

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ AVRASYA YER BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ERKENEK-GÖLBAŞI (ADİYAMAN) ARASINDA
DOĞU ANADOLU FAYININ ÖZELLİKLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Müh. Rukiye ÇIPLAK**

Anabilim Dalı : KATI YER BİLİMLERİ

Programı : JEODİNAMİK

HAZİRAN 2004

**ERKENEK-GÖLBAŞI (ADİYAMAN) ARASINDA DOĞU
ANADOLU FAYININ ÖZELLİKLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Müh. Rukiye ÇIPLAK
(601011002)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 27 Nisan 2004
Tezin Savunulduğu Tarih : 7 Haziran 2004**

**Tez Danışmanı : Doç. Dr. Serdar AKYÜZ
Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. OKAN TÜYSÜZ(İ.T.Ü.)
Doç. Dr. Erhan ALTUNEL(O.G.Ü.)**

HAZİRAN 2004

ÖNSÖZ

Bu çalışma İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) Yer Bilimleri Enstitüsü'nde Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Tez saha çalışması Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü (MTA) Jeoloji Etüdlere Dairesi Doğal Afetler Koordinatörlüğü Türkiye Neotektonik Haritalarının Hazırlanması Projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Tez çalışmalarımın her aşamasında yol gösteren ve yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım Doç. Dr. Serdar AKYÜZ'e; proje çalışmalarımın yanında tez çalışmalarımı gerçekleştirmeme olanak sağlayan MTA Jeoloji Etüdlere Dairesi Başkanlığına ve Doğal Afetler Koordinatörlüğü yöneticilerine; sorularıma verdiği yönlendirici cevaplardan dolayı Dr. Ömer EMRE'ye (MTA, Doğal Afetler Koordinatörlüğü); arazi çalışmaları sırasında yardımcı olan değerli arkadaşım Oktay PARLAK'a; tezimin yazım aşamasında katkıda bulunan arkadaşlarıma (Ayla BULUT, Nurhan DEMİRSU, Hakan ÜSTÜN); tezimin hazırlanması sırasında her türlü desteğini gösteren değerli aileme, özellikle de sabırlarından dolayı sevgili anneme ve ablama teşekkürü bir borç bilirim.

Haziran, 2004

Rukiye ÇIPLAK

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	v
TABLO LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
ÖZET	ix
SUMMARY	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışma Alanı	1
1.2. Çalışma Amacı	1
1.3. Çalışma Düzeni ve Uygulanan Yöntemler	1
1.4. Ulaşım	3
1.5. Çalışma Alanının Coğrafik Durumu	3
1.6. Önceki Çalışmalar	4
2. BÖLGESEL TEKTONİK	10
2.1. Ölü Deniz Fay Zonunun Genel Özellikleri	12
2.2. Kuzey Anadolu Fay Zonunun Genel Özellikleri	13
2.3. Bitlis Zagros Bindirme Kuşağının Genel Özellikleri	14
2.4. Doğu Anadolu Fay Zonunun Genel Özellikleri	15
2.4.1. Doğu Anadolu Fayının Yaşı İle İlgili Görüşler	21
2.4.2. Doğu Anadolu Fayının Atımı İle İlgili Görüşler	22
2.4.3. Doğu Anadolu Fayının Kayma Hızı İle İlgili Görüşler	24
2.4.4. Doğu Anadolu Fay Zonu İle Ölü Deniz Fay Zonu Arasındaki Bağlantı	24
3. İNCELEME ALANININ JEOLJİSİ	26
3.1. Malatya Metamorfikleri (Pm)	26
3.2. Koçali Karmaşığı (JKk)	28
3.3. Karadut Karmaşığı (Kk)	30
3.4. Germav Formasyonu (Kşg)	32
3.5. Midyat Grubu (Tm)	33
3.5.1. Hoya Formasyonu (Tmh)	34
3.6. Esmepuru Formasyonu (Te)	36
3.7. Döndükler Formasyonu (Td)	36
3.8. Pazarcık Formasyonu (TQp)	38
3.9. Alüvyon (Qal)	39
3.10. Bataklık (Qb)	40
3.11. Yamaç Molozları (Qy)	41
4. JEOMORFOLOJİ	42
4.1. Heyelanlar	44
5. YAPISAL JEOLJİ	45
5.1. Uyumsuzluklar	45
5.2. Kıvrımlar	45
5.3. Faylar	48

6. ERKENEK-GÖLBAŞI ARASINDA DOĞU ANADOLU FAYI	50
7. DOĞU ANADOLU FAYI ÜZERİNDEKİ DEPREMSELLİK	55
7.1. Tarihsel Depremler	55
7.2. Aletsel Dönem Depremleri	59
8. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	64
KAYNAKLAR	66
EKLER	75
ÖZGEÇMİŞ	76

KISALTMALAR

BZBK	: Bitlis Zagros Bindirme Kuşığı
DAF	: Doğu Anadolu Fayı
DAFZ	: Doğu Anadolu Fay Zonu
KAFZ	: Kuzey Anadolu Fay Zonu
MOFZ	: Malatya Ovacık Fay Zonu
ÖDF	: Ölü Deniz Fayı
ÖDFZ	: Ölü Deniz Fay Zonu

TABLO LİSTESİ

<u>No</u>		<u>Sayfa</u>
Tablo 7.1.	DAFZ civarında 1500-1905 yılları arasında meydana gelen tarihsel depremler	55
Tablo 7.2.	DAFZ 'nunda 1905-2000 yılları arasında meydana gelen $M_s > 5.5$ olan depremler	60
Tablo 7.3.	DAFZ civarında 1822 'den beri olan depremler arasında modellemede kullanılan depremler ($M_s \geq 6.6$)	62

ŞEKİL LİSTESİ

		<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1	Çalışma alanı yer bulduru haritası	2
Şekil 2.1	Türkiye'nin önemli neotektonik yapıları ve neotektonik bölgeleri	11
Şekil 2.2	Türkiye ve çevresindeki tektonik plaka hareketleri	16
Şekil 2.3	Doğu Anadolu Fay Zonunun (DAFZ) haritası	17
Şekil 2.4	Diyarbakır-Erzincan-Şanlıurfa dolayının önemli yapısal hatlarını gösteren harita	20
Şekil 2.5	Adıyaman-Elbistan-Adana-Antakya dolayının önemli yapısal hatlarını gösterir harita	20
Şekil 2.6	Karlıova-Bingöl segmenti boyunca, metamorfik kayalarda gelişen sol yanal atım (A-A')	23
Şekil 2.7	Çelikhan civarında tektonik bir dokanaktaki ötelenme (A-A')	23
Şekil 2.8	Ana yapısal unsurların kinematik yorumlarını gösteren harita	25
Şekil 3.1	İnceleme alanının kuzeyine(A) ve güneyine(B) ait genelleştirilmiş stratigrafi kesiti (Ölçeksiz)	27
Şekil 3.2	Malatya metamorfitlelerinin yakından görünümü, Erkenek batısı, M39b ₂ paftası.	28
Şekil 3.3	Koçali Karmaşığı, Özlük Mahallesi, bakış yönü GB, M39b ₄ paftası	29
Şekil 3.4	Apturazak Tepenin batı yamacında deforme olmuş, kıvrımlanmış kireçtaşlarının yakından görünümü, M39b ₂ paftası	34
Şekil 3.5	Döndükler Formasyonuna ait çökeller, Harmanlı GB'sı, M39a ₃ paftası	37
Şekil 3.6	Pliyosen çökelleri içerisindeki kömür işletmesi, bakış yönü Harmanlı güneyi, M39a ₃ paftası.	38
Şekil 3.7	Gölbaşı-Erkenek yolu üzerindeki asılı seki, pafta M39a ₃ , Jkk:Koçali Karmaşığı	40
Şekil 3.8	Gölbaşı yolu üzerindeki sekinin, Göksu Çayından itibaren yükselme miktarı (~70m)	40
Şekil 5.1	DAF'nın kuzeyinde Karadut Karmaşığına ait tabaka ölçümlerinin Schmidt ağı üzerindeki izdüşümü	46
Şekil 5.2	DAF'nın güneyinde Karadut Karmaşığına ait tabaka ölçümlerinin Schmidt ağı üzerindeki izdüşümü	47
Şekil 5.3	DAF'nın güneyinde Germav formasyonuna ait tabaka ölçümlerinin Schmidt ağı üzerindeki izdüşümü	46
Şekil 5.4	Midyat Grubuna ait tabaka ölçümlerinin Schmidt ağı üzerindeki izdüşümü	47
Şekil 5.5	Erkenek-Gölbaşı yolu üzerinde Erkenek tüneli girişinde,	48

	metamorfitletler içinde görülen bindirme	
Şekil 6.1	Kocaboğan Tepe'den fayın, ofiyolitlerle (JKk), kireçtaşları (Tm) arasında sınır yaparak batıya Cankara'ya doğru uzanımı, M39b ₂ paftası, bakış yönü KB	50
Şekil 6.2	Fayın Kardildere Mevkiinden batıya doğru Pliyosen (Td) birimleri içindeki uzanımı, pafta M39a ₃ , bakış yönü GB	51
Şekil 6.3	Fayın Zortul Tepe kuzey yamacından, batıya Aliağa Tepe'ye doğru uzanımı, pafta, M39a ₃ , bakış yönü KD	51
Şekil 6.4	Fayın Zortul Tepe'den Gölbaşı Gölü'ne doğru uzanımı, pafta M39a ₃ , bakış yönü GB	52
Şekil 6.5	Cankara kuzeyi fay aynaları, fayın Bulanık dereye doğru uzanımı, bakış yönü KD, M39b ₁ paftası	52
Şekil 6.6	Cankara kuzeyinde görülen fay aynalarındaki breşik yapı	53
Şekil 6.7	Harmanlı kuzeyinde gözlenen DAF'na ait fay düzlemi, M39a ₃ paftası	53
Şekil 6.8	Akdağ Dere boyunca aşırı derecede deforme olmuş, ezik zon niteliğindeki kireçtaşlarının yakından görünümü, M39b ₂ paftası	54
Şekil 7.1	1500-1988 yılları arasında Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da olan depremlerin dağılımı oluşum yıllarıyla işaretlenmişlerdir. Kk noktalar magnitüdü 6'dan, büyük noktalar ise magnitüdü 7'den büyük depremleri göstermektedir	56
Şekil 7.2	İnceleme alanı ve yakın çevresinde olan depremleri gösteren harita (Kandilli verileri). Yeşil noktalar magnitüdü 4-5 arasındaki, pembe noktalar magnitüdü 5-6 arasındaki, kırmızı noktalar ise magnitüdü 6-7 arasında olan depremleri göstermektedir. (Kırmızı dikdörtgen çalışma alanının göstermektedir	59
Şekil 7.3	Aletsel dönemde kaydedilen 4 büyük depremin fay düzlemi üzümlerini ve oluşum yerlerini gösteren harita	60
Şekil 7.4	Coulomb modellemesinde kullanılan depremlerin tarihlerini ve yerlerini (yıldızlar) gösteren harita. Gri daireler ise, 1114 ve 1513 depremlerinin tahmini odak merkezleridir. T:Tarsus, M:Malatya	62
Şekil 7.5	DAFZ boyunca 1822'den günümüze kadar olan stres değişimi. Kahramanmaraş-Malatya (KM) segmenti boyunca olan stres seviyesi segmentin ortasında 12.4 bar iken, KD kenarına doğru 20 bardan fazla hale gelir. Elazığ-Bingöl segmenti (EB) boyunca olan stres seviyesi kuzeyde 13.2'den Elazığ yakınında 16.3'e ulaşır. Şekilde, düz çizgiyle sınırlı yerler henüz kırılmamış olan, kesikli çizgiyle sınırlı alanlar ise kırılmış bölgeleri gösterir	63

ÖZET

Bu çalışmada Doğu Anadolu Fayının (DAF) Erkenek-Gölbaşı arasında kalan kısmı boyunca geometrisi, lokalitesi belirlenerek yaşı, atımı ve deprenselliğine ilişkin kinematik veriler aranmıştır. Bu amaç kapsamında, yaklaşık 8 km genişliğinde, 40 km uzunluğunda bir zon 1/25.000 ölçekte haritalanmıştır. İnceleme alanındaki birimler Permiyen-Kuvaterner yaş aralığında değişmekte olup sahanın kuzeydoğusunda ve güneybatısında iki ayrı istif oluşturmaktadırlar. Kuzeydoğuda, Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Koçali Karmaşığı ile başlayan istif, bunu açısız uyumsuzlukla örten Eosen yaşlı Midyat Grubu ve bunların üzerine bindirmeli gelen Orta-Üst Permiyen yaşlı Malatya Metamorfileri şeklinde devam eder. Güneybatıda ise, temelde Koçali Karmaşığı ve Senomaniyen-Alt Turoniyen yaşlı Karadut Karmaşığı ile başlayan istif, bunları açısız uyumsuzlukla örten Orta Meastrihtiyen-Alt Paleosen yaşlı Germav formasyonu, bunun üzerine uyumsuzlukla gelen Orta-Üst Lütesiyen yaşlı Hoya formasyonu, Pliyosen çökelleri şeklinde devam eder. Her iki istif de Kuvaterner çökelleriyle örtülür. Gölbaşı gölünün kuzeyine kadar ortalama K60D doğrultusunda ilerleyen DAF, Gölbaşı Gölü'nün etrafında birikmiş olan bataklık ve alüvyon malzemesi içerisinde belirsizleşir. Gölbaşı güneybatısında yeniden belirgin bir görüntü kazanan DAF Harmanlı civarına kadar temel yada daha yaşlı birimler içerisinde ilerleyen DAF, Gölbaşı'ndan itibaren genç çökellerin hakim olduğu Gölbaşı havzası içinde izlenir. Fayın doğrultusu Karacaoluk kuzeyinden itibaren 15°'lik bir bükümle K45D olur. Sahadaki kıvrım eksenlerinin gidişi hemen hemen D-B uzanımlıdır ve bu da genel tektonik yapıyla uyumludur. Zon boyunca derelerde ve yelpazelerde 100-450m arasında değişen küçük atımlar ölçülmüştür. İnceleme alanının da içinde bulunduğu bölge uzun dönemden beri büyük deprem üretmemiştir ve yüksek riskli alan içerisinde yer almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Doğu Anadolu Fayı, Gölbaşı havzası, atım, deprem

PROPERTIES OF THE EAST ANATOLIAN FAULT BETWEEN ERKENEK AND GÖLBAŞI ,(ADIYAMAN) AREA

SUMMARY

In this study, along the part of East Anatolian Fault (EAF) between Erkenek and Gölbaşı area the geometry and location of the fault has been determined. The kinematic data related with its age and seismicity is investigated. Under this scope, a zone which is approximately 8 km width and 40 km length has been mapped in a scale of 1/25.000. The units in the study area are in the age interval of Permian-Quaternary and form two different sequence in the northeast and southwest of the area. In the northeast, the units start with Upper Jurassic-Lower Cretaceous aged Koçali Complex as the basement rocks of the area. These units are overlain by Eocene aged Midyat Group units by an angular unconformity. Both of the units are thrust with Middle-Upper Permian aged Malatya Metamorphics. The units in the southwest on the other hand, begins with Koçali Complex and Cenomaniyen-Lower Turoniyen aged Karadut Complex and these units are overlain by Middle Maastrichtian-Lower Paleocene aged Germav formation with an angular unconformity. The units continue with Middle-Upper Lutetian aged Hoya formation and Pliocene deposits. Both of the sequence in the northeast and southwest of the study area are covered by Quaternary units. The trace of the East Anatolian Fault which extends to the north of Lake Gölbaşı striking at approximately N60E disappears in the swamp and alluviums surrounding the lake. To the southwest of the lake, it again becomes traceable. The fault cuts the basement and older rocks up to Harmanlı area and in the vicinity of the Gölbaşı town it is observed as cutting the young sediments in the Gölbaşı basin. The strike of the fault changes into N45E north of Karacaoluk with a bend of 15°. The fold axes in the study area extends in E-W direction which is consistent with the general tectonics of the area. Along the EAF, during this study small offset values has been measured, which are changing between 100-450 m interval. The district, which also contains the investigation area has not been disrupted with big earthquakes for a long time and stays under the higher seismic risk.

KEY WORDS: East Anatolian Fault, Gölbaşı Basin,, offset, earthquake.

1. GİRİŞ

1.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı, Adıyaman ilinin 110 km batısında, Doğu Anadolu Fay Zonu'nun Erkenek (Malatya)–Gölbaşı (Adıyaman) bölümü üzerinde yer almakta olup, 1/25.000 ölçekli Urfa M39-a₃, a₄, b₁, b₂, b₃, b₄, d₁ paftaları boyunca yaklaşık 320 km²'lik bir alanı kapsamaktadır (Şekil 1.1.).

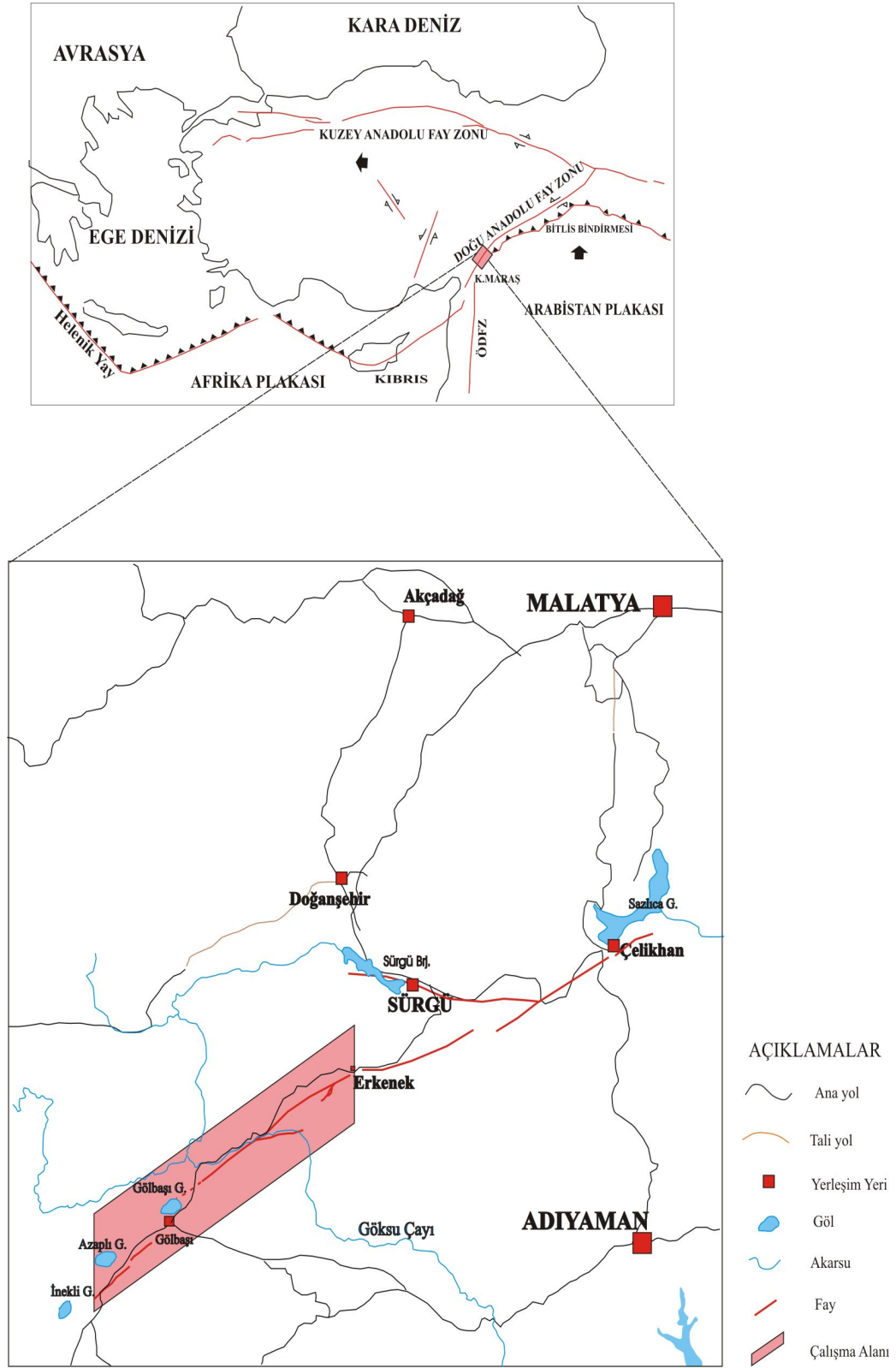
1.2. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada Erkenek-Gölbaşı arasında, Doğu Anadolu Fayının (DAF) yaşı atımı, depremselliğine ilişkin kinematik ve jeolojik verilerin aranması, fayın geometrisi ve lokalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır ve bu amaç kapsamında yaklaşık 8 km genişliğinde ve 40 km uzunluğunda bir zon 1/25.000 ölçekte haritalanmıştır.

Bu alanda daha önce DAF ile ilgili detaylı çalışma yapılmamıştır. Bölge genelde iki segment arasında geçiş zonu olarak değerlendirilmiş ve yapılar ortaya konmamıştır. Bu nedenle DAF'nın bu bölgedeki özellikleri detaylı olarak araştırılmıştır.

1.3. Çalışma Düzeni ve Uygulanan Yöntemler

Çalışmalar 2002 yılında Malatya merkezde ve Adıyaman'ın Gölbaşı ilçesinde kurulan kamptan, 2003 yılında ise Adıyaman merkezde kurulan kamptan yürütülmüştür. Haritalama dokanak takibiyle, litostratigrafik ayırtlama yöntemiyle yapılmıştır. Yapısal unsurlar, Brunton tipi jeolog pusulası ile ölçülmüştür. Çalışmalar sırasında 1/35.000 ölçekli hava fotoğraflarından, 1/25.000 ölçekli topoğrafik haritalardan ve land-sat görüntülerinden faydalanılmıştır.



Şekil 1.1. Çalışma alanı yer bulduru haritası. Üstteki şekil McClusky ve diğ. (2000)'den uyarlanmıştır.

1.4. Ulaşım

Bölgeye ulaşım Malatya-Sürgü-Erkenek-Gölbaşı, Adıyaman-Gölbaşı, Adıyaman-Çelikhhan-Erkenek, Gölbaşı-Erkenek karayolları ile, Kahramanmaraş-Malatya demiryolu hattının Malatya-Doğanşehir-Kapıdere-Gölbaşı arasındaki kısmı ile sağlanmaktadır. Bunun dışında ise ulaşım stabilize köy yolları ile ve dağlık kesimlerde ise patika yollarla sağlanmaktadır. Arazinin genelinde, yerleşim olmayan dağlık alanlara ulaşım imkanları oldukça sınırlıdır.

1.5. Çalışma Alanının Coğrafik Durumu

Çalışma sahasının büyük bir bölümü Adıyaman il sınırları içinde yer alırken bir kısmı ise Malatya ilinin sınırları (Erkenek) içindedir. Adıyaman il merkezi Orta Fırat bölümü içinde yer alır. Bölgedeki genel bitki örtüsü hem Güneydoğu hem de Doğu Anadolu bölgesinin özelliklerini taşımaktadır. Yüksek rakımlı yerler genelde meşe ağaçları ile kaplanmış olmakla birlikte, su ve toprak erozyonu nedeni ile çıplak hale gelmiş araziler de mevcuttur. Yaz mevsiminin uzun ve kurak geçmesi dolayısıyla orman içi bitki örtüsü yok denecek kadar azdır. Tarım yapılmayan alanlar çayır, mera, yabani ağaçlar ve makilerle kaplıdır. Sazlık, bataklık alanlarda suyu seven bitki türlerine rastlanmaktadır. Çalışma sahasındaki en önemli akarsu Göksu Çayıdır. Yaylacık doğusundan, Cankara güneyinden geçen Göksu Çayı sahanın kuzey sınırı boyunca devam etmektedir. Fırat Nehri'ne karışan Göksu Çayı'nın Adıyaman il sınırları içindeki uzunluğu 90 km.'dir. Göksu, yaz mevsiminde tarım alanlarının sulanmasında önemli rol oynar, ancak teknik bir sulama yöntemi uygulanmadığı için Göksu'dan yeterince faydalanılmamaktadır.

Çalışma alanı içinde 2 göl yer almaktadır. Bunlar Gölbaşı ve Azaplı gölleridir. Bunlardan Gölbaşı Gölü, 2.19 km² yüzölçümünde olup, Gölbaşı ilçesi belediye sınırları içerisinde yer almaktadır. Yağışların fazla olduğu dönemlerde Gölbaşı ve Azaplı Gölleri doğal olarak açılan kanallarla birbirine bağlanırlar. Azaplı Gölü, ilçenin batısında yer alır ve bu gölün yüzölçümü 2.72 km²'dir. Kışın sularının artması nedeniyle çoğu kez Gölbaşı Gölü ile birleşik bir görünüm arz eder.

Çalışma alanındaki önemli yükseltiler ise; Arık Dağı (2056 m), Akdağ (2551 m), Gümele Tepe (1575 m)'dir. Gölbaşı havzasıyla beraber rakım düşmekte dağlık alanlar ovaya geçiş göstermektedir.

1.6. Önceki Çalışmalar

Çalışma alanı ve çevresinde daha önce yapılmış olan çalışmaların bir kısmı şöyledir:

Ketin (1966), orojenik gelişime dayanarak, Türkiye'yi 4 tane tektonik bölüme ayırmıştır; Pontidler, Anatolidler, Toroslar ve Kenar kıvrımları. Bunlardan en genci olan Kenar kıvrımlarının oluşumunun Pliyosen'de tamamlandığını belirtmiştir.

Allen (1969), Karlıova ile Hazar Gölü arasında bir fayın varlığını tespit etmiştir. 1971 Bingöl depreminden sonra Doğu Anadolu Fay Zonuna (DAFZ) dikkatler yöneltmiştir. Deprem sırasında oluşan yüzey kırıkları Arpat ve Şaroğlu (1972) ve Seymen ve Aydın (1972) tarafından haritalanmıştır.

Fay zonu ilk kez Arpat ve Şaroğlu (1972) tarafından Doğu Anadolu Fay Zonu olarak adlandırılmıştır.

McKenzie (1972) farklı deprem verilerini kullanarak, oluşturduğu modelde, DAFZ'nu takip eden sismik zonun bir plaka sınırı olduğunu önermiştir.

Arpat ve Şaroğlu (1975), fayın bütün segmentlerini haritalamışlardır ve fayın Karlıova ile Hatay Grabeni arasında; Bingöl, Palu, Hazar Gölü, Sincik, Çelikhhan ve Gölbaşı'ndan geçerek uzandığını belirtmişlerdir.

Perinçek (1978), Çelikhhan-Sincik-Koçali civarının petrol olanaklarını araştırma amaçlı yaptığı çalışmada, Koçali Karmaşığını ve Malatya Metamorfitlelerini allokton birimler olarak değerlendirmiş, Malatya Metamorfitlelerini alt ve üst metamorfitleler olarak ikiye ayırmış, Koçali Karmaşığını ise Konak, Kale ve Tarasa Formasyonu olarak üçe ayırarak incelemiştir.

Hempton ve diğ (1981), fay zonu üzerinde 5 segmentten bahsetmişler ve Hazar Gölü'nü doğrultu-atımlı bir havza olarak tanımlamışlardır. Dunne ve Hempton (1984) ise, havzayı oluşturan ana faylardan birinin K63D doğrultulu olup, havzaya GB'dan girdiğini diğerinin ise K67D doğrultusunda olup, havzaya KD'dan girdiğini belirtmişlerdir.

Rotstein ve Kafka (1982), Anadolu'nun, Doğu Akdeniz ve güneydoğu Türkiye'deki güney sınırının tektonik özelliklerini anlamak için, sismisite modeli ve depremlere ait fay düzlemi çözümlerini kullanmışlardır. Bu çalışma sonucunda, bu sınırın iki farklı kısımdan oluştuğunu, bunlardan birinin, güneydoğu Türkiye'de ve Suriye'de yer almakta olan, geniş ve kompleks bir kıtasal çarpışma zonu, diğerinin ise, doğu Akdeniz'in Levanten havzasında yer alan okyanusal dalma-batma zonu olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, kıtasal çarpışma bölgesinde 3 tane sismik zon gözlemlenmişler, bölgedeki sismisitenin büyük bir kısmının Bitlis Zonu'nu takip etmekte olduğunu ve burasının Arabistan-Türkiye arasındaki plaka sınırında en aktif deformasyonun ve plaka yitiminin gerçekleştiği kısım niteliğinde olduğunu ifade etmişlerdir. Güneydoğu Türkiye'de beklenen plaka hareketinin, bindirme ve sol yönlü transform hareket bileşeninden oluştuğunu, DAF boyunca kaydedilen atımların da bunun ispatı olduğunu belirtmişlerdir.

Şaroğlu ve Yılmaz (1984), neotektonik dönemin Doğu Anadolu Bölgesinde, Orta Miyosen'de ve Neotetis'in kapanması sonucu meydana gelen kıta-kıta çarpışması ile başladığını, bu çarpışmanın bölgede sıkışma tektonik rejimi ile karakterize edilen bir kıta içi deformasyona neden olduğunu belirtip, neotektonik dönem boyunca Doğu Anadolu'da gelişen yapıları 5 alt başlık halinde toplamıştır:(1) D-B doğrultulu, yüksek açılı bindirmeler; (2) K-G doğrultulu açılma çatlakları, (3) D-B doğrultulu kıvrımlar; (4) KKD-GGB veya KD-GB doğrultulu sol yönlü doğrultu atımlı faylar; (5) BKB-DGD veya KB-GD doğrultulu sağ yönlü doğrultu atımlı faylar.

Şengör ve diğ. (1985), Serravaliyen'den (~12 My) beri Türkiye'de, Anadolu bloğunun Kuzey ve Doğu Anadolu Fayları boyunca batıya kaçışının, 4 tane ana neotektonik bölge oluşturduğunu belirtmişlerdir, bunlar; (1) Doğu Anadolu sıkışma bölgesi; (2) Kuzey Türkiye bölgesi; (3) Batı Anadolu açılma bölgesi; (4) Orta Anadolu "ova" bölgesi dir.

Dewey ve diğ. (1986), Doğu Anadolu'nun kıtasal çarpışmanın kinematikiğini ve geometrisini çalışmak için dünyadaki en ideal yerlerden biri olabileceğini önermişlerdir. Neotektonik çarpışma fazının yaklaşık 12 My önce (Orta Miyosen) başladığını ve Arabistan'ın Avrasya'ya doğru kuzeye yaklaşımının kabuğun kalınlaşmasına ve kışalmasına ve kama şeklindeki Anadolu bloğunun Doğu Akdeniz'in dalan okyanusal litosferi üzerinde batıya doğru hareket etmesine neden

olduğunu söylemişlerdir. Aynı çalışmada, Doğu Anadolu Transform Fayı (DATF) üzerinde, Maraş-Çelikhan arasında kalan segment boyunca enerji birikiminin olduğunu ve bu enerjinin Çelikhan'dan başlayarak, güneye doğru ilerleyecek bir şok serisi ile açığa çıkacağını önermişlerdir.

Muehlberger ve Gordon (1987), DAFZ'nun tek bir parça halinde değil, farklı segmentler halinde hareket ettiğini ve bu segmentlerin farklı kayma oranlarına sahip olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca fay zonundaki segmentleri iki grupta toplamışlardır. Bunlar; K-G yönlü sıkışma içinde yer alan ve sıkışmalı büküm şeklinde davranan segmentler ile, farklı tiplerde olan ama neredeyse tam çizgisel doğrultu atımlı faylar şeklinde davranan segmentlerdir.

Perinçek ve diğ. (1987), Çelikhan-Gölbaşı arasında DAF'ın Güneydoğu Anadolu Miyosen bindirmesini kestiğini, Gölbaşı'nın 30 km kadar güneybatısında DAF'ın 20° batıya döndüğü ve Türkoğlu yönünde uzandığını, aynı alan yakınında ikinci bir kolun ise 30° batıya döndüğünü ve bu dönmeler nedeniyle Kahramanmaraş bloğunun BGB yönünde kaydığını, bunun sonucunda Gölbaşı güneybatısındaki çöküntü alanı ve buradaki göllerin oluştuğunu belirtmişlerdir.

Le Pichon ve Gaulier (1988), Geç Serravaliyen'de, yaklaşık 12-13 My önce, Arabistan rotasyon hızının arttığını ve bu artışın tektonik modelde değişikliğe yol açtığını; Levanten fay sisteminin oluşumu, Aden Körfezi ve Kızıl Deniz'de okyanusal litosferin oluşumu; belirtmişlerdir. Rotasyon miktarındaki artışın, Arabistan ve Avrasya arasında Bitlis süturu boyunca olan çarpışmanın en şiddetli olduğu zamana rastlamasının, Serravaliyen-Tortoniyen zamanında, yaklaşık 12 ya da 13 My önce (Şengör ve diğ., 1981) Anadolu-Ege bloğunun Doğu Akdeniz'e doğru batıya kaçışına neden olan Kuzey ve Doğu Anadolu faylarının oluşumuyla açıklanabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Yılmaz ve Yiğitbaş (1991), Güneydoğu Anadolu'da, güneyden kuzeye 3 tektonik kuşaktan bahsetmişlerdir. Bunlar; Arap platformu, ekay zonu ve nap alanıdır. Bölgenin bu yapısını bir orojenik evrim sonucu kazandığını söyleyip, bu evrim süresince başlıca 2 deformasyon döneminin varlığından söz etmişlerdir. Bunlardan ilki ofiyolitik napların Arap levhası üzerine kuzeyden ilerlemesi sırasında Üst Kretase'de gelişmiştir. Diğeri ise Eosen-Miyosen aralığında gerçekleşmiştir. Bu yapı içinde metamorfik birliklerin kuzeyden güneye ilerlemiş olan en üst napları

oluşturduğunu, ofiyolitlerin ise bunların altında kaldığını, okyanusun yok olmasıyla, bunların Arap platformu üzerine bindirdiğini ifade etmişlerdir.

Herece ve Akay (1992), Karlıova ile Çelikhan arasında fay zonunun ayrıntılı haritalamasını yapmışlar, DAF'nın lokasyonu ve atımına ilişkin yeni veriler elde etmişlerdir. DAFZ fayın doğrultusunda değişim olduğu, yada sıçrama yaptığı yerlerde, Şaroğlu ve diğ. (1992) tarafından 6 segmente ayrılarak incelenmiştir.

Lyberis ve diğ. (1992), Anadolu bloğundaki kıvrımların ve bindirmelerin fazla olmasının Anadolu-Arabistan arasındaki relatif hareketin konverjant bir bileşeni olduğunu gösterdiğini ve bu plakalar arasındaki kontağın saf transform fay olarak düşünülemeyeceğini söylemişlerdir. Oluşturdukları kinematik rekonstrüksiyonlara göre de bu hareketin sol yönlü ve konverjant olduğunu, Doğu Anadolu Fay Zonundaki (DAFZ) sol yönlü doğrultu atımlı fayların Arabistan-Anadolu plakalarının çarpışmalarının sonucunda oluşan ikincil yapılar olduğunu belirlemişlerdir.

İmamoğlu (1993), Gölbaşı-Pazarcık-Narlı arasında Doğu Anadolu Fayının neotektonik özelliklerini incelemiş, Pliyosen çökellerini, Döndükler, Esmepuru ve Pazarcık Formasyonları olarak haritalamıştır.

İmamoğlu ve Gökten (1996), Gölbaşı-Saray fay kaması havzasının DAFZ'nun Perveri'nin doğusunda yön değiştirmesi sonucu çatallanması ile oluştuğunu, Pliyosen'den beri havzanın güneyinde kalan DAFZ kolu üzerinde sol yönlü yer değiştirmenin devam ettiğini belirtip, inceleme alanında yüzeylenen birimleri Paleotektonik dönem birimleri veya Temel Kayalar olarak, Pliyosen sonrası birimleri ise örtü birimleri olarak incelemişlerdir.

Kiratzi (1993), DAFZ'ndaki deformasyonun, azimutu neredeyse D-B ($K97^\circ$ D) olan bir açılmayla, 9 mm/yıl hızla, azimutu 7° olan bir sıkışmayla, 5 mm/yıl hızla gerçekleştiğini belirtmiş, ortalama sol-yanal hareket hızını ise 6 mm/yıl olarak bulmuştur.

Westaway ve Arger (1996), Gölbaşı havzasında yaptıkları çalışma sonucu, 33 km uzunluğundaki havzanın DKD-BGB yönünde uzandığını belirtip, havza üzerinde etkili 3 faydan bahsetmişlerdir; Göksu fayı, Gölbaşı-Türkoğlu Fayı ve Kırkpınar fayı. Bunlardan Göksu fayı üzerindeki kaymanın 16 km, Kırkpınar fayında ise bu değer 17 km olduğunu belirtmişler, havzanın jeolojisini de çalışarak, gölssel çökellerin

etrafının Geç Kretase-Erken-Orta Miyosen zaman aralığında çökelmiş denizel sedimanlarla kaplandığını, havzanın güneyinde Geç Kretase-Paleosen aralığına ait çökellerin bulunduğunu ve bunlarda yanal ve dikey fasiyes değişiminin kompleks bir yapı oluşturduğunu ifade etmişlerdir.

Barka ve Reilinger (1997), Doğu Akdeniz bölgesinin ana tektonik özelliklerinin, güncel GPS ölçümleri, sismisite ve neotektonik çalışmalarından elde edilen verilerle kombine ederek, yeniden irdelenmesini hedeflemişlerdir. Alınan GPS ölçümlerine göre, Arabistan plakasının kuzey yönünde, Avrupaya göre, 23 ± 1 mm/yıl oranında hareket ettiğini ve bunun 10 mm/yılıının Kafkaslardaki kısalmayla karşılandığını belirtmişlerdir. Yine bu ölçüm sonuçlarına göre, Bitlis ön bindirmesindeki kayma miktarı 15 mm/yıl, DAF için ise 11 ± 1 mm/yıl olarak bulunmuştur.

McClusky ve diğ. (2000), Arabistan-Anadolu Euler vektörünü, $32.9 \pm 1.2^\circ\text{N}$, $40.3 \pm 1.1^\circ\text{E}$, $0.8^\circ \pm 0.2^\circ/\text{My}$ olarak elde edip, Doğu Anadolu fay Zonundaki kayma hızını ise 9 ± 1 mm/yıl olarak belirlemişlerdir.

Kahle ve diğ. (2000), GPS hız alanını kullanarak, doğu Akdeniz ve Anadolu'da, $35^\circ\text{-}43^\circ\text{K}$ ve $22^\circ\text{-}48^\circ\text{D}$ arasında kalan bir bölge için, kabuk deformasyonu gerilim alanını belirlemeyi amaçlamışlar, ana faylarla ilintili normal ve makaslama gerilim bileşenlerini hesaplayarak, bunları sismolojik verilerle karşılaştırmışlardır.

Nalbant ve diğ. (2002), DAFZ boyunca, 1822'den beri olan sismik ve tektonik yüklenim yüzünden oluşan, stres gelişimini inceleme altına almışlar ve bu çalışmalarında, 10 tane tarihsel deprem verisini kullanmışlardır. Bu çalışma sonucunda, gelecekte büyük depremleri üretecek iki bölge belirlemişlerdir. Bunlar; Kahramanmaraş-Malatya arası ve Elazığ-Bingöl arasıdır.

Çetin ve diğ. (2003), DAFZ'nun Palu-Hazar segmenti üzerinde, paleosismoloji çalışmaları yaparak, hendek açmışlardır. Çalışmanın sonucunda, bu segment üzerindeki yüzey kırığı oluşturan en son depremin $M_s = 7.1$, 1874 ve $M_s = 6.7$, 1875 olaylarına ait olabileceğini ve daha önce olan yıkıcı diğer olayların da var olduğunu belirtmişlerdir. Yüzey kırığı oluşturacak büyük ($M > 7$) depremlerin tekrarlanma aralığını minimum 100 ± 35 ve maksimum 360 yıl olarak tahmin etmişlerdir.

Westaway (2003), jeolojik verileri ve GPS değerlerini baz alarak, doğu Akdenizdeki kinematik modeli yenilemiş, buna gore; DAFZ'nundaki kayma hızını 8 mm/yıl olarak belirlemiştir. Toplam kayma miktarını goz onune alarak fay zonunun yaşının ~4 My olacağını, bundan bir onceki deformasyon fazının DAFZ oluşmadan once Malatya-Ovacık Fay Zonu uzerinde ~7-4 My arasında gerçekleştiğini ve buna gore KAFZ'nun yaşının ~5 My yerine ~7 My olduğunu belirtmiştir.

2. BÖLGESEL TEKTONİK

Doğu Akdeniz Bölgesi olarak tanımlanan bölge; Hazar Denizi ve Adriyatik Denizi arasında kalan, Kafkasya, Anadolu, Ege Denizi ve Yunanistan'a doğru uzanan bir bölge olup dünyada sismik aktivitenin en yoğun olduğu yerlerden biridir. Son 10 my'dan beri Avrasya/Afrika plakalarının bağlantısı daha çok GB-KD yönlü sıkışma etkisi altındadır. Kızıl Deniz'in ve Aden Körfezi'nin açılması, Arabistan ve Avrasya plakaları arasında fazladan bir litosferik kısalmaya neden olmuştur (Cochran, 1981,1983; LaBrecque ve Zitellini, 1985), (Kahle ve diğ., 2000).

Doğu Akdeniz'deki kıtasal riftleşme Geç Triyas'ta başlamıştır ve Mezozoyik Neotetis Okyanusun oluşmasıyla sonuçlanmıştır (Şengör ve Yılmaz, 1981). Erken Miyosen sırasında, Afrika Plakasının kuzeye dalımı, Kıbrıs'ın güneyinde başlamıştır (Eaton ve Robertson, 1993). Neotetis okyanusunun kuzey kolu, Avrasya plakasının kuzeyde son çarpışması ve süturlanması sonucu, güneyde ise Anadolu-İran platformunun süturlanması sonucunda, Geç Paleosen-Geç Burdigaliyen'de, İzmir-Ankara süturu boyunca kapanmıştır (Şengör ve Yılmaz, 1981; Adamia ve diğ., 1981).

Güneydoğu Anadolu'da, Geç Triyas'tan beri varlığını sürdüren Bitlis Okyanusu Erken Kretase'den-Orta Miyosen'e kadar olan zaman içerisinde kuzeye eğimli bir dalma batma zonu tarafından tüketilmiştir (Dewey ve diğ., 1973; Hall, 1976; Dewey ve Şengör, 1979) ve tamamen yitimi ise Bitlis zonu boyunca Geç Miyosen'deki çarpışmayla olmuştur. Geç Serravaliyen'de, Erken Tortoniyen zamanında, Doğu Anadolu bölgesi boyunca, bu okyanusun çarpışmalı kapanmasından dolayı temel bir paleocoğrafik, sedimentolojik ve tektonik değişiklik oluşmuştur (Dewey ve diğ., 1986).

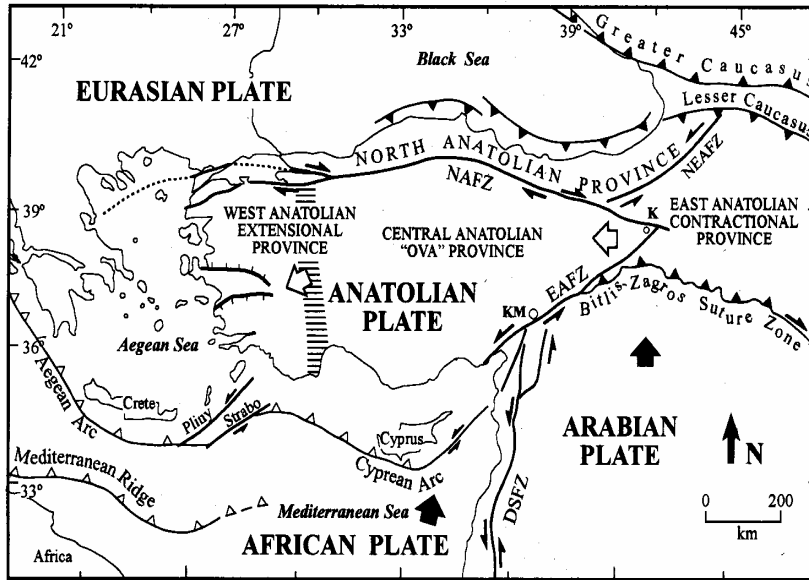
Orta Miyosen ve Erken Pliyosen aralığındaki zamanda, Anadolu'nun doğu kısmı uzun süren kıta içi yakınlaşmaya maruz kalmıştır (McKenzie, 1969) ve bunun sonucunda Anadolu-İran platosunda kabuk kalınlaşması ve maksimum 2 km'ye ulaşan yükselim meydana gelmiştir (Şengör ve Kidd, 1979). Kısalmayla oluşan fazla

kalınlaşmayı önlemek için Doğu Anadolu konverjant zonu Anadolu orojeninin önemli bir kısmını Kuzey ve Doğu Anadolu transform fayları boyunca kamalamıştır (McKenzie, 1972; Dewey ve Şengör, 1979), böylece Anadolu “Bloğu” ya da “Kaması” oluşmuştur (Dewey ve diğ., 1986).

Anadolu’daki kaçış tektoniği, Afrika ile Arabistan plakalarının kuzeye doğru olan relatif hareketlerinin sonucudur (Hempton, 1987). Nitekim, Arabistan’ın Avrasya’ya doğru kuzey yönünde yaklaşması, kama şeklindeki Anadolu bloğunun batıya doğru hareketine neden olmuştur (McKenzie, 1972). Bu hareket, kuzey ve Doğu Anadolu transform fayları boyunca gerçekleşmektedir (Dewey, ve diğ., 1986).

KAFZ ve DAFZ’nun oluşumu, Anadolu plakasının batıya doğru kaçıışı Türkiye’de 4 farklı neotektonik bölgenin meydana gelmesine neden olmuştur (Şengör ve diğ., 1985) (Şekil 2.1).

- (1) Doğu Anadolu Sıkışma Bölgesi
- (2) Kuzey Anadolu Bölgesi
- (3) Orta Anadolu ‘Ova’ Bölgesi
- (4) Batı Anadolu Genişleme Bölgesi



Şekil 2.1. Türkiye’nin önemli neotektonik yapıları ve neotektonik bölgeleri (Şengör ve diğ., 1985)

Doğu Akdeniz bölgesi 4 önemli tektonik zon içerir; Ölü Deniz Fay Zonu (ÖDFZ) Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ), Bitlis-Zagros Bindirme Kuşağı (BZBK) ve Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ).

2.1. Ölü Deniz Fay Zonunun (ÖDFZ) Genel Özellikleri

Ölü Deniz Fay Zonu, Afrika ve Arabistan plakalarını birbirinden ayıran plaka sınırında oluşan, güneydeki Kızıl Deniz yayılım merkezi ile kuzeydeki Toros-Zagros çarpışma zonunu birbirine bağlayan, 1000 km uzunluğunda, yaklaşık K-G yönlü, sol yönlü transform bir fay zonudur. Kızıl Deniz'deki okyanusal açılma büyük ihtimalle Engeç Oligosen ya da Enerken Miyosen zamanında olmuştur (Westaway, 1993). Bu yayılma başlar başlamaz, Arabistan'ın hem kabuk hem de manto litosferi Afrika'ya göre saatin tersi yönünde dönmek zorunda kalmıştır. Arabistan'ın kuzey kenarında, o sırada dalma-batma sisteminin bulunmaması manto litosferinin dengeyi sağlamak için Türkiye'nin altına doğru Afrikaya göre relatif hareketine neden olmuştur. Afrika ve Arabistan plakaları arasındaki, relatif hareket farkını karşılamak için, ÖDFZ gelişmiştir (Westaway, 2003). Fay zonunun yaşı hakkında farklı görüşler bulunmaktadır; Orta Miyosen (Garfunkel ve diğ., 1981), Geç Miyosen (Lyberis, 1988), 20 My'dan genç (Eyal ve diğ., 1981), Erken Miyosen (Hempton, 1987; Garfunkel ve Ben-Avraham, 1996). Kayma hızı, jeolojik gözlemlere göre 1-20 mm/yıl (Freund ve diğ., 1968; Garfunkel ve diğ., 1981; Ginat ve diğ., 1998) iken, tarihsel sismisiteye göre Ben-Menahem (1991), kayma hızını 2 mm/yıl olarak bulmuştur. Le Pichon ve Gaulier (1988), Kızıl Denizdeki magnetik ve gravimetrik verilere dayanarak, Arabistan vadisi için kayma hızını 9 mm/yıl olarak belirlemişlerdir. Klinger ve diğ. (2000), Geç Pleyistosen'den sonrası için kayma hızını 2-6 mm/yıl olarak önerip, tercih edilen değerini 4 mm/yıl olduğunu belirtmişlerdir. Westaway (1994), bu değeri 7 mm/yıl olarak belirlerken, Westaway (2003), 4mm/yıl olarak önermiştir. ÖDFZ, iki tane üçlü eklem noktası arasında kalan bölgede uzanır. Bu eklemler; güneyde Kızıl Deniz-Süveyş Körfezi-Aqaba Körfezi-Ölü Deniz Transform Fayı arasında kuzeyde ise, Kıbrıs dalma-batma zonu-Bitlis Zonu-Ölü Deniz Transform Fayı arasındadır. Toplam 105 km'lik yanal yer değiştirme, 2 farklı periyotta gelişmiştir (Quennel 1984; Hempton,1987). Bunlardan ilki Geç Miyosen'de olup, yaklaşık 0.5 mm/yıl'lık bir hareket hızıyla, 65 km'lik bir yer değiştirmeye yol açmıştır. Geriye kalan 40 km'lik kısım ise Erken Pliyosen'den

beri biriktirilmiştir, hareket hızı 1 cm/yıl'dır. Girdler (1990), toplam yer değiştirme miktarını 107 km olarak belirlemiş, bunun 62km lik kısmının Geç Oligosen/Erken Miyosen sırasında gerçekleştiğini, geriye kalan 45 km'lik kısmın Pliyo-Pleyistosen aralığında oluştuğunu günümüzde devam ettiğini belirtmiştir (Klinger ve diğ., 2000). Ben-Menahem (1991), ÖDFZ'nun 7 segmentten oluştuğunu ileri sürer. Bunlar güneyden kuzeye doğru şöyledir; 1)Eilat 2)Arava 3)Ürdün Nehri ve Ölü Deniz 4)Beka'a 5) Güney Gharb, 6)Kuzey Gharb, 7) Karasu. Son 2000 yıl içinde ÖDF zonunda manyitüdüleri 6.5-7.5 arasında değişen çok sayıda tarihsel deprem olmuştur (Westaway, 1994). Aletsel dönemde ise, ÖDFZ boyunca, 1927 yılında (M=6.25) Ölü Deniz'in kuzey ucunda, diğeri ise 1995 yılında Aqaba'nın 100 km güneyinde (M=7.3) olmuştur (Klinger ve diğ., 2000).

2.2. Kuzey Anadolu Fay Zonunun (KAFZ) Genel Özellikleri

Kuzey Anadolu Fay Zonu, Türkiye ve Avrasya plakaları arasındaki sınırı oluşturan, 1500 km uzunluğunda, sağ-yanal bir fay zonu olup, Türkiye'nin doğusunda, doğuda Karlıova üçlü ekleminden başlayarak, batıda Yunanistan'a kadar uzanır. Fay zonu için Miyosen-Pliyosen aralığında değişen yaş önerileri getirilmiştir (ör. McKenzie, 1970; Şengör, 1979; Barka ve Gülen, 1989; Barka, 1992; Barka ve diğ.,2000). Westaway (2003) ise, fay zonunun yaşını Geç Miyosen'de, Messiniyen'e kadar taşımıştır. Atım miktarı 85 km ile 20 km arasında değişmektedir (ör. Şengör ve diğ., 1985; Barka, 1992; Şengör ve diğ., 1979; Barka ve diğ., 2000). Jeolojik verilere göre, KAFZ'nun hareket hızı 5-10 mm/yıl (Barka, 1992) ya da 17 ± 2 mm/yıldır (Westaway, 1994). GPS ölçümlerine göre, Barka ve Reilinger (1997), 26 ± 3 mm/yıl; Westaway (1994), 15 mm/yıl, Westaway (2003), ~25 mm/yıl önermektedirler. Taymaz ve diğ. (1991) tarafından sismolojik verilere dayanarak önerilen değer ise ~38 mm/yıl'dır. McClusky ve diğ. (2000), üst sınır olarak 24 ± 1 mm/yılı önermiştir. Fay zonu boyunca, çok sayıda deprem olmuş, bunlardan 1939-1967 yılları arasında olanlar 900km uzunluğunda bir kırık zonu oluşturmuştur (Barka, 1992). Bu depremler; 26 Aralık 1939 Erzincan (M=7.9), 20 Aralık 1942 Erbaa-Niksar (M=7.1), 26 Kasım 1943 Tosya (M=7.6), 1 Şubat 1944 Bolu-Gerede (M=7.3), 26 Mayıs 1957 Abant (M=7.0), 22 Temmuz 1967 Mudurnu vadisi (M=7.1). Bundan sonra ise, 13 Mart 1992 Erzincan (M=6.8), 17 Ağustos 1999 Kocaeli (M=7.4) ve 12 Kasım 1999 (Düzce) depremleri olmuştur.

2.3. Bitlis Zagros Bindirme Kuşağının (BZBK) Genel Özellikleri

Bitlis Süturu, yüksek deformasyon ve hızlı yükselime sahip bir zon olup, güneyde Arabistan platformu ve kuzeyde ada yayları, ofiyolitik melanj ve kıtasal parçalar arasındaki sınırı oluşturur (Dewey ve diğ., 1973; Şengör ve Yılmaz, 1981) ve güneydoğu Türkiye'den İran'daki Zagros Dağlarına kadar uzanır (Hempton, 1985). Arabistan ve Avrasya plakaları Orta-Geç Miyosen sırasında, Bitlis Zagros Süturu (BZS) boyunca çarpışmıştır (Şengör ve Yılmaz, 1981).

Ketin (1959, 1966), Toroslardaki ana litoloji ünitelerini bölgesel haritalayarak ayırmıştır ve buradan bindirmenin güney yönlü olduğunu ve kuzeyden güneye doğru ilerlediğini bulmuştur. Ayrıca buradaki en büyük orojenik hareketin Geç Kretase'de olduğunu ve bunun ikincil bir hareketle Oligosen'de yinelendiğini belirtmiştir.

Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağı, 3 tektonik bölgeden oluşmuştur. Bunlar güneyden kuzeye doğru; Arap platformu, ekay zonu ve nap alanı şeklindedir. Bölgede yer alan ofiyolitik ve metamorfik kaya toplulukları Üst Kretase-Miyosen aralığında, yani orojenezin gelişmesi sırasında paketlenmiş farklı tektonik stratigrafik dizileri temsil eder. Bölge bu yapısını bir orojenik evrim sonucu kazanmıştır ve bu evrim süresince başlıca 2 deformasyon dönemi vardır. Bunlardan ilki ofiyolitik napların Arap levhası üzerine kuzeyden ilerlemesi esnasında "Üst Kretase'de, ikincisi Eosen-Miyosen aralığında devam etmiş ve bu arada okyanusal kabuk tüketilerek, Güneydoğu Anadolu bugünkü yapısını kazanmıştır. En üst tektonik birliği metamorfik birlikler oluşturur. Bitlis, Pötürge, Malatya, Keban vb. adlarla anılan metamorfik birlikler gerçekte Üst Kretase'ye kadar aynı platforma ait olup Triyas'a kadarki dönemde Arap otoktonunun doğal uzantısıdır. Triyas-Üst Kretase sonu arasındaki dönemde birbirlerinden ayrılmışlar ve kuzeydeki Toros levhasıyla bağlantılı olmuşlardır. Triyas'tan sonra bu birliklerin nap paketi haline gelmesine yol açmış ve bunlar Eosen sonuna doğru aradaki okyanusun yok olması sonucu Arap platformuyla çarpışmıştır (Yılmaz ve Yiğitbaş, 1991).

NUVEL-1 ölçümlerine göre BSZ boyunca hareket hızı 20 ± 3 mm/yıl dır. Barka ve Reilinger (1997), Bitlis ön bindirmesindeki kayma miktarını 15 mm/yıl bulmuşlardır.

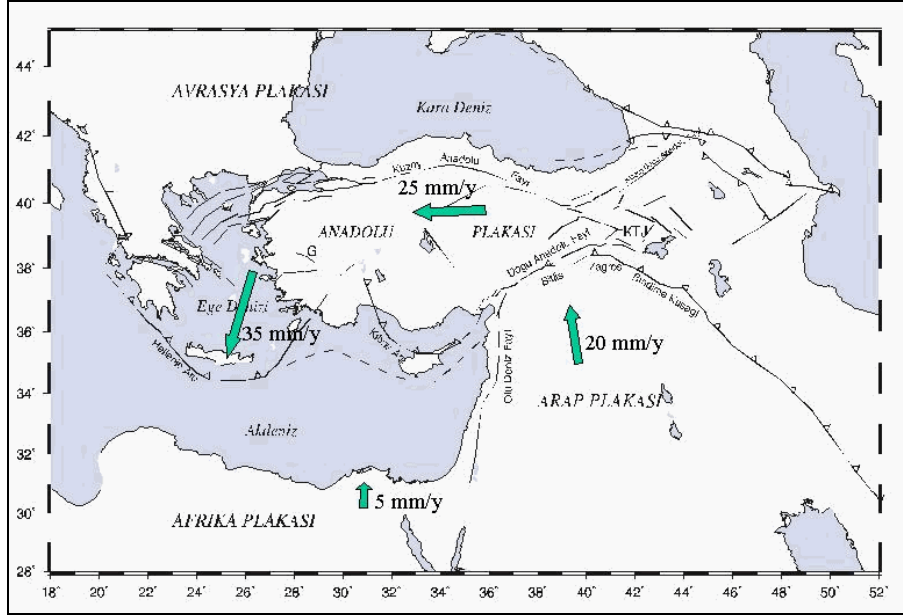
Kıbrıs doğusundaki relatif plaka hareketleri ve plaka sınırlarının temel geometrileri çok iyi anlaşılmış değildir (Rotstein ve Kafka, 1982). Bu konuda farklı fikirler mevcuttur. McKenzie (1970, 1972, 1976, 1977) Kıbrıs'tan Arabistan-Türkiye ve Avrasya plakaları arasındaki üçlü eklem noktasına kadar uzanan bir transform faydan bahseder. Bu modele göre, Kıbrıs doğusundaki plaka sınırının bu segmenti boyunca olan doğrultu atımlı hareket Türkiye'nin batıya doğru sürüklenimi ile açıklanmaktadır. Le Pichon ve Angelier (1979) ise modellerinde; doğu Akdeniz'in Türkiye'ye göre saatin tersi yönünde rotasyona uğradığını, sonuç olarak yaklaşan plaka sınırının Kıbrıs'ın KD'sundan başlayarak, Bitlis Zonunu takip ederek Zagros Dağlarına ulaştığını söylemişlerdir (Rotstein ve Kafka, 1982). Sismisiteye göre, güneydoğu Türkiye'de devamlı bir plaka sınırı görülmesine rağmen sınırın güneybatıya doğru Kıbrıs ve İskenderun Körfezi arasındaki devamlılığı açık değildir. Sismik aktivitenin düşük seviyede olması muhtemelen bazı araştırmacıların plaka sınırının devamlı olmadığını söylemelerine yol açmıştır (Allen, 1969; Nur ve Ben-Avraham, 1978). Rotstein ve Kafka (1982) ise Kıbrıs'tan Zagros Dağlarına kadar uzanan devamlılık gösteren bir sismik zon bulunduğunu ve bu zonun bu bölgedeki plaka çarpışmasıyla ilintili olduğunu günümüz deformasyonu temsil ettiğini belirtmişlerdir.

BZBK üzerinde pek çok deprem olmuştur. Bunlardan bazıları; 1503 Hakkari ($M_s=6.9$); 31 Mart 1648 Van ($M_s=6.7$); 27 Ocak 1705 Bitlis ($M_s=6.7$); 8 Mart 1715 Van ($M_s=6.6$); 17 Mart 1871 Hakkari ($M_s=6.8$); 1884 Siirt ($M_s=6.9$); 6 Eylül 1975 Lice ($M_s=6.6$) depremleridir.

2.4. Doğu Anadolu Fay Zonunun Genel Özellikleri

Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ), kuzeydoğuda Karlıova'dan başlayarak güneybatıda Kahramanmaraş'a kadar uzanan, yaklaşık KD-GB doğrultulu, sol yönlü doğrultu atımlı bir fay zonudur (Şekil 2.2). Karlıova'da Kuzey Anadolu Fay Zonuyla, Kahramanmaraş'ta ise Türkoğlu civarında Ölü Deniz Fay Zonuyla karşılaşarak buralarda üçlü eklemleri oluşturur. Bu iki nokta arasındaki uzunluğu en az 400 km'dir. DAF, transform bir fay niteliğinde olup Arabistan-Afrika ile Anadolu-Avrasya plakaları arasındaki sıkışmayı yanal bir hareketle karşılar (Arpat ve Şaroğlu, 1972; Jackson ve McKenzie, 1984; Şengör ve diğ, 1985; Gülen ve diğ,

1987; Muehlberger ve Gordon, 1987; Lyberis ve diğ., 1992; Şaroğlu ve diğ., 1992, Westaway, 1994, Westaway, 2003).



Şekil 2.2. Türkiye ve çevresindeki tektonik plaka hareketleri (McClusky ve diğ., 2000)

Fay zonunun Maraş'tan sonra devamı konusunda değişik araştırmacılar farklı görüşler öne sürmüşlerdir. Bunlardan bir kısmı DAFZ'nun Antakya'ya kadar uzandığını ve burada ÖDFZ ile birleştiğini öne sürmektedirler (Arpat ve Şaroğlu, 1975; Lyberis ve diğ., 1992; Şaroğlu ve diğ., 1992; Kiratzi ve Papazachos, 1995). İkinci bir görüş ise, fay zonunun, Akdeniz ya da Kıbrıs'a doğru uzandığıdır (Şengör ve diğ., 1985; Dewey ve diğ., 1986; Perinçek ve diğ., 1987; Barka ve Kadinsky-Cade, 1988; Perinçek ve Çemen, 1990; Kiratzi, 1993; Westaway, 1994; Kahle ve diğ., 2000). Diğer bir görüşe göre ise fay zonu üçlü eklem noktasında sonlanır (Muehlberger ve Gordon, 1987).

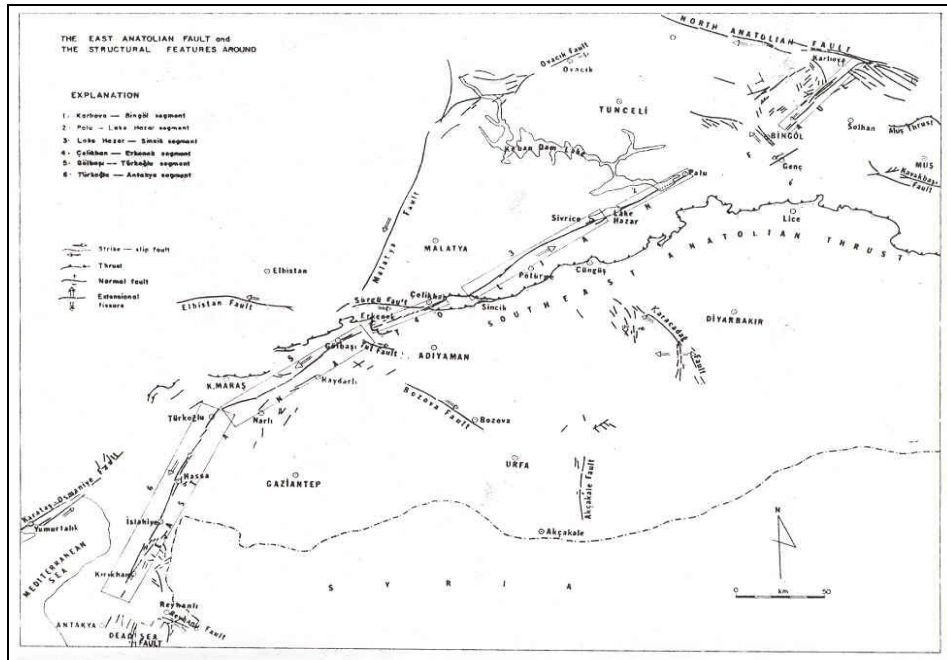
DAFZ, fayın doğrultusunda değişim olduğunda, sıçrama yaptığı yerlerde, farklı araştırmacılar tarafından değişik sayıda segmente ayrılarak incelenmiştir (Arpat ve Şaroğlu, 1972, 1975; Muehlberger ve Gordon, 1987; Perinçek ve diğ., 1987; Barka ve Kadinsky-Cade, 1988; Herece ve Akay, 1992; Şaroğlu ve diğ., 1992; Westaway, 1994 vb.). Bunlardan bazıları şöyledir;

Muehlberger ve Gordon (1987), fayı 5 segmente ayırarak incelemişler ve bunlardan en güneydeki segmentin Aksu nehrini geçtikten sonra ÖDFZ'nun bir kolu haline geldiğini belirtmişlerdir.

Barka ve Kadinsky-Cade (1988), ise fayı 14 segmente ayırarak incelemişler, Türkoğlu'nda ÖDFZ ile karşılaştıktan sonra fayın GB yönünde Adana havzasına doğru uzanıp buraya ulaştıktan sonra yön değiştirip Misis-Yumurtalık fayının bir parçası olduğunu belirtmişlerdir.

Perinçek (1990), DAFZ'nu 3 kısımda incelemiştir. Bunlardan güneybatı bölümünde K-KD doğrultulu Amanos Fayının, DAFZ'nun ana koluyla Türkoğlu civarında birleştiğini ve Amanos Fayından KD yönünde İslahiye civarında bir fay ayrıldığını ve diğer bir fayın da Kırıkhan civarında ayrıldığını ve bunun DAFZ'nun güney uzantısı olduğunu, Amanos Fayı ile bu uzantının ana faya bağlandığını belirtmiştir.

Şaroğlu ve diğ. (1992), DAFZ'nu 6 segmente ayırarak, incelenmiştir. Bu segmentler kuzeyden güneye doğru sırasıyla şöyledir: 1. Karlıova-Bingöl segmenti; 2. Palu-Hazar Gölü segmenti; 3. Hazar Gölü-Sincik segmenti; 4. Çelikhhan-Erkenek segmenti; 5. Gölbaşı-Türkoğlu segmenti; 6. Türkoğlu-Antakya segmenti (Şekil 2.3). Karlıova-Türkoğlu arasında Doğu Anadolu Fayı'nın genel trendinin KD-GB iken, bunun tersi olarak Antakya Grabeni'nde ise DAF'nın yönünü KKD-GGB olarak değiştirdiğini ve Antakya havzasının doğuda sol yönlü doğrultu atımlı ÖDF ile GB'da ise sağ yönlü doğrultu atımlı Reyhanlı fayı ile sınırlandırıldığını açıklamışlardır.



Şekil 2.3. Doğu Anadolu Fay Zonunun (DAFZ) haritası (Şaroğlu ve diğ., 1992)

1. Karlıova-Bingöl segmenti: En doğudaki bu segment, Karlıova'nın doğusunda yer alan üçlü eklem noktasında başlar (Şaroğlu ve Yılmaz, 1990). Yaklaşık 65km uzunluğunda olup, K50D doğrultuludur. Bingöl'e kadar fay izi rahat izlenir.DAFZ, Karlıova'nın doğusunda, KAFZ ile yaklaşık 50°'lik bir açı yapmaktadır ve GD yönünde 38 km'lik bir mesafeyi, maksimum 4 km genişliğe sahip bir zon içinde kateder. Göynük vadisi boyunca 13 km uzunluğunda tek bir fay izi takip edilebilir ve Bingöl ovasında fay izi belirsizleşir.

2. Palu-Hazar Gölü Segmenti: Palu'nun doğusunda başlar ve Hazar Gölü'ne kadar uzanır. K60D doğrultulu olup, yaklaşık 50 km uzunluğundadır. Fayın izi, Keban Baraj Gölü'nün sularıyla örtülüdür. Murat Nehri vadisi fay kontrollüdür ve nehir terasları DAFZ tarafından kesilmiş ve deforme olmuştur .

3. Hazar Gölü-Sincik Segmenti: Hazar Gölü ile Sincik arasında uzanır. Palu-Hazar Gölü ve Hazar Gölü-Sincik segmentleri birbirlerinden Hazar Gölü pull-apart havzasıyla (Hempton, 1984) ayrılırlar. Hazar-Sincik segmenti yaklaşık K65D doğrultulu olup, yaklaşık 85 km uzunluğundadır. Zonun segment boyunca olan genişliği ise 100 m ile 2 km arasında değişir.

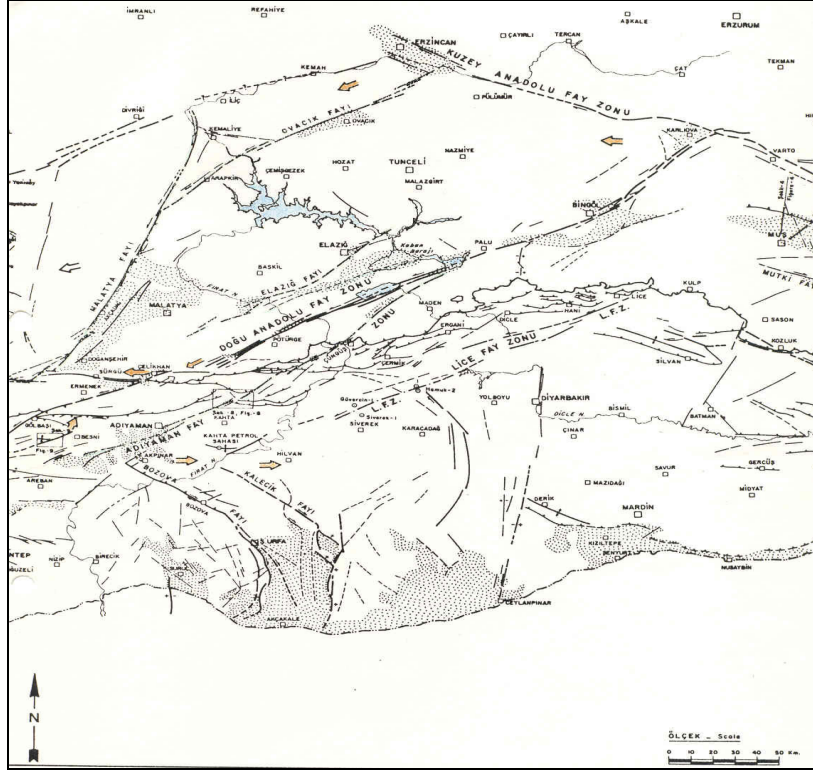
4. Çelikhhan-Erkenek Segmenti: Hazar Gölü-Sincik segmenti, Sincik'in kuzeyine doğru belirsizleşir. Çelikhhan-Erkenek Segmenti, Çelikhhan'ın 8 km doğusunda oluşur. Bu iki segment arasında fay zonu dağlık alandan dolayı izlenemez.Çelikhhan-Erkenek segmenti, K67D doğrultusunda ve yaklaşık 45 km uzunluğundadır. Bu segmentin bulunduğu kısımda yer alan fayların uzunluğu 2-17 km arasında değişir ve faylar sağa sıçramalı en-echelon yapı sunarlar. Çelikhhan yakınlarında Sürgü Fayı, DAF ile yaklaşık 30°'lik bir açıyla birleşir.

5. Gölbaşı-Türkoğlu Segmenti: 90 km uzunluğunda, K55D doğrultuludur. Pervari ve Karaağaç arasında fay çizgiseldir sonra kuzeye doğru bükülür. Segmentin batısına doğru, DAFZ'nun 7-10 km güneyinde, ana faya paralel başka bir fay sistemi tespit edilmiştir (Yalçın, 1979).

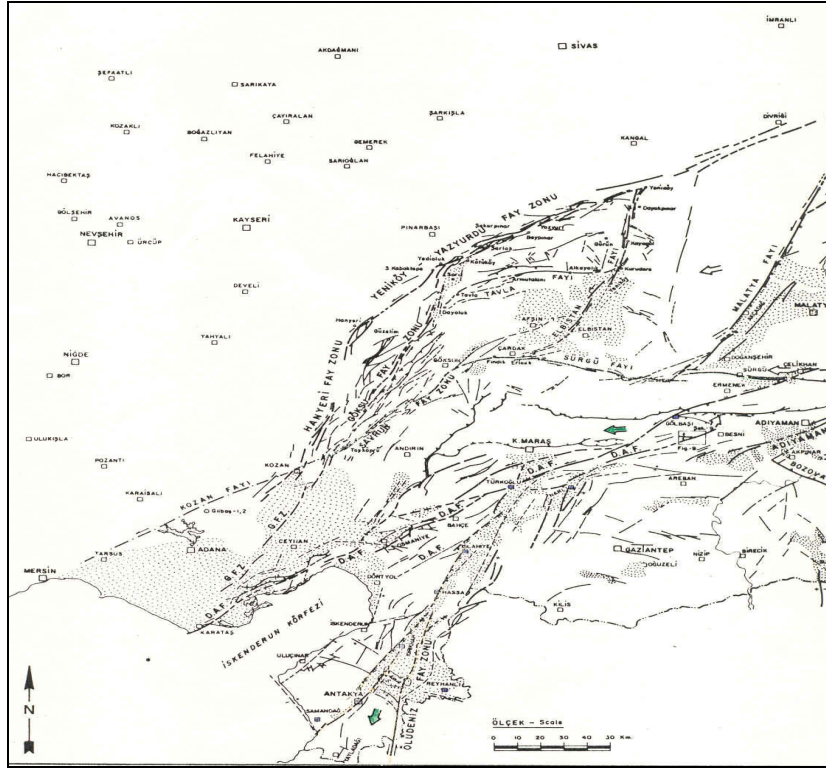
6. Türkoğlu-Antakya Segmenti: Karlıova-Türkoğlu arasında Doğu Anadolu Fayı'nın genel trendi KD-GB'dır. Bunun tersi olarak, Antakya Grabeninde DAF'nın yönü KKD-GGB olarak değişir. Türkoğlu-Antakya Grabeni arasında, yaklaşık 145 km'lik bir mesafede, fay çok sayıda küçük segmentlerle temsil edilir. Bunların özellikleri birbirlerine benzer olduğundan, en-echelon faylar olduklarından, aynı

segmente ait olarak kabul edilebilirler. Segmentin genel doğrultusu K34D'dur. Fay zonunun genişliği ise yaklaşık 3 km'dir. Sol yönlü ötelenmiş nehirler, faya paralel uzanan sırtlar, fay vadileri ve alüvyon yelpazeleri bölgede yaygındır. Bu segmentin farklı bir özelliği ise bazaltik volkanizmanın gözlenmesidir. Antakya havzası, doğuda sol yönlü doğrultu atımlı ÖDF ile GB'da ise sağ yönlü doğrultu atımlı Reyhanlı fayı ile sınırlandırılmıştır. Bu faylar arasında kalan bölge ise gerilme havzasıdır. Depresyonun temelinde yer alan Kuvaterner bazaltik kayalarda bu gerilmeli rejimin kanıtıdır.

Perinçek ve diğ. (1987)'ne göre; Karlıova-Bingöl arasında K50D doğrultulu olan DAF Bingöl'ü geçtikten sonra batıya dönmekte ve K60D doğrultusunu kazanmaktadır (Şekil 2.4). Söz konusu bükümlerin olduğu Hazar Gölü yönünde birbirine paralel uzanan vadiler fayın belirgin morfolojik izleridir. DAF burada "pull-apart" havza olarak tanımlanan (Hempton ve diğ., 1983) Hazar Gölü'nü oluşturur. Pötürge kuzeyine kadar bir-iki fayla temsil edilen DAF bundan sonra kollara ayrılarak geniş bir zonda izlenir. Çelikhana doğusunda DAF, D-B doğrultulu bir fay ile temsil edilir. Çelikhana'dan sonra ise tekrar güneybatıya yönelir. Çelikhana güneybatısında bir gevşeme alanı mevcuttur. Burada DAF iki kola ayrılmaktadır. Bir kol batı yönünde Sürgü Fayı (Arpat ve Şaroğlu, 1975) olarak devam etmekte, ana kol ise Gölbaşı yönünde uzanmaktadır. Gölbaşı'nın 30 km kadar güneybatısında DAF'nın 20° batıya döndüğü ve Türkoğlu yönünde uzandığı görülür (Şekil 2.5). Türkoğlu kuzeyindeki, Türkoğlu-Bahçe ve İslahiye-Dörtüol arasındaki faylar, DAF'nın Amanos Dağlarındaki temsilcileridir.



Şekil 2.4. Diyarbakır-Erzincan-Şanlıurfa dolayının önemli yapısal hatlarını gösteren harita (Perinçek ve diğ., 1987)



Şekil 2.5. Adıyaman-Elbistan-Adana-Antakya dolayının önemli yapısal hatlarını gösteren harita (Perinçek ve diğ., 1987)

2.4.1. Doğu Anadolu Fayının Yaşı İle İlgili Görüşler

DAFZ'nun yaşı için Geç Miyosen-Geç Pliyosen aralığında değişen öneriler getirilmiştir (Arpat ve Şaroğlu, 1972; Arpat ve Şaroğlu, 1975; Şengör ve diğ., 1985; Hempton, 1987; Perinçek ve Çemen, 1990; Herece ve Akay, 1992; Lyberis ve diğ., 1992; Şaroğlu ve diğ., 1992, Westaway, 1994, 1996, 2003; McClusky ve diğ., 2000).

Arpat ve Şaroğlu (1972), Göynük vadisinde fayın Miyosen yaşlı kireçtaşlarını kesmesinden hareket ederek, fay zonunun yaşının Miyosen'den genç olduğunu belirtmişlerdir.

Şaroğlu ve diğ. (1992), jeolojik verilere göre DAFZ'nun yaşını Geç Pliyosen olarak almışlardır.

Şengör (1985), DAF'nın izlediği rota boyunca oluşum yaşını belirlemek için kesin, güvenilir, sağlam verilerin bulunmadığını, fayın doğu ucundaki Karlıova Havzasındaki çökmenin, fayın Pliyosen sırasında zaten oluşmuş olduğunu gösterdiğini belirtmiştir.

Westaway (1994)'e, göre DAFZ yaklaşık ~5 My önce aktif olmaya başlamıştır. Bunun için önerilen nedenler ise şöyle sıralanmıştır; hem KAFZ hem de DAFZ, Türkiye plakasının batıya hareketini sağlamakta olup, tahminen aynı zamanda oluşmuşlardır. KAFZ'nun yaşı 5 My olarak bulunmuştur. İkinci olarak, DAFZ'nu güneybatıya bağlayan Aslantaş Fay Zonu yaklaşık Pliyosen'in başında gelişmiştir (~5 My). DAFZ'nundaki maksimum atım 27 km olup (Arpat ve Şaroğlu, 1972), bu atım miktarı ÖDFZ'nunda son 5 My içinde gelişen atım miktarına eşittir.

DAFZ'nun kuzeybatısında yer alan sol-yönlü Malatya-Ovacık Fay Zonu (MOFZ)'nun Westaway ve Arger (1996, 2001), Arabistan-Türkiye plakaları arasındaki sınırı DAFZ'nundan önce oluşturduğunu bu sırada KAFZ'nun doğu ucunun MOFZ ile Erzincan yakınlarında birleştiğini söylemektedir. Arger ve diğ. (1996), 5-3 My arasında MOFZ'nun, 3 My dan beri DAFZ'nun bu sınırı oluşturduğunu belirtmişlerdir. Toplam kayma miktarının ise 30 km olduğunu söylemişlerdir. Westaway ve Arger (1996), DAFZ'nun 14 ± 2 mm/yıl (Westaway, 1994) olarak belirlenen kayma hızını ve 30 km'lik kaymayı kullanarak, DAFZ'nun ~3 My önce oluştuğunu söylemişlerdir. Westaway (2003) ise, DAFZ'nundaki kayma miktarını ~8 mm/yıl olarak belirlemiş, buna göre fay zonunun ~4 My önce oluşmaya başladığını belirtmiştir.

Herece ve Akay (1992), Ilica kuzeyinde Pliyosen yaşlı volkanit ve volkano tortulların altındaki metamorfik kayaların ötelenmeden önceki pozisyonlarına geri getirildiklerinde, bunları güneylerinden açısız uyumsuzlukla örten Miyosen kireçtaşlarının da karşı karşıya geleceğini, bunun ise Miyosen kaya grubunun faylanma öncesinde volkanik örtü altında devamlılık sunduğunu gösterdiğini, bu durumda DAF'nın Miyosen'den önce hareket etmediğini söylemektedirler. Aynı yazarlara göre DAF'nın Karlıova-Bingöl segmenti boyunca görülen volkanitler Muş dolaylarında görülen Solhan volkanitlerine karşılık gelir. Daha önce Üst Miyosen yaşında kabul edilen (Yılmaz ve diğ., 1987) lavların altındaki çökellerden mikromemeli faunasına göre Alt Pliyosen yaşını bulmuşlardır. Buradan yola çıkarak, En Üst Miyosen'de oluşmaya başlayan Solhan volkanitlerinin havzasının Üst Pliyosen'in ortasına kadar sedimantasyonu sürdürmüş olduğunu, Pliyosen'de kıvrımlandığını (Akay ve diğ., 1989) Muş havzasındaki bu kıvrımlanma sırasında DAF'nın hareket etmeye başlamış olacağını belirtmişlerdir. Ayrıca, Palu-Çayırbağ arasındaki Pliyosen havzasında yaklaşık D-B uzanımlı kıvrımlar ile volkanitler içerisinde görülen kıvrımların K-G yönlü sıkışmanın ileri evresinde oluştuğunu belirtip bu verilerden yola çıkarak DAFZ'nun oluşum yaşının başlangıcını Pliyosen olarak sınırlanmışlardır.

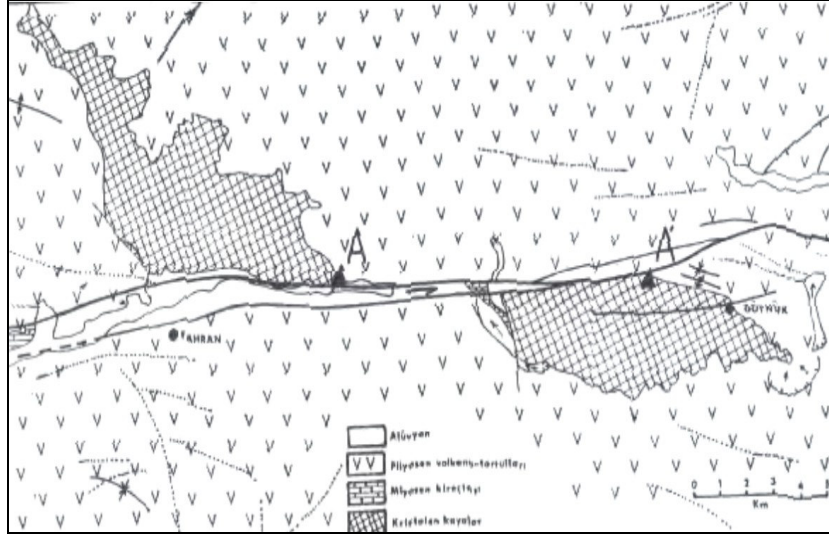
2.4.2. Doğu Anadolu Fayının Atımı İle İlgili Görüşler

Karlıova-Bingöl segmenti boyunca, Ilica kuzeyinde Arpat (1971) 22 km, Seymen ve Aydın (1972) 15 km, Şaroğlu ve diğ. (1992) ise aynı kısımda maksimum 17 km'lik bir atım önermişlerdir. Herece ve Akay (1992) bu segmentte, metamorfik kayalarda, fay boyunca sol yanal ötelenme miktarını 13 km olarak gözlemlemişlerdir (Şekil 2.6).

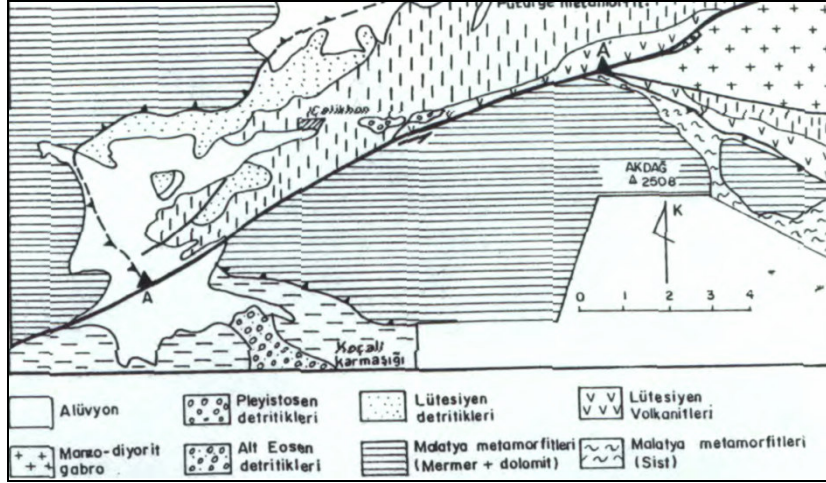
Palu-Hazar Gölü segmenti boyunca Arpat (1971) tarafından 27 km'lik sol yanal hareket önerisine karşın Herece ve Akay (1992), Simaki Formasyonu üzerinde 9 km'lik bir atım belirlemişlerdir.

Hazar Gölü-Sincik segmentinde, Keferdiz yakınlarında Fırat Nehri'ndeki atım miktarı Arpat ve Şaroğlu (1975)'e göre 15 km iken, Herece ve Akay (1992) yaklaşık 10 km'lik bir atım belirlemişlerdir.

Herece ve Akay (1992), Çelikhan dolaylarında tektonik bir dokanakta DAFZ tarafından oluşturulan 10 km'lik bir sol yanal ötelenme belirlemişlerdir (Şekil 2.7) .



Şekil 2.6. Karlıova-Bingöl segmenti boyunca, metamorfik kayalarda gelişen sol yanal atım (A-A') (Herece ve Akay, 1992)



Şekil 2.7. Çelikhán civarında tektonik bir dokanaktaki ötelenme (A-A') (Herece ve Akay, 1992).

Gölbaşı-Türkoğlu segmenti boyunca, Erdoğan (1975), 20 km'lik bir ötelenme tespit etmiştir. Şaroğlu ve diğ. (1992), Göksu Nehri vadisi boyunca, 13 km'lik sol yanal ötelenme olduğunu ve bu ötelenmenin DAFZ ile açıklanabileceğini belirtmişlerdir. Aynı yazarlar, Karaağaç civarında, Kısık Dere ve Köse Dere üzerinde 4 km, Gökdere üzerinde ise 3.5-4 km atım belirlemişlerdir.

Türkoğlu-Antakya segmenti boyunca sol-yanal ötelenmiş nehirler, fay vadileri oldukça yaygındır (Şaroğlu ve diğ., 1992). Arpat ve Şaroğlu (1975), Maraş-Antakya grabeninde Kuvaterner volkanitlerinde 400 m civarında bir düşey atım belirlemişlerdir.

2.4.3. Doğu Anadolu Fayının Kayma Hızı İle İlgili Görüşler

DAFZ boyunca olan kayma hızı, jeolojik verilere göre, 6-10 mm/yıl, GPS verilerine göre ise 11 ± 2 mm/yıl (Reilinger ve diğ., 1997) olarak bulunmuştur. Sismisite ve relatif plaka hareketlerine göre, Taymaz ve diğ. (1991), DAFZ boyunca olan kayma hızını, 25-35 mm/yıl aralığında, muhtemelen 29 mm/yıl olarak tahmin etmişlerdir. Kinematik rekonstrüksiyonlara göre bulunan değer ise 30 mm/yıl dır. McClusky ve diğ. (2000), DAFZ'nundaki sol-yanal kayma hızı için üst sınırı, 9 ± 1 mm/yıl olarak belirlerken, jeolojik verilere göre ise bu değeri 4-7mm/yıl aralığında tahmin etmişlerdir. Westaway (1994) tarafından önerilen değer 14 ± 2 mm/yıl iken, Westaway (2003), GPS ve jeolojik verilere dayanarak, Doğu Akdeniz ve Orta Doğu bölgelerindeki günümüz plaka hareketi için oluşturulan modeli yeniden gözden geçirmiş ve DAFZ boyunca olan kayma hızını 8 mm/yıl olarak belirlemiştir.

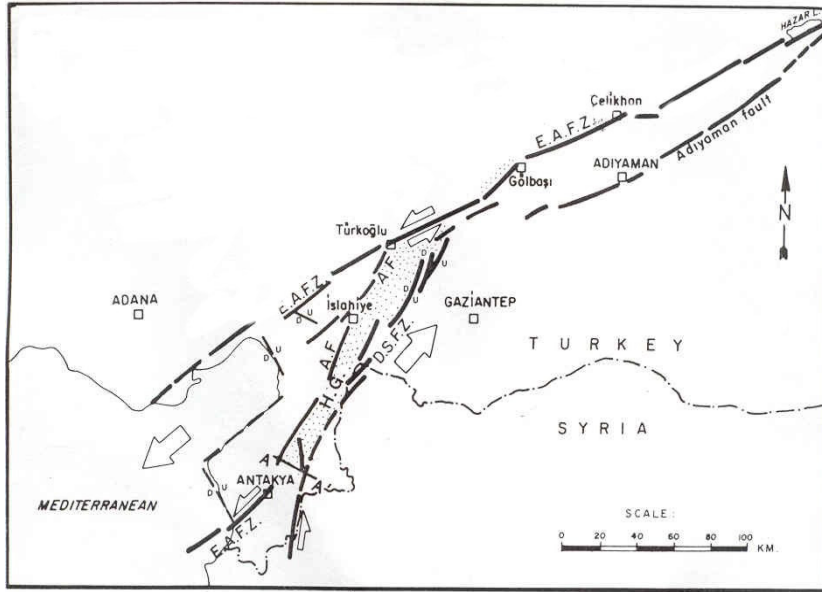
2.4.4. Doğu Anadolu Fay Zonu ile Ölü Deniz Fay Zonu Arasındaki Bağlantı

ÖDFZ ile DAFZ'nin birleşim yeri hakkında farklı görüşler yer almaktadır. Yaygın olan görüş bu iki fay zonunun Maraş civarında birleştiğidir. Bunlara alternatif olarak DAFZ'nun Antakya'ya doğru uzadığını ve Amik havzasında ÖDF ile birleştiğini belirten görüşler yer almaktadır. Bunlar referanslarıyla beraber aşağıda açıklanmıştır.

ÖDFZ ve DAFZ, Arabistan, Afrika ve Anadolu plakaları arasındaki üçlü eklem noktasında yaklaşık Kahramanmaraş civarında karşılaşılır (Arpat ve Şaroğlu, 1972; McKenzie, 1972; Hempton ve diğ., 1981; Şengör ve diğ., 1985; Gülen ve diğ., 1987; Muehlberger ve Gordon, 1987; Şaroğlu ve diğ., 1992; Kiratzi, 1993; Chrowicz ve diğ., 1994; Westaway, 1994, 2003).

Lyberis ve diğ. (1992)'ne göre; ÖDF'nin kuzey ucu K-G doğrultulu faylarla sınırlı havzalarla karakterizedir ki bunlardan biri Ghap havzasıdır. Daha kuzeyde, Antakya civarında ÖDF sönümlenir. Antakya'nın güneydoğusunda Altınözü masifi yer alır ve bu masif 30km genişliğindeki Amik havzası ile kuzeyden sınırlandırılır. Bu havza Karasu vadisine doğru uzanır. Amanos masifi Amik havzasını kuzeyden, Karasu vadisini ise batıdan sınırlandırır. Karasu vadisi ve Amanos masifi tek bir fay yerine çok sayıda paralel faylarla tanımlanırlar ve bu fay zonu burada Amanos Sınır Fayı (ASF) olarak adlandırılmıştır ve ÖDF ile Amik havzasının altında, örtülü bir fayla birleşir.

Perinçek ve Çemen (1990)'e göre; K-KD doğrultulu Amanos Fayı DAFZ'nun ana koluyla Türkoğlu civarında birleşir. Amanos Fayından KD yönünde İslahiye civarında bir fay ayrılırken, bir başka fay da Kırıkhan civarında ayrılır. Kırıkhan civarındaki bu fay KD doğrultulu olup DAFZ'nun güney uzantısıdır ve Amanos fayı ile ana faya bağlanır. ÖDF, Suriye-Türkiye sınırı civarında bir çok kola ayrılır. Bu kol, Hatay grabeninin doğu sınırını oluşturur. Amanos Fayı ise grabeni batıdan sınırlar. Grabenin güney kısmı normal faylarla sınırlı Amik Havzasını kapsar. Amik Havzasında KB doğrultulu bir fay doğudaki ÖDF ile batıdaki Amanos Fayını birbirine bağlar (Şekil 2.8). ÖDF ile DAF'nın birleşim yeri olarak ikinci ihtimal bu iki fayın birbirine çok yaklaştığı Narlı kasabasının kuzeydoğusudur. Üçüncü ihtimal ise Hazar Gölü'nün güneydoğusunda, ÖDF'nin kuzeydoğu uzantısı olarak kabul edilebilecek Adıyaman Fayının DAF'yla birleştiği yerdir.



Şekil 2.8. Ana yapısal unsurların kinematik yorumlarını gösteren harita (Perinçek ve Çemen, 1990).

Lovelock (1984), hem Doğu Anadolu, hem de Ölü Deniz Fay zonlarını güneydoğu Türkiye'de yer alan Bitlis süturunda sonlandırır. Hempton (1987), Bitlis sütur zonunun DAF'nda bittiğini belirtir.

Şaroğlu ve diğ., (1992)'ne göre, DAFZ ile ÖDFZ arasındaki sınır Amik Gölü'ne yakın bir noktada Reyhanlı Fayının ve iki fay arasındaki sıçramanın olduğu bölgededir.

3. İNCELEME ALANININ JEOLJİSİ

Çalışma alanı, Doğu Anadolu Fay Zonunun Erkenek (Malatya) – Gölbaşı (Adıyaman) bölümü üzerinde yer almakta olup, yaklaşık 40 km uzunluğunda, 8 km genişliğinde bir alanı kapsamaktadır (Şekil 1.1).

İnceleme alanında Permiyen-Kuvaterner yaş aralığında yer alan birimler yüzeylemektedir. Sahanın kuzey ve güneyindeki istif birbirinden farklıdır (Şekil 3.1). Kuzeyde, temelde Koçali Karmaşığı ve bunları diskordansla örten Midyat Grubu çökelleri yer alır. Bunların üstünde ise bindirmeyle gelen Malatya Metamorfikleri bulunur. Kuvaterner çökeller uyumsuzlukla birimleri örter.

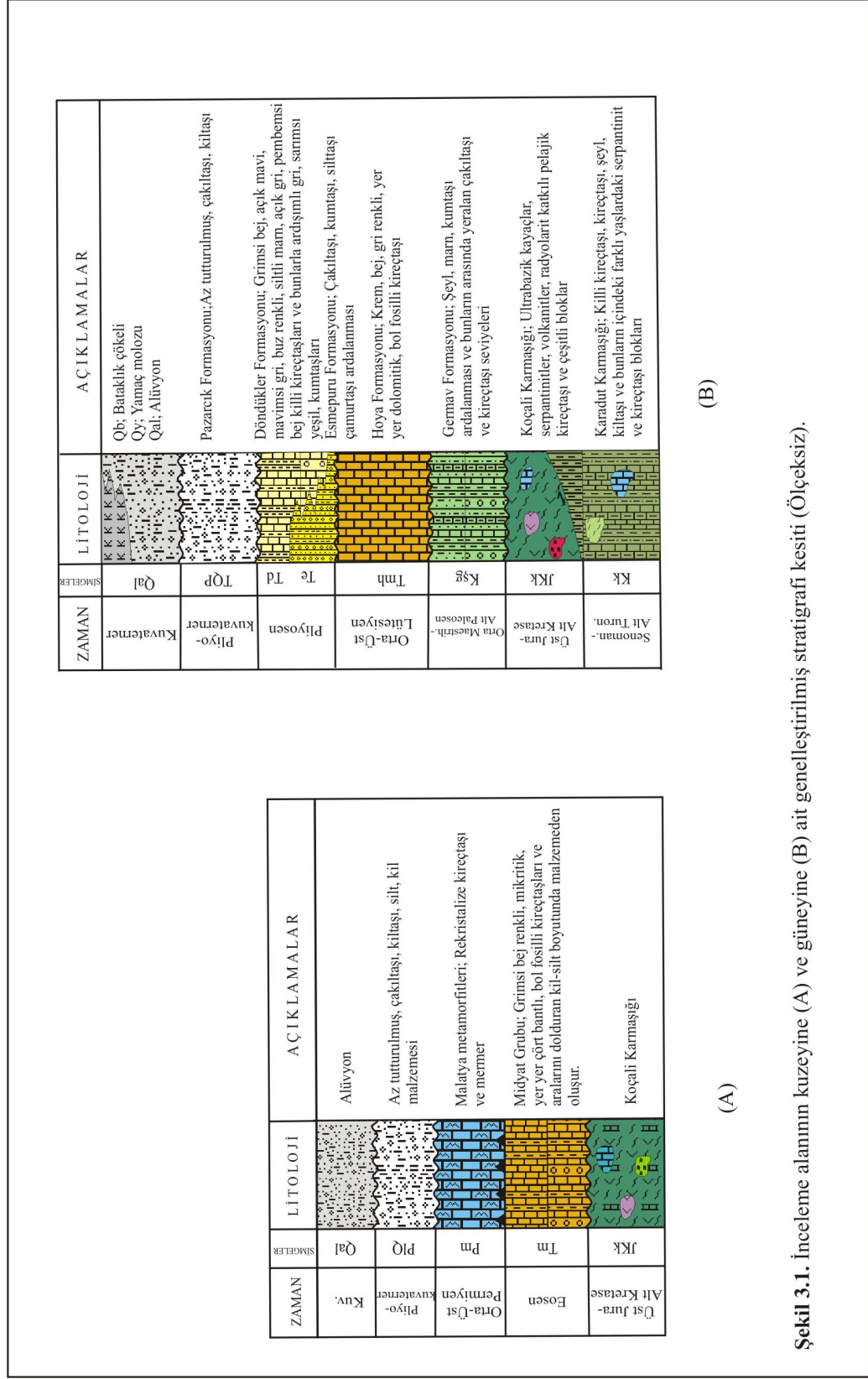
Güneyde ise, temelde Karadut Karmaşığı ve onunla tektonik ilişkili Koçali Karmaşığı ile başlayan istif bunları uyumsuzlukla örten Germav formasyonu ve Hoya formasyonu ile devam eder. Pliyosen birimleri tarafından diskordansla üzerlenen istif, Kuvaterner birimleriyle sonlanır.

Her ne kadar kuzey ve güney kesimdeki dizilim kısmi farklılıklar gösterse de inceleme alanının tümünde yer alan birimler yaş sırasına göre yaşlıdan gence doğru anlatılacaktır.

3.1. Malatya Metamorfikleri (Pm)

Malatya Metamorfikleri; altta muskovitli şist, albitli hornblendli şist, kuvarşlı muskovitli şist, fillat ve mermerden oluşan litoloji topluluğu, üzerinde ise rekristalize kireçtaşı, mermer, kalkışist ile aralarında kuvarşlı kloritli epidotlu şist, fillat ve pelitik şist katkıları ile temsil edilmektedir (Perinçek, 1978). Birim için ilk olarak Sungurlu (1973) tarafından Malatya Metamorfikleri adı kullanılmıştır.

İnceleme alanının kuzeydoğu ucunda; Erkenek kasabasının kuzeyinde, Eşekkaya sırtının kuzeydoğusunda, Apturazak tepe kuzeyinde yüzeyleyen birim rekristalize kireçtaşları ve mermerlerle temsil edilmektedir (Ek-1). Mermerlerin dış yüzeyi sarımsı gri, bej, sarımsı açık kahve, beyaz renkli, taze kırık yüzeyleri ise açık gri, bej renkli olup yer yer dolomitik, sert-dayanımlı, bol çatlaklıdır (Şekil 3.2).



Şekil 3.1. İnceleme alanının kuzeyine (A) ve güneyine (B) ait genelştirilmiş stratigrafi kesiti (Ölçeksiz).

Rekristalize kireçtaşlarının dış yüzeyi, gri, siyahımsı gri renkli, taze yüzeyleri, beyaz renkte olup, kalsit damarlı, sert, ince-orta ya da belirsiz tabakalı, çatlaklıdır.



Şekil 3.2. Malatya metamorfitlelerinin yakından görünümü, Erkenek batısı, M39b₂ paftası.

Erkenek eski yerleşim yerinin batısındaki ve Apturazak tepe doğusundaki sınırdaki, Koçali Karmaşığı ile, Kandil tepe doğusunda Midyat Grubu ile tektonik dokanaktır. Bunun dışında kalan alanda ise Kuvaterner çökelleri tarafından uyumsuzlukla örtülmektedir.

Birimin yaşını Perinçek (1978), rekristalize kireçtaşları içerisinde bulunan *Staffella* sp., *Langella* sp., *Geinitzina* sp., *Pachyphloia* sp., fosillerine göre Orta-Üst Permian olarak bulmuştur.

Birim sedimanter özellikleri ve fosil içeriğine göre sığ denizel bir çökeltme ortamını yansıtmaktadır.

3.2. Koçali Karmaşığı (JKk)

Ultrabazik kayalar, serpantinitle, sedimanter kayalar ve volkanitlerden oluşan birim, ilk kez Kellog (1960) tarafından “Pirik formasyonu” adı ile Diyarbakır ili Hazro ilçesi dolayında tarif edilmiştir. Sungurlu (1973) tarafından Adıyaman ilinin, Koçali ilçesinin 1.5km güneybatısındaki Pamukdere mevkiinde “Koçali birliği” olarak tanımlanıp, adlandırılmıştır. Yalçın (1976), birimin tümü için birlik yerine karmaşık tanımlamasını kullanmıştır.

İnceleme alanındaki birimler arasında en geniş yayılıma sahip olan Koçalı Karmaşığı oldukça düzensiz bir iç yapıya sunar. Erkenek güneyinden başlayarak, güneybatıda Azaplı Gölü kuzeyinde yer alan Böğürtlen Tepe kuzey batısına kadar uzanan birim, fay zonu boyunca kuzeyde devamlılık göstermektedir. Güneyde ise M39b₄ paftasında yer alan Cankara ile Yaylacık arasında kalan alan içerisinde mostra verir (Şekil 3.3, Ek-1).



Şekil 3.3. Koçalı Karmaşığı, Özlük Mahallesi, bakış yönü GB, M39b₄ paftası

Birimin tip yeri, inceleme alanını dışında Adıyaman ilinin 18 km kuzeyindeki Koçalı ilçesinin 1.5 km güneybatısındaki Pamukdere mevkiidir. Burada tanımlanan tip kesitinde; en altta koyu yeşil renkli aglomera-serpantin ile başlayıp, üste doğru şist ara katkılı kireçtaşı, kireçtaşı ara bantlı çört, radyolarit, dolomitik kireçtaşı, çört yumrulu dolomit, dolomitik kireçtaşı, radyolarit, kireçtaşı, serpantin, kireçtaşı şeklinde devam etmektedir.

Çalışma sahası içerisinde, daha çok serpantinitle, diyorit, diyabaz, gabro ile, daha az oranda ise volkanitler, volkanit-sediment ardalanmasıyla temsil edilmektedir. Serpantinitle koyu yeşil, kahvems yeşil renkli, ayrılmış, bozunmuştur. Diyoritlerin alterasyon yüzeyi, kırmızı, yeşil, siyahıms yeşil olup taze kırık yüzeyleri ise siyahtır. Gabrolar ise, açık gri, alacalı gri renkli olup, iri kristallidirler. Volkanitler çoğunlukla bazalt ve spilitik bazalt ile temsil edilmektedir ve yastık lav özelliği yaygındır. Bazaltların çürüme yüzeyi kahvems yeşil, taze yüzeyi yeşilimsi boz renkli olup, köşeli kırıklı, serttir. Sedimentlerle volkanitlerin ardalanmasına ise Arık Dağı'nın

batısında, Şırğa Tepe ve Çamlıkış Tepe civarında rastlanmaktadır. Radyolaritler koyu kırmızı, kahvemsî yeşil, ince katmanlı olup, kırmızı ve grimsî boz, rekrîstallîze, yer yer silisli, orta katmanlı pelajik kireçtaşlarıyla ardışıklıdır.

Karmaşığın kalınlığı Koçali ilçesinde ve Kahramanmaraş'ın güney ve doğu kesimlerinde 3800 m (Önalın, 1989); Adıyaman ili kuzey ve kuzeydoğusunda, 750-2500 m olarak belirlenmiştir (Sungurlu, 1973; Perinçek, 1978; Perinçek ve Özkaya, 1981).

Koçali Karmaşığı çekim kaymalarıyla oluşmuş bir birimdir ve altındaki birimlerle olan dokanağı uyumlu değildir. İnceleme alanının en kuzey ucunda, Malatya Metamorfîterleri ile olan dokanağı ile Gölbaşı Gölü'nün doğusunda yer alan Akçakaya civarında Karadut Karmaşığı ile olan dokanağı tektoniktir ve Koçali Karmaşığı Karadut Karmaşığına bindirmiştir. Bunun dışında kalan alanlarda genç çökeller tarafından diskordansla örtülmektedir.

Perinçek (1978), birim içerisindeki radyolaritlerden, Üst Jura yaşını elde etmiştir. Sungurlu (1973) ise Gölbaşı-Gerger arasında yaptığı çalışmalarda, bulduğu fosillere (*Tintinnidae*, *Calpionella alpina* LORENZ, *Nautiloculina oolitica* Mohler) göre, Üst Jura-Alt Kretase yaşını elde etmiştir.

Karmaşığı oluşturan litolojiler birimin okyanusal, derin deniz kökenli olduğunu göstermektedir. Bu malzemeler dalma-batma zonuna taşınarak yığılmışlardır.

3.3. Karadut Karmaşığı (Kk)

Karadut Karmaşığı; silisifiye kireçtaşı, killi kireçtaşı, kireçtaşı, konglomeratik kireçtaşı, tübiditik çakıltası, çört, marn ve şeyl litolojilerinden oluşmakta olup tipik bir filiş özelliğine sahiptir (Tuna 1973, Sungurlu, 1973, Perinçek, 1978). İlk kez Turkish Gulf Oil (1962) jeologları tarafından Karadut formasyonu olarak tanıtılmıştır. Sungurlu (1973), Gölbaşı-Gerger arasında yaptığı çalışmalarda Karadut formasyonunu haritalamış ve grup aşamasında "Karadut birliğı" adını uygulamıştır (Perinçek, 1978). Birliğı oluşturan kaya türleri arasındaki ilişkilerin korunmamış olmasından dolayı Perinçek (1978), birlik yerine karmaşık tanımlamasını kullanmıştır.

Karadut Karmaşığı, inceleme alanında Gölbaşı ilçesinin güneyinde, batıda Küçükgüney Tepeden, doğuda Burunsuzun Tepe civarına kadar uzanırken, Azaplı

Gözü kuzeyinde; doğuda Gedik Mahallesi civarından, batıda Karaburun Sırtı'na kadar olan alan boyunca yüzeilenmektedir (Ek-1).

İnceleme alanında killi kireçtaşı, kireçtaşı, marn, şeyl, kıltaşı ve bunların içerisinde farklı yaşlardaki kireçtaşı ve serpantin bloklarından oluşan birim, karmaşık bir yapıya sahiptir. Arazide genelde olistostromal bir karakterde olup, kırmızımsı-yeşilimsi renkte ve yumuşak bir topoğrafyaya sahiptir. Killi kireçtaşı yeşilimsi mor, yeşil renkli, silis içeriği oldukça yüksek, ince-orta tabakalı olup, yer yer şeylerle ardışımıdır. Kireçtaşı grimsi yeşil renkli, killi, yer yer dolomitik, çörtlü, ince-orta tabakalıdır. Şeyler kırmızı, yeşil, kahvemsimsi yeşil renkli, laminalanmalı, çoğunlukla ayrılmış, ufanmış bir görünüme sahiptirler. Marnlar bejimsi gri, kirli beyaz renkli, ince tabakalıdır ve şeylerle ardışımıdır. Birim içerisinde yer yer farklı kavki parçalarının mikritik bir hamur ile tutturulmasından oluşan konglomeratik kireçtaşlarına da rastlanmaktadır. Bunlar; kirli beyaz renkli, kalın tabakalı, çört ve ultrabazik kökenli çakıl içerikli kaba kireçtaşlarıdır ve ultrabazik çakılların alterasyonu kayaca sarı renk vermiştir.

Birim farklı alanlarda farklı kalınlıklarda ölçülmüştür. Kahramanmaraş ili güneydoğu alanlarında 300-3000 m (Önalın, 1989-1990), Adıyaman ili Gölbaşı ilçesi civarında 50-200 m (Erdoğan, 1975; Perinçek, 1980), Çelikhan-Sincik-Koçali dolaylarında 470 m (Yalçın, 1976)'dir.

İnceleme alanında, Akçakaya kuzeyinde Koçali Karmaşığıyla karşılaştığı yerde dokanak tektoniktir (Ek-1). Bu kesimde Koçali Karmaşığı Karadut Karmaşığına bindirmiştir. Yüzeildiği diğer alanlardan Azaplı Gölü doğusunda, Kötüevsin Tepe civarında Germav formasyonu tarafından uyumsuzlukla örtülürken, Azaplı Gölü kuzeyinde Midyat Grubuna ait Hoya formasyonunun kireçtaşları tarafından uyumsuzlukla örtülmektedir (Ek-1).

Karmaşığın yaşını, Perinçek (1978), birimin değişik yerlerinden toplanan nokta numunelerdeki plankton faunasına (*Calcisphaeurla* sp., *Stomiosphaera* sp., *Dictyomitra* sp., *Radiolaria* sp., vb.) göre Senomaniyen-Alt Turoniyen (Üst Kretase) olarak belirlemiştir. İstif, litolojisi ve içerdiği pelajik organizmalara dayanarak derin deniz kökenlidir.

3.4. Germav Formasyonu (Kşg)

Germav Formasyonu; şeyl, marn, kumtaşı ardalanmasından oluşur, Şırnak Grubu'na ait bir formasyon olup, ilk kez Maxson (1936) tarafından Hermis antiklinalinde “Kermav formasyonu” olarak tarif edilmiş ve adlandırılmıştır. Güneydoğu Anadolu'da Germav Formasyonu gayri resmi olarak çalışmacılar tarafından iki ayrı formasyon şeklinde düşünülmüş, Meastrihtiyen yaşlı kısma “alt Germav formasyonu” ve Paleosen yaşlı kısma da “üst Germav formasyonu” denilmiştir (Yılmaz ve Duran, 1997). Bu ayrımın Uluslararası Stratigrafi kurallarına uymaması nedeniyle Yılmaz ve Duran (1997), çalışmalarında Germav formasyonunu alt ve üst üye olarak iki üye şeklinde incelemişlerdir. Germav formasyonu “alt üyesi” ilk kez Germav antiklinalinde “Alt Kermav formasyonu” adıyla Kirk (1937) tarafından adlandırılmış, “üst üyesi” ise ilk kez Tromp (1940) tarafından az ince kireçtaşı ara tabakalı, gri renkli marn ve kumtaşından oluşan istif için “Üst Kermav serisi” olarak isim bazında kullanılmıştır (Yılmaz ve Duran, 1997).

İnceleme alanında, Gölbaşı'nın güneybatısında, Kötüevsin Tepe, Karacaoluk Mahallesi, Akburun Tepe, Baltacıören Tepe güneyinde mostra veren formasyon (Ek-1) tek bir birim olarak ele alınmış, üyelere ayrılmamıştır.

İnceleme alanında birim, şeyl-marn-kumtaşı ardalanması ve bunların arasında yer alan çakıltası ve kireçtaşı bantlarıyla temsil edilmektedir. Şeyller açık yeşil, grimsi yeşil, yeşilimsi boz renkli, ince-orta ve yer yer belirsiz tabakalı olup, ayrışmış, dağılgandır. Marnlar grimsi bej, boz, grimsi boz, ince-orta tabakalı, siltli, kumlu, planktonik foraminiferli, köşeli kırıklıdır. Kumtaşları bejimsi gri, kahve, grimsi kahve, yeşilimsi gri, boz renkli, ince-orta taneli, polijenik elemanlı, kil matriksli-karbonat çimentolu, ince-orta-kalın tabakalı, makro kavkılı, orta-sert dayanımlı, ortaç, yakınsak, ıraksak türbidit niteliklidirler. Çakıltaları kırmızımsı kahve, boz renkli, polijenik elemanlı (radyolarit, serpantinit, kireçtaşı), zayıf karbonat çimentolu, kil matriksli, yarı yuvarlak-yarı köşeli çakıllardan oluşan, kötü boylanmalı, yakınsak türbiditik özelliktedirler. Kireçtaşları açık gri, grimsi bej, renkli, killi, ince-orta tabakalı, dayanımlı, midye kabuğu kırılmalılıdır.

Birimin kalınlığı, tip yerinde 670 m iken, Adıyaman ilçesinin Gölbaşı, Besni, Tut ilçeleri dolayında 35-630 m'dir (Yılmaz ve Duran, 1997).

İnceleme alanında, Germav formasyonu Karadut Karmaşığına ait olan birimlerin üzerine açısız uyumsuzlukla gelmektedir. Üstünde ise Hoya formasyonuna ait karbonatlar uyumsuzlukla yer alır.

Formasyon Terlemez ve diğerleri (1992) tarafından alt, orta ve üst bölümlerdeki killi kireçtaşı ve marnlardan derlenen örneklerdeki foraminiferler ve nannoplanktonlara göre, Maestrihtiyen (Orta-Üst)-Paleosen (Alt) yaş aralığındadır.

Birim derin deniz-deniz altı yamacı veya yamaç öneyi (denizaltı yelpazeleri)-inter-deltayik-flüvyal ortamda çökelmiştir (Güven ve diğ., 1991; Yılmaz ve Duran, 1997).

3.5. Midyat Grubu (Tm)

Formasyon aşamasında ilk kez Maxson (1936) tarafından Hermis antiklinalinde “Midyat kireçtaşı” ismi ile tanımlanmıştır. Grup aşamasında ise, ilk kez Gossage (1956), Gölbaşı, Gerger, Kahta, Karababa Dağında “Gercüş formation” veya daha yaşlı formasyonlar ile “Adıyaman kırıntılı grubu” arasında yer alan çoğunlukla Eosen yer yer de Paleosen ve Oligosen-Miyosen yaşlarını de içeren karbonatları “Midyat kireçtaşı grubu” adı altında toplamıştır. Gossage (1958), Adıyaman ilinin güneybatısında, Kayacık antiklinalinde, Eosen-Miyosen yaşlı karbonatları “Kavaklık formasyonu” ve “Dibe formasyonu” olarak tanımlayıp bunları “Midyat Grubu” adı altında toplamıştır. Günümüzdeki stratigrafik konuma ise Açıkbaş ve diğerleri (1979) getirmiştir.

Midyat Grubunu oluşturan formasyonlardan Gercüş formasyonu, çakıtaşı, kumtaşı, şeyl, marn, silttaşı ve killi kireçtaşı-kireçtaşı; Kavalköy formasyonu, ince-orta tabakalı kireçtaşı; Hoya formasyonu, ince-orta-çok kalın kireçtaşı ve dolomit, Gaziantep formasyonu, tebeşirli kireçtaşı, tebeşirli marn, çört-silisifiye kireçtaşı; Havillat formasyonu, ince-orta tabakalı, çört yumrulu, killi, pelajik kireçtaşı; Germik formasyonu, dolomit ara katkılı şeyl, jips litolojisiyle temsil edilmektedir.

İnceleme alanında Çakmak yazısı Patlaküstü Tepe civarında, Arık Dağı, Akdağ Dere ile Cankara arasında yüzeylenen kısımda, Midyat Grubu grup mertebesinde değerlendirilip tek bir birim (Tm) olarak haritalanmıştır (Ek-1). Göksu Çayı batısından itibaren ise çalışma sahasının bitimine kadar olan alan boyunca grubun yüzeylendiği kısımlarda, karbonatlar egemendir ve bunlar Midyat Grubuna ait

formasyonlardan Hoya formasyonu olarak (Tmh) haritalanmışlardır. Midyat Grubu olarak ele alınan formasyonlara ayrılmayan kesim çoğunlukla dış yüzeyi grimsi bej renkli, taze kırık yüzeyi kahvemsiz bej, grimsi bej, gri renkli, killi, mikritik, yer yer çört bantlı, ince tabakalı, tabaka özelliğini yitirmiş, dağılgan, midye kabuğu kırılmalı, bol nummulitli kireçtaşları ve ara seviyeler halinde yer alan ufanmış şeylerle ile temsil edilmektedir. Kireçtaşları fay zonuna yakın yerlerde kıvrımlanmış ve deforme olmuştur, bu yerlerden birisi Apturazak Tepe batı yamacıdır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Apturazak Tepenin batı yamacında deforme olmuş, kıvrımlanmış kireçtaşlarının yakından görünümü, M39b₂ paftası

İnceleme alanında, Midyat Grubu birimleri Koçali Karmaşığına ait birimler üzerine uyumsuzlukla gelir.

Grubun yaşı Arık Dağı'ndaki kireçtaşlarından alınan örneklerde bulunan *Nummulites* sp., *Cuvillierina* sp., *Assilina* cf., *Discocyclus* spp. vb. fosillere dayanarak göre Eosen olarak belirlenmiştir. Önceki çalışmalarda da (Duran ve diğ., 1988;1989) benzer yaşlar rapor edilmiştir.

İnceleme alanındaki litolojiler ve fosil içeriği sığ-derin denizel ortamı yansıtmaktadır.

3.5.1. Hoya Formasyonu (Tmh)

Hoya formasyonu Midyat Grubuna ait olup, kireçtaşları ve dolomitlerden oluşmuştur. İlk kez Sungurlu (1974) tarafından adlandırılmıştır. Daha önceki çalışmalarda Tromp (1940) bu karbonatları “Midyat formasyonu” içinde değerlendirmişlerdir. Daha sonraki çalışmalarda Midyat formasyonu grup aşamasına

Çıkarılmış ve Gercuş, Kavalku, Hoya, Gaziantep, Havillati, Germik formasyonları bu grup içinde değerlendirilmişlerdir.

İnceleme alanında birim, doğuda Karaüzümlük Sırtı, Yaylacık Mahallesi, Aliağa Tepe, Alikayası Tepe'ye kadar uzanan alan içerisinde yer alırken, batıda ise Gölbaşı Gölü'nün doğusunda, Baltacıören Tepe, Kuzevsin Tepe civarında mostra vermektedir (Ek-1).

Tip lokalitesi inceleme alanı dışında Diyarbakır ili Çüngüş ilçesi 2 km güneybatısındaki Hoya köyü dolaydır. Buradaki tip kesitinde, 603 m kalınlıkta ölçülen Hoya formasyonunda tabandan itibaren, ilk 152 m içerisinde kireçtaşı egemendir. Sadece 82-90 metreler arasında dolomite rastlanır. Yer yer dolomitleşen kireçtaşları, gri, bej renkli, orta kalınlıkta düzgün tabakalı, bol milliolidli, alveolinidli, ekinit parçalı ve kırmızı alglidirler. 152-222 metreler arasında, 70 m kalınlığında dolomit izlenir. Üste doğru kireçtaşlarıyla devam eden istif, Miyosen yaşlı resifal kireçtaşlarının başlamasıyla son bulur. Buradan itibaren görülen kireçtaşları ilk 12 metrede bej renkli, ince-orta-kalınlıkta düzgün tabakalı, iri bentik foraminiferli, ekinit parçalı, mikritik kireçtaşı ile temsil edilir. Üste doğru, planktik foraminiferli, ekinit parçalı mikritik kireçtaşı ve yer yer dolomitik, bol foramlı kireçtaşlarına dönüşür (Yılmaz ve Duran, 1997).

İnceleme alanında çoğunlukla kireçtaşları ve yer yer de dolomitik kireçtaşlarıyla temsil edilen birim dik yarlar oluşturmaktadır. Kireçtaşları krem, bej, kirli beyaz, gri renkli, ince-orta-kalın tabakalı, bazı yerlerde masif ve tabakasız, oldukça çatlaklı, kırıklı, köşeli kırılmalı, yer yer dolomitiktir. Resifal karakterde olan birim içerisinde, ekinit ve mollusk kavkılarına rastlanmaktadır ve bol nummulit ieriklidirler. Yağmur sularının etkisiyle karst topoğrafyası gelişmiştir.

İnceleme alanında Koçalı Karmaşığı, Karadut Karmaşığı ve Germav formasyonu üzerine uyumsuzlukla gelen birimin, Pliyosen ökelleriyle, Alikayası Tepe güneyindeki sınırı faylıdır.

Birimin yaşı, *nummulites*, *orbitolites*, *discocyclina* v.b. fosillere göre, Orta (Üst Lütésiyen)-Üst (Priyaboniyen) Eosen olarak belirlenmiştir (Terlemez ve diğ., 1992). İmamoğlu (1993) ise benzer fosillerin yanında, *miiliolidae*, *ekinid*, *lamelli brans kavkıları*, *alveolina* fosillerine dayanarak, birimin yaşını Orta-Üst Lütésiyen olarak belirlemiştir.

Hoya formasyonu sığ denizel ortam ürünü olup üste doğru resifal karakter sergiler (Duran ve diğ., 1988, 1989; İmamoğlu, 1993).

3.6. Esmepuru Formasyonu (Te)

Çakıltası ve kumtaşından oluşan birim ilk kez İmamoğlu (1993) tarafından adlandırılmıştır.

İnceleme alanında Alikayası Tepesi'nin güneyinde yüzeylenen birim, çakıltası, kumtaşı ve bunların arasında yer alan silttaşı, çamurtaşı seviyeleriyle temsil edilmektedir. Çakıltaları grimsi bej renkli, yarı köşeli - yarı yuvarlak, boyutları mm'den 6-10 cm'ye kadar değişen, çoğunlukla kireçtaşı kökenli çakıllar içerir. Matriks kil boyutlu ve karbonat çimentolu olup, ince tabakalar halinde görülmektedir. Çakıltaları kumtaşlarıyla birbirlerine girik durumdadırlar. Kumtaşları gri, grimsi yeşil renkli, orta-iri taneli, kil matriksli, zayıf-orta dayanımlı, polijenik elemanlı olup genellikle çakıltalarıyla kamalanmışlardır. Silttaşları ve çamurtaşları ise kumtaşı ve çakıltası bantları arasında ince laminalar halinde yer almaktadırlar.

Çalışma sahası içerisinde, Esmepuru formasyonunun kuzey sınırı, Alikayası Tepe güneyinde Hoya formasyonunun karbonatlarıyla tektonik dokanaktır. Birimin güneydeki sınırı ise Karadut Karmaşığı birimlerini uyumsuzlukla örterken, Çomakaliğalı Mevkiinde ve Karaağaç Düzü civarında alüvyon çökelleri tarafından yine uyumsuzlukla örtülür (Ek-1).

Birim Pliyosen yaşlı olduğu bilinen Döndükler formasyonu ile yanal geçişlidir. Bu özellikten yola çıkarak Esmepuru formasyonu içerisinde herhangi bir fosil bulgusu bulunmamasına rağmen, birimin yaşı İmamoğlu (1993) tarafından Pliyosen olarak benimsenmiştir.

Formasyonun oluşum ortamı, birimi oluşturan litoloji topluluğuna ve bunların birbirlerine göre konumlarına göre akarsu ortamı olarak değerlendirilmiştir.

3.7. Döndükler Formasyonu (Td)

Çamurtaşı, marn, kireçtaşlarıyla temsil edilen birim, ilk kez İmamoğlu (1993) tarafından ayırtlanıp, adlandırılmıştır.

İnceleme alanında Ozan Mahallesi ile Harmanlı güneyinde, Alikayası Tepe kuzeyi arasında kalan alanda yüzeylenmektedir (Ek-1).

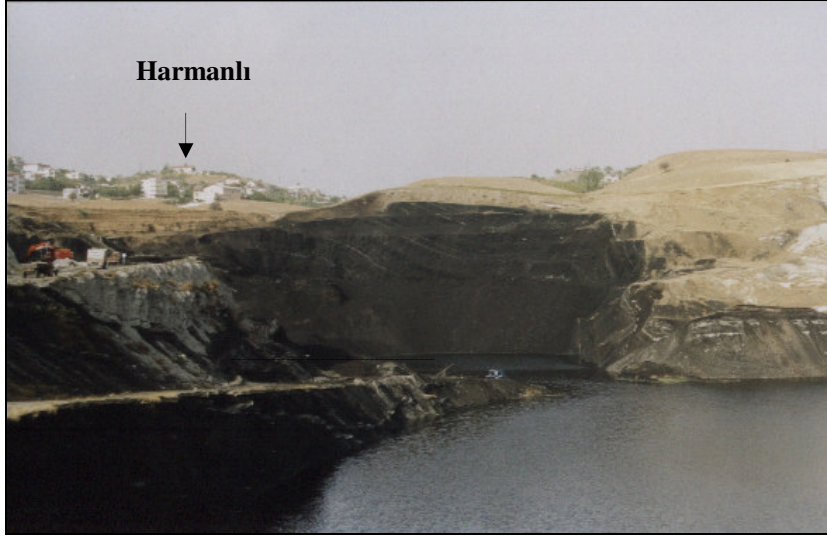
Tip yeri, inceleme alanı dışında kalan, Döndükler Köyü'nün güneyindeki deredir. Birimin bu bölgedeki kalınlığı 100 m'dir.

Formasyon, inceleme alanında, kıltaşı, marn, kireçtaşı, kumtaşı aradalanmasıyla temsil edilmektedir (Şekil 3.5). Kıltaşları siyahımsı gri, bej renkli, ince-orta tabakalı, marnlar ise, grimsi, bej, açık mavi, mavimsi gri, boz renkli, ince tabakalı, yumuşak-dağılgan, yapraklanmalı, siltlidir. Kireçtaşları açık gri, bej, pembemsi bej renkli, ince-orta tabakalı, sert-dayanımlı, killidir. Kumtaşları gri, sarımsı yeşil, boz, orta-iri taneli, kil matriksli, zayıf-orta dayanımlı, ince-orta tabakalıdır.



Şekil 3.5. Döndükler Formasyonuna ait çökeller, Harmanlı GB'sı, M39a₃ paftası

Gölbaşı-Harmanlı arasında kalan bölümde kıltaşı ile başlayan birim, kıltaşı-kumtaşı aradalanmasıyla devam eder ve bunların üstüne kıltaşı, marn ve kireçtaşı aradalanması gelir. Bu seviye içerisinde ise halen açık işletme şeklinde işletilmekte olan linyit yatağı mevcuttur (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Pliyosen çökelleri içerisindeki kömür işletmesi, bakış yönü Harmanlı güneyi, M39a₃ paftası

Formasyon, çalışma alanında, Esmepuru Formasyonu ile geçişlidir ve daha yaşlı birimlerin üzerine uyumsuzlukla örter.

Formasyonun yaşı, birim içerisinde bulunan fosillere (*Ilyocypris* cf. *labiata*, *Candona neglecta* SARS, *Candona* sp., *Valvata* sp., *Planorbis* indet., *Gastropoda* indet., *opercule* (gastropod kapağı)), spor ve polenlere göre Pliyosen olarak belirlenmiştir (İmamoğlu, 1993).

Birimin oluşum ortamı litolojik özelliklere, arazi gözlemlerine ve fosil içeriğine göre gölseldir.

3.8. Pazarcık Formasyonu (TQp)

Çok az tutturulmuş akarsu ve yamaç molozu ürünü seriler ilk kez İmamoğlu (1993) tarafından adlandırılmıştır. Birimin tip yeri, Pazarcık ilçesidir.

İnceleme alanında akarsu ve yamaç malzemelerinin az-orta eğimli bir topoğrafya üzerinde az tutturulması sonucu oluşan çakıltası-kumtaşı-kiltaşı düzeyleri Pazarcık formasyonu olarak haritalanmıştır.

Çalışma alanının kuzeyinde Çakmak Yazısı civarında, Hürriyet Mahallesi batısında yüzeylenirken, güneyde ise Karacaoluk Mahallesi civarında, Akburun Tepe'den başlayarak, Azaplı Gölü güneyi boyunca, Seğın Tepe batısına kadar, inceleme alanının güney sınır boyunca devam eder (Ek-1).

Kuzeyde birim gevşek tutturulmuş çakıltaşlarıyla temsil edilmektedir. Burada çakıltaşları, grimsi bej, gri renkli, köşeli-yarı köşeli-yarı yuvarlak, boyutları birkaç cm'den 10-15 cm'ye kadar ulaşan, çoğunlukla kireçtaşı ve mermer kökenli, karbonat matriksiyle az-orta derecede tutturulmuş çakıllardan oluşmaktadırlar. Bunlar devamlılığa sahip olmayıp büyük ihtimalle akarsularla yamaçlardan taşınmış malzemelerin zamanla suyun etkisiyle tutturulması sonucu dere yatağı kenarında oluşmuş çakıl yığışimleridir.

Güneyde ise birim polijenik çakıltaşları ve bunların arasında yer alan silttaşı-kiltaşı-kumtaşı bantlarıyla temsil edilmektedirler. Daha yaşlı birimlerden türemiş, değişik boyutlardaki malzemelerin az tutturulması sonucu oluşan çakıltaşları, silttaşları ve kilttaşlarıyla yer yer giriktir. Çakıllar yamaçtan malzeme alınan yerlerde köşeli-yarı köşeli iken akarsularla taşınan malzemelerin kullanıldığı yerlerde ise yarı yuvarlaktır. İnceleme alanının bu bölümünde daha çok yamaçlardan akan yamaç molozu olarak tanımlanan malzemenin yelpaze şeklinde yamaç aşağı yayılımı ve bu malzemelerin suyun da etkisiyle karbonat matriksi, kil-silt çimentosuyla tutturulması sonucu oluşan örtü hakimdir.

Pazarcık formasyonu yaşlı birimler üzerinde açısız uyumsuzlukla yer alırken, genç alüvyon çökelleri tarafından diskordansla örtülmüşlerdir.

Bu çökeller içerisinde herhangi bir fosil bulgusu bulunamamış ve yaşı göreceli olarak Pliyo-Kuvaterner olarak değerlendirilmiştir.

3.9. Alüvyon (Qal)

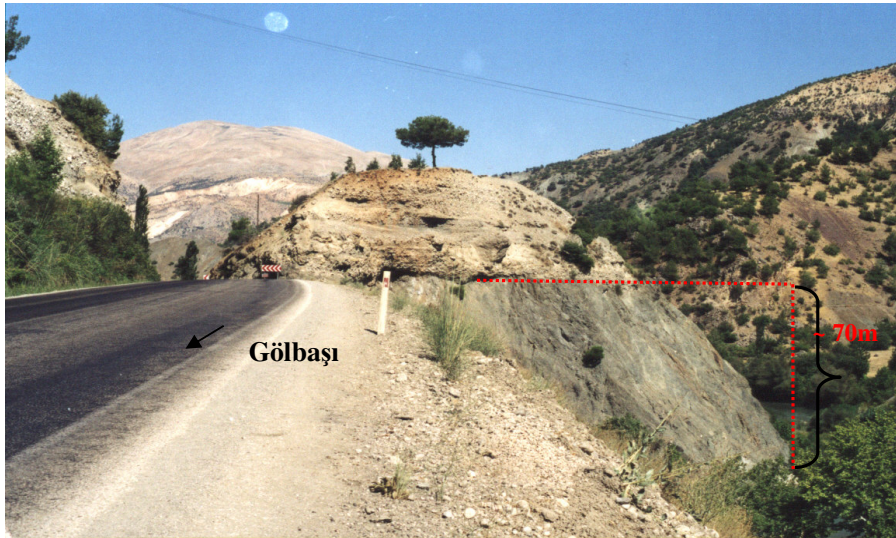
Dere yatakları içerisinde yer alan alüvyon malzemesi kum boyutundan blok boyutuna kadar değişmektedir. İnceleme alanı içerisinde Erkenek yerleşim yeri kuzey ve güneyinde, Gölbaşı, Azaplı gölleri etrafında geniş yayılıma sahip olan birim Göksu Çayı ve Akdağ Dere boyunca da gözlenmektedir.

Çalışma sahasında, dere yataklarının bugünkü seviyesinden daha yüksekte bulunan asılı sekiler M39b₄ paftası içinde, Karaüzümlük Sırtı güneyinde Göksu nehri kenarında alüvyonlarla sınır yapmaktadırlar ve yaklaşık 12 m'lik bir yükselime sahiptirler. Gölbaşı-Erkenek yolu üzerinde yükselmenin çok net belli olduğu bir başka seki ise günümüzdeki dere seviyesinden yaklaşık 70 m daha yüksektedir (Şekil 3.7 ve 3.8). Bu sekileri oluşturan malzeme akarsu kökenli olup sekiler iri çakıllı

çakıltaşı tabakalanmalarıyla, ince taneli çakıltaşı tabakaları ardışımıdır. Çakıl boyutu, 10-15 cm arasında değişmekte, ender iri bloklar içermekte olup mermer ve ofiyolit kökenlidirler.



Şekil 3.7. Gölbası-Erkenek yolu üzerindeki aslı seki, pafta M39a₃. JKk:Koçali Karmaşığı



Şekil 3.8. Gölbası yolu üzerindeki sekinin Göksu Çayı'ndan itibaren yükselme miktarı (~70m)

3.10. Bataklık (Qb)

İnceleme alanında yer alan iki gölün, Gölbası ve Azaplı etrafındaki bataklık bölge içerisinde çökelen silt ve kil içerikli ince taneli malzemeden oluşan güncel sedimanlar bataklık olarak haritalanmıştır. Siyah, kahvemsi siyah, koyu kahve renkli,

silt ve kil boyutundaki malzeme, içerisinde bol miktarda bitki kökleri barındırır. Etrafını kaplayan alüvyon yelpazesi malzemeleriyle yer yer iç içedir.

3.11.Yamaç Molozları (Qy)

İnceleme alanında Yaylacık doğusu ve Akçadağ kuzeyinde haritalan birim, yamaç molozu, köşeli-yarı köşeli, tutturulmamış ya da az tutturulmuş, çakıl-blok türü malzemeler ve bunların arasını dolduran kum, kil, silt boyutundaki malzemedен oluşmaktadır.

4. JEOMORFOLOJİ

İnceleme alanının geneli melanaj türü temel kayalardan ve bunları uyumsuzlukla örten Eosen çökellerinden oluşmaktadır. Harmanlı'dan itibaren ise Gölbaşı havzasına girilmekte ve Pliyosen yaşlı gölsel çökeller görülmektedir. Çalışma sahası, DKD-BGB doğrultulu, toplam uzunluğu 33 km olan Gölbaşı havzasının Harmanlı-Azaplı Gölü arasındaki bölümünü içerisine almaktadır.

Kuvaterner birimler sahanın kuzeyinde, Erkenek yerleşim alanının etrafında ve kuzeyinde sınırlı bir alanda mostra vemektedir. Ayrıca, Akdağ Dere etrafında ve Cankara batısından itibaren ve Göksu Çayı boyunca dere yatağı etrafında ince bir şerit halinde görülmektedirler. Sahanın güneyine doğru Gölbaşı havzasıyla birlikte Kuvaterner birimler ve jeomorfolojik unsurlar yaygın olarak görüldüğünden, bu bölüm için Jeomorfoloji haritası hazırlanmıştır (1/50.000). Yapılan çalışmada yaklaşık 125 km²'lik bir alan boyunca görülen Kuvaterner birimleri ayırtlanmış, bunun yanında Pliyo-Kuvaterner yaşlı birimler de haritalanmıştır (Ek-2). Haritalanan kesimin morfolojik özellikleri aşağıda anlatılmıştır.

Sahadaki en büyük akarsu olan Göksu Çayı harita alanının kuzeyinde belirir ve KB yönünde Aktoprak Mahallesi batısında harita alanının dışına çıkar. Bunun yanı sıra havzaya su taşıyan büyük dereler ise; Soğulçanın, Ağdere, Kıkbayır, Alikayası, Yenişen dereleridir. Geri kalan alanlarda mevsimlik malzeme taşıyan kuru derelerle temsil edilen drenaj ağında dendritik drenaj tipi hakimdir. İncelenen alan içerisinde Gölbaşı ve Azaplı gölleri olmak üzere 2 göl yer alır. KD-GB uzanımlı havzanın etrafı dağlarla kaplanmıştır. Kuzeydeki topoğrafya güneye göre daha sarp ve diktir. Göl seviyesinde yaklaşık 900 m kotlarında başlayan kuzey kesimdeki topoğrafya, kuzeye doğru yükselim göstermekte ve 1400 m kotlarına kadar ulaşmaktadır. Göllerin güney kesiminde ise yine 900 m'den başlayan bu değer 1100 m kotuna kadar yükselmektedir. Sahada yer alan göller kuzeyden ve güneyden DAF ile sınırlandırılmışlardır. Şöyleki; Harmanlı'dan itibaren, KD yönünde Gölbaşı Gölü kuzeyine kadar gelen fay burada belirsizleşir ve Gölbaşı GB'sında tekrar belirginleşir. Karacaoluk Mahallesinden, Seğın Tepe ve Aktepe güney yamacından

geçerek, Azaplı Gölü GB'sına doğru uzanır. Bunun yanında Gölbaşı Gölü kuzeyinde normal faylar gelişmiştir.

Kuvaterner birimleri içerisinde görülen alüvyon yelpazeleri saha boyunca ayrılanmıştır. Bu birimler Gölbaşı Gölünün batısından itibaren yükselen topoğrafya ve dere sayısındaki artış nedeniyle fazlaşmaktadır. Göllerin kuzeyi boyunca dere ağzlarında görülen birikinti çökelleri, birikinti konileri olarak nitelendirilirken, güneydekiler ise daha çok birikinti yelpazesi daha az miktarda ise birikinti konisi şeklindedir. Bu ayırım ise çökellerin eğim derecelerine göre yapılabilmektedir. Nitekim kuzeydeki birikinti malzemelerinin eğimleri 15-25° arasında değişirken, güneydekilerin çoğu daha az eğimli olup bu değer 5-10° arasında değişmektedir. Tek bir koni yerine ya da tek bir yelpaze yerine iç içe geçmiş birden fazla koni veya yelpaze şeklinde bir yapı gözlenir. Bu da bunları oluşturan derelerin gücünün arttığını ya da bölgede bir yükselim olduğunu göstermektedir. Çünkü böyle bir hız artışı ya da yükselimi karşılamak için dere yatağını kazımaya başlayacak eski birikinti konisi veya yelpazesini yeniden yaracak, ikincil genç koniler ve yelpazeler oluşturacaktır.

Gölbaşı Gölünün doğusunda yer alan yelpaze kuzeyde Devretgediği Sırtına doğru yayılmakta olup diğer yelpazelerden daha farklı bir konuma sahiptir. Çünkü malzeme akışı beklenen yönün tersinedir. Genç bir yelpazedir ve eğimi yok denecek kadar azdır. Tektonik bir kontrolün varlığını hissettirmektedir.

Birikinti konileriyle ve yelpazeleriyle taşınan malzemelerin tane büyüklüğü, göl düzlüğüne doğru azalmaktadır ve bu malzeme çoğunlukla bataklık çökelleriyle girik bir görünüm sunmaktadır. Göllerin etrafını kaplayan bataklık örtüsü de harita da gösterilmiştir. Azaplı Gölünün güneyinde ve doğusunda eski göl seviyesi olarak nitelendirilebilecek seviyeler belirlenmiş ve haritalanmıştır. Tektonik kontrollü olarak gelişen göllerin kenarı boyunca mostra veren yelpazelerde sol yönlü ötelenme bir iki noktada gözlenirse de, genelinde çok belirgin bir rahatsızlık yoktur. Pliyo-Kuvaterner yaşlı birimler ise Karacaoluk Mahallesi batısından Seğin Tepe güneyine kadar geniş bir alanda yüzeylenmektedirler. Sahanın kalan kısmı ise yaşlı birimlerden oluşmaktadır.

4.1.Heyelanlar

İnceleme alanında jeomorfoloji haritası yapılan kesimde ve kalan alanlarda görülen heyelanlar da haritalanmıştır (Ek-1, Ek-2). Bu heyelanlar, toprak kaymaları şeklinde gelişmişlerdir. Dik eğimli yamaçlarda yüzeysel örtü şeklinde yer alan malzemenin suya doygunluk kazanması ile kayması sonucunda oluşmuşlardır. Bunlardan, Cankara doğusunda yer alan heyelan oldukça büyük olup, gerek hava fotoğraflarında, gerekse arazide net bir şekilde bellidir.

5.YAPISAL JEOLJİ

Erkenek-Gölbaşı arasında 320 km²'lik bir kuşak şeklinde haritalanan alanda belirlenen yapısal unsurlar, uyumsuzluklar, kıvrımlar ve faylar başlığı altında anlatılacaktır.

5.1.Uyumsuzluklar

İnceleme alanında, şeyl, marn, kumtaşı ardalanması ve bunların arasında yer alan çakıltaşı ve kireçtaşı seviyeleriyle temsil edilen Orta Maestrihtiyen–Alt Paleosen yaşında olan Germav formasyonu, Karadut Karmaşığı üzerine açısız uyumsuzlukla gelir. Bu birimin üzerine ise Midyat Grubuna ait formasyonlardan biri olan ve karbonatlarla temsil edilen Orta-Üst Lütésiyen yaşlı Hoya formasyonu uyumsuzlukla gelir.

Sahada, Harmanlı-Gölbaşı arasında yüzeylenen Pliyosen çökellerinden akarsu çökelleriyle temsil edilen Esmepuru Formasyonu daha yaşlı birimler üzerinde açısız uyumsuzlukla yer alır. Bu birimin üstü yer yer girik olduğu Döndükler Formasyonu ile kaplanır. Karacaoluk Mahallesi girişinden itibaren görülen Pliyo-Kuvaterner çökeller ise uyumsuzlukla daha yaşlı birimleri üzerler.

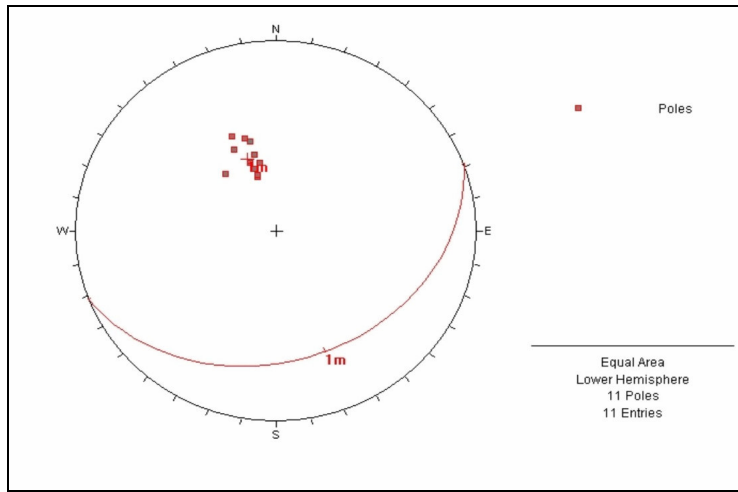
İnceleme alanının kuzeyinde ise, Midyat Grubu olarak haritalanan birimler ultrabazikler, serpantinitle, volkanitler, radyolarit - pelajik kireçtaşları ile temsil edilen ofiyolitik malzemedен oluşan Koçalı Karmaşığı üzerine açılı uyumsuzlukla gelir.

5.2.Kıvrımlar

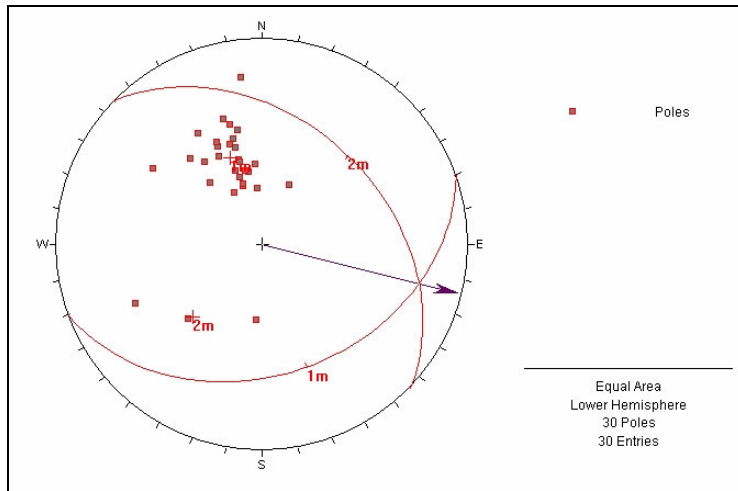
İnceleme alanında geniş alanlar kaplayan Koçalı Karmaşığı oluşum özelliği nedeniyle yapısal veriler açısından yetersizdir. Pliyosen sonrası çökeller ise belirgin deformasyon göstermezler. Diğer çökellerdeki tabakalar tüm inceleme alanında genel olarak D-B doğrultuda ve eğimler çoğunlukla güneye doğrudur.

Kıvrımlar inceleme alanının KD kesiminde daha belirgin diğer bölgelerde ise belirsizdir. Kıvrım eksenlerinden biri Kúpeli'nin güneyind, biri Karamusa Tepe civarında olup doğrultuları neredeyse D-B'dır. Bir diğeri ise, Çingene Gediği güneybatısında Söğüt Tepe'den geçer ve KB-GD doğrultuludur (Ek-1).

Karadut Karmaşığına ait tabaka ölçümleri DAF'nın güney ve kuzey bölümü olarak iki ayrı diyagrama izdüşürülmüştür (Şekil 5.1, 5.2). Tabakaların çoğunluğu güneye eğimli olsada kuzeye eğimli az sayıda tabaka kıvrım ekseninin konumunu vermektedir. Diyagrama göre Karadut Karmaşığındaki kıvrım ekseninin genel konumu K80B olup dalımı 23° GD'dur.

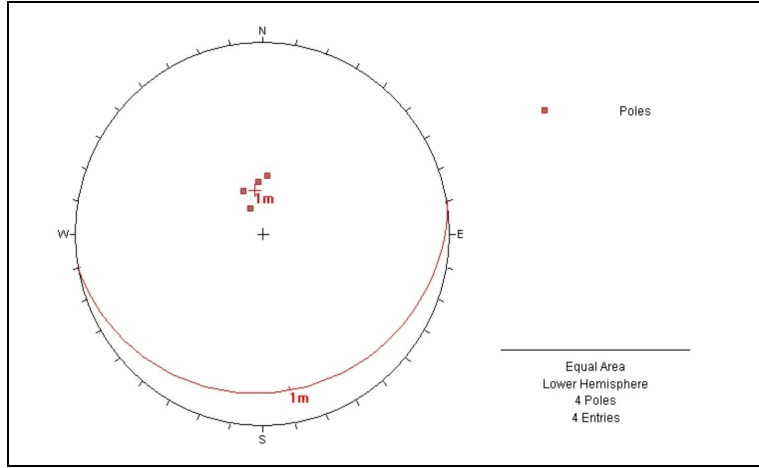


Şekil 5.1. DAF'nın kuzeyinde Karadut Karmaşığına ait tabaka ölçümlerinin Schmidt ağı üzerindeki izdüşümü



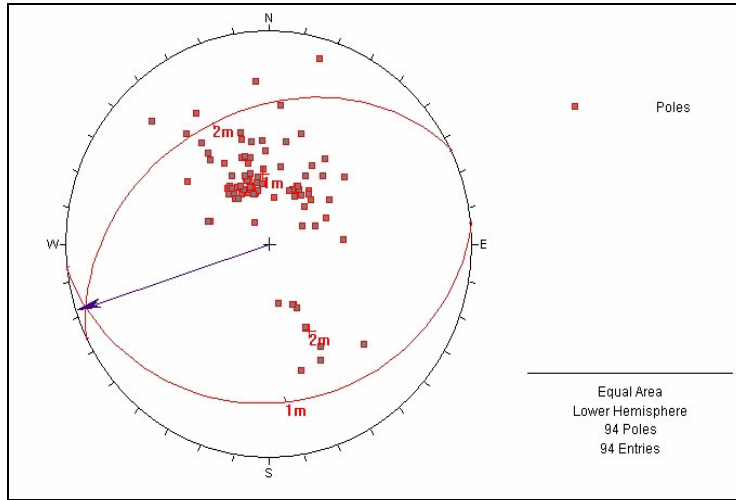
Şekil 5.2. DAF'nın güneyinde Karadut Karmaşığına ait tabaka ölçümlerinin Schmidt ağı üzerindeki izdüşümü

Germav formasyonuna ait tabaka ölçüleri sınırlı sayıda olsa da genel tabaka doğrultusu K80D'dur (Şekil 5.3) ve Karadut Karmaşığı ile uyumlu görülmektedir. Eğim açısı ise 15-20° GD'dur.



Şekil 5.3. DAF'nın güneyinde Germav formasyonuna ait tabaka ölçümlerinin Schmidt ağı üzerindeki izdüşümü

Midyat Grubuna ait 94 adet tabaka ölçüsü Schmidt ağına izdüşürülmüştür (Şekil 5.4). Bu diyagramda da tabakaların eğimlerinin çoğunlukla güneye ve az olarak da kuzeye doğru olduğu görülmüştür. Kıvrım ekseninin konumu K75D'dur. Dalımı ise 6°GB'dır.



Şekil 5.4. Midyat Grubuna ait tabaka ölçümlerinin Schmidt ağı üzerindeki izdüşümü

Pliyosen çökellerindeki ölçüler sayı azlığı nedeniyle belirgin bir sonuç vermemiştir.

5.3.Faylar

İnceleme alanı gerek Bitlis Okyanusu'nun kapanması esnasında, gerekse DAF'nın etkisiyle yoğun bir deformasyon geçirmiştir. Hem paleotektonik hem de neotektonik dönemde farklı gerilmelerin etkisinde kalmıştır. Bölgedeki en belirgin yapısal unsur olan DAF bir sonraki bölümde detaylı olarak anlatılacaktır.

İnceleme alanının KD kesiminde Erkenek batısında Malatya Metamorfitleri Koçali Karmaşığı ve Midyat Grubu üzerine bindirmiştir. Dolayısıyla bindirmenin Eosen'den genç olması gerekir. Koçali Karmaşığı da Gölbaşı doğusunda Karadut Karmaşığını tektonik olarak üzerler. Bu bindirmelerin dışında Malatya Metamorfitleri içinde de bindirmeler gözlenmiştir. (Şekil 5.5).



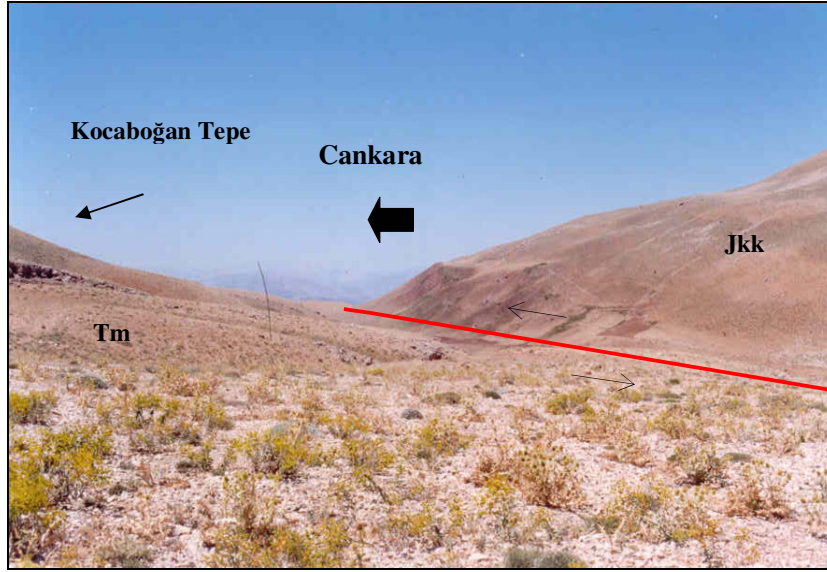
Şekil 5.5. Erkenek-Gölbaşı yolu üzerinde Erkenek tüneli girişinde, metamorfitler içinde görülen bindirme

İnceleme alanında ana fay dışında en belirgin olan faylardan biri Alikayası Tepesinin güney kenarından geçen faydır. Burada bu fay, Esmepuru formasyonu (Te) ve Hoya formasyonu (Tmh) arasında keskin dokanak oluşturur. K80D / 80°GD doğrultulu ve eğimli olan düzlem deforme olmuş, yüzeyde kırıklar ve çatlaklar oluşmuştur. Arazi gözlemlerine göre fayın kuzey bloğu yükselmiş güney blok ise düşmüştür. Fay eğim atımlı bir faydır ve daha kuzeyden geçen DAF ile yaklaşık 20°'lik bir açı yapar.

Bunun yanı sıra arazi gözlemleriyle kesinleştirilemeyen ancak hava fotoğraflarında belirgin olan normal faylara Gölbaşı Gölü'nün kuzeyinde rastlanmaktadır.

6. ERKENEK-GÖLBAŞI ARASINDA DOĞU ANADOLU FAYI

K65D doğrultulu yaklaşık 45 km uzunluğundaki Çelikhhan-Erkenek segmentinin güney ucunda inceleme alanına giriş yapan DAF, Erkenek yerleşim alanının güneyinde ofiyolit (JKk) ve kireçtaşlarını (Tm) keserek, K65D doğrultusunda ilerler. Mihmanlıyurdusırtı civarında, ana faydan ayrılan iki kol Kocaboğan Tepe güneyinde birleşerek, Seki Tepe kuzeyine kadar devam eder ve yaklaşık 3 km uzunluğunda bir basınç sırtı oluşturur. Mihmanlıyurdu Sırtı - Cankara köyü arasında, DAF ofiyolitlerle kireçtaşları arasında keskin dokanak oluşturacak şekilde, yaklaşık K70D doğrultusunda ilerler (Şekil 6.1).



Şekil 6.1.Kocaboğan Tepe'den fayın, ofiyolitlerle (JKk), kireçtaşları (Tm) arasında sınır yaparak batıya Cankara'ya doğru uzanımı, M39b₂ paftası, bakış yönü KB

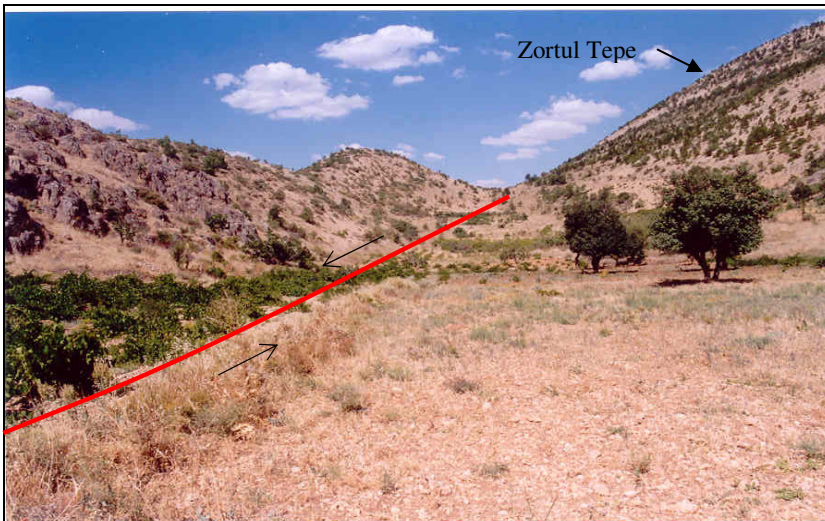
Göksu Nehrinden itibaren ofiyolit içinde belirsizleşen fay Karaüzümlük Sırtının doğusunda yeniden belirginleşir ve burada ana faydan ayrılan bir kol Özlük Mahallesinden geçerek Cankara kuzeyine kadar uzanır.

Harmanlı güneyine kadar kireçtaşları içinde ortalama K67D doğrultusunda ilerleyen fayın izi morfolojik olarak belirgindir. Harmanlı-Gölbaşı arasında, K65D doğrultusunda ilerleyen fay Karagüney Tepenin kuzeybatısından, Kardildere Mevkiinden itibaren Pliyosen çökelleri içerisinde ilerler (Şekil 6.2, 6.3). Zortul Tepe

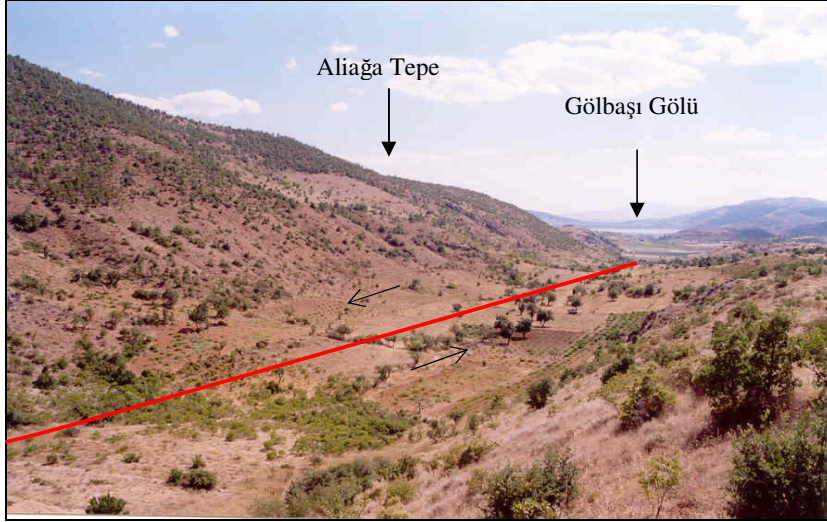
ve Aliğa Tepe kuzeyinden Gölbaşı Gölüne doğru uzanır (Şekil 6.4). Gölbaşı Gölü'nün etrafında birikmiş olan bataklık ve alüvyon malzemesi içerisinde belirsizleşen fay, Gölbaşı güneybatısında yeniden belirgin bir görüntü kazanır. Karacaoluk kuzeyine kadar ortalama K60D doğrultusunda ilerleyen fay buradan itibaren, K45D doğrultusunda Akburun Tepe güneybatısına kadar ilerler. Bir başka kol ise bu fayın doğusunda belirir ve bu ikinci kol Balkar'a kadar K45D doğrultusunda, Pliyo-Kuvaterner ve alüvyon malzemesi içinde ilerler Aktepe ve Seğin Tepe'nin doğusundan geçerek, çalışma sahasının dışında, İnekli Gölü'nün doğusuna doğru uzanır.



Şekil 6.2. Fayın Kardildere Mevkiinden batıya doğru Pliyosen (Td) birimleri içindeki uzanımı, pafta M39a₃, bakış yönü GB

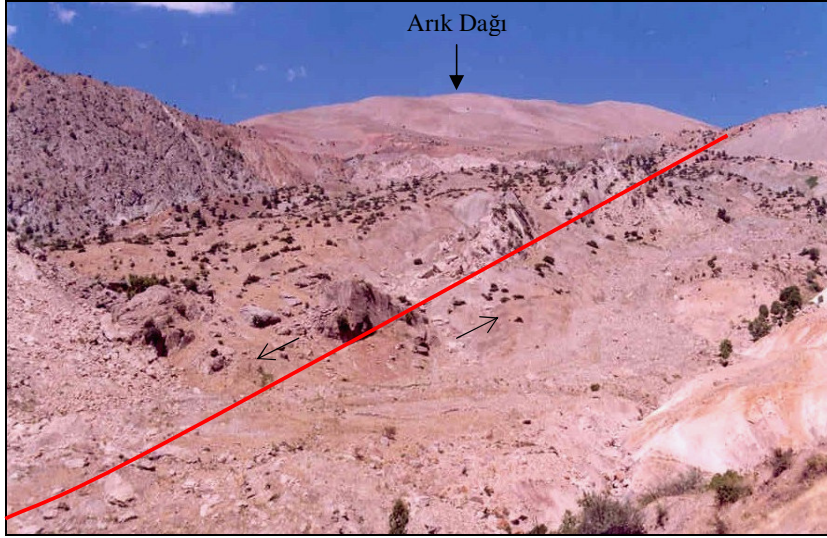


Şekil 6.3. Fayın Zortul Tepe kuzey yamacından, batıya Aliğa Tepeye doğru uzanımı, pafta, M39a₃, bakış yönü KD



Şekil 6.4. Fayın Zortul Tepe'den Gölbaşı Gölü'ne doğru uzanımı, pafta M39a₃, bakış yönü GB

İnceleme alanında Cankara'nın kuzeyinde Bulanık Dere civarında, kireçtaşlarında K70D doğrultulu, 65°,70°,85° GD eğimli fay düzlemleri gözlenmiştir (Şekil 6.5). Fay düzlemi üzerinde breş dokusu açıkça görülür (Şekil 6.6).



Şekil 6.5. Cankara kuzeyi fay aynaları, fayın Bulanık dereye doğru uzanımı, bakış yönü KD, M39b₁ paftası



Şekil 6.6.Cankara kuzeyinde görülen fay aynalarındaki breşik yapı

İnceleme alanı içerisinde DAF'na ait fay düzlemi tek bir lokasyonda, Harmanlı kuzeyinde gözlenmiştir (Şekil 6.7). Ana fay doğrultusundaki bu düzlem, Harmanlı - Göksu Çayı arasındaki stabilize yol üzerinde açılan yarmada, Hoya formasyonu (Tmh) içerisinde gözlenmiş olup fayın kuzey tarafında çakıllarda yönlenme gözlenirken, güney taraf ise aşırı derecede bozunmuş çakıllardan oluşmuştur. K65D doğrultusunda, 65°GD eğimli fay düzlemi üzerindeki kayma çiziklerinden yatım açısı 30° ölçülmüştür. Aynı yol üzerinde fay zonunda yer alan birimler üzerinde Eosen yaşlı Hoya formasyonuna ait kireçtaşları aşırı derecede deforme olmuş, bunlar üzerinde ikincil faylanmalar ve makaslanma zonları gelişmiştir.



Şekil 6.7. Harmanlı kuzeyinde gözlenen DAF'na ait fay düzlemi, M39a₃ paftası

Benzer bir breşleşme M39b₂ paftasında, Akdağ Dere boyunca görülmektedir. Vadinin her iki yanında da yer alan malzeme aşırı derecede deforme olmuş, vadi boyunca kireçtaşları üzerinde çatlaklar ve eski fay aynaları gözlenmiştir (Şekil 6.8).



Şekil 6.8. Akdağ Dere boyunca aşırı derecede deforme olmuş, ezik zon niteliğindeki kireçtaşlarının yakından görünümü, M39b₂ paftası

İnceleme alanı konum itibariyle daha önceki çalışmacılar tarafından Çelikhane-Erkenek ve Gölbaşı -Türkoğlu segmenti olarak ayrılan kısımlar arasında kalmakta olup iki segmentin birleşim bölgesini de içine almaktadır. Harmanlı civarına kadar temel yada daha yaşlı birimler içerisinde ilerleyen DAF, Gölbaşı'ndan itibaren genç çökellerin hakim olduğu Gölbaşı havzası içinde ilerlemektedir.

Sahada Akdağ derede 250 m, Göksu çayında 300 m, Gökevsin Başı kuzeyindeki küçük derelerde 100-150 m, Karataş Tepe kuzeyindeki derede 350m, Aktepe güneyinde alüvyon yelpazesinde ise 450 m'lik küçük atımlar ölçülmüştür (Ek-1).

İnceleme alanı içerisinde fay zonunun görülebildiği bir kaç lokasyon dışında DAF, çoğunlukla morfolojik olarak kendini belli etmektedir. Ancak KAF ile karşılaştırıldığında fay üzerindeki hareket hızının daha az olması nedeniyle veriler daha sınırlıdır.

7.DOĞU ANADOLU FAYI ÜZERİNDEKİ DEPREMSELLİK

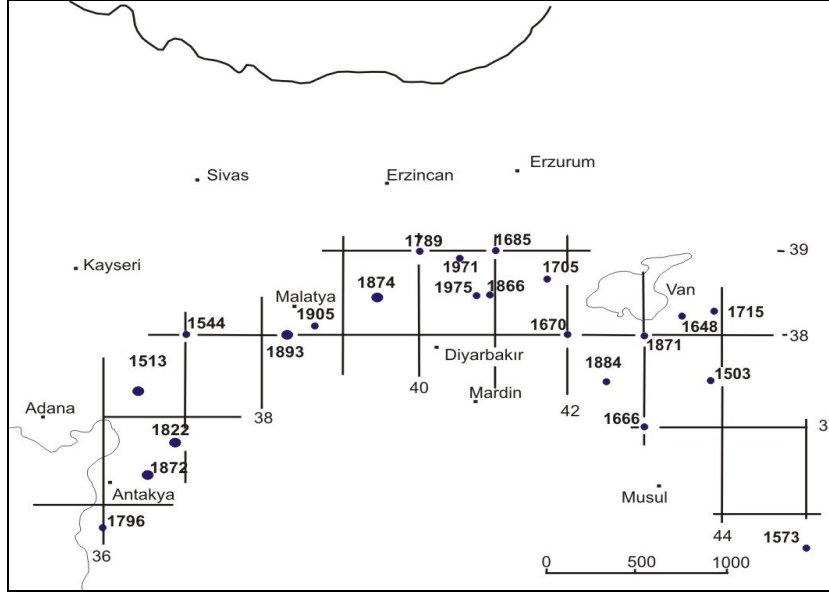
DAF üzerindeki tahrip edici depremler meydana geldiği bilinmektedir. Bu bölümde tarihsel ve aletsel döneme ait depremler ayrı başlıklar altında anlatılacaktır.

7.1.Tarihsel Depremler

Tarihsel dönemde DAF üzerinde meydana gelen depremler Ambraseys (1989) tarafından araştırılmıştır. 1500-1905 yılları arasında meydana gelen depremler Tablo 7.1’de verilmiştir ve olası lokasyonlar Şekil 7.1.’de gösterilmiştir.

Tablo 7.1. DAFZ civarında 1500-1905 yılları arasında meydana gelen tarihsel depremler (Ambraseys, 1989)

Tarih	Episantr		Ms	Lokasyon
	N	E		
1513	37.5	36.5	7.4	Tarsus-Malatya
22 Nisan 1544	38.0	37.0	6.7	Zitun-Malatya
22 Kasım 1685	39.0	41.0	6.7	Gönek
29 Mayıs 1789	39.0	40.0	7.0	Palu
13 Ağustos 1822	36.7	36.9	7.4	Aafrine
20 Haziran 1866	38.5	40.9	6.8	Kulp
3 Nisan 1872	36.4	36.5	7.2	Amik Gölü
3 Mayıs 1874	38.5	39.5	7.1	Gölcük Gölü I
3 Mart 1875	38.5	39.5	6.7	Gölcük Gölü II
2 Mart 1893	38.0	38.3	7.1	Malatya
4 Aralık 1905	38.1	38.6	6.8	Malatya



Şekil 7.1. 1500-1988 yılları arasında Doğu ve Güneydoğu Anadolu’da olan depremlerin dağılımı oluşum yıllarıyla işaretlenmişlerdir. Küçük noktalar, magnitüdü 6’dan ve büyük noktalar ise magnitüdü 7’den büyük depremleri göstermektedir (Ambraseys, 1989)

Tarihsel depremler hakkında kısa bilgiler Ambraseys (1989)’a göre aşağıda sunulmuştur. DAFZ’nun Türkoğlu’ndan sonraki devamı konusunda farklı görüşler olduğuna dair açıklamalar bölüm 2.4’de yapılmıştır. DAF’nın Antakya’ya doğru uzanabileceği görüşü de dikkate alınarak, 1822 ve 1872 depremleri DAFZ üzerindeki depremler olarak listelenmiştir.

1513; Tarsus-Malatya: Bir günlükten alınan bilgiye göre, 1514 yılının ilk aylarında, Tarsus, Adana ve Malatya kasabaları bir depremle tamamen yıkılmıştır. Şok, 16.yy’da Kayseri GD’suna doğru uzanan Kilikya bölgesini etkilemiş, en azından 340 km uzunluğunda bir alan üzerinde etkili olmuştur.

Ocak 1544; Zitun-Malatya: 1513 depremiyle aynı yerde olan bu deprem daha büyük bir alan üzerinde etkili olmuştur. Bir Yunan kaynağına göre büyük bir depremle tüm doğu sallanmış, Zitun harap olmuştur. Elbistan’ın yarısı da bu depremde hasar görmüş ve artçı şoklar 6 ay boyunca sürmüştür. Bu deprem, Doğu Anadolu ve Suriye’yi kapsayan oldukça geniş bir alanda etkili olmuştur.

22 Kasım 1685;Gönek: Bu deprem Avrupalı bir gezgin tarafından Ermenice not edilmiştir. Şok, geceyarısından az önce olmuş ve Erzurum’un yaklaşık 50 km GB’sındaki köylerde şiddetli zarara yol açmış, yüzeyde de deformasyon oluşturmuştur. Depremden sonra, 8-15 dakika boyunca artçı şoklar Erzurum’da

hissedilmiştir. Odak merkezinin lokasyonu tam olarak bilinmemekle beraber, Erzurum-Diyarbakır yolu boyunca, Erzurum'dan 50 km mesafede, Bingöl-Karlıova arasında olduğu düşünülmektedir.

29 Mayıs 1789; Palu: Bu deprem Palu bölgesinde bir felakete yol açmıştır. Bu depremle ilgili bilgi, İstanbul'da alınan bir yazışmadır ve bu yazıda yetkililer Palu'da bir deprem olduğu, depremin "21 saatlik asker yürüyüşü uzunluğunda ve 21 saatlik asker yürüyüşü genişliğinde" bir araziye etkilediği konusunda bilgilendirilmektedirler. Böyle bir alan ise, yarıçapı yaklaşık 75 km olan bir alana tekabül etmektedir. Depremde 51 000 kişi ölmüştür.

13 Ağustos 1822; Aafrine: Bu deprem Sınır Zonunda son 5 yüzyılda olan en büyük deprem olup, Karadeniz kıyısından Gaza'ya kadar olan alan içerisinde hissedilmiştir ve ana şoku, yaklaşık 2^{1/2} yıl boyunca devam eden bir artçı sarsıntı dizini takip etmiştir. Şok, Türkiye'de Gaziantep ve Antakya arasında kalan bir alanı tamamen harabeye çevirmiştir. Depremde çok sayıda can kaybı olmuştur. Güncel tahminlere göre 30 000 ile 60 000 arasında değişen sayıda insan ölmüştür.

20 Haziran 1866; Kulp: Bu deprem hakkında çok fazla bilgi bulunmamaktadır. Rus elçiliği tarafından kaydedilen bir bilgiye göre, Erzurum'da 12 Mayıs'ta hissedilen bir depremden bahsedilmiştir. Bundan bir süre sonra basında Erzincan, Varto and Kiği'da olan, Muş'ta şiddetli hasara yol açan ve Erzurum'da da hissedilen bir depremden bahsedilmiştir. Hasar gören alanın büyüklüğü 145 km olarak belirtilmiş olup Sasun, Çapakçur ve özellikle Kulp'ta büyük hasar ve can kaybı olmuştur. Deprem, Germav ve Muş üzerinde de etkili olmuştur, fakat detaylar eksiktir.

3 Nisan 1872; Amik Gölü: Bu deprem büyük bir deprem olup, Antakya'nın tamamını yıkmış, Rodos-Diyarbakır, Konya-Gaza arasında uzanan bir zon boyunca hissedilmiştir. 1960 ev tamamen yıkılmış, 894 tanesi şiddetli hasar görmüştür. Antakya'ya 90 km mesafedeki Aleppo'da, şok 72 sn etkili olmuş ve büyük paniğe yol açmış, 100 ev hasar görmüştür.

3 Mayıs 1874; Gölcük Gölü (I): Bu depremle ilgili kaynaklar depremin magnitudünün oldukça büyük olduğunu ve büyük artçı şokların da yaşandığını gösterir. 1967 yılında bu bölgeye yapılan bir arazi gezisiyle bu depremlerin Palu ve Pütürge arasında Doğu Anadolu Fay Zonunun aktif bir segmentiyle olan bağlantısı

belirlenmiştir. 14 Haziran 1874'te olan ilk şok Sarıkamış'ı tamamen yıkmıştır ve yakınındaki köylerde de etkili olmuştur. Depremi can kaybına yol açıp açmadığı bilinmese de, Diyarbakır'da kuvvetli bir şekilde hissedilmiştir. Ana şoklardan biri 3 Mayıs'ta saat 7⁰⁰ sularında olmuştur. Bir dakika süren deprem Gölcük Gölü'nün iki kenarında yer alan Ulu Ova ve Hazar bölgelerindeki köylerin çoğunda şiddetli yıkıma yol açmıştır. Deprem sonucunda, Gölcük Gölü'nün güney kenarı 1 ya da 2 metre yükselmiştir. Göl kıyısındaki yollar ve yapılar su altında kalmıştır. Takip eden 3 gün boyunca bölgede şiddetli artçı şoklar hissedilmiştir.

27 Mart 1875; Gölcük Gölü (II): 1874 depreminden yaklaşık bir yıl sonra başka bir deprem hemen hemen aynı bölgede etkili olmuştur ve bu deprem bir öncekine göre Gölcük Gölü'nün güneyinde çok daha yıkıcı olmuştur. Ulu Ova ve Harput'taki yıkım hakkında çok sayıda can kaybının olması dışında herhangi bir kayıt bulunmamaktadır. Gölcük Gölü'nün Tigris'e boşaldığı vadide bir yükselme olmuş ve bu gölde 4 m'lik yeni bir yükselme olmuştur.

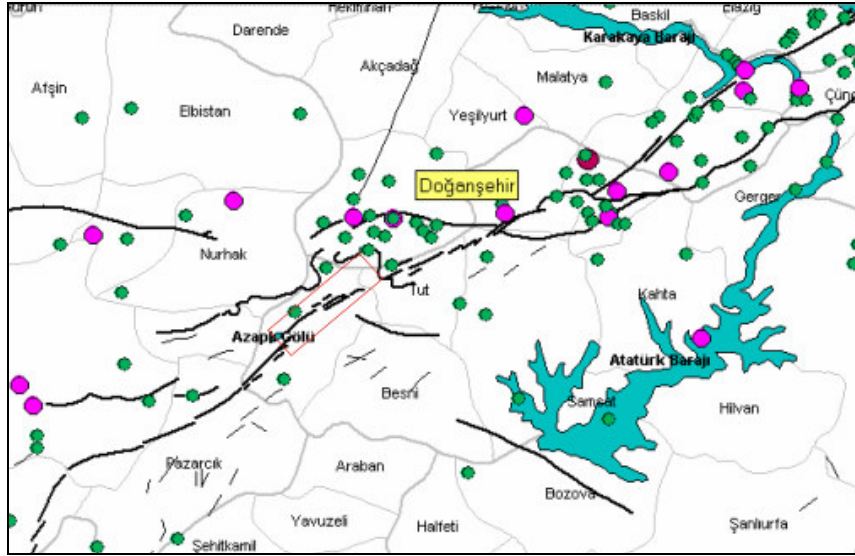
2 Mart 1893; Malatya Güneyi: Bu deprem Malatya güneyindeki bölgeleri etkileyen oldukça şiddetli bir şoktur. En çok etkilenen bölgeler, Kubeli, Behesni, Hisn-i Mansur, Akçadağ, Karakiahta ve Mirdis olup 220 km uzunluğunda ve 120 km genişliğinde bir alandır. Akçadağ bölgesinde, 11740 evden 2719 tanesi tamamen yıkılmış, 1345 tanesi oturulamaz hale gelmiş, 2195 tanesi az hasar görmüştür. 885 kişi hayatını kaybetmiş ve 164 kişi yaralanmıştır. Malatya ve Pütürge arasındaki dağ köylerinde, 7000 evden 5100'ü tamamen yıkılmış, 285 kişi ölmüş, 77 kişi yaralanmıştır. Buna ek olarak, 3260 baş koyun ve 226 sığır telef olmuş, zarar Mirdis'e kadar uzanmıştır. Adıyaman kasabasında, 3500 evin 1/3'ü tamamen harabeye dönmüş, 26 kişi hayatını kaybetmiştir. Ulu Ova'da ise, Malatya yakınlarında 8 köy tamamen yıkılmış, 124 kişi hayatını kaybetmiştir. 30.000 kişilik nüfusa sahip Malatya kasabasında, birçok ev tamamen yıkılmış, yaklaşık 300 kişi hayatını kaybetmiştir (Kandilli verilerine göre 470 ölü). Zarar Urfa'ya kadar uzanmıştır, ama burada ölen olmamıştır. Deprem, Kilis, İskenderun, Antakya, Harim, İdib ve Maarat'ta şiddetli bir şekilde hissedilmiştir. 12 Mart'a kadar şiddetli artçı sarsıntılar devam etmiş ve ana şokla hasar görmüş evler de yıkılmıştır.

4 Aralık 1905; Malatya: Bu deprem Malatya'nın GD'sunda olup 62 sismografi istasyonunda kaydedilmiştir. Altı istasyondan gelen yüzey-dalgası magnitudü 6.8'dir. Aletsel kayıtlar, Malatya yakınlarında bir lokasyonu

göstermektedir. Depremde Pütürge ve Sürgü arasındaki dağ köylerinde ağır hasar meydana gelmiş, çok sayıda can kaybı olmuştur. Kozluk, Abdülharab, Guzhane and Erkenek kasabaları neredeyse tamamen yıkılmıştır, Malatya ovasında da geniş bir alanda yıkım olmuştur. Ana şok az sayıda ama oldukça şiddetli artçı şoklarla takip edilmiştir. Artçıların etkisi ise 2 hafta sürmüştür.

7.2. Aletsel Dönem Depremleri

DAFZ'nunda, aletsel dönemde, günümüze kadar 4 önemli deprem oluşmuştur. Bu depremlerin yerleri ve bunlarla ilgili parametreler, Tablo 2'de sunulmuş, deprem yerleri ve fay düzlemi çözümleri Şekil 7.3'de gösterilmiş ve daha ayrıntılı açıklamalar aşağıda sunulmuştur. İnceleme alanı ve yakın çevresinde aletsel dönemde kaydedilen $M > 4$ olan depremler ise Şekil 7.2 'de gösterilmiştir (Kandilli Kayıtları).

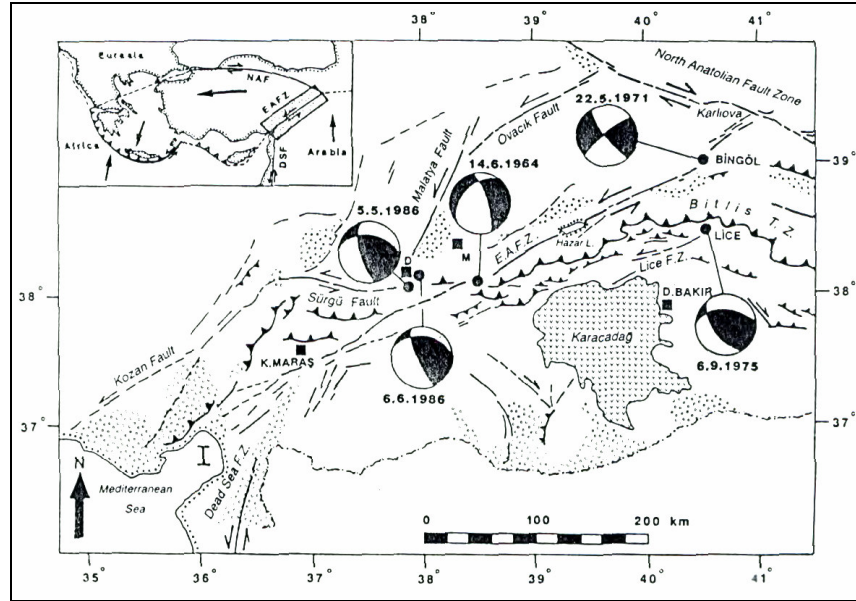


Şekil 7.2. İnceleme alanı ve yakın çevresinde olan depremleri gösteren harita (Kandilli verileri). Yeşil noktalar magnitüdü 4-5 arasındaki, pembe noktalar magnitüdü 5-6 arasındaki, kırmızı noktalar ise magnitüdü 6-7 arasında olan depremleri göstermektedir (Kırmızı dikdörtgen çalışma alanının göstermektedir).

Tablo.7.2. DAFZ'nunda, 1905-2000 yılları arasında meydana gelen aletsel büyüklüğü $M_s > 5.5$ olan depremler (Kandilli Rasathanesi)

Tarih	Episantr		1.1.1.1 Lokasyon	Şiddet	1.1.1.2 M_s	Can kaybı	Hasarlı Bina
	N	S					
14.06.1964	38.13	38.51	MALATYA	VIII	6.0	8	847
22.05.1971	38.85	40.52	BİNGÖL	VIII	6.8	878	9111
05.05.1986	37.95	37.80	Doğanşehir(MALATYA)	VIII	5.8	7	824
06.06.1986	38.01	37.91	Doğanşehir(MALATYA)	VIII	5.6	1	1174

14 Haziran 1964 Malatya Depremi: Tarihsel kayıtlar Malatya şehri ve çevresinin geçmişte pek çok depremden etkilendiğini göstermektedir (Ergin ve diğ., 1967; Ambraseys, 1989). 14 Haziran 1964 depremi, tektonik kaynağı belirsiz küçük yüzey deformasyonlarına yol açmıştır. Bunlardan bir tanesi büyük ihtimalle heyelanlarla ilintili fisürlerdir. Fay düzlemi çözümleri büyük bir doğrultu atım bileşeni olan normal fay mekanizmasını göstermektedir (Şekil 33). Kaynak parametreleri ise; Doğrultu= $227 \pm 5^\circ$; Eğim= $29 \pm 5^\circ$; Yatım= $-28 \pm 10^\circ$ ve Derinlik= 11 ± 2 km'dir (Taymaz ve diğ., 1991).



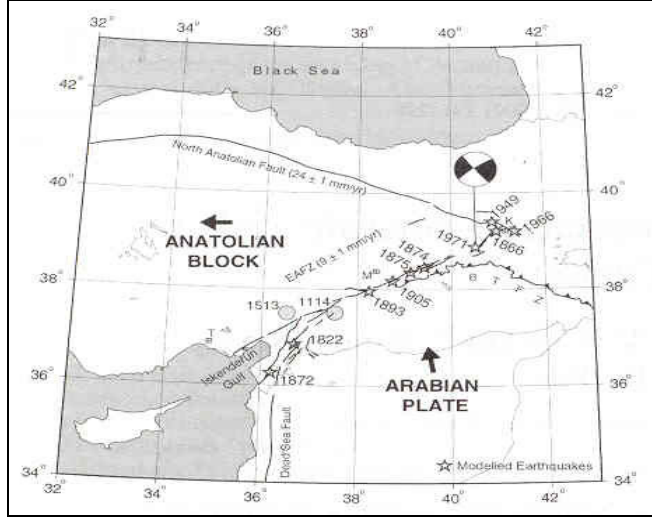
Şekil 7.3. Aletsel dönemde kaydedilen 4 büyük depremin fay düzlemi çözümlerini ve oluşum yerlerini gösteren harita (Taymaz ve diğ., 1991)

22 Mayıs 1971 Bingöl Depremi: Doğu Anadolu'da Bingöl şehri ve çevre köylerini en fazla hasara uğratmış olan 22 Mayıs 1971 Bingöl depremi, yerel saatle, 18^{43} de meydana gelmiştir. USGS verilerine göre, depremin aletsel episantrı, $38^\circ 80$ N- $40^\circ 50$ E, şiddeti, $6.0 M_b$ ve $6.7 M_s$ ve odak derinliği 3 km'dir. Ana sarsıntıdan bir

gün önce, orta şiddette bir deprem olmuş ve ana depremi bir ay süre ile artçı sarsıntılar izlemiştir. Çevre illerde de şiddetli bir şekilde duyulan deprem, Bingöl ili ve köyleri ile Palu'nun Bingöl'e yakın bazı köylerini hasara uğratmıştır. En fazla hasara uğrayan bölge, kuzeyde Ilica, Ağaçeli, doğuda Tekören, Ardıçtepe, güneyde yamaç köyleri ile Bingöl'ü içine alacak şekildedir. Depremin merkez üssü makrosismik gözlemlere göre, Bingöl'ün 10 km kuzeydoğusunda, şiddeti ise 8'dir (Seymen ve Aydın, 1972). Deprem sırasında çok sayıda $K^{\circ}-25^{\circ}$ doğrultulu, en-echelon tansiyon çatlakları gözlenmiş olup bunlar Seymen ve Aydın (1972) ve Arpat ve Şaroğlu (1972) tarafından haritalanmıştır. Bunun yanında kayma zonları ise 35 km'lik bir mesafede izlenebilmiştir (Bingöl'ün güneyinden, kuzeyde Çobantaşı köyüne kadar) (Seymen ve Aydın, 1972). Bu olaydaki ana kırık, hemen hemen tamamen saf doğrultu-atım mekanizması göstermektedir ve sol-yanal KD-GB doğrultulu fay düzlemiyle uyumludur. Depremdeki parametreler ise şöyledir; Doğrultu= 231 ± 8 , Eğim= $82^{\circ} + 2^{\circ}/-5^{\circ}$, Yatım= $3^{\circ} \pm 10$, Derinlik= 10 ± 2 km (Taymaz ve diğ., 1991).

1986 Doğanşehir Depremleri: 5 Mayıs 1986'da ($M_S=5.8$) ve 6 Haziran 1986 ($M_S=5.6$)'da, Doğanşehir kasabasının güneyinde iki deprem olmuştur (Şekil 7.3). Bu bölgedeki önemli tektonik unsurlardan biri olan Sürgü fayı, sol-yönlü doğrultu atımlı bir fay olup, Doğanşehir depremlerinin odak-merkezlerine çok yakındır. Sürgü Fayı, arazi gözlemlerine göre odak merkezlerine olan yakınlığı nedeniyle ve diğer parametrelere göre bu depremlerle ilintilidir (Taymaz ve diğ., 1991). 5 Mayıs 1986'da olan ana şok için parametreler; Doğrultu= $273 \pm 10^{\circ}$, Eğim= $49 \pm 5^{\circ}$, Yatım= $31 \pm 10^{\circ}$ ve Derinlik= 4 ± 1 km olarak belirlenmiştir. Bu depremden yaklaşık 1 ay sonra 6 Haziran 1986'da, odak merkezi ilk depremin yaklaşık 10 km KD'sunda olan ikinci bir deprem meydana gelmiş, ilk şoktan az etkilenmiş olan evlerde daha fazla hasara neden olmuştur. İkinci depremin parameterleri ise; Doğrultu= $273 \pm 10^{\circ}$, Eğim= $27 \pm 10^{\circ}$, Yatım= $30 \pm 08^{\circ}$ ve Derinlik= 2 ± 1 km'dir (Taymaz ve diğ., 1991).

Nalbant ve diğ. (2002), DAFZ boyunca 1822'den beri olan sismik ve tektonik yüklenim yüzünden oluşan, stres gelişimini inceleme altına almışlar ve bu çalışmalarında 10 tane tarihsel deprem verisini kullanmışlardır. Bu depremlerle ilgili veriler Tablo 7.3'te sunulmuş, deprem yerleri ise Şekil 7.4 'de gösterilmiştir.

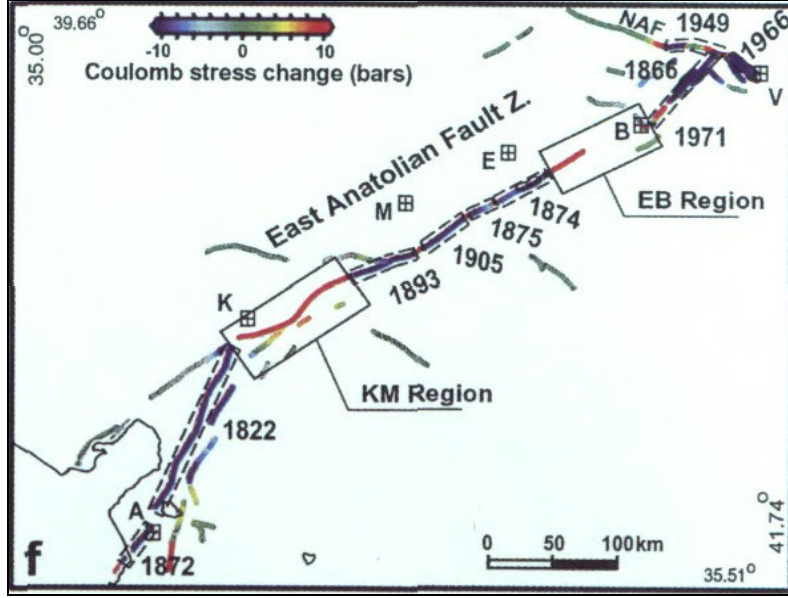


Şekil 7.4. Coulomb modellemesinde kullanılan depremlerin tarihlerini ve yerlerini (yıldızlar) gösteren harita. Gri daireler ise, 1114 ve 1513 depremlerinin tahmini odak merkezleridir. T:Tarsus, M:Malatya (Nalbant ve diğ., 2002)

Tablo 7.3. DAFZ civarında 1822 ‘den beri olan depremler arasında modellemede kullanılan depremler ($M_s \geq 6.6$) (Nalbant ve diğ., 2002)

No	Tarih	Odak Merkezi (°)	Büyüklik (Ms)	Fay Uzunluğu (km)	Kayma Doğrultu Eğim		Deprem
1	1822,Ağus.13	36.7-39.9	7.5	140	500.0	0.0	Antakya
2	1866, May. 12	39.2-41.0	7.2	45	424.0	0.0	
3	1872, Nis. 3	36.4-36.5	7.2	34	313.0	0.0	Amik Gölü
4	1874,May.3	38.5-39.5	7.1	45	177.0	200.0	Gölcük Gölü.
5	1875,Mart, 27	38.5-39.5	6.7	20	181.0	0.0	
6	1893,Mart, 2	38.0-38.3	7.1	54	267.0	0.0	Malatya Güneyi
7	1905,Ara.4	38.1-38.6	6.8	38	252.0	0.0	
8	1949,Ağü.17	39.6-40.5	6.9	38	-178.0	0.0	Elmalıdere
9	1966,Ağü.19	39.2-41.5	6.8	30	-160.0	0.0	Varto
10	1971,May.22	38.9-40.5	6.8	38	60.0	0.0	Bingöl

Yazarlar, Coulomb stres modellemesini kullanarak DAFZ boyunca olan stres gelişimini incelemişlerdir. Bu modelleme sonucunda ise, yaklaşık son 200 yıl içinde, DAFZ üzerinde önemli miktarda stres birikiminin olduğunu ve gelecekte beklenen büyük depremleri üretecek 2 bölgeyi belirlemişlerdir. Bu bölgeler; 20 bardan fazla Coulomb stres birikimin olduğu Kahramanmaraş ve Malatya arasında kalan alan (KM) ile Elazığ-Bingöl arasında kalan (EB) ve 15 bardan fazla stres birikimin olduğu kısımlardır. KM bölgesindeki aktiviteyle uyumlu lokasyonlara sahip tarihsel büyük deprem verileri de göz önüne alınca yazarlar, DAFZ üzerindeki bir sonraki yıkıcı depremin, olması en muhtemel yerin, KM bölgesi olduğu sonucuna ulaşmışlardır (Şekil 7.5).



Şekil 7.5. DAFZ boyunca 1822'den günümüze kadar olan stres değişimi. Kahramanmaraş-Malatya (KM) segmenti boyunca olan stres seviyesi segmentin ortasında 12.4 bar iken, KD kenarına doğru 20 bardan fazla hale gelir. Elazığ-Bingöl segmenti (EB) boyunca olan stres seviyesi, kuzeyde 13.2'den Elazığ yakınında 16.3'e ulaşır. Şekilde, düz çizgiyle sınırlı yerler henüz kırılmamış olan, kesikli çizgiyle sınırlı alanlar ise kırılmış bölgeleri gösterir (Nalbant ve diğ., 2002)

Dewey ve diğ. (1986), Ambraseys (1971)'deki tarihsel kayıtlardan yola çıkarak, M.S. 0-500 yılları arasında KATF aktif iken, DATF'nin sessiz kaldığını, M.S. 500-1100 yılları arasında ise DATF aktif iken KATF etkisiz kaldığını, geçen yüzyıl boyunca KATF daha fazla aktif iken bunun tersine daha sessiz kalan DATF'ndeki bu durgunluğun burada enerji birikiminin olduğunu ve yakın bir gelecekte DATF'nin, KATF kadar aktif ve tehlikeli hale geleceğini gösterdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, gelecekteki çalışmalarda DATF'nin 3 segmentinin dikkate alınmasını söylemişlerdir; i) Bingöl yakınlarındaki sıkışmalı büklüm, ii) Hazar Gölü tarafından örtülmüş olan pull-apart havza, iii) Çelikhan'ın GB'sı.

Dewey ve diğ. (1986) ise, DATF üzerinde Maraş-Çelikhan arasında kalan segment boyunca enerji birikiminin olduğunu ve bu enerjinin Çelikhan'dan başlayarak, güneye doğru ilerleyecek bir şok serisi ile açığa çıkacağını önermişlerdir.

8.SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada Doğu Anadolu Fayının Erkenek-Gölbaşı batısı arasında kalan kısmı boyunca fayın geometrisi, lokalitesi belirlenmiş, yaşı, atımı ve depremselliğine ilişkin kinematik veriler aranmıştır.

Bu çalışmaya temel oluşturacağı düşünülerek, inceleme alanındaki Permiyen-Kuvaterner yaş aralığında değişen birimler 1/25.000 ölçeğinde haritalanmıştır. Sahanın kuzeydoğu ve güneybatısında görülen birimler ayrı istifler şeklinde değerlendirilmiştir. Kuzeydoğuda, Koçali Karmaşığının temel teşkil ettiği ve bunun üzerine açısız uyumsuzlukla Midyat Grubu çökellerinin geldiği ve istifin Malatya Metamorfitlerine ait bindirmeyle devam edip, Kuvaterner çökelleriyle örtüldüğü gözlenmiştir. Güneybatıdaki istifte, altta birbirleriyle tektonik ilişkili olan Karadut Karmaşığı ve Koçali Karmaşığı yer alır ve bunların üzerine Germav formasyonuna ait çökeller açısız uyumsuzlukla gelir. İstif üste doğru, uyumsuzlukla sırasıyla, Hoya formasyonu ve daha sonra Pliyosen çökelleriyle devam eder. En üstte ise Kuvaterner birimleriyle sonlanır.

DAF'nı dik kesecek şekilde yanal kesitler alınmış, birimlerin fayın kuzeyinde ve güneyindeki değişimleri ve birbirleriyle ilişkileri belirlenmiştir.

Çalışmadaki bir diğer amaç ise jeolojik verilerden faydalanarak fay zonu boyunca gelişen atımları tespit etmek olmuştur. Fakat, saha bu konuda verilerin yetersiz olduğu bir kısımdır. Birkaç dere ve yelpazedeki küçük ötelenmelerden başka veri olmadığı görülmüştür. Ölçülen bu değerler ise şöyledir; Akdağ Derede 250 m, Göksu Çayında 300 m, Gökevsin Başı kuzeyindeki küçük derelerde 100-150 m, Karataş Tepe kuzeyindeki derede 350 m, Aktepe güneyinde alüvyon yelpazesinde ise 450 m. Daha önceki çalışmacılar tarafından inceleme sahasını neredeyse boydan boya kateden Göksu Çayında 13 km'lik bir atımdan bahsedilmiştir. Fakat arazi gözlemlerimiz bu atımı destekler nitelikte değildir.

Kıvrım eksenlerinin genel gidişi D-B'dır. Saha boyunca alınan tabaka ölçümleri her birim için ayrı olarak, Schmidt ağı üzerinde değerlendirilmiştir. Bulunan kıvrım eksenlerinin konumu da bu veriyi destekler niteliktedir.

DAF dışında görülen eski faylardan en belirgin olanı Alikayası Tepesinin güneyinden geçen faydır ve bu fayın konumu K80D/80°GD olarak ölçülmüştür. Kuzeyden geçen DAF ile yaptığı açısı ise 20° olarak belirlenmiştir.

DAF, Erkenek'ten itibaren Gölbaşı Gölü kuzeyine kadar ortalama K60D doğrultusunda ilerler. Gölbaşı Gölü'nün etrafında birikmiş olan bataklık ve alüvyon malzemesi içerisinde belirsizleşen fay, Gölbaşı güneybatısında yeniden belirgin bir görüntü kazanır. Karacaoluk kuzeyine kadar K60D doğrultusunda ilerleyen fay, buradan itibaren K45D doğrultusunu kazanır ve 15°'lik bir bükülme yapar. Aktepe ve Seğin Tepe'nin doğusundan geçerek, çalışma sahasının dışında, İnekli Gölü'nün doğusuna doğru uzanır.

Son yıllara kadar DAF, çok fazla çalışılan ve önemi yeterince değerlendirilen bir fay olmamıştır. Çalışma sahası daha önceki çalışmacılar tarafından ayrılan segmentlerden Çelikhane-Erkenek segmenti ile Gölbaşı-Türkoğlu segmenti arasında kalan bir bölümdür ve fay eski çalışmacıların büyük çoğunluğu tarafından belirsiz olarak çizilmiştir. Bu çalışmada ise fayın lokasyonu belirlenmiş ve 1/25.000 ölçeğe haritalanmıştır.

Tarihsel kayıtlar 1800'lü yıllarda DAF boyunca depremler meydana geldiğini göstermektedir. Ancak bazı segmentler hala kırılmamıştır. Bu segmentler üzerinde tahrip edici depremler beklenebilir. İnceleme alanının da içinde bulunduğu bölge uzun dönemden beri deprem üretmemiştir ve yüksek riskli alan içerisinde yer almaktadır. Ancak tarihsel kayıtların ve paleosismolojik çalışmaların eksikliği nedeniyle deprem tekrarlanma aralığı hakkında bir yorum yapmak zordur.

KAYNAKLAR

- Açıkbaş,D., Sungurlu, O., Akgül, A. ve Erdoğan T.,** 1979, Geology and petroleum possibilities of Southeast Turkey, TPAO Arama Grubu Raporu, No. 1410.
- Adamia, S.A., Chkhotua, T., Kakelia, M., Lordkipanidze, M. ve Shavishvili, I.,** 1981, Tectonics of the Caucasus and adjoining regions: implications for the evolution of Tethys.ocean, *J.Struct. Geol.*, **3**, 437-447.
- Akay, E., Erkan, E., Ünay, E.,** 1989, Muş Tersiyer havzasının stratigrafisi, *M.T.A. Dergisi*, **109**, 59-76.
- Allen, C.R.,** 1969, Active faulting in northern Turkey, Contr. 1577. Div. Geol.Sciences, Calif. Inst. Tech., 32.
- Ambraseys, N.N.,** 1971, Value of historical records of earthquakes, *Nature*, **232**, 375-379
- Ambraseys, N.N.,** 1989, Temporary seismic, quiescence: SE Turkey, *Gephys. J.*, **96**, 311-331
- Arger, J., Mitchell, J. ve Westaway,R.,** 1996, Neogene and Quaternary volcanism of eastern Turkey: Potassium-Argon dating and its tectonic implications, Technoscience, Newcastle upon Tyne, UK, Open-file Science Reports.
- Arpat, E.,** 1971, 22 Mayıs 1971 Bingöl Depremi-Ön Rapor, MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi-Kütüphane.
- Arpat, E., Şaroğlu, F.,** 1972, Doğu Anadolu Fayı ile ilgili bazı gözlem ve düşünceler, *MTA Dergisi*, **78**, 33-39.
- Arpat, E., Şaroğlu, F.,** 1975, Türkiye'deki bazı önemli genç tektonik olaylar, *TJK Bülteni*, **18**, 91-101.
- Barka, A.A.,** 1992, The North Anatolian Fault Zone, *Annales Tecton.*, **6**, 164-195.
- Barka, A.A., Kadinsky-Cade, K.,** 1988, Strike-slip fault geometry in Turkey and its influence on earthquake activity, *Tectonics*, **7**, 3, 663-684.

- Barka, A.A., Gülen, L.,** 1989, New constraints on the age and total offset of the North Anatolian Fault Zone: implications for the tectonics of the Eastern Mediterranean region, METU, *J. Pure Appl. Sci.*, **21**, 39-63.
- Barka, A.A., Reilinger, R.,** 1997, Active tectonics of the Mediterranean region: Deduced from GPS, neotectonic and seismicity data, *Annali di Geofisica*, **XI**, 3, 587-609
- Barka, A., Akyüz, S.H., Cohen, H.A., Watchorn, F.,** 2000, Tectonic evolution of the Niksar and Taşova-Erbaa pull-apart basins, North Anatolian Fault Zone; their significance for the motion of the Anatolian block, *Tectonophysics*, **322**, 243-264.
- Ben-Menahem, Z.,** 1991, Four thousand years of seismicity along the Dead Sea Rift, *J. Geophys. Res.*, **96**, B12, 20195-20216.
- Chrowicz, J., Luxey, P., Lyberis, N., Carvalho, J., Pairo, J.F., Yürür, T., Gündoğdu, N.,** 1994, The Maraş Triple junction (Southern Turkey) based on digital elevation model and satellite imagery interpretation, *J. Geophys. Res.*, **99**, B10, 20225-20242.
- Cochran, J.R.,** 1981, The Gulf of Aden : Structure and evolution of a young ocean basin and continental margin, *J. Geophys. Res.*, **86**, 263-287.
- Cochran, J.R.,** 1983, A model for development of Red Sea, *The AAPG Bull*, **67**, 41-49.
- Çetin, H., Güneşli, H. ve Mayer, L.,** 2003, Paleoseismology of the Palu-Lake Hazar segment of the East Anatolian Fault Zone, Turkey, *Tectonophysics*, **374**, 163-197
- Dewey, J.F., Hempton, M.R., Kidd, W.S.F., Şaroğlu, F., Şengör, A.M.C.,** 1986, Shortening of continental lithosphere: the neotectonics of Eastern Anatolia-a young collision zone. In "Collision Tectonics" eds. M.P. Coward and A.C. Ries. *Geol. Soc. Spec. Publ.* **19**, London, 3-36
- Dewey, J.F., Pitman, III. W.C., Ryan, W.B.F. ve Bonnin, J.,** 1973, Plate tectonics and the evolution of the Alpine System, *Geol. Soc. Ame. Bull.*, **84**, 3137-3180.
- Dewey, J.F ve Şengör, A.M.C.,** 1979, Aegean and surrounding regions: complex multi-part and continuum tectonics in a convergent zone, *Geol. Soc. Ame. Bull.*, **90**, 84-92

- Dunne, L.A. ve Hempton, R.M.**, 1984, Strike slip basin sedimentation at lake Hazar (Eastern Taurus Mountains), In: Tekeli, O., Göncüoğlu, M.C. (Eds.), Geology of Taurus Belt, MTA, Türkiye, Ankara, 229-235
- Duran, O., Şemşir, D., Sezgin, İ. ve Perinçek, D.**, 1988, Güneydoğu Anadolu'da Midyat ve Silvan gruplarının stratigrafisi, sedimantolojisi ve petrol potansiyeli: *TPJD Bülteni*, **112**, 99-126.
- Duran, O., Şemşir, D., Sezgin, İ. ve Perinçek, D.**, 1989, Güneydoğu Anadolu'da Midyat ve Silvan gruplarının stratigrafisi, sedimantolojisi ve paleocoğrafyası, jeoloji tarihi, rezervuar ve diyajenez özellikleri ve olası petrol potansiyeli. TPAO Arama Grubu, Rapor no. 2563.
- Eaton, S., ve Robertson, A.H.F**, 1993, The Miocene Pakhour Formation, southern Cyprus and its relation to the Neogene tectonic evolution of the eastern Mediterranean, *Sediment. Geol.*, **86**, 273-292.
- Erdoğan, T.**, 1975, VI Bölge Gölbaşı dolayının jeolojisi, TPAO Arama Grubu, Rapor no. 917 (Yayınlanmamış).
- Ergin, K., Güçlü, U. ve Uz, Z.**, 1967, A catalogue of earthquakes of Turkey and surrounding areas, *İTÜ Maden Fak. Arz Fiziği Yayın.*, **28**.
- Eyal, M., Eyal, Y., Bartov, Y., Steinitz, G.**, 1981, The tectonic development of the western margin of the Gulf of Elat (Aqaba) rift, *Tectonophysics*, **80**, 135-146.
- Freund, R., Zak, I., Garfunkel, Z.**, 1968, On the age and rate of sinistral movement along the Dead Sea rift, *Nature*, **220**, 253-255.
- Garfunkel, Z., Zak, I., Freund, R.**, 1981, Active faulting in the Dead Sea rift, *Tectonophysics*, **80**, 1-26
- Garfunkel, Z., Ben Avraham, Z.**, 1996, The structure of the Dead Sea basin, *Tectonophysics*, **255**, 155-176.
- Ginat, H., Enzel, Y. ve Avni, Y.**, 1998, Translocated Plio-Pleistocene drainage system along the Arava Fault of the Dead Sea Transform, *Tectonophysics*, **284**, 151-160.
- Girdler, R.W.**, 1990, The Dead Sea transform fault system, *Tectonophysics*, **180**, 1-13.
- Gossage, D.W.**, 1958, Stratigraphical column Kayacık, Petrol işleri genel Müd. Teknik Arşivi, kutu no. 352.

- Gülen, L., Barka, A., Toksöz, M.N.**, 1987, Kıtaların çarpışması ve ilgili kompleks deformasyon. Maraş üçlü eklemi ve çevre yapıları, *Yerbilimleri*, **14**, 319-336.
- Güven, A., Dinçer, A., Tuna, M.ve Çoruh, T.**, 1991, Güneydoğu Anadolu Kampaniyen-Paleosen otokton isitifini stratigrafisi. TPAO Arama Grubu, Rapor no. 2828.
- Hall, R.**, 1976, Ophiolite emplacement and the evolution of the Taurus Suture Zone, south-eastern Turkey, *Bull.Geol.Soc.Ame.*, **87**, 1078-88.
- Hempton, M.R.**, 1984, Results of detailed mapping near Lake Hazar (Eastern Taurus Mountains), *Geology of Taurus Belts*, 229-235.
- Hempton, M.R.**, 1985, Structure and deformation history of Bitlis suture near lake Hazar, southeastern Turkey, *Geol. Soc. Ame. Bull.*, **96**, 233-243.
- Hempton, M.R.**, 1987, Constraints on Arabian plate motion and extensional history of the Red Sea, *Tectonics*, **6**, 687-705.
- Hempton, M.R., Dewey, J.F., Şaroğlu, F.**, 1981, The East Anatolian Transform Fault: along strike variations in geometry and behaviour, *EOS Transac*, **62**, 393.
- Hempton, M.R., Dunne, L.A., Dewey, J.F.**, 1983, Sedimentation in an active strike-slip basin, southeastern Turkey, *Journal of Geology*, **91**, 401-412.
- Herece, E., Akay, E.**, 1992, Karlıova-Çelikhan arasında Doğu Anadolu Fayı, Türkiye 9. Petrol Kongresi Bildirileri, 361-372.
- İmamoğlu, M.Ş.**, 1993, Gölbaşı (Adıyaman)- Pazarcık- Narlı (K.Maraş) Arasındaki Sahada Doğu Anadolu Fayı'nın Neotektonik İncelemesi, Doktora Tezi, A.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Anabilim Dalı, 137.
- İmamoğlu, M.Ş. ve Gökten, E.**, 1996, Doğu Anadolu fay zonu Gölbaşı kesimi neotektonik özellikleri ve Gölbaşı-Saray fay kaması havzası, *TJK Bült.*, **11**, 176-184.
- Jackson, J., McKenzie, D.**, 1984, Active tectonics of the Alpine-Himalayan belt between western Turkey and Pakistan *Geoph. J. Royal Astr. Soc.*, **77**, 185-264.
- Kahle, H.G., Cocard, M., Peter, Y., Geiger, A., Reilinger, R., Barka, A. ve Veis, G.**, 2000, GPS-derived strain rate field within the boundary zones of

- the Eurasian, African and Arabian Plates, *J.Geophys. Res.*, **105**, 23353-23370.
- Kellog, H.E.**, 1960, Stratigraphic report, Hazro area, Petroleum Discrit V, SE Turkey (AMOSEAS, Report): Petrol İşleri Genel Müdürlüğü Teknik Arşivi, Kutu no. 126, Rapor no. 1.
- Ketin, İ.**, 1959, Türkiyenin orojenik gelişmesi, *MTA Dergisi*, **53**, 78-86.
- Ketin, İ.**, 1966, Tectonic units of Turkey, *MTA Dergisi*, **66**, 20-34
- Kiratzi, A.**, 1993, A study on the active crustal deformation of the North and East Anatolian Fault Zones, *Tectonophysics*, **225**, 191-203
- Kirk, H.M.**, 1937, Memorandum on Gercüş, Hermis-Kermav region: MTA Derleme no. 253.
- Kiratzi, A. ve Papazachos, C.B.**, 1995, Active crustal deformation from the Azores triple junction to the Middle East, *Tectonophysics*, **243**, 1-24.
- Klinger, Y., Avouac, J.P., Abou, K., Dorbath, L., Bourles, D., Reyss, J.L.**, 2000, Slip rate on the Dead Sea transform fault in northern Arava valley (Jordan), *Geophy. J. Int.*, **142**, 755-768.
- LaBrecque, J. ve Zitellini, N.**, 1985, Continuous sea-floor spreading in Red Sea: An alternative interpretation of magnetic anomaly pattern, *The AAPG Bull.*, **69**, 513-524
- Le Pichon, X. ve Gaulier, J.M.**, 1988, The rotation of Arabia and the Levant fault system, *Tectonophysics*, **153**, 271-294
- Le Pichon, X. ve Anageliev, J.**, 1979, The Hellenic arc and trench system: A key to the neotectonic evolution of the eastern Mediterranean, *Tectonophysics*, **60**, 1-42.
- Lovelock, P.E.R.**, 1984, A review of the tectonics of the northern Middle East region, *Geol. Mag.*, **121** (6), 577-587.
- Lyberis, N., Tekin, Y., Chorowicz, J., Kasapoğlu, E., Gündoğdu, N.**, 1992, The East Anatolian Fault: an oblique collisional belt, *Tectonophysics*, **204**, 1-15.
- Lyberis, N.**, 1988, Tectonic evolution of Gulf of Suez and the Gulf of Aqaba, *Tectonophysics*, **153**, 209-220.
- Maxson, J.H.**, 1936, geology and petroleum possibilities of the Harmis dome: MTA Derleme no. 255.

- McClusky, S., Balassanian, S., Barka, A., Demir, C., Ergintav, S., Georgiev, I., Gürkan, O., Hamburger, M., Hurst, K., Kahle, H., Kastens, K., Kekelidze, G., King, R., Kotzev, V., Lenk, O., Mahmoud, S., Mishin, A., Nadriya, M., Ouzounins, A., Paradissis, D., Peter, Y., Prilepin, M., Reilinger, R., Sanli, I., Seeger, H., Tealeb, A., Toksöz, M.N. ve Veis, G., 2000,** Global Positioning System constraints on plate kinematics and dynamics in the eastern Mediterranean and Caucasus, *J.Geophy.Res.*, **105**, 5695-5720.
- Mc.Kenzie, D.P., 1969,** Speculations on the consequence and causes of plate motions, *Geophys. J. Royal Astron. Soc.*, **18**, 1-32
- Mc.Kenzie, D.P., 1970,** Plate tectonics of the Mediterranean region, *Nature*, **220**, 239-343.
- Mc.Kenzie, D.P., 1972,** Active tectonics of Mediterranean region, *Geophys. J.R., Ast. Soc.*, **30**, 109-185.
- Mc.Kenzie, D.P., 1976,**The East Anatolian fault: A major structure in eastern Turkey, *Earth and Plan. Sci. Lett.*, **29**, 189-193.
- Mc.Kenzie, D.P., 1977,** Cn plate tectonics describe continental deformation, in: International Symposium on the structural History of the Mediterranean Basins, 189-196, Editions Technip, Paris.
- Muehlberger, R.W., Gordon, M.B., 1987,** Observations on the complexity of the East Anatolian Fault, Turkey, *J.Structural Geol.*, **9**, 899-903.
- Nalbant, S.S., McClusky, J., Steacy, S., Barka, A.A., 2002,** Stres accumulation and increased seismic risk in eastern Turkey, *Earth and Planetary Science Letters*, **195**, 291-298
- Nur, A. ve Ben-Avraham, Z., 1978,** The Eastern Mediterranean and the Levant: Tectonics of continental collision, *Tectonophysics*, **46**, 297-311.
- Önalın, M., 1989,** Önülke havzaları ve K.Maraş önülke havzasının jeolojik evrimi: *İÜFF Yerbilimleri Dergisi*, **7**, 1-2, 19-43.
- Perinçek, D., 1978,** Çelikhan-Sincik-Koçalı (Adıyaman ili) alanının jeolojik incelemesi ve petrol olanaklarının araştırılması (İÜFF Tatbiki Jeoloji Kürsüsü, Doktora tezi): TPAO Arama Grubu, Rapor no. 1250.
- Perinçek, D., 1980,** Arabistan kıtası kuzeyindeki tektonik evrimin, kıta üzerinde çökelen istifteki etkileri: Türkiye Beşinci Petrol Kongresi, Jeoloji-Jeofizik Bildirileri, 77-93.

- Perinçek, D. ve Özkaya, İ.**, 1981, Arabistan levhası kuzey kenarı tektonik evrimi: *Hacettepe Üni. Yer. Ens. Bült.*, **8**, 91-101.
- Perinçek, D., Günay, K., Kozlu, H.**, 1987, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgesindeki yanal atımlı faylar ile ilgili yeni gözlemler, Türkiye 7. Petrol Kongresi Bildirileri, 89-103.
- Perinçek, D., Çemen, İ.**, 1990, The structural relationship between the East Anatolian and Dead Sea fault zones in southeastern Turkey, *Tectonophysics*, **172**, 331-340.
- Quennell, A.M.**, 1984, The western Arabia rift system, in: The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean, edited by J.G. Dixon and A.H.F. Robertson, *Spec. Publ. Geol. Soc. London.*, **17**, 775-788.
- Reilinger, R.E., McClusky, S.C., Oral, M.B., King, W., Toksöz, M.N.**, 1997, Global positioning system measurements of present-day crustal movements in the Arabia-Africa-Eurasia plate collision zone, *J. Geophys. Res.*, **102**, 9983-9999.
- Rotstein, Y., Kafka, L.A.**, 1982, Seismotectonics of the southern boundary of Anatolia, eastern Mediterranean region: subduction, collision and arc jumping, *J. Geophys. Res.*, **87**, 7694-7706.
- Seymen, İ., Aydın, A.**, 1972, Bingöl deprem fayı ve bunun Kuzey Anadolu Fayı ile ilişkisi, *MTA Bülteni*, **79**, 1-8.
- Seymen, İ.**, 1975, Tectonic characteristics of the North Anatolian Fault zone in Kelkit valley, PH.D. Thesis, İTÜ, İstanbul.
- Sungurlu, O.**, 1973, VI. Bölge Gölbaşı-Gerger arasındaki sahanın jeolojisi, TPAO Arama Grubu, Rapor no. 802.
- Sungurlu, O.**, 1974, VI. Bölge kuzey sahalarının jeolojisi, TPAO Arama Grubu Raporu, no. 871
- Şaroğlu, F., Yılmaz, Y.**, 1984, Doğu Anadolunun Neotektoniği ve ilgili Magmatizması, Ketin Simpozyumu, 149-162.
- Şaroğlu, F., Yılmaz, Y.**, 1990, Tectonics of Karhova triple Junction, *Bull. of the ITU*.
- Şaroğlu, F., Emre, E., Kuşçu, İ.**, 1992, The East Anatolian fault zone of Turkey, *Annal. Tecn.*, **6**, 99-125.
- Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y.**, 1981, Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach, *Tectonophysics*, **75**, 181-241.

- Şengör, A.M.C., Kidd, W.S.F.,** 1979, Post-collisional tectonics of the Turkish-Iranian plateau and a comparison with Tibet, *Tectonophysics*, **55**, 361-76.
- Şengör, A.M.C., Görür, N., Şaroğlu, F.,** 1985, Strike slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape; Turkey as a case study, in: Biddle K.T., Christie-Blick N. (Eds.), *Strike-slip Faulting and Basin Formation, Soc.Econ. Paleontol. Mineral.Sp. Pub.*, **37**, 227-264.
- Taymaz T., Eyidoğan, H., Jackson, J.,** 1991, Source parameters of large earthquakes in the EAF (Turkey), *Geophy. J. Int.*, **106**, 537-550.
- Terlemez, H.C., Şentürk, K., Ateş, Ş., Sümengen, M., Oral, A.,** 1992, Gaziantep dolayının ve Pazarcık - Sakçagöz – Kilis – Elbeyli - Oğuzeli arasının jeolojisi, MTA, Jeoloji Dairesi Rapor Arşivi, no. 398.
- Tuna, D.,** 1973, VI. Bölge litstratigrafi adlamasının açıklayıcı raporu: TPAO Arama Grubu, Rapor no. 813.
- Turkish Gulf Oil Company,** 1962, The Korudağ anticline, an interesting structure, Petroleum Administration, Bulletin, no. 7, 37-39.
- Tromp, S.W.,** 1940, Preliminary report on the oil possibilities of SE Turkey, Based on a re-interpretation of microfaunal and sub-surface data: MTA Derleme no. 1216.
- Westaway, R.,** 1993, Forces associated with mantle plumes, *Earth and Planetary Science Letters*, **96**, 393-406.
- Westaway, R.,** 1994, Present-day kinematics of the Middle East and Eastern Mediterranean, *J.Geophys. Res.*, **99**, 12071-12090.
- Westaway, R.,** 2003, Kinematics of the Middle East and Eastern Mediterranean Updated, *Turkish J.Earth Sci. J.*, **12**, 5-46.
- Westaway, R., Arger, J.,** 1996, The Gölbaşı basin, southeastern Turkey: A complex discontinuity in a major strike-slip fault zone, *J. Geol. Soc., London*, **153**, 729-743.
- Westaway, R., Arger, J.,** 2001, Kinematics of the Malatya- Ovacık Fault Zone, *Geodinamica Acta*, **14**, 103-131.
- Yalçın, N.,**1976, Narince-Gerger (Adıyaman ili) alanının jeoloji incelemesi ve petrol olanaklarının araştırılması (İÜFF Doktora tezi): TPAO Arama Grubu, Rapor no. 1019.

- Yalçın, N.**, 1979, Doğu Anadolu Yarılmının Türkoğlu-Karaağaç (K.Maraş) arasındaki kesiminin özellikleri ve bölgedeki yerleşim alanları, TJK Altınlı Simpozyumu Bildiriler Kitabı, 49-56.
- Yılmaz, Y., Şaroğlu, F., Güner, Y.**, 1987, Initiation of neomagmatism in East Anatolia, *Tectonophysics*, **134**, 177-199.
- Yılmaz, Y. ve Yiğitbaş, E.**, 1991, SE Anadolu'nun farklı ofiyolitik-metamorfik birlikleri ve bunların jeolojik evrimdeki rolü, Türkiye 8. Petrol Kongresi Bildirileri, 128-140.
- Yılmaz, E. ve Duran, O.**, 1997, Güneydoğu Anadolu bölgesi otokton ve allokton birimler stratigrafi adlama sözlüğu, "Lexicon", TPAO Araştırma Merkezi Grubu Başkanlığı, Eğitim Yayınları.

EKLER

EK-1 Erkenek-Gölbaşı Arası Jeoloji Haritası ve Kesitleri (1/50.000)

EK-2 Gölbaşı-Azaplı Gölü Arası Jeomorfoloji Haritası (1/50.000)

ÖZGEÇMİŞ

Rukiye ıplak, 1974 tarihinde Ankara'da doğdu. Şubat 1998 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünü bitirdikten sonra 2 yıl süreyle özel bir şirkette Jeoloji Mühendisi olarak çalıştı. 2001 yılından itibaren Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü'nde Doğal Afetler Koordinatörlüğünde aktif tektonik konusunda çalışmaktadır.