ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Emre BÜYÜKÖZER

YUMURTALIK – KARATAŞ (ADANA) ARASI YENİ YERLEŞİM ALANLARININ MÜHENDİSLİK JEOLOJİSİ ÖZELLİKLERİ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2010

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YUMURTALIK – KARATAŞ (ADANA) ARASI YENİ YERLEŞİM ALANLARININ MÜHENDİSLİK JEOLOJİSİ ÖZELLİKLERİ

Emre BÜYÜKÖZER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

Bu tez ……./……/2010 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/Oyçokluğu İle Kabul Edilmiştir.

……..	……..	…….
Doç.Dr. Altay ACAR	Doç.Dr. Sedat TÜRKMEN	Doç.Dr. Suphi URAL
Danışman	Üye	Üye

Bu tez Enstitümüz Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL

Enstitü Müdürü

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: MMF2009YL25

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 Sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu'ndaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YUMURTALIK – KARATAŞ (ADANA) ARASI YENİ YERLEŞİM ALANLARININ MÜHENDİSLİK JEOLOJİSİ ÖZELLİKLERİ

Emre BÜYÜKÖZER

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman: Doç.Dr. Altay ACAR
Yıl: 2010, Sayfa: 77
Jüri : Doç.Dr. Altay ACAR
Doç.Dr. Sedat TÜRKMEN
Doç.Dr. Suphi URAL

Bu araştırma Yumurtalık-Karataş (Adana) arası ve yakın civarında önümüzdeki yıllar içerisinde yapılacak sanayi ve turizm yatırımları ile yapılaşma açısından ön plana çıkması sonucu değerlendirmeye alınmıştır. Söz konusu bölgedeki mevcut litolojik birimler yapılaşma açısından mühendislik jeolojisi kapsamında incelenmiş, bölgede yer alan aktif fayların varlığı yerleşime yönelik olarak yapılacak uygulamaların önemini arttırmıştır.

Yumurtalık ilçesi 1. derece deprem bölgesinde ve Akdeniz sahil şeridinde bulunması nedeniyle önem teşkil eden alanlardan biridir. Yumurtalık ilçesinin şuan bir serbest bölgeye sahip olması ve aynı zamanda yatırım alanı olarak değerlendirilmesi sebebiyle bu bölge çalışmaya uygun görülmüş ve mühendislik jeolojisi açısından incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yumurtalık, Karataş, Litoloji, Mühendislik Jeolojisi

ABSTRACT

MSc. Thesis

ENGINEERING GEOLOGY PROPERTIES OF NEW SETTLEMENT AREAS BETWEEN YUMURTALIK - KARATAŞ (ADANA)

Emre BÜYÜKÖZER

DEPARTMENT OF GEOLOGICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA

Supervisor: Assoc.Prof.Dr. Altay ACAR
Year: 2010, Page: 77
Jury : Assoc.Prof.Dr. Altay ACAR
Assoc.Prof.Dr. Sedat TÜRKMEN
Assoc.Prof.Dr. Suphi URAL

This research has been assessed as a result of the area between Yumurtalık and Karataş (Adana) and its vicinity's coming to fore from the point of industrial and tourism investments which will be made in coming years and structuring. The existing lithologic units in the mentioned area has been examined from the point of structuring within the scope of engineering geology ,and the existence of active faults has increased the importance of applications which will be made oriented to settlement.

Owing to its being in the first-degree seismic zone and Mediterranean coastline ,Yumurtalık is one of the significant areas. Since the town Yumurtalık currently has a free zone and its being considered as an investment area at the same time,this area has been deemed suitable and examined in terms of engineering geology.

Keywords: Yumurtalık, Karataş, Lithology, Engineering Geology

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimin hazırlanmasında, en başından beri hiçbir yardımı esirgemeyen ve kolaylığı gösteren Sayın Danışman Hocam Doç. .Dr. Altay ACAR'a çok teşekkür ederim.

Lisans eğitimimin hemen ardından başladığım yüksek lisans eğitimim boyunca beni olumlu yönlendiren Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Ulvican ÜNLÜGENÇ`e başta olmak üzere bütün öğretim üyelerine teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca her zaman yanımda olan ve yardımlarını esirgemeyen Jeoloji Mühendisi meslektaşlarım Tolga RUŞEN ve Abdullah AFAT'a teşekkür ederim.

Gerek lisans, gerekse yüksek lisans eğitimim boyunca maddi ve manevi hiçbir fedakarlıktan kaçınmadan bana sürekli destek olan ve hep yanımda olan sevgili annem, babam ve arkadaşım İzlem YENER'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ I

ABSTRACT II

TEŞEKKÜR III

İÇİNDEKİLER IV

ÇİZELGELER DİZİNİ VI

ŞEKİLLER DİZİNİ VII

1. GİRİŞ 1

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 3

3. MATERYAL VE METOD 11

3.1. Materyal 11

3.2. Metod 11

4. ARAŞTIRMA BULGULARI 13

4.1. Çalışma Alanı Yakın Civarı Jeolojisi ve Tektoniği 13

4.2. İnceleme Alanındaki Temel Birimlerin Stratigrafisi ve Genel Jeoloji Özellikleri 17

4.3. Kenet Kuşağı Bölgesinden Yer Alan Birimler 18

4.4. Çamlıbel Grubu (KTç) 19

4.4.1. Dokuztekne Volkano-Sedimanterleri (KTçd) 19

4.4.2. Bodrumkale Formasyonu (KTçb) 21

4.5. Misis - Andırın Karışığı 23

4.5.1. Misis-Andırın Karışığının Blokları 25

4.5.2. Andırın Grubu 25

4.5.2.1. Andırın Kireçtaşları (Mza) 25

4.5.2.2. Engizek-Binboğa Grubu-Metamorfik Bloklar (PM) 27

4.6. Üst Paleojen-Neojen Havza Çökelleri 28

4.7. Misis-Andırın Havzası 28

4.7.1. Bulgurkaya Olistostromu (Tbul) 29

4.7.2. Gebenköy Formasyonu (Tgb) 33
4.7.3. Aslantaş ve Karataş Formasyonları (Ta, Tka) 35
4.8. İskenderun Havzası 39
4.8.1. Kızıldere Formasyonu (Tkı) 39
4.8.2. Delihalil Volkaniti (Qβ) 41
4.9. Adana Havzası 42
4.9.1. Kaliçi (Qka) 43
4.9.2. Kumullar (Qku) 44
4.9.3. Alüvyonlar (Qal) 45
4.10. İnceleme Alanı Yakın Civarı Tektonik Hatlar ve Sismik Kaynak Zonları 46
4.10.1. İnceleme Alanının Genel Olarak Depremselliği 50
4.10.2. İnceleme Alanını Etkileyecek Deprem Kaynakları 57
4.10.3. Yer Hareketi Azalım İlişkileri 57
4.11. İnceleme Alanının Mühendislik Jeolojisi 61
4.11.1. Mühendislik Jeolojisi Birimleri 62
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 71
KAYNAKLAR 75
ÖZGEÇMİŞ 77
EKLER 78

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 4.1. Deprem bölgelerine göre olası maksimum yer ivmesi değerleri. (AİGM, 1996 ve AİGM, 2007) 51

Çizelge 4.2. 1900-2008 yılları arasında Adana il merkezine göre 100 km yarıçapındaki daire içerisinde 31400 km^2'lik alana düşen M>4.0 depremlerin listesi (http://www.koeri.boun.edu.tr). 54

Çizelge 4.3. İnceleme alanındaki lokal ve bölgesel deprem kaynakları. 57

Çizelge 4.4. Boore ve diğ. (1997)'ye göre Kara ve Deniz Yapıları için olası ivme değerleri. 59

Çizelge 4.5. Sadigh ve diğ. (1997)'ye göre Kara ve Deniz Yapıları için olası ivme değerleri. 60

Çizelge 4.6. Campbell ve diğ. (1997)'ye göre Kara ve Deniz Yapıları için olası ivme değerleri. 60

Çizelge 4.7. Kara ve Deniz Yapıları için olası ortalama ivme değerleri 60

Çizelge 4.8. SSE ve OBE için olasılık değerleri. 61

Çizelge 4.9. Deterministik analizde SSE için elde edilen ortalama değerler. 61

Çizelge 4.10. Konsolide olmamış yüzeysel Güncel Çökeller (Alüvyon, al)'in mühendislik jeolojisi özellikleri. 63

Çizelge 4.11. Gevşek Kumlar (gku)'ın mühendislik jeolojisi özellikleri. 64

Çizelge 4.12. Konsolide olmamış Kolüvyon (ko)'ın mühendislik jeolojisi özellikleri. 65

Çizelge 4.13. Konsolide olmuş eski alüvyonlar ve kaliçiler (kka)'in mühendislik jeolojisi özellikleri. 66

Çizelge 4.14. Yüksek ayrışma gösteren birimler (ya)'in mühendislik jeolojisi özellikleri 67

Çizelge 4.15. Volkanik kaya birimleri (vk)'nin mühendislik jeolojisi özellikleri. ... 68

Çizelge 4.16. Kristalize kireçtaşları (kkçt)'nın mühendislik jeolojisi özellikleri. 69

Çizelge 4.17. Mikritik kireçtaşları (mk)'nın mühendislik jeolojisi özellikleri. 70

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 1.1. Çalışma sahası yer bulduru haritası 2
Şekil 4.1. Ceyhan-Adana-Yumurtalık bölgesinin genel jeoloji haritası (Kozlu, 1997 ve Acar 1998'den revize edilerek tekrar çizilmiştir). 15
Şekil 4.2. Çalışma alanı ve yakın civarının genelleştirilmiş startigrafik kesiti (Kozlu, 1997'den revize edilerek çizilmiştir). 16
Şekil 4.3. Dokuztekne Volkano Sedimanterleri Doruk Üyesi'nin genel görünümü. 20
Şekil 4.4. Andırın kireçtaşları genel görünümü. 26
Şekil 4.5. Bulgurkaya Olistostromu içinde yer alan metamorfitler. 27
Şekil 4.6. Bulgurkaya olistostromu 30
Şekil 4.7. Gebenköy formasyonu genel görünümü. 35
Şekil 4.8. Karataş formasyonu genel görünümü. 36
Şekil 4.9. Karataş Formasyonu içinde yer alan kumtaşları. 38
Şekil 4.10. BTC tesisleri içinde Kızıldere Formasyonunun genel görünümü. 40
Şekil 4.11. Delihalil Volkanitine ait bazaltlar. 42
Şekil 4.12. Kaliçilerin genel görünümü. 44
Şekil 4.13. Alüvyonların genel görünümü. 45
Şekil 4.14. Adana ve yakın civarının ilişkili olduğu ana tektonik elemanlar: Büyük oklar levhaların, küçük oklar ise fayların hareket yönünü göstermektedir (Aydın ve Nur 1982; Koçyiğit 1989; Barka ve Gülen 1989 ve Acar 2006'dan derlenmiştir). 48
Şekil 4.15. İnceleme alanının Türkiye Diri Fay Haritası'ndaki konumu (Şaroğlu ve diğerleri, 1992). 49
Şekil 4.16. Sismik kaynak zonları (Acar 2008'den alınmıştır). 50
Şekil 4.17. Adana ili'nin Türkiye Deprem Haritasındaki konumu (AİGM, 2007). 52
Şekil 4.18. Türkiye genelinde son bir yıl içerisinde oluşan depremler ve inceleme alanının konumu (Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi'nin web sayfasından alınmıştır; son güncelleme tarihi 05.07.2009). 53

SİMGELER VE KISALTMALAR

a_{max}	: Maksimum yer ivmesi
AİGM	: Afet İşleri Genel Müdürlüğü
BTC	: Bakü Tiflis Ceyhan Petrol Boru Hattı
DADB	: Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı
NFPA	: National Fire Protection Association
TPAO	: Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
km	: Kilometre
m	: Metre
cm	: Santimetre
km^2	: Kilometrekare
cm^2	: Santimetrekare
m^3	: Metreküp
san	: Saniye
%	: Yüzde
^{o}	: Derece
SPT	: Standart Penetrasyon Deneyi
kN	: KiloNewton
kPa	: KiloPascal
MPa	: MegaPascal
σ_{em}	: Zemin Emniyet Gerilmesi
l_D	: Rölatif Yoğunluk
M	: Magnitüd
M_s	: Yüzey Dalgası Magnitüdü
M_d	: Süreye Bağlı Magnitüd
M_l	: Lokal Magnitüd
M_w	: Moment Magnitüdü
OBE	: Operating Basis Earthquake (Birincil Tasarım Deprem İvmesi)
SSE	: Safe Shutdown Earthquake (İkincil Tasarım Deprem İvmesi)
PGA	: Pik Yer İvmesi
SA	: Spektral İvme
g	: Yerçekimi İvmesi

1. GİRİŞ

Yumurtalık-Karataş (Adana) arası ve yakın civarında önümüzdeki yıllar içerisinde yapılacak sanayii ve turizm yatırımları ile yapılaşma açısından ön plana çıkacak bir bölgedir. Bu çalışmada söz konusu bölgedeki mevcut litolojik birimler yapılaşma açısından mühendislik jeolojisi kapsamında incelenecektir. Bölgede yer alan aktif fayların varlığı yerleşime yönelik olarak yapılacak uygulamaların önemini artırmaktadır.

Yumurtalık ilçesi 1. derece deprem bölgesinde ve Akdeniz sahil şeridinde bulunması nedeniyle önem teşkil eden alanlardan biridir. Yumurtalık ilçesinin şuan bir serbest bölgeye sahip olması ve aynı zamanda yatırım alanı olarak değerlendirilmesi sebebiyle bu bölge çalışmaya uygun görülmüştür (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Çalışma sahası yer bulduru haritası

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

İnceleme alanında Kozlu (1982, 1987 ve 1996), Şaroğlu ve diğerleri (1992) ve Robertson ve diğerleri (2004) gibi araştırmacılar jeolojik ve tektonik ağırlıklı çalışmaları mevcuttur. İnceleme alanında sanayi yapıları dışında kalan alanlara DADB (1996) ve AİGM (2007)`nün afet bölgelerinde yapılacak yapı şartnamesi uygulanacaktır. İnceleme alanına kurulacak kritik kara ve deniz yapıları için ve bu kaynakların yapının ömrü boyunca oluşturabileceği maksimum yer ivmesinin tanımlanması FEMA-302 (1997) geniş bir yapı tipi yelpazesi kapsamında verilmektedir. Sanayi yapıları için bu çalışma göz önüne alınacaktır. Ayrıca deprem parametrelerinin belirlenmesine yönelik olarak Boore ve diğerleri (1997), Sadigh ve diğerleri (1997) ve Campbell (1997) çalışmaları bölge için değerlendirilecektir.

BLUMENTHAL (1944) tarafından inceleme alanının kuzey kesiminin 1/100.000 ölçekli jeoloji haritası yapılmış ve bölgede Üst Devoniyen, Permo-Karbonifer, Jura ve Kretase yaşlı kayaların varlığı ortaya konulmuştur.

TENDAM (1951), Arsus, Karagöz, Kışlaçayı yerleşme merkezleri civarında yaptığı jeolojik kesitlerde, Miyosen'in, yeşil renkli kayaçlar üzerine taban kumtaşı ve transgresif bir kenar resifi ile oturduğunu belirterek, resiflerin havza merkezlerinde bulunmayacağını vurgular. Ayrıca marnların yukarıya doğru dikey ve yatay olarak şilt ve siltli marnlara, kıyıya doğruda kumtaşı banklarına ve resifal kalkerlere geçtiğini belirtir. Yazar, bu kumtaşı banklarının havza yönünde incelip kaybolduğunu, söz konusu kırıntılıların yörede hiç görülmeyen havza ortası çökelleri arasında geçiş oluşturduğunu, Miyosenin yalnız eski kıyısının bir kısmının meydana çıktığını, tektonizmanın Pliyosen sonrası başladığını belirtir.

TOLUN ve ERENTÖZ (1952), İskenderun güneyinde Nergislik ve Kışlaköy civarında yeşil kayaçların Miyosen üzerine itilmiş olduğunu belirtirler (İskenderun Şariyajı).

SCHMIDT (1961), Osmaniye-Fevzipaşa Karayolu üzerinde Kızıldere köyü ve Kalecik çayı mevkiilerinde incelediği Miyosen serilerinin ilk defa adlamasını yapmıştır. Yazar kalınlığı yer yer 1000 m'ye kadar çıkabilen taban çakıltaşlarına "Kalecik konglomerası" ve üzerinde dağınık durumdaki kalker mercekleriyle

başlayıp, kumtaşı-şeyl ardalanması ile devam eden birime, "Kızıldere formasyonu" ismini vererek istifin kalınlığının 1500-2000 m olabileceğini belirtmiştir. Yine Misis yöresindeki Miyosen'e Karataş klastik fasiyesi adını vererek İskenderun yöresinde ilk defa Miyosen adlanmasnı yapmıştır. Osmaniye-Serdar-Bahçe çevresindeki Miyosen'i, Tortoniyen olarak değerlendirmiştir.

İLHAN ve EKİM (1962), hazırlamış oldukları raporda bölgeyle ilgili tüm jeolojik bilgileri toplayarak değerlendirmişlerdir. Yazarlar bölgeyi; I-Alp kıvrımları, II-Ön çukurluk, III-Miyosen sahaları, IV-Büyük tektonik çukurlar olarak sınırlamışlardır. Ayrıca incelenecek yerlerin problemlerini çözmede, yapmış oldukları sınıflamanın göz önünde bulundurulması gerektiğini söyleyerek, ileride yapılacak olan jeolojik çalışmalara yardımcı olacağını belirtmiştir.

DUBERTRET (1962), İskenderun Baseninde yaptığı jeolojik çalışmaları özetleyerek İskenderun As Baseninde transgresyonun Helvesiyen ile başladığını belirtmiştir. Ayrıca Miyosen seksiyonunda görülen iri klastikler-kalker-marn ve şeylleri stratigrafık formasyon olmayıp, birbirine yanal ve dikey olarak geçen fasiyesler olarak yorumlamıştır.

İREPOĞLU ve. AKARSU (1964), İskenderun-Arsus yöresinin jeolojik haritalarını yaparak sunmuşlardır. Haritada resifal kireçtaşlarını Karaisalı kalkerleri (Alt Miyosen) olarak göstermişler, ancak yaşın hangi fosillere göre verildiğini belirtmemişlerdir. Yazarlar Gökdere sahasında Miyosen ve Pliyosen tarifini yapmışlar, havza kenarında görülen: Alt Miyosen kalkerleri, Orta Miyosen, Orta-

Üst Miyosen-Pliyosen, Üst Miyosen-Pliyosen ve Pliyosen şeklinde bir sınıflama yapmışlardır. Jipsli seriyi Üst Miyosen-Pliyosen de incelemişler ve yaşlan J.Sigal ve İ.Kafesçioğlu'nun tayinlerine göre vermişlerdir. Ekver-Kurtbağ ve Karagöz köyleri dolaylarında Miyosen serisinin serpantin altına daldığını vurgulamışlardır.

İLHAN ve SIGAL (1963)'in incelemelerini çevirdiği raporunda, İskenderun As Baseni ile ilgili aşağıdaki öz bilgileri vermişlerdir. Gökdere sahasında asfalt emareli alt Miyosen olabilen resifal kireçtaşından söz etmişlerdir. Bu kireçtaşının altında ve yeşil kayaçlar üzerinde kırmızı renkli, ayrışmış örtünün bulunduğu ve Miyosen'in çok ince tabakalı şeyl serisinden sonra gri-sarımsı renkli marn-şeyl serisiyle bittiği ve Adaköy kesitinde havza kenarına doğru eğimli' olan

Miyosen marnları; iki yeşil kayaç arasındaki dokanağın düşey bir fay olduğu belirtmişlerdir. Bekköy kesiti de Adaköy'e benzer, fakat marnlı Miyosen ile jipsli Miyosen'in fayla ayrılmış olduğunu açıklamışlardır. Ekver-Kurtbağı köyleri civarındaki Miyosen'in havza kenarına doğru eğimli olduğu belirtilerek, yeşil kayaçların Miyosen marnları üzerine bindirmesinin olağan olduğunu rapor etmişlerdir. Arsus, Işıklı, Belen ve Hovut (Kozaklı) yörelerinde Miyosen'in taban çakıltaşı ile başladığı, üzerine Işıklı ve Belen yöresinde yer yer merceksel olarak resifal kireçtaşının geldiği, Hovut köyünde resifal kireçtaşı olmaksızın marnların geldiğini belirtilmişlerdir.

SIGAL ve KAFESÇİOGLU (1963), Adana-Misis-İskenderun-Hatay yöresinde yaptıkları kesitlerin paleontolojik incelemesinde, İskenderun As Basenindeki Miyosen'i Vindeboniyen ile başlatmaktadırlar. Vindeboniyen-1,2,3 olarak ayıran yazarlar, körfezin doğusundaki Miyosen'de, Helvesiyen, Tortoniyen, Sarmasiyen ve Üst Sarmasiyen'in var olduğunu, Burdigaliyen'in de bulunabileceğini belirtmektedirler.

İLHAN ve diğ. (1966), İskenderun baseni kompilasyon etüdünde, inceleme alanındaki Miyosen'i; 1-Taban çakıltaşı, 2-Taban kalkerleri, 3-Şeyl-marn kütlesi olarak sınırlamışlardır. Yazarlar biyohermlerin bir kıyı fasiyesi olduğunu, havzaya doğru incelip yok olduklarını, ancak nazari olarak deniz yüzeyine kadar yükselmiş sığ alanlarda ve havza içi adalarda mercek şeklinde gelişmiş olabileceğim ancak bu konuda kesin bir delil olmadığını belirtmektedirler. Yöredeki Neojen çökellerinin sınırları belli olan havza veya körfezlerde oluştuğunu belirtmişlerdir. Böylece, sahalarda hidrografik-biyolojik şartlar ile çökelme ortamları düşey ve yatay yönde ani değişmiş ve buna bağlı olarak fasiyes ve fauna toplulukları da ani değişimler göstermişlerdir. Havzanın coğrafik ve biyolojik şartlara göre değişen bu fosil toplulukları ve biyozonlar saptanmadıkça, stratigrafik korelasyon yapılamayacağı belirtmişlerdir.

ÖZDEMİR (1971), Misis yükselimi ile bu yükselimin her iki tarafındaki Miyosen serilerini çeşitli yönleri ile incelemiş ve tartışarak sonuçları özetlemiştir. İskenderun ve Arsus yöresindeki Miyosen'i, Helvesiyen ile Osmaniye civarındaki Miyosen'in ise Tortoniyen ile başladığını belirterek, Helvesiyen'i beş, Tortoniyen'i ise iki aşamada incelemiştir. Yazar çalışma alanına giren sahayı üç bölüme ayırarak

incelemiş ve Miyosen seksiyonunun ana kayadan yoksun olduğunu, yöredeki yer üstü-yer altı hidrokarbon belirtilerinin Miyosen öncesi birimlerden göç yoluyla gelebileceğini düşünmüştür.

İLKER (1975), özellikle Adana'nın ve Mersin'in kuzey tarafında ve çevresinde yaptığı çalışmalarda, Miyosen öncesi yaşlı birimlerle, Miyosen istiflerinin ayrıntılı biyostratigrafisinin tesbitine yönelik kesitler ve haritalar yaparak. Miyosen örtü altındaki Mesozoyik karbonatlarındaki petrol potansiyelinin önemini vurgulamıştır.

KOZLU ve diğ. (1978), Andırın-Göksun-Saimbeyli ilçe merkezleri çerçevesinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında, söz konusu yörelerin jeolojik haritası ile beraber bu alanda yer alan allokton-otokton birlikler ayırtlanmış ve bunlardan "Ölçülü Stratigrafi Kesitleri" yapılmıştır. Göksu, Çiçeklidere-Savrun, Aslantaş, Sarıkeçili-Karatepe ve Bostanlı-Çuhadarlı tektonik hatları ilk defa bu çalışmada tespit edilerek tanıtılmıştır. Bölgedeki Neojen havzalarını üç as havza adı altında toplayarak incelemiştir (Adana, Misis-Andırın ve İskenderun). Bu havzaların birbiriyle tektonik hatlarla sınırlı olduğu belirtilmiştir.

KOZLU (1982-1983), İskenderun körfezi çevresindeki Neojen çökellerinin etüdünde; Doğu Toroslar ile Amanoslar arasındaki alan, iki ana tektonik kuşakla üç as basene ayrılarak incelenmiş ve Adana, Misis-Andırın ve İskenderun as basenlerinin Pre-Miyosen yaşlı temel birimleri birbirinden farklı olup, değişik birliklere ait olduğunu belirterek bölgedeki Neojen istiflerinin farklı yapısal evrim geçirmiş havzalara ait olduğu vurgulamıştır.

PERİNÇEK ve KOZLU (1984), Elbistan-Afşin-Doğanşehir dolaylarında yaptıkları çalışmalarda bölgenin stratigrafisinin ve yapısal sorunların çözümüne açıklık getiren yeni bulgular tespit etmişlerdir. Güneydoğu Anadolu'da tanıtılan Pötürge, Malatya ve Keban Metamorfitleri ile Maden Karmaşığı, Yüksekova Karmaşığı ve Yaylacık Flişinin bu yörede de devam ettiğini belirterek, ayrıca ofiyolit (Yüksekova eşdeğeri) ve meta-pelitlerden oluşmuş Berit metamorfıtlerini ayırtlamışlardır. Nurhak veya Munzur kireçtaşları, Andırın kireçtaşları kapsamında incelenerek, bu naplar üzerindeki ofiyolitlerle birlikte Malatya Metamorfitlerinin Kemaliye Formasyonu üzerine Kampaniyen'de yerleştiklerini tespit etmişlerdir. Başlangıçta Andırın-Malatya-Keban kıtasal kabuk kökenli birimlerin, Toros

platformuna ait olduklarını vurgulamışlardır.

YILMAZ ve diğ. (1984), yörede yaptıkları çalışmalarda Amanosların tektonik evrimini açıklarken ofiyolit yerleşimini izleyen evrede, bölgede düşey blok faylanmanın etkilerinin görüldüğünü belirtmektedirler. Kırıkhan doğusunda ve İskenderun güneydoğusundaki kinematik ilişkileri açıklarken; Miyosen, Pliyosen ve Kuvaterner birimlerinin fay çizgileri boyunca rotasyonel eğim kazandıkları ve yerel sürüklenme kıvrımları geliştirdiklerini vurgulayarak, yaşlıdan gence doğru daha çok döndüklerini belirtilmişlerdir.

YILMAZ ve diğ. (1985), Amanos Birliğinde yaptıkları çalışmalarda, söz konusu birliğin Arap Platformuna ait olduğunu, ofiyolitlerin Kampaniyen sonunda bu platformun üzerine tektonikle yerleştiğini ve platformu dilimlediğini, ofiyolitlerin geliş tarafında halen okyanusal şartların devam ettiğini belirleyerek, Cona grubunun epi-ofiyolit çökellerinin devamı olduğunu savunmuşlardır. Bölgenin kuzeyinde dalma-batma olaylarına bağlı olarak devamlı sıkışmalı rejimin Orta Miyosen öncesine kadar sürdüğünü ve bölgenin geniş çaplı yapısal gelişimini şekillerle açıklamışlardır.

KELLING ve diğ. (1987), Misis yöresinde yaptıkları çalışmalarda Bulgurkaya Olistostromunu, Misis Karmaşığı olarak tanıtmışlardır. Bu bloklu birim, Miyosen döneminde kıta-kıta yaklaşımına bağlı olarak devamlı sıkışan ve dilimlenen Yay-önü Havzada oluştuğunu belirtmişlerdir. Blokların, çökelim esnasındaki naplardan, olistolit ve tektonik dilim şeklinde aktarıldığını açıklamışlardır. Yani Miyosen isitifi dahil Misis yükselimindeki tüm birimleri yığışım karmaşığı kapsamında incelemişlerdir.

KOZLU (1987), Misis-Andırın dolaylarının stratigrafisi ve yapısal evrimi ile ilgili yaptığı çalışmada, Misis-Andırın Tersiyer basenini ayrıntılı tanıtmış, Bulgurkaya formasyonu adı altında Üst Eosen-Oligosen yaşlı olistostromal birimi tanımlayarak, bu olistostrom içindeki blokları Misis-Andırın as birliğine ait olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca Misis-Andırın basenindeki Alt Miyosen yaşlı Gebenköy formasyonu ile Alt-Orta Miyosen yaşlı Aslantaş-Karataş formasyonlarını tarifleyerek, bunların Adana ve İskenderun basen istifleri ile korelasyonunu yapmıştır. Bununla beraber bölgedeki önemli tektonik hatları haritalamış ve Misis-Andırın baseninin yapısal jeolojisi hakkında ayrıntılı bilgi vermiştir.

GÖKÇEN ve diğ., (1988), Misis ve çevresinde yaptıkları çalışmada Bulgurkaya Olistostromunu yine Misis Karmaşığı olarak tanımlamışlar ve Miyosen istifini bu karmaşığın devamı olarak yorumlamışlardır.

AYHAN (1988), M.T.A. tarafından "1/100.000 ölçekli Açınsama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi" kapsamında yayımlanan Kozan J-21 paftası inceleme alanı da içine almaktadır.

KOZLU (1990), Tufanbeyli-Sarız dolayını kapsayan çalışmasında, bu yörenin 1/50.000 ölçekli jeoloji haritasını yapmış, inceleme alanında yer alan tektono-stratigrafik birlikleri ayırtlamış ve yeni bulgulara göre bölgenin genel tektonik çatısı hakkında açıklamalar yapmıştır.

KARIG ve KOZLU (1990), K. Maraş, Andırın ve Misis yöresinde yaptıkları çalışmada, bölgede kıta kenarı olan ana fayların K. Maraş civarında Üçlü Birleşim (Triple Junction) yaptığını belirleyerek, özellikle Neojen havzalarının evriminin bu sistemin etkisi altında kalarak geliştiklerini saptamışlardır.

ÜNLÜGENÇ ve diğ. (1990), "Neojen Adana Baseni'ndeki Basen Evriminin İncelenmesi" adlı çalışmalarında, inceledikleri alanın Torid Orojenik Kuşağı'ndaki en büyük havzalardan biri olduğunu (yaklaşık 10.000 km^2) belirtmişlerdir. Bölgede 8 litostratigrafik birim ayırtlanmış olup, bu birimlerin toplam kalınlığının 9.000 m.'ye ulaştığını ortaya koymuşlardır. Faylar ve diğer yapısal kanıtların Adana Baseni'nin Erken Miyosen'deki başlangıcı boyunca yersel gerilme rejimi ile oluşan Neojen yaşlı birimler içerisinde gözlendiğini ifade etmişlerdir.

AVŞAR (1991), Osmaniye (Adana) yöresi Üst Kretase (Maastrihtiyen) çökellerinde bulunan bentik foraminiferlerin sistematik incelemelerini yaparak bölge stratigrafisi hakkında genel bilgiler sunmuştur. Bölgede temeli, Mesozoyik yaşlı ofiyolit serisinin oluşturduğunu, bunların üzerine uyumsuz olarak Orta-Üst Maastrihtiyen yaşlı killi ve mikritik kireçtaşlarının geldiğini, bunlarda Loftusia morgani Douville, L. baykali Meriç, L. oktayi Meriç, L. kahtaensis Meriç, Orbitoides medius (d'Archiac), O. triangularis Checcia-Rispoli ve Siderolites calcitrapoides Lamarc gibi bentik foraminiferler samptamıştır. Daha üstte ise uyumsuz olarak Miyosen çökellerinin bulunduğunu bildirmektedir.

WILLIAMS ve diğ. (1995), "Adana Baseni'nin stratigrafik evrimine etki eden tektonik unsurlar" adı altında yapmış oldukları çalışmada; Güney Türkiye'de

Neojen Adana Baseni'nin Toros kuşağının kuzeyindeki bindirmelerden sonra geliştiğini belirtmişlerdir. Sismik profillerden yararlanarak yapısal ve stratigrafik evrim hakkında yorumlamalar yapmışlardır.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Araştırmanın ilk aşamasında, öncelikle yapılmış olan ulusal ve uluslararası çalışmalar derlenmiştir. Araştırmanın temel veri tabanını 1/25000 ölçekli topografik haritalar ve daha önceden farklı araştırmacılar tarafından hazırlanmış jeolojik haritalar oluşturulmuştur. Ayrıca hava fotoğrafları ve uydu görüntülerinden yararlanılmıştır. İkinci aşamada arazide 1/1000 ve 1/5000 ölçeğinde ilgili kurumlardan elde edilen topografik haritalar kullanılarak seçilen lokasyonlarda genel jeolojik ve mühendislik jeolojisine yönelik olarak saha çalışmaları yapılmıştır. Üçüncü aşamada araziden elde edilen veriler laboratuar ve büro çalışmalarıyla değerlendirilmiştir.

3.2. Metod

İlk aşamada literatür derlemesi yapılmıştır. Arazi çalışmaları esnasında seçilen lokasyanlardan örnekler alınmıştır. Farklı unsurlar haritaya işlenmiştir. Arazi çalışmaları ve laboratuar deneyleri ulusal ve uluslararası standartlar ve şartnamelere göre yönlendirilmiştir. Arazi çalışmaları yapılıp, laboratuar sonuçları alındıktan sonra elde edilen verilerden faydalanılarak bilgisayar ortamında sayısallaştırılan veriler değerlendirilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Çalışma Alanı Yakın Civarı Jeolojisi ve Tektoniği

İnceleme alanında yer alan Üst Eosen öncesine ait Paleozoyik-Mesozoyik ve Paleojen yaşlı Neojen havzalarına ait Temel Birimlerin stratigrafisi, ayırtman özellikleri ve konumları burada verilmiştir. Çalışılan bölgede farklı tektonik kuşaklara ait temel birimleri üzerinde gelişen Misis-Andırın As Havzası veya Misis-Andırın Havzası, İskenderun As Havzası veya İskenderun Havzası ve Adana Havzası ile Misis-Andırın Havzası arasındaki alan Geçiş Kuşağı Havzası olarak ayırtlanarak açıklanmıştır. Bu havzalara ait istiflerin stratigrafisi belirlenmiş ve tektonik evrimi açıklanmıştır. Bölgede yer alan ana "Doğrultu Atımlı Fay" zonları belirlenerek, havzaların açılmasındaki etkinliği sunulmuştur. Güneydoğu Anadolu'nun egemen "Yapısal Modelini" oluşturan sürüklenim tektoniğine ait hatların, bölgede doğrultu atımlı faylara dönüşmekte veya bu faylarla birleşip sönümlenmektedir. Bu doğrultu atımlı fayların bazıları, kıta kenarına karşılık gelmektedir. Örneğin; Aslantaş fayı, Anadolu-Afrika, Engizek fayı ise Anadolu-Arap kıtasının sınırını oluşturmaktadır.

Üç kıtanın kesiştiği yerde bulunan çalışma alanı, Neojen döneminde Üçlü Birleşim (Triple Junction) bölgesinde yer almaktadır. İnceleme alanındaki "Kenet Kuşağı Temel Birimleri" üzerinde Misis-Andırın havzası gelişmiş ve bu havzada üst Eosen-Oligosen yaşlı Bulgurkaya Olistostromu, oluşum mekanizmasının gerilmeli (transtensional) sisteme göre doğrultu atımlı faylarla açılan kıta kenarı havzasında oluşmuştur. Misis-Andırın havzasının Adana havzasına geçiş kuşağı incelenerek bu bölgedeki tektonikle sedimantasyonun ilişkisi kurulmuştur. İskenderun Neojen Havzası, orta Miyosen döneminde yine doğrultu atımlı faylarla açılan Ön-ülke havzasıdır. Havzada transgresif başlayan denizel istif, regresif olarak Alt Pliyosen'de tamamlanmıştır. Misis yükselimi, Aslantaş Fay Zonu etkisiyle Orta Miyosen sonu-Tortoniyen öncesi gerçekleşmiştir. Geç Miyosen'de denizin Misis Yükselimine bağlı olarak İskenderun ve Adana körfezlerine (koylarına) çekilmiştir. Geç Miyosen sonu-geç Pliyosen öncesi sıkışmayla ilgili olarak, Misis-Andırın havza çökelleri, Yumurtalık bindirmesiyle İskenderun havzası birimleri üzerine itildiği saptanmıştır. Geç

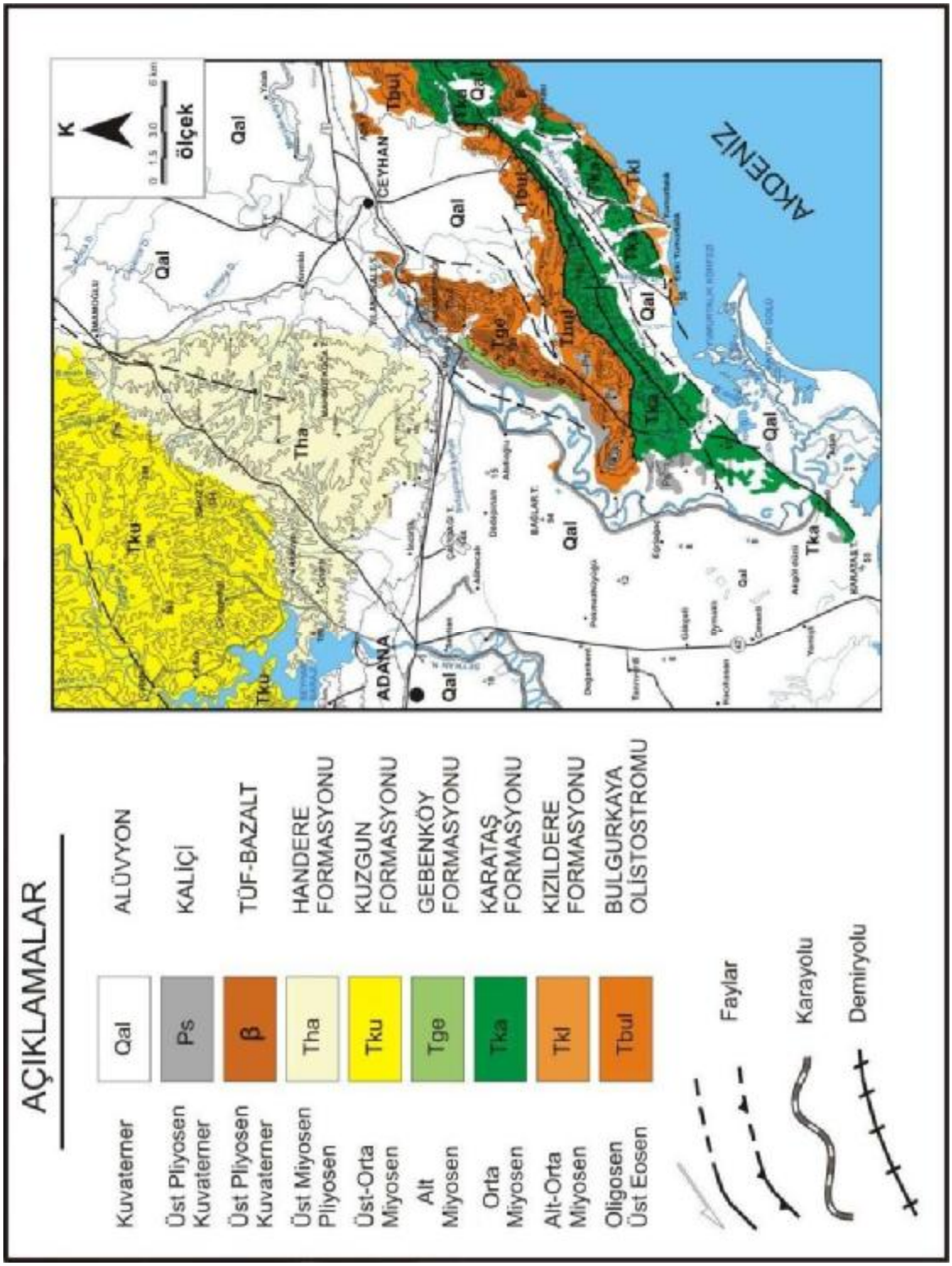
Pliyosen'den sonra bölge, genleşmeli tektonik rejim altında kalarak gelişim göstermiştir.

Tüm bu bölgedeki havzalar (özellikle Neojen döneminde), kıtaların birbirine göre göreceli hareketleri sonucunda oluşan doğrultu atımlı faylarla açılan gerilmeli (transtensional) havzalar karakterindedir.

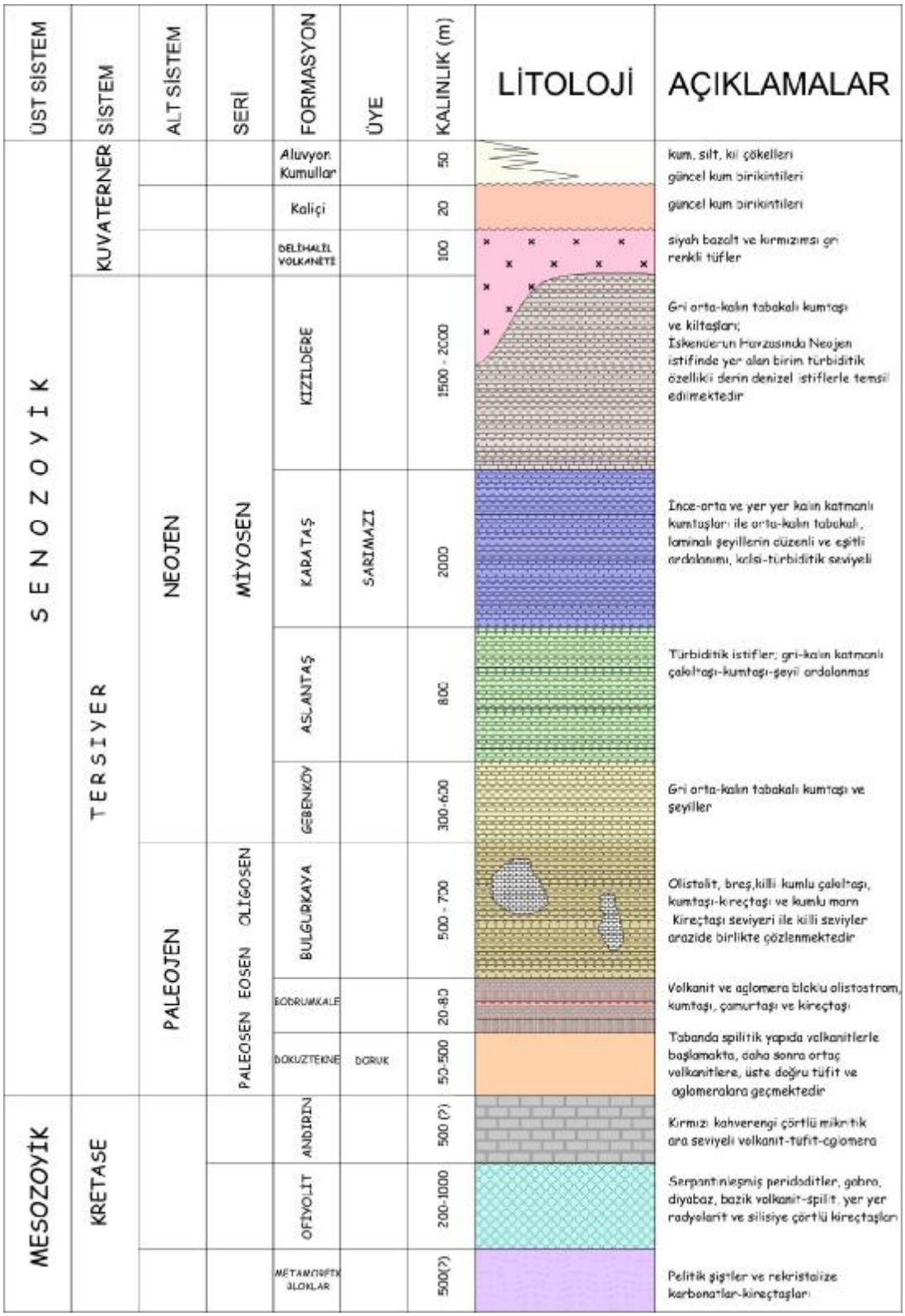
İncelenen havzalar levha tektoniği kuramına göre, Misis-Andırın havzasının doğrultu atımlı fay sistemi ile gelişen "Kıta Kenarı Havzası"; İskenderun havzası yine aynı sisteme göre açılan "Ön-Ülke Havzası" olarak açıklanmıştır.

Karataş-Yumurtalık-Ceyhan ve Adana çevresinde gözlenen birimler Paleozoyik-Mesozoyik Metamorfikleri (PM), Üst Kretase yaşlı Ofiyolitik karmaşık (K), Mesozoyik yaşlı Andırın kireçtaşı (Mza), Paleosen-Orta Eosen yaşlı Dokuztekne Volkano-Sedimanları (Ktçd) ve Doruk üyesi (Ktçdd), Üst Eosen-Oligosen yaşlı Bulgurkaya Olistostromu (Tbul), Miyosen yaşlı Kızıldere formasyonu (Tkı), Alt Miyosen yaşlı Gebenköy formasyonu (Tge), Alt Miyosen yaşlı Aslantaş formasyonu (Ta), Orta Miyosen yaşlı Karataş formasyonu (Tka) ve Sarımazı üyesi (Tksa), Kuvaterner yaşlı Delihalil Volkaniti (Qβ), Kuvaterner yaşlı kaliçi (Qka), Kuvaterner yaşlı alüvyonlar (Qal) ve Kuvaterner yaşlı kumullardır (Qku). Ek 1'de Karataş-Yumurtalık-Ceyhan kıyı kesimi sınırları içerisinde kalan alanın detaylı genel jeoloji ve tektonik haritası, Şekil 4.2'de bölgenin yakın civarıyla olan ilişkisine yönelik olarak genel jeoloji haritası ve Şekil 4.3'de çalışma alanı ve yakın civarının genelleştirilmiş stratigrafik kesitleri verilmiştir. Ek 3`te ise çalışma alanının jeomorfolojik haritası verilmiştir.

Bu çalışma ile ilgili jeoloji harita yapımı, 1/25.000 ölçekli topografya haritalarında yapılmış, daha sonra 1/100.000 ölçeğe küçültülerek bu araştırmada verilmiştir. 1/25000 ölçekli Türkiye Topografik haritalarında Mersin O35 a1, Mersin O35 a2, Mersin O35 a3, Mersin O35 a4, Mersin O35 b1, Mersin O35 b2, Mersin O35 b3, Mersin O35 b4 ve Antakya O36 a1 paftaları kullanılmıştır. Burada sunulan jeoloji haritaları daha önce özellikle Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü tarafından yapılmış olan çalışmalar yeniden gözden geçirilerek, eksik olan yerler revize edilmiş ve kritik alanların haritası yeniden yapılmıştır. Çalışma bölgesindeki Tersiyer birimleri ve özellikle Üst Eosen-Oligosen ve Alt-Orta Miyosen istifleri ayrıntılı olarak incelenmiştir.



Şekil 4.2. Ceyhan-Adana-Yumurtalık bölgesinin genel jeoloji haritası (Kozlu, 1997 ve Acar 1998'den revize edilerek tekrar çizilmiştir).



Şekil 4.3. Çalışma alanı ve yakın civarının genelleştirilmiş startigrafik kesiti (Kozlu, 1997'den revize edilerek çizilmiştir).

4.2. İnceleme Alanındaki Temel Birimlerin Stratigrafisi ve Genel Jeoloji Özellikleri

İnceleme alanı, Doğu Akdeniz bölgesinde Arap-Afrika ve Anadolu kıtalarının birleştiği (kenetlendiği) bölgede yer almaktadır. Araştırma konusunu oluşturan Neojen havzaları; kuzeyde Toros kuşağı birimleri, güneyde; Arap-Afrika kıtasına ve ortada Kenet kuşağına ait birimlerin üzerinde gelişmiştir. Burası, bölgesel jeoloji açısından oldukça önemli ve kritik bir konuma sahiptir ve söz konusu kıta sınırlarının oluşturduğu Üçlü Birleşme bölgesini kapsamaktadır.

Çalışılan alan içinde Neojen havzalarına temel teşkil eden birimleri, genelde farklı üç ana tektonik kuşağa ayrılmaktadır. Bunlar, Neojen havzalarının kuzeyinde yer alan Toros Birimleri, güneyinde yer alan Arap-Afrika Platformu ve üzerindeki örtü birimler ile bu iki kıta arasında yer alan Kenet Kuşağı Birimleridir. İnceleme alanını kapsayan bölgede, kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda uzanan iki ana tektonik hat bulunmaktadır. Bu tektonik hatlar, Neojen havzasını temel birimleri farklı tektonik kuşaklara ait olan üç ayrı As Havzalar'a ayırmaktadır. Bu hatlardan kuzey tarafta olanları Göksu ve Çiçekdere-Savrun fayları olup, Toros kuşağı birimlerinin temel teşkil ettiği Adana As Havzası'nı güney ve güneydoğudan Misis-Andırın As Havzası ile sınırlamaktadır. Arap-Afrika kıtası ve üzerindeki ofiyolitik kaya topluluğu ile örtü birimlerinin üzerinde gelişmiş İskenderun As Havzası'nın kuzey ve kuzeybatı tarafında yer alan Aslantaş Fay Zonu ve buna bağlı olarak gelişen Yumurtalık Tektonik Hattı ise; İskenderun As Havzası ile Misis-Andırın As Havzasını sınırlamaktadır. Bu iki ana tektonik hat arasında kalan Misis-Andırın As Havzası'na temel teşkil eden birimler; Kenet kuşağında yer alan ofiyolitik karışıklar (melanjlar), ofiyolit dizisi kayaları, Toros kuşağına ait alloktonlar ile bunlar üzerinde gelişmiş örtü birimleridir. Adana yöresinde Neojen havzalarına temel teşkil eden birimler, Toros Kuşağının doğu bölgesinde yeralan Tektono-Stratigrafi Birimleri olup bunlar; Geyikdağı Birliği, Aladağ Birliği ve Bozkır Birliği'dir (Özgül, 1976). İskenderun As Havzası Neojen istifine temel teşkil eden birimler ise; Arap-Afrika Platform İstifi, Koçali Ofiyolit Karmaşığı, Kızıldağ Ofiyoliti ve bunlar üzerindeki Üst Maastrihtiyen-Eosen yaşlı örtü birimleridir. Arap platformu bölgesindeki birimler ile Toros Kuşağı bölgesindeki birimler arasında yeralan

Misis-Andırın As Havzası'na temel teşkil eden birimler ise; Pötürge Metamorfitleri, Maden ve Ballıkısık Karmaşığı, Dokuztekne Volkanitleri, Bodrumkale Formasyonu, Yüksekova Karmaşığı, Berit Meta-ofiyolitleri, Malatya-Keban Metamorfitleri ve bunların Örtü birimleri ile Misis-Andırın Karışığı gibi çok çeşitlilik sunan Kenet Kuşağı birimlerinden oluşmaktadır.

Bu bölümde, söz konusu Neojen As Havzaları'na temel teşkil eden ve üç ayrı tektonik kuşağa ait olan Pre-Miyosen yaşlı; Göreceli Otokton, Para-Otokton ve Allokton konumlu Tektono-Stratigrafi Birimleri kısaca tanıtılacaktır. Bu tanıtımda temel birimleri, önce Ana Tektonik Kuşaklara göre gruplandırılmış ve sonra her tektonik kuşaktaki dilimlerin içindeki istifler alttan üste doğru sıralanıp incelenmiştir.

İnceleme alanında bu ana tektonik kuşaklar; kuzey tarafta "Torid-Anatolid" güneyde "Arap Platformu" istifleri ile bunlar arasında yer alan "Kenet Kuşağı" birimleridir. Ancak, allokton birimleri konumları itibariyle her üç kuşakta da yer alabilmektedir. Keza ofiyolit yerleşimi sonrası örtü birimleri de benzer konumda her üç kuşak üzerinde çökelebilmiştir.

4.3. Kenet Kuşağı Bölgesinden Yer Alan Birimler

İnceleme alanı genel olarak yukarıda bahsedilen Kenet kuşağına ait birimlerden oluşmaktadır. Bu birimler; Misis dağları ve Ceyhan ilçesi, çevresinde geniş yayılım göstermektedir. Buradan doğuya Kahramanmaraş ilinin kuzeyindeki Berit ve Engizek dağları yöresine doğru uzanmakta ve güneydeki devamları da Kıbrıs'taki Beşparmak dağlarında görülmektedir.

Bu birimler, üst üste gelmiş tektonik dilimlerden oluşmaktadır. Bu allokton dilimler, konumu itibariyle yığışım prizması yapı modeline benzemektedir. Yöreden yöreye göre, her bir dilim veya dilimler Neojen istiflerine temel olabilmektedir. Dolayısıyla Kenet kuşağı üzerinde çökelen Neojen istiflerinin temel birimleri çok değişken bir yapıya sahiptir. Bu temel birimlerine ait tektonik dilimler, inceleme alanında yer alan Çamlıbel Grubu kapsamında açıklanacaktır.

4.4. Çamlıbel Grubu (KTç)

Ceyhan ilçesi güney çevresinde ve Aslantaş yöresindeki Çamlıbel Köyü civarında tip yüzeylemesi görülen Üst Kretase-Eosen yaşlı Çamlıbel Grubuna ait birimler, iki formasyona ayrılmaktadır. Bunlar, Üst Kretase yaşlı Dokuztekne Volkano-sedimenterleri (Ktçd) ile tabanda volkanitlerle başlayan Eosen yaşlı kireçtaşlarından oluşma Bodrumkale Formasyonudur (Ktçb). Bu grubu oluşturan kayalar Misis-Andırın As Havzasının temel birimidir. Çamlıbel Grubunun tabanı her yerde tektonik olup, Aslantaş-Karataş Formasyonları üzerine kümelidir. Söz konusu yörelerde, Çamlıbel Grubunun volkanitli birimleri üzerinde küpler şeklinde kristalize kireçtaşları bulunmaktadır. Bunlar, Ceyhan yöresinde; Davudu Dağ, Dede Dağı, Uyuz Dağ, Kılıçkaya Tepe, Haspek Tepe, Ada Tepede yüzeyler ve ayrıca Osmaniye-Kadirli yolu üzerinde Hamidiye Dağı'nda görülmektedir. Bu metamorfik birimler olasılıkla Malatya-Keban Metamorfitlerine ait olup, çoğu yerde tabanındaki volkanitlerle birlikte bloklanarak Bulgurkaya Olistostromu içine aktarılmıştır.

4.4.1. Dokuztekne Volkano-Sedimanterleri (KTçd)

İnceleme alanında bu birimler, Ceyhan ilçesinin Tutlupınar, Dokuztekne, Sarıkeçili, Kurtkulağı, Narlı Köyleri çevresinde, Doruk Beldesi güneyinde ve Aslantaş yöresindeki Çamlıbel Köyleri dolaylarında geniş yayılım göstermektedir. Ayrıca Andırın ilçesi ile Kuzey Amanos Dağları arasındaki Kızılcaova'da yüzeylemektedir. Esasen Çamlıbel Grubu tektonik bir dilim olduğu için, Sarıkeçili - Karatepe ve Bostanlı-Çuhadarlı bindirme hattı boyunca yer yer yüzeylendiği görülmektedir.

Daha önceki çalışmalarda Schmidt (1961), bu birimi "İsalı Katastrofik Fasiyesi" olarak adlandırmıştır. Kozlu (1987), bu bölgede yaptığı çalışmalarda bu birimi, Dokuztekne volkano-sedimenterleri olarak Çamlıbel Grubu içinde tanıtarak incelemiştir.

Dokuztekne Köyü civarında tip yüzeylemesi görülen bu birim; tabanda spilitik yapıda volkanitlerle başlamakta, daha sonra ortaç volkanitlere, üste doğru tüfit ve aglomeralara geçmektedir. Bu kaya türleri istif içinde ardalanmalı olarak

tekrarlanmaktadır. İstifin içinde; yer yer marn, killi-kumlu kireçtaşı ve olistostromal çakıltaşı-kumtaşı seviyeleri bulunmaktadır. Birimin Kızılcaova'daki yüzeylemesinde ise, andezitik volkanitler egemendir. Birim bir bütün olarak değerlendirildiğinde, bazik volkanitlerin egemenliğinde, kırmızı-koyu kırmızı-kahverenkli, yer yer manganlı, çörtlü ve Globotruncana'lı mikrit ara seviyeleri içeren, volkanit-tüfit-aglomera ardalanımından oluştuğu görülmektedir. Doruk kasabasında geniş yüzeyleme veren bu mikritler, haritada Doruk Üyesi (Ktçdd) olarak ayırtlanmıştır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Dokuztekne Volkano Sedimanterleri Doruk Üyesi'nin genel görünümü.

İnceleme alanında, pelajik fosilli Üst Kretase yaşlı marnlar üzerinde genelde volkanitlerden derlenmiş koyu kahverenkli kumtaşı seviyeleri bulunmakta, daha sonra istif Orta Eosen yaşlı kırmızı-yeşilimsi-krem renkli çört yumrulu-çört bantlı ve pelajik fosilli Bodrumkale Formasyonuna geçmektedir. Bu geçişte, uyumsuzluğu ve sığlaşmayı belirten herhangi bir veri bulunamamıştır. Dolayısıyla herhangi bir yaş bulgusu elde edilemeyen bu kumtaşlarının, Eosen'in tabanı olabileceği gibi, Paleosen-Alt Eosen zaman aralığında çökelmiş de olabilir. Nitekim buranın yakın kuzeyinde Alt Miyosen istifi içinde büyük bir blok konumunda olan kalkarenit yapılı kireçtaşından Paleosen yaşı alınmıştır.

Ceyhan ilçesinin güney tarafında yer alan Sarıkeçili Köyü civarında, volkanitlerle ardalanmalı koyu kırmızı renkli pelajik foramlı mikritlerden Orta Eosen yaşı alınmıştır. Bu Eosen volkanitlerinin, Üst Kretase volkanitleri ile ilişkisi; benzer yapıdaki volkanitlerin üst üste gelmesinden dolayı net olarak tespit edilememiştir. Ancak, Dokuztekne-Ceyhan yolu üzerinde Camdan derede ve Çamlıbel köyü civarında, Eosen birimlerinin (Bodrumkale Formasyonunun) Dokuztekne volkano-sedimenterleri üzerinde çökeldiği net olarak izlenmektedir. Çamlıbel grubunda, düzenli Paleosen istifine rastlanılmaktadır.

Dokuztekne birimi ile Bodrumkale Formasyonu arasındaki dokanak ilişkilerinin iyi görüldüğü yer, Camdan Dere ve yakın çevresidir. Burada Bodrumkale Formasyonu, Dokuztekne birimine ait aglomeralar üzerinde, çakıltaşı-kumtaşı-çamurtaşı karışımından oluşma olistostromal bir seviye ile başlamaktadır. Bu ilişki, Dokuztekne biriminin tümüyle Orta Eosen isitifinin içinde, “blok” konumlu olabileceğini düşündürmektedir. Burada kesin olan konum, Bodrumkale Formasyonunun, Üst Kretase yaşlı volkano-sedimenterleri üzerinde çökelmiş olmasıdır.

Dokuztekne volkano-sedimanter birimi, Yüksekova karmaşığının mikrit bantlı volkanit-aglomera-piroklastik ardalanımlı birimi ile benzer özelliklere sahiptir. Dokuztekne birimi ile üzerindeki Bodrumkale Formasyonu, güneydoğuda yer alan Aslantaş-Karataş Formasyonları üzerine bindirmelidir. Bu tektonik hat, Andırın yöresinde Bostanlı-Çuhadarlı bindirmesi; Ceyhan yöresinde ise, Sarıkeçili- Karatepe bindirmesi adı altında bilinmektedir.

4.4.2. Bodrumkale Formasyonu (KTçb)

Dokuztekne volkano-sedimenterlerine bağlı olarak yüzeyleyen bu birim, Aslantaş yöresindeki Çamlıbel köyü çevresinde ve Ceyhan ilçesinin güneydoğu yöresinde yaygın olarak izlenmektedir. Formasyonun adı Çamlıbel ile Kesmeburun köyleri arasındaki Bodrumkale tip yerinden alınmıştır. Genelde Orta Eosen yaşlı olan bu formasyon, Dokuztekne-Ceyhan yolunun Camdan Dere mevkiinde de tip kesit sunmakta ve yalnız bu kesitte istifin Üst Eosen’i kapsadığı görülmektedir.

İlgili bölümde de belirtildiği gibi, Çamlıbel grubunun tabanı tektoniktir. Bu

nedenle sıyrılma düzleminin geçtiği yere bağlı olarak istifi her yerde bir bütün olarak görmek mümkün değildir.

Formasyonun tip kesitlerinden birisi de Camdan Derede gözlenmektedir. İstif, Dokuztekne volkanitli birimi üzerinde yine volkanit ve aglomera bloklu, kırmızı renkli, kumlu çamurtaşı matriksli olistostromal bir seviye ile başlamakta, koyu gri ve kahve renkli bol volkanit elemanlı kumtaşları ile devam etmekte olan istif, bu kumtaşlarıyla ardalanan olistostromal seviyelerden sonra kumtaşı, kırmızı renkli çamurtaşı ve kırıntılı kireçtaşına (kalkarenit) geçmektedir. İstif, kırmızı ve krem renkli, yer yer çört yumrulu ve çört bantlı mikrit- killi kireçtaşı ile devam ederek Üst Eosen-Alt Oligosen yaşlı krem renkli killi kireçtaşı ve marnlarla devam etmektedir. Formasyonu oluşturan kaya türlerinin tamamı pelajik foraminiferler kapsamaktadır. Bu istifin üzerine Bulgurkaya olistostromu ilksel olarak gelmektedir.

Bodrumkale Formasyonu, tip yeri olan Çamlıbel Köyü çevresinde aglomera ve piroklastik ara seviyeler ile Üst Kretase yaşlı pelajik fosilli marnlar içeren istif üzerinde tamamen volkanik kökenli kumtaşlarıyla başlamaktadır. Yaş alınamayan bu kumtaşları, Bodrumkale Formasyonunun taban kumtaşı-çakıltaşı olabileceği gibi, Dokuztekne volkano-sedimenterlerin üst seviyesi de olabilir. Bu kumtaşları, Camdan Dere'deki Bodrumkale Formasyonunun tabanındaki kumtaşı seviyelerinden daha kalındır. Bu kumtaşlarından sonra istif, kırmızı renkli çört yumrulu ve çört bantlı mikritlerle devam ederek kalınlığı 2-10 m arasında değişen kalsi-türbidit seviyesine geçmekte, yine kırmızı-krem renkli çört yumrulu ve çört bantlı pelajik foraminiferli kireçtaşları ile devam ederek, krem renkli marnlarla tamamlanmaktadır. Bu kesitin üstü, Aslantaş Formasyonu tarafından açışız uyumsuzlukla üzerlenmektedir.

Sarıkeçili Köyünün yakın batısında, volkano-sedimenter birim içinde ve bu volkanitlerle ardalanımlı, koyu kırmızı-kahve renkli, pelajik foraminiferli mikritlerden Orta Eosen yaşı alınmıştır. Orta Eosen istifinin taban seviyesi olarak kabul edilen bu volkanitli düzey ile benzer özellikler taşıyan Üst Kretase yaşlı Dokuztekne volkano-sedimenter istifini saha gözlemleriyle ayırtlamak her zaman mümkün olmamaktadır. Ancak fosilli kireçtaşı bantları içeren volkano-sedimenterlerde bu ayrım kolayca yapılabilmektedir.

Misis-Andırın havzasının en alt temel birimini oluşturan Çamlıbel Grubu

birimleri, Ceyhan ilçesinin Doruk Beldesi çevresinde Bulgurkaya Olistostromu içinde merceksel geometrilidir. Yine bu birimin tabanı, Aslantaş-Karataş Formasyonları üzerine kümelidir. Üçtepeler Köyü civarında ise, Alt Miyosen yaşlı Aslantaş Formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir. Aslantaş yöresindeki Karatepe, Bahçeköy ve Tülücüler Köyü çevresinde, Dokuztekne volkano-sedimenter birimleri, Bulgurkaya Olistostromu içine aktarılmış bloklar şeklinde de görülmektedir.

4.5. Misis - Andırın Karışığı

Bu karışık, Toros kuşağının kıtasal kabuk birimleri ile okyanus kabuğuna ait ofiyolit topluluğu kayaların düzensiz karışımından meydana gelmiştir. Bu karışığın (melanjın) oluşum yaşı Üst Senoniyen olup, bu olay Neo-Tetis'in kapanması esnasında gelişmiştir. Bu karışığı oluşturan kıtasal kabuk kökenli birimler; bölgede, Üst Triyas-Kretase yaşlı Andırın kireçtaşları olarak gözlenmektedir. Bu birimler, Kozlu (1987) tarafından Andırın Grubu adı altında toplanarak ayrıntılı tanıtılmıştır. Misis-Andırın karışığı da okyanusal kabuk kökenli ofiyolit dizisi birimlerinden ve serpantinleşmiş peridotit egemen kaya türünden oluşmaktadır.

Bu karışığın tamamına yakını bloklardan oluştuğu için, matriksini her yerde tanımak oldukça güçtür. Ayrıca bu bloklar, Üst Eosen-Oligosen havzasına tekrar aktarılması nedeniyle de ilişkiler tamamen bozulmuştur.

İnceleme alanında bu karışığın yayılım alanı, Misis Dağları ve Ceyhan ilçesinin güney tarafını kapsamaktadır. Güneybatıdaki devamı ise Kıbrıs-Beşparmak Dağlarına kadar uzanmaktadır. Bu karışık, Geyik Dağı Birliği olarak bilinen Doğu Toros göreceli otoktonuyla batıdan "Göksu Fayı" ile Dibek Dağlarını oluşturan Malatya-Keban Metamorfıtleriyle kuzeybatıdan "Çiçeklidere-Savrun Fayı" ile Yüksekova Karmaşığı ile kuzeyden "Göksun-Sürgü Fayı" ile Berit meta-ofiyolitleri ve Malatya-Keban metamorfitleriyle, doğudan "Tanır-Ericek Bindirmesi" ile ve Aslantaş-Karataş formasyonlarıyla güney, güneybatıdan "Sarıkeçili-Karatepe ve Bostanlı-Çuhadarlı bindirmesi" ile sınırlanmaktadır.

Genelde bu önemli tektonik hatlar arasında kalan alanda bulunan ve en az üç ayrı zamandaki aktarılmalar nedeniyle aşırı bloklaşmış, farklı yaş ve türdeki kayaların

karışımından oluşma kaotik birim, “Misis-Andırın Karışığı” adı altında açıklanacaktır.

Yukarıda sözü edilen tektonik hatlar arasında kalan alan, aynı zamanda Bulgurkaya Olistostrom havzasının sınırlarına karşılık gelmektedir. Ancak, bu havzanın bol olistolitli ve derin denizel bölümü doğu tarafta yer almaktadır. Yani bu havzayı doğudan sınırlayan tektonik hattın batısında kalmaktadır.

Misis-Andırın Karışığını oluşturan birimler, Ballıkısık Karmaşığının üzerine Orta Eosen sonu sürüklenim hareketleriyle yerleşmiştir. Bu tektoniği alt Miyosen ve hatta Üst Oligosen çökelleri uyumsuz olarak örtmektedir.

Kozlu (1987), Misis-Andırın yöresinde yaptığı çalışmalarda bu bloklu karışığı, “Misis-Andırın As Grubu” adı altında tanıtarak, Üst Eosen-Oligosen yaşlı Bulgurkaya Formasyonu içindeki “Bloklar” kapsamında incelemiştir. Gerçekten de Bulgurkaya havzası sınırları içinde yüzeyleyen Misis-Andırın karmaşığına ait birimler, Üst Eosen-Oligosen yaşlı olistostromal fasiyes birimleri içine sedimantasyon esnasında irili-ufaklı ve hatta dağ boyutuna ulaşan “Olistolitler” ve “Tektonik Dilimler” şeklinde aktarılmışlardır.

Misis-Andırın karışığında kıtasal kabuk kökenli Üst Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı kırıntılı ve karbonat istiflerinden metamorfik olanlar, Malatya-Keban metamorfitlerinden; metamorfik olmayan ise, Bozkır Birliği’nin Nurhak Karışığından derlenmiştir. Yine bu karışıkta yer alan fliş türü ve ofiyolit topluluğuna ait kayalar da, Bozkır Birliği’nin “Ofiyolitli Karışık” kısmından derlenmiştir. Dolayısıyla, Misis-Andırın Karışığı olarak açıklanan birim, Malatya-Keban Metamorfitleriyle, bu metamorfitlerin sırtında taşıdığı Bozkır Birliği birimlerinin irili-ufaklı bloklarından ve hatta dağ boyutuna ulaşan tektonik dilimlerinden meydana gelmiştir.

İnceleme alanının geniş bir bölümünde, Misis-Andırın Karışığının tabanında bulunan Malatya-Keban Metamorfitlerine ait tektonik dilim görülmez. Bu olay, söz konusu birimlerin Eosen havzasına aktarılırken sıyrılma düzleminin geçtiği yerle ilgilidir.

4.5.1. Misis-Andırın Karışığının Blokları

Bu karışığın bloklarını, kaynak alanına ve kaya türü özelliklerine göre, Andırın ve Engizek-Binboğa olarak iki ayrı grupta toplamak mümkündür. Andırın ve Engizek-Binboğa grupları birbirleriyle ilişkileri tektonik olup, Misis Dağları çevresinde "bloklar" şeklinde karmaşık içerisinde yer almaktadır. Diğer bir deyişle, Misis-Andırın baseni alanında yer alan bu blokların kaynak alanı, bu basenin kuzey ve doğuda bulunan Malatya-Keban Metamorfitleri ile bunların üzerindeki Bozkır Birliği'ne ait Nurhak Karmaşığıdır.

4.5.2. Andırın Grubu

4.5.2.1. Andırın Kireçtaşları (Mza)

Üst Triyas-Jura-Kretase yaşlı ve genelde şelf tipi karbonatlardan oluşan bu birim, Ceyhan ilçesinin güney ve batı tarafında (Misis Dağları), geniş yayılım göstermektedir. Allokton konumlu bu şelf karbonatları, "Andırın kireçtaşları" olarak tanıtılmıştır. Bu ad, Amanos Dağlarının kuzey ucunda baraj yeri etüt çalışmaları yapan Ayaşlıoğlu, ve diğ. (1970) tarafından verilmiştir. Daha sonra, bu bölgede çalışma yapan araştırıcılar da söz konusu Mesozoyik karbonatlarını bu ad altında incelemişlerdir.

Andırın kireçtaşları, konumu itibariyle çok uzun mesafeler hareket etmiştir. Bu esnada dilimlenmiş ve aşırı bloklaşmıştır. Dolayısıyla bu karbonatların güzel kesit veren düzenli istifini yakalamak olanaksızdır. Bu özelliklere göre Andırın kireçtaşları; genelde Resiyen'den Senoniyen öncesine kadar platform üzerinde sığ denizel ortamda çökelmiş bentik foramlı şelf karbonatları olarak tanımlanabilir. Bu tip karbonatlar üzerine derin denizel ortamda çökelmiş ve tabanında yer yer kırıntılı bulunduran pelajik foramlı, çörtlü kireçtaşları transgresif olarak gelmektedir. Kampaniyen-Orta Meastrihtiyen yaşlı bu istif, kıta yamacı çökelleri olup, bunlar haritada ayırtlanmadığı için Andırın kireçtaşı kapsamına dahil edilerek incelenmiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Andırın kireçtaşları genel görünümü.

Bu pelajik çökellerin seyrek de olsa bazı yörelerde iyi yüzeylemeleri bulunmaktadır. Ayrıca, Andırın kireçtaşları yayılım alanının bazı kesimlerinde konumu kesin belli olmayan Jura yaşlı pelajik-yarı pelajik çörtlü kireçtaşı blokları saptanmıştır. Bu durum, Andırın kireçtaşlarının kaynağı, tek tip platform istifi olmadığını, platformun farklı kesimlerine ait tektonik dilimlerden kaynaklandığını göstermektedir.

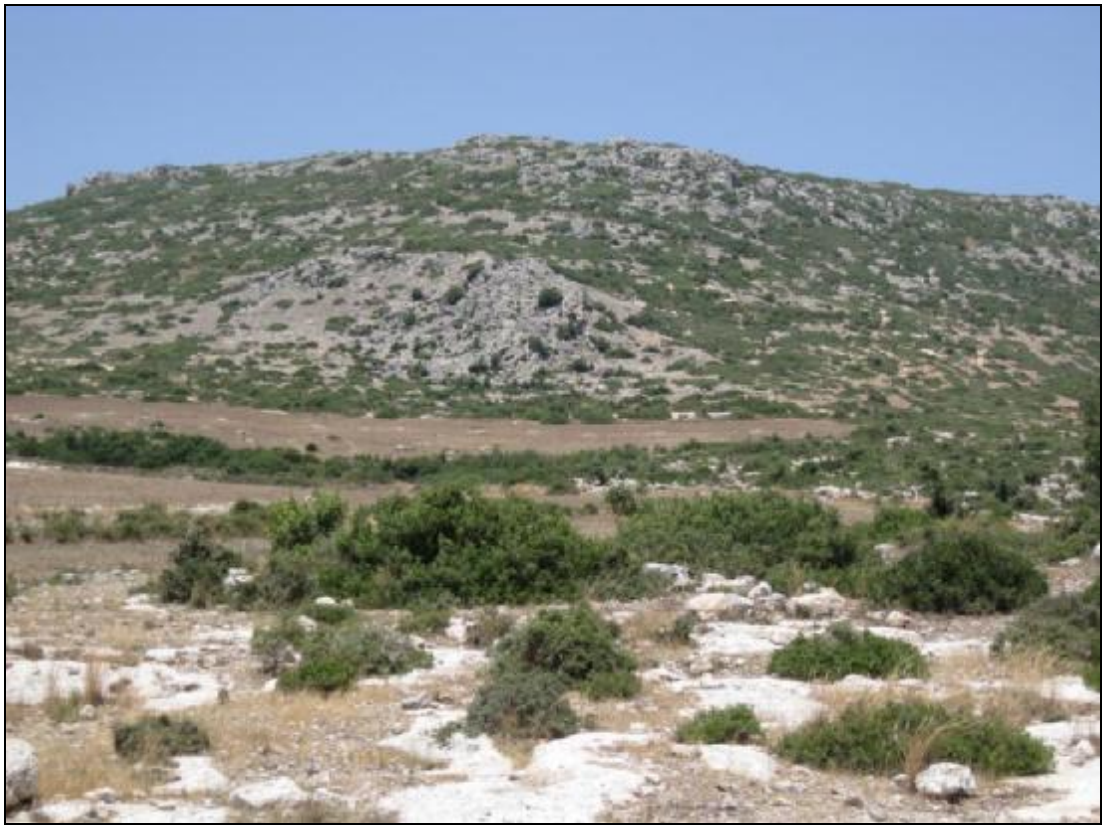
Andırın Kireçtaşlarında yayılım alanında çok seyrek de olsa Üst Permiyen yaşlı koyu renkli, bentonik foramlı karbonatlar saptanmıştır. Bunlar, Misis-Andırın Melanjı içinde yanal devamlılığı olmayan (süreksiz) bireysel bloklar şeklinde yüzeylemektedir. Düzenli istif göstermeyen ve konumu net belli olmayan bu karbonatlar, muhtemelen Üst Triyas kırıntılıları içine taşınmış bloklar olup, sonra da Triyas'la birlikte Üst Kretase melanjı içine yine blok olarak aktarılmış olmalıdır.

Andırın Kireçtaşlarının kaynağı Bozkır Birliğine ait olan Nurhak Melanjındaki Munzur Kireçtaşlarıdır. Zira Andırın Kireçtaşlarıyla Munzur Kireçtaşları benzer

biyostratigrafi ve fasiyes özellikleri göstermektedir.

4.5.2.2. Engizek-Binboğa Grubu-Metamorfik Bloklar (PM)

Bu grup, Andırın Kireçtaşlarıyla ve ofiyolitli melanj ile karışmış Malatya-Keban Metamorfitlerinin bloklaşmış veya dilimlenmiş birimleri olarak tanımlanmıştır. Bunlar, genellikle pelitik şistler ve rekristalize karbonatlardan oluşmaktadır. İnceleme alanında sahile paralel uzanan tepelerde geniş yayılım göstermektedirler. Bu metamorfitlerden koparılmış ve Misis-Andırın Melanjı içine aktarılmış şistlere ve rekristalize kireçtaşlarına ait dilim ve bloklar "Engizek-Binboğa Grubu" olarak adlandırılmıştır. Bu tektonik birliğe ait olan kristalize kireçtaşları; Ceyhan yöresinde Ada ve Haspek tepede, Dede Dağda, Kılıçlaya Tepede, Uyuz ve Davudu Dağlarında yüzeylemektedirler. Ancak metamorfitler bu yörelerde Bulgurkaya Olistostromu içinde blok (olistolit) konumundadır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Bulgurkaya Olistostromu içinde yer alan metamorfitler.

4.6. Üst Paleojen-Neojen Havza Çökelleri

Doğu Toroslarla Amanos Dağları arasında bulunan çalışma alanı, Tersiyer'de birbirinden farklı özellikler kazanmış, KD-GB doğrultusunda uzanan iki ana tektonik kuşakla ayrılan Üç As Havzadan oluşmuştur. Bu basenlerin Miyosen öncesi temel birimleri farklı olup, değişik tektonik kuşaklara aittir. Amanos Dağları çevresi ve İskenderun Körfezi dolaylarından Yumurtalık bindirmesine kadar olan bölge "İskenderun Neojen As Havzası" veya "İskenderun Havzası"; Mersin-Adana-Karaisalı-Kozan çevresinden, Göksu-Çiçeklidere-Savrun fay kuşağına kadar olan bölge (Doğu Torosların güney etekleri), "Adana Neojen As Havzası veya Adana Havzası" olarak tanımlanmaktadır. Bu iki basen arasında Karataş ilçesinden başlayarak Misis Dağları, Aslantaş Barajı yöresinden, Andırın çevresinden, Göksun dolaylarına kadar uzanan ve GD'dan Yumurtalık; KB'dan Göksu-Çiçekli-Savrun tektonik hatları arasında kalan KD-GB uzanımlı alan ise; "Misis Andırın Kuşağı veya Misis-Andırın Havzası" olarak bilinmektedir. Misis-Andırın havzası ile Adana havzası istiflerinin ortak özelliklerini taşıyan Çiçeklidere-Savrun ve Göksu fay kuşaklarının bulunduğu bölge ise, "Adana ile Misis-Andırın Havzası Geçiş Kuşağı" olarak tanımlanmıştır. Dolayısıyla inceleme alanında yer alan Tersiyer birimleri, bu havzalar veya bu as havzalar altında toplanarak incelenmiştir.

4.7. Misis-Andırın Havzası

Kısacası Misis-Andırın Kuşağı veya Havzası olarak tanıtılacak bu dar kuşak, uzanımı boyunca (KD-GB) iki dilimden meydana gelmiştir. Birinci dilim, Misis-Andırın bölgesinde bloklu karışığı oluşturan ve blokların yer aldığı Bulgurkaya Olistostromunun çökel havzasıdır. Bu havza üzerine Alt Miyosen yaşlı Gebenköy Formasyonu ilksel ilişkili olarak gelmekte ve birimin tavanına doğru ve KB devamında Adana Miyosen istiflerine geçilmektedir. İkinci dilim havzanın GD kanadında olup, burası; Alt-Orta Miyosen yaşlı Aslantaş ve Karataş Formasyonlarının çökelme alanıdır.

4.7.1. Bulgurkaya Olistostromu (Tbul)

Misis-Andırın havzasında Üst Eosen-Oligosen yaşlı denizel bir matriks içinde Misis-Andırın melanjına ait blokları kapsayan kaotik istif, "Bulgurkaya Olistostromu" olarak tanıtılmıştır. Bu olistostromal istif, çok aktif tektono-sedimanter ortamın ürünü olup, içinde bol olistolit bulunduran mega-breş. killi-kumlu çakıltaşı seviyeleri ile ardalanmalı çökelen, türbidit özellikli kumtaşı-kalkarenit ve kumlu marn kaya türlerinden oluşmaktadır. Birimin adı, Kozlu (1987) tarafından Andırın ilçesinin batısında bulunan ve olistostrom fasiyeslerin tip yüzeylenmelerinin görüldüğü yer olan Bulgurkaya Köyünden alınarak verilmiştir. Bu araştırmada Bulgurkaya formasyonunun kaotik yapısı düşünülerek formasyon adı yerine "Olistostrom" terimi kullanılmıştır.

Birimde, olistostromal çakıltaşlarıyla çevrili irili-ufaklı olistolitlerle birlikte, istifin içine tektonik dilim olarak karışmış büyük boyutlu bloklar da bulunmaktadır. Bazı alanlarda blokların büyüklüğünden veya sıklığından dolayı kumlu marn matriksi görmek oldukça güçleşmektedir. Ancak, blokları çevreleyen olistostromal özellikli breşleri görmek her zaman mümkündür. Özellikle Misis ve Doruk yöresinde bloklar daha sık aralıklı ve büyük boyutlu olup, matrikse göre daha geniş yayılım göstermektedir.

İnceleme alanında geniş yayılımlar gösteren Bulgurkaya olistostromu, kuzey-kuzeybatıdan Çiçeklidere-Savrun-Göksun fayları ile güney-güneydoğu taraftan, Sarıkeçili-Karatepe ve Bostanlı-Çuhadarlı bindirmeleri ile sınırlıdır. Bu tektonik hatlar arasında kalan alan, yer yer daralıp-genişleyen uzun bir kuşak oluşturmaktadır (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Bulgurkaya olistostromu

Bulgurkaya Olistostromu, temel birimleri üzerinde genelde mega-breş olarak yorumlanabilen seviyelerle başlamakta, daha sonra olistostromal özellikli killi-kumlu çakıltaşlarıyla devam etmektedir. Çakıltaşı seviyeleri içinde, kumlu marn ve kumtaşı mercekleri bulunmaktadır. Çok değişik kaya türlerinden derlenmiş çakılların çoğunluğu köşeli olup, genelde gevşek yapıdadır. Bazı çakıltaşı seviyeleri karbonat çimento ile sıkı çimentolanmıştır. Çok kötü boylanmalı ve kaba derecelenme gösteren çakıltaşı seviyeleri, kumlu marnlardan oluşan martriksle ardalanmalıdır. Bu çakıltaşları, bazı yörelerde olistostromal istifin egemen kaya türünü oluşturmakta ve istifin tabanından tavanına doğru hem kalınlığı hem de yayılımı azalmaktadır. Düzenli bir istiflenme ve tabakalanma göstermeyen bu çakıltaşı seviyeleri, yanal yönde incelip-kalınlaşabilmekte ve kalınlığı 2-120 m arasında değişmektedir. Havza açılımı ile ilgili oluşan bu olistostromun kalın çakıltaşı seviyeleri içinde, olistolit konumlu bloklar bulunmaktadır. Çakıltaşlarıyla çevrili bu bloklar, bazen dağ boyutuna kadar ulaşabilmektedir. Kumlu

marnlar, genelde som (masif) ve kalın katmanlı olup, ince-orta katmanlı kalkarenit ve kumtaşı ara tabakaları içermekte, ayrıca, kum ve çakıl mercekleri de kapsamaktadır. Marnlarda, Üst Eosen-Oligosen yaşlı bol planktonik fosillerle birlikte, Orta Eosen yaşlı taşınmış bentonik fosillerde bulunmaktadır. Kalkarenit ve kumtaşı ara seviyelerinde, dereceli ve paralel tabakalanma, dalga laminasyonu gibi türbid akıntılarla oluşan sedimanter yapılar yaygındır. Bu olistostromal istifi oluşturan kaya türleri, özellikle sedimantasyon esnasında ve daha sonraki tektonizma ile aşırı makaslanmaya uğramıştır.

Bu istifin içinde yer alan olistostromal fasiyes birimleri, dokusal ve yapısal özelliklerine göre, genel olarak dört grupta toplanabilir. Bunlar, mega-breşli seviyeler, çamur akıntı seviyeleri, moloz akıntı seviyeleri ve slump seviyelerinden oluşmaktadır.

Bu olistostromal birimlerin çökelme ortamı, Doğu Kaliforniya'daki Death Valley bölgesinde yer alan mega-breşli istiflerin oluşum mekanizmasına benzer özellik göstermektedir. Death Valley bölgesinde çalışma yapan Wrigth et. al. (1974), Stewart (1983) ve Hamilton (1988), buradaki bloklu istifin genleşmeli tektoniğe (extensional tectonics) bağlı olarak gelişen detachment fayların etkisinde oluştuğunu savunurlar. Buradaki bloklu istiflerin oluşumu, karasal ortamda gelişmiştir. Halbuki inceleme alanındaki bloklu istifler denizel ortamda oluşmuştur.

Mega-breşik seviyeler, havzanın açılması esnasında taşınırken ve taşındıktan sonra olistolitleri çevreler şekilde çökelen tektonik işlevin baskın (etkin) olduğu çakıltaşlandır. Olistolitlerle breşler arasındaki dokanak sınırında makaslama zonları görülmektedir. Dolayısıyla bu mega olistlolitli seviyeler kütle akıntısı olarak yorumlanabilir. Bol çakıllı ve olistolitli seviyeler ise, yine sedimantasyon esnasında tektonik olarak aktif olan duraysız havzanın değişik kısımlarından derine doğru çamur akması (mud-flow), moloz akması (debris flow) şeklinde gelişen çok kötü boylanmalı, kaba derecelenmeli çakıltaşlarıdır. Slump seviyeleri ise, yine duraysız havza yamacından derine doğru kayan tabakalardan ve bunlar içinde yer alan değişik boyutlu olistolitlerden oluşmaktadır. Söz konusu bu olistostromal fasiyes birimleriyle ardalanmalı çökelen kumtaşı bantlı kumlu marnlar, havza çökeli olup, olistostromal birimin matriksini oluşturmaktadır.

Alloktonların, çakıl boyutundan başlayıp, dağ büyüklüğüne (3x8. km) kadar varan blokları çökelim esnasında havza içine kütle akması (mass-flow) şeklinde

taşınmaları ile ilgilidir ve bunda da çekim (gravite) fayları etkin rol oynamıştır. Orta Eosen havzasının kapanması esnasında, Maden ve Ballıkısık karmaşıkları alanına yerleşen naplar, bu alanın daha güneyinde yer alan Çamlıbel grubu alanına erişememişler ve buraya Misis-Andırın karışığının küçük boyutlu blokları ulaşabilmiştir. Bulgurkaya Olistostromunun temelini oluşturan Bodrumkale formasyonu, blok bulundurmadan veya küçük boyutlu bloklu seviyeden sonra Bulgurkaya Olistostromuna dereceli geçmektedir. Bu ilişki, Dokuztekne Köyü kuzey tarafında (Dokuztekne Köyü-Ceyhan yolundaki Camdan Derede) görülmektedir. Buralarda, Bodrumkale Formasyonunun, Bulgurkaya Olistostromunun temel birimi olduğu açık ve net izlenmektedir.

Birimin yaşı Andırın çevresinde Andırın Grubu birimlerinin, altında, arasında ve üzerinde bulunan tektono-sedimanter ve sedimanter dokanak ilişkili çökellerden (matriks) üst Eosen-Oligosen yaşı alınmıştır.

Yukarıdaki açıklamalardan da anlaşıldığı gibi, Orta Eosen havzasının kapanmasından hemen sonra, bölgede başlayan doğrultu atımlı fayların genleşme sistemleriyle gelişen havzada Bulgurkaya Olistostromu çökelmiştir.

Olistolitler, Misis-Andırın havzasının açılma-gelişme döneminde (Geç Eosen-Oligosen), tektonik aktivite ile duraysızlaşan havza kenarındaki temel birimlerinden kopan bloklar, çökelme havzasına, kütle akıntısı ve yanal atımlı faylarla tektonik dilim (tectonic slice) şeklindeki taşınmalarla ilgili gelişmiştir. Olistostromal birim, kuzey naplarının erişemediği güney alanlarda, yani nap önü havzada (Bodrumkale, Helete Havzaları), havzanın devamı şeklinde ve derin denizel ortamda çökelme devam etmiştir.

Misis yöresinde (nap önü havzada) Dokuztekne Köyü kuzey tarafında (Camdan Dere) Orta Eosen ile başlayan Bodrumkale Formasyonu, Alt Oligosen'e kadar karbonat egemenliğinde (killi kireçtaşı ve marn) kesiksiz kesit vermektedir. Daha sonra bu istif, tamamen kırıntılılardan oluşmuş olistostromal Bulgurkaya Birimine geçmektedir. Bu geçişte uyumsuzluk sezilmez, hatta giderek derinleşen dereceli bir geçiş görülmektedir. Burada Bulgurkaya Olistostromu üzerinde yine Çamlıbel Grubu genç tektonikle tekrarlanmaktadır. Çamlıbel Köyü çevresinde (Bodrumkale'de) Camdan Deredeki istife benzeyen (Orta-Üst Eosen-Alt Oligosen) kesit üzerine Alt Miyosen kırıntılı istifi

uyumlu gelmektedir. Daha sonra bu Alt Miyosen istifi üzerine, yine tektonik olarak Bulgurkaya Olistostromu yer almaktadır. Misis-Andırın yöresinde, sedimantasyon esnasında Üst Eosen-Oligosen'de gelişen bloklu olistostromal fasiyesler çok yaygın izlenmektedir. Blokların olistostromal birimle ilişkileri net gözlenebilmektedir. Tekrarlanan her dilimin altında "Tektonik", üstünde ise, "Sedimanter Dokanak" ilişkisi bulunmaktadır. Misis yöresinde bu ilişkiler Andırın yöresine göre daha az sayıdaki lokasyonda görülmektedir. Bulgurkaya Olistostromu tavana doğru Alt Miyosen yaşlı Gebenköy Formasyonuna geçmektedir. Bu ilksel ilişkili geçiş Yumurtalık-Ceyhan yöresinde ise uyumlu-dereceli geçişlidir. Bulgurkaya Olistostromunun düzensiz ve kaotik yapısından dolayı belli bir dizilim ve kalınlık vermek mümkün değildir. Ancak genel olarak yöreye göre 200-800 m arasında değişen bir kalınlık sunduğu söylenebilir.

Misis-Andırın havzasında tüm kırıntılı birimlerinde olduğu gibi Bulgurkaya Olistostromunda da taşınmış fosiller bol bulunmaktadır.

Bulgurkaya Olistostromu, Savran, Alacık ve Çüngüş Formasyonları ile deneştirilebilir. Ancak Bulgurkaya biriminde büyük bloklara karşın, diğerleri daha az sayıda ve daha küçük boyutta bloklar kapsamakta ve çökeller daha egemen kaya türünü oluşturmaktadır.

4.7.2. Gebenköy Formasyonu (Tgb)

Misis-Andırın havzasında, temeli Bulgurkaya Olistostromu olan Akitaniyen-Burdigaliyen yaşlı kumtaşı-şeyl ardışığından oluşan türbiditik istif, Gebenköy Formasyonu olarak tanımlanmıştır. Birimin adı, Kozlu (1987) tarafından, Andırın ilçesinin kuzeydoğusunda yer alan ve güzel yüzeylemelerinin görüldüğü alanda bulunan Gebenköy'den alınarak verilmiştir.

Gebenköy Formasyonu; genelde türbiditik karakterli, slumplı, deforme olmuş, derin denizel çökellerle temsil edilmekte ve birimde, kumtaşı ile şeyl seviyeleri hemen hemen eşitli ardalanmaktadır. Ayrıca, istifin değişik düzeylerinde yine türbiditik özellikli denizaltı yelpaze çökellerine ait çakıltaşı seviyeleri bulunmaktadır. Birim içindeki kumtaşı; gri renkli, ince-orta ve yer yer kalın katmanlı, orta boylanmalı ve kireç çimentolu olup dereceli ve paralel tabakalanma, ripil laminasyonu, oygu-dolgu ve

slump gibi sedimanter yapılar yaygındır. Kalın katmanlı çakıltaşı seviyelerinde yine benzer sedimanter yapılar izlenmektedir. Gri renkli, kalın katmanlı şeyl düzeylerinde paralel laminalama yapıları iyi gelişmiştir.

Bulgurkaya Olistostromu ve içindeki bloklar, Gebenköy Formasyonunun sığ fasiyes birimleriyle (çakıltaşı-kumtaşı) transgresif (aşmalı) olarak örtülmektedir. Formasyon fay zonlarına bağlı olarak olistostromal çakıltaşı ve yer yer küçük boyutta bloklar kapsamaktadır. Gebenköy Formasyonunu oluşturan istif, tabanda kalın olmayan (2-10 m) çakıltaşı-çakıllı kumtaşıyla başlamakta, üste doğru orta-kalın katmanlı şeyl dönüşümlü marn ve kumtaşı-şeylin düzenli ardalanması şeklinde devam etmektedir. Göksu, Çiçeklidere-Savrun fay zonundan, Adana Neojen Havzası alanına geçişte Gebenköy Formasyonu, fay basamaklarını transgresif aşarak kademeli olarak gençleşir. Adana ve İskenderun Neojen basenlerinin açılma zamanına rastlayan bu olay Erken Langiyen'de gelişmiş doğrultu atımlı fay sistemleriyle ilgilidir. Birimin kalınlığı çok değişik olup, 200-500 m arasında değişmekte ve en kalın olduğu yer olan Gebenköy Ovasında 700-800 m ye ulaşmaktadır.

Gebenköy Formasyonu, Misis ve Yumurtalık yöresinde Bulgurkaya Olistostromu istifiyle dereceli geçişlidir (uyumlu) (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Gebenköy formasyonu genel görünümü.

Misis-Andırın Havzasında denizel Miyosen istifi; Serravaliyen katı ile son bulmaktadır. Tortoniyen öncesine rastlayan bu olay, Misis-Andırın kuşağının yükselme zamanına da eşdeğer olup, Adana ve İskenderun Basenlerinin ayrılmasını sağlamıştır. Gebenköy Formasyonu, Arap Platformu üzerinde çökelen Lice Formasyonunun kuzey bölgesindeki allokton birlikler üzerinde çökelen eşdeğeri olup, Misis-Andırın havzasındaki Aslantaş Formasyonunun kuzey taraftaki devamıdır.

4.7.3. Aslantaş ve Karataş Formasyonları (Ta, Tka)

İnceleme alanında bu formasyonlar türbiditik istiflerle temsil edilmekte ve Misis-Andırın Havzasının güneydoğu yarı kanadında yer almaktadır. Misis-Andırın Havzasının doğrultusu (KD-GB) boyunca uzanan formasyonların Misis ve Andırın yöresindeki yüzleklerinin alt ve üst dokanakları tektoniktir. Aslantaş ve Karataş

Formasyonlarına ait dilimin tavanında Bulgurkaya-Gebenköy birimleri; tabanında ise, İskenderun Havzasına ait istifler bulunmaktadır. Aslantaş ve Karataş Formasyonlarının yayılım alanı, KB taraftan ve üstten Sarıkeçili-Karatepe ve Bostanlı-Çuhadarlı bindirmeleriyle; GD taraftan ve alttan ise, Yumurtalık bindirmesi ile sınırlandırılmıştır.

Aslantaş Formasyonu adı, Kozlu (1987) tarafından Aslantaş Barajı yöresindeki yüzeylemesinden isimlendirilmiştir ve Alt Miyosen yaşlı istif için tanımlanmıştır. Karataş Formasyonu adı ise Schmidt (1961) tarafından Karataş ilçesinden alınarak verilmiştir. Kozlu (1987), Karataş Formasyonunu Orta Miyosen yaşlı istif için kullanmıştır (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Karataş formasyonu genel görünümü.

Aslantaş Formasyonu, çakıltaşı-kumtaşı-şeyl seviyelerinin hemen hemen eşitli ardalanımından oluşmaktadır. İstifin bazı seviyelerinde, kanyon dolgusu çakıltaşları bulunmaktadır. Çakıltaşı ve kumtaşı seviyeleri gri renkli, orta ve kalın katmanlı, orta boylanmalı ve kireç çimentoludur. Kalın katmanlı gri renkli şeyl seviyelerinde, laminalaşma yapıları yaygındır. Kanyon dolgusu çakıltaşlarında boylanmasız veya çok kaba bir boylanma ve derecelenme görülmektedir. Bunların çoğunluğu kütle ve çamur

akması şeklinde olistostromal bir özellik taşımaktadır. Esasen olistolit konumlu bloklar da bu seviyelerde yeralmaktadır. Bu seviyelerde katmanlanma belirsiz veya kaba bir katmanlanma göstermektedir. Karataş Formasyonunu oluşturan istif ise, ince-orta ve yer yer kalın katmanlı kumtaşları ile orta-kalın tabakalı, laminalı şeyllerin düzenli ve eşit ardalanımından oluşmaktadır. Gerek Aslantaş ve gerekse Karataş Formasyonlarının gri rengi ayırtmandır.

Formasyonların tipik yüzeylemeleri; Misislerde Zeynepli-Deveciuşağı Köyleri çevresinde, Hardal ve Ayvalık Derede, Sarımazı - Turunçlu Köyleri arasında görülmektedir. Aslantaş ve Karataş Formasyonlarını oluşturan istifler, tamamen türbidit karakterli olup, kanal çakıltaşı-kumtaşı ile şeyllerin düzenli ardalanmasından oluşmaktadır (Şekil 4.10). Bu istifler, inceleme alanının hemen her yerinde yoğun deformasyon izlerini taşımaktadır. Misis-Yumurtalık yöresinde Aslantaş Formasyonu Karataş Formasyonu ile tekrarlanan tektonik dilimler oluşturmaktadır.

Aslantaş Formasyonu ile Karataş Formasyonu birbirinin devamıdır ve her iki birim de Eosen sonu alloktonlar ile Lice Havzası arasındaki alanda çökelmiştir. Küçük blok, bol kanyon çakıltaşı ve denizaltı yelpaze çökellerini kapsayan istif, Aslantaş Formasyonu olarak tanımlanmıştır. Karataş Formasyonu ise, genelde ortaç ve ıraksak türbiditlerle temsil edilen derin havza çökelleridir. Bu istif, içinde yer yer görülen denizaltı kanal çakıltaşlarındaki çakıllar haricinde iri bloklar içermemektedir. Aslantaş Formasyonu, Karataş Formasyonuna göre, tektonik bakımından aktif olan havzanın kıta yamacına yakın yerde çökelmiş olup, hemen hemen her yerde blok kapsamaktadır. Bu blokların çoğunluğu, Çamlıbel Grubu birimlerine aittir. Aslantaş ve Karataş Formasyonlarının Misis-Andırın yöresinde sığ denizel fasiyes birimleri bulunmamaktadır. İki formasyonun geçiş kuşağında 20-80 m arasında değişen kalsi-türbidit seviyesi (Sarımazı üyesi (Tksa)) bulunur.

Aslantaş Formasyonu, temel üstünde delta yelpaze çakıltaşı ile başlamakta, tavana doğru ani derinleşerek denizaltı yelpaze çökellerine geçmekte ve üzerine derin havza çökelleri olan Karataş Formasyonu dereceli olarak gelmektedir. Bu alanın yakın kuzeyindeki Gebenköy Formasyonu ise, Bulgurkaya Olistostromu veya temel birimleri üzerinde başlamakta ve tavana doğru sığlaşarak Orta Miyosen karasallarına veya Karaisalı kireçtaşlarına geçmektedir.



Şekil 4.10. Karataş Formasyonu içinde yer alan kumtaşları.

Aslantaş Formasyonu; kuzey kaynaklı alloktonlar üzerinde çökelen Gebenköy Formasyonu ile Arap kıtasının örtü birimleri birimleri üzerinde çökelen Lice Formasyonu arasında yeralan havzada ve bu havzanın kuzey tarafında yeralan alloktonların yamacında çökelmiştir. Bu yamacın güneyinde yeralan daha derin havza ise, Karataş Formasyonunun çökelim alanını oluşturmaktadır. Diğer bir deyişle Aslantaş ve Karataş Formasyonları, kuzeye ait alloktonların ön hattı ile Lice Havzası arasında kalan ve tektonikçe aktif olan bir havzada çökelmiştir.

Misis-Andırın Havzasında çökelen Üst Eosen-Oligosen ve Miyosen birimlerinin ortak özelliği aşırı deformasyon izlerini taşımalarıdır. Bu özellik Aslantaş ve Karataş Formasyonlarında da bulunmaktadır ve bu deformasyon daha da etkili geçmiştir (sık kıvrım, kopuk ve sucuk yapıları, makaslama zonları vb.).

Aslantaş Formasyonundaki marn seviyeleri ile Karataş Formasyonunun kireçli şeyl seviyeleri bol pelajik fosillidir. Paleontolog Ömer Aköz (TPAO Araştırma

Merkezi)'ün tayin ettikleri fosil kapsamına göre Aslantaş Formasyonunun yaşı Alt Miyosen'i, Karataş Formasyonunun yaşının ise Orta Miyosen'i kapsadığı tesbit edilmiştir.

4.8. İskenderun Havzası

Amanos Dağlan çevresinde ve İskenderun Körfezi dolaylarında Neojen dönemindeki çökelim alanı; "İskenderun Neojen As Havzası" veya kısaca "İskenderun Havzası" adı altında açıklanacaktır. Bu havza, Arap Platformu ve üzerindeki örtü birimleri üzerinde gelişmiştir.

İncelenen alan güneyde İskenderun-Arsus yöresi; kuzeyde Osmaniye-Bahçe dolaylarını, kuzeydoğuda Amanos Dağlarının kuzeyinden Yenicekale-Döngel (K.Maraş) yerleşim merkezlerine kadar uzanmaktadır. Bu havza, Güneydoğu Anadolu bölgesindeki Lice Havzasının batı devamıdır.

İskenderun Havzasında Neojen istifi, Orta Miyosen transgresyonu ile başlamaktadır. Bölgedeki farklı yaş ve türdeki Pre-Miyosen temel üzerine uyumsuz gelen bu Miyosen istifi, regresif olarak tamamlanmaktadır. İnceleme alanı içerisinde bu havzaya ait Kızıldere Formasyonu (Tkı) yer yer yüzlek vermektedir.

4.8.1. Kızıldere Formasyonu (Tkı)

Formasyon adını ilk defa Schmidt (1961) kullanmıştır. İsim, inceleme alanının kuzeyinde Osmaniye-Bahçe yolu üzerinde bulunan Kızıldere Köyünden alınmıştır. Ayrıca tabandaki merceksel resifal kireçtaşlarını ve marnları da bu formasyon kapsamında incelemiştir. Kızıldere Formasyonu adlamasına güney etüd sahamızda yer alan Miyosen istifi de dahil edilmiştir (Şekil 4.11).

Formasyon, Yumurtalık-Uzunkelli-Muttalip yörelerinde, yani Yumurtalık Fayının güneydoğusu boyunca uzanan kuşakta incelemeye elverişli güzel yüzeylemeleri görülmektedir. Formasyon, İskenderun-Arsus yöresinde de geniş yayılım göstermektedir. Söz konusu yöreler; formasyonun alt-üst dokanak ilişkilerinin iyi incelenebildiği ve net görüldüğü yerlerdir. Formasyonun genel kaya türü; gri renkli

orta-kalın katmanlı kumtaşı ve şeyl seviyelerinin ardalanmasından oluşmaktadır. Birim, özellikle Yumurtalık-Osmaniye-Bahçe-Haruniye bölgesinde kömürleşmiş bitki kırıntıları içermektedir. Halbuki aynı yaş konağındaki Miyosen istifi, İskenderun ve Arsus yöresinde türbiditik özellikli gri renkli kumtaşı-şeyl ardalanımı ile temsil edilmektedir. Bu türbiditik istif, tavana doğru Messiniyen evaporitli çökellerine dereceli geçiş göstermektedir.



Şekil 4.11. BTC tesisleri içinde Kızıldere Formasyonunun genel görünümü.

İskenderun Körfezinin kuzeybatı kıyısı boyunca uzanan Yumurtalık-Muttalip-Toprakkale kuşağında yer alan ve Miyosen'in tavanını oluşturan istif **(**Messiniyen**),** kuzeybatıdan Misis-Andırın Miyosen Havzası istifi ile tektonik ilişkilidir **(**Yumurtalık bindirmesi). Bu ilişki KD'ya doğru Yumurtalık tektonik hattını takip ederek devam etmekte ve güney-batıdaki uzantısı ise, Yumurtalık ilçesininin hemen batısından denize ulaşmaktadır. Bu ilişki yer yer Delihalil Volkaniti, bazen alüvyon veya Erzin Formasyonu tarafından örtülerek gizlenmektedir. Kuzey bölgede, Kızıldere

Formasyonu delta-sığ deniz ortamında çökelmiş fasiyes birimleriyle temsil edilmektedir. Halbuki İskenderun ve Arsus yöresinde Kızıldere Formasyonu, türbiditik özellikli derin denizel istiflerle temsil edilmiştir.

4.8.2. Delihalil Volkaniti (Qb)

Misis-Andırın Havzası ile İskenderun Havzası sınır kuşağında yani, Yumurtalık bindirme hattı boyunca ve yakın çevresinde, bazik kökenli volkanit ve tüfler yüzeylemektedir. Toprakkale batısındaki Delihalil Tepe de bu volkanitlerin çıkış merkezlerine ait volkan konileri net izlenmektedir. Bu nedenle birimin adı, Kozlu (1982) tarafından Delihalil Tepe'den alınarak adlandırılmıştır. Birim Yumurtalık civarında Botaş tesislerinin bulunduğu alanda, Osmaniye kuzeyindeki Cevdetiye Köyü çevresinde ve Düziçi ilçesi arasındaki bölgede yüzeylemektedir.

Genelde genç tektonik hatlar boyunca yarık erüpsiyonu şeklinde çıkan bu volkanitler; gözenekli, siyah renkli bazaltlar ve kırmızımsı-gri ve siyah renkli tüflerin ardalanması şeklindedir ve Kuvaterner alüvyonları tarafından örtülmüşlerdir. Dolayısı ile volkanitlerin erüpsiyon yaşı, Üst Pliyosen'in hemen sonrasıdır (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Delihalil Volkanitine ait bazaltlar.

4.9. Adana Havzası

Adana Neojen Havzası, Misis-Andırın Havzasının kuzeybatı tarafı ile Toros dağlarının güney etekleri arasında kalan bölge olarak tanımlanabilir. Adana Havzası Neojen isitifi inceleme alanının kuzeyinde yer almaktadır. Bu nedenle burada detaylı olarak açıklanmayacaktır. İnceleme alanında Adana Havzasına ait Kuvaterner çökelleri geniş yayılımlar göstermektedir. Ayrıca bu havzada özellikle Handere Formasyonu üzerinde oluşan kaliçilere inceleme alanında da rastlanılmaktadır. İnceleme alanındaki kaliçilerin oluşumu bölgede yer alan karbonatlı kayaçlara bağlı olarak gelişmiştir.

Adana Neojen baseni istifi, İskenderun Havzası istifi gibi, içine alloktonların girmediği, yatay tektonik hareketlerin görülmediği, benzer ortam koşullarında çökelmiş ve benzer fasiyes birimlerini kapsamaktadır.

4.9.1. Kaliçi (Qka)

Adana ili yerleşim alanının kuzeyinde yaygın olarak gözlenen kaliçiler inceleme alanı içerisinde genellikle küçük mostralar şeklinde gözlenmekte olup, Ceyhan Nehri'nin Akdeniz'e doğru olan kısımlarında genelde yer almaktadır. Genelde üst seviyeleri sert karbonat kabuk (hardpan), alt seviyeleri kaliçileşmiş zemin (softpan) olan birim yer yer taraçalar ile birlikte bulunmaktadır.

Handere Formasyonunun topografik yüksekliklerinde mostra veren taraçalar, güneye doğru bir yayılım göstermektedir. Güneye doğru kalınlığı artan kaliçi-taraça birimlerinin derelerle kesilmesi nedeniyle bölgede parçalanmış bir görünüme sahiptirler. İnceleme alanı içerisinde kaliçi-taraça oluşumları Handere Formasyonu üzerinde tekne şekilli çapraz tabakalı, çok kötü boylanmalı olup, kimi yerde kil ve karbonat bileşimli matriks destekli, maksimum tane boyutu 50-60 cm'ye ulaşan bloklu çakıl taşıyla başlamaktadır. Yukarıya doğru gri renkli, belirgin çapraz tabakalı, gevşek tutturulmuş çakıllı kaba kum taşları gelmektedir. Bu istifin üzerine yer yer tekrar bloklu çakıltaşı gelmektedir (Şekil 4.13).

Kaliçi oluşumu için gerekli koşulların sağlandığı Adana Baseni içinde, karbonatça zengin yeraltı suları kurak dönemlerde kapilerite olayının etkisiyle yüzeye doğru yükselirken içindeki karbonatın çökelmesiyle yaygın bir kaliçi oluşumu ortaya çıkmaktadır. Bölgede kaliçi oluşumları Yetiş ve Demirkol (1986)'ın belirttiği gibi sadece taraçalar içinde değil diğer birimlerin üzerinde de oluşabildiği arazi çalışmaları sırasında gözlenmiştir. Adana Baseni içerisinde farklı litolojik özelliklere sahip kaliçi mostraları mevcut olup, karbonat kabuk (hardpan) seviyeleri yaygın bir şekilde bölgede gözlenmektedir.



Şekil 4.13. Kaliçilerin genel görünümü.

Karbonat kabuk seviyelerinin kalınlıkları çok değişken olup, kaliçi tiplerine göre daha dayanımlı olan bu seviyeler topografik yükseltilerde mostralar vermektedir. Güneye doğru karbonat kabuk seviyelerinin yerini toprağımsı bir görüntüye sahip kaliçileşmiş zeminler almaktadır. Genellikle yumrular ve karbonat tüpleri şeklinde gözlenen birim temel kazılarının ilk metrelerinde göze çarpabilmektedir.

4.9.2. Kumullar (Qku)

İnceleme alanı içerisinde özellikle güney-batı sahil şeridinde yaygın olarak gözlenmektedirler. Daha çok dalga etkisi ile oluşmuşlardır.

4.9.3. Alüvyonlar (Qal)

Yörede gözlenen en son Kuvaternere ait kum-çakıl örtüleri; yamaç molozu, alüvyon konisi ve akarsu yatak örtüsü (alüvyon) şeklinde genç tektoniğin izlerini takip ederek yüzeyledikleri görülmüştür. Alüvyonlar her üç havzaya ait bölgede geniş yayılım göstermektedir. Birim, özellikle İskenderun Havzasında genç tektonikle ilgili bölgede ilginç taraçalar oluşturmuştur. Bölgede, Adana Ovasını oluşturan eski alüvyonlar ile dere boylarında gelişmiş genç alüvyonlar bulunmaktadır. Eski alüvyonlar genellikle bitkisel toprak ile örtülü bulunmaktadır. Yeni alüvyonlar ise dere boylarında gelişmiş ve genellikle tutturulmamış veya az tutturulmuş çakıl, kum, silt, kil çökelleri veya bunların karışımları şeklindeki güncel dolgulardır (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. Alüvyonların genel görünümü.

4.10. İnceleme Alanı Yakın Civarı Tektonik Hatlar ve Sismik Kaynak Zonları

Adana ve yakın civarındaki depremleri ana veya büyük levhalar olarak tanımlanan Avrasya-Afrika-Arap Levhaları arasındaki hareketler belirlemektedir. Arap ve Afrika Levhalarının Anadolu Levhası ile olan sınırı, Doğu Anadolu'daki Bitlis Bindirme Kuşağı, diğeri ise İskenderun Körfezi'nin güneyinden Kıbrıs'a doğru bir yay çizerek Antalya Körfezi'ne ulaşan Kıbrıs Dalma-Batma Kuşağıdır. Bu iki farklı sismotektonik kuşağı ayıran ve sol yanlı hareket eden Ölü Deniz Fayı kuzey-güney doğrultusunda ilerleyerek İskenderun Körfezi'nin kuzeydoğusunda Kıbrıs Yayına ulaşır. Doğu Toroslar bölgesinde Maraş civarlarında Ölü Deniz Fayı, Doğu Anadolu Fayı ve Kıbrıs Yayı'nın kuzeydoğu uzantısında kesişerek "Maraş Üçlü Birleşmesi" olarak bilinen bir üçlü eklem oluşturmaktadırlar. Arap ve Afrika Levhalarının Anadolu Levhasına doğru olan hareketleri bu fay kuşakları üzerindeki neotektonik deformasyonları oluşturmakta ve bölge aktif bir depremsellik karakteri kazanmaktadır (Şekil 4.15).

27 Haziran 1998 depreminin oluştuğu fay zonu Karataş ve Yumurtalık ilçeleri arasında başlayıp KD-GB doğrultusunda Maraş'a kadar uzanmaktadır. Bu zon değişik araştırmacılar tarafından farklı isimlendirilmiştir. Daha çok Karataş-Yumurtalık Fay Zonu olarak bilinen bu tektonik hat, Şaroğlu ve diğerleri (1992) tarafından hazırlanan "Türkiye Diri Fay Haritası" ında Karataş-Osmaniye Fay Zonu olarak gösterilmiştir (Şekil 4.16). Kozlu (1997)'de bu bölgedeki tektonik hatları ayrı ayrı haritalayarak Aslantaş Fay Zonu, Yumurtalık Fayı (Bindirme), Sarıkeçili-Karatepe Fayı (Bindirme), Karataş ve Zeytinbeli Fayları olarak tanımlayarak haritalamıştır. Bölgedeki tektonik hatlar olası bir depremdeki sismik kaynak zonlarıdır. Bölgede aşağıda açıklanan başlıca aktif yedi sismik kaynak zonu belirlenmiştir (Şekil 4.17).

(1) Misis-Yumurtalık Fay Zonu: Bu zon Karataş-Osmaniye, Yumurtalık, Misis-Ceyhan ve Kozan Faylarının sismo-tektonik aktivitelerini içermektedir. Bu zondaki fayların yüzeyde kısa uzunluklarla izlenmesi tarihsel dönemde ve gelecekte manyitüdü 7.0'dan büyük deprem oluşturma olasılığını azaltmaktadır.

(2) Çiçekli-Göksu Fay Zonu: Anadolu Bloğu'nun içsel deformasyonunun bir kısmını alan bu zon sol atımlı Çiçekli-Göksu Fay sisteminden oluşmaktadır ve yaklaşık

170 km uzunluğundadır. Bazı lokasyonlar da 35-40 km sıçrama göstermektedir.

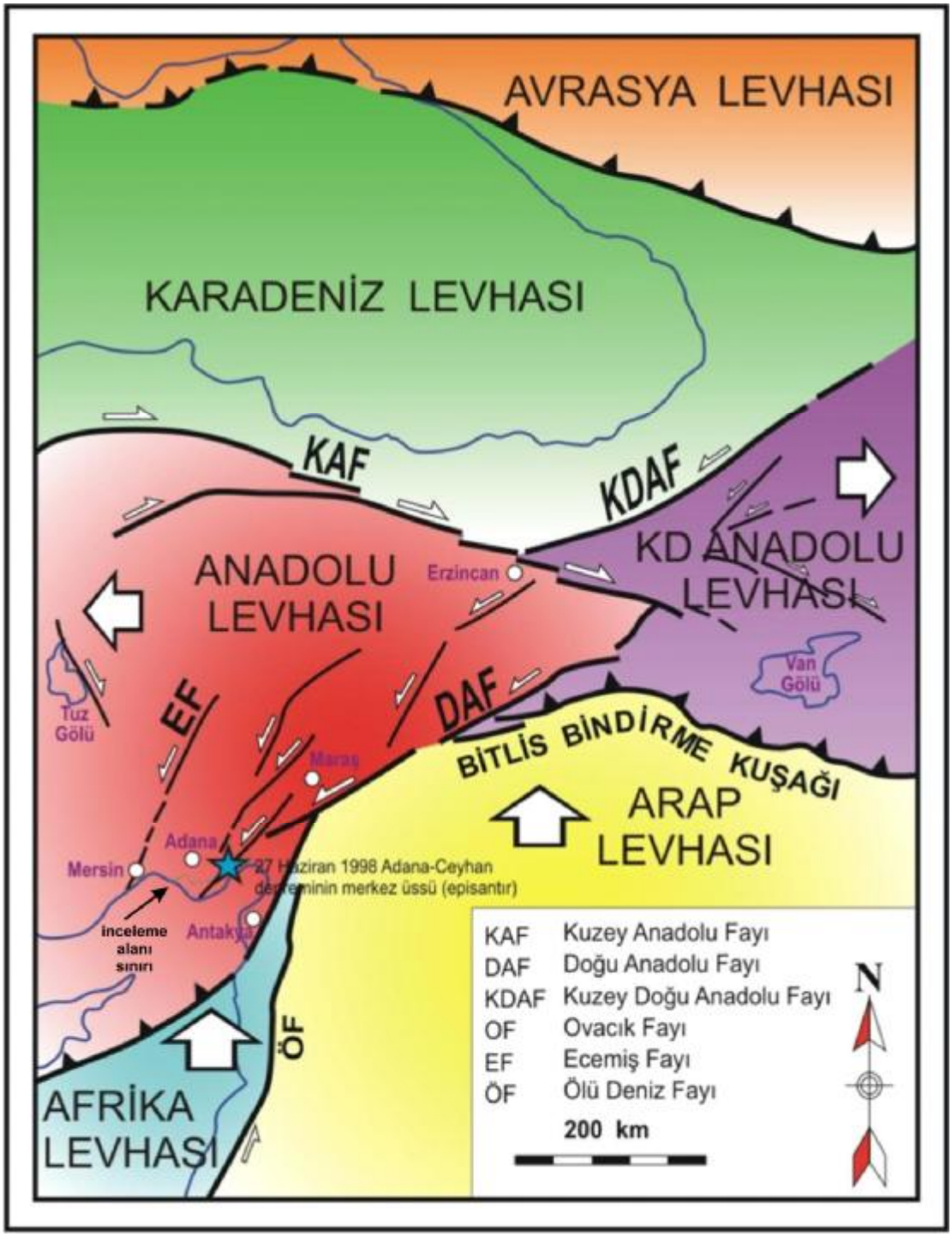
(3) Ecemiş Fay Zonu: Kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı sol atımlı bu fay zonu yaklaşık 100 km'lik bir uzunluğa sahiptir. Erciyes Dağlarından başlayıp Akdeniz'e kadar uzanmaktadır. Sismik aktivitesi çok açık olmamakla birlikte daha çok morfolojik makro sismik özelliklerden belirlenebilmektedir.

(4) Doğu Anadolu Fay Zonu: Doğu Anadolu Fayı ve Bitlis Bindirme Kuşağının güneybatı ucundan oluşmaktadır. Hareket hızı 0.8 cm/yıl'dır. Maraş-Osmaniye segmenti Gölbaşı'ndan Osmaniye'ye kadar uzanmaktadır.

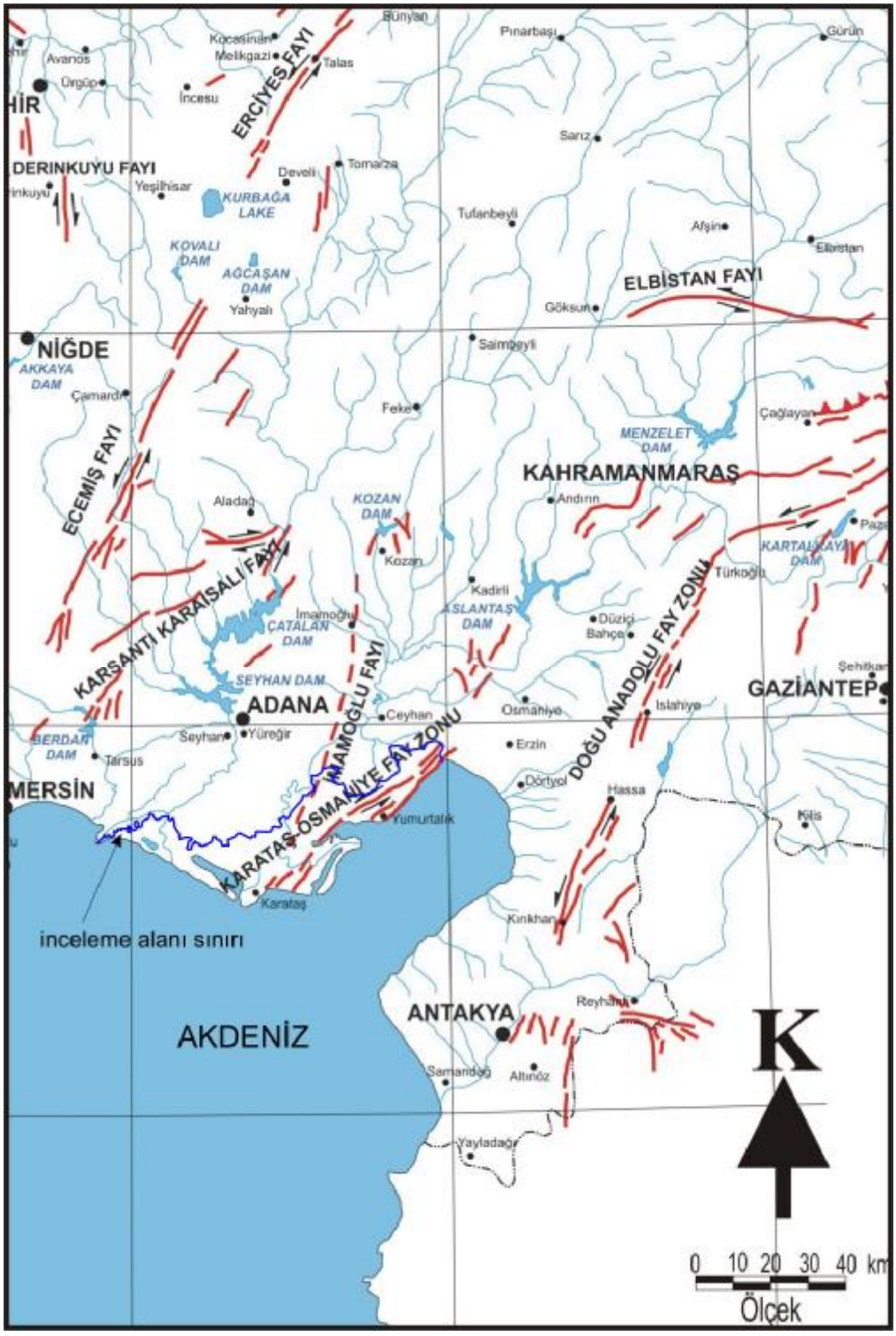
(5) Hatay Fay Zonu: Arap ve Türk levhaları arasındaki sınırdır ve yaklaşık 1000 km uzunluğundadır. Kuşak Ölü Deniz Fayı, Doğu Anadolu Fayı ve Kıbrıs kemer Zonu etkisi altındadır.

(6) Ölü Deniz Fay Zonu: Yaklaşık Kuzey-güney doğrultusunda Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Ölü Deniz'den uzanan sismik kuşağı temsil eder.

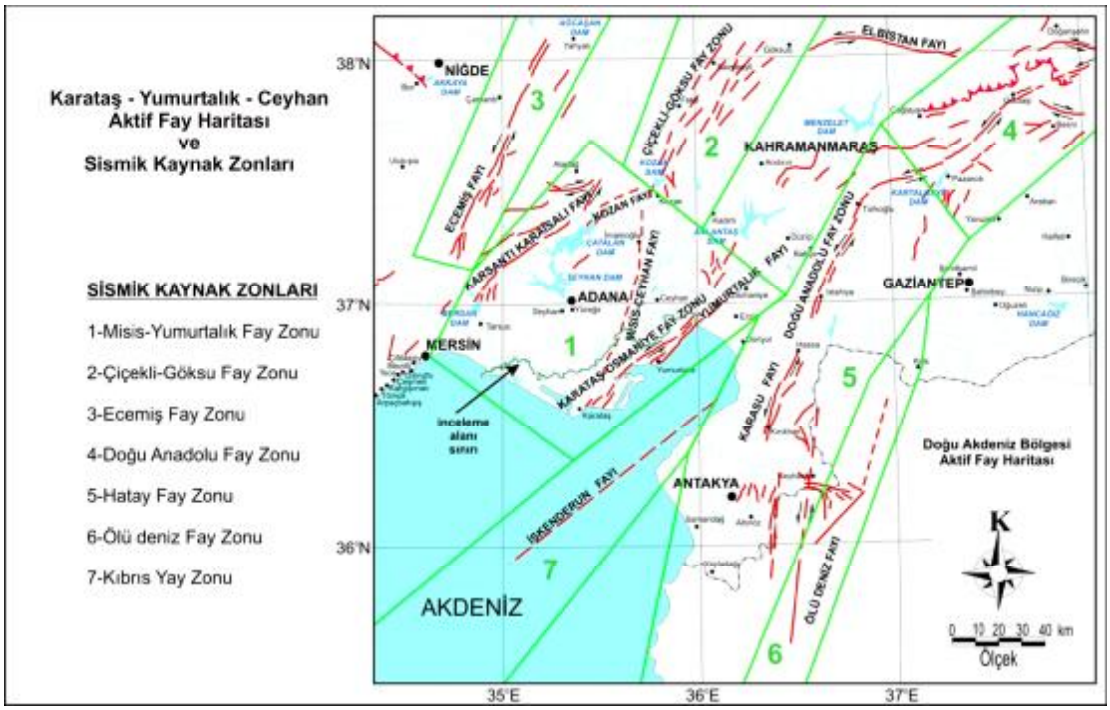
(7) Kıbrıs Fay Zonu: Nispeten düşük sismik aktivite içeren Kıbrıs Fay Zonu'nu ve kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı İskenderun Fayı'nı içermektedir.



Şekil 4.15. Adana ve yakın civarının ilişkili olduğu ana tektonik elemanlar: Büyük oklar levhaların, küçük oklar ise fayların hareket yönünü göstermektedir (Aydın ve Nur 1982; Koçyiğit 1989; Barka ve Gülen 1989 ve Acar 2006'dan derlenmiştir).



Şekil 4.16. İnceleme alanının Türkiye Diri Fay Haritası'ndaki konumu (Şaroğlu ve diğerleri, 1992).



Şekil 4.17. Sismik kaynak zonları (Acar 2008'den alınmıştır).

4.10.1. İnceleme Alanının Genel Olarak Depremselliği

23.12.1972 tarihinden beri yürürlükte bulunan Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası, mevcut bilgilerin ışığı altında günümüz koşullarına göre T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi tarafından yeniden hazırlanmış ve Bakanlar Kurulu'nun 18.4.1996 tarih ve 96/8109 sayılı kararıyla yürürlüğe girmiştir.

Hissedilen ve beklenen en yüksek şiddet değerlerine göre deterministik esasa dayanan önceki haritalardan, farklı olarak yeni harita olasılık hesaplarına göre hazırlanmıştır. Yeni harita için şiddet konturları yerine, 475 yıl dönüşüm süresine haiz eşivme kontur haritası ve %90 güvenirlik seviyesi esas olarak alınmıştır. Buna göre 475 yılda bir meydana gelecek depreme göre hesabı yapılan yapı, 50 yıllık ekonomik ömrü içinde %90 ihtimal ile bu yüklenmeye maruz kalmayacak, diğer bir ifadeyle 50 yıllık bir süre içinde %10 aşılma ihtimaline sahip olacaktır.

Deprem Bölgeleri Haritası, afet bölgelerinde yapılacak yapılar hakkında yönetmelik ile bir paralellik arz etmektedir. Zira haritada tanımlanan bölgelere göre anılan yönetmelikte yapı tiplerine bağlı olarak kriterler gösterilmektedir. İvme

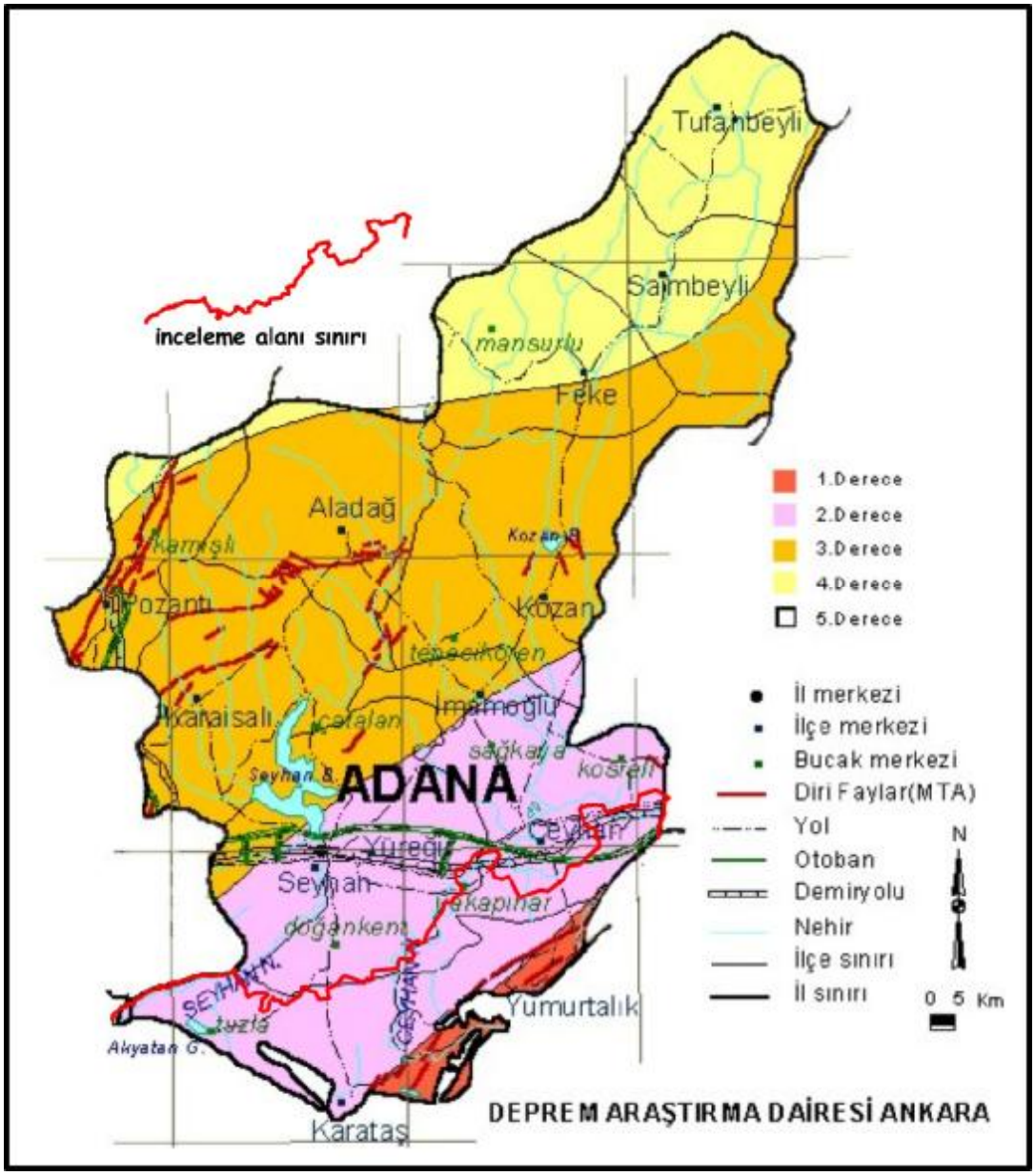
konturlarına göre yeni bölgeleme Çizelge 4.1'de ve Şekil 4.17'de verilmiştir. İnceleme alanı genel olarak 1. Derece Deprem Bölgesi içinde kısmen de 2. Derece Deprem Bölgesi'nde yer almaktadır.

Şekil 4.18'de verilen harita Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi'nin web sayfasından alınmıştır. Bu haritada son bir yıl içinde Türkiye genelinde oluşan depremlerin lokasyonları gösterilmektedir. Şekil 18'den de görüleceği gibi Doğu Akdeniz Bölgesi içinde yer alan inceleme alanı yoğun bir sismik aktiviteye sahiptir.

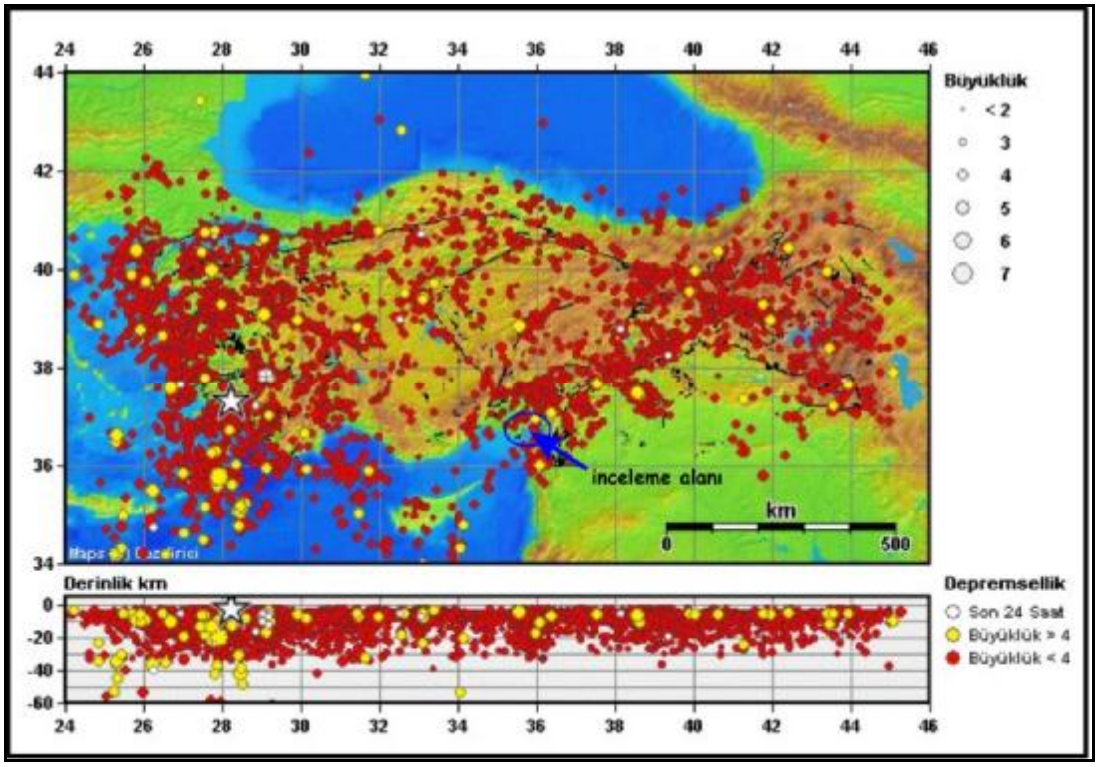
24.03.2007 Tarih ve 26454 Sayılı Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe giren "Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik" hükümlerine Karataş-Yumurtalık-Ceyhan Kıyı Kesiminde yapılacak sanayi dışı yapılar için uyulması gerekmektedir.

Çizelge 4.1. Deprem bölgelerine göre olası maksimum yer ivmesi değerleri. (AİGM, 1996 ve AİGM, 2007)

DEPREM BÖLGESİ DERECESİ	**MAKSİMUM YER İVMESİ (a_{max})**
1. Derece Deprem Bölgeleri	$a_{max} \geq 0.40g$
2. Derece Deprem Bölgeleri	$0.30g \leq a_{max} < 0.40g$
3. Derece Deprem Bölgeleri	$0.20g \leq a_{max} < 0.30g$
4. Derece Deprem Bölgeleri	$0.10g \leq a_{max} < 0.20g$
5. Derece Deprem Bölgeleri	$a_{max} < 0.10g$



Şekil 4.18. Adana ili'nin Türkiye Deprem Haritasındaki konumu (AİGM, 2007).



Şekil 4.19. Türkiye genelinde son bir yıl içerisinde oluşan depremler ve inceleme alanının konumu (Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi'nin web sayfasından alınmıştır; son güncelleme tarihi 05.07.2009).

Çizelge 4.2'de ise 1900-2008 yılları arasında Adana il merkezine göre 100 km yarıçapındaki daire içerisinde 125 600 km^2'lik alana düşen M >4.0 depremlerin listesi verilmiştir (http://www.koeri.boun.edu.tr).

Çizelge 4.2. 1900-2008 yılları arasında Adana il merkezine göre 100 km yarıçapındaki daire içerisinde 31400 km^2'lik alana düşen M>4.0 depremlerin listesi (http://www.koeri.boun.edu.tr).

No	Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Ms	Mb	Md	Ml	Mw	Mesafe
1	25.12.1915	06:06:09.1	36.47	36.14	10	5.2	5.1	5.1	5.1	5.4	91
2	05.10.1921	19:09:46.0	36.40	35.20	30	5.5	5.4	5.4	5.3	5.6	68
3	17.03.1926	13:20	37.00	35.00	30	5.5	5.4	5.4	5.3	5.6	25
4	23.08.1928	06:15:35.0	36.50	36.00	35	4.8	4.9	4.8	4.8	4.9	80
5	16.05.1929	01:22:34.0	36.50	36.00	30	4.5	4.6	4.6	4.6	4.7	80
6	26.12.1932	19:03:05.0	36.90	34.73	60	5.2	5.1	5.1	5.1	5.4	49
7	25.09.1933	09:46:50.0	37.00	35.50	30	5	5	5	4.9	5.3	15
8	14.06.1936	17:01:37.1	36.64	35.85	70	5.5	5.4	5.4	5.3	5.6	60
9	20.04.1941	22:23:13.1	37.35	35.74	100	4.6	4.7	4.7	4.6	4.8	51
10	20.03.1945	07:58:56.5	37.11	35.70	60	6	5.7	5.8	5.7	6	34
11	09.12.1947	23:40:03.0	36.52	34.34	10	5.6	5.4	5.4	5.4	5.7	97
12	14.01.1950	22:19:40.0	36.50	35.80	30	4.5	4.6	4.6	4.6	4.7	69
13	08.04.1951	21:38:13.1	36.58	35.85	50	5.8	5.6	5.6	5.6	5.8	65
14	12.07.1951	06:51:08.0	36.60	36.30	30	4.8	4.9	4.8	4.8	4.9	93
15	22.10.1952	17:00:48.5	37.25	35.65	70	5.6	5.4	5.4	5.4	5.7	38
16	10.09.1961	16:17:28.4	37.02	36.11	100	4.7	4.8	4.7	4.7	4.9	66
17	02.02.1964	06:26:55.0	36.51	35.80	81	3.7	4.1	4	4	4.2	68
18	17.11.1964	22:50:49.1	36.81	35.33	4	4.6	4.5	4.7	4.6	4.8	22
19	15.12.1964	17:31:46.5	36.46	34.80	41	4.5	4.5	4.6	4.6	4.8	74
20	25.11.1965	02:06:32.3	37.24	36.22	50	4.5	4.6	4.6	4.6	4.7	79
21	26.06.1966	13:17:01.7	36.84	35.92	58	4.8	4.5	4.8	4.8	4.8	53
22	07.04.1967	17:07:15.4	37.43	36.17	38	4.6	4.8	4.7	4.6	4.9	85
23	07.04.1967	18:33:31.2	37.36	36.24	32	4.8	4.9	4.8	4.8	5	86
24	16.06.1968	08:34:21.4	36.70	34.27	52	4.2	4.4	4.3	4.3	4.5	92
25	15.05.1969	13:08:13.0	37.29	35.00	86	4.4	4.6	4.5	4.5	4.7	40
26	19.05.1969	18:14:25.7	37.75	35.31	55	4.4	4.6	4.5	4.5	4.7	82
27	24.05.1969	11:49:28.0	36.82	35.31	44	4.2	4.4	4.3	4.3	4.5	21
28	13.09.1974	04:55:06.8	37.40	36.06	59	3.9	4.2	4.1	4.1	4.3	75
29	15.07.1976	20:24:11.7	37.55	35.90	55	4.6	4.6	4.7	4.6	4.9	77
30	30.07.1976	07:23:26.0	36.71	35.90	58	4	4.3	4.2	4.2	4.4	59
31	26.04.1979	09:28:01.1	37.54	36.16	45	4.6	4.7	4.6	4.6	4.8	91
32	28.12.1979	03:09:08.1	37.52	35.85	47	4.7	5.1	4.7	4.7	5.4	72
33	19.05.1980	15:50:33.4	37.57	35.92	50	4.5	4.5	4.6	4.6	4.8	80
34	01.09.1980	16:39:26.7	37.64	36.15	10	3.9	4.2	4.1	4.1	4.3	98
35	24.02.1981	22:41:08.0	36.44	36.18	36	4.2	4.4	4.3	4.3	4.5	95
36	24.04.1982	00:02:05.0	37.74	35.40	59	3.9	4.2	4.2	4.1	4.3	81

No	Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Ms	Mb	Md	Ml	Mw	Mesafe
37	18.05.1982	19:38:03.0	37.10	36.40	54	3.7	4.1	4.3	4	4.2	90
38	20.05.1982	20:50:27.0	37.60	35.80	33	3.6	4	4.1	4	4.1	77
39	24.11.1983	00:14:08.9	37.05	36.12	37	4.6	4.7	4.6	4.7	4.8	67
40	15.11.1984	03:28:46.7	37.12	36.28	39	4	4.3	4.3	4.2	4.4	81
41	21.12.1985	05:05:36.5	37.55	35.47	33	4.4	4.6	4.5	4.6	4.7	61
42	21.12.1985	06:11:13.5	37.56	35.40	33	4.2	4.4	4.4	4.4	4.5	61
43	20.11.1987	21:45:41.4	37.11	36.38	10	3.6	4	4.1	4	4.1	89
44	31.12.1987	17:26:04.4	37.02	36.02	10	3.9	4.2	4.2	4.1	4.3	58
45	01.01.1988	04:17:42.8	36.35	35.47	10	4.4	4.5	4.5	4.5	4.6	74
46	17.12.1988	18:57:00.0	37.50	36.20	10	3.8	4.1	4	4	4.2	91
47	24.06.1989	03:09:58.3	36.71	35.93	46	4.9	4.9	4.8	4.9	5	61
48	20.07.1989	05:41:38.7	36.46	34.80	61	3.6	4	4.1	4	4.1	74
49	15.10.1989	13:15:57.9	36.85	35.78	10	3.6	4	4.1	4	4.1	42
50	10.04.1991	01:08:42.9	37.31	36.14	33	4.6	5.2	5.1	5.3	5.5	76
51	26.09.1991	20:24:04.1	37.37	36.31	10	4.6	4.7	4.6	4.7	4.8	92
52	02.10.1991	19:03:55.2	37.44	36.14	10	4	4.1	4.2	4	4.2	83
53	07.10.1991	12:29:29.5	37.10	35.70	10	4	4.3	4	4.2	4.4	33
54	19.01.1992	16:22:48.3	37.55	35.96	10	3.7	4.1	4	4	4.2	80
55	03.01.1994	21:00:32.8	36.99	35.81	38	4.8	5	5	5	5.3	41
56	10.02.1994	06:15:18.3	36.95	35.81	17	4.5	4.8	4.6	4.8	4.9	41
57	30.07.1994	10:37:45.3	37.47	36.20	10	4.6	4.7	4.5	4.7	4.8	89
58	21.01.1995	03:48:16.8	37.38	36.12	34	4.3	4.5	4.5	4.3	4.6	78
59	13.04.1995	20:23:21.2	37.37	36.10	49	4.4	4.6	4.5	4.6	4.7	76
60	24.04.1995	23:17:59.8	37.15	34.85	38	4.2	4.4	4.4	4.4	4.5	41
61	22.06.1995	05:26:09.6	36.87	34.93	42	3.7	4.1	4	4	4.2	35
62	20.03.1996	11:48:45.2	36.88	36.07	37	3.6	4	4.1	4	4.1	64
63	10.07.1996	17:08:51.7	37.39	36.20	8	3.8	4.1	4	4	4.2	85
64	15.08.1996	13:57:32.1	36.32	35.40	33	3.6	4	4.2	4.1	4.1	77
65	24.09.1996	16:28:51.3	37.15	35.80	10	3.6	4	4.1	4	4.1	43
66	13.11.1996	23:23:32.0	36.98	36.10	9	3.8	4.1	4	4	4.2	65
67	06.01.1997	19:06:43.4	36.84	35.90	10	4	4.3	4.2	4.3	4.4	52
68	22.01.1997	18:27:30.0	36.29	36.03	10	5.3	5.2	5	5.3	5.5	99
69	27.06.1998	13:55:53.5	36.85	35.32	47	6.2	5.8	6.3	6	6.2	17
70	27.06.1998	14:07:36.0	36.86	35.56	15	3.6	4	4.2	4.1	4.1	26
71	27.06.1998	14:15:36.0	36.94	35.69	8	3.6	4	4.1	4.1	4.1	32
72	27.06.1998	18:54:40.0	36.96	35.68	20	3.8	4.1	4	4.1	4.2	31
73	27.06.1998	20:50:15.8	36.86	35.50	10	3.9	4.2	4.1	4.1	4.3	22
74	27.06.1998	21:49:50.1	36.73	35.63	10	3.6	4	4.2	4.1	4.1	40
75	28.06.1998	03:59:25.2	36.96	35.56	10	4.3	4.5	4.9	4.9	4.6	21

No	Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Ms	Mb	Md	Ml	Mw	Mesafe
76	28.06.1998	15:20:34.1	36.98	35.59	10	3.6	4	4.1	4.3	4.1	23
77	04.07.1998	02:15:49.0	36.81	35.25	55	4.8	4.8	5.1	5.3	5.1	22
78	04.07.1998	09:24:24.5	36.83	35.48	57	3.9	4.2	4.5	4.6	4.3	24
79	15.07.1998	03:32:32.0	36.88	35.71	12	3.8	4.1	4	4	4.2	36
80	17.07.1998	18:15:14.3	36.73	36.01	4	3.6	4	4	4	4.1	65
81	24.08.1998	02:00:35.0	36.91	35.36	10	3.6	4	4.1	4	4.1	11
82	20.09.1998	22:56:31.3	36.93	35.40	10	3.6	4	4.1	4	4.1	11
83	18.10.1998	08:37:45.0	37.30	36.32	7	3.6	4	4.1	4	4.1	89
84	04.12.1998	04:59:28.1	36.94	35.54	28	3.6	4	4.3	4	4.1	20
85	15.01.1999	02:04:32.1	37.06	35.74	30	3.9	4.2	4.3	4.3	4.3	36
86	05.05.1999	12:25:52.4	36.48	35.32	10	3.8	4.1	4	4	4.2	58
87	10.06.1999	23:25:24.3	37.32	35.88	43	3.9	4.2	4.3	4.1	4.3	58
88	01.11.1999	19:56:26.5	37.30	36.33	5	3.8	4.1	4	4	4.2	90
89	12.05.2000	03:01:47.6	37.01	36.06	33	4.4	4.6	4.7	4.6	4.7	62
90	27.05.2000	07:49:30.8	36.14	35.21	36	4	4.3	4.3	4.2	4.4	97
91	30.05.2000	04:44:50.1	36.87	35.73	46	3.8	4.1	4	4	4.2	38
92	17.01.2001	12:09:53.9	37.06	36.13	10	4.6	4.7	4.7	4.6	4.8	68
93	29.04.2001	12:17:31.7	36.47	35.60	3	3.6	4	4.1	4	4.1	64
94	25.06.2001	13:28:46.5	37.24	36.21	5	5.6	5.4	5.5	5.3	5.7	78
95	25.06.2001	18:28:32.9	37.27	36.30	6	3.8	4.1	4	4	4.2	87
96	18.10.2001	15:50:30.8	36.90	35.21	33	4.6	4.7	4.8	4.7	4.8	14
97	31.10.2001	12:33:52.8	37.25	36.14	10	5.4	5.3	5.2	5.2	5.6	73
98	12.11.2001	13:59:16.1	36.88	34.80	33	3.6	4	4.2	4.2	4.1	44
99	11.03.2002	01:19:33.3	36.69	36.04	9	4.2	4.4	4.5	4.4	4.5	70
100	30.04.2002	23:41:22.2	36.85	34.62	10	3.6	4	4.1	4	4.1	59
101	23.05.2002	01:08:00.7	37.32	36.34	12	3.9	4.2	4.3	4.2	4.3	92
102	14.12.2002	01:02:43.5	37.52	36.20	10	4.9	4.9	4.8	4.9	5	93
103	19.11.2003	04:32:23.2	37.05	36.34	16	3.8	4.1	4	4.2	4.2	85
104	28.05.2004	10:14:41.1	37.49	36.31	11	3.6	4	4.1	4.2	4.1	98
105	12.06.2004	09:02:21.4	37.38	36.19	18	3.8	4.1	4	4	4.2	83
106	18.08.2004	05:57:00.2	36.81	34.35	8	4.3	4.5	4.4	4.5	4.6	82
107	28.09.2004	08:02:58.6	36.78	34.36	9	3.9	4.2	4	4.2	4.3	82
108	25.01.2005	16:05:53.0	36.65	35.23	24	3.8	4.1	4	4	4.1	40
109	24.07.2005	11:36:10.0	36.96	36.03	22	3.7	4.1	4.2	4.1	4.1	59

4.10.2. İnceleme Alanını Etkileyecek Deprem Kaynakları

İnceleme alanını etkileyecek deprem kaynakları Çizelge 4.3'de verilmiştir. Bu kaynaklar kuvvetli deprem yer hareketinin modellenmesinde kullanılmıştır. İnceleme alanına en yakın lokal deprem kaynağı Karataş-Osmaniye Fay Zonunun bir segmenti olan Yumurtalık Fayı (bindirme)'dır. Bu fay hattı Yumurtalık Serbest Bölgesi'nin kuzey kenarında yer almaktadır ve KD-GB uzanımlıdır. Diğer lokal fay hattı Doğu Anadolu Fay Zonu'nun güneybatı uç kesimidir. İnceleme alanının yaklaşık 30.00 km doğusunda KD-GB uzanımlı olarak İskenderun ve Antakya yerleşim alanlarından geçmektedir. Bazı kaynaklarda bu segment Karasu Fayı olarak da isimlendirilmektedir.

Çizelge 4.3. İnceleme alanındaki lokal ve bölgesel deprem kaynakları.

	Deprem Kaynağı	Oluşturabileceği Maksimum Deprem Manyitüdü	Notlar
1	Ölü Deniz Fayı	M≥7.0	Bölgesel kaynak
2	Doğu Anadolu Fayı	M≥7.0	Bölgesel kaynak
3	İskenderun Fayı	M≥7.0	Bölgesel kaynak
4	İmamoğlu Fayı	M=6.5±0.2	Bölgesel kaynak
5	Karaisalı Fayı	M=6.5±0.5	Bölgesel kaynak
6	Ecemiş Fayı	M≥7.0	Bölgesel kaynak
7	Kıbrıs Arc	M≥7.0	Dalma veya çarpma deprem kaynağı
8	Yumurtalık Fayı	M=6.3±0.2	Lokal kaynak
9	Karataş-Osmaniye Fayı	M=6.7±0.3	Lokal kaynak

4.10.3. Yer Hareketi Azalım İlişkileri

Karataş-Yumurtalık-Ceyhan kıyı kesiminde özellikle yapılması düşünülen sanayi tesisleri, 1. Derece deprem bölgesinde yer alması ve beklenen ivme değerinin 0.40g'den büyük olması nedeniyle, Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi tarafından yayınlanan yönetmelik dışında kalmaktadır. Afet Bölgelerinde Yapılacak Yönetmeliğin 6.4.4'üncü bölümünde bu durum "gerekli durumlarda elastik tasarım ivme spektrumu, yerel deprem ve zemin koşulları göz önüne alınarak yapılacak özel araştırmalarla belirlenebilir" ile açıklanmıştır (AİGM, 2007).

İnceleme alanına kurulacak kritik kara ve deniz yapıları için NFPA (National

Fire Protection Association) Yönetmelikleri depreme neden olacak sismik kaynakların belirlenmesi (Identification and Characterization of Seismic Sources and Determination of Safe Shutdown Earthquake Ground Motion-SSE) ve bu kaynakların yapının ömrü boyunca oluşturabileceği maksimum yer ivmesinin tanımlanmasını (The Operating Basis Earthquake-OBE) gerektirmektedir. OBE ve SSE olasılık hesaplamaları sırasıyla 500 ve 2500 yıllık dönüşüm periyotlarını temel almaktadır. Deterministik esasa göre, sismoloji, jeoloji, saha ve bölgenin sismik ve jeolojik geçmişine bağlı olarak SSE göz önüne alınacak maksimum yer ivmesini tanımlarken, OBE için yerin hareketi SSE için tanımlanan değerin yarısı olarak açıklanır. Bu tasarım kuralları, özellikle betonarme yapılar için uygunluk göstermektedir. Burada açıklanan tasarım kurallarının yanı sıra, çok az sayıda yürürlükte olan tasarım yönetmelikleri mevcuttur. Bunlardan FEMA 302 Code (NEHRP Recommended Provisions for Seismic Regulations for New Buildings and Other Structures, FEMA-302, 1997, Washington, DC) geniş bir yapı tipi yelpazesi içermektedir. Bu nedenle yapılacak yapı tiplerine göre belirlenen deprem parametreleri (deprem yükleri ve dağılımları) tasarımlarda aynen kullanılmaktadır.

Pik yer ivmesi (PGA) tahmini için Boore ve diğ. (1997), Sadigh ve diğ. (1997) ve Campbell (1997) yöntemleri kullanılırken Spektral İvme (SA) hesaplamaları için de Boore ve diğ. (1997) ve Sadigh ve diğ. (1997) yöntemleri kullanılmıştır. Hasar değerlendirmesi için Boore ve diğ. (1997), Sadigh ve diğ. (1997) ve Campbell (1997) azalım ilişkileri için NEHRP saha sınıfı B kullanılmıştır.

Sonuçlar farklı dönüşüm periyotları için elde edilmiştir. İlk seviye 500 yıllık dönüşüm periyodunda oluşacak depreme göre hesabı yapılan yapının 50 yıllık ekonomik bir ömrü içerisinde %98 ve %90 ihtimal ile bu yüklenmeye maruz kalmayacaktır. Başka deyişle 50 yıllık bir süre içerisinde %2 ve %10'luk aşılma ihtimaline sahip olacaktır. 0.2 sn, 0.3 sn ve 1.0 sn periyotlarında %5'lik sönümlenme tepki spektral ivmesindeki ivme değerleri bu duruma göre hesaplanmıştır ve bu yaklaşım metinde OBE (operating basis earthquake) olarak isimlendirilmiştir.

İkinci seviye 2500 yıllık dönüşüm periyodunda oluşacak depreme göre hesabı yapılan yapının 50 yıllık ekonomik bir ömrü içerisinde %98 ve %90 ihtimal ile bu yüklenmeye maruz kalmayacaktır. Başka deyişle 50 yıllık bir süre içerisinde %2 ve %10'luk aşılma ihtimaline sahip olacaktır. 0.2 sn, 0.3 sn ve 1.0 sn periyotlarında %5'lik

sönümlenme tepki spektral ivmesindeki ivme değerleri bu duruma göre hesaplanmıştır ve bu yaklaşım metinde SSE (safe shutdown earthquake) olarak isimlendirilmiştir.

Elde edilen değerler Boore ve diğ. (1997), Sadigh ve diğ. (1997) ve Campbell (1997) sonuçları Çizelge 4.4, 4.5, 4.6 ve 4.7'de sunulmuştur.

Çizelge 4.4. Boore ve diğ. (1997)'ye göre Kara ve Deniz Yapıları için olası ivme değerleri.

Boore ve diğ. (1997) Kara Yapıları İçin Azalım İlişkileri		
50 yıllık sürede Aşılma İhtimali	%2 / 50	%10 / 50
PGA	0.3764 g	0.2458 g
SA (T=0.2 san)	0.9566 g	0.6075 g
SA (T=0.3 san)	0.8479 g	0.5235 g
SA (T=1.0 san)	0.2750 g	0.1561 g
Boore ve diğ. (1997) Deniz Yapıları İçin Azalım İlişkileri		
50 yıllık sürede Aşılma İhtimali	%2 / 50	%10 / 50
PGA	0.3741 g	0.2439 g
SA (T=0.2 san)	0.9491 g	0.6006 g
SA (T=0.3 san)	0.8408 g	0.5179 g
SA (T=1.0 san)	0.2749 g	0.1560 g

Çizelge 4.5. Sadigh ve diğ. (1997)'ye göre Kara ve Deniz Yapıları için olası ivme değerleri.

Sadigh ve diğ. (1997) Kara Yapıları İçin Azalım İlişkileri		
50 yıllık sürede Aşılma İhtimali	%2 / 50	%10 / 50
PGA	0.6883 g	0.4082 g
SA (T=0.2 san)	1.5940 g	0.9551 g
SA (T=0.3 san)	1.3710 g	0.7944 g
SA (T=1.0 san)	0.4965 g	0.2722 g
Sadigh ve diğ. (1997) Deniz Yapıları İçin Azalım İlişkileri		
50 yıllık sürede Aşılma İhtimali	%2 / 50	%10 / 50
PGA	0.6855 g	0.4042 g
SA (T=0.2 san)	1.5846 g	0.9450 g
SA (T=0.3 san)	1.3611 g	0.7852 g
SA (T=1.0 san)	0.4940 g	0.2705 g

Çizelge 4.6. Campbell ve diğ. (1997)'ye göre Kara ve Deniz Yapıları için olası ivme değerleri.

Campbell ve diğ. (1997) Kara Yapıları İçin Azalım İlişkileri		
50 yıllık sürede Aşılma İhtimali	%2 / 50	%10 / 50
PGA	0.5289 g	0.3302 g
Campbell ve diğ. (1997) Deniz Yapıları İçin Azalım İlişkileri		
50 yıllık sürede Aşılma İhtimali	%2 / 50	%10 / 50
PGA	0.5274 g	0.3275 g

Çizelge 4.7. Kara ve Deniz Yapıları için olası ortalama ivme değerleri

Kara Yapıları İçin Ortalama Azalım İlişkileri		
50 yıllık sürede Aşılma İhtimali	%2 / 50	%10 / 50
PGA	0.5312 g	0.3281 g
SA (T=0.2 san)	1.2753 g	0.7813 g
SA (T=0.3 san)	1.1095 g	0.6590 g
SA (T=1.0 san)	0.3858 g	0.2142 g

Deniz Yapıları İçin Ortalama Azalım İlişkileri		
50 yıllık sürede Aşılma İhtimali	%2 / 50	%10 / 50
PGA	0.5290 g	0.3252 g
SA (T=0.2 san)	1.2669 g	0.7728 g
SA (T=0.3 san)	1.1010 g	0.6516 g
SA (T=1.0 san)	0.3845 g	0.2133 g

Çizelge 4.8'de SSE ve OBE seviyelerine göre elde edilen olasılık değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.8. SSE ve OBE için olasılık değerleri.

Yer Hareketi Parametreleri	SSE %2 / 50	OBE %10 / 50
PGA	0.53 g	0.33 g
SA (T=0.2 san)	1.27 g	0.78 g
SA (T=1.0 san)	0.39 g	0.21 g

Ölü Deniz Fayının Karasu segmenti, Misis-Yumurtalık Fayı ve Karataş Fayı inceleme alanı için ana sismik kaynak zonlarıdır. Bu fayların oluşturacağı depremler göz önüne alındığında deterministik analizde SSE için Çizelge 4.9'da verilen ortalama değerler elde edilmiştir.

Çizelge 4.9. Deterministik analizde SSE için elde edilen ortalama değerler.

Pik Yer İvmesi	0.51 g
0.2 saniye spektral ivme	1.11 g
1.0 saniye spektral ivme	0.52

4.11. İnceleme Alanının Mühendislik Jeolojisi

Bu bölümde Karataş-Yumurtalık-Ceyhan Kıyı bölgesinde yer alan jeolojik birimlerin jeoteknik açıdan değerlendirilerek mühendislik jeolojisi özellikleri açıklanmıştır. Benzer mühendislik özelliklerine sahip birimler aynı grupta göz önüne alınmıştır. Bölgedeki dağılımları Ek 2'de verilmiştir.

4.11.1. Mühendislik Jeolojisi Birimleri

Bölgedeki jeolojik birimler 8 ana grupta sınıflandırılmıştır. Bunlar sırasıyla konsolide olmamış yüzeysel güncel çökeller (al), gevşek kumlar (gku), konsolide olmamış kolüvyon (ko), konsolide olmuş alüvyon ve kaliçiler (kka), yüksek ayrışma gösteren birimler (ya), volkanik kayaçlar (vk), kristalize kireçtaşları (kkçt) ve mikritik kireçtaşları (mkçt)'dır.

Mevcut mühendislik jeolojisi birimlerinin zemin ve kaya tanımlamaları, zemin veya kaya sınıflamaları, kalınlıkları, birim hacim ağırlıkları, yüzey drenajı özellikleri, yer altı drenajı özellikleri, nem içerikleri, kazı özellikleri, kesme dayanımları, kompresibilite özellikleri, dolgu özellikleri, zemin emniyet gerilmeleri (güvenlik katsayısı 3.0 kabul edilerek) ve yamaç/şev duraylılıkları belirlenerek açıklanmıştır. Özellikle zemin grubuna giren konsolide olmamış yüzeysel güncel çökeller (al) ve gevşek kumlar (gku) için deprem gibi dinamik yüklenmeler esanasında oluşabilecek sıvılaşma mekanizması özelikleri ayrıca değerlendirilmiştir. Kaya grubuna giren birimlerden volkanik kayaçlar (vk), kristalize kireçtaşları (kkçt) ve mikritik kireçtaşları (mkçt) için özellikle ince kesitlerden yapılan petrografik değerlendirmelere de yer verilmiştir.

Bu bölümün hazırlanmasında arazi gözlemlerinin yanısıra Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde hazırlanan yüksek lisans ve doktora tezleri temel referanslar olarak seçilmiştir. Burada verilen açıklamaları sırasıyla Çizelge 4.10, Çizelge 4.11, Çizelge 4.12, Çizelge 4.13, Çizelge 4.14, Çizelge 4.15, Çizelge 4.16 ve Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.10. Konsolide olmamış yüzeysel Güncel Çökeller (Alüvyon, al)'in mühendislik jeolojisi özellikleri.

Harita Sembolü	al
Jeolojik Yaş	Kuvaterner
Zemin Tanımı	Genel olarak Silt, kum, kil ve çakıl; yumuşak ve gevşek
Birleşik Zemin Sınıflandırması	SM (siltli kum), SW (iyi derecelenmiş kum), CL (düşük plastik kil), ML (düşük plastik silt), CH (yüksek plastik kil), OH (yüksek plastik organik), G (çakıl)
Kalınlık (m)	Genel olarak 0.50-100.00 m
Birim Hacim Ağırlık (kN/m^3)	16.50-20.00
Yüzey Drenajı	Kil içeriği yüksek ova kesimlerinde su genelde düşük röliyef, yeraltısuyu seviyesine yakınlığı ve ince taneli matriksten dolayı yüzeyde kalmaktadır. İri taneli kısımlarda drenaj daha hızlı gerçekleşmektedir.
Yeraltı Drenajı ve Nem içeriği	Geçirgenlik yatay ve düşey yönde çok değişkenlik göstermektedir. Akarsu kanalları kenarlarında yer alan iri taneli kısımlarda geçirgenlik orta-yüksek seviyededir. Siltli kum ve daha ince taneli kesimlerde genelde düşük geçirgenlik mevcuttur. Kıyı ve akarsu kenarlarına doğru zemin genelde suya doygundur.
Kompaksiyon için uygunluğu	Su içeriği yüksek olan kesimlerin ekonomik olarak kullanılması uygun değildir.Ayrıca yüksek organik içerikli killi seviyelerde kompaksiyon için uygun değildir..
Kazı Özellikleri	Su içeriği düşük kesimleri kazmak kolaydır. Fakat yeraltısuyu seviyesinden dolayı su içeriği yüksek olan kesimlerin zayıf karakterde olması kazı aşamasında sorunlar yaratmaktadır. Alüvyon sahalardan oluşan bu birim genelde tarım amacıyla kullanılmaktadır.
Erozyona karşı direnci	Düşük röliyeften dolayı oldukça düşüktür.
Kesma Dayanımı ve Kompresibilite Özellikleri	Çok yumuşak-katı kil, silt, organik kil ve silt genelde yumuşak-orta kıvamdadır. Genel olarak yüzeye yakın yerlerde 0.2 kg/cm^2 aşırı konsolide olmuşlardır. Organik ve çok zayıf killer hafif yükler altında bile uzun dönemli deformasyon özelliğine sahiptirler. Ortalama efektif sürtünme açısı değerleri killer için 20° ve kumlar için de 30°'dir.
Zemin Emniyet Gerilmesi (σ_{em}) (kg/cm^2)	İnce taneli zeminler için detaylı saha çalışması yapılması gerekmektedir. İri taneli zeminlerde 2.0 kg/cm^2'dir. Genel olarak alüvyonlar ağır yapılar için uygun koşullar göstermemektedir. Bu nedenle mutlaka ıslah projeleri yapılması gerekmektedir.
Yamaç Duraylılığı	Genel olarak 1.0 m'den yüksek olan dik şevler geçici olarak haraket etmektedir. 2.0 m'ye kadar olan yüksekliklerde geçici olarak stabilite 45°'de sağlanabilmektedir. Uzun dönemli kazılarda kazı açısı 35° civarlarındadır. Bu değerlerin lokasyondan lokasyona değişebileceği dikkate alınarak uygulancak projelerden önce yamaç ve şev stabilitesi analizleri yapılmalıdır.
Sıvılaşma Özelliği	Jeolojik konumlarına ve yeraltısuyu konumuna göre değişkenlik göstermektedir.

Çizelge 4.11. Gevşek Kumlar (gku)'ın mühendislik jeolojisi özellikleri.

Harita Sembolü	gku
Jeolojik Yaş	Kuvaterner
Zemin Tanımı	Genel olarak iyi boylanmış gevşek kum ve siltli killi kum
Birleşik Zemin Sınıflandırması	SM (siltli kum), SP (kötü derecelenmiş kum), SW (iyi derecelenmiş kum)
Kalınlık (m)	Genel olarak 0.50-15.00 m
Birim Hacim Ağırlık (kN/m^3)	17.00-19.00
Yüzey Drenajı	İri taneli kısımlarda yüzey drenaj hızlı gerçekleşmektedir.
Yeraltı Drenajı ve Nem içeriği	Permeabilite yatay ve düşey yönde değişkenlik göstermemektedir. Geçirgenlik yüksek-çok yüksek seviyededir. Siltli kum ve daha ince taneli kesimlerde genelde düşük geçirgenlik mevcuttur. Kıyı kenarlarında zemin genelde suya doygundur.
Kompaksiyon için uygunluğu	Su içeriği yüksek olan kesimlerin ekonomik olarak kullanılması uygun değildir.
Kazı Özellikleri	Su içeriği düşük kesimleri kazmak kolaydır. Fakat yeraltısuyu seviyesinden dolayı su içeriği yüksek olan kesimlerin zayıf karakterde olması kazı aşamasında sorunlar yaratmaktadır.
Erozyona karşı direnci	Düşük röliyeften dolayı oldukça düşüktür.
Kesma Dayanımı ve Kompresibilite Özellikleri	Ortalama efektif sürtünme açısı değerleri kumlar için 25°-30° ve kalıntı değer için de 20°-25°'dir. Kohezyon göstermezler.
Zemin Emniyet Gerilmesi (σ_{em}) (kg/cm^2)	Genel olarak kumullar ağır yapılar için uygun koşullar göstermemektedir. Bu nedenle mutlaka ıslah projeleri yapılması gerekmektedir.
Yamaç Duraylılığı	Yapılacak kazılarda ıslah uygulaması yapmadan duraylılığın sağlanması mümkün değildir.
Sıvılaşma Özelliği	Jeolojik konumlarına ve yeraltısuyu konumuna göre değişkenlik göstermektedir.

Çizelge 4.12. Konsolide olmamış Kolüvyon (ko)'ın mühendislik jeolojisi özellikleri.

Harita Sembolü	ko
Jeolojik Yaş	Kuvaterner
Zemin Tanımı	Gevşek, kötü boylanmış ve tabakalanmamış heterojen yapıda iri tane ve kaya blokları içeren ince taneli zemin kütleleri
Birleşik Zemin Sınıflandırması	ML (düşük plastik silt), MH (yüksek plastik silt), SP (kötü derecelenmiş kum), G (çakıl)
Kalınlık (m)	0.50-10.00
Birim Hacim Ağırlık (kN/m^3)	13.00-19.00
Yüzey Drenajı	Yamaç tepelerinde drenaj yüksektir. Topuk kısımlarında sızıntılar yaygın olarak gözlenmektedir.
Yeraltı Drenajı ve Nem içeriği	Permeabilite kil matriksten dolayı çok düşüktür. Doğal su içeriği çok değişkendir. Bir çok yerde su içeriği özellikle yamaç topuklarında plastik limitin üzerindedir.
Kompaksiyon için uygunluğu	Kompaksiyon için uygun yerler mevcuttur. Fakat heterojen yapısından dolayı değişkenlik gösterebilmektedir.
Kazı Özellikleri	Genelde çok az sorun yaratmaktadır. Fakat su içeriğinin yüksek olduğu durumlarda sorun oluştururlar. Sızıntı suyun engellenmesi durumunda kazılabilirlik kolaylaşacaktır.
Erozyona karşı direnci	Silt ve yüksek içerikteki iri taneler erozyana karşı olan direnci azaltmaktadır.
Kesma Dayanımı ve Kompresibilite Özellikleri	Bir çok yerde yumuşak-katı kil ve siltler normal konsolide-az aşırı konsolide olmuşlardır. Genelde yumuşak-orta kıvamdaki konsolide olmamış zeminler yüksek deformasyon gösterirler. Yüksek silt içeriğine sahip kısımlar zaman içerisinde normal temel yükleri altında önem arzedecek deformasyon gösterebilirler. Ortalama efektif sürtünme açısı değerleri 25°-30°'dir. Eğimli yüzeylerde yer alan kilce zengin zeminlerde bu değer aralığı daha düşük olacaktır.
Zemin Emniyet Gerilmesi (σ_{em}) (kg/cm^2)	İnce taneli seviyelerde 1.0'ın altındadır. İri taneli malzemelerde 1.0-2.0 arasında değişmektedir. Genel olarak ağır yapılar için uygun bir zemin yapısı mevcut değildir. Kazı yapılarak daha uygun zemin yapısına ulaşmak mümkündür.
Yamaç Duraylılığı	Genel olarak 2.0-3.0 m'den yüksek olan dik şevler zaman zaman haraket etmesine rağmen genelde duraylı bir yapıları vardır. 1.0 m'ye kadar olan derinlikte veya yamaç açısı 15°-20°'yi geçince malzeme kreepe karşı eğilimlidir. Özellikle eğim açısı 17°'yi geçen yerlerde İstinat duvarları yamaç haraketlerine karşı en uygun çözümdür.
Sıvılaşma Özelliği	Sıvılaşma konumları mevcut değildir.

Çizelge 4.13. Konsolide olmuş eski alüvyonlar ve kaliçiler (kka)'in mühendislik jeolojisi özellikleri.

Harita Sembolü	ka
Jeolojik Yaş	Pliosen-Kuvaterner
Zemin Tanımı	Çakıl, kumlu çakıl, taraçalar ve kaliçiler
Birleşik Zemin Sınıflandırması	SM (siltli kum), SW (iyi derecelenmiş kum), CL (düşük plastik kum), ML (düşük plastik silt), CH (yüksek plastik kil), OH (yüksek plastik organik)
Kalınlık (m)	0.50-7.00
Birim Hacim Ağırlık (kN/m^3)	16.00-19.00
Yüzey Drenajı	Genel olarak iyi drene olmaktadırlar.
Yeraltı Drenajı ve Nem içeriği	Geçirgenlik genel olarak yüksek olup çok ıslak veya ıslağa yakın nem içeriğine sahiptirler.
Kompaksiyon için uygunluğu	Ekonomik kullanımları için genelde su içeriklerinin yüksek olmasına rağmen kompaksiyon (dolgu) malzemesi için uygundurlar. Kaliçiler bu duruma uygunluk göstermezler.
Kazı Özellikleri	Yeraltısuyu seviyesinin yüzeye yakın olduğu yerlerde kazılabilirlikleri sorunludur.
Erozyona karşı direnci	Aktif akarsu erozyonunun olmadığı kesimlerde erozyona karşı olan dirençleri yüksektir.
Kesma Dayanımı ve Kompresibilite Özellikleri	Yüzeye yakın yerlerde 1.0 kg/cm2'ye kadar az aşırı konsolide olmuşlardır. Çok zayıf killer çok hafif yapı yükleri altında bile uzun dönemli deformasyon gösterirler.Çakıl içeren taraça çökellerinde kesme dayanımı daha yüksektir. Ortalama efektif sürtünme açısı değerleri killer için 20° ve iri taneli seviyeler için de 30°'dir.
Zemin Emniyet Gerilmesi (σ_{em}) (kg/cm^2)	İri taneli seviyeler sığ temeller için çok uygun koşullar sağlamaktadır. Fakat ince taneli içeriğine bağlı olarak ağır yapılar için sorun oluşturabilirler. Bu durumlarda ıslah projelerinin yapılması gereklidir.
Yamaç Duraylılığı	Genel olarak 1.0 m'den yüksek olan dik şevler geçici olarak duraylı kalabilmektedir. 2.0 m'ye kadar olan yüksekliklerde geçici olarak stabilite 90°'de sağlanabilmektedir. Uzun dönemli kazılarda kazı açısı 35° civarlarındadır. Bu değerlerin lokasyondan lokasyona değişebileceği dikkate alınarak uygulancak projelerden önce yamaç ve şev stabilitesi analizleri yapılmalıdır.
Sıvılaşma Özelliği	Sıvılaşma konumları mevcut değildir.

Çizelge 4.13. Yüksek ayrışma gösteren birimler (ya)'in mühendislik jeolojisi özellikleri

Birim tanımı	Kumtaşı ara tabakalı yüksek derecede ayrışmış diyajenezini tamamlayamamış kiltaşı.
Jeolojik Yaş	Değişken, genelde Tersiyer
Zemin Tanımı	Kum ve çakıl ara seviyeli kahverengi orta katı-katı kil
Birleşik Zemin Sınıflandırması	CL (düşük plastik kil), CH (yüksek plastik kil)ve ML (düşük plastik silt)
Kalınlık (m)	2.0 m' den kalın
Birim Hacim Ağırlık (kN/m^3)	19.00-22.00 kN/m^3
Yüzey Drenajı	Özellikle düşük eğime sahip topografyalarda yüzey suları buharlaşıncaya kadar yüzeyde kalırlar. Yüzey akışı yüksektir. Sızıntılar eğimli yüzeylerde mevcuttur.
Yeraltı Drenajı ve Nem içeriği	Kumlu ve çakıllı seviyeleri dışında genel olarak geçirimsizdir. Geçirgenlik katsayısı $9.25x10^{-6}$ cm/sn civarındadır.
Kompaksiyon için uygunluğu	Kalıntı kısımları kompaksiyon için uygundur. Dolgu için yüksek plastisite gösteren killerin olmadığı durumlarda orta-düşük sıkışma özelliğine sahiptirler. Ayrışmış seviyelerin yıpranması kolay olduğundan kompaksiyon sonrası zayıf karaktere sahip olabilirler. Uygun kompaksiyon yapılmazsa oturma oranları yüksektir.
Kazı Özellikleri	Genellikle üstte bulunan 4 – 5 metrelik kısımda sorunlar gözlenmektedir. Yerlatı suyunun bulunduğu kesimlerde kazı çalışması esnasında drenaj yapılarak yer altı suyu uzaklaştırılmalıdır.
Erozyona karşı direnci	Kil matriks erozyona karşı zaman zaman dirençli olmasına rağmen birimin çakıllı ve kumlu seviyelerinde bu oran daha yüksektir.
Kesma Dayanımı ve Kompresibilite Özellikleri	Yumuşak-orta katılık kıvamındaki ayrışmış üst seviyeler normal konsolide özelliğine sahiptirler. Daha derinde yer alan ayrışmamış seviyeler 980-1470 kPa'da aşırı konsolide olurlar. Kil oranı yüksek zeminlerde pik efektif sürtünme açısı 20°-30° ve kalıntı seviyelerde 15°-25° aralığındadır.
Zemin Emniyet Gerilmesi (σ_{em}) (kg/cm^2)	Zemin emniyet gerilmesi 196-490 kPa (2.5 kg/cm2) aralığındadır. Bu değer aralığı kum ve çakıl içeriğinin yüksek olması durumunda yükselmektedir. Sığ temellerde zeminin şişme potansiyeli düşüktür (min 1.5 m temel derinliği). Ayrışmamış seviyeler ağır yapılar için uygun temel koşulları göstermektedir.
Yamaç Duraylılığı	Eğer su mevcut değilse geçici dik yarmalarda genel olarak 3-4 m'ye kadar duraylıdırlar. Hörgüçlü topografik yapısı eski heyelanların mevcut olduğunu göstermektedir.Yamaç ve şev stabilitesi analizlerinde kalıntı mukavemet parametreleri kullanılmalıdır.
Sıvılaşma Özelliği	Sıvılaşma konumları mevcut değildir.

Çizelge 4.14. Volkanik kaya birimleri (vk)'nin mühendislik jeolojisi özellikleri.

Birim tanımı	Genel olarak Kuvaterner Bazaltları
Jeolojik Yaş	Kuvaterner
Ayrışma Durumu ve Petrografik Tanımı	Çalışma alanında genel olarak üst yüzeylerde kalıntı toprak grubundan derinlere doğru taze-ayrışmamış kaya niteliğine kadar litolojik olarak bir yapı gözlenmiştir. Bazı kesimlerde ayrışma profilinin en üst seviyesi olan ayrışma ürünü toprak zonu (derece 5 ve 6), aradaki zonlar olmadan doğrudan taze-ayrışmamış veya az ayrışmış kaya zonuna geçiş yapmaktadır. Ayrışma ürünü olan en üsteki zemin zonu genel olarak bazaltik kayaçlarda sığ karakterde birkaç metreden daha düşük kalınlığa sahip olarak gelişmişlerdir. Bazaltik kayaçlarda en üst seviye dışında bloklu ve topraktan oluşan yapı, ayrışma görüntüsü içinde yaygın değildir .
Birleşik Zemin Sınıflandırması	Genel olarak kaya grubunda sınıflandırılırlar.
Kalınlık (m)	Yer yer lav akıntılarının sonlandığı lokasyonlarda 10.0 m kalınlıkları olsa da yapılan su sondajlarında kalınlıklarının 100.0 m'ye ulaştığı belirlenmiştir.
Birim Hacim Ağırlık (kN/m^3)	Ayrışmış ve gözenekli seviyelerde 22.00 kN/m^3' kadar düşmekte ve ayrışmamış seviyelerde 25 kN/m^3'ten yüksek olabilmektedir.
Yüzey Drenajı	Gaz boşluklu kısmın kolay ayrışması sonucu genişleyen soğuma çatlakları yüzey drenajını artırmaktadır.
Yeraltı Drenajı ve Nem içeriği	Derinlerde soğuma çatlaklarının azalması geçirimliliği azaltsa da genel olarak geniş aralıklı olan soğuma çatlakları birime geçirgen bir yapı kazandırmıştır.
Kompaksiyon için uygunluğu	Ayrışma ürünü kil içeriğinden dolayı kompaksiyon için uygun değildir. Ayrışmamış seviyeleri blok dolgular için uygundur.
Kazı Özellikleri	Ayrışmış seviyeler hafif kazı makinaları ile kazılabilirken ayrışmamış seviyeler için kırıcı ve patlayıcı kullanmak gerekmektedir.
Erozyona karşı direnci	Ayrışmış seviyelerin erozyona karşı direnci düşük ayrışmamış seviyelerin ise yüksektir.
Kesma Dayanımı ve Kompresibilite Özellikleri	Ayrışmış seviyelerde ön konsolidasyon basıncı yaklaşık 7.0 m derinliğe kadar 1-2 kg/cm2 aralığı kadar düşüktür. Sürtünme açısı değerleri 25° civarındadır. Ayrışmamış seviyeler sağlam kaya özelliğinde olup kesme dayanımı parametreleri yüksektir.
Zemin Emniyet Gerilmesi ve sıkışma dayanımı	Masif bazaltlarda, ortalama tek eksenli basma dayanımı değeri, kuru örneklerde 120 MPa, normal suya doygun örneklerde 105 MPa ve deniz suyuna doygun örneklerde 108 MPa, boşluklu bazaltlarda ise, ortalama tek eksenli basma dayanımı değeri, kuru örneklerde 74 MPa, normal suya doygun örneklerde 72 MPa ve deniz suyuna doygun örneklerde 70 MPa'dır. Masif bazaltlar yüksek dayanımlı ve boşluklu bazaltlar ise orta dayanımlıdır. Taşıma gücü bu seviyelerde 2.0 kg/cm2'nin çok üzerindedir. Fakat ayrışarak topraklaşmış yüksek plastik özelliğine sahip seviyelerde çok düşüktür. Derinlikle birlikte güvenli değerlere ulaşılabilmektedir.
Yamaç Duraylılığı	Yamaç ve şev stabilitesi soğuma çatlağı olarak tanımlanan süreksizliklerin kontrolü altındadır. Genelde yatay ve düşey yönde oluşan bu süreksizlikler dik şevlerde uzun dönemde stabiliteyi sağlamaktadır.
Sıvılaşma Özelliği	Sıvılaşma konumları mevcut değildir.

Çizelge 4.15. Kristalize kireçtaşları (kkçt)'nın mühendislik jeolojisi özellikleri.

Birim tanımı	Koyu gri renkli olarak gözlenen kristalize kireçtaşları
Jeolojik Yaş	Tersiyer-Kretase-Paleozoyik
Ayrışma Durumu ve Petrografik Tanımı	Başlıca orta-kaba kristalen, belirgin ikizlenmeli kalsitlerden oluştuğu gözlenmiştir. Yer yer kataklastik yapılıdır. İki yönde gelişmiş ince-orta kalınlıktaki kırıklar spari kalsit dolguludur. Kimi yerlerde bu kırıkların kalsit dolgusu demirli killi maddeler ile kahvemsi renge boyanmıştır. Bazı kesimlerde ise kırıkların tamamıyla doldurulmayıp ardalanmalı, seyrek gözenek oluşturduğu gözlenmiştir. Ayrıca, gömülme koşulları altındaki kayaçlarda, basınç nedeniyle meydana gelen stilolit oluşumları da seyrek olarak gözlenmektedir. Bu erime boşlukları demirli killi dolgusu nedeniyle açık kahvemsi renkli görülmektedir. Kayaçta yaklaşık %2 dolayında muhtemelen Fe'li opak mineral bulunmaktadır. Alizarin Red-S ile yapılan boyamada dolomit mineraline rastlanmamıştır
Birleşik Zemin Sınıflandırması	Genelde orta dayanımlı kaya grubuna girmektedir. Ayrışmış seviyelerde veya diğer kayaç veya zemin birimleri ile bir arada bulunması durumunda değişiklik gösterebilirler.
Kalınlık (m)	Bilinen kalınlığı 100.00 m'den fazladır.
Birim Hacim Ağırlık (kN/m^3)	Ortalama kuru birim hacim ağırlık değeri 26.00 kN/m^3 ortalama doygun birim hacim ağırlık değeri ise 26.00 kN/m^3
Yüzey Drenajı	Mevcut eklem süreksizlikleri boyunca ve yüksek eğimli morfolojik yapısı nedeniyle yüzey suları kolay drene olabilmektedir.
Yeraltı Drenajı ve Nem içeriği	Karstik özellik gösteren kısımlarında akifer niteliği kazanabilirler. Fakat inceleme sahasında morfolojik konumları nedeni ile genel olarak bu özellik gözlenmez. Yer altı suyunun hareketi süreksizlikler boyunca olmaktadır.
Kompaksiyon için uygunluğu	Blok dolgu malzemesi için uygundurlar. Fakat lokasyondan lokasyona farklılık gösterebileceklerinden detaylı laboratuar deneyleri ile uzun dönemli dayanıklılıkları belirlenmelidir.
Kazı Özellikleri	Genel olarak orta dayanımlı seviyeler için kırıcı ve patlayıcı kullanmak gerekmektedir.
Erozyona karşı direnci	Genelde yüksektir.
Kesma Dayanımı	Sağlam kayaçlarda yüksek dayanım gözlenirken, kütle ölçeğinde süreksizliklerin özelliğine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.
Zemin Emniyet Gerilmesi ve sıkışma dayanımı	Ortalama tek eksenli basma dayanımı değeri, kuru örneklerde 89.91 MPa, normal suya doygun örneklerde 79.60 MPa ve deniz suyuna doygun örneklerde 95.50 MPa'dır. Orta dayanımlı kayaçlardır. Taşıma gücü bu seviyelerde 2.0 kg/cm2'nin çok üzerindedir.
Yamaç Duraylılığı	Yamaç stabilitesinde ve şev kazılarında duraylılık eklemler olarak gelişen süreksizlikler, eğim yüzeyleri ve topografik konum arasındaki ilişkiye bağlıdır. Bloklar halinde kopmalar ve kaymalar en sık rastlanılan yamaç haraketi tipleridir. Dik doğal yamaçlarda kaya düşmeleri sıkça görülecek duraysızlıktır.
Sıvılaşma Özelliği	Sıvılaşma konumları mevcut değildir.

Çizelge 4.16. Mikritik kireçtaşları (mk)'nın mühendislik jeolojisi özellikleri.

Birim tanımı	Sarımsı-beyaz renkli mikritik kireçtaşları
Jeolojik Yaş	Tersiyer-Mesozoyik
Ayrışma Durumu ve Petrografik Tanımı	Fosilli, karbonat iskeletli parçaların etrafında bulunan, koyu renkli, ince taneli mikrit zarfından oluştuğu gözlenmiştir. İki yönde belirgin gelişmiş kırıklar ile erime sonucu gelişen boşluklar spari kalsit dolguludur. Kimi yerlerde bu kırıkların kalsit dolgusu demirli killi maddeler ile kahvemsi renge boyanmıştır. Kalsit mineralleri belirgin ikizlenme göstermektedir. Kayaçta Fe'li opak mineral kümelenmeleri bulunmaktadır. Genel olarak ayrışma derecesi düşüktür.
Birleşik Zemin Sınıflandırması	Genelde yüksek dayanımlı kaya grubuna girmektedir. Ayrışmış seviyelerde veya diğer kayaç veya zemin birimleri ile bir arada bulunması durumunda değişiklik gösterebilirler.
Kalınlık (m)	Bilinen kalınlığı 100.00 m'den fazladır.
Birim Hacim Ağırlık (kN/m^3)	Ortalama kuru birim hacim ağırlık değeri 26.05 kN/m^3 ortalama doygun birim hacim ağırlık değeri 26.10 kN/m^3'tür.
Yüzey Drenajı	Mevcut eklem süreksizlikleri boyunca yüzey suları kolay drene olabilmektedir.
Yeraltı Drenajı ve Nem içeriği	Karstik özellik gösteren kısımlarında akifer niteliği kazanabilirler. Fakat inceleme sahasında morfolojik konumları nedeni ile genel olarak bu özellik gözlenmez. Yer altı suyunun hareketi süreksizlikler boyunca olmaktadır.
Kompaksiyon için uygunluğu	Blok dolgu malzemesi için uygundurlar. Fakat lokasyondan lokasyona farklılık gösterebileceklerinden detaylı laboratuar deneyleri ile uzun dönemli dayanıklılıkları belirlenmelidir.
Kazı Özellikleri	Genel olarak orta dayanımlı seviyeler için kırıcı ve patlayıcı kullanmak gerekmektedir.
Erozyona karşı direnci	Genelde yüksektir.
Kesma Dayanımı	Sağlam kayaçlarda yüksek dayanım gözlenirken, kütle ölçeğinde süreksizliklerin özelliğine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.
Zemin Emniyet Gerilmesi ve sıkışma dayanımı	Ortalama tek eksenli basma dayanımı değeri, kuru örneklerde 110.00 MPa, normal suya doygun örneklerde 108.00 MPa ve deniz suyuna doygun örneklerde 102.00 MPa'dır. Yüksek dayanımlı kayaçlardır. Taşıma gücü bu seviyelerde 2.0 kg/cm^2'nin çok üzerindedir
Yamaç Duraylılığı	Yamaç stabilitesinde ve şev kazılarında duraylılık eklemler olarak gelişen süreksizlikler, eğim yüzeyleri ve topografik konum arasındaki ilişkiye bağlıdır. Bloklar halinde kopmalar ve kaymalar en sık rastlanılan yamaç haraketi tipleridir. Dik doğal yamaçlarda kaya düşmeleri sıkça görülecek duraysızlıktır.
Sıvılaşma Özelliği	Sıvılaşma konumları mevcut değildir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmayla Yumurtalık – Karataş (Adana) ve yakın civarındaki mevcut litolojik birimler yapılaşma açısından mühendislik jeolojisi kapsamında incelenmiştir. Çalışma alanında farklı teknotik kuşaklara ait oluşan birimler Adana Havzası Kuvaterner çökelleri, Üst Paleojen Neojen Havza çökelleri, Üst Kretase Paleosen Orta Eosen Kenet Kuşağı ve Paleozoyik Mesozoyik Misis Andırın Karışığı olarak ayırt edilmiştir. Bu ayırtlama sonucu çalışma alanı bu dört ana birim ile sınırlandırlmış ve bu birimlere ait formasyonlar incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda çalışma alanında;

Paleozoyik Mesozoyik yaşlı Misis Andırın Karışığına ait Andırın Kireçtaşları (Mza), Ofiyolitli karmaşık (K) ve Engizek Binboğa grubu metamorfik blokları (PM),

Üst Kretase Paleosen Orta Eosen yaşlı Kenet Kuşağı birimine ait Bodrumkale Formasyonu (Ktçb), Dokuztekne Volkano Sedimanterleri (Ktçd) ve Dokuztekne formasyonuna ait Doruk üyesi (Ktçdd),

Üst Paleojen Neojen yaşlı Havza Çökellerine ait Misis Andırın Havzasına bağlı Bulgurkaya Olsitostromu (Tbul), Gebenköy Formasyonu (Tgb), Aslantaş Formasyonu (Ta), Karataş Formasyonu (Tka) ve bu formasyona ait Sarımazı üyesi (Tksa) bulunurken İskanderun Havzasına bağlı Kızıldere Formasyonu (Tkı) ve Delihalil Volkaniti (Qβ),

Kuvaterner yaşlı Adana Havzasına ait Kaliçi (Qka), Kumullar ve Alüvyon birimleri bulunmaktadır.

Çalışma alanında Arap ve Afrika levhalarının Anadolu levhasına doğru olan hareketleri sonucu çalışma alanı ve civarı aktif bir depremsellik kazanmaktadır. Kozlu (1997)`de bu bölgedeki tektonik hatları ayrı ayrı haritalamış ve bölgedeki olası bir depremdeki sismik kaynak zonlarını belirlemiştir. Bölgede belirlenen başlıca yedi aktif sismik kaynak zonu bulunmaktadır. Bunlar Misis Yumurtalık Fay Zonu, Çiçekli Göksu Fay Zonu, Ecemiş Fay Zonu, Doğu Anadolu Fay Zonu, Hatay Fay Zonu, Ölü Deniz Fay Zonu ve Kıbrıs Fay Zonu olarak adlandırılmıştır. Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi tarafından hazırlanan deprem haritasında çalışma alanı

genel olarak 1. derece deprem bölgesi içinde kısmende 2. derece deprem bölgesi içinde kalmaktadır. Çalışma alanının genelinin 1. derece deprem bölgesinde kalması beklenen ivme değerinin 0.40g`den büyük olmasına neden olacaktır. Bu sebeple çalışma alanında üç farklı araştırmacının yöntemleriyle çözümler yapılmış, yapılan bu olasılık çözümlemeleri sonrası birincil tasarım deprem ivmesi (OBE) ve İkincil tasarım deprem ivmesi (SSE) için pik yer ivmesi (PGA) ile spektral ivme (SA) hesaplanmış ve aşağıdaki olasılık değerleri bulunmuştur.

Yer Hareketi Parametreleri	SSE %2 / 50	OBE %10 / 50
PGA	0.53 g	0.33 g
SA (T=0.2 san)	1.27 g	0.78 g
SA (T=1.0 san)	0.39 g	0.21 g

İkincil tasarım deprem ivmesini (SSE) deterministik analizlerde kullanmak için ortalama pik yer ivmesi (PGA) 0.51g, 0.2 saniye spektral ivme (SA) 1.11g ve 1.0 saniye spektral ivme (SA) 0.52g olarak hesaplanmıştır.

Bütün bu incelemeler sonucu çalışma alanındaki jeolojik birimler sekiz ana grupta sınıflandırılmıştır. Bunlar sırasıyla konsolide olmamış yüzeysel güncel çökeller (al), gevşek kumlar (gku), konsolide olmamış kolüvyon (ko), konsolide olmuş alüvyon ve kaliçiler (kka), yüksek ayrışma gösteren birimler (ya), volkanik kayaçlar (vk), kristalize kireçtaşları (kkçt) ve mikritik kireçtaşları (mkçt)`dır. Bu birimler;

Yüzeysel güncel çökeller (al) genel olarak yumuşak ve gevşek; silt, kum, kil ve çakıl birimlerinden oluşmaktadır. Kalınlığı 0.50 ile 100.0 m. arasında değişen bu birimin birim hacim ağırlığı 16.50 – 20.00 kN/m^3`dür. Birimin geçirgenliği yatay ve düşey yönde çok değişkenlik göstermekte, iri taneli kısımlarda orta-yüksek ve ince taneli kısımlarda düşük geçirgenlik göstermektedir. Su içeriği yüksek olan ve organik içerikli kil seviyelerinde kompaksiyon uygun değildir. Fakat bu kısımlar iyi kazılabilirken, kazı esnasında sorun yaratabilmektedir. Genel olarak alüvyonlar ağır yapılar için uygun koşulları sağlamamaktadır. Bu nedenle detaylı saha çalışması sonucu ıslah projeleri yapılması gerekmektedir.

Gevşek kumullar (gku) genel olarak iyi boylanmış gevşek kum ve siltli killi kum birimlerinden oluşmaktadır. Kalınlığı 0.50 ile 15.00 m. arasında değişen bu birimin birim hacim ağırlığı 17.00 – 19.00 kN/m^3`dür. Birimin geçirgenliği yatay ve

düşey yönde çok değişkenlik göstermektedir. Siltli kum ve daha ince taneli kesimlerde düşük geçirgenlik gösterirken diğer birimlerde geçirgenlik yüksek-çok yüksek seviyelerindedir. Su içeriği yüksek olan kesimleri kazmak kolaydır. Fakat kazı aşamasında zayıf karakterde olması sebebiyle sorunlar yaratmaktadır. Genel olarak kumullar ağır yapılar için uygun koşulları sağlamamaktadır. Bu nedenle mutlaka ıslah projesi yapılması gerekir.

Konsolide olmamış kolüvyon (ko) gevşek, kötü boylanmış ve tabakalanmamış heterojen yapıda iri tane ve kaya blokları içeren ince taneli zeminden oluşmaktadır. Kalınlığı 0.50 ile 10.00 m. arasında değişen bu birimin birim hacim ağırlığı 13.00 – 19.00 kN/m^3`dür. Geçirgenliği matriksin kil olması sebebiyle oldukça düşüktür. Kompaksiyon için uygun yerler bulunmasına karşın heterojen yapısı sebebiyle değişkenlik göstermektedir. Kazı esnasında çok sorun yaratmamakla birlikte su içeriğinin yüksek olduğu yerlerde sorun oluştururlar. İnce taneli seviyelerde 1.0 kg/cm^2 altında zemin emniyet gerilmesi gösterirken iri taneli kısımlarda 1.0 ile 2.0 kg/cm^2 arasında değişkenlik göstermektedir. Genel olarak ağır yapılar için uygun koşulları sağlamamaktadır. Bu nedenle mutlaka ıslah projesi yapılması gerekir.

Konsolide olmuş eski alüvyonlar ve kaliçiler (kka) çakıl, kumlu çakıl, taraça ve kaliçiden oluşmaktadır. Kalınlığı 0.50 ile 7.00 m. arasında değişen bu birimin birim hacim ağırlığı 16.00 – 19.00 kN/m^3`dür. Yüksek geçirgenliğe sahiptirler. Kaliçiler kompaksiyon için uygunluk göstermezken geri kalan birimler kompaksiyon için uygundur. Yeraltı su seviyesinin yüzeye yakın olduğu yerlerde kazılabilirlik sorunludur. İri taneli seviyeler sığ temeller için çok uygun koşullar sağlamaktayken ağır yapılar için uygun koşulları sağlamamaktadır. Bu nedenle mutlaka ıslah projesi yapılması gerekir.

Yüksek ayrışma gösteren birimler (ya) kum ve çakıl ara seviyeli orta katı – katı kil birimlerinden oluşmaktadır. Kalınlığı 2.00 m.`den yüksek olan bu birimin birim hacim ağırlığı 19.00 – 22.00 kN/$m^3$`dür. Kumlu ve çakıllı seviyeler dışında genel olarak geçirimsizdir. Yüksek plastisite gösteren killerin olmadığı durumlarda orta düşük sıkışma özelliğine sahipken, ayrışmış seviyelerin yıpranması kolay olduğundan uygun kompaksiyon yapılmazsa oturmalar olabilir. Genellikle üstte bulunan 4 – 5 metrelik kısımda kazıda sorunlar gözlenmektedir. Zemin emniyet gerilmesi 2.5

kg/cm^2`dir. Kum çakıl içeriğinin yüksek olması durumunda zemin emniyet gerilmesi yükselmektedir. Ayrışmamış seviyeler ağır yapılar için uygun temel koşullarını sağlamaktadır.

Volkanik kaya brimleri (vk) kuvaterner yaşlı bazaltlardan oluşmakladır. Litolojik olarak üst yüzeylerde kalın toprak grubu derinlere doğru ise taze ayrışmamış kaya gözlenmektedir. Kalınlığı lav akıntılarının sonlandığı noktalarda 10.0 m. olsada yapılan su sondajlarında kalınlıklarının 100.0 m.`ye ulaştığı belirlenmiştir. Birim hacim ağırlığı ayrışmış ve gözenekli seviyelerde 22.00 kN/m$^3$`e kadar düşmekte ayrışmamış seviyelerde ise 25.00 kN/m^3``ten yüksek olabilmektedir. Derinlerde soğuma çatlakları geçirimliliği azaltsa da geniş aralıklı soğuma çatlaklarında geçirgen bir yapı kazanmıştır. Ayrışmamış seviyeler blok dolgular için uygundur. Fakat kazı esnasında kırıcı ve patlayıcı kullanmak gerekmektedir. Masif bazaltlar yüksek dayanım sağlarken boşluklu bazaltlar ise orta dayanımlıdır. Ayrışmamış seviyelerde zemin emniyet gerilmesi 2.0 kg/cm^2`nin çok üzerindedir.

Kristalize kireçtaşları (kkçt) genelde orta dayanımlı kaya grubuna girmektedir. Bilinen kalınlığı 100.0 m.`nin üzerindedir. Ortalama kuru birim hacim ağırlığı 26.00 kN/m$^3$`dür. Karstik özellik gösteren kısımlar akifer niteliği kazanabilirler. Fakat inceleme sahasında morfolojik konumları nedeni ile genel olarak bu özelliği göstermezler. Orta dayanımlı seviyeler için kırıcı ve patlayıcı kullanmak gerekmektedir. Zemin emniyet gerilmesi 2.0 kg/cm^2`nin çok üzerindedir.

Mikritik kireçtaşları (mk) genel olarak yüksek dayanımlı kaya grubuna girmektedirler. Bilinen kalınlığı 100.0 m.`nin üzerindedir. Ortalama kuru birim hacim ağırlığı 26.05 kN/m$^3$`dür. Karstik özellik gösteren kısımlar akifer niteliği kazanabilirler. Fakat inceleme sahasında morfolojik konumları nedeni ile genel olarak bu özelliği göstermezler. Orta ve yüksek dayanımlı seviyeler için kırıcı ve patlayıcı kullanmak gerekmektedir. Zemin emniyet gerilmesi 2.0 kg/cm^2`nin çok üzerindedir.

Sonuç olarak çalışma alanını oluşturan bu bölgede jeolojik açıdan yapılan bu inceleme ile ortaya çıkan litolojik birimlerin mühendislik jeolojisi özellikleri ortaya konmuş ve ortaya çıkan değerler sonucu yapılan haritalamalar ile bu bölge tanımlandırlımıştır.

KAYNAKLAR

ACAR, A., 1998. Adana-Ceyhan Depremi Raporu. T.C. Adana Valililigi Deprem Raporu, 90sy. (yayınlanmamış)

____, A., TAGA, H., DİNÇER, İ., 2004. Liman Dolgusunda Kullanılacak Pliyo-Kuvaterner Bazaltların (Yumurtalık-Adana) Fiziko-mekanik Özelliklerin İncelenmesi. KAYAMEK.2004-VII. Bölgesel Kaya Mekanigi Sempozyumu, 77-84.

AİGM, 1996. Türkiye deprem bölgeleri haritası. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü. Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı.

_____, 2007. Deprem bölgelerinde yapılacak yapılar hakkında yönetmelik (1997 Deprem Yönetmeliği-2007 Değişiklikleri ile Birlikte). T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü.

AYDAN, O., SEZAKİ, M., YARAR, R., 1996. The seismic characteristicsof Turkish earthquakes. 11th World Conference on Earthquake Engineering, Acapulco, Mexico. CD paper no. 1025.

BİLGİN, A. Z., 1981. Ceyhan –Karatas-Yumurtalık-Osmaniye-Haruniye-Kadirli Dolayının Jeoloji Raporu, MTA Yayınları Ankara,12-33. 210

BOORE, D. M., JOYNER, W. B., FUMAL, T. E., 1997. Equations for estimating horizontal response spectra and peak acceleration from Western North American Earthquakes: a summary of recent work, Seims. Res. Lett. 68, 128-153

CAMPBELL, K. W., 1997. Emprical near-source attenuation relationship for horizontal and vertical components of peak ground acceleration, peak ground velocity and pseudo-absolute acceleration response spectra., Seismological Research Letters, Vol. 68, No.1, pp154-179

DADB (1996), Türkiye deprem bölgeleri haritası. T. C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü. Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı.

FEMA-302 (1997), NEHRP Recommended Provisions For Seismic Regulations For New Buildings And Other Structures. The Building Seismic Safety Council (BSSC), Washington, D.C.

KOZLU, H. (1982), İskenderun baseni jeolojisi ve petrol olanakları. TPAO Rapor, No:1921,

_____, H. (1987), Misis-Andırın dolaylarının stratigrafisi ve yapısal evrimi. Türkiye 7. Petrol Kong., Ankara, 104-116.

_____, H. (1996), Doğu Akdeniz Bölgesinde Yer Alan Neojen Basenlerinin (İskenderun, Misis-Andırın) Tektono-Stratigrafi Birimleri ve Bunların Tektonik Gelişimi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana (yayınlanmamış)

ROBERTSON A., ÜNLÜGENÇ U.C., İNAN N. & TAŞLI K. (2004), TheMisis-Andırın Complex: a Mid-Tertiary melange related tolate-stage subduction of the Southern Neotethys in S Turkey. Journal of Asian Earth Sciences, 22: 413-453.

SOYSAL, H., SİPAHİOĞLU, S., KOLÇAK, D., ALTINOK, Y., 1981. Türkiye ve Çevresinin Tarihsel Deprem Katalogu, Tübitak Yayınları.

SADİGH, K. C., CHANG, Y., EGAN, J. A., YOUNGS, R. R., 1997. Attenuation relationships for shallow crustal earthquakes based on Califonia Strong Motion Data, Seismological Research Letters, Vol. 68, No:1, pp 180-189.

ŞAROĞLU, F. EMRE, Ö VE KUŞÇU, İ. (1992), Türkiye Aktif Fay Haritası. MTA, Ankara

İnternet Sitesi

http://www.koeri.boun.edu.tr

ÖZGEÇMİŞ

03.02.1981 yılında Ankara'da doğdu. İlk, orta ve lise ögrenimini Ankara'da tamamladı. 2002 yılında Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünü kazandı ve 2006 yılında mezun oldu.

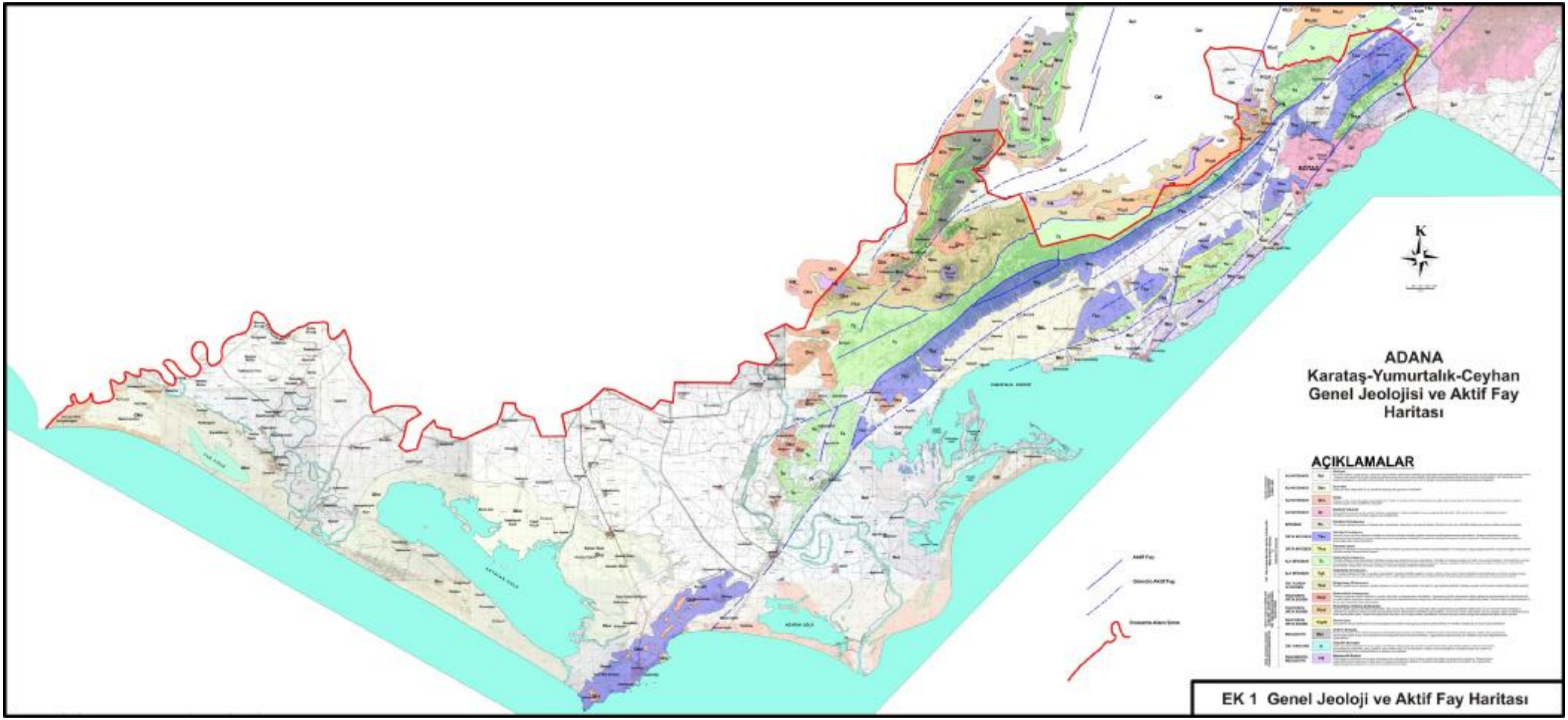
2007 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine ve Adana Bayındırlık ve İskan Müdürlüğündeki Jeoloji mühendisliği görevine başladı.

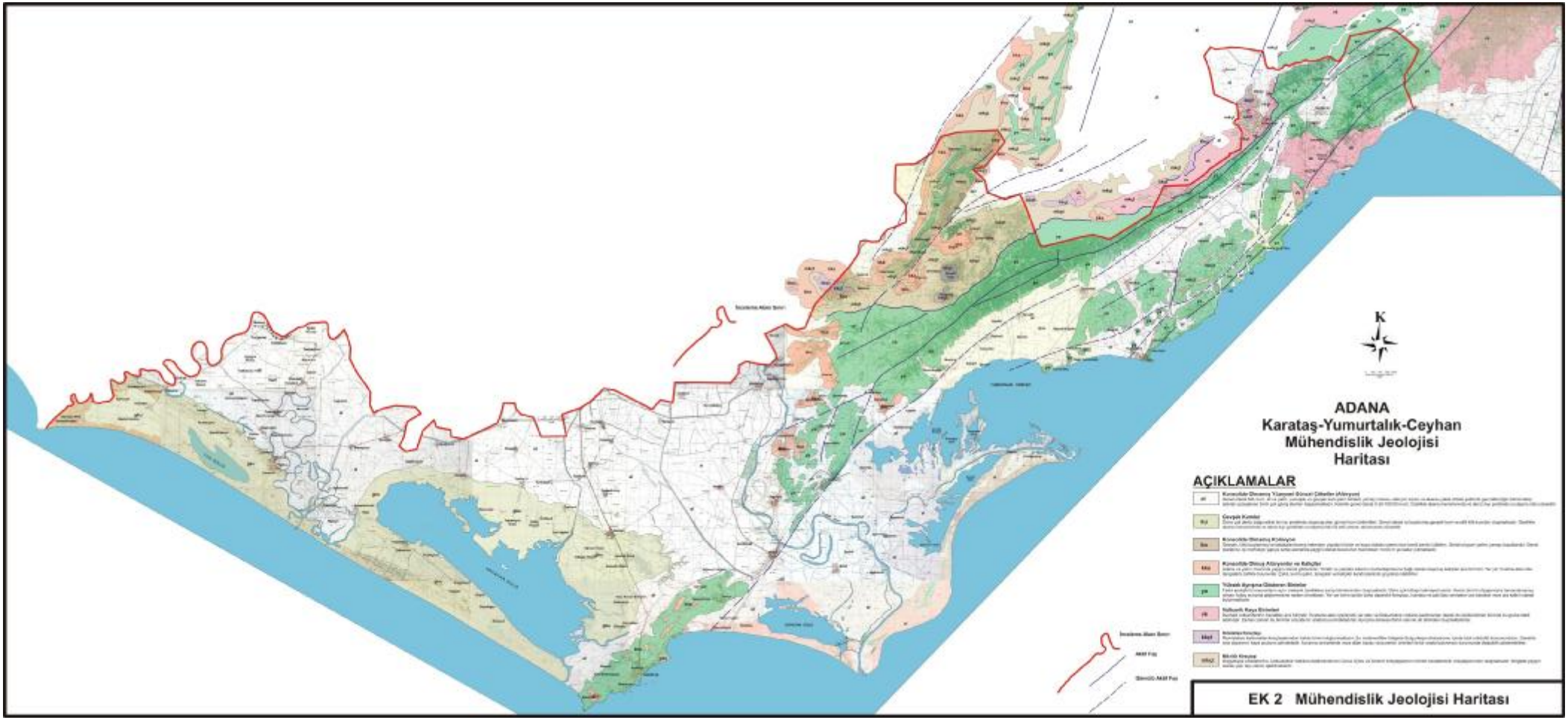
EKLER

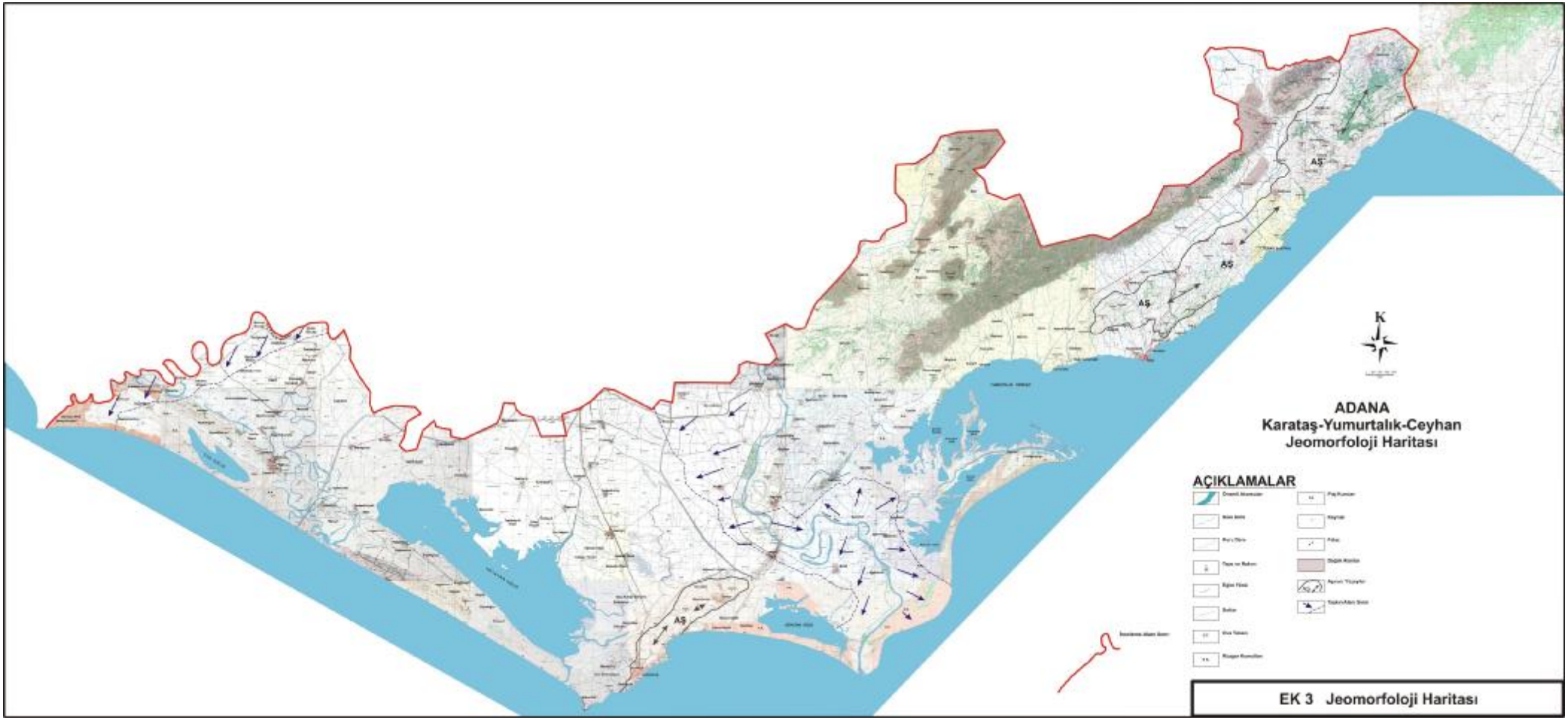
EK 1. KARATAŞ YUMURTALIK ARASI GENEL JEOLOJİ VE AKTİF FAY HARİTASI

EK 2. KARATAŞ YUMURTALIK ARASI MÜHENDİSLİK JEOLOJİSİ HARİTASI

EK 3. KARATAŞ YUMURTALIK ARASI JEOMORFOLOJİ HARİTASI


K
ADANA
Karataş-Yumurtalık-Ceyhan
Genel Jeolojisi ve Aktif Fay
Haritası
AÇIKLAMALAR
EK 1 Genel Jeoloji ve Aktif Fay Haritası


K
ADANA
Karataş-Yumurtalık-Ceyhan
Mühendislik Jeolojisi
Haritası
AÇIKLAMALAR
EK 2 Mühendislik Jeolojisi Haritası


K
ADANA
Karataş-Yumurtalık-Ceyhan
Jeomorfoloji Haritası
AÇIKLAMALAR
EK 3 Jeomorfoloji Haritası