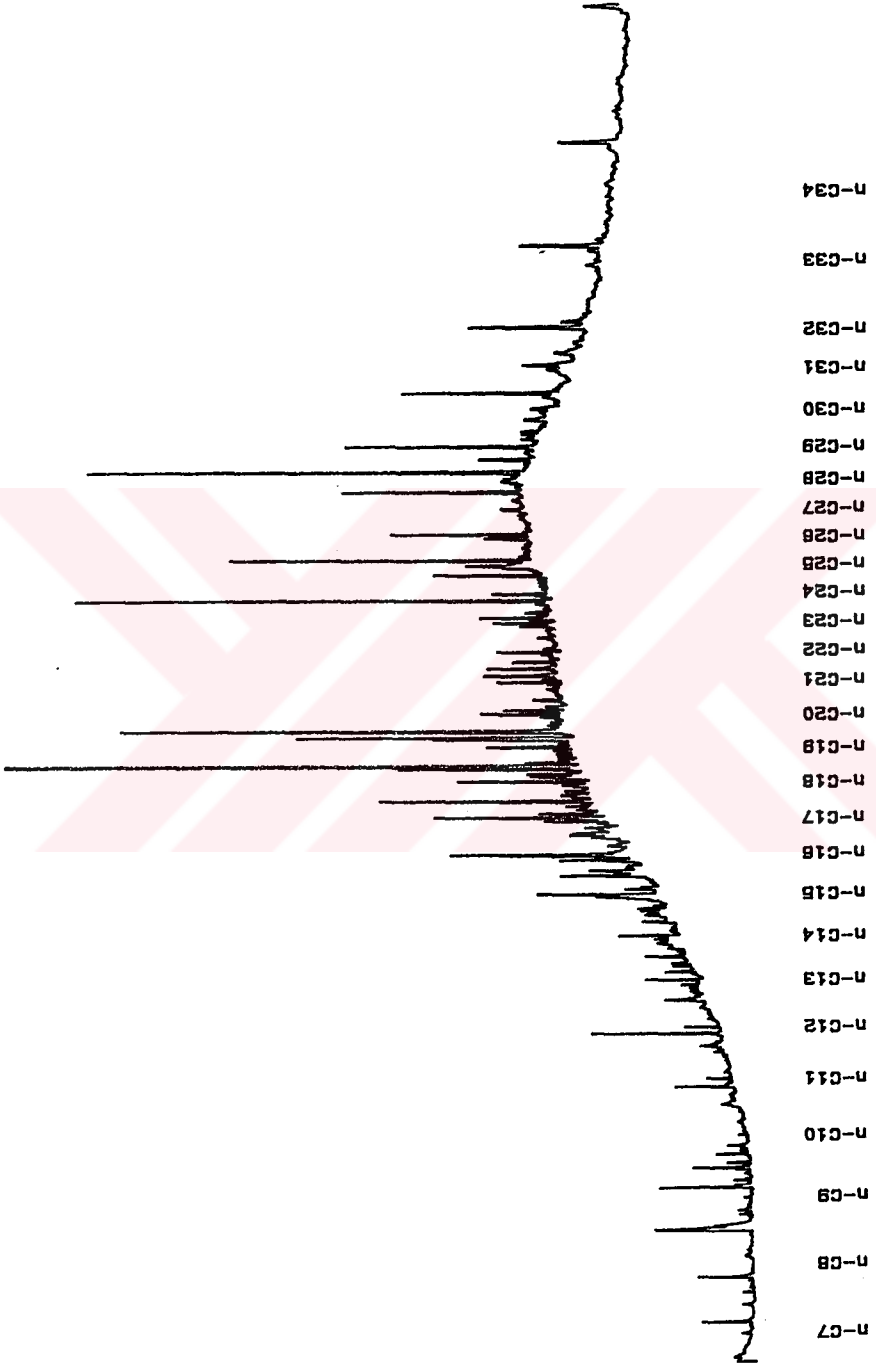
Şekil 4. 13. Petrol ve doğal gaz oluşumu ve tahribi ile değişik organik olgunlaşma parametreleri arasındaki ilişki (Dow and O'Connor 1982)

İnceleme konusunu oluşturan örneklerin çoğunluğu Gaz Kromatografi analizine uygun değildir. Fakat 98 – 49 no' lu örnek GC analizi için uygun sonuçlara sahip olduğundan değerlendirilmiştir (şekil 4.14.). İnceleme için seçilen örneklerde bozunma izlenmektedir. Pr / Ph oranları incelenen örneklerin karasal kökenden kaynaklandığını işaret etmektedir.

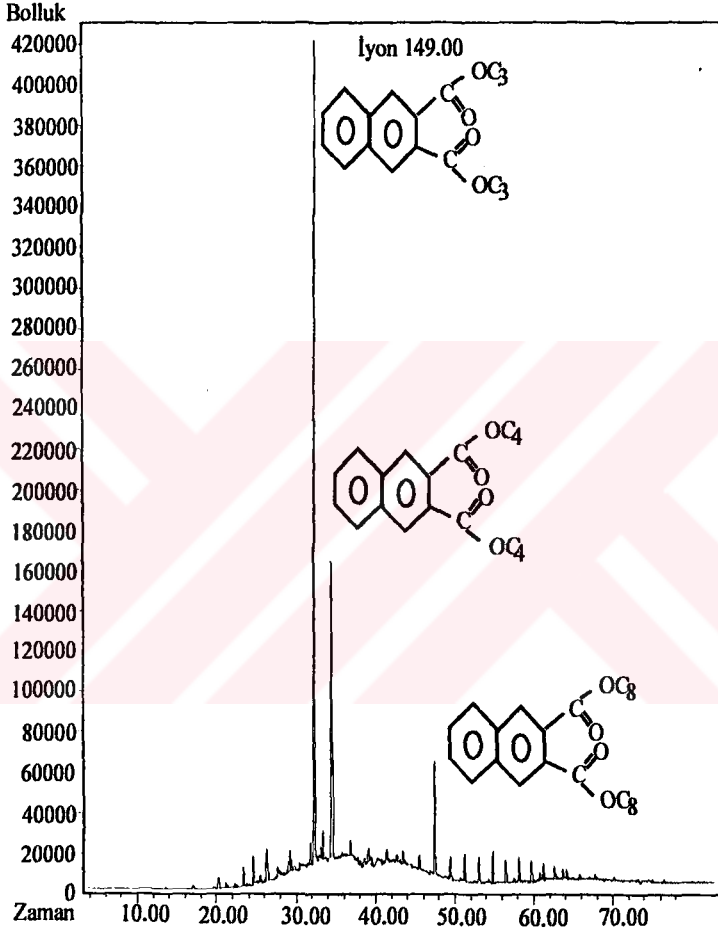
6.3.6. Gaz Kromatografi - Kütle Spektrometresi Analizleri (GC – MS)

Bu analizlerin organik jeokimiyada kullanım amacı, petrol – petrol, petrol - kaynak kaya deneştirmeleri ile organik maddenin olgunlaşma düzeyini belirleme çalışmalarına veri üretmektir. Cihaz gaz kromatografi ile kütle spektrometre cihazlarının bir interface ile bağlanması ile oluşturulmuştur. Hazırlanan örnekler bir enjektör ile GC bölümüne verilir ve kapiler kolon içerisinde bileşenlerine ayrılır. Ayrılan bileşenler kolon içerisinde helyum gazı ile taşınarak kütle spektrometresinin iyon oluşturma bölümüne gelirler ve bir flaman üzerine uygulanan akım sonucu oluşan elektron demeti ile bombardıman olurlar. Elektronlar kolondan gelen moleküllere çarparak iyonlar oluşmasına neden olur. Meydana gelen iyonları daha önceden bilgisayara verilen komutlarla seçebilmek mümkündür. İyon kaynağında iyonlaşma olduktan sonra iyonlar analizör (iyonların kütlelerine göre ayrıldığı bölüm) bölümüne girerler. Kütlelerine göre ayrılan iyonlar “electron multiplier” tarafından sayılarak, bilgiler bilgisayara sinyaller halinde ulaşır ve toplam iyon kromatogramları elde edilir. Bu kromatogramlardaki piklerin her biri bir molekülü temsil ederler. Tanımlamalar yapılarak petrol ve ekstrakt örneklerinin molekül olarak analizleri yapılmış olmaktadır. Örneğin; m/z 191 kütle iyon terpanları, m/z 217 steranları, m/z 231 tri – aromatik steranları, m/z 253 mono – aromatik steranları veren iyonlardır. Bu analizler kullanılarak kaynak kayanın çökeltme ortamı, litolojisi, olgunluğu ve organik madde tipi belirlenebilir:

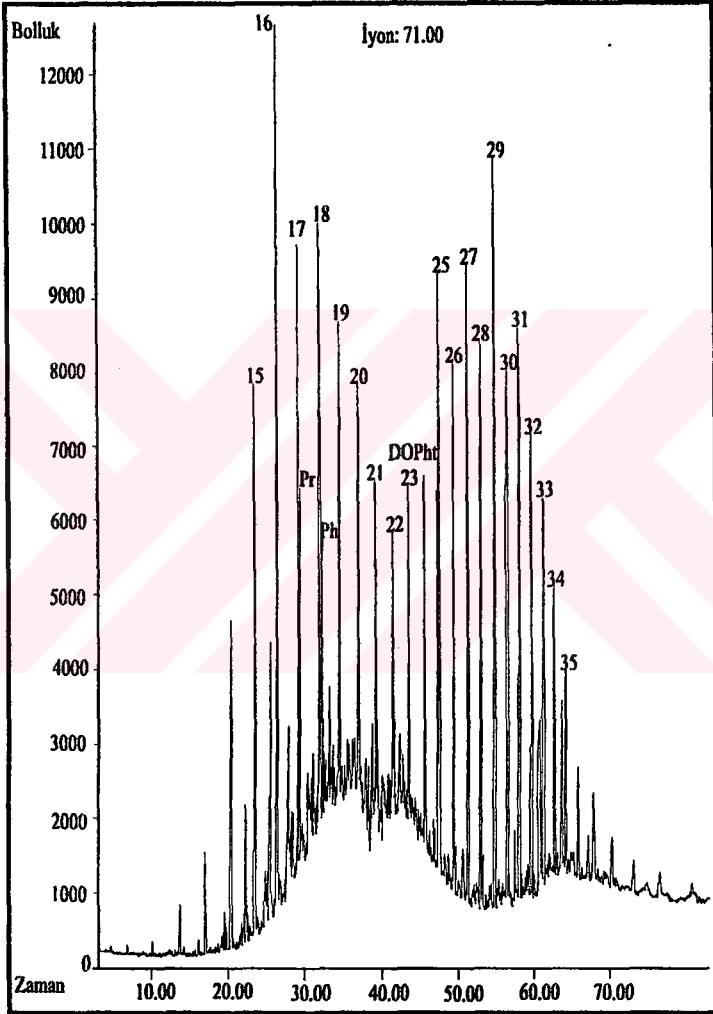
İnceleme konusunu oluşturan Geç Paleosen şeyllerinin organik jeokimya analizleri sonucu GC – MS analizi için uygun örnek bulunamamıştır. Fakat Rusya İlimler Akademisi bünyesindeki çalışmalar sonucunda yeterli TOC değeri gösteren ve GC fregmentogramları birbirine benzer üç örneğin özütleri birleştirilerek GC – MS analizi için hazırlanmıştır. Bu bileşen m/z 191, 217 kütle spektrometrisi analiz edilmiş ve yorumlanmıştır (şekil 4.15., şekil 4.16., şekil 4.17.). Bu analiz neticesinde tricyclic C₂₃ / hopane C₃₀ = 6 ve Phtalats – BPht C₁₈, DBPht C₁₉, DOPht C₂₄ varlığı bakteriyel aktivite izlerini göstermektedir. C₁₈ ve C₂₉ yüksek piklerine ait normal alkanların bimodal dağılımı, C₂₅ – C₃₁ aralığındaki tek alkanların varlığı,



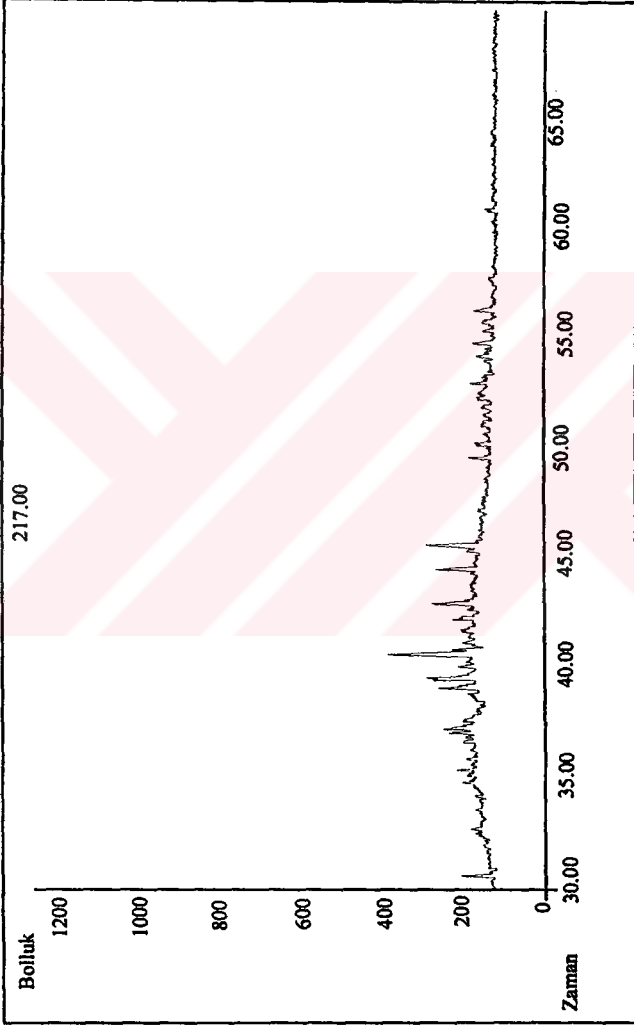
Şekil 4. 14. 95 - 49 no'lu örneğe ait Gaz Kromatografi



Şekil 4.15. Aktaş 1880 + Aksaray - 2754 + 95-559 no' lu örneğe ait GC - MS difraktogramı



Şekil 4.16. Aktaş-1880+Aksaray-2754+95-559 no' lu örneğe ait GC-MS difraktogramı

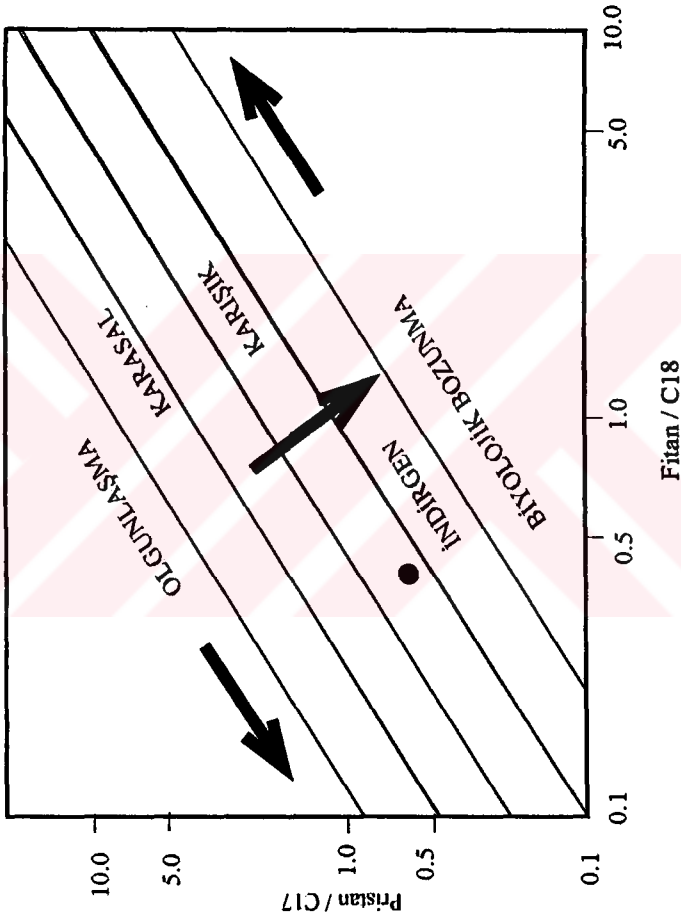


Şekil 4.17. Aktaş-1880+Aksaray-2754+95-599 no' lu örneğe ait GC-MS difraktogramı

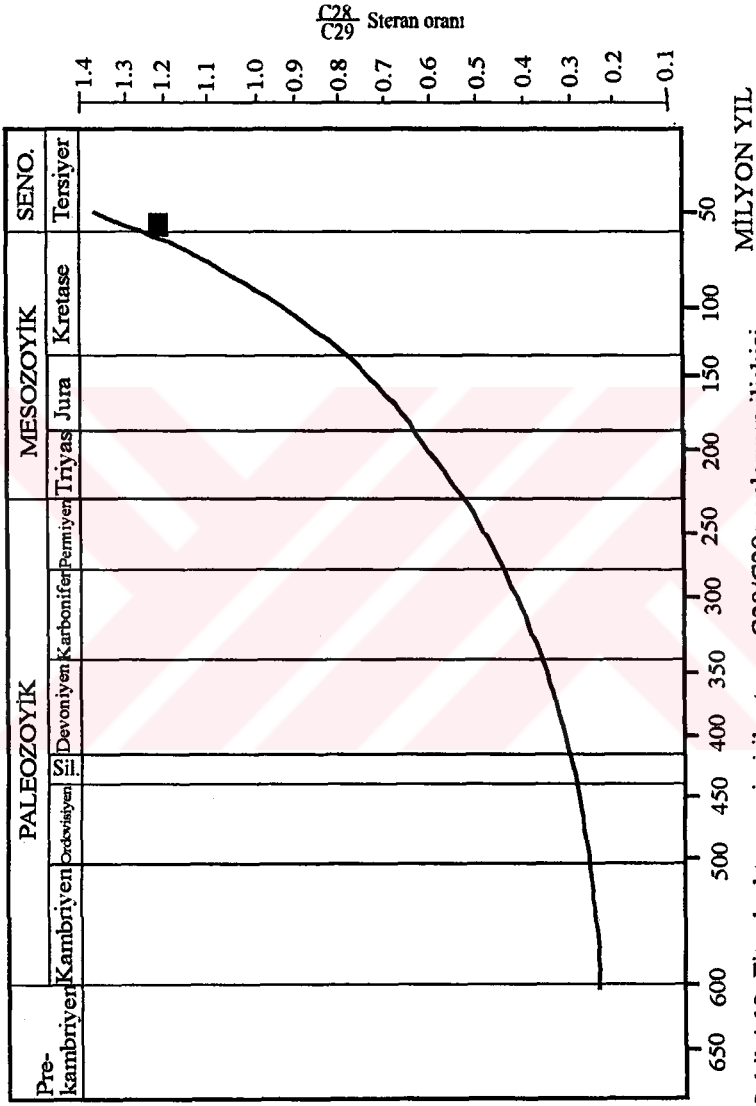
$Pr/Ph = 1.3$, $Pr/C_{17} = 0.6$, $Ph/C_{18} = 0.45$ sonuçları bitümün baskın olarak denizel ve bir miktar karasal organik maddeden oluştuğunu belirtmektedir. Pr / Ph karşılık $Pr / n C_{17}$ karşılaştırmalı grafiği (şekil 4.18.) bitümün türediği kaynak kayanın indirgen ortamda depolandığını göstermektedir. Biyolojik işaretçilerden düzenli steran $C_{27}:C_{28}:C_{29} = \% 30, 38, 32$ olup steran $C_{28} / C_{29} = 1.2'$ dir. Organik maddenin Kretase – Tersiyer sınırında (Paleosen' e yakın) depolandığınına işaret etmektedir (şekil 4.19.). Dia / düzenli steran = 1.3 değeri kaynak kayanın karbonatı yüksek killi bir kayaç olduğunu belirtmektedir. $S / (S+R) C_{29} = 0.3$, $\beta\beta/(\beta\beta+\alpha R) C_{29} = 0.6$, $S / (S+R) 22 = 0.5$, $Ts / (Ts + Tm) C_{27} = 0.6$ değerlerine göre bitümün olgunluğu petrol penceresi sınırındadır. Gammacerane varlığı ($G / h C_{30} = 0.2$) sediman depolanması süresince tuzlu bir ortam hakim olmuştur.

6.3.7. Tuz Gölü Havzası Kuyu Verileri

Tuz Gölü Havzası' nda Haymana bölgesinde bir adet (Eskipolatlı – 1) ve Tuz Gölü Bölümünde 13 adet derin ve dokuz adet stratigrafiyi test amaçlı sığ sondaj açılmıştır. Açılan bazı kuyuların (Yenicceba – 1, Karapınar – 1, 1A, 2, 2A) Paleosen seviyelerinde gaz emarelerine rastlanılmıştır. Bazı kuyularda da bitüm emareli seviyeler kesilmiştir. Tuz Gölü havzasında açılan kuyuların çoğunda inceleme konusunu oluşturan birimler kesilmiştir. Kesilen seviyelerden bir miktar “gaz” elde edilmiştir. Kuyu verileri Paleosen seviyelerinin kaynak kaya olarak önemli olabileceğini göstermektedir. Bu nedenle inceleme alanında Haymana bölgesinde Eskipolatlı – 1 kuyusu ve Tuz Gölü bölümünde Aktaş – 1A, Sultanhanı -1 ve Aksaray – 1 Karapınar – 1 kuyularının Paleosen seviyelerinden alınan kırıntı numuneleri organik jeokimya yöntemleri ile incelenmiştir. Ayrıca TPAO tarafından detaylı organik jeokimya çalışması yapılan Sultanhanı – 1 kuyusu sonuçları (İllez ve Göker 1992) değerlendirme amaçlı kullanılmıştır. Eskipolatlı – 1 kuyusu Polatlı – Haymana arasında Şeyhali köyü güneyinde açılmıştır. Eskipolatlı antiklinalini test amaçlı olup hedef Haymana Formasyonu' na ait kırıntılardır. Kuyu Kırkkavak Formasyonu birimleri üzerinde başlamış ve 816 metre kesildikten sonra karasal Kartal Formasyonu' na girilmiştir (Özbudak ve Yılmaz 1980). Tahmin edilen kalınlıktan oldukça fazla karasal (2148 m) kesilmiş ve Maastrichtiyen olarak yorumlanmış kireçtaşı seviyelerine girildikten (3138 m) sonra, son derinlik olan 3509 metreye kadar Haymana Formasyonu içerisinde ilerlenip daha sonra teknik nedenlerle kuyu terk edilmiştir. Eskipolatlı – 1 kuyusu 64 – 740 metreler arası kırıntı örneklerinin Toplam Organik Karbon analizi yapılmıştır (çizelge 4.10.). Kuyuda bu aralıkta TOC



Şekil 4.18. Pr/n-C17 - Ph/n-C18 ilişkisini gösterir diyagram



Şekil 4.19. Fitoplankton evrimi ile steran C28/C29 oranlarının ilişkisi

Kuyu Adı	Aralık (m)	TOC (%)	Kuyu Adı	Aralık (m)	TOC (%)	Kuyu Adı	Aralık (m)	TOC (%)	Kuyu Adı	Aralık (m)	TOC (%)
Aktaş - 1	448	0.25	Aksaray - 1	1964	0.26	E.polatlı-1	64	0.49	Karapınar-2A	2534	0.02
Aktaş - 1	550	0.39	Aksaray - 1	2014	0.33	E.polatlı-1	250	0.38	Karapınar-2A	2648	0.09
Aktaş - 1	860	0.21	Aksaray - 1	2138	0.61	E.polatlı-1	292	0.37	Karapınar-2A	2674	0.07
Aktaş - 1	1022	0.06	Aksaray - 1	2236	0.44	E.polatlı-1	314	0.24	Karapınar-2A	2758	0.15
Aktaş - 1	1190	0.37	Aksaray - 1	2336	0.63	E.polatlı-1	408	0.59	Karapınar-2A	2792	0.21
Aktaş - 1	1300	0.35	Aksaray - 1	2430	0.72	E.polatlı-1	416	0.49	Karapınar-2A	2810	0.12
Aktaş - 1	1500	0.37	Aksaray - 1	2534	0.63	E.polatlı-1	434	0.35			
Aktaş - 1	1630	0.54	Aksaray - 1	2702	0.64	E.polatlı-1	492	0.28			
Aktaş - 1	1750	0.18	Aksaray - 1	2754	0.65	E.polatlı-1	562	0.22			
Aktaş - 1	1880	1.67				E.polatlı-1	584	0.25			
Aktaş - 1	2208	0.13				E.polatlı-1	720	0.14			
Aktaş - 1	2250	0.40				E.polatlı-1	740	0.07			
Aktaş - 1	2310	0.07									

Çizelge 4.10. Tuz Gölü Havzası Eskipolatlı-1 (Kırkkavak Formasyonu), Aktaş-1, Aksaray-1, ve Karapınar-2A (Karapınarıyvası Formasyonu) kuyularına ait Toplam organik karbon (TOC %) sonuçları

değerleri % 0.14 – 0.59 arasında olup ortalama değer % 0.35' dir. TOC değeri % 0.5 değeri üzerinde olan 408. metredeki örnek piroliz analizine tabi tutulmuştur. Jenetik potansiyel değeri ($S_1 + S_2$) 680 ppm olup zayıf derecede kaynak kaya özelliği sunmaktadır (çizelge 4.11.). T_{max} değeri (418 °C) olgunlaşma başlangıcını göstermektedir. Organik madde tip III kerojenden oluşmaktadır. Kuyu çevresinde yüzey örnekleri ile değerlendirilen Kırkkavak, Türkkarsaklı ve Akşar kesitlerinin TOC değerlerine paralel veriler sunmaktadır. Jenetik potansiyel değeri Türkkarsaklı kesitinde elde edilen (510 – 590 ppm) değerler ile benzerdir. Havzada Haymana – Bala arasında açılan tek kuyu olan Aktaş – 1A kuyusu Karapınaryaylası Formasyonu' nda başlanılmış ve 1512 m' ye kadar devam etmiştir. Daha sonra stratigrafik istifte olmayan karasal birimlere girilmiş ve 1674 m' ye kadar kesilmiştir. Bu metreden itibaren son derinlik olan 2753 m' ye kadar Karapınaryaylası Formasyonu içerisinde ilerleyip son bulmuştur. Kuyuda 448 – 2250 metreler arasında alınan 13 adet örnekle incelenmiştir. Alınan örneklerin TOC değerleri % 0.07 – 1.67 arasında (çizelge 4.10.), ortalama değer ise % 0.38' dir. TOC değeri yüksek olan 1880 metredeki örnek piroliz analizine tabi tutulmuştur. Örneğin jenetik potansiyel değeri 4268 ppm olup orta derecede kaynak kayayı ifade etmektedir. T_{max} değeri (440 °C) olgunlaşma zonunda olduğunu göstermektedir. HI – OI grafiğine göre tip III kerojen organik madde tipidir. Bu değerlendirmeye göre bu fasiyes yeterli kalınlığa ulaşabilirse gaz aramaları için uygun alan oluşturur. Kuyunu açıldığı Paşadağ antiklinalinde ölçülen kesite derlenen örneklerin ortalama % TOC değerleri kuyu verileri ile benzer sonuçlar vermektedir (çizelge 4.2.). Aksaray – 1 kuyusu Tuz Gölü Havzası' nın doğu kenarında açılmıştır. Kuyuda 1964 – 2754 metreler arasında alınan örnekler analiz edilmiştir. Örneklerin TOC değerleri % 0.26 – 0.72 arasındadır (çizelge 4.10.). Ortalama TOC değeri % 0.54 olup orta derecede kaynak kaya olarak değerlendirilir. TOC değeri % 0.5 sınır değerinde yüksek olan 2430 ve 2754 metrelerdeki örnekler piroliz analizine tabi tutulmuştur. Jenetik potansiyel değerleri (971 ve 1100 ppm) zayıf kaynak kaya potansiyelini işaret etmektedir. Olgunlukları T_{max} değerlerine (426 ve 420 °C) göre olgunlaşma başlangıcındadır. Karapınar –1 kuyusu 2430 – 2810 m' ler arasında alınan altı örnekle değerlendirilmiştir. Örneklerin TOC değerleri % 0.02 – 0.21 arasındadır. Bu verilere göre bu seviyeler zayıf kaynak kaya potansiyeline sahiptir. Sultanhanı – 1 kuyusu TPAO, TOTAL ve PETRA – CHEM şirketlerinin almış olduğu 141 örnekle incelenmiştir. Toplam organik karbon değerleri % 0.01 – 2.15 arasında değişmektedir. TOC değerleri 29112 – 2914, 29132 – 2942, 3032 - 3034, 3170, 3174, 3290 –

Kuyu Adı (metre)	Formasyon	S ₁ (ppm)	S ₂ (ppm)	S ₃ (ppm)	T _{max} (°C)	TOC %	Hidrojen İndeksi (HI)	Oksijen İndeksi (OI)
Aktaş- 1 1880		1418	2850	195	440	1.5	190	13
Aksaray-1 2754	Karapınar yaylası	420	680	95	420	0.5	136	19
Aksaray-1 2430		98	873	112	426	0.62	145	18
Eskipolatlı-1 408	Kırkkavak	60	620	140	418	0.5	124	28

Çizelge 4.1.1. Eskipolatlı-1, Aktaş-1 ve Aksaray-1 kuyularına ait piroliz sonuçları

3302 metreler hariç % 0.5 sınır değerinden düşüktür. Bu seviyelerden 3290 – 3302 metreler haricindeki aralıkların hidrojen indeksi değerleri 79 – 441 ve S₂ değerleri ise 1070 – 8430 ppm arasındadır. Bu değerlere göre birim zayıf – çok iyi hidrokarbon türetme potansiyeline sahiptir (İllez ve Göker 1992). Kuyu örneklerinden elde edilen kaynak kaya sonuçları yüzey çalışmalarına paralel sonuçlar vermektedir. Fakat yüzey örneklerinde jenetik potansiyelin yüksek olduğu alandaki (Yeşilyurt – Çayraz) yapılar petrol potansiyeli açısından önem arzetmemektedir. Fakat kuyu örnekleri ile değerlendirilen Aksaray, Paşadağ ve Sultanhanı alanları orta derecede kaynak kaya özellikleri sunmaktadır. Bu değerlendirmeye göre Sultanhanı – 1 ve Aksaray – 1 kuyusu alanları hedef alan olarak alınabilir. İkinci derecede ise Aktaş – 1A kuyusunun açıldığı alan hedef alan olarak düşünülmelidir.

6.3.8. Bitümlü Kumtaşlarının Organik Jeokimyası

İnceleme alanında özellikle Yeşilyurt, Kartalkaya ve Çayraz hattında Maastrichtiyen ve Paleosen yaşlı denizel birimler içerisinde yanal devamlılığı olmayan bitümlü kumtaşları izlenmektedir. Ayrıca Karahamzalı (Polatlı) civarındaki Kartal Formasyonu' nun Paleosen seviyeleri içerisinde asfaltit – bitüm içerikli seviyelerde gözlenmektedir. Bitümlü kumtaşlarının Maastrichtiyen seviyelerindeki mostraları hem sedimantolojik (Şenalp ve Gökçen 1978) hemde hazne kaya ve organik jeokimyasal (Sonel 1983 a, b, c, İllez vd 1993) olarak incelenmiştir. Bu çalışmalara karşılık Paleosen seviyelerindeki bitümlü kumtaşlarının organik jeokimyasal özellikleri araştırılmamıştır. Her iki seviyeye ait bitümlü kayaçlar havzada hidrokarbon oluşumunun işaretçileridir. Fakat bu oluşumu sağlayan kaynak kayanın yaşı ve sedimantolojik özellikleri üzerine detaylı çalışmalar bulunmamaktadır. Bu nedenle bu seviyelerden alınan örneklerin Jülich Organik Jeokimya Enstitüsünde analizleri yapılmış ve değerlendirilmiştir.

6.3.8.1. Petrografi

Kartalkaya ve Karahamzalı civarından alınan örneklerin petrografik özellikleri aşağıda kısaca açıklanacaktır.

Kırkkavak Formasyonu' na ait örnekler;

227 no' lu örnek: İnce taneli kumtaşı: Kayaç iyi boylanmış ve yuvarlaklaşmış kuvars ile az miktarda muskovit ve ikizlenmeli plajioloklastlardan oluşmaktadır. Polikristalin kuvarslar rekristalizasyon sonucu kuvars üzere büyümeler göstermektedir. Kayaç kısmen taneler arası gözenekliliğe sahiptir. Bitüm koyu kahverengiden opaka kadar değişen renge sahiptir. Kalıntı petrol gözenekleri, yüzey boyunca ve ince saçınımlar şeklinde doldurmaktadır.

229 no' lu örnek: Biyokalkrudit: Kayaç mikritik ve kısmen pseudoparitik kalsitle çevrelenmiş olan fosil parçalarından oluşmuştur. Gözenekler sparitik kalsit ve bitüm tarafından doldurulmuştur. Fosil içeriği çoğunlukla bryzoa, bunun yanında crinoid, molluks ve brachiopod parçalarından oluşmaktadır. Bazı fosiller tamamen bazıları ise kısmen kenarlarından veya merkezlerinden bitüm tarafından doldurulmuştur. Bitüm rengi kırmızımsı kahverengiden koyu kahverengiye kadar değişir.

230 no' lu örnek: İnce taneli kumtaşı: Kayaç iyi yuvarlaklaşmış ve iyi boylanmış kuvars tanelerinden oluşmaktadır. Muskovit taneleri ve kırık fosil parçaları da eşlik etmektedir. Bitümün rengi kırmızımsı kahverengiden koyu kahverengiye kadar değişmekte ve kuvars tanelerini çevrelemektedir. Nadir olarak gözenekler mikritik kalsit ile doldurulmuştur.

Kartal Formasyonuna ait örnekler

713 no' lu örnek: İnce – orta taneli kumtaşı: Kayaç bitüm kokuludur ve koyu gri renklidir. Kuvars ve karbonat parçalarından oluşmaktadır. Gözenekler spartit ve bitüm tarafından doldurulmuştur. Bitüm rengi kırmızımsı kahverengiden koyu kahverengiye kadar değişmektedir.

714 no' lu örnek: Orta – kaba taneli kumtaşı: Kayaç açık gri renklidir. Orta ve kaba taneli yuvarlaklaşmış kuvars tanelerinden oluşmuştur. Karbonat bağlayıcı oranı yüksektir. Bitüm kuvars tanelerini çevreler şekildedir.

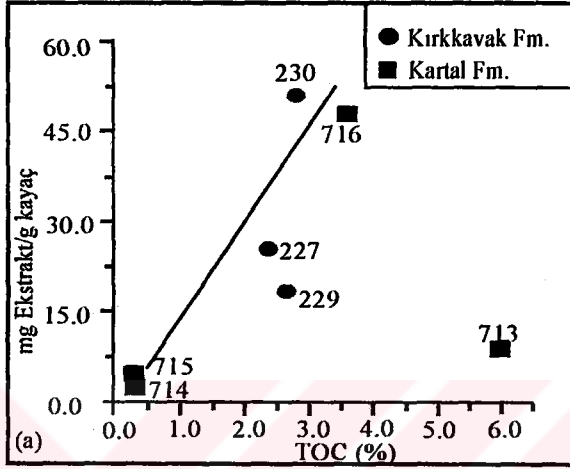
715 no' lu örnek: Orta – kaba taneli çakıltası: Açık gri renklidir. İyi yuvarlaklaşmış ve oval metamorfik ve magmatik bileşenlerden oluşur.

716 no' lu örnek: Orta-kaba taneli kumtaşı:Kayaç yuvarlaklaşmış ve iyi boylanmış kuvars taneleri ve muskovit tanelerinden oluşur. Kuvars taneleri iç bükeyden dış bükeye kadar değişen tane temaslarına sahiptir. Bitümün rengi kırmızımı kahverengiden opaka kadar değişir ve kuvars taneleri arasını doldurmuş olarak bulunur.

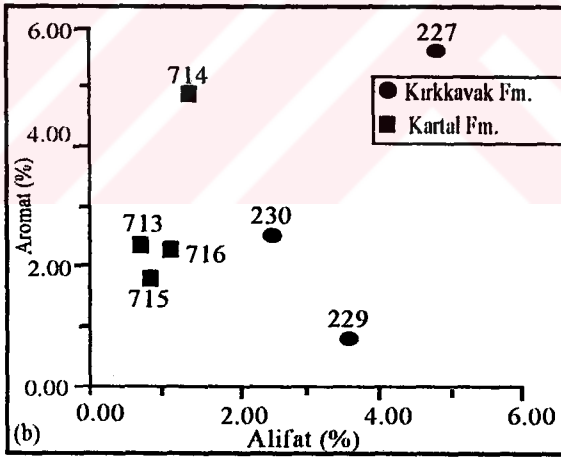
İncelenen örneklerden 229 no' lu numune fosil içermesi ve oid tanelerinden oluşması nedeniyle resif önü fasiyeste çökelmiştir. Bu fasiyesin ilksel gözenekliliğini biyolojik kavkılar ve boşluk gözenekliliği oluşturmaktadır. Bununla birlikte ikincil olarak oluşan çatlak gözenekliliğide daha az oranda yer tutmaktadır. Bitüm fosillerin odacıklarını doldurmuş olarak gözlenmektedir. Bunun sonucunda fosillerin kırılması ve çimento ile doldurulması engellenmiştir. Bu durum oluşan bitümün erken diyajenetik evrede yerleştiğini gösteren önemli bir veridir. Ayrıca kayaç çatlaklarını dolduran bitüm ve kalsit çimentosu gözlenmektedir. Bu durum sıkışmayı takiben bazı deformasyonların gerçekleştiğini göstermektedir. Diğer örneklerden 716, 230 ve 227 no' lu örneklerinin mineralojik değerlendirilmesi kayaç diyajenezi sırasında kalan artık gözeneklerinin bitümler tarafından doldurulduğunu ifade etmektedir. Diğer bölümler ise kalsit çimento tarafından yok edilmiştir.

6.3.8.2. Bitümlü Kayaçların Organik Jeokimya Sonuçları

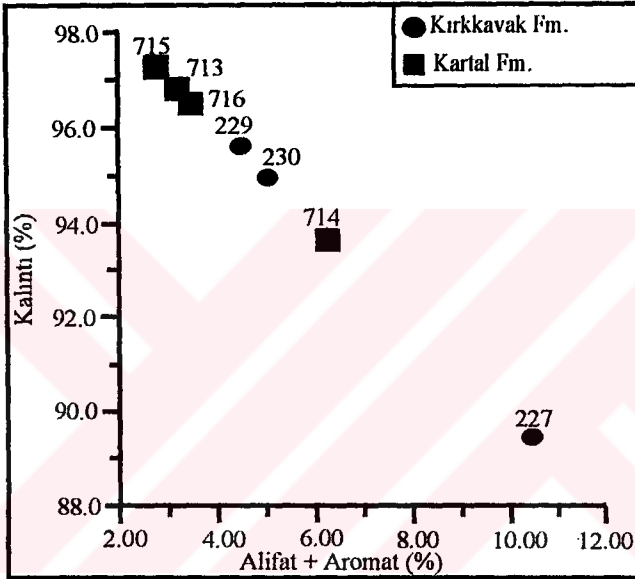
Genel olarak bitümlü kayaçlardaki organik karbon içeriği artık hidrokarbon miktarını ifade etmektedir. İncelenen örneklerden Kartal Formasyonu' ndan alınan 713 nolu örnek en yüksek değeri (% 6.0) vermiştir. Buna karşılık en düşük değerler yine aynı birimden alınan örneklerden elde edilmiştir (çizelge 4.12.). Kalan diğer numunelerin organik karbon değerleri % 2.4 ile % 3.59 arasında değişmektedir. İncelenen örneklerden 713 ve 229 nolu numunelerin yüksek TOC değerlerine karşılık bitüm ekstrakt miktarları düşüktür (şekil 4.20a). Ekstraktlar % 0.8 – 4.8 alifat ve % 0.8 – 5.6 aromatlardan oluşmaktadır (şekil 4.20b.). Kalan yaklaşık % 90' lık bölümü heterobileşenler, asfaltenler ve reçineler oluşturmaktadır. 227 nolu örnek en yüksek alifatik + aromatik HC değerine sahiptir. Fakat en yüksek alifatik içeriği 229 nolu (Kırkkavak Formasyonu) örnekte, en yüksek aromatik içeriği 714 nolu örnekte (Kartal Formasyonu) tespit edilmiştir. Örneklere alifatik + aromatik bileşenlerin artmasıyla heterobileşenlere oranında düşme gözlenmektedir (şekil 4.21.).



Şekil 4.20 a. Ekstrakt edilebilir bitüm miktarı ile TOC ilişkisi



Şekil 4.20 b. İncelenen örneklere ait alifat ve aromat ilişkileri

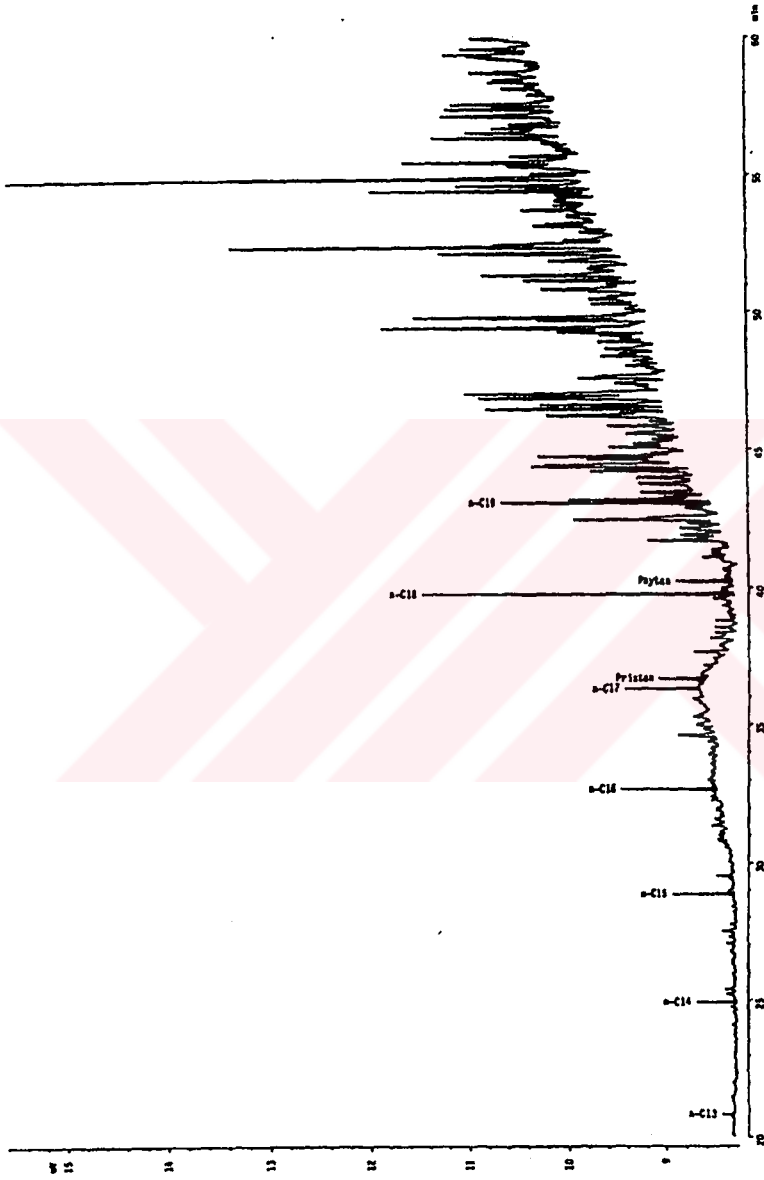


Şekil 4.21. İncelenen örneklere ait kalıntı ve alifat + aromatik ilişki

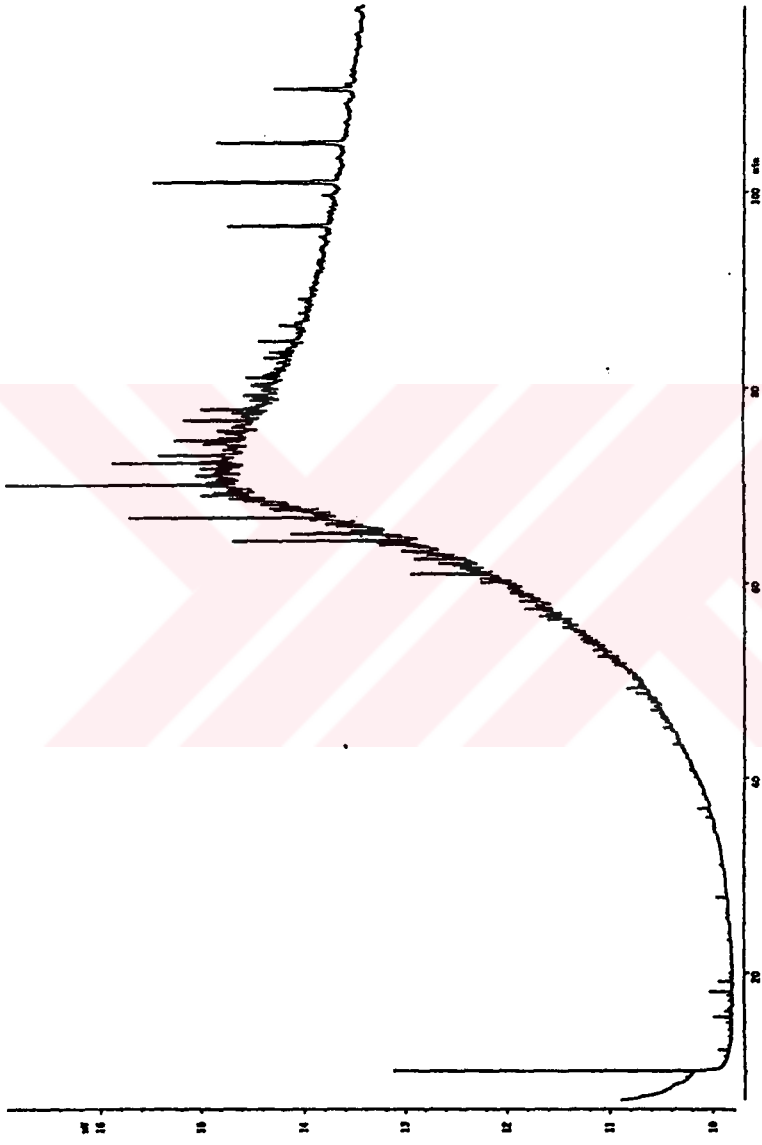
Alifatik ve aromatik hidrokarbonlara ait Gaz Kromatografalarında belirgin bir şekilde degravasyon etkileri gözlenmektedir (şekil 4.22., şekil 4.23.). Alifatlara ait GC değerleri (227 ve 229 nolu örneklerde) belirlenemeyen organik bileşiklerin üst üste gelmesi nedeniyle değerlendirilememiştir. Pr / Ph değerleri diğer kalıntı numuneler ile karşılaştırılarak elde edilmiştir. Bunlar haricindeki örneklerde (713, 716 ve 230) n – alkan değerleri n-C₁₃' den C₁₉' a kadar belirlenmiştir. 713 nolu örnekte n-C₁₄ belirginliği, 716 ve 230 nolu numunelerde ise n-C₁₈ hakimiyeti tespit edilmiştir. Diğer kalan numunelerde ise (714 ve 715) n-C₁₃ – n-C₂₇ arasında değişen n-alkan değerleri gözlenmektedir. Çift n-alkanlar baskın olup CPI [2] 0.82 ve 0.86 arasındadır. (Pr + n-C₁₇) / (Ph + n-C₁₈) değerleri 0.82 ve 0.88' dir.

Alifatik bileşenlerin $\delta^{13}C_{PDB}$ değeri ‰ -27.77 ile -27.44 civarında olup aromatik fraksiyon değeri ‰ -27.40 – 26.50 civarındadır (çizelge 4.12.). Değerlendirilen numunelerden 713 no' lu örnek diğer numunelere oranla kuvvetli şekilde ¹³C izotop değeriyle ayrılmaktadır. Diğer bir değişle izotopik olarak en ağırdır.

Biyolojik işaretçilerin belirlenmesi amacıyla incelenen örneklerin GC – MS analizleri değerlendirilmiştir. Analizi yapılan 713 no' lu örneğin steran kütle spektrometrisi (m / e = 217, 218) belirgin bir tanımlama yapılamadığından değerlendirilememiştir. 714 no' lu örnek C₂₇ steran içermekte olup C₂₉ steran içeriği % 95' den fazladır. 229 no' lu örneğin ise C₂₇ steran içeriği % 28 ve C₂₈ steran içeriği ise % 7 olarak belirlenmiştir. Örneklere ait izomerleşme ilişkisi 22S / (22R + 22S) bütün numunelerde 0.38 – 0.53 arasındadır. C₂₉ steran iso / (iso + normal) ilişkisi ise 0.64 – 0.70 arasında değişmektedir. Ayrıca 713 no' lu örneğin Ts / (Tm + Ts) oranı 0.47 olup diğer numunelerin değerleri 0.14' den küçük olarak belirlenmiştir. Bunlara ilaveten 713 no' lu örneğin Mor / (Mor + Hop) oranı 0.76 ve 229 no' lu örneğin ise 0.26 olması ilginçtir. İncelenen diğer örneklerin değerleri ise 0.09' dan küçük olarak tespit edilmiştir. Buna karşılık bütün kalıntı petrol hopanların C₃₂: 22S / (22R+22S) izomerizasyon ilişkileri 0.59 – 0.62 arasında değişmektedir (çizelge 4.12.). Ayrıca Kartal Formasyonu' na ait örneklerin C₃₅/C₃₄ ilişkisi 1.07' den büyüktür. Kırkkavak Formasyonu' na ait örneklerde ise değerler 0.94' den az tespit edilmiştir.



Şekil 4. 22. 95 - 230 no' lu örneğe ait alifatik bölümün Gaz Kromatografi



Şekil 4. 23. 95 - 230 no' lu örneğe ait aromatik bölümün Gaz Kromatografi

	Kırkkavak Formasyonu					Kartal Formasyonu				
	227	229	230	713	714	715	716			
TOC (%)	2.4	2.63	2.84	6.00	0.29	0.32	3.51			
Kükürt (%)	0.26	0.27	0.28	0.78	0.08	0.16	0.81			
CaCO ₃ (%)	7.75	91.42	4.67	46.67	38.25	33.75	1.17			
OEP	-	-	0.62	1.04	0.82	0.88	0.91			
(Pr+n-C ₁₇)/(Ph + n-C ₁₈)	0.76	0.80	0.36	1.20	0.73	0.84	0.64			
C ₂₇ -Steran [%]	27.35	27.50	0	S.y	24.81	21.18	24.46			
C ₂₈ -Steran [%]	23.92	6.96	4.38	S.y	26.00	23.94	24.67			
C ₂₉ -Steran [%]	48.73	65.54	95.62	S.y	49.19	54.88	48.87			
C ₂₉ : α 20S/($\alpha\alpha\alpha$ 20S + α 20R)	0.47	0.39	0.43	S.y	0.47	0.46	0.52			
C ₂₉ (20R + 20S): $\beta\beta$ / ($\beta\beta$ + $\alpha\alpha$)	0.69	0.65	0.66	S.y	0.69	0.70	0.64			
Ts / (Ts+Tm)	0.12	0.14	0.13	0.47	0.09	0.09	0.09			
Moretan / (Mor + Hop)	0.06	0.29	0.09	0.76	0.07	0.08	0.07			
C ₃₂ : 22S / (22S + 22R)	0.60	0.59	0.62	0.69	0.60	0.61	0.60			
C ₃₅ / C ₃₄	0.94	0.69	1.61	1.71	1.11	1.18	1.07			
$\delta^{13}C_{PDB}$										
Alifat	-	-27.44	-27.59	S.y	-	-	-27.77			
Aromat	27.51	-26.72	-26.50	-27.40	-	-	-27.05			
	26.61									

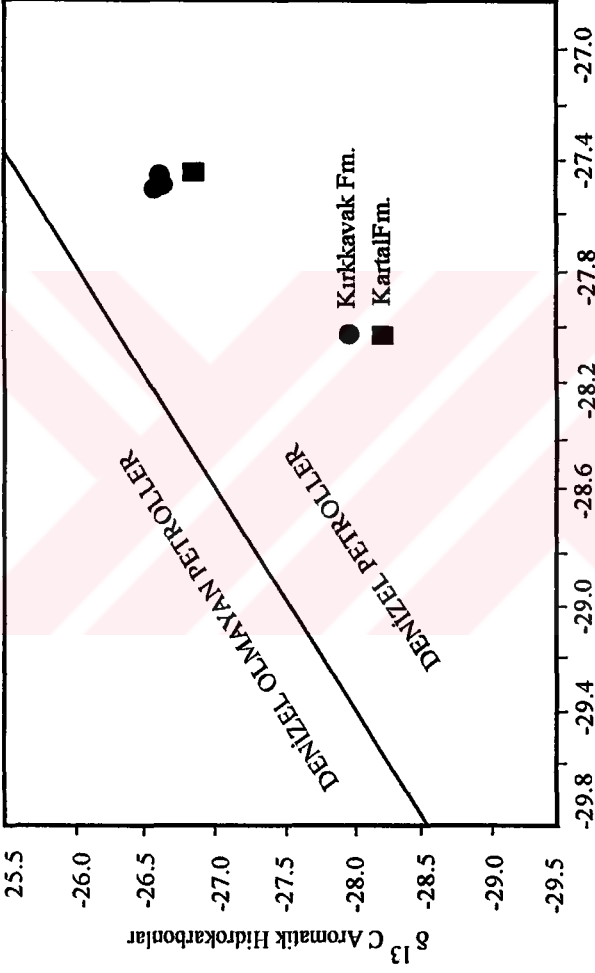
Çizelge 4.12. Kalıntı petrollere ait organik jeokimya ve izotop sonuçları (S.y: sonuç yok, - ölçülmemiş)

6.3.8.3. Bitümlü Kayaçlara Ait Organik Jeokimya Verilerinin Yorumu

İnceleme konusunu oluşturan örneklerde az miktarda alifatik ve aromatik bileşenler görülmektedir. Geri kalan % 90' dan fazla miktar asfaltlar, reçineler ve heterobileşenlerden oluşan kalıntı petrolüdür. Peters and Moldowan (1993) çalışmasına göre yaklaşık % 5 miktarında alifatik fraksiyona sahip örnekler kuvvetli veya zayıf degradasyona uğramış olarak tanımlanmaktadır. Aromat ve alifatlara ait ^{12}C PDB değerleri de bitümlerin degradasyona uğramış olduğunu göstermektedir. Bozunma neticesinde ^{12}C izotop içeriğinde nisbeten artma gözlenmektedir. Genel veriler ve çizelge 4.13' den görüldüğü kadarıyla kalıntı petrollerdeki çok az jeokimyasal parametrenin birlikte değerlendirilebilir durumdadır. Bununla birlikte kalıntı petrolerin organik fasiyesi eldeki veriler ile değerlendirilebilir. Değerlendirmesi yapılan örneklerin organik fasiyesi steran - terpan sonuçları ve karbon izotop değerleri kullanılarak yorumlanmıştır. Yapılan çalışmalar C_{27} , C_{28} ve C_{29} steran dağılımlarının organik maddenin tipine göre değişim gösterdiğini ortaya koymuştur (Huang and Meinschein 1976). Denizel organik maddeler genellikle C_{27} ve C_{28} steranca zengin buna karşılık C_{29} steranın köken olarak karasal organik maddeden geldiği kabul edilmektedir. Fakat son yıllarda yapılan çalışmalarda denizel organik maddelerden türeyen petrolerinde oldukça fazla miktarda C_{29} steran içerdikleri ortaya konulmuştur (Volkman 1986). Bu verilere göre petrolerin kaynağı denizel olarak yorumlanmıştır. Analizleri yapılan petrol artıklarındaki steran oranları $\text{C}_{29} > \text{C}_{28} > \text{C}_{27}$ şeklinde değer sunmaktadırlar (çizelge 4.12.). Bu değerlendirmeye göre C_{29} steran değerlerinin diğer veriler ile karşılaştırıldığında, kalıntı petrolere kaynak teşkil eden organik madde kökeninin denizel olduğu söylenebilir. Alifatik ve aromatik bileşenlerin $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ değeri Sofer (1984) diyagramında denizel petrol alanına düşmektedir (şekil 4.24.). Ayrıca organik madde tipinin belirlenmesi için Sofer (1984)' ün önerdiği parametre şöyledir;

$$\text{CV} = -2.5 \times \delta^{13}\text{C}_{\text{alkan}} + 2.22 \times \delta^{13}\text{C}_{\text{aromatik}} - 11.65$$

Bu denkleme göre elde ettiğimiz değerler 0.47' den küçük olup denizel organik maddeyi göstermektedir. (Pr + n-C₁₇) / (Ph + n-C₁₈) oranı ve karbon tercih indisi (CPI) değerleri 713 no' lu örnek haricinde (çizelge 4.12) kalıntı petrolün karbonat kaynak kayadan türediğini işaret etmektedir. Ayrıca C₃₅ / C₃₄ >1 olması kaynak kaya litolojisinin karbonat olduğu şeklinde yorumlanmaktadır (Mc Kirdy *et al.* 1983). Eldeki



$\delta^{13}\text{C}$ Doygun Hidrokarbonlar

Şekil 4.24. İncelenen örneklere ait alifat ve aromatik izotop ilişkisi

Formasyon	Örnek numarası	n-alkan	Pristan, Phytan	Steran	Hopan	Aromat	C izotop oranları
Kırkkavak	227	XXX	XXX	XX	V	ölçülmemiş	X
Kırkkavak	229	XXX	XXX	V	V	ölçülmemiş	X
Kırkkavak	230	XX	XX	XX	V	XXX	X
Kartal	713	XX	XX	XXX	V	XXX	X
Kartal	714	X	X	V	V	XXX	Ölçülmemiş
Kartal	715	X	V	V	V	XXX	Ölçülmemiş
Kartal	716	XX	XX	X	V	XXX	X

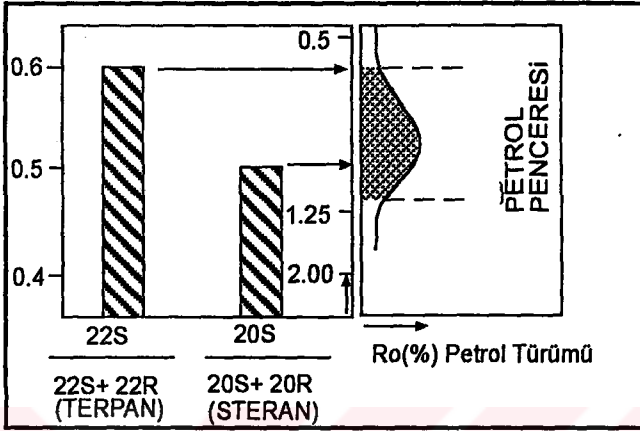
Çizelge 4.13. Kalıntı petrolerin degradasyon dereceleri (XXX tamamen degrade olmuş, XX kuvvetli degrade olmuş, X çok az degrade, V degrade olmamış)

sonuçlara göre Kartal Formasyonu' na ait tüm örneklerde ve Kırkkavak Formasyonu' na ait 230 no' lu örnekteki kalıntı petrolerin kaynak kayası karbonatlı seviyelerdir. Buna karşılık Kırkkavak Formasyonu' na ait 227, 229 no' lu örnekler ise sundukları değerlere göre kırıntılı kaynak kayadan türediği söylenebilir.

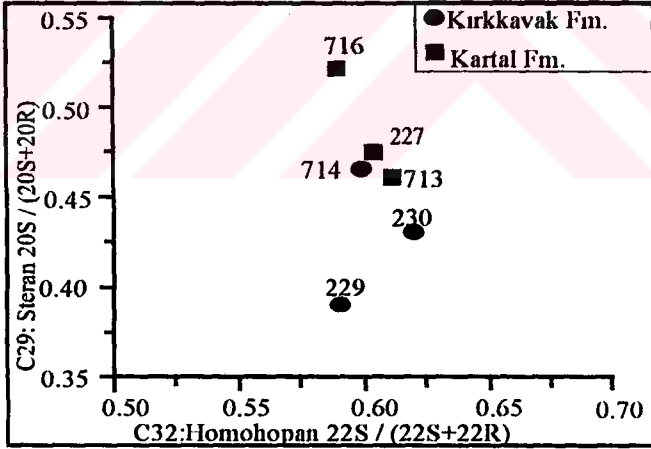
Kalıntı petrolere ait olgunluk değerlendirmeleri GC – MS sonuçlarıyla yorumlanmıştır. C_{32} : $22S / (22S+22R)$ izomerizasyon eş dengesi petrol oluşumunun erken evrelerinde ortaya çıkmaya başlar ve 0.6 değerini taşır. Bu oran 0.6 değerine eriştiğinde vitrinit yansıması değeri 0.5 civarında (şekil 4.25a.) kabul edilir (Mackenzie 1984, Peters 1993). Araştırılan artık petrolerin C_{32} : $22S / (22S + 22R)$ değerleri 0.59 - 0.69 arasında ölçülmüştür ve izomerizasyon eş dengesine ulaşmış olarak yorumlanabilir (şekil 4.25b.). Örneklerden 227, 230 ve 716 no' lu olanların Moretan / (Hopan + Moretan) oranları 0.09' dan daha düşüktür (şekil 4.26a.). Bu değerler olgun petrole uygun düşmektedir ($R_m = \% 0.7$). Fakat 229 ve 713 no' lu örneklerin değerleri olgun petrolün tipik oranlarından belirgin bir şekilde ayrılmaktadır. Bu sapmanın nedenleri; yerinde oluşmuş olgunlaşmamış bitüm ile onun içine göç etmiş petrolün karışmasıyla veya örneklerdeki yüksek moretan konsantrasyonlarının karasal bitkilerden kaynaklanan triterpan' ın moretan tarafından üzerlemesi nedeniyle de (Grantham 1986) olabilir. Düzenli steran' ın C_{20} pozisyonundaki izomerizasyon eş ağırlığı hopan' ınkinden sonra gözlenir. Bu durumda $20S / (20S+20R)=0.55$ ve $\beta\beta (\beta\beta+\alpha\alpha)$ eş ağırlığı 0.75 değerine ulaşır (Peters 1993). C_{29} – steran $20S / (20S+20R)$ oranı 0.43 – 0.52, C_{29} – steran $\beta\beta (\beta\beta+\alpha\alpha)$ oranı 0.64 – 0.70 arasındadır. Şekil 4.26b' den görüleceği gibi steran izomerizasyon eş ağırlığı artık petrolün değerine ulaşmaz. Ayrıca olgunlaşma 229 örneğinde en az olup bunu 230 - 715 - 714 ve 227 no' lu örnekler olgunlaşma düzeyi artarak izler. Buradan çıkarılan sonuç, incelenen artık petroler benzer olguluk derecesine sahiptir.

6.3.8.4. Kalıntı Petrolerin Jeokimyasal Deneştirilmesi

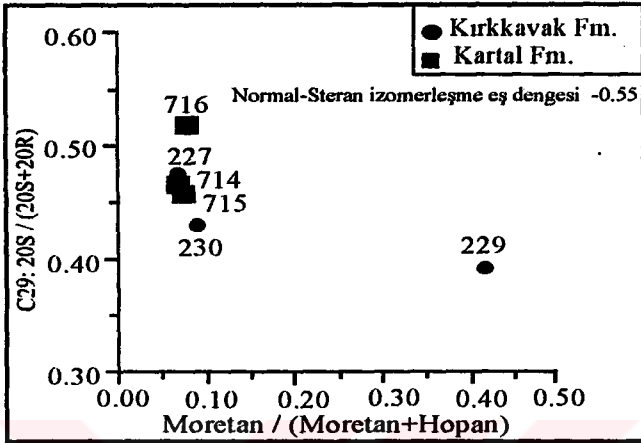
Aromatların GC eğri gidislerinin karşılaştırılmasında 714, 715, 716 ve 230 no' lu örnekler benzer bir görünüm sunmaktadırlar. Buna karşılık 713 nolu örnek tamamen farklıdır. Bu değerlendirmeden 714, 715, 716 ve 230 no' lu örneklerin, atmosferik bozunmaya uğramamış organik madde içeriklerinin benzer oluşum şartlarına sahip olduğu söylenebilir. Artık petrolerin Tek-Çift Tercih (OEP) indislerine göre değerlendirilmeleri yapılmıştır (şekil 4.27a.). 714 - 715 ve 716 no' lu örneklerin OEP indisleri



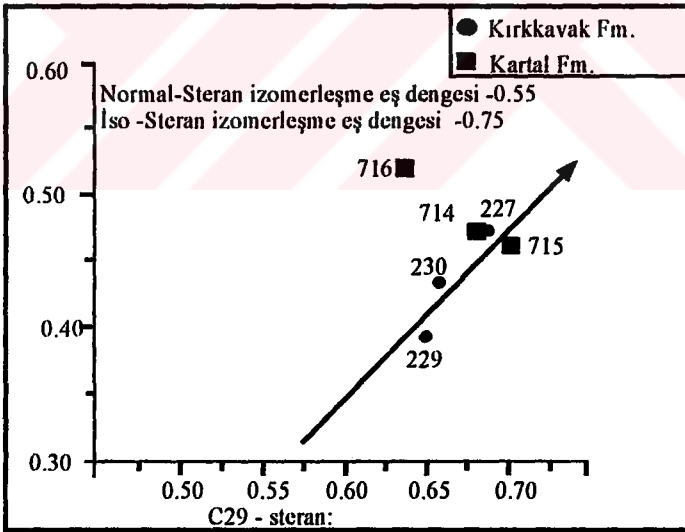
Şekil 4.25 a. Steran ve terpan olgunlaşma parametreleri ile petrol penceresi arasındaki ilişki



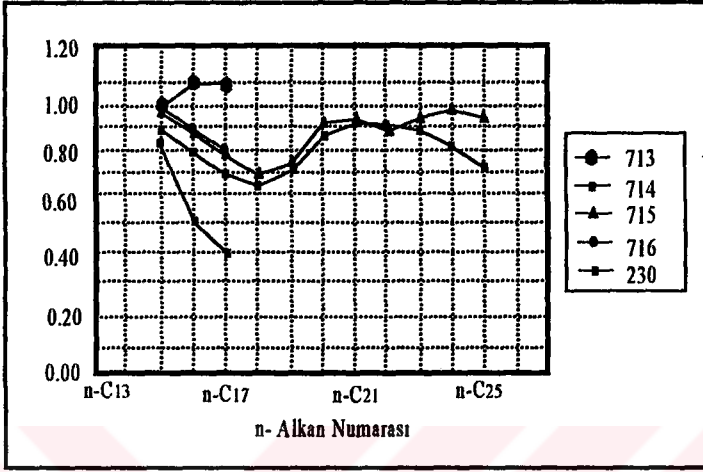
Şekil 4.25b. Homohopan izomerizasyon oranları olan C32:homohopan 22S/(22S+22R) ve C29: steran 20S/(20S+20R) oranları



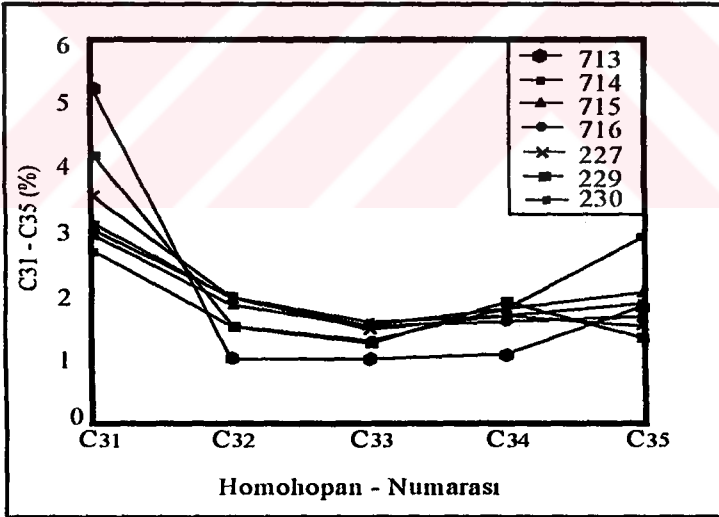
Şekil 4.26a. Moretan/(Moretan+Hopan) oranları ve Grantham (1986)'a göre Steran 20S/(20S+20R) oranı yardımıyla kalıntı petrolerin olgunluk değerlendirmesi



Şekil 4.26 b. C₂₉: normal ve izo-steran izomerizasyon değerleri ile olgunluk değişimi (227 ve 714 no'lu örnekler aynı koordinat üzerindedir)



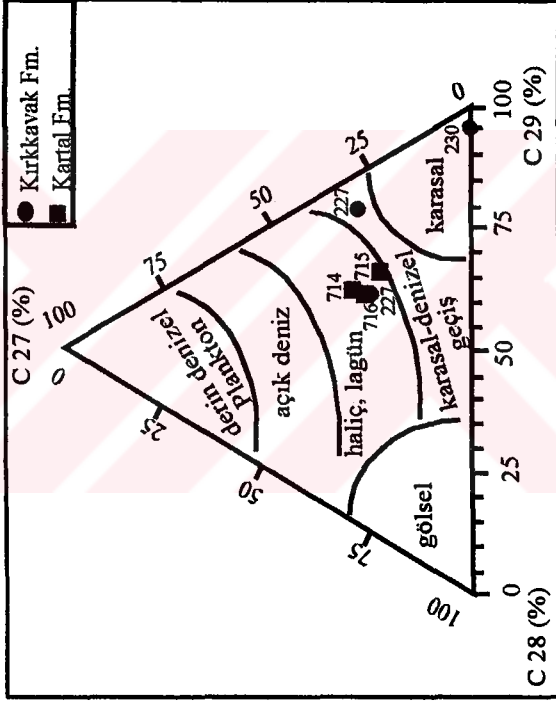
Şekil 4.27 a. Tek-Çift Tercih İndisi eğrisi (Scalan and Smith 1970)



Şekil 4.27 b. Kalıntı petrolere ait homohopan dağılımı

degragasyon derecelerinden bağımsız yaklaşık olarak birbirine paralel uzanmaktadır (Scalan and Smith 1970). Buna karşın 713 ve 230 no' lu örnekler tamamen farklıdır. Şekil 4.27b' den görüleceği gibi 714 - 715 ve 716 no' lu örneklerin homohopan dağılımları hemen hemen birbirine benzer olmasına karşın 230 ve 713 no' lu örneklerin eğrileri ayrılmaktadır. Düzenli steran konsantrasyonları C_{27} , C_{28} ve C_{29} üçgen diyagramına taşındığında (şekil 4.28.) 227, 230, 715 ve 716 artık petrollerinin çok benzer bileşimli olduğu görülmektedir. Bunlardan sapan tek örnek Kırkkavak Formasyonu' na ait 229 örneğidir. Artık petrolerin C-izotop oranları birbirinden çok az farklılık sunmaktadır (farklılık bir fraksiyon içerisinde $<1\%$). İzotop değerlerindeki bu birliktelik artık petrolerin muhtemelen aynı kaynak kayadan türediğini işaret etmektedir. $(Pr + n-C_{17}) / (Ph + n-C_{18})$ değerleri Kartal Formasyonu' na ait bir örnek haricinde (713 no' lu) 1' den küçüktür ve benzer organik maddeden türümü göstermektedir. Tüm örnekler $C_{29} > C_{28} > C_{27}$ değerleri göstermektedir. Bütün kalıntı petrol hopanların C_{32} : $22S / (22R + 22S)$ izomerizasyon ilişkileri 0.59 - 0.62 arasındadır ve petrol penceresi sınırında olgunluk değerleri sunmaktadırlar. İncelenen 713, 714, 715, 716 no' lu örneklerin C_{35} / C_{34} ilişkisi 1.07' den büyüktür. Bunlardan sapan örneklerde (227 ve 229) bu oran 0.94' den daha azdır. Bu değerler kalıntı petrolün baskın olarak karbonatlı kaynak kayadan türediğini göstermektedir. Örneklerin $T_s / (T_s + T_m)$ oranları da benzer sonuçları vermektedir.

Sonuç olarak incelenen artık petroler litoloji, olgunluk, tek - çift tercih indisleri ve izotop değerlerine göre benzer bir kaynak kayadan türemiştir.



Şekil 4.28. C27, C28 ve C29-steran % konsantrasyonu üçgen diyagramı

5. GEÇ PALEOSEN YAŞLI BİRİMLERİN HİDROKARBON POTANSİYELİNİN TARTIŞILMASI VE SONUÇLAR

5.1. Geç Paleosen Yaşlı Birimlerin Hidrokarbon Potansiyelinin Tartışılması

İnceleme alanında, filiş karakterinde çökelmiş denizel Paleosen birimleri 50 – 650 m.' arasında kalınlıklar sunmaktadır. Ölçülen kesitlerden izlenen sedimentolojik özellikler havzanın Geç Paleosen döneminde derin deniz şartlarında olduğunu göstermektedir. Bu çökeltme dinamiği bir havzada hidrokarbon oluşumu için gerekli olan kaynak kaya için uygun şartları taşımaktadır. Türbidit karakterli istif içerisindeki kumtaşı ve çakıltası seviyeleri ise oluşan petrole hazne kaya görevi görmesi açısından önemlidir. Havzanın değişik bölgelerinde Paleosen seviyeleri içerisinde bitümlü seviyelerin görülmesi ve bazı kuyulardan gaz alınması bu seviyelerin önemini ortaya koymaktadır. İstif türbiditik kumtaşı, şeyl, marn ve çakıltası seviyelerinden kurulu olması nedeniyle petrol kaynak, hazne ve örtü kaya olabilecek düzeyler içermektedir. Tuz Gölü Havzası Geç Paleosen yaşlı birimler çok geniş bir alanda yüzeylenmektedir. Bu nedenle yapılan çalışmalara ait kaynak ve hazne kaya değerlendirmeleri Haymana – Polatlı, Bala ve Ş. Koçhisar – Aksaray bölümleri olarak incelenecektir.

Haymana – Polatlı Bölümü

Havzanın bu bölümünde incelenen seviyeler baskın olarak dış yelpaze ve havza düzlüğü fasiyeslerinden kuruludur. Türbiditik kumtaşı seviyeleri kalsitürbidit seviyerleri ile ardalanmalıdır. Bu bölüm bitümlü kumtaşı seviyelerinin yüzlek vermesi açısından önem arz etmektedir. Ayrıca bölgede açılan Eskipolatlı – 1 kuyusunda kesilen Paleosen kırıntılıları organik jeokimya özellikleri yönünden incelenmiştir. Ayrıca Karahamzalı mevkiinde yüzlek veren karasal Kartal Formasyonu içerisinde yüzeyleyen bitümlü kumtaşları da incelenmiştir. Bir çok çalışmada denizel birimlerle geçişli olduğu ortaya konulan karasal kırıntılılar bu güne kadar organik jeokimya yöntemleriyle incelenmemiştir.

Bölgede yapılan çalışmalar sonucunda incelenen seviyelerin kaynak kaya özellikleri farklılıklar sunmaktadır. Yeşilyurt kesitinde analizi yapılan örneklerin ortalama TOC değeri % 0.64' dür. Bu sonuçlara göre bu kesitte birim kaynak kaya olarak değerlendirmeye tabi tutulabilir. Kartalkaya mevkiinden alınan örneklerin ortalama TOC değerleri % 1.13' dür ve Paleosen seviyeleri bu alanda iyi kaynak kayadır. Türkkarsaklı kesitinden

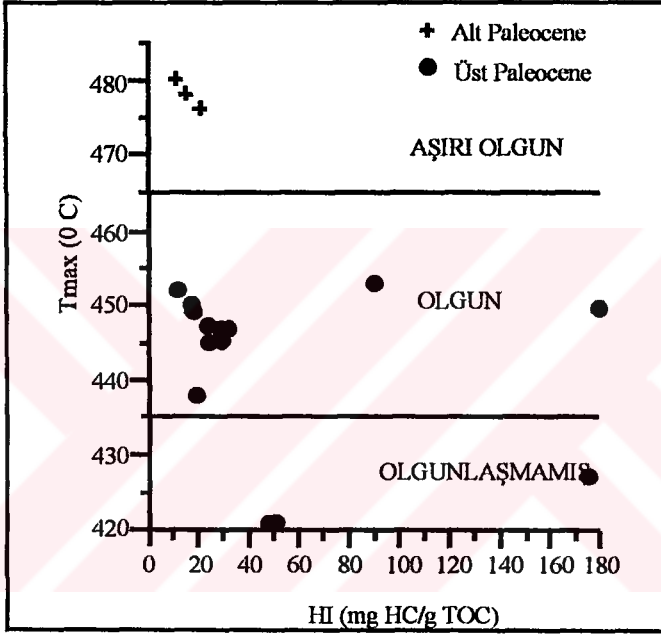
alınan üç örneğin ortalama % TOC değeri % 0.63 dır. Bu veriye göre birim kaynak kaya olarak değerlendirilebilir. Sarıgöl kesiti iyi derecede kaynak kaya özelliği sunmaktadır. Dereköy civarındaki Geç Paleosen birimlerinin ortalama TOC değeri % 0.55' dir ve orta derecede kaynak kaya potansiyeli vardır. Benzer şekilde Akşar Mahallesi kesitinde ortalama TOC değeri % 0.54 olup orta derecede kaynak kayayı işaret etmektedir. Karasüleymanlı kesitinin ortalama TOC değeri % 0.39 olduğundan birim zayıf - orta derecede kaynak kaya olarak değerlendirilebilir. Sarıhalit kesitine ait örneklerin TOC değerleri yaklaşık olarak % 0.5 değerinin üzerinde olduğundan orta derecede kaynak kaya özelliği sunmaktadır. Bunlara karşılık Saatli, Kırkavak, Karahoca, Altılar, Bahçecik, Mangaldağı, Kızılkoyunlu, Çeltekli, Kavurmacı Çifliğı ve Karlıkdağ kesitlerinden alınan örneklerin TOC değerleri % 0.5 değerinin altındadır ve incelenen seviyeler kaynak kaya olarak önemsizdir. Toplam Organik Karbon değerlerine göre incelenen seviyeler zayıf – iyi kaynak kaya olarak değerlendirilebilir. Piroliz, organik petrografi ve GC analizleri hakim organik maddenin karasal olduğunu göstermektedir. T_{max} , vitrinit refleksiyonu ve spor renk indisi değerleri bu bölümde yüzeyleyen seviyelerin hidrokarbon türetecek olgunluğa eriştiğini göstermektedir. Fakat bu seviyelerin genetik potansiyel değerleri iki örnek haricinde “fakir” kaynak kaya olarak değer sunmaktadır. Yüksek değer sunan örnekler Yeşilyurt – Çayraz hattında izlenmektedir. Genetik potansiyel değerlerinin düşük olmasına karşılık Paleosen seviyeleri içerisinde bitümlü kumtaşlarında bulunması dikkat çekicidir. Ayrıca Karahamzalı civarında Kartal Formasyonu içerisinde de bitümlü kumtaşı seviyelerinde izlenmektedir. Bitümlü seviyelerin kaynak kayasını tespit amacıyla yapılan organik jeokimyasal çalışmalar sonucunda Kartal Formasyonu' na ait bir örnek haricindekilerin çok benzer organik jeokimyasal parametrelere sahip oldukları belirlenmiştir (Ayyıldız ve Sonel 1998 b). Degrasyon etkisi altındaki jeokimyasal davranışları da benzer olarak tespit edilmiştir. Bu nedenle her iki birimdeki artık petrolerin benzer organik maddeden türemiş olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca elde edilen sonuçlara göre artık petrolerin kökeni ortak bir kaynak kayaya bağlanabilir. Denizel seviyelerden türeyen hidrokarbon muhtemelen göç ederek geçişli seviyeler oluşturan Kartal Formasyonu' na göç etmiş olmalıdır. Örneklere C_{35}/C_{34} ve $T_s / (T_s + T_m)$ oranları kaynak kayaç olarak karbonat kayayı işaret etmektedir. Fakat inceleme alanında yüzeyleyen Geç Jura – Erken Kretase yaşlı kireçtaşlarının kaynak kaya olarak değerlendirilebilecek özellikleri sınırlıdır. Paleosen yaşlı Çaldağ Formasyonu kireçtaşları ise oluşum şartları itibariyle hazne kaya olarak değerlendirilebilecek niteliktedir. Bu durumda inceleme alanındaki diğer birimlerin özellikleride dikkate alınarak, muhtemel ortak kaynak kaya, karbonat içeriği yüksek

kırıntılı sedimanter kayalar olmalıdır. Kaynak kaya olabilecek bu seviyeler, organik işaretçilere göre; indirgen ile zayıf indirgen bir ortamda depolanmıştır. Artık petroler hemen hemen benzer ve düşük olgunluğa sahiptirler. Bundan dolayı kaynak kayacın yaşı en eski Kretase büyük bir ihtimalde Tersiyer (Paleosen) olarak gözükmektedir (Ayyıldız ve Sonel 1998 b). İnceleme alanında daha önce yapılan çalışmalarda Geç Kretase (Ünal ve Harput 1983; İllez vd 1993) ve Eosen yaşlı birimlerin kaynak kaya olarak önemli olmadığı belirtilmiştir (İllez vd 1993). Acar ve Sonel (1998) çalışmasında, Geç Kretase yaşlı (Haymana Formasyonu) birimlerin Beyobası – Türkşerefli bölümünde zayıf / orta, Haymana, Gülbağı ve Kavurmacı bölgelerinde zayıf derecede kaynak kaya potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Buna karşılık Paleosen yaşlı Kırkkavak Formasyonu' nun Toplam Organik Karbon değerlerine göre kaynak kaya olarak önem arzettiği ve olgunluk değerlerinin de hidrokarbon türetecek seviyede olduğu yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (İllez vd 1993; Ayyıldız ve Sonel., 1998 a). Bu çalışmalara ilaveten, Çayraz civarı Geç Kretase yaşlı bitümlü kumtaşı seviyeleri incelenmiş ve Paleosen yaşlı şeyller ile organik jeokimyasal özelliklerinin benzer olduğu ortaya konulmuştur (İllez vd 1993). Bu verilere göre inceleme konusunu oluşturan Paleosen yaşlı Kırkkavak Formasyonu incelenen artık petrolerinin kaynak kayası olarak değerlendirilebilir. Fakat birimin genetik potansiyelinin düşük ve organik madde tipinin karasal olması (Tip III) bu deneyi biraz zorlaştırmaktadır. Artık petroler C_{29} ' ca zengin olmasına rağmen diğer parametreler denizel organik maddeden türümü işaret etmektedir. Bu durum muhtemelen Ayyıldız ve Sonel (1998 a) tarafından belirtilen organik maddenin alterasyonu ile açıklanabilir. Çünkü atmosferik koşulların organik maddenin miktarını ve kalitesini etkilediği bilinmektedir (Leythaeuser 1973, Clayton and Swetland 1978, Litke *et al.* 1991). Ayrıca yapılan çalışmalar sonucu tespit edilen Phtalats ve tricyclic C_{23} /hopane oranı bakteri aktivitesini göstermektedir (Dr. G. N. Gordadze, Moskova İlimler Akademisi Laboratuvarı, sözlü görüşme). Muhtemelen bakteri aktiviteleri organik maddenin çökme ortamına düşmesinden itibaren başlayan süreçleri oluşturmakta ve organik maddenin kalitesini etkilemektedir. Havzanın bu bölümünde yaklaşık D – B hattı boyunca gözlenen bitümlü kumtaşlarının kaynak kayası yukarıda belirtilen etkenlerden korunmuş olmalıdır. Çünkü Yeşilyut ve Kartalkayası mevkiinden alınan örnekler çok iyi kaynak kaya potansiyeli sonucunu vermektedir. Bu durum daha önce tartışıldığı gibi farklı bir çökme şartının Paleosen döneminde olduğunu göstermektedir. Muhtemelen shelf bölümünde Paleosen döneminde karbonat seviyeleri çöklerken resif ilerisi alanda çökelen organik madde yeterli miktara erişmiştir. Ayrıca bu seviyelerden elde edilen yüksek T_{max} değerleri

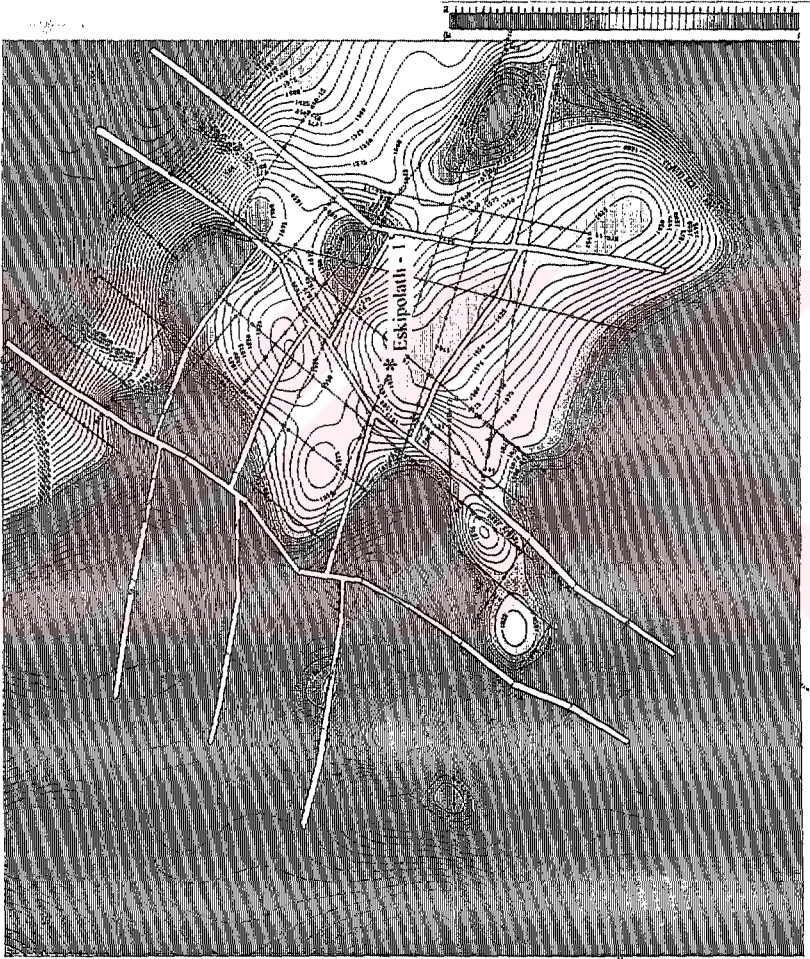
(Ayyıldız and Sonel 1998 a) bu seviyelerin hidrokarbon türümü için olgunlaşma sürecinin bölgede daha önce başladığını göstermektedir (şekil 5.1.). Tüm bu veriler bölgedeki bitümlü seviyelerin kaynak kayası olarak karbonat oranı yüksek Paleosen şeyl ve marnları olabileceğini göstermektedir. Fakat önemli olan yukarıda belirtilen şartları sağlayan organik fasiyeslerin belirlenmesidir. Eskipolatlı –I kuyusu bu güne kadar bu bölümde açılan tek sondaj kuyusudur. Kuyuya ait Paleosen seviyelerinden ve bu bölümden alınan yüzey örnekleri zayıf kaynak kaya özellikleri sunmaktadır. Fakat açılan kuyunun GB' sında Kartal Formasyonu (Karahamzalı) içerisinde yüzeyleyen bitümlü kumtaşlarına ait organik jeokimyasal veriler kaynak kaya olarak Tersiyer (Paleosen) yaşlı denizel seviyelerden türümü işaret etmektedir. Bu durum yukarıda belirtildiği gibi alınan örneklerin atmosferik şartlardan etkilenmesi ile açıklanabilir.

Bölgede Geç Paleosen seviyeleri ince kumtaşı ve yanal devamlılığı olmayan çakıltaşı seviyeleri içermektedir. İnce – orta taneli kumtaşı seviyeleri üzerinde gözeneklilik – geçirgenlik ve kılcal basınç analizleri yapılarak hazne kaya özellikleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar incelenen örneklerin hazne kaya olarak önem arzetmediğini göstermektedir. Kalın şeyl, ince – orta tabakalı kumtaşı ve yanal devamlılığı fazla olmayan çakıltaşı seviyeleri litolojik kapan olarak önem arzetmemektedir. Kalın şeylli seviyeleri türeyecek hidrokarbona çok iyi örtü kaya görevi görebilir.

İnceleme alanında bir çok yapı en yaşlı birime kadar aşınmıştır. Bu yapılardan Haymana, Çaldağ, Bahçecik, Karlıkdağı, Saatli, Mangaldağ ve Sarıhalit yapıları petrol jeolojisi açısından önem arzetmemektedir. Paleosen yaşlı birimlere kadar aşınmış olan Kızılcaışla antiklinali ise Alpar vd (1983) tarafından yapılan çalışmalar sonucunda kapan olarak önem arzetmediği ortaya konulmuştur. Eskipolatlı antiklinali 1978 yılında delinmiş ve kuru kuyu olarak terk edilmiştir. Yapıda Eosen birimleri yüzyededir ve Paleosen seviyeleri derin deniz şeylleri ve ince kumtaşı arabantlarından oluşmaktadır. Bu nedenle hedef seviye Maastrichtiyen kırıntılıdır. Açılan sondajın yüksek kapasiteli makina ile yapılmamış olması ve beklenilenden kalın karasal birimlerin kesilmesi hedef seviyeye ulaşmayı engellemiştir. Yapılan sismik değerlendirme çalışmaları (şekil 5.2.) yapının başka bir noktadan test edilebileceğini göstermektedir. Yapının yüksek kapasiteli bir makina test edilmesi tavsiye edilebilir. Eskipolatlı antiklinali güneyinde KB – GD gidişli simetrik Türkkarsaklı antiklinali bulunmaktadır. MTA Genel Müdürlüğü tarafından yapının konumunu belirlemek amacıyla sismik çalışmalar yapılmıştır. Bunlardan



Şekil 5.1. Paleosen seviyelerine ait HI - Tmax grafiği



Şekil .2. Haymana - Polath bölümünde açılan Eskipolathı - 1 kuyusu ve çevresine ait Üst Kretase girişi zaman haritası (TPAO Arama Grubu Arşivi)

sadece bir tanesinden yapıyı gösterir refleksiyonlar alınmıştır (Ünalın ve Yüksel 1978). Hedef seviye olarak Haymana Formasyonu' nun kaba kırıntılıları düşünüldüğünde test edilmesi gereken bir yapı olarak görülmektedir. Fakat tek problem yapının boyut olarak daha küçük olmasıdır.

Bala Bölümü

Havzanın bu bölümü Bala – Küredağ – Hay Hay sırtları ve Paşadağ arasındaki bölümü kapsamaktadır. Bu bölümde Küredağı boyunca kaba kırıntılı kayaçlardan oluşan Paleosen yaşlı Kırkkavak Formasyonu yüzülemektedir. Fakat Bala – Paşadağ bölümünde ise daha çok derin denizel türbiditik fliš birimleri gözlenmektedir. Bölgede yüzeyleyen birimler oldukça kıvrımlı bir yapı sunmaktadır. Bu nedenle tabaka gidişlerinin düzenli olarak görüldüğü yerlerden alanın kesitlerle incelenmeye çalışılmıştır. Ayrıca Paşadağ antiklinalinde açılan Aktaş – 1A kuyusunun Paleosen seviyelerinde alınan örnekler analiz edilerek değerlendirilmiştir.

Küredağı hatında derlenen iki örnek haricindeki TOC değerleri % 0.5 üzerindedir. Bu sonuçlara göre incelenen seviyeler orta derecede kaynak kaya olarak değerlendirilebilir. Kamışlıbala kesitindeki örneklerden bir tanesi kabul edilen değerler üzerindedir. Buna karşılık, Eğribasan, Derekışla, Sofular, Küreboğazı, Bedesten ve Hayhay civarında alınan örneklerin TOC değerleri bu bölümdeki birimlerin zayıf kaynak potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Bu veriler birimin bu alanda zayıf - orta derecede kaynak kaya özelliği taşıdığını göstermektedir. Paşadağ bölümünde bazı seviyeler orta derecede kaynak kaya özelliği sunmaktadır. Fakat jenetik potansiyel değerleri zayıf kaynak kayayı işaret etmektedir. Bu bölümde Paşadağı antiklinalini test amaçlı açılan ve kuru kuyu olarak terk edilen Aktaş -1, 1A kuyusu bulunmaktadır. Bu kuyunun Geç Paleosen seviyelerinden alınan kırıntı örnekleri analiz edilmiştir (Ayyıldız and Sonel 1999). Elde edilen TOC değerlerine göre (% 0.07 – 1.67) zayıf – iyi kaynak kaya değeri sunmaktadır. Yüksek değer sunan seviyenin piroliz (1880 m.) sonucu jenetik potansiyel değerinin (4268 ppm) yüksek olması nedeni ile iyi kaynak kaya olarak değerlendirilebilir. Bu durum muhtemelen farklı organik fasiyes nedeni ile açıklanabilir. Ayrıca organik madde Tip II kerojeni ve T_{max} değeride hidrokarbon oluşumu için yeterli olgunlaşmanın bu seviyede gerçekleştiğini göstermektedir. Paşadağı mevkiinde Karapınaryaylası (Dellaloğlu 1991) ve Suludere mevkiinde

Mezgit formasyonları (Yaşar vd 1982) içerisinde gözlenen bitümlü kumtaşları incelenen seviyelerden türemiş olarak düşünülebilir.

Hazne kaya sonuçları kumtaşı seviyelerinin oluşacak petrolün rezervuar kayası olamayacağını göstermiştir. Fakat istifin kırıntılı ve organik fasiyes özellikleri Geç Paleosen yaşlı seviyelerin Paşadağ ve çevresinde hidrokarbon türetebileceğini göstermektedir. Bu bölümde Aktaş -1, 1A kuyuları ile test edilen Paşadağ antiklinali yapısal kapan olarak önem arz eden bir yapıdır. Çünkü tespit edilen bazı seviyeler hidrokarbon türetecek kaynak kaya özelliklerine sahiptir. Yapıda hazne kaya görevini görebilecek kalın tabakalı, kaba taneli Eosen kumtaşı seviyeleri yüzeyledir. Hedef seviye olarak Maastrichtiyen kırıntılıları düşünülerek açılan kuyuda bu seviyelere ulaşılmadan kırmızı renkli kırıntılılar kesilmiş ve kuyu teknik nedenle terk edilmiştir. Paşadağ antiklinalinin çok kırıklı ve devrik yapı sunması bir diğer problemdir. Ancak detay yeraltı çalışmaları ile destekli yapılacak bir çalışma sonucu yeniden test edilebilecek bir yapıdır. Fakat yapılacak sondajın yüksek delme kapasiteli bir makina ile yapılması gerekmektedir. Paşadağ – Bala aralığında izlenen diğer yapılar boyut itibari ile petrol kapanı özelliği taşımamaktadır. Bu bölümde, Küçük Bayat ve Hay Hay arası daha çok kaba kırıntılı fasiyes hakimdir. Mesozoyik Ankara Karmaşığı sedimanter birimlerle dokanakta olup aşırı tektonik aktivite izlenmektedir. Bala – Hay Hay sırtları arası hidrokarbon arama yönünden hem kaynak kaya hemde hazne kaya kriterlerini taşımaması ve hem de uygun yapısal şartların gözlenmemesi nedeniyle uygun değildir.

Ş.Koçhisar – Aksaray Bölümü

Tuz Gölü Havzası' nın bu bölümünde Maastrichtiyen – Eosen yaşlı denizel kırıntılılar havzanın doğusunda çok dar alanda yüzeylemektedir. Asmayalası ve Karapınaryalası kesitlerinde yüzeyleyen istif yakınsak yelpaze birimlerinden kuruludur. Kulu – Cihanbeyli bölümünde yüzeyleyen Karapınar yaylası Formasyonu' nun Eosen seviyeleri araştırma konusunu oluşturmadığından incelemeye tabi tutulmamıştır. Fakat bölgede daha çok Neojen örtü altında yapıları test amacıyla açılan Karapınar – 1, Sultanhanı - 1 ve Aksaray – 1 kuyusunun Paleosen seviyelerinden alınan kırıntı örnekleri organik jeokimyasal analizlere tabi tutulmuştur.

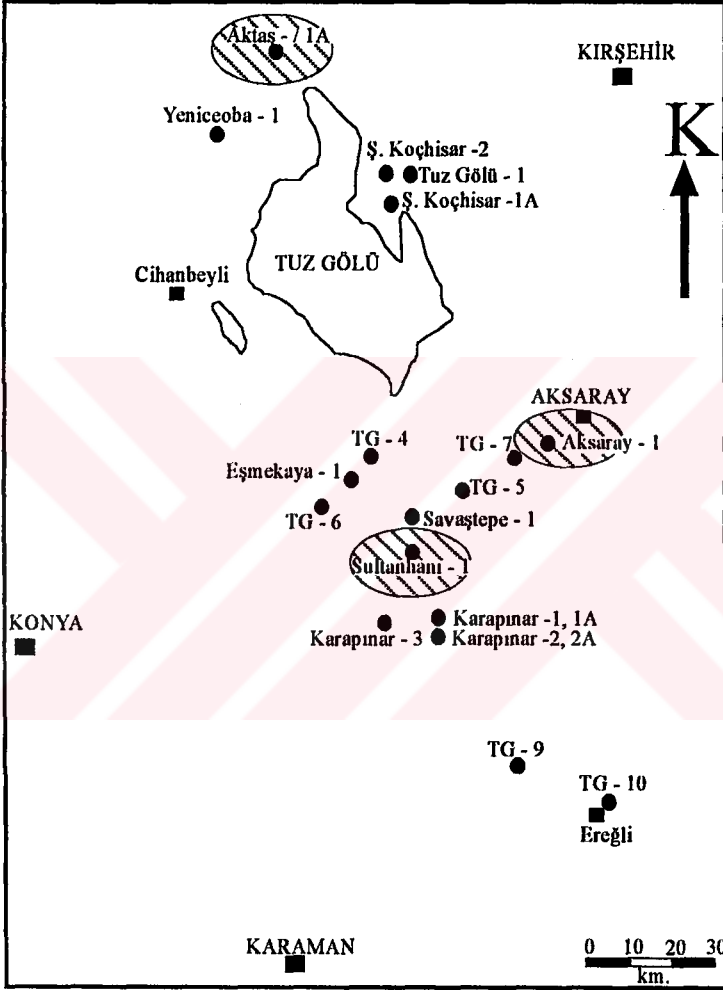
Ş. Koçhisar - Aksaray bölümünde Karapınaryalası kesitinden derelenen örneklerin TOC değerleri sınır değer altında olup kaynak kaya olarak

önemsiz kayaçlardır. Kaleninözüdere kesitinde de bir örnek haricinde düşüktür (çizelge 4.2.). Fakat bu kesitteki ortalama TOC değerlendirmesine (% 0.39) göre Geç Paleosen yaşlı birimler zayıf kaynak kaya potansiyeline sahiptir. Geç Paleosen birimlerin derin deniz bölümlerini gösteren Ş. Koçhisar KD' su örneklerinden bir tanesi yüksek TOC değeri sunmaktadır. Ortalama TOC değeri % 0.65 olup orta derecede kaynak kaya potansiyeline sahiptir. T_{max} değerleri kesit ölçülen alanda olgunlaşmanın petrol türetebilecek seviyede olduğunu göstermektedir. Bu değerlere karşılık örneklerin sahip olduğu düşük genetik potansiyel değerleri zayıf kaynak kayayı işaret etmektedir. Havzanın doğu bölümünde açılan Aksaray – 1 kuyusu Toplam organik karbon değerlerine göre orta – iyi kaynak kaya sonuçları sunmaktadır. Genetik potansiyel değeri düşük ve olgunlaşma düzeyi sıvı penceresine yakın gözlenmektedir. Buna karşılık Karapınar – 1 kuyusu örnekleri % TOC sonuçlarına göre zayıf kaynak kaya değeri sunmaktadır. Sultanhanı –1 kuyusu ise değişik seviyelerde orta – iyi kaynak kaya özelliği sunmaktadır. Sonuç olarak bu bölümde Aksaray – 1 ve Sultanhanı – 1 kuyusu alanları hidrokarbon aramaları için hedef alan olarak düşünülebilir (şekil 5.3.).

Bu bölümde yüzeyleyen kumtaşı seviyeleri hazne kaya özellikleri yönünden önem arz etmemektedir. Karapınar – 1 kuyusundan tüflü seviyeden alınan gaz bu bölümün önemini artırmıştır. Ayrıca Yeniceoba – 1 kuyusunda 2691 – 4130 m. arası test edilmiş ve elde edilen gazlı çamur analiz edilmiştir (Dellaloğlu 1991). Elde edilen değerlere göre bölgede hidrokarbon oluşumunun gerçekleştiği belirtilmektedir. Fakat yukarıda belirtildiği gibi bu seviyelerden alınan şeyilli örnekler gazın oluşumuna neden olabilecek seviyede organik madde içeriğinden yoksundur. Muhtemelen gazın kaynağı Sultanhanı alanında tespit edilen kaynak kaya fasiyesleri olmalıdır.

Karapınar kuyularında kesilen ve kuyu açımı sırasında test edilmemiş tüflü seviyeler, kuyu logu çalışmaları sonucu iyi hazne kaya olarak yorumlanmıştır (Turan 1995). Fakat belirtilen seviyelere karşılık gelen karot örneklerinden elde edilen gözeneklilik değerleri hazne kaya sınırları içerisinde bulunmamaktadır. Bu durumda tüflü seviyelerin kazanmış olduğu çatlak gözenekliliği düşünülmesi gerekmektedir. Bu durumda incelenen seviyeler havzada hedef seviye olarak verilebilir.

Ş. Koçhisar – Aksaray hattı boyunca yüzeyleyen antiklinal yapılar en yaşlı birime kadar aşınmış ve tektonizmadan çok kuvvetli olarak etkilenmiştir. Bu nedenle petrol kapanı olarak önemli olmayan yapılardır. Bu güne kadar yer altı çalışmaları ile Ş. Koçhisar, Aksaray ve Sultanhanı bölümlerinde yapısal kapanlar belirlenmiştir (Yaşar vd 1982). Bu yapılar değişik



Şekil 5.3. Tuz Gölü Havzası' nda kuyu değerlendirmesi sonucu kaynak kaya potansiyeli bulunan alanlar

zamanlarda değişik Őirketler tarafından kuyular açılarak test edilmiştir. Fakat açılan kuyulardan sonuç alınmadan terk edilmiştir. Bölgede Aladin Middle East Őirketi tarafından 1998 yılında Sultanhanı yapısı yeniden kazılmıŐ ve kuru kuyu olarak terk edilmiştir. Bu bölüm Neojen birimleri tarafından örtülü olduğu için yeraltı verilerine ihtiyaç bulunmaktadır. Bu güne kadar açılan kuyuların kendi aralarında deneytirilememesi havzadaki problemlerden bir diğeridir. Ayrıca jeofizik verileri TPAO' dan alınmadığından yeraltına ait detaylı bilgi verilemeyecektir.

5.2. Sonuçlar

Tuz Gölü Havzası' n da Geç Paleosen yaşlı birimlerin jeokimyası ve diyajenetik özelliklerinin belirlenmesine yönelik olarak hazırlanan bu doktora tez çalışmasında, gerek arazi ve gerekse laboratuvar çalışmaları sonucu havza genelinde elde edilen önemli sonuçlar aşağıda verilmiştir.

1. Geç Paleosen yaşlı birimlerin Şeylli seviyelerinin Toplam Organik Karbon değerleri % 0.11 – 1.94 arasında değişmekte olup zayıftan iyi dereceye kadar kaynak kaya özelliği gözlenmektedir. Ortalama TOC değerleri olarak orta derecede kaynak özelliği sunmaktadır. Fakat incelenen seviyelerin jenetik potansiyel değerleri çok az örnek haricinde fakir kaynak kayayı işaret etmektedir. İncelenen seviyelerin T_{max} , vitrinit ve spor renk indisi değerleri genel olarak olgunlaşmanın iyi ve hidrokarbon tretbilecek seviyede olduğunu göstermektedir.
2. Organik madde tipi olarak Tip III – IV kerojen tespit edilmiştir. Organik fasiyes olarak CD, D ve muhtemel C fasiyesleri egemendir. Organik ve inorganik jeokimya sonuçları Şeylli seviyelerin denizel Şartlarda ve indirgen ortamda okeldiğini göstermektedir. GC – MS analiz sonuçlarında yüksek miktarda Phtalats gözlenmesi ve tricyclic C_{23} /hopane C_{30} oranı bakteri aktivitesini işaret etmektedir.
3. Bitümlü seviyelerdeki artık petroler üzerine yapılan çalışmalar, hidrokarbonu oluşturan organik maddenin benzer kaynak kayadan türediğini göstermiştir. Benzer olgunluk değerlerine sahip kalıntı petroler muhtemelen Tersiyer (Paleosen) yaşlı, karbonat oranı yüksek bir kaynak kayadan türemiştir. Benzer Şekilde GC – MS analiz sonuçları incelenen bitümün Kretase – Paleosen sınırında fakat muhtemelen Tersiyer (Paleosen)' de gerçekleştiğini göstermektedir.

4. Geç Paleosen yaşı birimlerin hazne kaya sonuçları incelenen örneklerin rezervuar olarak değeriendirilemeyeceğini göstermektedir. Kumtaşı seviyelerin kazanmış olduğu gözeneklilik ve geçirgenlik sıkılaşıma, çimentolanma, kuvars ve feldspat üzere büyüme ve otijenetik kil oluşumu sonucu yok edilmiştir. Fakat Karapınar kuyularında kesilen tüflü seviyelerin kazanabileceği kırık yapı düşünülerek bu seviyeler test amaçlı seçilebilir.
5. Sonuç olarak, havzada yüzeyleyen kalıntı petrolerin analiz sonuçları kaynak kaya olarak Paleosen yaşı kayaları işaret etmektedir. İncelenen seviyeler Toplam Organik Karbon ve olgunluk değerlerine göre havzada tespit edilen kalıntı petrol ve gaz emarelerinin kaynak kayasını oluşturacak özelliklere sahiptir. Fakat genetik potansiyel değerlerinin düşük gözlenmesi başlıca problemlerden birisidir. Çünkü iki örnek haricinde yapılan tüm analizler düşük değerler sunmaktadır. Bu durum muhtemelen organik maddenin altere olduğunu göstermektedir. Buna karşılık kumtaşı seviyelerinin diyajenez süreçleri sonucunda kazandığı gözeneklilik – geçirgenlik değerleri düşük olup hazne kaya olarak önem arzetmemektedir.

KAYNAKLAR

- Acar, A. ve Sonel, N., 1998. Haymana Formasyonu' nun (Tuz Gölü Havzası Kuzeyi, Orta Anadolu) Organik Fasiyesi ve Jeokimyası. Cumhuriyetin 75. Yıldönümü Yerbilimleri ve Madencilik Kongresi Bildiri Özleri Kitabı, 127-129, Ankara.
- Akarsu, İ., 1971. II. Bölge AR / TPO / 747 no.lu sahanın terk raporu: Petr. İş. Gen. Müd., Ankara (yayımlanmamış).
- Akyürek, B., Bilginler, E., Akbaş, B., Hepşen, N., Pehlivan, Ş., Sunu, O., Soysal, Y., Değer, Z., Çolak, E., Sözeri, B., Yıldırım, H. ve Hakyemez, Y., 1984. Ankara - Elmadağ - Kalecik dolayının temel jeolojik özellikleri: T.M.M.O.B., Jeo. Müh. Derg., 20; 17 - 31.
- Ala, M.A., Kinghorn, R.R.F. and Rahman, M., 1980. Organic geochemistry and source rock charecteristics of the Zagros petroleum province, Southwest Iran: Journ. Petr. Geol., 3, 1; 61 - 89.
- Alpar, B., Çizmeçi, S. ve Kurtuluş, C., 1983. Polatlı - Haymana petrol aramaları sismik etüdü: M.T.A., Rapor no: 7377 (yayımlanmamış).
- Altunsoy, M. and Özçelik, O., 1992. The characterisitics of organic facies of the Bozbel Formation (Lutetian), Southern hafik (Sivas) Türkiye. Work in progress on the geology of Türkiye, Keele Univ. Abstract, 6.
- Arıkan, Y., 1975, The geology and petroleum propects of the Tuz Gölü basin, M.T.A., Derg., 85; 17 - 37.
- A.S:T.M., 1972. Inorganic index to the powder diffraction file. Joint committee on pewder diffraction standards, Pennsylvania, p. 1432.
- Ayyıldız, T. and Sonel, N., 1998 a. Organic facies characteristics and source rock potential in the Paleocene shale of the Tuz Gölü Basin, Central Anatolia, Turkey. Third International Turkish Geology Symposium. 31Agust-4 September, Ankara
- Ayyıldız, T. ve Sonel, N., 1998 b. Haymana Bölgesi Kırkkavak - Kartal Formasyonları (Tuzgölü Havzası) İç Anadolu, Türkiye) Bitümlü Kumtaşlarının Organik Jeokimyasal Özellikleri ve Karşılaştırılması. Cumhuriyetin 75. Yıldönümü Yerbilimleri ve Madencilik Kongresi.2-6 Kasım, Ankara.
- Ayyıldız, T and Sonel, N., 1999. Organic geochemical studies of the Paleocene clastic sequence in the Tuz Gölü Basin, central Anatolia, Turkey. 19 th International Meeting on Organic Geochemistry. Abstract Part 1, 249 – 250.

- Bailey, E.B. and Mc. Callien, W.J., 1950. Ankara melenji ve Ankara Şariyaji. M.T.A., Derg., 40, Ankara.
- Balagopal, A.T. and Srivastava, V.K., 1973. Petrography and classification of the arenites of the Chari Series in the Jurassic rocks Central Kutch, Gujarat (India). Sediment. Geol., 10, 215 – 224.
- Basu, D.N., Banerje, A. and Tamhane, D.M., 1980. Source rock and migration trend of oil and gas in Bombay offshore: A.A.P.G., Bull., 64, 2, 209 - 220.
- Batman, B., 1977. Haymana Kuzeyinin jeolojik evrimi ve yöredeki melanjin incelenmesi. Doçentlik Tezi, 172s. H.Ü. Yerbilimleri Enstitüsü Beytepe – Ankara.
- Batman, B., 1978 a. Haymana kuzeyinin jeolojik evrimi ve yöredeki melanjin incelenmesi I. Stratigrafi birimleri. Yerbilimleri, 4 (1 - 2); 95 - 124.
- Batman, B., 1978 b. Haymana kuzeyinin jeolojik evrimi ve yöredeki melanjin incelenmesi II. Tektonik ve jeolojik evrim. Yerbilimleri, 4 (1 - 2), 125 - 134.
- Bouma, A.H., 1962. Sedimentology of some flysch deposits. Elsevier, Amsterdam, 165p.
- Bayhan, E., 1981. Ankara vigrasyonu Üst Kretase – Alt Tersiyer filişinin sedimantolojik özellikleri ve kil mineralojisi. H.Ü. Doktora Tezi. 167 s.
- Benda, L., 1971. Grundzüge einer pollenanalytischen Gliederung des Türkischen Jungtertiärs: Beih. Zum. Geol. Jb., 113, Hannover.
- Bering, D., 1971. Lithostratigraphie, tektonische Entwicklung und Seengeschichte der neogenen und quartaeren intramontanen Becken der Pisidischen Seen – Region (Südanatolien): Beih. Z. Geol. Jb., 101; 151 p, Hannover.
- Berner, R.A., 1980. Early Diagenesis: A Theoretical Approach; Princeton University Pres, Princeton, New Jersey, 241p.
- Berner, R.A., 1984. Sedimentary pyrite formation: an update. Geochim Cosmochim Acta. 48, 605 – 615.
- Bjørlykke, K., 1989. Sedimentology and petroleum geology, Berlin – Heidelberg, Springer – Verlag.
- Boles, J.R., 1982. Active albitization of plagioclase, Gulf Coast Tertiary. Am. Jour. of Science, 282, 165 - 180.
- Bostick, N.H., 1979. Microscopic measurement of the level of catagenesis of solid organic matter in sedimentary rock to aid exploration for petroleum and to determine former burial temperatures: S.E.P.M., special publish., 26; 17 - 43.

- Bull, W.B., 1977. The alluvial fan environment: Prog. Phys. Geog.1, 222 – 270.
- Burley, S.D., Kantorowicz, J.D. and Waugh, B., 1985. Clastic diagenesis; In Brenckley, P.J. and Williams, B.P.J. ed., Sedimentology, Recent development and applied aspects; Geol. Soc. of London Special Publ., 18, 189 – 226.
- Capraru, C., 1991. Hydrocarbon trap types in the structural units of the Tuz Gölü basin, in Ozan Sungurlu Symposium Proceedings, 156 – 173, Ankara.
- Chilingar, G.V., Mannon, R.W. and Reicke, H.H., 1972. Oil and gas production from carbonate rocks. American Elsevier Publishing Company Inc. New York.
- Clayton, J.L. and Swetland, P.J., 1978. Subaerial weathering of sedimentary organic matter: Geoch. Cosm. Acta., 42, 305 – 312.
- Cooper, B. S. and Ower, J., 1984. Elements of geochemistry, Robertson Research Int. Ltd. Notes, unpublished, 53 p.
- Correia, M., 1971. Diagenesis of sporopollenin and other comparable organic substances, application to hydrocarbon research: Sporopollenin J Brooks, P. R. Grant, H. Muir, P. Van Gijzel, G. Shaw (edit.), Academic Press, London.
- Çapan, U.Z. ve Buket, E., 1975. Aktepe- Gökdere bölgesinin jeolojisi ve ofiyolitli melanj. T.J.K., Bült., 18 / 1, 11 - 16.
- Çemen, İ., Göncüoğlu, C. M. and Dirik, K., 1999. Structural evolution of the Tuzgölü Basin in Central Anatolia, Turkey. J. of Geol., 107, 693 – 706.
- Çetin, H., Demirel, İ.H. ve Gökçen, S.L., 1986. Haymana (SW Ankara) doğusu ve batısındaki Üst Kretase - Alt Tersiyer istifinin sedimantolojik ve sedimenter petrolojik incelemesi. T.J.K., Bült., 29, 21 - 33.
- Dellaoğlu, A.A. ve Aksu, R., 1984 a. Haymana-Tuzgölü kaya stratigrafi birimleri, T.P.A.O., Rapor no: 10571 (yayımlanmamış).
- Dellaoğlu, A.A. ve Aksu, R., 1984 b. Kulu – Ş.Koçhisar – Aksaray Dolayının Jeolojisi ve Petrol Olanakları. T.P.A.O., Rapor no: 2020 (yayımlanmamış).
- Dellaloğlu, A.A., 1991. Ankara - Temelli - Haymana - Kulu - Kırıkkale arasındaki alanın jeolojisi ve petrol olanakları, T.P.A.O., Rapor no: (yayımlanmamış).
- Demircan, H., 1994. Eskiköseler köyü Paleosen yaşlı Kartal Formasyonu içinde yer alan iz fosillerin ortamsal analizleri , Polatlı güneyi - Ankara, 47. T.J.K., Bildiri Özleri, 14.

- Demircan, H., Ayyıldız, T., Sonel, N. and Toker, V., 1997. Distribution of Paleocene Trace Fossils in flysch Facies: Tuz Gölü Basin, Central Anotolia, Turkey. 18 th IAS Regional European Meeting of Sedimentology, Heildelberg, p 117.
- Demirel, İ.H. ve Şahbaz, A., 1994. Haymana, Paşadağ - Aladağ havzalarının petrofasiyes ve provenans karakterisitikleri ile petrol potansiyeli, 10. Petrol Kongresi Bildiriler., 5 – 20.
- Demirtaşlı, E., Bilgin, A.Z., Erenler, F., Işıklar, S., Şanlı, D.Y., Selim, M. ve Turhan, N., 1973. Bolkardağlarının jeolojisi. Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi, Tebliğler M.T.A., Enst. 608 s, Ankara.
- Derman, S., 1980. Tuz Gölü ve kuzeyinin jeolojisi. T.P.A.O., Rapor no: 1512 (yayımlanmamış)
- Derman, A.S., 1998. Kartal Formasyonu' nun Haymana ve Tuzgölü Basenlerindeki stratigrafik konumu, çökme ortamları ve sedimantolojik değişimleri. Kartal Formasyonu Uygulamalı Çalışma (Workshop), Sedimantoloji Çalışma Grubu – Türkiye Petrol Jeologları Derneği, 12 – 19.
- Dinçel, B., 1958. Geology of Haymana - Çaldağ anticline (II. Bölge, Rapor no: 146 - 147), Petr. İş. Gen. Müd., Ankara (yayımlanmamış)
- Dinçer, A., 1978. Haymana - Kulu yöresinin jeolojisi ve petrol olanakları. T.P.A.O., Rapor no: 1314 (yayımlanmamış).
- Dinçer, A., 1982. Kulu batısının jeolojisi ve petrol olanakları. T.P.A.O Rapor no: 1665 (yayımlanmamış)
- Dinçer, A., İvak, M., Yasavul, N., Demirer, A. ve Erk, S., 1995. Tuz Gölü – Haymana Havzasının yeniden değerlendirilmesi, Ara rapor – 1. T.P.A.O., Rapor no: 3555 (yayımlanmamış)
- Dow, W.G., 1978. Petroleum source beds on continental slope and rises: A.A.P.G., Bull., 62, 1584 - 1606.
- Dow, W.G. and O' Conner, D.I., 1982. Kerogen maturity and type by reflected light microscopy applied to petroleum exploration; In: How to Assess Maturation and Paleotemperatures; S.E.P.M., Short Course Notes, 7, 133 – 157.
- Druitt, C.E., 1959. Preliminary report on the petroleum possibilities of the Tuz Gölü and Ereğli licences. Turkish Gulf Oil Co. Petr. Adm.
- Dunham, R.J., 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In: W.E. Ham (ed.) Classification of Carbonate Rocks. A.A.P.G., 1, 108 – 121.

- Durand, B. and Espitalié, J., 1976. Geochemical studies on the organic matter from Daula Basin II. Evolution of kerogen: *Geochim Cosmochim Acta*, 40; 801 - 808.
- Ebukanson, E. J. and Kinghorn, R. R. F., 1985. *W. Petr. Geol.*, 8, 435 - 462.
- Enos, P., 1977. Flow regimes in debris flow. *Sedimentology*, 24; 133 - 142.
- Ergun, M. ve Sarı, C., 1982. Gravite ve manyetik veri - işlem yöntemleri ve Ankara - Polatlı bölgesinin yorumu. *T.J.K. Bülteni* 25/2, 137 - 143.
- Erol, O., 1969. Tuz Gölü havzasının jeolojisi ve jeomorfolojisi. *T.B.T.A.K. Raporu*. 116s.
- Espitalié, J., Madec, M., Tissot, B.P., Menning, J.J. and Leplat, P., 1977. Source rock characterization method for petroleum exploration, *Proceeding of the 9 th Annual Offshore Technology Conference*, 3, 439 - 448.
- Espitalié, J., Deroo, G. and Marquis, F., 1986. Rock-Eval pyrolysis and its applications, part III. *Rev. Inst. Fr. Petrol.*, 41(1), 73 - 89.
- Feo-Codecido, G., 1956. Heavy-mineral techniques and their application to Venezuelan stratigraphy. *A.A.P.G.*, 1; 62 - 84.
- Folk, R.L., 1980. *Petrology of Sedimentary Rocks*, Hemphill Publishing Company, Austin, 184p.
- Gannser, A., 1959. Ausserapine Ophiolit probleme *Eclog. Geol. Helv.*, 52, 659 - 680.
- Gautier, D.L., Kharaka, Y.K. and Surdam, R.C., 1985. Relationship of organic matter and mineral diagenesis: Lecture notes for short course no: 17. Sponsored by the Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, U.S.A.
- Gawlik, J., 1956. Tuz Gölü kenarında Şereflikoçhisar havalisinde yapılan hidrojeolojik etüd hakkında rapor. *M.T.A. Rapor no: 2472* (yayımlanmamış)
- Gehman, H.M., 1962. Organic matter in limestone: *Geochim et Cosmochim Acta*, 26; 885 - 897.
- Ghibaudo, G., 1992. Subaqueous sediment gravity flow deposits: practical criteria for their field description and classification. *Sedimentology*, 39, 423 - 454.
- Gökçen, S.L., 1976 a. Haymana güneyinin sedimantolojik incelenmesi (SW Ankara). *H.Ü. Doçentlik Tezi*, 192s., Beytepe / Ankara.
- Gökçen, S.L., 1976 b. Haymana güneyinin sedimantolojik incelemesi I. *Stratigrafik birimler ve tektonik. Yerbilimleri*, 2; 161 - 201.

- Gökçen, S.L., 1976 c. Ankara - Haymana güneyinin sedimantolojik incelenmesi II: Sedimantoloji ve paleoakıntılar: *Yerbilimleri*, 2 (2); 201 - 235.
- Gökçen, S.L., 1977 a. Haymana (GB Ankara) güneyindeki tortul istifin sedimanter petrolojik incelenmesi: *M.T.A., Derg.*, 89; 99 - 117.
- Gökçen, S.L., 1977 b. Ankara - Haymana güneyinin sedimantolojik incelemesi III: Bölge tortullaşma modeli ve paleocoğrafya: *Yerbilimleri*, 3; 13 - 23.
- Gökçen, S.L., 1977 c. Sedimentology and provenance of resedimented deposits in part of the Haymana basin - Central Anatolia. *Yerbilimleri*, 3; 13 - 23.
- Gökten, E. and Kazancı, N., 1988. Upper Cretaceous – Tertiary fore – arc successions of central Anatolia (Turkey); Their hydrocarbon possibilities. A.A.P.G. Mediterranean basins Conference, September 1988 Nice, France, Abstract.
- Gökten, E., Kazancı, N. ve Acar, Ş., 1988. Ankara kuzeybatısında (Bağlum – Kazan arası) Geç Kretase – Pliyosen serilerinin stratigrafisi ve tektoniği. *M.T.A. Derg.*, 108, 69 – 81.
- Gönenç, O., 1981. Paşadağ dolayının (Kırşehir J30 a3, b4, c1 paftaları) jeolojisi ve petrol olanakları. *M.T.A., Rapor no: 6396* (yayımlanmamış)
- Gönçüoğlu, M.C., Erler, A., Toprak, V., Yalnız, K., Olgun, E. ve Rojay, B., 1992. Orta Anadolu masifinin batı bölümünün jeolojisi: Bölüm 2: Orta Kesim, T.P.A.O., Rapor no: 3155 (yayımlanmamış).
- Gönçüoğlu, M.C., Dirik, K., Erler, A. ve Çemen, İ., 1995. Tuz Gölü havzasının batı kesiminin temel jeoloji sorunları: Saha raporu, T.P.A.O., Rapor no: 3433 (yayımlanmamış).
- Görür, N. ve Derman, A.S., 1978. Tuz Gölü - Haymana havzasının stratigrafik ve tektonik analizi, T.P.A.O., Rapor no: 1514 (yayımlanmamış).
- Görür, N., 1981. Tuz Gölü - Haymana havzasının stratigrafik analizi. T.J.K., İç Anadolu' nun Jeolojisi Simpozyumu, 60 - 65.
- Görür, N., Oktay, F.Y., Seymen, İ. and Şengör, A.M.C., 1984. Paleotectonic evolution of the Tuz Gölü basin complex, Central Turkey; Sedimentary record of a Neo - Tethyan closure; The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean Geol. Soc. Spec. Pub., 17, in Dixon, I, E. And Robertson, A.H.F. (ed.) Oxford, 467 - 482.
- Görür, N., 1984. Tuz Gölü - Haymana havza karmaşığı, Orta Türkiye: Neo - Tethis kapanmasının çökel tanımı, Yeryuvarı ve İnsan, 9 / 1; 28.

- Görür, N., Şengör, A.M.C. and Oktay, F.Y., 1989. Sedimentological evolution of Central Anatolian Basins and the assembly of the alpine tectonic collage in Turkey. In;" Tethyan tectonostratigraphic terrane models tested", EUG V, Terra Abs., p.55.
- Görür, N., O. Tüysüz, O. and Şengör, A.M.C., 1998. Tectonic evolution of the Central Anatolia Basin: Internaional Geology Review, 40, 831 – 850.
- Granit, S., 1981. Bala güneybatı dolayının jeolojisi ve petrol olanakları. M.T.A., Rapor no: 7522 (yayımlanmamış).
- Grantham, P.J., 1986, Sterane isomerization and Moretane / Hopane ratios in crude oils derived from Tertiary source rocks: Organic Geochemistry, 9, 293-304.
- Grantham, J. P. and Wakefield, C., 1988. Variations in the sterane carbon number distributions of marine source rock derived crude oils through geological time: Organic Geochemistry, 12, 61 – 73.
- Gutjahr, C. C. M., 1966. Carbonization of pollen grains and spores and their application: Leidse Geol. Meded, 38, 1 – 30.
- Hesse, R., 1975. Turbiditic and non turbiditic mudstones of Cretaceous flysch of the East Alps and other basins. Sedimentology, 22, 387 – 416.
- Ho, T.Y., 1974. Evolution of sulfur compounds in crude oil: A.A.P.G., Bull., 58/11, 2338 – 2348.
- Huang, Y.M. and Meinchein, W.G., 1976. Sterols as source indicators of organic materials in sediments: Geoch. Cosm. Acta, 40, 739–745.
- Hunt, J. M., 1979. Petroleum geochemistry and geology: W. H. Freeman and Company, San Francisco, 617 p.
- İlleez, H. İ. ve Göker, T., 1992. Tuz Gölü kuyuları jeokimya değerlendirmesi – II: T.P.A.O., Araştırma rapor no: 1826, 28 s (yayımlanmamış).
- İlleez, H. İ., Uğur, F. A., Harput, A. ve İztan, H., 1993. Haymana baseni hidrokarbon potansiyeli: T.P.A.O., Araştırma rapor no: 1882, 39 s.
- İlleez, H.İ., Dellaloğlu, A.A., Tekin, T., İvak, M.ve Alaygut, D., 1996. Tuz Gölü baseni ve civarının kaynak kaya potansiyeli. Türkiye 11. Petrol Kongresi, Bildiriler Kitabı, 170 - 178, Ankara.
- Jackson, K. S., Hawkins, P. J. and Bennett, A. J. R., 1985. Regional facies and geochemical evolution of Southern Denison Ttought, A.P.E.A., Journ. 20, 143 – 158.
- Jones, R. W., 1987, Organic Facies: In Advances in petroleum geochemistry: (Brooks, J. and Welte, D., Eds.). 2, 1 – 91.
- Kalkan, İ., 1981. Paşadağı-Kulu dolayının jeolojisi ve petrol olanakları.

M.T.A. Rapor no: 7477 (yayımlanmamış)

- Katz, B. j., 1983. Limitations of Rock – Eval Pyrolysis for typing organic matter: *Organic Geochemistry*, 4, 195 – 199.
- Kleinsorge, H. and Vinken, R., 1965. Beitrage zu den Fragen der Gliederung des Tertiaers in Zentralanatolien. *Geol. Jb.*, 83, 209 – 220, Hannover.
- Koçyiğit, A. and Lünel, T., 1987. Geology and tectonic setting of Alci region, Ankara. M.E.T.U., *Jour. Pure and Applied Sci.*, 20, 35 – 57.
- Koçyiğit, A., Özkan, S. and Rajoy, B., 1988. Examples from the fore - arc basin remnants at the active margin of northern Neo - Tethys: development and emplacement age of the Anatolian nappe, Turkey. M.E.T.U. *Jour. Of Pure and Applied Sci.*, 21; 183 - 210.
- Koçyiğit, A., 1991. An example of an accretionary fore - arc basin from northern Central Anatolia and its implications for the history of subduction of Neo - Tethys in Turkey. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 103; 22 - 36.
- Korkmaz, S., 1992. Sinop havzasında kaynak kaya fasiyesi, organik olgunlaşma ve petrol oluşumuna volkanizma ve çökelme ortamı açısından yeni bir yaklaşım, T.P.J.D., *Bülteni*, 4/1, 35 – 45.
- Kraus, G.P. and Parker, K.A., 1979. Geochemical evaluation of petroleum source rock in Bonaparte Gulf - Timor Sea region, Northwest Australia: A.A.P.G., *Bull.*, 63; 2021 - 2041.
- Laplante, R. E., 1973. Hydrocarbon generation related to carbonization and facies types in Denver Basin, Upper Cretaceous: A.A.P.G., *Bull.*, 57, 790 – 796.
- Leythaeuser, D., 1973. Effects of weathering in shales. *Geoch. Cosm. Acta.*, 37, 113 – 120.
- Litke, R., Klusmann, U., Kross, B. and Leythaeuser, D., 1991. Quantification of loss of calcite, pyrite and organic matter due to weathering of Toarcian black shales and effects on kerogen and bitumen characteristics. *Geoch. Cosm. Acta*, 55, 3369 – 3378.
- Lopez-Gamundi, O., 1993. Pebbly mudstones in the Cretaceous Pigeon Point Formation, western-California: a study in the transitional stages from submarine slumps to cohesive debris flows, *Sediment. Geol.*, 84, 37 – 50.
- Loverson, A.I., 1967. *Geologie of petroleum*, W.H. Free and Comp., San Fransisco.
- Lowe, D.R., 1982. Sediment gravity flows, II. Depositional models with special reference to the deposits of high density turbidity currents. *J. Sediment. Petrol.*, 52; 279 - 297.

- Mackenzie, A.S., 1984 Applications of biological markers in Petroleum Geochemistry. Brooks, J., and Welte, D. (eds.), Academic Press, London, 1, 115 – 214.
- Mc Iver, R. D., 1967. Composition of kerogen – clue to its role in the origin of petroleum, Proceedings of the 7 th. World Petr. Cong., Mexico, 2, 25 – 36.
- McKirdy, D.M., Aldridge, A.K. and Ypma, P.J.M., 1983, “A geochemical comparison of some crude oils from Pre-Ordovician carbonate rocks”: In: Advances in Organic Geochemistry’, Brjoroy, et al., (eds.), Wiley and Sons, Chichester, 99 – 107.
- Meriç, E. ve Görür, N., 1980. Haymana - Polatlı havzasındaki Çaldağ kireçtaşının yaş konağı, M.T.A., Derg., 93 / 94; 137 - 141.
- Miall, A.D., 1984. Principles of sedimentary basin analysis. Springer, Berlin – Heidelberg – New York.
- Mobil, 1960. Surrender report. Licences 360-361-362-363. District II, Turkey. Petroleum Administration.
- Mohammed, A. N., 1996. Subsurface geology of the upper Cretaceous / lower Paleocene in the southeastern section of the Tuz Gölü Basin, Turkey. Ms. Thesis. The Graduate school of natural and applied sciences of M.E.T.U., 80 p.
- Momper, J. A., 1978. Oil migration limitations suggested by geological and geochemical considerations: A.A.P.G. Continung Eduction Course Note, Series 8.
- Morad, S. and Aldahan, A.A., 1988. Alteration of authigenetic K – Feldspar in sandstones from Sweden. Bull. Geol. Inst. Univ. Uppsala, 12, 103 – 108.
- More, C., Bird, P.R. and Clark - Lowes, D.D., 1988. Hydrocarbon habitat of the Tuz Gölü basin, Central Anatolia, Turkey; Mediterranean basins conference and exhibition , Nice, A.A.P.G., Bull., 72 (8); 1014.
- MTA, 1980. Tuz Gölü havzası etüd ve aramaları fizibilite araştırması 1979 yılı çalışmaları ara raporu, MTA Derleme Rap. No: 6859 (yayımlanmamış).
- MTA, 1989. Türkiye jeoloji haritası, 1 / 2 000 000. Derleyen: Ergüzer Bingöl.
- Mutti, E. and Ricci Lucchi, F., 1972. Le torbidity dell ‘Apennino settentrinale: Introduzione all ‘analisi di facies. Memoir Society Geology Italy, 11, 161 - 199. English translation in Internat. Geol. Review, 1978, 20, 2; 125 - 166.

- Mutti, E. and Ricci Lucchi, F., 1975. Turbidite facies and facies association. Examples of turbidite facies and facies association from selected formations of Northern Apennines. Int. Congr. Sedimentologists, Nice, Excursion Guidebook, A-11, 21 – 36.
- Mutti, E., 1992. Türbidite sandstones. AGIP, Istituto di Geologia, Università di Parma, 275p.
- Norman, T., 1972. Ankara doğusunda Yahşihan bölgesinde Üst Kretase - Alt Tersiyer istifinin stratigrafisi. T.J.K., Bült., 15 / 2; 172- 180.
- Norman, T., 1973a. Ankara melanjinin yapısı hakkında: Cumhuriyet 50. Yıl Kong. Tebl., 77 – 94, Ankara.
- Norman, T., 1973b. Ankara – Yahşihan bölgesinde Eosen' den sonra tektonik gelişmesi, T.J.K. Bült., 16 / 1, 67 – 81.
- Norman, T., 1975. Ankara melanjinin yapısı hakkında. Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi Tebliğler Kitabı; 77 - 94
- Norman, T., Gökçen, S.L. and Şenalp, M., 1980. Sedimentation pattern in central Anatolia at the Cretaceous – Tertiary boundry: Cretaceous Research, 61 – 84.
- Norman, T., 1984. The role of Ankara Melange in the development of Anatolia (Turkey). In: J.E. Dixon and A.H.F. Robertson (eds.) The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean, Spec. Publ. Geol. Soc. London, Blackwell Sci. Publ., Oxford, 17; 441 – 447.
- Oktay, F.Y., 1982. Ulukışla çevresinin stratigrafisi ve jeolojik evrimi, T.J.K., Bült., 25; 15 - 25.
- Oktay, F.Y., 1985. Tuz Gölü baseninin Paşadağ trendinin sedimantolojik incelenmesi. T.P.A.O., Rapor no: 2107 (yayımlanmamış).
- Oktay, F.Y. ve Dellaloğlu, A.A., 1987. Tuz Gölü havzası (Orta Anadolu) stratigrafisi üzerine yeni görüşler, 7. Petrol Kongresi Bild., 312 - 321.
- Özbudak, N. ve Yılmaz, H., 1980. Ankara – Eskipolatlı – 1 sondajı kuyu bitirme raporu: M.T.A., rapor no: 6994.
- Özçelik, O. ve Altunsoy, M., 1991. Bolucan (Zara – Sivas) yöresinde Selimiye formasyonunun (Oligosen) organik fasiyes özellikleri: Akdeniz Üni. Müh. Fak. Derg., 6, 145 – 152.
- Özçelik, O., 1992. Levent kuzeybatısında (Akçadağ – Malatya) Uluğınar formasyonunun (Maestrihtiyen) organik fasiyes incelemeleri: J.M.O., Derg., 41, 63 – 69.
- Özer, S., 1993. Fore-arc basins with rudists in the Central Anatolia, Turkey, AAPG 1993 annual convention, Annual Meeting Abstracts, A.A.P.G., and Society of Economic Paleontologists, and Minerologists, 161 - 162.

- Pelet, R. and Deroo, G., 1983. Bull. Soc. Geol. Franc, (II) – 4, 483 – 493.
- Peters, K. E., 1986. Guidline for evaluating petroleum source rock using programmed pyrolysis: A.A.P.G., Bull., 70, 318 – 329.
- Peters, K.E. and Moldowan, J.M., 1993. The biomarker guide: Interpreting Molecular Fossils in Petroleum and Ancient Sediments, New Jersey, Prentice Hall.
- Pettijohn, F.J., 1957. Sedimentary rocks (2 nd Ed.), 718 p. New York: Harper and Bros.
- Pettijohn, F.J., Potter, P.E. and Siever, R., 1972. Sand and sandstone, 618 p. Springer – Verlag, Berlin – Heidelberg – New York.
- Philippi, G. T., 1974. The influence of marine and terrestrial source material on the composition of petroleum: Geochim Cosmochim Acta, 38, 947 – 966.
- Purcell, W.R., 1947. Capillary measurement using mercury and the calculation of permeability there from. Trans. Amer. Inst. Min. Metall. P.186, pp. 18 – 39, Newyork.
- Raiswel, R., 1982. Pyrite texture, isotopic composition and the availability of iron: Am. Jour. of Science, 282, 1244 – 1263.
- Raynaud, J. F. and Robert, P., 1976. Les Méthodes d' études optiques de la matière organique: Bull. Centre Rech. Rau., S.N.P.A., 10, 109 – 127.
- Reading, H.G., 1981. Facies. In Reading H.G. (Ed.) Sedimentary Environment and Facies, Blacwell Scientific Publications, 4 - 14.
- Reckamp, J.U. ve Özbey, S., 1960. Petroleum Geology of Temelli and Kuştepe structure Polatlı area. Petr. İş. Gen. Müd., Ankara (yayımlanmamış).
- Rigo de Righi, M. and Cortesini, A., 1959. Regional studies, Central Anatolian basin, Progres report, I. Turkish Gulf Oil Co., Petrol İşleri Genel Md., (yayımlanmamış).
- Ronov, A. B., 1958, Organic carbon in sedimentary rock: Geochemistry, 5, 496 – 509.
- Scalan, R.S. and Smith, J.E., 1970. An improved measure of the Odd - Even – Predominance in the normal alkanes of sediment extracts and petroleum: Geochimica et Cosmochimica Acta, 34, 611-620.
- Schimidt, G.C., 1960. AR / MEM / 365 -366 -367 sahalarının nihai terk raporu, Petrol İşleri Genel Müd., Ankara (yayımlanmamış).
- Sirel, E., 1975. Polatlı (GB Ankara) güneyinin stratigrafisi. T.J.K., Bült., 18; 181 - 192.
- Sirel, E. ve Gündüz, H., 1976. Haymana (G Ankara) yöresi İlerdiyen, Kuviziyen ve Lütésiyen' de ki Nummulites, Alveolina cinslerinin

- bazı türlerinin tanımlamaları ve stratigrafik dağılımları. T.J.K., Bült., 19 (1); 31 - 44.
- Sirel, E., Dağar, Z. and Sözeri, B., 1976. Some Biostratigraphic and Paleogeographic observations on the Cretaceous / Tertiary boundary in the Haymana – Polatlı region (Central Turkey). Global Bio – Events, Lecture Notes in Earth Sciences, 8, 385 – 396.
- Sirel, E., 1996. Description and geographic, stratigraphic distribution of the species of *Laffitteina marie* from the Maastrichtian and Palocene of Turkey. *Revue de Paléobiologie*, 15/1, 9 – 35.
- Sirel, E., 1999. Four new genera (*Haymanella*, *Kayseriella*, *Elazigella* and *Orduella*) and one new species of *Hottingerina* from the Paleocene of Turkey. *Micropaleontology*, 45/2, 113 – 137.
- Sofer, Z., 1984. Stable carbon isotope compositions of crude oils: Application to source depositional environments and petroleum alteration: A.A.P.G., Bull., 68, 31-49.
- Sonel, N., 1976. Geologische, sedimentologische, geochemische und gesteinsphysikalische untersuchungen an flyschsedimenten des Tertiars und Maastrichts von Polatlı und Haymana mit Kritischer Beurteilung ihrer Eignung als Erdöl - trager, Dissertation, Tech. Univ. Clausthal - West - Deutschland Cunveröffentlicht.
- Sonel, N., 1983 a. Haymana / Çayraz bölgesi kumtaşlarının bitüm içeriği ve hazne kaya özellikleri, *Doğa Bilim Dergisi*, Temel Bilim, 7; 265 - 276.
- Sonel, N., 1983 b. Organische Bestandteile der bitumenhaltigen Proben von Haymana / Çayraz, Comm. De la Faculte des Sciences de L'Universite D'Ankara, Serie c2; Geologie, Ankara / Turquie.
- Sonel, N., 1983 c. Die speichergesteincigen - shaften der bitumenhaltigen sandsteinen in der Umgebung von Haymana / Çayraz, Comm. De la Faculte des Sciences de L'Universite D'Ankara, 26, 73 - 89. Serie c1; Geologie, Ankara / Turquie.
- Sonel, N., Kulke, H., Mann, U., Doğan, A.U., Sarı, A., Ayyıldız, T., Acar, A., Habo, M. ve Paehge, W., 1996. Tuz Gölü havzasının jeolojisi ve hidrokarbon potansiyelinin değerlendirilmesi. T.P.A.O., rapor u (yayımlanmamış).
- Staplin, F. L., 1969. Sedimentary organic matter, organic metamorphism, and oil and gas occurrence, *Bull. Of. Canadian Petroleum Geol.*, 17, 47 – 66.
- Staplin, F. L., 1975. Interpretation of thermal history from colour of particulate organic matter: *Palynology*, 1, 9 – 18.

- Sweney, R.E. and Kaplan, I.R., 1980. Stable isotope composition of dissolved sulfate and hydrogen sulfide in the Black Sea: *Mar. Chem.*, 9, 145 – 152.
- Şahbaz, A., 1983. Paşadağ - Aladağ (Tuz Gölü kuzeyi) yöresi Paleojen tortul istifinin jeolojik ve sedimantolojik incelenmesi. H.Ü. Fen Bilimleri Enst., Doktora Tezi, 190s (yayımlanmamış).
- Şahbaz, A., 1992. Paşadağ - Aladağ (Tuz Gölü kuzeyi) Paleojen yaşlı totul istifinin sedimenter petrolojik incelenmesi. Türkiye 9. Petrol Kongresi Bildiriler, 75 - 83.
- Şenalp, M. ve Gökçen, S.L., 1978. Haymana (GB Ankara) yöresinin petrolü kumtaşlarının sedimantolojik incelemesi, T.J.K., Bült., 21; 87 - 94.
- Şengör, A.M.C. and Yılmaz, Y., 1981. Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach, *Tectonophysics*, 75; 181 - 241.
- Tappan, H. and Loeblich, A.J., 1970. Evolution of the oceanic plankton, *Earth Sci. Rev.*, 9, 207 – 240.
- Thomas, B. M., 1979. Geochemical analysis of hydrocarbon occurrences in northern, Perth Basin, Australia: A.A.P.G., Bull., 63, 1092 – 1107.
- Tissot, B. P., Durand, B., Espitalié, J. and Combaz, A., 1974. Influence of the nature and diagenesis of organic matter in formation of petroleum: A.A.P.G., Bull., 58, 499 – 506.
- Tissot, B. and Welte, D. H., 1978. Petroleum formation and occurrence: Revised edition, Springer Verlag, New York.
- Tissot, B. and Welte, D. H., 1984. Petroleum formation and occurrence: Revised edition, Springer Verlag, New York.
- Toker, V., 1979. Haymana yöresi (GB Ankara) Üst Kretase Planktonik Foraminifera' ları ve biyostratigrafi incelemesi, T.J.K., Bült., 22; 121 - 133.
- Toker, V., 1980. Haymana yöresi (GB Ankara) Nannoplankton biyostratigrafisi. 23, 165 - 177.
- Toker, V., 1988. Planktonic Foraminifera and nannoplankton of the Haymana and Kavak Formations (SW Ankara). Intern. Nannop. Ass. Newsletter, 3, 86 – 87.
- Toker, V., 1992. Planktic Foraminifera and calcareous nannofossils from Campanian – Lutetian of Haymana region (Middle Anatolia), Turkey. Introduction to the early Paleogene of the Haymana – Polatlı basin, Field trip guidebook. IGCP Project n. 286. Early Paleogene Benthos Third Meeting, Ankara (Turkey), 12 – 16.

- Tromp, S.W., 1942. Niğde – İncesu, Kızılırmak ve Tuz Gölü arasında bulunan mıntıkların jeolojik etüdü. M.T.A., Enstitüsü, Rapor no: 1456.
- Turan, M., 1995. Tuz Gölü – Haymana baseninin kuyu log değerlendirme raporu. T.P.A.O., Arama Grup Başkanlığı, Rapor no: 3542 (yayımlanmamış).
- Turgut, S., 1978. Tuz Gölü havzasının stratigrafik ve çökelse gelişmesi. Türkiye 4. Petrol Kongresi Bildirileri, 115 - 126.
- Turkish Gulf Oil Comp., 1961. Regional geology and oil exploration in the Tuz Gölü basin of Central Anatolia, Petr. Adm. Publ. Bull., no: 8, Ankara.
- Ulu, Ü., Ekmekçi, E., Bulduk, A.K., Öcal, H., Karakaş, M., Arbaş, A., Taşkiran, M.A., Saçlı, L., Mustafa, A., Sözeri, Ş. ve Karabıykoğlu, M., 1994 a. Güneybatı İç Anadolu' nun Mesozoyik - Erken Tersiyer stratigrafisi ve yapısal evrimi, 47. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 30 - 31.
- Ulu, Ü., Öcal, H., Bulduk, A.K., Karakaş, M., Arbaş, A., Saçlı, L., Taşkiran, M.A., Ekmekçi, E., Adır, M., Sözeri, Ş. ve Karabıykoğlu, M., 1994 b. İç Anadolu güneyindeki Tersiyer - Kuvaterner volkanizması, 47. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 108.
- Ulu, Ü., Karabıykoğlu, M., Öcal, H., Ekmekçi, E., Bulduk, A.K., Arbaş, A., Taşkiran, M.A., Karakaş, M., Saçlı, L., Mustafa, A., Adır, M. ve Sözeri, Ş., 1994 c. Cihanbeyli - Karapınar yöresi Geç Senozoyik çökeltme sistemi: Tektonik ve iklimsel önemi, 47. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 174.
- Uğurtaş, G., 1975. Geophysical interpretation of part of the Tuz Gölü basin, M.T.A., 38 - 44.
- Urban, J. P., 1976. Palynology, thermal maturation by vitrinite reflectance and visual color estimation and kerogen description of source rocks: Core Lab. Inc. Sp. Publish.
- Uygun, A., 1981. Tuz Gölü havzasının jeolojisi, evaporit oluşumları ve hidrokarbon olanakları, T.J.K., İç Anadolu' nun Jeolojisi Simpozyumu, 66 - 76, Ankara.
- Ünalın, G., Yüksel, V., Tekeli, T., Gönenç, O., Seyirt, Z. ve Hüseyin, S., 1976. Haymana - Polatlı (GB Ankara) yöresinin Üst Kretase - Alt Tersiyer stratigrafisi ve paleocoğrafik evrimi, T.J.K., 19; 159 - 176.
- Ünalın, G. ve Yüksel, V., 1978. Eski bir graben örneği , Haymana - Polatlı havzası; T.J.K., Bült., 21; 165 - 169.

- Ünalın, G. ve Harput, B., 1983. Çankırı havzasının batı kenarına ilişkin Üst Kretase - Alt Tersiyer yaşı çökellerde kaynak kaya incelemeleri. T.J.K., Bült., 26 / 2; 177 - 186.
- Vandenbroucke, M., Albrecht, P. and Durand, B., B. 1976. Geochemical studies on the organic matter from the Doula Basin III. Comparison with the early Toarsian shales: Geochim. Cosmochim Acta, 40, 1241 - 1249.
- Visher, G.S., 1975. Geological evaluation of the Salt Lake Basin for hydrocarbon potential. T.P.A.O. report no: 970 (unpublished)
- Volkman, J.K., 1986. A review of sterol markers for marine and terrigenous organic matter: Organic Geochemistry, 9, 83-99.
- Walker, R.G. and Mutti, E., 1973. Turbidite facies and facies association. In: G.W. Middleton and A.H. Bouma (Editors), Turbidites and deep water sedimentation. S.E.P.M., Short Course, 119 - 157.
- Walker, R.G. and Cant, D.J., 1979. Sandy fluvial system. In: R.G. Walker (ed.) Facies Models, Geosci. Can. Rep. Series, 1, 23 - 31.
- Waples, D.W., 1985. Geochemistry in petroleum exploration: Geological Sciences Series, Boston, International Human Resources Development Corporation.
- Waples, D. W., 1981. Organic geochemistry for petroleum geologist: Burgens, Minneapolis.
- Waples, D. W., 1988. Geochemistry in petroleum exploration brownand ruth laboratories: Inc. Denver, Colorado, 232 p.
- Walker, T.R., 1967. Formation of red beds in modern and ancient deserts: Geological Society of America Bulletin, 78, 353 - 368.
- Walker, R.G. and Mutti, E., 1973. Turbidite facies and facies association. In: G.W. Middleton and A.H. Bouma (Editors). Turbidites and Deep Water Sedimentation. SEPM Short Course, 119 - 157.
- Walker, T.R., 1976. Diagenetic origin of continental red beds; in Falke, H., eds. The continental Permian in west, central, and south Europe (NATO Advanced Study Institute, Mainz Germany, 1975, Proc.): Dordrecht, Holland and Boston: D. Reidel Pub. Co., 240 - 282.
- Wedding, H., 1961. Koçhisar linyit zuhurunun büyüklüğü ile ilgili imkanlar hakkında: M.T.A., Rapor no: 2997 (yayımlanmamış).
- Wedepohl, K.H., 1971, Environmental influences on the chemical composition of shales and clays, *in* H. Ahrens, T. Press, S.K. Rüncom, and H. C. Urey, eds., Physics and chemistry of the Earth: v.8: Oxford, Pergamon Press, p. 305 - 335.
- Welte, D. H., 1965. Relation between petroleum and source rock: A.A.P.G., Bull., 63, 239 - 245.

- Yaşar, M., Çelik, E., Kayakıran, S., Erkan, M.C., Aygün, M., Ayok, F., Baş, H., Bilgiç, T. ve Uygun, A., 1982. Tuz Gölü Havzası Projesi Jeoloji Raporu II. M.T.A. Rapor no:7188, 144 s (yayımlanmamış)
- Yıldız, A., Ayyıldız, T. ve Sonel, N., 1999. Tuz Gölü Havzası Kuzeybatısı (Karahoca – Mangaldağ – Yeşilyurt – Sarıhalit bölgesi) Üst Maastrichtiyen – Paleosen biyostratigrafisi. *Yerbilimleri Dergisi* (incelemede)
- Yılmaz, P.O. and Sungurlu, O., 1991 Turkish Sedimentary Basins: Tectonic Framework and Hydrocarbon Potential, in Ozan Sungurlu Symposium Proceedings, 29 - 46.
- Yüksel, S., 1970 Etude geologique de la region d'Haymana (Turquie Centrale). These 3 eme cycle, Fac. Sci. Univ. Nancy, 179 p.
- Yüksel, S., 1973. Haymana yöresi tortul dizisinin düşey yönde gelişimi ve yanal yönde fasiyes dağılımı, M.T.A., Derg., 80; 50 - 53.

Ek 1. Tuz Gölü Havzası Haymana – Polatlı ve Bala bölümüne ait jeoloji haritası (Sonel vd 1996' dan alınmıştır).

Ek 2. Tuz Gölü Havzası Ş. Koçhisar – Aksaray bölümüne ait jeoloji haritası (Sonel vd 1996' dan alınmıştır).



ÖZGEÇMİŞ

Malatya’ da 1966 yılında doğdu. İlk, orta, lise öğrenimini Malatya’ da tamamladı. 1983 yılında Çukurova Üniversitesi Mühendislik – Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümüne girdi ve 1985 yılında Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümüne yatay geçiş yapıp 1987 yılında Jeoloji Mühendisi ünvanıyla mezun oldu. Ekim 1988 – Şubat 1992 yılları arasında, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı’ nda Yüksek Lisans öğrenimini tamamladı. 1992 yılında Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora programını kazandı. Aynı yıl Enstitünün Yabancı Dil Eğitim kursuna katıldı ve 1993 yılında kesin kayıt yaptırdı.

Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü’ nde 1988 yılından bu yana Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır.