

Kızıldere-Güveloğlu (Ceyhan-Adana) Civarının Tektono-Stratigrafisi

Ulvi Can ÜNLÜGENÇ^{*1}, Ahmet Can AKINCI¹

¹Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Adana

Geliş tarihi:20.03.2017

Kabul tarihi:20.04.2017

Öz

Güneydoğu Anadolu ve Doğu Akdeniz Havzalarını (Adana Baseni, İskenderun Baseni) sınırlayan kenet kuşağı, Misis, Andırın ve Engizek hattı boyunca tektonik bir yükselim şekliyle uzanmaktadır. Bu yükselim alanı Adana'nın Ceyhan ilçesinin GB'sında yer alan çalışma bölgesinde Misis yapısal yükselimi olarak isimlendirilmektedir. Bu yükselim alanının batısında ise kenet zonu bugün güneybatı Akdeniz'de deniz seviyesi altında kalmış bir sırt boyunca Kuzey Kıbrıs'taki Girne dağ silsilesine kadar uzanmaktadır. Misis Yapısal Yükselimi Adananın doğu-güneydoğusunda bulunan, kuzeydoğu – güneybatı istikametinde uzanan ve yüksekliği 750 metreye ulaşan bir dağ silsilesi olup Adana ve İskenderun havzalarını birbirinden ayırmaktadır. Anadolu, Afrika ve Arap levhalarının üçlü birleşme noktasına (triple junction) oldukça yakın konumda bulunan ve bu levhalar arasındaki jeodinamik hareketlerin etkisi ile şekillenmiş olan Misis Yapısal Yükselimi bölgenin depremselliği ve jeolojik geçmişi açısından önemli bir tektonik uzanım konumundadır. Çalışma sahası olan Kızıldere-Güveloğlu (Yakapınar) bölgesinde Eosen-Oligosen yaşlı Bulgurkaya Formasyonu tektonik dokanak ile Alt-Orta Miyosen yaşlı Karataş Formasyonunu üzerlemektedir. Bu birim üzerine diskordans ile Pliyosen (?) yaşlı yamaç molozu çökelleri gelmektedir. Bu çökellerin üzerinde ise yine düşük dereceli açılmal bir uyumsuzluk ile yataya yakın bir konumda olmak üzere Pliyo-kuvaterner yaşlı traverten ve kaliçi çökelleri gelir. Tüm bu birimler yükselim alanının kuzey ve güney kesiminden Kuvaterner yaşlı alüvyon örtü ile sınırlandırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Adana-Ceyhan, Tektono-stratigrafi, Jeodinamik, Tektonik

Tectono-Stratigraphic Investigation of Kızıldere-Güveloğlu (Ceyhan-Adana) Region

Abstract

The suture zone limiting the Southern Anatolian and Eastern Mediterranean basins (e.g. Adana Basin, İskenderun Basin) extends as a tectonic uplift throughout Misis-Andırın-Engizek lineament. This uplifted area is named as Misis Structural High in the investigated area located SW of Ceyhan district of Adana. To the west of this uplifted area, the suture zone extends southwest as far as to the Kyrenean mountain range to the north of Cyprus throughout underwater within the Mediterranean. The Misis Structural High lies as a mountainous range that reaches up to 750 m high at a NE-SW direction to the E-SE of Adana and separates the Adana and İskenderun basins from each other. Misis Structural High with its close position to the triple junction of the Anatolian, African and Arabian Plates that affecting the geodynamic

^{*}Sorumlu yazar (Corresponding author): Ulvi Can ÜNLÜGENÇ, ulvican@cu.edu.tr

movements of these plates, is one of the key tectonic lineament for understanding the geologic history and the seismicity of the region. The Eocene-Oligocene Bulgurkaya Formation is tectonically overlain the Lower-Middle Miocene Karataş Formation in Kızıldere-Güveloğlu (Yakapınar) region. Pliocene (?) slope debris deposits unconformably overlain this unit. On top of these sediments, Plio-Quaternary travertine and caliche sediments comes with a with low degree angular unconformity. All these units are bounded by Quaternary alluvium bounded the Structurl High area from the northern and southern parts of the region.

Keywords: Adana-Ceyhan, Tectonostratigraphy, Geodynamic, Tectonic

1. GİRİŞ

Çalışma alanı tektonik yönden oldukça aktif bir bölge olup, Afro-Arap levhaları ve Anadolu levhacığının kenet yaptığı bir zona oldukça yakın bir konumda yer almaktadır. Bölgenin tektonik yönden aktif olması, beraberinde sismik aktiviteyi ve depremselliği de getirmektedir. Belirtilen bu levha sınırlarının Güney Tetis okyanusunun Kretase dönemi sonlarında kıta kenarlarına yerleşmiş olan kalıntıları Türkiye'nin güney kesimi üzerinden Bitlis-Zagros hattı boyunca İran'a doğru uzanmaktadır [1,2]. Allokon konumdaki bu güney Tetis kalıntı birimlerinin Türkiye'nin kuzeyinde bulunan tek bir Tetis okyanusundan türediği düşüncesi jeolojik çevrelerce daha az kabul gören bir senaryo olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bunun yanı sıra Güney Tetis okyanusunun Geç Kretase-Erken Tersiyer zamanında kuzey yönlü yitimi, doğrultu atımlı tektonik ve çarpışmalı tektonik rejim neticesinde aşamalı olarak kapandığı görüşü çalışmacılar tarafından geniş bir kabul görmektedir.

Güneydoğu Türkiye ile Doğu Akdeniz Basenlerini (örneğin Adana Baseni, İskenderun Baseni) bağlayan kenet, Misis, Andırın ve Engizek hattı boyunca uzanmaktadır. Bu alanın batısında yer alan Misis yükseliminin uzantısı bugün deniz seviyesi altında devam eden bir sırt boyunca Kuzey Kıbrıs'taki Girne dağ silsilesine bağlanmaktadır (Şekil 1).

İnceleme alanında yüzeyleme veren en önemli ünite Misis-Andırın kompleksidir. Misis-Andırın kompleksinin Misis segmenti, nispeten daha istikrarlı ve kolay anlaşılır özellikte olan 2 üniteye

ayrılmaktadır. Bunlardan birincisi yapısal olarak altta yer alan Geç Kretase-Erken Tersiyer yaşlı volkano-sedimanter ünite ve ikinci olarak da yapısal olarak bunları üzerleyen melanj birimidir.

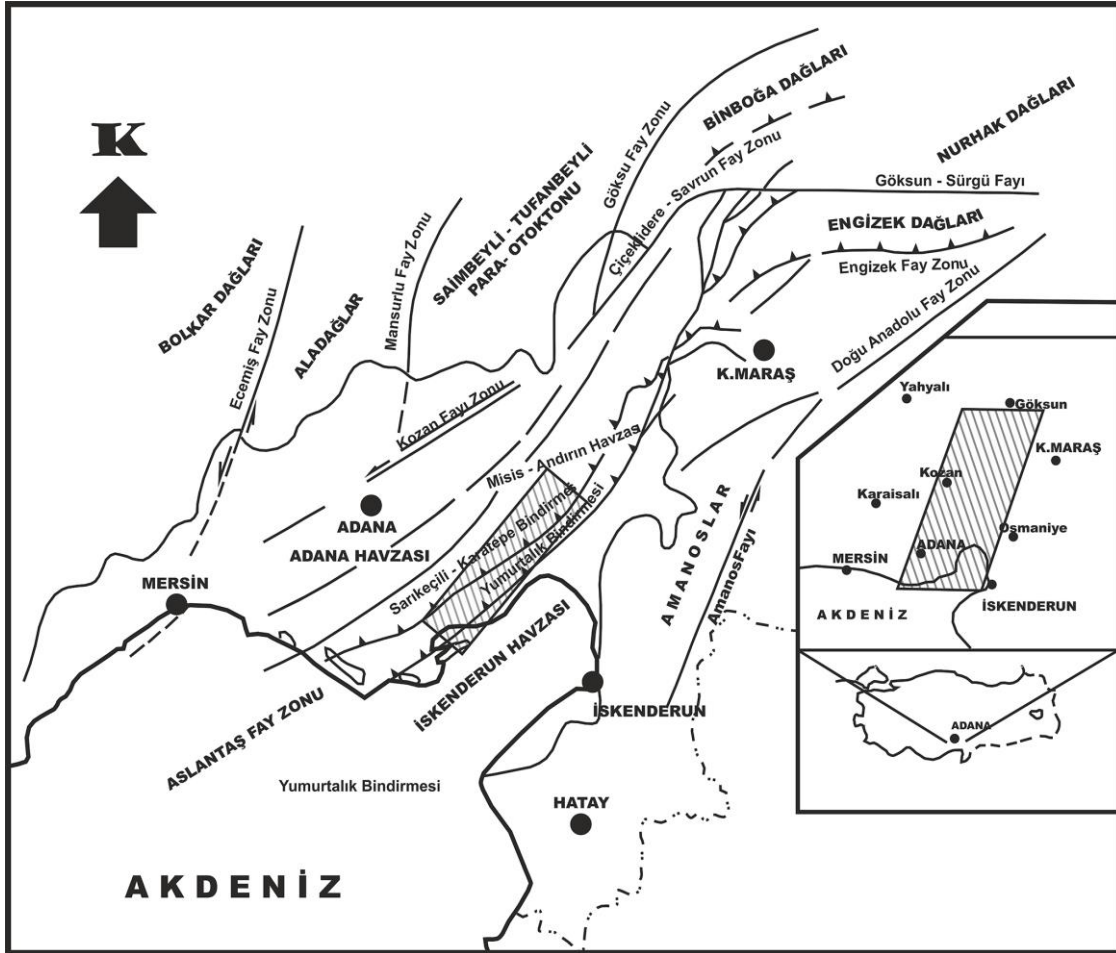
Misis-Andırın Kompleksi, yapısal olarak orta derecede kuzeye eğimli bir bindirme ile Miyosen yaşlı havza çökellerini üzerlemektedir. Bölgedeki bazı TPAO kuyu verilerinin de bu Miyosen türbiditlerinin varlığını doğruladığı gözlenebilmektedir. Daha güneydeki bazı diğer kuyularda ise bu geç Miyosen türbiditleri tarafından üzerlenmiş olan Erken Miyosen yaşlı türbiditler kesilmiştir. Misis segmenti kuzey kenarında ise genellikle Pliyo-Kuvaterner yaşlı karasal sedimanlarca üzerlenmektedir (Şekil 2).

Misis-Andırın kompleksi'nin önemli bir bölümünün yüzeylediği Misis Yapısal Yükselim alanı, Adana ilinin yaklaşık 30 km doğu/güneydoğusunda yer alan çalışma bölgesini kapsamakta olup, Adana Baseni ile İskenderun basenlerini birbirinden ayırmaktadır. Bu yükselim tektonik etkenlere bağlı olarak geliştiğinden yapısal bir yükselim olduğu kabul edilmektedir. Bu yükselim bölgesinin sınırları hem kuzey hem güneyden kalın bir alüvyon örtüsü ile örtülü olduğundan bu sınırların özelliklerini belirlemek ve tektono-startigrafik ilişkileri tam olarak ortaya koymak çözülmesi gereken önemli bir jeolojik problemi oluşturmaktadır [1].

Misis Yapısal Yükselimi Adana'nın Ceyhan ilçesi ile buraya yakın konumda bulunan Yakapınar (Misis) mahallesi ile Güveloğlu mahallesi arasında kalan bölge boyunca yaklaşık KD-GB doğrultulu bir uzanımına sahiptir (Şekil 1). Güney kesimlerinde Yumurtalık körfezi ve sahil kumulları bulunmaktadır. Kuzeyinde ise Neojen Adana

Havzasına ait kalın bir sedimanter örtü ile sınırlandırılmıştır. Bu düz alan içerisinde Misis Yapısal Yükselimi Geniş bir alanda göze çarpan en önemli topoğrafik yükselimi alanı olarak göze çarpmaktadır. Bu çalışmanın amacı yukarıda

bahsedilen karmaşık tektonik ortam içerisindeki ünitelerin tektono-stratigrafik ilişkilerini daha detaylı olarak ortaya koyarak bölgenin jeodinamik geçmişi hakkında daha fazla bilgi sağlamaktır.



Şekil 1. Çalışma alanının Doğu Akdeniz bölgesi içindeki konumunu ve ana tektonik hatlar ile olan ilişkisini gösteren yapısal harita (Kozlu [3]'den değiştirilerek)

2. GENEL BİLGİLER

Türkiye tektonik açıdan yer küredeki en aktif kıtasal bölgelerinden biri üzerinde yer almaktadır. Kuzeye doğru hareket eden Afrika-Arap levhaları ve göreceli olarak durağan olan Avrasya levhası arasında kalan Anadolu levhacığı sıkışma tektoniğinin etkisi altında sağ yanal doğrultu atımlı Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) ve sol

yanal doğrultu atımlı Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ) olarak isimlendirilen iki büyük fay zonu boyunca batıya doğru hareket halindedir [3-13]. DAFZ kuzeydoğuda Karlıova'dan başlayarak güneybatıda Anadolu-Arap-Afrika üçlü eklemine şekillendiği Türkoğlu (Kahramanmaraş) bölgesinde Ölü Deniz Fayı ile birleşmektedir [14, 15]. DAFZ Türkoğlu civarında batı ve güneybatıya doğru çatallanarak uzanım göstermektedir.

Güneybatıya doğru Amanos Fayı üzerinden Amik ovasına doğru uzanarak bu bölgede Hatay'ın Kuzey kesiminde Afro-Arap levhaları ile Anadolu levhacığı arasında üçlü birleşme alanını oluşturmaktadır [16]. DAFZ'nin batıya doğru uzantısı ise Osmaniyeye üzerinden Ceyhan ve çalışma alanını da kapsayan alan üzerinden Akdeniz'in içerisinden Kıbrıs'a kadar uzanmaktadır (Şekil 1). Bu ana fay sistemlerinin yanı sıra bölgede farklı doğrultularda irili ufaklı birçok fay yer almaktadır.

Afrika levhasını çevreleyen okyanus ortası sırtlarının iraksayan levha sınırlarındaki hareket ve Kızıldeniz'deki açılma nedeniyle, Arap Levhası, Afrika levhası ile beraber Ölü Deniz Fay Zonu boyunca kuzeye doğru kayarak Afrika-Arabistan ve Avrasya levhalarının kuzey-güney doğrultuda yakınsamalarına ve birbirlerini sıkıştırmalarına neden olmaktadır. Bunun sonucu olarak Arabistan levhası, Bitlis-Zagros Kenet Kuşağı (BZKK) veya Güneydoğu Anadolu Bindirmesi boyunca Avrasya levhasının altına dalarak çarpışmışlardır [17]. Günümüzde de devam eden bu sıkışma sonucunda Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve kuzey kesiminde kuzey-güney yönlü sıkışmanın özelliğini gösteren bir fay sistemi gelişmiştir.

Bu fay sistemi içinde bindirme fayları, makaslama fayları, normal faylar ve büyük açılma çatlakları gelişmiştir. Bölgeyi etkileyen bu fayların en büyükleri sol yönlü Doğu Anadolu Fay Zonu ve Bitlis Zagros Kenet Kuşağı adı verilen bindirme karakterli faylardır (Şekil 1). Lice Fay Zonu, Adıyaman Fay Zonu, Bozova ve Kalecik fayları gibi Bölgedeki bütün kırık hatları bu sisteme bağlı olarak gelişmiş faylardır. Doğu-batı gidişli faylar tamamen ters fay veya bindirme karakterli faylardır. Kuzey-güney gidişli faylar da normal eğim atımlı faylar veya açılma çatlakları (gerilme çatlakları) şeklinde gözlenmektedir [18].

Güneydoğu Anadolu bölgesi Torid ve Arap platformunun çarpışmasına bağlı olarak oluşmuş olan kenet bölgesindeki üniteler farklı araştırmacılar tarafından belirli bölümlere ayrılarak incelenmiştir. Rigo de Righi and Cortesini [19] Güneydoğu Anadolu Bölgesini stratigrafik

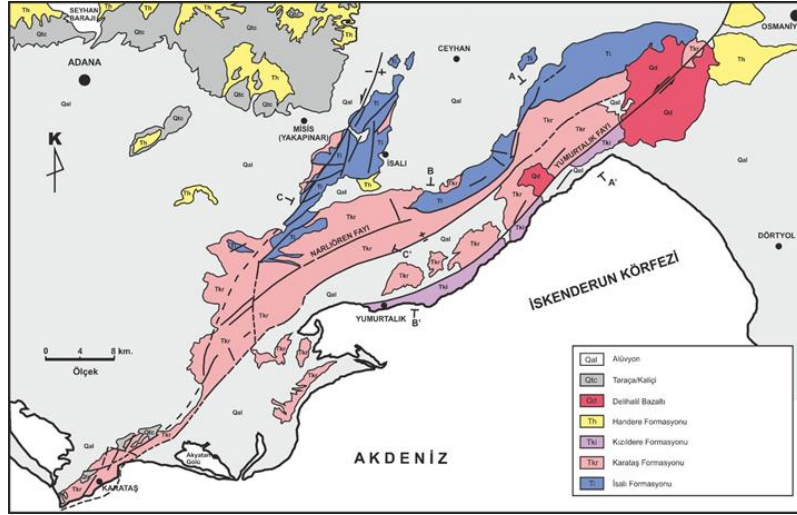
özellikleri bakımından değerlendirmek üzere Toros Orojenik Kuşağı, Kenar Kıvrımları Kuşağı, Kıvrımlanmış Kuşak ve Ön Ülke olmak üzere 4 ana kuşağa ayırarak incelenmektedir.

Güney Tetis okyanusunun Kretase sonlarında kıta kenarlarına yerleşmiş olan kalıntıları Türkiye'nin güneyi üzerinden Bitlis-Zagros hattı boyunca İran'a doğru uzanmaktadır. Bu okyanusal kabuğun Geç Kretase-Erken Tersiyer zamanı boyunca kuzey yönlü yitim, doğrultu atımlı tektonik ve çarpışmalı tektonik rejimlerin neticesinde aşamalı olarak kapandığı görüşü jeologlar tarafından geniş bir kabul görmüştür.

Doğu Toros Otokton kayaçları ile ilişkisi görülmeyen ve Adana Baseni ile Amanoslar arasında kalan Misis-Andırın Yapısal Yükselimi içerisinde yer alan çalışma alanında (Şekil 1) genellikle Tersiyer yaşlı birimler gözlenmektedir.

Bu bölgede stratigrafik konum olarak alttan üste doğru; Alt Eosen yaşlı İsalı Katastrofik Fasiyesi (Dokuztekne Volkan-sedimanterleri); Üst Kretase-Alt Miyosen yaşlı Andırın Formasyonu, Andırın Formasyonu'nun üyeleri olan Üst Kretase yaşlı Dokuztekne üyesi ve Üst Eosen-Oligosen yaşlı Bulgurkaya Olistostromu; Alt Miyosen yaşlı Gebenköy Formasyonu; Alt-Orta Miyosen yaşlı Karataş Formasyonu; Üst Miyosen yaşlı Kızıldere Formasyonu; Üst Pliyosen-Alt Pleistosen yaşlı Delihalil Bazaltı; Üst Pliyosen-Kuvaterner yaşlı kaliçi-taraça ve Kuvaterner yaşlı alüvyonlar yer almaktadır (Şekil 3).

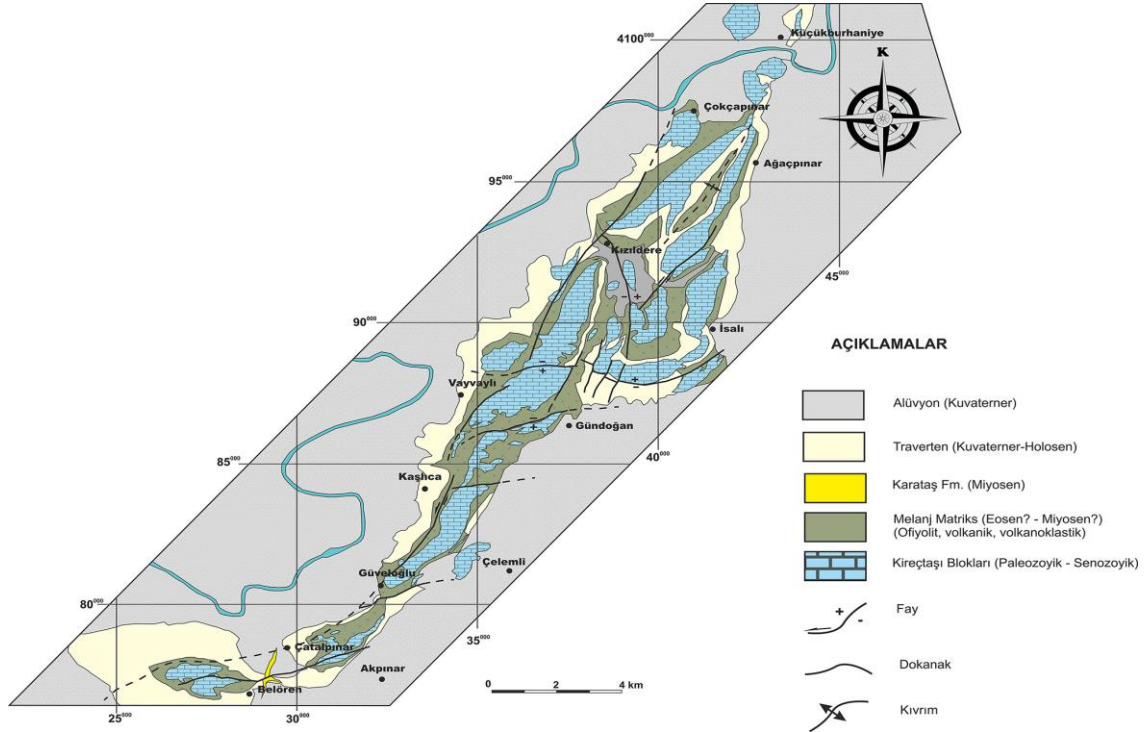
Misis-Andırın havzası KD-GB uzanımı boyunca iki dilimden meydana gelmiştir [20]. Birinci dilim, Misis-Andırın bölgesinde bloklu karışığı oluşturan ve blokların yer aldığı Bulgurkaya Olistostromunun yer aldığı çökel havzasıdır. Bu havza üzerine Akitaniyen-Burdigaliyen yaşlı Gebenköy Formasyonu ilksel ilişkili olarak gelmekte ve birimin tavanına doğru ve KB devamında Adana Baseninin Miyosen istiflerine geçilmektedir. İkinci dilim havzanın GD kanadında olup, Alt-Orta Miyosen yaşlı Aslantaş ve Karataş Formasyonlarının çökelme alanıdır.



Şekil 2. Doğu Akdeniz bölgesinde inceleme alanını da içeren geniş bir alanın jeolojik haritası (Ünlügenç [2]'den değiştirilerek)

YAŞ	GRUP	FORMASYON	KALINLIK	İLİNGE	LİTOLOJİ	AÇIKLAMA
LANGLİYEN		HOKKADAĞ	1500-2000	Mh-İld		Çalkıtaşı
AKTANLIYEN BURDIGALİYEN		GEBENKÖY	300-600	Tgpb		Kumtaşı - Şeyl Kumtaşı bantlı kumlu marn Çalkıtaşı (Kanal dolgusu) Kumlu marn
ÜST EÖSEN - OLİGOSEN		BULGURKAYA FORMASYONU	500-700	Tbul		OLİSTOSTROM: Bloklar (Olistolitler): Andırın Kireçtaşı Üst Kretase Flişi Metamorfik kayalar Olistostromal Fasiyeler: Molozlu Çalkıtaşı (Debris flow) Kumlu-Çakıllı Çamurtaşı (Mud flow) Breşik Çalkıtaşı (Mass Flow)
ÜST KRETASE - PALEOSEN ORTA EÖSEN	ÇAMLIBEL	BODRUMKALE	20-80	Tep-KTpb		Matriksi: Kumtaşı ara bantlı kumlu Marn Killi Kireçtaşı-Marn-Çörtlü Kçt. Kalsi-Türbidit
ÜST KRETASE - PALEOSEN ORTA EÖSEN		DOKUZTEKNE FORMASYONU	50-500	Ked-KTpb		Çalkıtaşı - Kumtaşı (Volkanik Elemanı) Volkanit-Aglomera Tüf-Tüfit Çörtlü Kireçtaşı-Mikrit Killi Kireçtaşı-Marn
MİYOSEN ALT		ASLANTAŞ FORMASYONU	800	Ta		Tektonik Dokanak Bloklu Çalkıtaşı (Denizaltı Yalpaze çökeli)
MİYOSEN ORTA		KARATAŞ FORMASYONU	2000	Tmk		Kumlu Marn Kumtaşı-Şeyl-Marn Ardalanması (Tektonize Fliş) Tektonik Dokanak
						Kumtaşı-Şeyl Ardişiği (Türbiditler) Kalsi-Türbidit

Şekil 3. Çalışma alanı çevresindeki birimlerin stratigrafik ilişkisini gösteren ölçeksiz stratigrafik sütun kesit [20]



Şekil 4. Çalışma kapsamında hazırlanan inceleme sahasının jeolojik haritası (1/25.000 ölçekten küçültülerek)

3. TEKTONO-STRATİGRAFİ

İnceleme alanında yüzeyleme veren en önemli ünite olan Misis-Andırın birliği; güneyde Karataş, batıda Adana-Yakapınar (Misis), doğuda Ceyhan ile Yumurtalık arasında uzanan bölgeyi içerisine almaktadır (Şekil 1, 2).

Doğu Toros otokton kayaları ile ilişkisi görülemeyen ve Adana havzası ile Amanoslar arasında kalan Misis grubu, Dokuztekne, Andırın ve Karataş Formasyonlarına ayrılarak (Şekil 3) incelenmiştir.

3.1. Dokuztekne Formasyonu (KTçd)

Bölgede, bu birim volkano-sedimanter bir istifte temsil edilir. Alttaki manganezli kireçtaşı düzeyleri bulunduran, tüflerle başlayan birim, üste doğru spilitik aglomera, volkanik elemanlı kumtaşları ve killi kireçtaşı ara seviyeli aglomeralarla devam eder.

Kalınlığı 1500 - 2000 m arasında değişen bu birimin alt dokanağı tektonik olup, üstüne ise uyumsuzlukla Andırın Formasyonu gelir [20]. Formasyonun yaşı Maestrihtiyen-Alt Eosen'dir.

Birim, Misis-Ceyhan bölgesinde (Şekil 4); Tutlupınar, Dokuztekne, Sarıkeçili, Kurtkulağı, Narlı köyleri çevresinde, Doruk belediyesi güney kesimlerinde ve Aslantaş bölgesindeki Çamlıbel köyleri dolayında geniş yayılım gösterir [20].

Dokuztekne Formasyonu, Misis yapısal yükseliminin bulunduğu hat boyunca genellikle Mesozoyik yaşlı kireçtaşı blokları ve ofiyolitik kayalar toplulukları ile beraber karışmış ekaylı kütleler şeklinde izlenmektedir. Kozlu [20], Schmidt [22]'nin bu birimi "İsalı Katastrofik Fasiyesi" olarak adlandırdığını belirtmiş olup, 1987'deki çalışmasında bu birimi Dokuztekne volkano-sedimanter birimi adı altında Çamlıbel Grubuna dahil ederek incelemiştir. Oysaki

Schmidt'in İsalı Katastrofik Fasiyesi olarak adlandırdığı birim daha çok Misis-Andırın Karmaşığına (Melanj) karşılık geldiği düşünülmektedir.

3.2. Bulgurkaya Olistostromu (Tbul) (Misis-Andırın Melanjı)

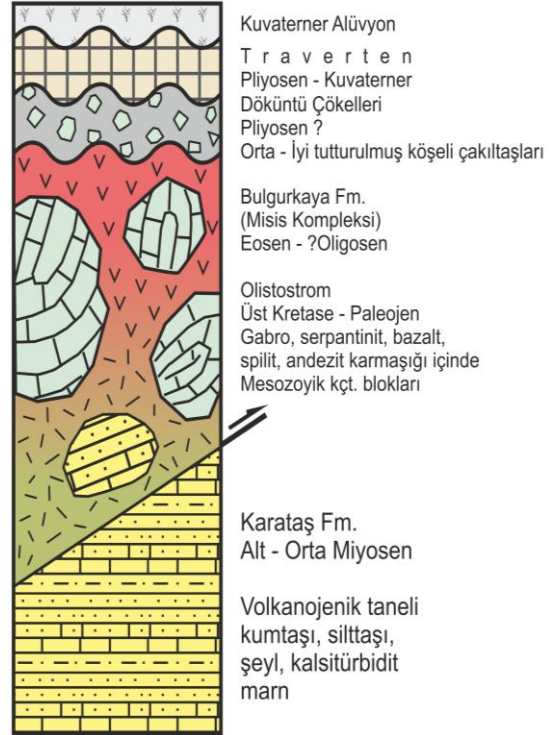
Bu çalışmada Bulgurkaya Sedimanter Melanjı olarak tanımlanacak olan birim, ilk kez Schmidt [22] tarafından İsalı Katastrofik Fasiyesi içinde tanımlanmıştır. Daha sonra Erdoğan [23] tarafından birim Göksun/Helete civarındaki Geç Eosen yaşlı alacalı kırıntılılar için Alacık Formasyonu adı ile tanımlanmıştır. Bilgin ve arkadaşları [24] ise birimi Andırın Formasyonu içinde tanımlamıştır. Birim daha sonra Perinçek ve Kozlu [25] tarafından Demirogluk Fm. olarak adlandırılmıştır. Kozlu [19], çalışmasında Andırın ilçesinin batısındaki Bulgurkaya köyündeki olistostrom fasiyeslerinin tip yüzeylemelerinin görüldüğü yere atfen 1997 yılında sunduğu doktora tezinde [20] birimin kaotik yapısını düşünerek formasyon adı kullanmak yerine olistostrom terimini kullanmıştır.

Çoğunlukla serpantinitlerden oluşmuş moloz akması özelliğindeki Andırın Formasyonu (melanjı) içinde, çakıldan çok büyük olistolitlere kadar değişik boyutta olası Paleozoyik yaşlı rekristalize kireçtaşı, Mesozoyik ve Eosen yaşlı kireçtaşları, volkanik ve ofiyolit blokları yer alır (Şekil 5, 7).

Formasyonun, yakın çevreden, çeşitli sedimanter ve ofiyolitik kayaların aşınarak dar ve uzun bir havzada hızlı depolanması ile oluştuğu düşünülmektedir. Açısız uyumsuzlukla Dokuztekneler Formasyonu üzerine gelen bu birim, üstte Karataş Formasyonu tarafından açısız uyumsuzlukla örtülür. Birimin yaşı Üst Lütesiyen-Alt Miyosen'dir.

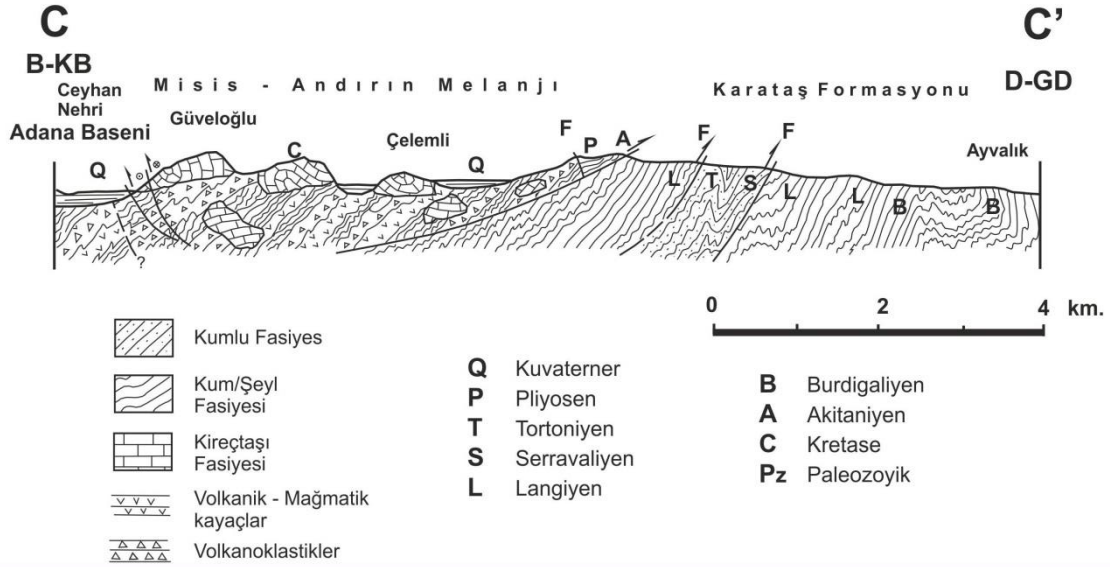
Melanj içinde en çok göze çarpan kaya birimi, aşınmaya karşı olan dayanımından dolayı kireçtaşlarıdır. Özellikle Mesozoyik yaşlı kireçtaşları ve dolomitik kireçtaşları oldukça sert yapıda olduğundan yükselim içerisinde en yüksek alanları oluşturmaktadır. Dikkatli incelendiğinde boyutları yüzlerce metreye

varabilen bu kireçtaşı bloklarının kendi içlerinde yoğun bir deformasyonun izlerini taşıdığını görmek mümkündür. Özellikle yüksek açılı kıvrımlı yapılar ve faylanmaların izleri blokların içinde yer yer korunmuştur.



Şekil 5. İnceleme alanında gözlenen birimlerin tektono-stratigrafik sütun kesiti

Birimin matriksini oluşturan ünite ise genellikle serpantinit, gabro gibi ofiyolitik kayalar ile bazalt, spilit, andezit gibi volkanik kayalardan, volkanoklastik kumtaşlarından ve türbiditik kırıntılılardan ibarettir (Şekil 7, 8). Bu birimler ayrışmaya karşı duraysız birimler olduğundan yüksek ölçüde topraklaşmışlardır ve korunmuş taze yüzey veren mostraları ancak genç vadiler ile yeni açılmış yol yarmalarında görülebilmektedir. Özellikle İnceleme alanının Güney kesimlerindeki Güveloğlu mahallesi civarında açılmış olan yeni yol yarmalarında serpantinitleri gözlemek mümkündür. Bu bölgede üzerinde Kız Kalesi adı da verilen tarihi bir kalenin de inşa edilmiş olduğu dev bir kireçtaşı bloğu ile olan ilişkisini izlemek mümkündür.



Şekil 6. Çalışma alanından BKB-D-GD yönlü olarak alınmış ölçekli jeolojik enine kesit (Kelling ve arkadaşları [28]'den değiştirilerek)

Bu yöredeki ofiyolitik kayaçların bünyesinde deformasyonların izlerini görmek de mümkündür. Arazi çalışmalarında birim içerisinde gözlemlenmiş olan bu deformasyon yapılarındaki düzlemsel ve çizgisel veriler ölçülmüştür. Bunların önemli bir bölümünün orta ve yüksek açılı ve doğrultu atımlı bileşeni de olan faylar olduğu görülmektedir. Melanj içinde özellikle bünyesindeki sert yapıdaki kireçtaşı gibi kaya blokları ile olan dokanaklarına yakın kesimlerde ezilme zonlarının bulunduğu ve deformasyonun daha ileri seviyelere ulaştığı da gözlenmiştir.

Misis uzanımı boyunca Bulgurkaya olistostrumu, Jura'dan Oligosen'e kadar değişen yaş aralıklarında yüzlerce metre boyutlara varabilen breşleşmiş kireçtaşı blokları ile temsil edilmektedir [25,26]. Blokların önemli bir bölümü hemen hemen eş boyutludur ve breşleşme sonucu örtülmemiş olan kısımlarında ilksel stratigrafisini korumaktadır. Önceki bazı çalışmalarda büyük bloklar olarak haritalanmış olan bazı kireçtaşı mostraları arjilik (killi) kızıllımsı siltli (fosilsiz) nadiren mostra veren bir matriks içinde köşeli küçük kireçtaşı bloklarından oluşmaktadır. Daha büyük boyutlu blokları oluşturan kireçtaşları

genellikle yeniden kristalize olmuştur [1]. Bununla birlikte yer yer kavkı parçaları, ekinodermiler, bentik foraminiferler (miliolid) ve algli kireçtaşları da gözlenmektedir. Az rekristalize olmuş olan kireçtaşı ince kesitleri mikrobiyal karbonat, kavkı parçaları, iri foraminiferler (Nummulit, Miliolid), detrital kuvars, kuvarsit, detrital kumtaşı, mermer, nadir silisik lav (kuvars mikrofeno-kristalli) ve biyotit içerir [1]. Yer yer ornatma kökenli çörtler (genellikle breşleşmiş) görülmektedir. Ayrıca seyrek mermer blokları ikincil mikaşist içermektedir.

Birimin matriksi sadece yersel olarak iyi bir şekilde mostra vermektedir. Buralar genellikle yol yarmaları veya taş ocaklarıdır. Melanjın taban kesimlerine yakın yerlerde ekaylı kumtaşları mikrospar matriks içinde yarı küresel mikritik karbonat taneleri, bazalt, kırmızı radyolaryalı çört ve seyrek kuvars, mikrobiyal karbonat ve onkolit içermektedir. Melanjın üst seviyelerinde matriks Ceyhan'ın 18 km doğusunda bulunan Dutlupınar köyü (37°01'69''K-36°01'02''D) civarında iyi mostra vermekte ve kırmızımsı yeşilimsi renkli masif veya belirsiz tabakalı matriks destekli konglomeralar 5 metre'den az kalınlıkta çökeller

oluşturmaktadır [1]. İnce taneli matriks sedimanları yer yer silisleşmiştir. Farklı moloz çökelleri hem monomiktik hem polimiktik karakter sunmaktadır. Bazı seviyelerde (15 m kalınlığa varan) göreceli olarak daha iyi tabakalanmış türbiditik havza dışı kayaç parçaları içeren kumtaşları ve çamurtaşları görülmektedir.



Şekil 7. Misis-Andrın Melanjı içinde volkanoklastik malzeme ve bünyesindeki dev kireçtaşı bloğunun arazi görünümü

Moloz çökelleri içindeki taneler genellikle litolojik olarak daha büyük ayrılmış bloklara benzer olan karbonatlı kayaçlardan oluşur. Ayrıca gelişigüzel yönelmiş, genellikle yarı küresel-yarı köşeli ofiyolit kökenli kayaçlar (bazalt, diyabaz, gabro, serpantin), iyi çimentolanmış volkano-klastik kumtaşları (nadir), kırmızı şeritli radyolarit ve pembe renkli pelajik (kristalize olmayan) kireçtaşları yaygındır [1]. Ayrıca gabro, serpantin, plajiyoklas, ortoklaz, mikroklin, pertitik feldspat, piroksen, radyolaryalı çört, ekinoderm parçaları, radyolaryalı mikrit, planktik foraminifer, kavkı parçaları ve kalkarenit gözlenir. Nadir görülen değişik derecelenmiş kalkerli kumtaşları türbiditik karakterdedir. Bunlar genellikle yeniden çökeltilmiş pelajik karbonatlardan, az miktarda altere bazalt, metamorfik kuvars, mikaşist, biyotit, plajiyoklas, polikristalin (metamorfik) kuvars, kuvars, kırmızı radyolaryalı çört, piritik şist, milonit, mikrobiyal karbonat, kavkı parçaları ve detritik kuvarsit türü kumtaşlarından oluşmaktadır [27].

Matriks içindeki çökellerde gözlenen mikrofosiller taşınmış olduğundan yaşlandırmak oldukça zordur. Gökçen ve arkadaşları [27] tabakalı matriks içinde planktonik foraminifer olan Globogerinoides primordius tespit etmişlerdir. Buna ek olarak Globoquadrina dehiscens egzotik bloklar içinde belirlenen en genç türdür. Her ikisi de yaş olarak Erken Miyosen olduğundan Gökçen ve arkadaşları [28] melanj için en erken Miyosen yani Akitaniyen yaşını vermişlerdir. Ayrıca, Gökçen ve arkadaşları [1] ve Kozlu [20] tarafından Eosen-Oligosen yaşlı çeşitli planktonik foraminiferler belirlenmiştir. Bu mikrofosil sonuçlarının önemi mikrofosillerin melanj içindeki tabakalı istiflerde mi yoksa erozyon-yeniden çökme veya diapirik ortam içinde daha derinlerden mi taşındığına bağlıdır. Sonuç olarak Melanjın yaşı bir bütün olarak, güneydeki levha üzerindeki en genç korunmuş istiftten alınan Erken Eosen yaşına ve yersel olarak mostra veren Melanjın üzerindeki örtüden alınan Erken Miyosen yaşına dayanmaktadır [1].



Şekil 8. Misis-Andrın Melanjı içinde ofiyolit ve içindeki kireçtaşı bloğunun arazi görünümü

Bulgurkaya olistostromu bünyesinde bindirme, yersel kıvrımlanma ve doğrultu atım tektoniğinin izleri gözlenmektedir [3,29] Matriks büyük ayrılmış bloklarla olan sınırlarına yakın yerlerde genellikle ekaylanmıştır. Makaslama zonları ve mostra ölçeğinde kıvrımlar matriksi etkilemiştir. Buna ek olarak kireçtaşı blokları genellikle yoğun bir şekilde breşleşmiş olup, Ceyhan'ın 12 km doğu-güneydoğusunda Adana-Osmaniye otobanının kuzeyindeki ocaklarda (37°00'33.68''K-35°58'44.65''D; Dokuztekn kuzeyinde) iyi mostralar vermektedir [1]. Parçalar

tipik olarak birkaç cm. boyuta ulaşabilmekte ve genellikle köşeli olup, ufalanmış karbonat taneleri dışında matriks içermemektedir. Yersel olarak yaygın yapboz dokusu gözlenmektedir, öyle ki taneler birbirine yersel olarak önceki sedimanter dokusunu ortaya koyabilecek şekilde yerleşmiştir. Parçalanma blokların kenar kesimlerinde arjilik (killi) matriksin görüldüğü yerlerde en fazladır. Çok benzer özellikteki breşler Kuzey Kıbrıs'taki Girne uzanımında gözlenen Mesozoyik yaşlı neritik kireçtaşlarında da belirlenmiştir [29]. Bu tektonik breşler melanjin oluşumu için öne sürülen gravitasyonel kuvvetlerin egemen olduğu tektonik rejim ile açıklanabilecek parçalanmaya yol açan gerilmeli strese bağlanmıştır [1].

Misis segmenti bir bütün olarak mostra ölçeğinde genellikle iyi gelişmiş fay çizikleri içeren çok sayıda makaslama düzlemleri ile deforme olmuştur. Karakteristik fay düzlemleri (doğu kesimlerde Adana-Osmaniye otobanı civarında) yaklaşık olarak KD/GB gidişli olan komplekse dik (normal) olarak gelişmiştir. Fay düzlemlerinin üzerindeki fay çizikleri sol yanallı doğrultu atımın daha ön planda olduğuna işaret etmektedir. Buna ek olarak karmaşık kilometrelerce uzanan aşınmış dik şevlerle kendini belli eden KD-GB gidişli yüksek açılı faylar tarafından kesilmiştir (Dutlupınar köyü güneybatısı). Kuzeydoğuda (Nurdağı) karmaşık direk olarak genç ekstansiyonel veya transtansiyonel fay sarplığına yaslanmaktadır. Komşu Ceyhan alüvyal düzlüğü 1998'de sol yanallı doğrultu atım aktivitesine bağlı büyük bir depreme maruz kalmıştır [27].

3.3. Karataş Formasyonu (Tka)

Karataş Formasyonu adını Schmidt [22] tarafından Karataş ilçesinden alınarak verilmiştir. Karataş Formasyonu genelde kumtaşı-marn-kumlu kireçtaşı-çamurtaşı ardalanması ile temsil edilen türbiditik bir istiftir (Şekil 9). Çoğun olitostromal düzeylerde yaygın olmak üzere, çeşitli yaşta ve litolojide bloklar içerir. Ayrıca sedimantasyon sırasında naplar ve bloklar şeklinde havzaya taşınmış olan Andırın Formasyonuna ait kayaları da bulundurmaktadır. Andırın Formasyonu üzerine uyumsuzlukla gelen birim, genç çökeller tarafından uyumsuzlukla örtülür. 2500 m veya

daha fazla kalınlığa sahip Karataş Formasyonu içindeki değişik seviyelerden alınan örneklerdeki fosiller Alt-Üst Miyosen yaşını vermiştir [30].

Misis yapısal yükseliminin bulunduğu bölge içerisinde bu birimin yayılım alanı Sarıkeçili ile Çuhadarlı bindirmeleri ile GB'dan ve güneyden Yumurtalık fayı ile sınırlanmıştır. Bu bölgede genel özellikleri itibarıyla türbiditik bir özellik taşımaktadır. Birim genellikle kumtaşı ve şeyllerden oluşmaktadır. Birimin egemen litolojisi kumtaşıdır (Şekil 9). Kumtaşlarının taze kırık yüzey rengi grimsi, kahverengimsi, altere yüzeyleri ise koyu kahve, yeşilimsi renkli, orta-iyi gelişmiş paralel tabakalanmalı ve yer yer derecelenmelidir. Birim iyi çimentolanmış olduğundan sertliği özellikle ince taneli kesimlerde yüksektir. İnce taneli şeyl tabakaları ise grimsi, boz renkli, ince-orta tabakalı ve göreceli olarak daha yumuşak ve yer yer dağılgandır.



Şekil 9. Karataş Formasyonu ve üzerine uyumsuz gelen Traverten ünitesinin görünümü

Formasyonun alt sınırını bölgede büyük kırık ve fay hatları nedeni ile görmek mümkün olmamıştır. Formasyonun alt sınırı bir ters fay ile kırılarak Kızıldere Formasyonu ile tektonik dokanak ilişkisi göstermektedir, yalnız Kurtkulağı köyünün güney kesiminde Dokuztekneler Formasyonu üzerinde yersel bir yüzeyleme verdiği belirtilmektedir [31]. Birimin üst dokanağı ise genellikle tektoniktir. Misis-Andırın meanjisi veya Bulgurkaya Olistostromu olarak tanımlanan birim birçok yerde bu birim üzerine bindirmeli olarak gelmektedir. Bu ilişki bölgede ancak yükselme alanının kenar kesimlerinde özellikle genç molozlar veya kalıçilemiş birimler ile örtülü olmadığı nadir yerlerde izlemek mümkün olabilmektedir.

Birim için Eroskay [32], çalışmalarında Miyosen içinde herhangi bir ayırım yapmamış ve geniş olarak Miyosen yaşını verdikleri Kuzgun Formasyonunu tanımlamışlardır. Bu birim genellikle Adana Baseni içindeki kumtaşı, çakıltaşı litolojileri olarak değerlendirilmekte olup, Boyraz (2002) [31] ise inceleme alanına yakın yerdeki Karataş Formasyonu ile özdeş kabul edilebileceğini belirtmiştir.

3.4. Kızıldere Formasyonu (Tki)

Birim adını Schmidt (1961)'in [22] ilk kez kullandığı ve bölgedeki yerleşim yerlerinden Kızıldere Köyüne atfen Kızıldere Formasyonu olarak almıştır. İnceleme alanında kısıtlı bir yayılıma sahiptir. Geniş yayılımını daha güney kesimlerde göstermektedir.

Formasyon en altta, konglomera ve resifal kireçtaşları ile başlar. Üste doğru kalın katmanlı kumtaşı ve marnlara geçiş yapar (Şekil 10). Marnlar koyu gri renktedir. Seyrek olarak görülen killi kireçtaşları, açık krem renkli, kırılğan, laminalı ve bol killidir. Ara seviyelerde yer yer bazaltlar türü volkanikler gözlenmektedir. Altta birimler üzerine uyumsuz olarak gelen birimin üst dokanağı Yumurtalık fayı boyunca türbiditik Karataş Formasyonu ile faylıdır. Formasyonun üst sınırı belirsiz olmakla beraber yaklaşık 1500 m kalınlık sunar. Birimin yaşı Üst Miyosen olarak verilir [30].

Kızıldere Formasyonunun regresif bir karakter sunması nedeni ile bazı yerlerde konglomera, bazı yerlerde resifal kireçtaşı, bazı yerlerde ise istifin üst aralanma seviyeleri tabanda yer alabilmektedir [31]. Birimin tabanına yakın kesimlerde görülen taban konglomeraları Formasyonun altındaki birime ait çakılları yer yer bünyesine almıştır. Tabandaki bazı konglomeraların kızılımsı renkte olduğu görülmektedir. Bu konglomeraları oluşturan çakıllar genellikle mağmatik kayalar ve dolomitik kireçtaşlarıdır.

Konglomeraların bu kızılımsı rengi içerdiği kireç ve bol demirli çimentodan gelmektedir. Kızıldere Formasyonunun tabanında yer yer görülen resifal

nitelikteki kireçtaşları, alg, tekçe ve koloni halinde mercan ve Gastropod gibi makrofosillerdir [31].

Birimin daha üst seviyelerinde ise kumtaşı, marn ve killi kireçtaşları gibi seviyeler görülebilmektedir. Kumtaşları, ayrışma yüzeyi koyu grimsi, boz renkli, taze kırık yüzeyi ise gri renkli, az dayanımlı, yer yer gevşek çimentoludur. Tane boyu inceden kabaya değişmekle birlikte dayanımsız olması sebebi ile el örneğinden ince kesit hazırlanırken parçalanmaktadır.



Şekil 10. Kızıldere Formasyonuna ait kırıntılı ve karbonatlı kayaların mostra görünümü

Çakıl taşlarında, çakılların genellikle yuvarlaklaşmış olduğu az köşeli olduğu görülmektedir. Çakılların büyüklüğü 25–30 cm boyutlarına ulaşabilmektedir. Marnlar ise grimsi veya koyu grimsi renkleriyle dikkat çekmektedirler. Daha az kil içeren killi kireçtaşları ise daha açık renklerde krem renginde veya boz renkli olup kırılğan yapıdadır. Bu seviyelerde yer yer düzensiz laminalanma görülebilir. Yer yer içerdiği kil miktarı artmaktadır. Killi kireçtaşları ile marnların aralanmalı olarak görüldüğü yerlerde yersel olarak somatr ortam ürünü bitki kalıntıları gözlenmiştir. Bazı seviyelerde ise Bazaltlara rastlanmıştır [31].

Kızıldere Formasyonunun taban seviyelerinde transgresif özellikler görülmektedir [31]. Formasyonun çökeli mi kızılımsı renkli çakıltaşları ile başlamaktadır. Bu litoloji genellikle sığ denizel ortama işaret etmekte olup, içerdiği malzemeyi üzerine çökelmiş olduğu ofiyolitik kayalardan

almaktadır. Konglomeraların üzerine resifal kireçtaşları gelmektedir. Daha üst seviyelerde ise silttaşı-kumtaşı ardalanması ve marn-kumtaşı ve çakıllı kumtaşı birimlerinin ardalanmaları gelmektedir. Bu seviyelerdeki kalın kumtaşı tabakaları ve marn ardalanımları ortamın sığ olmakla beraber bölgeye taşınan malzemenin periyodik olarak değişebildiğini göstermektedir [31].

Kozlu [19], birimin yaşını Serravaliyen-Messiniyen, Gültekin ve arkadaşları [33] ise Tortoniyen-Messiniyen olarak vermiştir. Eroksay ve arkadaşları'nın [32] Kuzgun Formasyonu ile Gözübol ve Gürpınar'ın [34] Kuzgun Formasyonu kapsamındaki Üst Miyosen yaş aralığına giren çökelleri Kızıldere Formasyonu ile korele edilebilecek özelliktedir [31].

3.5. Delihalil Bazaltı

Yumurtalık, Ceyhan, Osmaniye ve Haruniye yörelerinde yüzlekleri bulunan Kuvaterner yaşlı bazaltlar Delihalil Formasyonu bölgedeki Delihalil tepeye atıf edilmek üzere Kozlu [35] tarafından adlandırılmıştır. Çalışma alanında büyük bir yayılım sunmamakla beraber bölgesel olarak önemli bir yayılıma sahiptir. Bölgedeki Bazaltik volkanizma çok değişik örnekler sunmaktadır. Delihalil tepe ve Üç tepe konilerinde tutturulmamış piroklastikler; volkan bombası, lapilli, süngertaşı gibi elemanlardan oluşmaktadır. Lav akıntılarının altında sarı-pembe renkli gevşek dokulu tüfler bulunmaktadır. Üstteki lav akıntıları ise çok dayanımlıdır ve akıntı izleri taşımaktadır. Delihalil bazaltları bölgedeki en genç oluşumları kesen faylar boyunca ve yakın civarlarında mostralardan oluşum yaşı Kuvaterner olarak düşünülmektedir. Önceki çalışmalarda Schmidt [22] birimin yaşını Pleistosen, Schiettecatté [36] ise Holosen olarak vermişlerdir.

Genellikle genç tektonik hatlar boyunca yarık erüpsiyonu şeklinde çıkan bu volkanitler, siyah renkli, gözenekli, gaz boşluklu ve kırmızımsı- gri ve siyah renkli tüflerin ardalanımı şeklinde gözlenebilmektedir [31]. Sıkışma tektoniğinin etkili olduğu inceleme alanında KD-GB yönelimli

ikincil kırık-yarık hatlarının oluşturduğu zayıflık zonlarından bu bazaltik özellikteki malzeme yer yüzeyine akmış ve yüzeye gelirken de muhtemelen mevcut birimlerden bünyelerine katmış oldukları malzemeler ile birlikte yer yer de kirlenerek yüzeylenmiş olan birimler üzerinde soğumuşlardır [37].

3.6. Kaliçi ve Traverten (Qk)

Kaliçi oluşumu traverten oluşumu ile benzerlik gösterir. Kurak mevsimlerde CaCO₃ taşıyan suların yer yüzüne çıkmaları sürecinde kayacın bünyesinde buharlaşması sonucunda taşıdıkları kireçli maddeleri çöktürmeleri ile oluşmuşlardır. Bu birimler Misis tepeleri bölgesinde yamaç eğimine uygun konumda geniş alanlarda çökelmişlerdir. Kalınlığı birkaç santimetreden birkaç metreye ulaşmaktadır. Yaşı Kuvaterner-Holosen'dir [30].

Traverten çökelimleri inceleme alanında özellikle yükselim alanının KB-GD cephesinde olmak üzere geniş bir yayılıma sahiptir. Bu bölgelerde Misis-Andırın melanjı ile altındaki birimlerin tektonik ilişkisini de birçok bölgede örterek gizlemektedir. Birimler topoğrafya ile tamamen uyumlu bir konumda bulunmaktadır. Ayrışmış yüzey renkleri boz, grimsi bir renge sahip olup, taze yüzeyleri ise hafif kirlili beyaz renktedir. Yüzeye yakın kısımlar oldukça sertleşmişken, daha alt seviyeleri daha yumuşak yapıdadır. Birimin kalınlığının Misis yükseliminin bulunduğu alanda en fazla 6-7 metreye ulaştığı gözlenmiştir. Yer yer bünyesinde Mesozoyik yaşlı kireçtaşı çakıllarını da kapsamaktadır. Alınan bazı kalker örneklerinde bol miktarda sığ denizel ortamı karakterize eden fosiller içerdiği de gözlenmiştir.

3.7. Alüvyon (Qal)

Adana havzasında, Adana ovasını oluşturan eski alüvyonlar ile dere boylarında gelişmiş genç alüvyonlar bulunmaktadır. Eski alüvyon genellikle bitkisel toprak ile örtülü bulunmaktadır. Yeni alüvyonlar ise dere boylarında gelişmiş olup, genelde kötü boylanmalı, tutturulmamış çakıl, kum ve milli malzemedir oluşmuştur.

Misis Yapısal Yükselim alanında ise yer yer moloz akması ürünü malzemeler görülmektedir. Bunlar, bölgedeki yoğun tektonik aktiviteyi işaret eder niteliktedir. Bazı yerlerde bu birimler az miktarda çimentolanma göstermektedirler. Yer yer özellikle zayıf tutturulmuş olduğu yerlerde traverten ile üzeri örtülmüş bir konumda buldukları dikkat çekmektedir. Faylar tarafından aşındırılmış dik vadi yamaçlarında ise tutturulmamış köşeli çakıl yığınları şeklinde geniş alanlar kapladıkları gözlenmektedir.

4. SONUÇLAR

Anadolu, Afrika ve Arap levhalarının üçlü birleşme noktasına (triple junction) oldukça yakın konumda bulunan ve bu levhalar arasındaki jeodinamik hareketlerin etkisi ile şekillenmiş olan inceleme alanındaki tektono-stratigrafi özellikle Misis Yapısal Yükseliminin gelişim süreci ile yakından ilişkilidir. Bu yapı aynı zamanda bölgenin deprenselliği ve jeolojik geçmişi açısından önemli bir tektonik uzanım konumundadır.

Gerçekleştirilen detaylı jeolojik saha çalışmaları sonucunda Adana ilinin güneydoğu kesiminde yer alan çalışma sahası Kızıldere-Güveloğlu (Yakapınar) bölgesinde Eosen-Oligosen yaşlı Bulgurkaya Formasyonu'nun tektonik dokanak ile Alt-Orta Miyosen yaşlı Karataş Formasyonunu üzerlediği gözlenmektedir. Bu birim üzerine diskordans ile Pliyosen (?) yaşlı yamaç molozu çökelleri gelmektedir. Bu çökellerin üzerinde ise yine düşük dereceli açısal bir uyumsuzluk ile yataya yakın bir konumda olmak üzere Pliyo-Kuvaterner yaşlı traverten ve kalıçı çökelleri gelmektedir. Tüm bu birimler yükselim alanının kuzey ve güney kesiminden Kuvaterner yaşlı alüvyon örtü ile uyumsuz olarak örtülmektedir.

5. TEŞEKKÜR

Bu çalışma Ç.Ü. B.A.P. Birimi tarafından (Proje No: MMF2013BAP16) desteklenmiştir.

6. KAYNAKLAR

1. Robertson, A.H.F., Ünlügenç, U.C., İnan, N., Taşlı, K., 2004. The Misis–Andirin Complex: a Mid-Tertiary Melange Related to Late-stage Subduction of the Southern Neotethys in S Turkey. *J. Asian Earth Sci.* 22, 413–453.
2. Ünlügenç, U.C., 1993. Controls on Cenozoic sedimentation in the Adana Basin, Southern Turkey. Unpublished Ph.D Thesis, Keele University, UK, p. 229.
3. Kozlu, H., 1987. Misis–Andirin Dolaylarının Stratigrafisi ve Yapısal Evrimi, *Türkiye Petrol Kongresi Dergisi* 7:104-116.
4. Ketin, İ., 1948. Über die Tektonisch-mechanischen Folgerungen aus den Grossen Anatolischen Erdbeben des Letzten Dezenniums. *Geol. Rundsch.* Pp. 36,77-83.
5. McKenzie, D.P., 1972. Active Tectonics of the Mediterranean Region. *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society* 30, 109-185.
6. Dewey, J.F., 1976. Ophiolite Obduction: *Tectonophysics*, v. 31, p. 93-120.
7. Şengör, A.M.C., 1979. The North Anatolian Transform Fault: its Age, Offset and Tectonic Significance, *Jour. Soc. London*, 136, 269-282.
8. Şengör, A.M.C., Canitez, N., 1982. The North Anatolian Fault. Berchmer and K. Hsü (eds.), *Alpine and Mediterranean Geodynamics de. Geodynamical Series*, American Geophysical Union, 7, 205-216
9. Hempton, M.R., Savcı, G., 1982. Elazığ Volkanik Karmaşığının Petrolojik ve Yapısal Özellikleri: *Türkiye Jeol. Kur. Bült.*, 25, 143-150.
10. Şengör, A.M.C., Görür, N., Şaroğlu, F., 1985. Strike-slip Deformation Basin Formation and Sedimentation. *Society of Economic Palaeontologists and Mineralogists Special Publication* 37, 227–264.
11. Barka, A.A., Kadinsky-Cade, K., 1988. Strike-slip Fault Geometry in Turkey and it's Influence on Earthquake Activity, *Tectonics*, 7 (3), 663-684.
12. Barka, A. A., Reilinger, R.E., 1997. Active Tectonics of the Eastern Mediterranean Region Deduced from GPS, Neotectonic and

- Seismicity Data. *Annale de Geofisica*. XL, 587-610.
13. Çetin, H., Güneşli, H., Mayer, L., 2003. Paleoseismology of the Palu-Lake Hazar Segment of the East Anatolian Fault Zone, Turkey. *Tectonophysics*, 374, 163-197.
 14. Karig, D.E., Kozlu, H., 1990. Late Palaeogene Evolution of the Triple Junction Region Near Maras, south-central Turkey. *Journal of the Geological Society*, London 147, 1023-1034.
 15. Perinçek, D., Çemen, İ., 1990. The Structural Relationship Between the East Anatolian and Dead Sea Fault Zones in Southeastern Turkey, *Tectonophysics* 172, 331-340.
 16. Över, S., Ünlügenç, U.C., 1998. Seismotectonic Evidence of the Antioch Triple Junction and Recent Temporal Change in Quaternary to Present-day Stress State Along Hatay Region (SE-Turkey), Third International Geology Symposium, Ankara.
 17. Şengör, A.M.C., 1980. Türkiye'nin Neotektoniğinin Esasları: Türkiye Jeol. Kur. Yayl., Ankara.
 18. Yılmaz, Y., 1993. New Evidence and Model on the Evolution of the Southeast Anatolian Orogen. *Geological Society of America, Bulletin* 105, 251-271.
 19. Rigo de Righi, M., Cortesini, A., 1964. Gravity Tectonics in Foothills Structure Belt of SE Turkey. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin* 48, 1911-1937.
 20. Kozlu, H., 1997. Doğu Akdeniz Bölgesinde Yer Alan Neojen Basenlerinin (İskenderun, Misis-Adırın) Tektono-stratigrafi Birimleri ve Bunların Tektonik Gelişimi. Doktora Tezi.
 21. Dim, Y., 2010. Misis Yapısal Yükseliminde (GD Adana) Yer Alan Türbiditlerdeki Tabaka Kalınlık ve İç Yapı Değişimlerinin İstatistiksel Analizi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Yüksek Lisans Tezi, 92 s.
 22. Schmidt, G.C., 1961. Stratigraphic Nomenclature for the Adana Region Petroleum District VII. *Petroleum Administration Bull.* Ankara 6:47-63.
 23. Erdoğan, T., 1975. Gölbaşı Yöresinin Jeolojisi (Geology of the Gölbaşı Region). *Turkish Petroleum Company Field Group Report*, Ankara, 229.
 24. Bilgin, A. Z., Elibol, E., Bilgin, Z. R., Beğenilmiş, S., 1981. Ceyhan-Karataş Yumurtalık – Osmaniye – Haruniye - Kadırlı Dolayının Jeolojik Raporu General Directorate of Mineral Research and Exploration, Rept.7215 (unpublished).
 25. Perinçek, D., Kozlu, H., 1984. Stratigraphy and Structural Relations of the Units in the Afşin-Elbistan-Doğanşehir Region (Eastern Taurus), *Proceedings of International Symposium, Geology of Taurus Belt*, MTA, Ankara-Turkey, 181-198.
 26. Gökçen, S.L., Kelling, G., Gökçen, N., Floyd, P.A., 1988. Sedimentology of a Late Cenozoic Collisional Sequence: the Misis Complex, Adana, Southern Turkey. *Sedimentary Geology* 59, 205-235.
 27. Gökçen, N., Gökçen, S.L., Kelling, G., 1991. Microfaunal Biostratigraphy of Cenozoic Sequences from the Misis-Adırın area, Southern Turkey. (C) Gebrüder Bornsraeger. D.100 Berlin, D-7000 Stuttgart, 111-135.
 28. Kelling, G., Gökçen, S.L., Floyd, P.A., Gökçen, N., 1987. Neogene Tectonics and Plate Convergence in the Eastern Mediterranean: New Data from Southern Turkey. *Geology* 15, 425-429.
 29. Robertson, A.H.F., Woodcock, N.H., 1986. The Geological Evolution of the Kyrenia Range: a Critical Lineament in the Eastern Mediterranean. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, London A317, 141-171.
 30. M.T.A. Adana İli Jeolojik Özellikleri, <http://www.mta.gov.tr/v2.0/bolgeler/adana/bolge-jeoloji/jeoloji-adana.pdf>.
 31. Boyraz, O., 2002. Demirtaş-Sarımsazı (Adana Yumurtalık) Arasının Tektonostratigrafisi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, Yüksek Lisans Tezi, 46 s.
 32. Eroskay, O., Yılmaz, Y., Gürpınar, O., Yalçın, N., Gözübol, A.M., 1978. Ceyhan Berke Rezervuarının Jeolojisi ve Mühendislik Özellikleri: Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 21, 51-66.
 33. Gültekin C., Yeniay, G., Kozlu, H., 1992. İskenderun Baseninde Horu Formasyonunun Stratigrafisi ve Çökme Ortamı: Türkiye 9. Petrol Kongresi ve Sergisi, Ankara Türkiye s. 142-150.

34. Gözübol, A. M., Gürpınar, O., 1980. Kahramanmaraş Kuzeyinin Jeolojisi ve Tektonik Evrimi. Türkiye 5. Petrol Kongresi Jeoloji-Jeofizik Bildirileri, 21-29, Ankara.
35. Kozlu, H., 1982. İskenderun Baseni Jeolojisi ve Petrol Olanakları. TPAO Rapor no: 1921, Ankara.
36. Schiettecatte, J.P., 1971. Geology of the Misis Mountains. In: Campbell, M., (Ed.), Geology and History of Turkey, Tripoli, Libya, Petroleum Exploration Society, pp. 305–312.
37. Bilgin, A. Z., Ercan, T., 1981. Ceyhan-Osmaniye Yöresindeki Kuvaterner Bazaltların Petrolojisi. TJK Bülteni, 24, 21-30.

