Doğu Anadolu Fay Zonu'nun Gölbaşı (Adıyaman) İle Karataş (Adana) Arasındaki Kesiminin Geç Kuvaterner Aktivitesi

Önder Yönlü

DOKTORA TEZİ

Jeoloji Mühendisliği Anabili Dalı

Haziran 2012

Late Quaternary Activity Of The East Anatolian Fault Zone Between Gölbaşı (Adıyaman) And Karataş (Adana)

Önder Yönlü

DOCTORAL DISSERTATION

Department of Geological Engineering

June 2012

Doğu Anadolu Fay Zonu'nun Gölbaşı (Adıyaman) ile Karataş (Adana) Arasındaki Kesiminin Geç Kuvaterner Aktivitesi

Önder Yönlü

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Genel Jeoloji Bilim Dalında

DOKTORA TEZİ

Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Prof. Dr. Erhan Altunel

Haziran, 2012

ONAY

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora öğrencisi Önder Yönlü'nün DOKTORA tezi olarak hazırladığı "Doğu Anadolu Fay Zonu'nun Gölbaşı (Adıyaman) ile Karataş (Adana) Arasındaki Kesiminin Geç Kuvaterner Aktivitesi" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Danışman **:** Prof. Dr. Erhan Altunel

Doktora Tez Savunma Jürisi:

Üye : Prof. Dr. Erhan Altunel

Üye : Prof. Dr. Erdinç Yiğitbaş

Üye : Prof. Dr. Erdin Bozkurt

Üye : Doç. Dr. Volkan Karabacak

Üye : Doç. Dr. Semih Ergintav

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ..... tarih ve ..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Nimetullah BURNAK

Enstitü Müdürü

ÖZET

Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ) Türkiye'nin en önemli aktif tektonik yapılarındandır. Bu çalışmada DAFZ'nun Gölbaşı İlçesi'nden güneybatıya olan uzanımı jeolojik, jeomorfolojik, jeofizik, arkeosismolojik ve paleosismolojik veriler ile incelenmiştir. Jeolojik, jeomorfolojik ve sismolojik veriler DAFZ'nun Türkoğlu İlçesi'nden sonra Amanos Dağları'nı geçerek Toprakkale ve Yumurtalık fayları ile Akdeniz'e uzandığını göstermiştir. DAFZ üzerinde Kartal yakınlarındaki sıkışmalı büklümün segment sınırı olabileceği belirlenmiş ve fayın bu kesimi Gölbaşı ile Türkoğlu olarak iki segmente ayrılmıştır. Haritalanan faylar üzerinde yapılan paleosismoloji çalışmalarında eski büyük depremlerin izlerine ulaşılmıştır. Tarihsel kaynaklarda yer alan 1513 depreminin Türkoğlu segmenti üzerinde, 1114 depreminin Gölbaşı segmenti üzerinde ve 526 veya 561 depreminin Toprakkale fayı üzerinde meydana geldiği belirlenmiştir. Fay zonunun Gölbaşı ile Türkoğlu segmentleri üzerinde ötelenen dere yatakları ile iklim verilerinin değerlendirilmesi ile fay üzerinde son 10.000 yıl için kayma hızı 7.3 ± 2 mm/yıl hesaplanmıştır. Bunun yanında, Türkoğlu segmenti üzerinde yapılan paleosismoloji çalışmalarında 5.2 ± 0.5 mm/yıl kayma hızı elde edilmiştir. Bu veriler birlikte değerlendirildiğinde Gölbaşı ile Türkoğlu segmenti için 6 ± 1.2 mm/yıl kayma hızı belirlenmiştir. Gölbaşı Havzası civarında yapılan arazi gözlemlerinde Gölbaşı Havzası'nın oluşumu ile ilgili jeolojik ve morfolojik verilere ulaşılmıştır. Bu veriler aynı zamanda Aksu Çayı'nın DAFZ tarafında 16.5 ± 0.5 km sol yanal ötelendiğini ortaya koymuştur. Bu ötelenme verisi ile mevcut kayma hızları değerlendirildiğinde faylanmanın günümüzden önce en az 2.9 ± 0.7 My önce başladığını belirlenmiştir. Türkoğlu civarında yapılan arazi çalışmalarında DAFZ ile Ölü Deniz Fay Zonu'nun aktivitesini kuzeye aktaran Karasu Fayı'nın Türkoğlu kuzeydoğusunda kesiştiği belirlenmiştir. Türkoğlu üçlü eklem noktasının kinematik analizi sonucu Amanos Dağları batısındaki faylar üzerinde yatay kayma hızının en az 2 mm/yıl olabileceği hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Doğu Anadolu Fay Zonu, Jeomorfoloji, Paleosismoloji, Tarihsel deprem, Kayma hızı.

SUMMARY

East Anatolian Fault Zone (EAFZ) is one of the most important active tectonic features of Turkey. In this study, continuation of the fault zone further southwest of Gölbaşı Town is investigated and mapped by geological, geomorphological, geophysical and archeoseismological methods. Geologic, morphologic and seismologic data shows that EAFZ extend from Türkoğlu to Mediterranean Sea by Toprakkale and Yumurtalık faults. Paleoseismological excavations on the study area reveal evidences of the recent activity on the mapped faults and paleoearthquakes are dated. According to paleoseismological studies 1513 earthquake was occurred on Türkoğlu segment, 1114 earthquake was on Gölbaşı segment and 526 or 561 earthquake produce surface rupture on Toprakkale fault. Comparing the left laterally offset stream channels with paleoclimatic data, the slip rate on the Gölbaşı-Türkoğlu segment of EAFZ is estimated 7.3 ± 2 mm/yr for the last 10 ka. Also paleoseismological study reveals 5.2 ± 0.5 mm/yr slip rate on the Gölbaşı-Türkoğlu segment. Combining these data the slip rate on the fault is estimated 6 ± 1.2 mm/yr. Field studies around the Gölbaşı Basin reveals geologic and geomorphologic evidences for the evolution of the basin. These data reveals that Aksu River is left lateral offset 16.5 ± 0.5 km by EAFZ. Comparing the offset with the estimated slip rate on the fault show the minimum initiation age of the fault is at least 2.9 ± 0.7 Ba. Field studies around the Türkoğlu Town shows that Karasu fault which transports the activity of the Dead Sea Fault Zone to the north connects with the EAFZ at the northeast of Türkoğlu Town. Analyzing the triple junction near Türkoğlu shows the slip rate on the western part of the Amanos Mountain is at least 2 mm/yr.

Key Words: East Anatolioan Fault Zone, Geomorphology, Paleoseismology, Historical earthquake, Slip-rate

TEŞEKKÜR

Tez konusunun belirlenmesinden itibaren tez çalışmasının her aşamasında engin bilgisi ile beni yönlendirerek sonuçlara ulaşmada yol gösteren ve destekleyen danışmanım Prof. Dr Erhan ALTUNEL'e sonsuz teşekkürler.

Tez çalışmasının her aşamasında yanımda olan, gerek arazide gerek masa başında yorumları ve gözlemleri ile beni destekleyen Doç. Dr. Volkan KARABACAK'a sonsuz teşekkürler.

Tez çalışması sırasında yapmış olduğu yönlendirici yorumlar ve önerilerinden dolayı Prof. Dr. Serdar AKYÜZ (İTÜ)'e teşekkür ederim.

Saha çalışmalarında katkılarından dolayı Sevgi ALTINOK, İsmail GÜMÜŞ ve Yrd. Doç. Dr. Çağlar YALÇINER (ÇOMÜ)'e çok teşekkür ederim.

Paleosismolojik çalışmalarda kullanılan C^{14} yaş verilerinde sağladıkları kolaylık ve yardımlardan dolayı Prof. Dr. Tomazs GOSLAR (Poznan Radiocarbon Lab. Polonya)'a ve OSL yaşlandırmasını yapan Prof. Dr. Nafiye Güneç KIYAK (Işık Üni. Fizik Bölümü, İstanbul)'a teşekkür ederim.

Sismolojik verilerin sağlanması ve değerlendirilmesindeki katkılarından dolayı Doç. Dr. Semih ERGİNTAV (TÜBİTAK, MAM) ve Onur TAN (TÜBİTAK, MAM)'a teşekkürler.

Gölbaşı Havzası'ndaki göllerin derinlik verilerinin temininde gösterdikleri kolaylıktan dolayı Devlet Su İşleri (DSİ) Adıyaman Bölge Müdürlüğü'ne teşekkür ederim.

Tüm eğitimim boyunca beni hep destekleyen ve cesaret veren annem Özen UZBİLEK, babam Yurduşen YÖNLÜ ve ağbeyim Özyurt YÖNLÜ'ye varlıkları için sonsuz teşekkür ederim. Son olarak tez çalışmam boyunca varlığı ve tüm kalbi ile yanımda olan ve sıkıntılarımı paylaşan Aylin YILMAZ'a sonsuz teşekkür ederim.

Bu tez çalışması, 109Y043 nolu TÜBİTAK projesi tarafından desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET ..... **V**

SUMMARY ..... **VI**

TEŞEKKÜR ..... **VII**

İÇİNDEKİLER ..... **VIII**

ŞEKİLLER DİZİ ..... **XI**

ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **XLI**

KISALTMALAR DİZİNİ ..... **XLII**

1. GİRİŞ **1**

1.1. Doğu Anadolu Fay Zonu ile ilgili önceki çalışmalar 3

1.2. Çalışmanın Amacı 20

1.3. Tez Çalışmasında Kullanılan Yöntemler 22

1.3.1. Fay zonu jeomorfolojisi 23

1.3.2. Sığ jeofizik çalışmaları 25

1.3.3. Fizyografik ölçümler 26

1.3.4. Paleosismolojik çalışmalar 27

1.3.5. Arkeosismolojik gözlemler 27

1.3.6. Yaşlandırma yöntemleri 28

2. ÇALIŞMA ALANININ JEOLOJİSİ **30**

3. ÇALIŞMA ALANININ NEOTEKTONİĞİ **42**

3.1. Doğu Anadolu Fay Zonu ve Genel Özellikleri 43

3.2. Bölgenin Depremselliği 53

3.2.1. Tarihsel dönem deprem aktivitesi 53

3.2.2. Aletsel dönem deprem aktivitesi 59

4. AKTİF FAYLARIN HARİTALANMASI **71**

4.1. Büro Çalışmaları 72

4.2. Arazi Çalışmaları 89

4.2.1. Gölbaşı-Türkoğlu arası 89

İÇİNDEKİLER (Devam)

4.2.2. Türkoğlu-Osmaniye arası 166
4.2.3. Osmaniye-Karataş arası 192
4.2.4. Diğer ilişkili yapılar 218
5. ÖTELENME ÖLÇÜMLERİ 226
5.1. Gölbaşı-Türkoğlu Arasındaki Ölçümler 228
5.2. Türkoğlu-Düziçi Arasındaki Ölçümler 264
5.3. Osmaniye-Karataş Arasındaki Ölçümler 267
6. ARKEOSİSMOLOJİK ÇALIŞMALAR 272
7. SIĞ JEOFİZİK ÇALIŞMALAR 294
8. PALEOSİSMOLOJİ 315
8.1. Gölbaşı-Türkoğlu Arasındaki Hendek Çalışmaları 317
8.1.1.Balkar hendekleri; 317
8.1.2. Nacar hendeği 330
8.1.3. Tevekkelli hendekleri 338
8.2. Türkoğlu-Düziçi Arasındaki Hendek Çalışmaları 351
8.3. Osmaniye-Karataş Arasındaki Hendek Çalışmaları 357
8.3.1. Toprakkale hendeği 357
8.3.2. İncirli hendeği 362
8.4. Yaş Analizi Sonuçları 371
8.5. Paleosismolojik Verilerin Değerlendirilmesi 374
9. ELDE EDİLEN VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ 378
9.1. DAFZ'nun Güneybatı Uzanımı 378
9.2. Fay Segmentasyonu 381
9.3. Çalışma Alanının Holosen Aktivitesi 391
9.3.1. Gölbaşı segmenti 393
9.3.2. Türkoğlu segmenti 396
9.3.3. İmalı segmenti 398
9.3.4. Toprakkale segmenti 398
9.3.5. Yumurtalık segmenti 399

İÇİNDEKİLER (Devam)

9.4. Kayma Hızının Değerlendirilmesi 399
9.5. DAFZ'nun Yaşı 408
9.6. Üçlü Eklem Analizi 414
10. SONUÇLAR 417
11. ÖNERİLER 421
12. KAYNAKLAR 422

ŞEKİLLER DİZİ

Şekil **Sayfa**

Şekil 1.1. Türkiye'nin ve çevresinin ana neotektonik unsurları. 2
Şekil 1.2. DAFZ'nun genel uzanımı. Şaroğlu ve diğ. (1992)'den değiştirilerek çizilmiştir..... 2
Şekil 1.3. a- Arger ve diğ. (2000)'e göre DAFZ'nun Gölbaşı'ndan sonraki güneybatı uzanımı. b- Barka and Kadinsky-Cade (1988)'e göre DAFZ'nun Gölbaşı ile Türkoğlu arasındaki kesiminin aktif fayları. 6
Şekil 1.4 a- Perinçek and Çemen (1990)' a göre DAFZ'nun güneybatı uzanımı. 7
Şekil 1.4 b- Lyberis et al. (1992) 'ye göre DAFZ'nun güneybatı uzanımı. 8
Şekil 1.4 c- Yürür and Chorowicz, (1998)'e göre DAFZ'nun güneybatı uzanımı. 9
Şekil 1.5. a- Arpat ve Şaroğlu (1972)'ye göre DAFZ'nun güneybatı uzanımı 10
Şekil 1.5 b- Şaroğlu ve diğ. 1992'e göre DAFZ'nun güneybatı uzanımı 11
Şekil 1.6. DAFZ üzerinde meydana gelmiş büyük tarihsel depremler ve Coulomb gerilme analizine göre sismik boşluklar..... 14
Şekil 1.7. Yalçın 1979'a göre DAFZ'nun güneybatı kesiminin Karaağaç ile Kuyumcular arasında kalan kesiminin fay haritası..... 16
Şekil 1.8. Westaway and Arger (1996)'e göre DAFZ'nun güneybatı kesiminin fay haritası. 17
Şekil 1.9. Sığ depremlerin odak çözümleri ile fayların kinematik analizi değerlendirmesi ile elde edilen Paleostres analizi sonuçlarına göre DAFZ güneybatısında gözlenen gerilmeler (Över et al. 2004a). a- Miyosen-Pliyosen dönemindeki transpresyonal rejim. b- Kuvterner dönemindeki transtansyonal rejim. 18
Şekil 1.10. Paleostres analizi sonuçlarına göre DAFZ güneybatısında gözlenen gerilmeler (Över et al. 2004b). a- Miyosen-Pliyosen dönemindeki transpresyonal rejim. b- Kuvaterner dönemindeki transtansyonal rejim. 19
Şekil 1.11. Kuzeydoğuda Gölbaşı'dan güneybatıda Karataş'a kadar uzanan çalışma alanını gösteren sayısal arazi modeli. 22
Şekil 1.12. Neotektonik araştırmalarda kullanılan yöntemlere ait verilerin etkin olduğu yaş aralıkları dağılımı 23

Şekil 1.13. Doğrultu atımlı bir fay üzerinde gelişebilecek morfolojik unsurları gösteren blok diyagram 24
Şekil 2.1. Çalışma alanının jeoloji haritası 31
Şekil 2.2. DAFZ'nun güneybatı kesiminin jeoloji haritası. 32
Şekil 2.3. Robertson et al. (2004)'e göre DAFZ'nun güneybatı kesiminin jeoloji haritası. 33
Şekil 2.4. İmamoğlu (1993) tarafından hazırlanan Gölbaşı-Pazarcık-Narlı arasının jeoloji haritası ve neotektonik dönem yapıları. 34
Şekil 2.5. Amanos Dağları'nda gözlenen yaşlı çökeller ve iki farklı türden kayacı yana yana getiren bindirme. 35
Şekil 2.6. Toprakkale ile Karataş arasında gözlenen Kızıldere Formasyonu'nda daha sert ve aşınmaya karşı dirençli olan kumtaşı seviyelerinin morfolojide oluşturduğu sarplıklar. 37
Şekil 2.7. a- Esmapuru Köyü batısında, çamurtaşı ve konglamera ardalanmasından oluşan Esmapuru formasyonundan bir görünüm. b- Esmapuru Köyü güneybatısında Esmapuru formasyonu ile ofiyolitler fay tarafından yan yana getirilmektedir. 39
Şekil 2.8. Esmapuru Köyü güneyinde Döndükler formasyonundan bir görünüm 40
Şekil 2.9. Nacar Köyü güneyinde fay tarafından sınırlanan kireçtaşları güneyinde gelişen bir alüvyal yelpaze. 41
Şekil 2.10. Fay tarafından sınırlanan sarplıklar önünde biriken yamaç molozları. Çiğli Köyü kuzeybatısından bir görünüm. 41
Şekil 3.1. DAFZ'nun Türkoğlu'ndan sonra güneybatıya uzanımı hakkındaki farklı görüşler. a- DAFZ Türkoğlu'ndan sonra güneybatıda Akdenize kadar uzanmaktadır. b- DAFZ Türkoğlu yakınlarında sonlanmaktadır. c- DAFZ Türkoğlu'ndan sonra Karasu vadisi boyunca uzanmakta ve Amik Ovası'nda ÖDFZ ile birleşmektedir. 45
Şekil 3.2. DAFZ'nun Şaroğlu ve diğ. (1992)'ye göre uzanımı ve segmentasyonu. 1)Karlıova-Bingöl segmenti, 2)Palu-Hazar Gölü segmenti, 3) Hazar Gölü-Sincik segmenti, 4) Çelikhan-Erkenek segmneti, 5)Gölbaşı-Türkoğlu segmenti, 6)Türkoğlu-Antakya segmenti 49
Şekil 3.3. Misis Dağları ve İskenderun Körfezi kuzeybatısının jeolojisi a- Jeoloji haritası. b- Jeolojik kesiti. (Kelling et al., 1987) 52

Şekil 3.4. Osmaniye-Karataş ve Yumurtalık faylarının haritası 53
Şekil 3.5. Çalışma alanı içerisinde tarihsel deprem kataloglarında yer alan depremlerin yaklaşık lokasyonları. 54
Şekil 3.6. Çalışma alanında tarihsel dönemde meydana gelmiş büyük depremlerde hasar gören yerleşimler. 57
Şekil 3.7. 8 Mart 2010 Başyurt-Karakoçan (Elazığ) Depremi'nin çeşitli kuruluşlarca önerilen lokasyonu ve hızlı fay düzlemi çözümleri 63
Şekil 3.8. Çalışma alanı içerisinde aletsel dönem içerisinde büyüklüğü 4 ve üzerindeki depremler..... 64
Şekil 3.9. Maraş üçlü eklemi ve çevresinde meydana gelen bazı önemli depremler ... 65
Şekil 3.10. Ceyhan depremi merkez üstü ve Misis-Ceyhan fay hattı. 66
Şekil 3.11. Çalışma alanının Amanos Dağları'nın batısında kalan kesiminde 2007-2011 yılları arasında meydana gelen depremlerin dağılımı 67
Şekil 3.12. Çalışma alanının güneybatı kesimi ve civarında büyüklüğü 4 ve üzerinde olan bazı depremlerin hareket çözümleri. 68
Şekil 3.13. Çalışma alanının Türkoğlu ile Düziçi arasında kalan kesiminde 2007-2011 yılları arasında meydana gelen depremlerin dağılımı 69
Şekil. 3.14. Çalışma alanının Gölbaşı ile Türkoğlu arasında kalan kesiminde 2007-2011 yılları arasında meydana gelen depremlerin dağılımı. 70
Şekil 4.1. Çalışma alanı ve tezde anlatımı kolaylaştırmak amacıyla ayrılan bölümleri gösteren sayısal arazi modeli. 72
Şekil 4.2. a. Gölbaşı havzası ve çevresinin sayısal arazi modeli (ASTER G-DEM 30 m), b. Gölbaşı havzasının eğim haritası 74
Şekil 4.3. Gölbaşı Havzası ve doğu kesimlerini gösteren sayılsa arazi modeli 75
Şekil 4.4. a. Çalışma alanda Gölbaşı-Türkoğlu segmentinin Kısık deresi ile Gölalanı mevkii arasında kalan kesiminin sayısal arazi modeli (ASTER G-DEM, 30 m). b. Kısık deresi ile Gölalanı mevkii arasında kalan kesiminin eğim haritası.. 77
Şekil 4.5. a. Çalışma alanda Gölbaşı-Türkoğlu segmentinin Kartal köyü ile Türkoğlu ilçesi arasında kalan kesiminin sayısal arazi modeli (ASTER G-DEM, 30 m). b. Kartal köyü ile Türkoğlu ilçesi arasında kalan kesiminin eğim haritası. 79

Şekil 4.6. a- Çalışma alanının Türkoğlu ile Düziçi arasında kalan kesiminin sayısal arazi modeli (ASTER G-DEM, 30 m). b- Aynı alanın eğim haritası. 81
Şekil 4.7. Çalışma alanında Türkoğlu ile Düziçi arasının kabartma haritası 82
Şekil 4.8. Çalışma alanının Düziçi ile Toprakkale arasında kalan kesiminin a- sayısal arazi modeli b- eğim haritası. 1-Deli Halil Tepe volkanizması, 2- Isos Gates boğazı. 84
Şekil. 4.9. Osmaniye İli batısı'nın sayısal arazi modeli. Siyah oklar Ceyhan Nehri'nin günümüzdeki akış yönünü, kırmızı oklar Ceyhan Nehri'nin muhtemel eski yatağını olarak yorumlanan vadileri göstermektedir. 86
Şekil 4.10. Çalışma alanının Osmaniye ile Karataş arasında kalan kesimi a- sayısal arazi modeli (30 m. çözünürlüklü), b- eğim haritası. 88
Şekil 4.11. Karataş doğusunun sayısal arazi modeli. 89
Şekil 4.12. DAFZ'nun Gölbaşı Havzası'ndaki uzanımı. 91
Şekil 4.13. Gölbaşı Havzası'nın Ozan ile Karaburun köyleri arasında kalan kuzeydoğu kesiminin haritası. 93
Şekil 4.14. Gölbaşı Havzası kuzeydoğusunda Çelikhan-Erkenek segmentinin güneybatı ucunun uydu görüntüsü. 94
Şekil 4.15. Gölbaşı İlçesi kuzeydoğusunda kireçtaşları üzerinde görülen morfolojik sarplık. 95
Şekil 4.16. Gölbaşı Havzası kuzeydoğusunun uydu görüntüsü. 96
Şekli 4.17. Ozan Köyü güneyinden itibaren K-G yönünde uzanan sarplık. 96
Şekil 4.18. Gölbaşı Gölü ve kuzeydoğusunun 1/25.000 ölçekli topoğrafik haritası. 1- Gölbaşı-Türkoğlu segmenti, 2- Çelikhan-Erkenek segmenti.. 97
Şekil 4.19. Gölbaşı ilçesi güneydoğusunda Karacaoluk Köyü güneyinde 380 m uzamış sırt. 98
Şekil 4.20. Akburun Tepe kuzeyinde yamaç molozu içinde gözlenen fay düzlemi. 99
Şekil 4.21. Azaplı Gölü güneydoğusunda görülen karbonatlı gölsel çökeller içinde gözlenen fay düzlemleri. Bakış yönü güneybatı. 100
Şekil 4.22. Gölbaşı Havzası'nda Karaburun ile İnekli Gölü güneyi arasında kalan kesimin haritası. 101
Şekil 4.23. Karacaoluk Köyü güneybatısında yer alan yarmada Pleyistosen birimlerini kesen fay düzlemleri.. 102

Şekil 4.24. Balkar Köyü doğusundan akan Yılanlı Dere'de gözlenen sol yanal ötelenme. 102
Şekil 4.25. Balkar Köyü kuzeybatısında topografyadaki eğim farklılığı ve fay tarafından yan yana getirilmiş farklı jeolojik birimlerin arazide yaratmış oldukları renk farklılığı. 103
Şekil 4.26. a- İnekli Gölü doğusunda fay uzanımı üzerinde yer alan bir tarla içinde gözlenen morfolojik sarplık. b- Balkar Köyü kuzeydoğusunda, sol yanal ötelenmiş genç dere yatağı. 104
Şekil 4.27. Balkar civarının uydu görüntüsü. 105
Şekil 4.28. Balkar köyü güneybatısında gözlenen faya paralel uzamış sırtlar. 106
Şekil 4.29. Hopur Tepe kuzeyinde İnekli Gölü'ne doğru eğimli bir dere yatağında görülen sol yanal ötelenme. 106
Şekil 4.30. Küçükören Köyü kuzeyinde, Gölbaşı Havzası'nın güneydoğu kenarındaki yaşlı kayaçlar içerisinde gözlenen fay düzlemleri. a- Ofiyolit ile ultrabazik kayaçları yan yana getiren fay düzlemi, bakış yönü kuzeydoğu. b- Ultrabazik kayaçlar ile kireçtaşını yan yana getiren fay düzlemi, bakış yönü kuzeydoğu. 107
Şekil 4.31. Gölbaşı Havzası'nın Küsüklü Köyü ile kısık Deresi arasında kalan güneybatı kesiminin haritası. 108
Şekil 4.32. Küçükören Köyü kuzeybatısının uydu görüntüsü. 109
Şekil 4.33. Gölbaşı Havzası'nın güneybatı kesiminde, Kısık Deresi ile Aksu Çayı'nın birleştiği alanın uydu görüntüsü ve sol yanal ötelenmiş sırt. 110
Şekil 4.34. a- Gölbaşı Havzası'nın güneybatı kesiminde yer alan ve karbonat matriksli iri taneli ve bloklu konglomeradan oluşan sırt. b- Fay tarafından sol yanal ötelenen sırttan bir görüntü. 110
Şekil 4.35. Kısık Deresi'nin DAFZ ile kesiştiği alanın uydu görüntüsü 112
Şekil 4.36. Kısık Deresi vadisinin güneybatı kenarında fayın geçtiği alanda gözlenen toprak kaymaları. Sarı oklar toprak kaymalarını göstermektedir. b- Kısık Deresi vadisi güneybatısında fayın morfolojideki izi ve dere yatakları boyunca gelişen heyelanlar. 113
Şekil 4.37. Kısık Deresi vadisinin güneybatı kenarında gözlenen sol yanal ötelenmiş dere yatakları. 114

Şekil 4.38. Gölbaşı-Türkoğlu segmentinin Kısık Deresi vadisi ile Gölalanı Mevkii arasındaki kesiminin haritası. 115
Şekil 4.39. Gölbaşı-Türkoğlu segmentinin Kısık Deresi ile Bahçe Mevkii arasındaki haritası. 116
Şekil 4.40. Uydu görüntüsü üzerinde Kısık Deresi vadisi ile Esmapuru Köyü arasında aktif fayın uzanımını. 117
Şekil 4.41. Kısık vadisi ile Esmapuru Köyü arasında fay boyunca uzamış dere yatağı. 118
Şekil 4.42. Esmapuru Köyü kuzeydoğusunda fayın güneydoğu bloğu üzerinde gözlenen Lütesiyen yaşlı tabakalı kireçtaşı kütlesi. 119
Şekil 4.43. Esmapuru Köyü kuzeydoğusunda sol yanal ötelenmiş bir sırt. 120
Şekil 4.44. a- Esmapuru güneybatısının uydu görüntüsü ve fayın konumu. b- 1/25000 ölçekli topoğrafik harita üzerinde Esmapuru Köyü güneybatısında fayın konumu ... 121
Şekil 4.45. Karaağaç Tepe üzerinden Esmapuru Köyü'ne doğru bir bakış 122
Şekil 4.46. Esmapuru Köyü güneybatısında yer alan Göbelekli tepe güneyinde sol yanal ötelenmiş sırt. 123
Şekil 4.47. Göbelekli Tepe güneyinde fay tarafından yan yana getirilmiş farklı birimler. 123
Şekil 4.48. Yavuz Sultan Selim Mah. kuzeydoğusunda Koca Dere vadisine akan bir derede görülen sol yanal ötelenme. 124
Şekil 4.49. Yavuz Sultan Selim mah. kuzeydoğusunda, Koca Dere vadisi içerisinde aktif fayın konumu. 125
Şekil 4.50. a. Yavuz Sultan Selim Mah. güneybatısında fayın Koca Dere yatağındaki uzanımı. b. Kale Tepe civarında fay tarafından kesilen kireçtaşları ve Koca Dere'nin eski sedimanları ile fayın uzanımı 126
Şekil 4.51. Bahçe Mevkii kuzeydoğusunda faya paralel olarak uzamış morfolojik sırt. Oklar uzamış sırtı göstermektedir. 127
Şekil 4.52. Bahçe mevkii kuzeydoğusunda fay tarafından yan yana getirilmiş farklı litolojik birimler ve aralarında gözlenen fay düzlemleri. 127
Şekil 4.53. Gölbaşı-Türkoğlu segmentinin Kocalar Köyü ile Gölalanı Mevkii arasında kalan kesiminin haritası. 128

Şekil 4.54. Tavşan Tepe kuzeyinde faya paralel olarak gelişen uzamış sırtar.. 128
Şekil 4.55. Tavşan Tepe üzerinden Gök Dere vadisine ve fayın uzanımı 129
Şekil 4.56. Gök Dere vadisinin kuzey yamacında gözlenen yan yana gelmiş farklı jeolojik birimler ve fay düzlemleri. 130
Şekil 4.57. Çakalbükü sırtları kuzeyinde 1/25000 ölçekli topoğrafik harita üzerinde sol yanal ötelenmiş dere yatakları ve uzamış sırtlar. 131
Şekil 4.58. Sayısal arazi modeli üzerinde Gölbaşı-Türkoğlu segmentinin Kartal Köyü güneydoğusunda yaklaşık 1 km genişliğindeki sıkışmalı büklümü. 131
Şekil 4.59. Gölalanı Mevkii'nde araziden görünüm. a- Gölalanı Mevkii'nin kuzeydoğu kesimi. fay küçük havzaya kuzeydoğusundaki dar bir boğazdan giriş yapmaktadır.. 133
Şekil 4.60. DAFZ üzerinde yer alan Gölalanı Mevkii ve yakın çevresinin Gaziantep M38-d3 nolu 1/25000'lik paftasından elde edilmiş sayısal arazi modeli 134
Şekil 4.61 . Gölalanı Mevkii ve güneybatısının Gaziantep M38-d3 nolu 1/25000 lik paftasından elde edilmiş 3-boyutlu sayısal arazi modeli. 134
Şekil 4.62. a- Gölalanı Mevkii güneybatısında faya paralel olarak gelişmiş sırt ve sol yanal ötelenmiş dere yatağı. b- Gölalanı Mevkii güneybatısında faya paralel olarak gelişmiş sırt ve sırtın kuzey kesiminde biriken genç malzeme. 136
Şekil 4.63. a- Gölalanı Mevkii güneybatısında fayın morfolojideki izi eğer yapıları, faya paralel uzamış sırtlar ve sol yanala ötelenen dere yatakları ile takip edilmektedir. b- Fay uzanımı üzerinde kalan bir dere yatağının önünü kapatan uzamış sırt ve deredeki sol yanal ötelenme. c- Fay boyunca gelişen uzamış sırtlar. 137
Şekil 4.64. a. Fay uzanımı üzerinde kalan bir dere yatağındaki sol yanal ötelenme. b. Aynı derenin önünü kapatan uzamış sırta ait fotoğraf.. 138
Şekil 4.65. Fay uzanımı boyunca gözlenen asılı kalmış bir dere yatağı. 139
Şekil 4.66. a- Gökgeçit Deresi kuzeyinde fay uzanımı boyunca faya paralel gelişen basınç sırtları. b- Aynı sırtın güneybatı devamını gösteren fotoğraf. 140
Şekil 4.67. Kartal Köyü güneyinde, fayın güneydoğu bloğunda yer alan büyük vadi. Vadinin fayın kuzeybatı bloğunda devamı görülmemektedir. 141
Şekil 4.68. Gölbaşı-Türkoğlu segmentinin Kartal Köyü ile Türkoğlu İlçesi arasında kalan kesiminin haritası. 142

Şekil 4.69. Kartal Köyü güneyinde fayın çizgiselliği üzerinde yer alan dere yataklarındaki sol yanal ötelenmeler. 143
Şekil 4.70. a- Çiğli Köyü kuzeydoğusunda fay tarafından sol yanal ötelenmiş sırtlar. Kırmızı oklar fayın konumunu göstermektedir. . b- Çiğli Köyü kuzeydoğusunda fay tarafından sol yanal ötelenmiş genç dere yatağı. 145
Şekil 4.71. Uydu görüntüsü üzerinde Çiğli Köyü kuzeydoğusunda fayın konumu. .. 146
Şekil 4.72. Çiğli Köyü doğusundan akan Çiğli Deresi yatağındaki sol yanal ötelenme. Mavi oklar dere yatağını göstermektedir. 146
Şekil 4.73. Gaziantep N38-a1 paftası üzerinde fayın Çiğli güneybatısındaki uzanımı 147
Şekil 4.74. a- Kapıçam Köyü kuzeydoğusunda ofiyolitler içinde sol yanal ötelenmiş dere yatağı. b- Kapıçam Köyü kuzeydoğusunda ofiyolitlerdeki sol yanal ötelenme. 149
Şekil 4.75. Tevekkelli ile Kocalar köyleri arasının uydu görüntüsü. Fay Tevekkelli Köyü güneyine sıçrama yaptıktan sonra dere yatağında 1.33 km sol yanal ötelenmeye neden olmaktadır. Mavi oklar Deveboynu Dere yatağını, kırmızı çizgi fayın konumunu göstermektedir. 150
Şekil 4.76. Gölbaşı-Türkoğlu segmentinin güneybatı ucu olan Tevekkelli ile Kuyumcular Köyleri arasının haritası. 151
Şekil 4.77. Tevekkelli ile Kocalar köyleri arasında yer alan Deveboynu Tepe üzerinde genç karbonatlı çamurtaşı ve çakıltaşı birimleri içerisinde gözlenen KD-GB ve D-B doğrultulu fay düzlemleri. KD-GB doğrultulu faylar D-B doğrultulu fayları kesmektedir. Koordinat: 322232-4147135..... 152
Şekil 4.78. Kocalar Köyü güneyinin uydu görüntüsü üzerinde fayın konumu. Kırmızı çizgi fayı, oklar sol yanal ötelenen dere yataklarını, siyah çizgi fayın oluşturduğu morfolojik sarplığı göstermektedir. 153
Şekil 4.79. Öksüzlü Köyü kuzeydoğusunun uydu görüntüsü. Kırmızı çizgi fayın konumunu, oklar faya paralel gelişmiş vadileri göstermektedir. Fay kuzeyde ofiyolit ile güneyde çakıltaşı-kumtaşından oluşan genç istifi sınırlamaktadır. 154
Şekil 4.80. a- Öksüzlü Köyü kuzeydoğusunda çakıltaşı-kumtaşı-çamurtaşı ardalanmalı tabakalı birimler içerisinden akan genç dere yataklarındaki sol yanal dönmeler. b-

Öksüzlü Köyü kuzeyinde çakıltaşı-kumtaşı-çamurtaşı ardalanması içerisinde gözlenen beyaz renkli fay dolgusu. Bakış yönü doğu. 155
Şekil 4.81. Kahramanmaraş-Halep demiryolu üzerindeki yarmada DAFZ'nun konumu. Fay düzleminin solunda ofiyolitler, sağında ise ofiyolitten türemiş tabakalı birimler gözlenmektedir. Bakış yönü güneybatı. Koordinat: 314952-4142965 156
Şekil 4.82. Gölbaşı Havzası'nın kuzeydoğu kesimi ve heyelan gözlenen alanın jeoloji haritası. 157
Şekil 4.83. Gölbaşı İlçesi güneydoğusunda gözlenen büyük heyelan alanından görünüm. Siyah oklar büyük heyelanın sarplığını, kırmızı çizgiler yukarı kotlardan aşağıya doğru kayan büyük kireçtaşı bloklarını göstermektedir. 158
Şekil. 4.84 a-. B- Büyük Heyelan Kütlesi İçerisinde Gelişmiş, Büyük Hacimli Bir Başka Toprak Kayması. C- Kuzeyli Köyü yakınlarında kireçtaşları içerisindeki heyelan. Bu heyelanın izleri Kara Dere vadisine kadar takip edilebilmektedir. Oklar heyelan taçını v kayma yönünü göstermektedir. 159
Şekil 4.85. Gölbaşı doğusunda yer alan Kara Dere vadisinin güney yamacında gözlenen farklı türde birimlerden oluşmuş kaotik yığışım. Farklı renkteki oklar farklı birimleri göstermektedir. 160
Şekil 4.86 a- Gölbaşı İlçesi güneydoğusunda gözlenen heyelan karmaşığında killi siltli birimler içerisinde gözlenen büyük kireçtaşı blokları. Fotoğrafın sağ üst köşesindeki ok, sarı renkli ok ile gösterilen blokların koptuğu kireçtaşlarını göstermektedir. b- Heyelan kütlesi içerisinde ikincil bir heyelan ve gevşek killi-siltli karmaşığı. 160
Şekil 4.87. a- Ana heyelanın taç kısmı yakınlarında gözlenen bir heyelan gölü. b- Kuzeyli Köyü yakınlarında kireçtaşları içerisinde gözlenen kayma düzlemleri. Oklar düzlemleri göstermektedir. 161
Şekil 4.88. Gölbaşı Havzası kuzeydoğusu ve heyelan gözlenen alanın eğim haritası. 162
Şekil 4.89. Gölbaşı Havzası ve yakın civarının sayısal arazi modeli. (sayısal veri ASTER G-DEM 30 m) 163
Şekil 4.90. Gölbaşı Havzası güney kenarında Balkar Köyü civarında iki farklı alanda gözlenen turba seviyelerinin konumları. Sarı daireler turbaların görüldüğü kazı alanlarını göstermektedir. 164

Şekil 4.91. a- Balkar Köyü kuzeydoğusunda turba çıkartmak için işletilen açık ocakta görülen silt-marn birimleri. Sazlık alan turbanın çıkartıldığı alandır. b- Balkar Köyü güneybatısında açılan bir çukurda gözlenen turba seviyesi. 165
Şekil 4.92. Gölbaşı Havzası güneydoğu kenarında, Azaplı Gölü'nden güney yönünde alınan A-A' kesiti. Kesit lokasyonu için Şekil 4.89'a bakınız. Jeolojik kesitte geç Pleyistosen yaşlı birimler içerisinde gözlenen turbanın detaylı stratigrafik kesiti arazi çizimi olarak verilmiştir. 166
Şekil 4.93. Kuyumcular ile Türkoğlu arasının uydu görüntüsü. Basınç sırtları ile Aksu Çayı'na kadar takip edilebilen fay ofiyolit ve ultrabazik kayaçların oluşturduğu sarplığın güneyinden Türkoğlu'na doğru uzanmaktadır. 167
Şekil 4.94. Türkoğlu ile Büyük İmalı Köyü arasının fay haritası 168
Şekil 4.95. Türkoğlu İlçesi güneybatısının uydu görüntüsü üzerinde fayın konumu. 169
Şekil 4.96. a- Türkoğlu İlçesi güneybatısında bir taş ocağında gözlenen fay aynası. Fay düzlemi üzerinde yataya yakın çizikler belirgindir. Bakış yönü doğu. b- Türkoğlu İlçesi güneybatısında bir başka alanda gözlenen K60D doğrultulu fay düzlemi. Bakış yönü batı 170
Şekil 4.97. a-Türkoğlu İlçesi güneybatısında fay tarafından sol yanal çarpılmış alüvyal yelpaze ve üzerindeki dere yatağında sol yanal dönme. Mavi oklar dere yatağını, siyah oklar aktif fayın kuzeyinde yer alan bindirmeyi göstermektedir. Bakış yönü batı. b- Kızıliniş Köyü kuzeydoğusunda fay tarafından sol yanal ötelenen dere yatağı. Sarı oklar dere yatağını, siyah oklar oklar aktif fayın kuzeyinde yer alan bindirmeyi göstermektedir. 172
Şekil 4.98. Uydu görüntüsü üzerinde Kızıliniş Köyü güneybatısında ötelenmiş dere ve sırtlar ile fayın konumu. Kırmızı kesikli çizgi fayın konumunu, sarı noktalı çizgi sırtların üst kesimlerini, oklar ötelenmiş dere yatağını göstermektedir. 173
Şekil 4.99a. Küçük İmalı Köyü kuzeydoğusunda fayın çizgiselliği ve ötelenmiş dere yatağı. Kırmızı oklar ucu kesilmiş sırtlar önünden geçen fayın yerini, siyah oklar önüne gelen sırt nedeniyle sağa dönüş yapan dere yatağını göstermektedir. Bakış yönü doğu..... 173

Şekil 4.99 b . Küçük İmalı Köyü kuzeydoğusunda ötelenmiş dere yatağı ve sırt. Siyah oklar ötelenmiş dere yatağını kırmızı kesikli çizgi fayın konumunu göstermektedir. Bakış yönü doğu. 174
Şekil 4.100. Küçük İmalı ile Büyük İmalı köyleri arasının uydu görüntüsü üzerinde fayın konumu ve dere yataklarındaki sol yanal dönmeler. 175
Şekil 4.101. Çalışma alanının Türkoğlu ile Düziçi arasında kalan kesimin fay haritası. 175
Şekil 4.102. Büyük İmalı köyü güneybatısında yamaçlarda gözlenen eğimde kırıklık. Oklar eğimdeki değişimin olduğu çizgiselliği göstermektedir. Bakış yönü batı. 176
Şekil 4.103. Büyük İmalı Köyü güneybatısında gözlenen çizgisellik ve kuzeyindeki eski bindirme kuşağı. Sarı oklar sola doğru bükülen dere yataklarını göstermektedir. 177
Şekil 4.104. a- Çakıroğlu Köyü güneybatısında K65D doğrultulu fay aynası. b- Ana kaya içerisinde gözlenen birkaç metre genişliğindeki lineasyonlar. 178
Şekil 4.105. Türkoğlu ile Düziçi İlçeleri arasında Amanos dağlarının jeoloji haritası (MTA 2008'den alınmıştır). 180
Şekil 4.106. a- Çakıroğlu Köyü güneybatısında doğrultu atımlı kayma çizikleri taşıyan fay düzlemi. b-Ultrabazik kayaçlar içerisinde, üzerinde baskın doğrultu atımlı fay çizikleri olan bir başka fay düzlemi. 180
Şekil 4.107. Düziçi doğusunda, yaklaşık K65D doğrultulu vadi boyunca gözlenen çizgiselliğin uydu görüntüsü. Vadinin her iki tarafı farklı türden kayaçlardan oluşmaktadır. Oklar çizgiselliği göstermektedir. 181
Şekil 4.108. Düziçi doğusunda çizgisel uzamış vadi içerisinde gözlenen sol yanal dere yatağı ötelenmesi. Oklar dere yatağındaki sol yanal ötelenmeyi göstermektedir. (bakış yönü kuzeybatı). 181
Şekil 4.109. Düziçi doğusundaki çizgisel uzamış vadi içerisinde gözlenen ve çizgiselliği örten kütle hareketleri. Siyah oklar çizgiselliğin uzanımını sarı kesikli çizgi heyelan ve/veya çamur akmalarının sınırlarını göstermektedir. 182
Şekil 4.110. Bahçe İlçesi güneybatısında yaşlı kayaçlar içerisinde gözlenen bindirmeler. 183

Şekil 4.111. Burgaçlı Köyü güneybatısında Miyosen yaşlı sedimanter kayaçlar içerisinde gözlenen fay düzlemleri. Oklar fay düzlemlerini göstermektedir. 185
Şekil 4.112. Şekerdere Köyü kuzeydoğusunda Jandarma karakolu arkasındaki yamaçta, sırtlar üzerinde gözlenen üçgen yüzeyler. 185
Şekil 4.113. Düziçi güneybatısında Şekerdere ile Nohuttepe köyleri arasının fay haritası. 186
Şekil 4.114. Uydu görüntüsü üzerinde Şekerdere Köyü kuzeydoğusunda sol yanal ötelenen dere yatakları. Kırmızı kesikli çizgi fayı, sarı oklar dere yataklarını göstermektedir. 187
Şekil 4.115. Şekerdere Köyü ve güneybatısının uydu görüntüsü. Kırmızı kesikli çizgi fayı, sarı oklar Şeker Deresi'ni, siyah çizgi morfolojik sarplığı göstermektedir. 188
Şekil 4.116. Şekerdere Köyü güneybatısında gözlenen fay düzlemleri. a- fay tarafından yan yana getirilmiş iki farklı birim. b- Tabakalı sedimanter birimler içerisinde gözlenen fay dolgusu. c- Taş ocağı duvarlarında konglamera birimi içinde gözlenen fay düzlemi ve düzlem içerisinde yönlenmiş çakıllar. 189
Şekil 4.117. Tehçi Köyü güneybatısının uydu görüntüsü. Kırmızı kesikli çizgi fayı, sarı oklar dere yataklarını göstermektedir. 189
Şekil 4.118. Dervişli Köyü kuzeyindeki taş ocağı yarmasında sedimanter birimler içerisinde gözlenen fay düzlemleri. a- K35D/65KB doğrultulu fay düzlemi, b- Konglamera birimi içinde gözlenen fay düzlemleri ve fay breşi. 190
Şekil 4.119. Dervişli Köyü güneybatısında, tarla tesviyesi sonucu oluşmuş yarmada genç birimler içinde gözlenen fay düzlemi. Oklar fay düzlemini göstermektedir. Bakış yönü güneybatı. 191
Şekil 4.120. Nohuttepe Köyü kuzeydoğusunda Kesiksuyu Çayı'ndaki fay uzanımına paralel çizgisellik ve aynı çizgisellik üzerindeki bir başka dere yatağındaki sol yanal dönme. 192
Şekil 4.121. Çalışma alanının Osmaniye ile Karataş arasında kalan kesiminin fay haritası. 193
Şekil 4.122. a- Toprakkale kuzeyinde yol dolgu malzemesi almak amacıyla açılan ocakta gözlenen fay zonu. Sarı oklar karbonat dolgulu kompakt çakıl taşı birimini, siyah oklar gevşek ve diğerine göre çok daha genç görünen çakıltaşlarını

göstermektedir. Bakış yönü güneybatı. b- Yarmanın toprak seviyesine yakın kesiminde fay tarafından kesilen güncel çökeller. Kırmızı oklar fay düzlemini göstermektedir. 195
Şekil 4.123. a- Toprakkale kuzeyindeki taş ocağında genç birimleri kesen fay düzlemi. Bakış yönü güneybatı b- Taş ocağında gözlenen ana fay düzlemlerinden birinde gözlenen yataya yakın fay çizikleri. Bakış yönü güneydoğu. 195
Şekil 4.124. Toprakkale kuzeyinde fayın gözlendiği alanın uydu görüntüsü. Kırmızı oklar fayın yerini ve morfolojik sarplığı, sarı ok asılı kalmış ve fayın diğer bloğunda devamı olmayan dere yatağını göstermektedir. 196
Şekil 4.125. a- Toprakkale güneyinde yer alan Isos Gates vadisinde yol yarmasında gözlenen eğimlenmiş sedimanter birimler. Bakış yönü doğu. b- Vadinin her iki kenarından D-B yönlü alınan jeolojik kesit. 198
Şekil 4.126. Sarımazı Köyü civarının uydu görüntüsü. Kırmızı kesikli çizgi sırtın uzanımını, sarı oklar dere yatağındaki sol yanal dönmeyi göstermektedir. 199
Şekil 4.127. a- Sarımazı Köyü güneybatısında uzamış bir sırt ve bu sırtın doğusunda akan bir der yatağındaki sol yanal dönme. Siyah oklar sırtı, kırmızı oklar dere yatağını göstermektedir. Bakış yönü güneydoğu. b- Kurtpınarı Köyü kuzeyinde çizgisel morfolojik sarplık. Bakış yönü kuzeybatı. 200
Şekil 4.128. a- Uydu görüntüsü üzerinde Kurtpınarı Köyü kuzeyindeki morfolojik sarplık ve sol yanal dönen dere yatakları. Siyah çizgiler morfolojik sarplığı, sarı oklar dere yataklarını, kırmızı çizgi derenin terk ettiği kanalını göstermektedir. b- Uydu görüntüsü üzerinde kuzeydoğuda kırmızı ok ile gösterilen derenin güncel ve terk ettiği kanalı. Siyah ok güncel kanalı, kırmızı ok terk edilen kanalı göstermektedir. Bakış yönü güney. 201
Şekil 4.129. Uydu görüntüsü üzerinde Kurtkulağı Köyü civarında gözlenen çizgisellik ve sol yanal dönen dere yatakları. Kırmızı oklar çizgiselliği, sarı oklar dere yataklarını göstermektedir. 202
Şekil 4.130. Narlıören Köyü güneybatısında morfolojik çizgisellik üzerinde sol yanal dönen dere yatakları. 203
Şekil 4.131. a- Narlıören Köyü güneybatısında çizgiselliğe paralel uzamış bir sırt. Bakış yönü güneybatı. b- Narlıören Köyü güneybatısında sol yanal dönen dere yatağı. Oklar dere yatağını göstermektedir. Bakış yönü kuzeybatı. c- Narlıören ile Zeytinbeli

köyleri arasında kuzeyden akan derelerin önünü kapatan tepe. Oklar kuzeyden akan dere yataklarının konumlarını göstermektedir. 204
Şekil 4.132. Haylazlı Köyü kuzeyinde genel morfolojik uzanıma paralel olan sırt. Bakış yönü kuzeybatı. 205
Şekil 4.133. Deveciuşağı Köyü kuzeybatısında gözlenen kıvrımlanmış, tabakalı birimler ve bunları kesen bir fay düzlemi. Oklar fay düzlemini göstermektedir. Bakış yönü kuzeybatı. 205
Şekil 4.134. Deveciuşağı köyü güneyinde gözlenen çizgisel sarplık. Bakış yönü kuzeybatı. 206
Şekil 4.135. a- Uydu görüntüsü üzerinde Deveciuşağı Köyü güneyinde gözlenen morfolojik sarplık ve sarplık üzerinde sol yanal dönen dere yatağı. Kırmızı oklar morfolojik sarplığı, mavi oklar dere yatağını göstermektedir. b- Sol yanal dönen dere yatağının fotoğrafı. Bakış yönü güney. 206
Şekil 4.136. Deveciuşağı ile Kaldırım köyleri arasında gözlenen morfolojik sarplıklar. Bakış yönleri batı. 207
Şekil 4.137. Karataş deniz feneri batısında, tabakalı kayaçlar içinde gözlenen fay breşi. Bakış yönü kuzeydoğu. Oklar fay zonunu göstermektedir. 208
Şekil 4.138. Karataş güneybatısında deniz feneri civarında gözlenen faylar. a- Deniz feneri güneyinde güneybatı dalımlı bir kıvrımı kesen fay. b- kıvrım içinde gözlenen fayın yakından görünüşü. 209
Şekil 4.139. Karataş güneybatısında deniz içerisinde görülen bir kıvrım üzerindeki sol yanal ötelenme. 210
Şekil 4.140. Çalışma alanının Yumurtalık ile Deli Halil Tepe volkanitleri arasında kalan kesiminin haritası. 211
Şekil 4.141. Yumurtalık Fayı'nın Turunçlu ile Toros Gübre tesisleri arasında kalan kesiminin uydu görüntüsü. 212
Şekil 4.142. Yumurtalık fayı üzerinde sol yanal ötelenmiş dere yatağı. Bakış yönü kuzeybatı. 212
Şekil 4.143. İncirli Köyü kuzeydoğusundaki volkanitler içine açılmış taş ocağı yarmalarında gözlenen fay düzlemleri. Ffay düzlemlerinin sağ ve solundaki birimler birbirinden farklıdır. Oklar fayları göstermektedir. 214

Şekil 4.144. İncirli Köyü kuzeydoğusundaki taş ocağında üzerinde doğrultu atımlı fay çizikleri olan fay düzlemi. 214
Şekil 4.145. İncirli Köyü kuzeydoğusundaki taş ocağı güneybatısında fayın morfolojideki izi. Oklar kuzeybatıya bakan sarplığı göstermektedir. Bakış yönü güneydoğu. 215
Şekil 4.146. İncirli Köyü kuzeyinde otoyol kenarında gözlenen fay düzlemi. Bakış yönü kuzey. 216
Şekil 4.147. İncirli Köyü ve kuzeyinin uydu görüntüsü. Sarı oklar çizgisel uzamış bazalt sırtı göstermektedir. Sırt üzerindeki yarık yeşil renk ile görülen bitki örtüsü ile kaplıdır. 217
Şekil 4.148. Yumurtalık güneybatısında kıyı boyunca gözlenen yalı taşları ve bunlar içerisinde gözlenen dalga oyuk seviyeleri. Sarı oklar farklı su seviyesi izlerini göstermektedir. 218
Şekil 4.149. Çalışma alanında Düziçi ve çevresinin fay haritası. Yıldız 16.11.2010 tarihinde meydana gelen (16.11.2010 M:4.7) depremin merkez üssünü göstermektedir. 219
Şekil 4.150. Düziçi fayının arazide gözlenen sarplığı. Kireçtaşlarından oluşan sarplığın önünde Pliyosen birimleri yükselmiş olarak görülmektedir. 220
Şekil 4.151. Düziçi kuzeyinde Düziçi Ovası'na doğru akan bir akarsuyun derin oymuş olduğu yatağında kireçtaşları ile Pliyosen birimleri arasındaki faylı kontak. Bakış yönü güney. 220
Şekil 4.152. Osmaniye ili kuzeyi 1/500.000 ölçekli jeoloji haritası (MTA 1/500.000 ölçekli Hatay paftasından alınmıştır). 221
Şekil 4.153. Berke Barajı güneybatısında kireçtaşları ile Orta –Miyosen yaşlı birimler arasında gözlenen bir fay düzlemi. Düzlem üzerindeki çizikler fayın eğim yönünde hareketi göstermektedir. 222
Şekil 4.154. Düziçi batısında Selverler ile Karagedik köyleri civarında yeralan bazaltlar. Bazaltların doğusunda yaklaşık 2 km uzunluğunda çizgisel bir sarplık bulunmaktadır. Sarı oklar sarplığı göstermektedir. 223
Şekil 4.155. Karasu Vadisi'nin batı yamacı boyunca uzanan Karasu fayının haritası (Karabacak, 2008'den alınmıştır). 224

Şekil 4.156. Nurdağı ile Şekeroba beldeleri arasında Karasu fayının çizgiselliği. Kırmızı oklar fayın konumunu göstermektedir. 225
Şekil 5.1. a- Sol yönlü doğrultu atımlı bir fay üzerinde dere yatağındaki kapma ve sol yanal dönmenin şematik gösterimi. b- Sol yanal bir fay üzerinde dere yatağındaki ötelenme ölçümü (Fu et al., 2005'den çizilmiştir). 227
Şekil 5.2. Uydu görüntüsü üzerinde Gölbaşı ilçesi ile Karaburun Köyü arasında fayların konumu ve ötelenmiş dere yatakları. 231
Şekil 5.3. Balkar Köyü güneybatısında fay boyunca gelişmiş basınç sırtları ve dere yataklarındaki sol yanal ötelenmeyi gösteren uydu görüntüsü. 232
Şekil 5.4. Uydu görüntüsü üzerinde Balkar Köyü güneybatısında yer alan basınç sırtları, morfolojideki çöküntü alanı ve Ak Dere yatağındaki 45 metre sol yanal ötelenme. 233
Şekil 5.5. İnekli Gölü doğusunda önü kapatılarak sol yanal ötelenen dere yatakları. 234
Şekil 5.6. İnekli Gölü güneybatısında ana fay kolu ve buna paralel gelişmiş diğer kollar. Kırmızı çizgi aktif fayları, mavi kesikli çizgi dere yataklarını göstermektedir. Ana fay havza dolgusu ile havza kenarını sınırlayan morfolojik sarplık arasında yer almaktadır. 235
Şekil 5.7. Kısık Deresi ile Esmapuru Köyü arasında sol yanal ötelenmiş dere yatakları. Üstte teodolit ile dere yatağı boyunca ölçülen noktalar ve altta derelerin uydu görüntüsü görülmektedir. a- Kısık Deresi vadisinin hemen batısında fay uzanımı üzerinde yer alan ve dere yatakları ve sol yanal ötelenme miktarları. Farklı renklerdeki oklar her bir derenin plan ve uydu görüntüsü üzerindeki eşleniğini göstermektedir. b- Aynı fay uzanımı üzerinde daha güneybatıda yer alan ve iki farklı kesiminde sol yanal ötelenmiş dere yatağı. 237
Şekil 5.8. Esmapuru Köyü güneybatısında Kavkırtlı Mevkii'nde teodolit ile ölçülen dere yatakları. Üstte derelerin plan görünümü altta ise uydu görüntüsü görülmektedir. Plan görünümde siyah noktalar dere yatağında teodolit ile ölçülen noktaları, farklı renkteki kesikli çizgiler ise her bir dere yatağındaki ötelenmeyi ölçmek için dere yönelimine göre çizilen referans çizgilerini göstermektedir. 238
Şekil 5.9. Kocalar Köyü güneyinde fayın sıçrama yaptığı alan ve sol yanal ötelenmiş dere yatakları. Kırmızı çizgi fayın konumunu, mavi kesikli çizgi dere yataklarını, her

bir dere için farklı renkteki çizgiler dere yatağındaki ötelenmeyi ölçmek için dere yönelimine göre çizilen referans çizgilerini göstermektedir. 239
Şekil 5.10. Kocalar Köyü güneyinde, Gök Dere vadisi kuzeyinde yer alanda derelerde teodolit ile yapılan ölçümlerin plan ve uydu görüntüleri. Farklı renkteki kesikli çizgiler dere yatağındaki ötelenmeyi ölçmek için dere yönelimine göre çizilen referans çizgilerini göstermektedir..... 241
Şekil 5.11. Kocalar Köyü güneyinde Konak Tepe çevresinde teodolit ile ölçülen dere yatakları. Üstte derelerin plan görünümü altta ise uydu görüntüsü görülmektedir. Plan görünümde siyah noktalar dere yatağında teodolit ile ölçülen noktaları, farklı renkteki kesikli çizgiler dere yatağındaki ötelenmeyi ölçmek için dere yönelimine göre çizilen referans çizgilerini göstermektedir. 243
Şekil 5.12. a- Konak Tepe batısında teodolit ile ölçümü alınan dere yatağı. Mavi oklar derenin günümüzde kullandığı ve 10 m sol yanal ötelenen kanalı, sarı oklar derenin terk ettiği ve üzerinde 25 m sol yanal ötelenme bulunan yatağını göstermektedir. b- Derenin sola döndüğü çizgisellik üzerinde kayaçlar içerisindeki fay düzlemleri. Bakış yönü güney 244
Şekil 5.13. Kartal Köyü (beyaz daire) ve Gölalanı Mevkii (sarı daire) civarının sayısal arazi modeli. Kırmızı çizgi fayı, siyah ve pembe noktalı çizgiler yükselen alanın doğusundaki 1200 ve 1150 metre kotlarının sınırlarını göstermektedir. 245
Şekil 5.14. Gölalanı Mevkii güneybatısında teodolit ile ölçülen dere yataklarının plan ve uydu görüntüleri. Siyah artılar teodolit ile ölçüm alınan noktaları, renkli noktalı çizgiler dere yatağındaki ötelenmeyi ölçmek için dere yönelimine göre çizilen referans çizgilerini göstermektedir..... 247
Şekil 5.15. Gölalanı Mevkii'nin LİDAR ile taranarak elde edilmiş 4 cm çözünürlükteki a- gölgelendirme haritası, b- 3 boyutlu görüntüsü. Kırmızı kesikli çizgi fayı, sarı oklar havzanın kuzeybatısındaki derenin terk ettiği eski yatağının morfolojideki izini, kırmızı oklar derenin havzaya giriş ve çıkış yaptığı vadileri göstermektedir. 248
Şekil 5.16. Gölalanı güneybatısında fayın güneydoğu bloğunda yükselmiş sırtlar. Oklar derelerin eski dönemlerde kullandığı ancak sırtın yükselmesi sonucunda asılı kalmış oyukları göstermektedir. 249

Şekil 5.17. Gölalanı Mevkii güneybatısında fay uzanımı üzerinde kalan dere yataklarında teodolit ile yapılmış ölçümler. Üstte ölçümü yapılan alanın uydu görüntüsü ve dere yataklarının konumları görülmektedir. Altta ise dere yataklarının teodolit ile ölçülmüş plan görünümü gösterilmiştir. Farklı renkler derelerin ilksel yataklarını göstermektedir. Ancak dereler sürekli olarak ötelendiğinden yatakları başka dereler tarafından kapılarak kullanılmaya devam edilmektedir. Şeklin en altında plan görünümü üzerinde belirtilen doğrultularda teodolit ile alınmış topoğrafik kesitler verilmiştir. Bu kesitler üzerinde dere yataklarının eski kanalları fayın her iki yanında eşleştirilmiştir. 250

Şekil 5.18. Kartal Köyü güneybatısında, vadi içerisinde fay uzanımı üzerinde kalan dere yatakları. Üstte derelerin plan görünümü altta ise uydu görüntüsü görülmektedir. Plan görünümde siyah noktalar dere yatağında teodolit ile ölçülen noktaları, farklı renkteki kesikli çizgiler dere yatağındaki ötelenmeyi ölçmek için dere yönelimine göre çizilen referans çizgilerini göstermektedir. 253

Şekil 5.19. Çiğli ile Kartal köyleri arasındaki büyük vadi ötelenmesi. a- Uydu görüntüsü üzerinde fayın konumu ve ötelenmiş vadi (Sarı oklar fayın güney bloğunda vadiyi, kuzey bloğunda vadinin muhtemel devamlarını göstermektedir) b- Aynı alanın 30 m hassasiyetli sayısal arazi modelinden elde edilen yükselti haritası (Sarı oklar ötelenen vadiyi kırmızı oklar fayın konumunu göstermektedir) 255

Şekil 5.20. Çiğli Köyü'nün doğusunu sınırlayarak akan Çiğli deresindeki sol yanal ötelenme. Solda dere içinden ölçülen koordinatlı noktaların plan görünümü, sağda ise ölçüm yapılan alanın uydu görüntüsü üzerinde fayın kollarının konumları görülmektedir. 256

Şekil 5.21. a- Kapıçam Köyü kuzeydoğusunda fayın morfolojideki izi ve ötelenmiş dere yatakları. bakış yönü kuzey. b- Ötelenmiş dere yatakları ve civarının Total-Station ile sayısallaştırılması ile elde edilen mikro topoğrafya haritası. Siyah noktalar dere yataklarından alınan ölçüm noktalarını, kırmızı oklar fayın çizgiselliğini göstermektedir. 257

Şekil 5.22. Kocalar ile Tevekkelli köyleri arasında teodolit ile ölçümü yapılan dere yatakları. 258

Şekil 5.23. Kocalar Köyü güneyinde teodolit ile ölçülen 4 adet dere yatağı. Siyah noktalar dere yatağı kenarından alınan ölçüm noktalarını, kırmızı kesikli çizgi fayın konumunu mavi çizgiler dere yatağındaki ötelenmeyi ölçmek için dere yönelimine göre çizilen referans çizgilerini göstermektedir. 259
Şekil 5.24. Kocalar Köyü doğusunda teodolit ile ölçülen iki adet dere yatağı. Siyah noktalar dere yatağı kenarından alınan ölçüm noktalarını, kırmızı kesikli çizgi fayın konumunu göstermektedir. 260
Şekil 5.25. Tevekkelli Köyü güneybatısında teodolit ile ölçülen iki adet dere yatağı. Siyah noktalar dere yatağı kenarından alınan ölçüm noktalarını, kırmızı kesikli çizgi fayın konumunu göstermektedir. 260
Şekil 5.26. Öksüzlü Köyü kuzeydoğusunda Domuz Tepe civarında sol yanal ötelenmiş dere yatakları. Üstte derelerin içinden teodolit ile yürünerek koordinatlı şekilde elde edilmiş plan görünümü altta ise uydu görüntüsü görülmektedir. Farklı renkteki kesikli çizgiler dere yatağındaki ötelenmeyi ölçmek için dere yönelimine göre çizilen referans çizgilerini göstermektedir. 262
Şekil 5.27. Öksüzlü Köyü yakınlarında fayın konumu ve ötelenmiş dere yataklarını gösteren uydu görüntüsü. Kırmızı kesikli çizgi aktif fayın konumunu, mavi noktalı çizgi ötelenmiş dere yataklarını, farklı renkteki düz çizgiler dere yatağındaki ötelenmeyi ölçmek için dere yönelimine göre çizilen referans çizgilerini göstermektedir. 263
Şekil 5.28. Kızıliniş Köyü kuzeydoğusunda sol yanal ötelenmiş bir dere yatağı ve civarını gösteren mikro topoğrafya haritası. Sarı kesikli çizgiler dere yatağındaki ötelenmeyi ölçmek için dere yönelimine göre çizilen referans çizgilerini, kırmızı çizgi fayı göstermektedir. 264
Şekil 5.29. Kızıliniş Köyü kuzeydoğusunda teodolit ölçümü yapılan sol yanal ötelenmiş dere yatakları. Mavi çizgiler dere yatağını, kırmızı kesikli çizgi fayı, mor çizgiler dere yatağındaki ötelenmeyi ölçmek için dere yönelimine göre çizilen referans çizgilerini göstermektedir. 265
Şekil 5.30. Küçük İmalı Köyü kuzeydoğusunda teodolit ile yapılan mikro topoğrafya ve derelerdeki sol yanal ötelenmeler. Kırmızı çizgi fayın konumunu, mavi noktalar dere yataklarından alınan ölçüm noktalarını göstermektedir. 266

Şekil 5.31. Küçük İmalı ve Büyük İmalı köyleri arasında kalan sahanın uydu görüntüsü üzerinde sol yanal ötelenmiş dere yatakları. 267
Şekil 5.32. Toprakkale kuzeyinde uydu görüntü üzerinde asılı dere yatağındaki 340 m sol yanal ötelenme. 268
Şekil 5.33. Sarımazı Köyü güneybatısında önü uzamış bir sırt tarafından kapatılan deredeki sol yanal ötelenme. Sarı kesikli çizgi sırtın sınırlarını, mavi çizgi dere yatağını, mavi kesikli çizgi ötelenme ölçümü alınan referans çizgilerini göstermektedir. 269
Şekil 5.34. Kurtpınarı Köyü kuzeyinde gözlenen çizgisel sarplık üzerinde sol yanal dönen dere yataklarındaki ötelenme ölçümleri. Sarı noktalı çizgiler dere yatağındaki ötelenmeyi ölçmek için dere yönelimine göre çizilen referans çizgilerini göstermektedir. 269
Şekil 5.35. Hamzalı Köyü kuzeydoğusunda yer alan dere yataklarındaki sol yanal ötelenmeler. Mavi çizgiler dere yataklarını, kırmızı çizgi ötelenmelerin gözlendiği çizgiselliği göstermektedir. 270
Şekil 5.36. Narlıören Köyü ve civarının uydu görüntüsü üzerinde sol yanal ötelenmiş dere yatakları. Mavi çizgiler dere yataklarını, kırmızı çizgi ötelenmelerin gözlendiği çizgiselliği göstermektedir. 271
Şekil 5.37. Narlıören Köyü güneybatısında aynı çizgisellik üzerinde sol yanal ötelenmiş dere yatakları. Mavi çizgiler dere yataklarını, kırmızı çizgi ötelenmelerin gözlendiği çizgiselliği göstermektedir. 271
Şekil 6.1. Kilikya bölgesinde Kalkolitik ile Roma dönemleri arasında kullanılan yerleşim yerleri (Seton-Williams, 1954'den yeniden çizilmiştir). 273
Şekil 6.2. Çalışma alanı ve yakın çevresindeki Roma dönemi yerleşim yerleri, bunları bağlayan yol ağları ve DAFZ genel uzanımı ilişkisi (Roma dönemine ait yollar ve kentler W.M. Calder ve G. E. Bean A classical map of Asia Minor 1677'den çizilmiştir). 273
Şekil 6.3. Çalışma alanının Osmaniye ile Karataş arasında kalan kesiminde günümüzde kalıntıları gözlenebilen önemli yerleşim yerleri. 274
Şekil 6.4. Anavarza şehrini çevreleyen surlar ve tepe üzerinde kalenin görünüşü. ... 276
Şekil 6.5. Anavarza antik kentine su taşıyan kemeri. 277

Şekil 6.6. Anavarza antik kentinde Bizans kilisesinde görülen hasarlar. Oklar duvarların birbirinden ayrılması ile oluşan yarığı göstermektedir. 278
Şekil 6.7. Anavarza antik kenti kuzey girişinde gözlenen yapının kemerinde gözlenen sarsıntıya bağlı deformasyonlar. Oklar kayan blokları göstermektedir. 279
Şekil 6.8. Anavarza antik kentinin güney kapısında görülen deprem sarsıntısına bağlı hasarlar. 280
Şekil 6.9. 13. yy 'dan kalma Bodrum Kalesi (solda) ve bu kalenin eteklerinden başlayarak yaklaşık birkaç km²'lik geniş bir alana yayılan Kastabala antik kenti kalıntıları. 281
Şekil 6.10. Bodrum kalesinden Kastabala antik kenti sütunlu caddesinin genel görüntüsü. 283
Şekil 6.11. Kastabala antik kenti giriş caddesi kenarlarını süsleyen sütunlar sistematik olarak aynı yönde devrilmiştir. 284
Şekil 6.12. Kastabala antik kenti sutunlu caddesindeki sütunların güney kesimlerinde gözlenen kırık ve çatlaklar. 285
Şekil 6.13. Sütunlu caddedeki sütunların üzerinde durduğu kaidelerde kuzey ve güney yönlerinde gözlenen kırık ve patlamalar. Kaidelerin bir miktar üzerine kadar çıkan krem renk taşların bozunmamış kesimidir kaidelerin uzun bir dönemdir gömülü olduğunu göstermektedir. Kırmızı oklar güney ve kuzey kenarları kırılmış kaideleri, sarı oklar sütunlar üzerinde gömülme ile meydana gelmiş bozunma çizgisini göstermektedir. 285
Şekil 6.14. Sütunlu cadde kuzeydoğusunda, agora alanı yakınlarındaki bir yapıda gözlenen yıkım. Kırmızı oklar yapının üzerine yıkıldığı içerisinde bolca kiremit ve çömlek parçası içeren toprak seviyesini göstermektedir. 286
Şekil 6.15. Toprakkale kalesinin genel görünümü (bakış yönü kuzeydoğu). 288
Şekil 6.16. Toprakkale kalesinden İsos kapısının genel görünümü (bakış yönü güney). Antik dönem ticaret yolu güneyde Alexandrea ve İsos kentlerini geçip İsos kapısından kuzeye Kastabala'ya uzanmaktaydı. Bu yolun günümüzde İsos kapısından sonraki bölümü fotoğrafta sola ayrılan asfalt yolun altında kalmaktadır. 288
Şekil 6.17. Toprakkale kalesinden deformasyon örnekleri. a. Tavandaki büyük kırık ve kilit taşındaki deformasyon. b. Kale duvarındaki yamulma ve eğimlenme. 289

Şekil 6.18. Ayas Kalesinin limana uzanan duvarı. Yaklaşık 7 m yüksekliğinde ve 2,5 m kalınlığındaki duvarın kıyıya yakın kesimlerinde yaklaşık 3-3,5 metrelik bir kesiminin düzensiz, irili-ufaklı bloklarla örüldüğü dikkati çekmektedir (bakış yönü güney). Oklar duvarın yıkılıp, farklı ve gelişi güzel taşlar kullanılarak tekrar yapılan kesimini göstermektedir. 291
Şekil 6.19. Ayas Kalesinin limana uzanan duvarının tadilat geçirmiş yaklaşık 3-3,5 metrelik bir kesiminin her iki tarafında da net şekilde gözlenen yaklaşık 70-80 cm'lik sağ yanal bir yerdeğiştirme. a. Duvarın kuzey tarafı, b. aynı duvarın güney tarafı. Oklar deformasyonun gözlendiği alanı göstermektedir. 292
Şekil 6.20. Magarsos antik kenti stadyumu. KD-GB doğrultusunda uzanan stadyumun deniz kıyısındaki dik faleze denk gelen stadyumun GB ucu (Kırmızı okla gösterilen alan) tamamı ile yıkılmıştır. (bakış yönü batı) 293
Şekil 7.1. Osmaniye-Karataş uzanımı boyunca Narlıören güneybatısında yapılan sığ jeofizik çalışma lokasyonları. Mor çizgiler GPR profil hatlarını göstermektedir. 297
Şekil 7.2. GPR 1 profili. a. İşlenmiş profil görüntüsü. b. Amplitüt değerlerine göre renklendirilmiş işlenmiş veri. c. İşlenmiş veri üzerinde birimlerin (kesikli renkli çizgiler birim alt sınırlarını göstermektedir) ve süreksizliklerin (kırmızı çizgi) gösterimi. 298
Şekil 7.3. GPR 2 profili. a. İşlenmiş profil görüntüsü. b. Amplitüt değerlerine göre renklendirilmiş işlenmiş veri. c. İşlenmiş veri üzerinde birimlerin (kesikli renkli çizgiler birim alt sınırlarını göstermektedir) ve süreksizliklerin (kırmızı çizgi) gösterimi. 299
Şekil 7.4. GPR 3 profili. a. İşlenmiş profil görüntüsü. b. Amplitüt değerlerine göre renklendirilmiş işlenmiş veri. c. İşlenmiş veri üzerinde birimlerin (kesikli renkli çizgiler birim alt sınırlarını göstermektedir) ve süreksizliklerin (kırmızı çizgi) gösterimi. 300
Şekil 7.5. GPR 4 profili. a. İşlenmiş profil görüntüsü. b. Amplitüt değerlerine göre renklendirilmiş işlenmiş veri. c. İşlenmiş veri üzerinde birimlerin (kesikli renkli çizgiler birim alt sınırlarını göstermektedir) ve süreksizliklerin (kırmızı çizgi) gösterimi. 301

Şekil 7.6. GPR 5 profili. a. İşlenmiş profil görüntüsü. b. Amplitüt değerlerine göre renklendirilmiş işlenmiş veri. c. İşlenmiş veri üzerinde birimlerin (kesikli renkli çizgiler birim alt sınırlarını göstermektedir) ve süreksizliklerin (kırmızı çizgi) gösterimi..... 302
Şekil 7.7. GPR 6 profili. a. İşlenmiş profil görüntüsü. b. Amplitüt değerlerine göre renklendirilmiş işlenmiş veri. c. İşlenmiş veri üzerinde birimlerin (kesikli renkli çizgiler birim alt sınırlarını göstermektedir) ve süreksizliklerin (kırmızı çizgi) gösterimi..... 303
Şekil 7.8. Doğu Anadolu Fayı'nın Türkoğlu ile Büyük İmalı köyleri arasında kalan kesiminin haritası. Yıldız jeofizik çalışmaların yapıldığı alanı göstermektedir..... 304
Şekil 7.9.. Türkoğlu İlçesi güneybatısında alınan GPR profillerinin konumları. Kırmızı çizgi olası fay uzanımını, pembe çizgiler ise profilleri göstermektedir..... 304
Şekil 7.10. GPR 7 profili. a. İşlenmiş profil görüntüsü. b. Amplitüt değerlerine göre renklendirilmiş işlenmiş veri. c. İşlenmiş veri üzerinde birimlerin (kesikli renkli çizgiler birim alt sınırlarını göstermektedir) ve süreksizliklerin (kırmızı çizgi) gösterimi..... 305
Şekil 7.11. GPR 8 profili. a. İşlenmiş profil görüntüsü. b. Amplitüt değerlerine göre renklendirilmiş işlenmiş veri. c. İşlenmiş veri üzerinde birimlerin (kesikli renkli çizgiler birim alt sınırlarını göstermektedir) ve süreksizliklerin (kırmızı çizgi) gösterimi..... 306
Şekil 7.12. GPR 9 profili. a. İşlenmiş profil görüntüsü. b. Amplitüt değerlerine göre renklendirilmiş işlenmiş veri. c. İşlenmiş veri üzerinde birimlerin (kesikli renkli çizgiler birim alt sınırlarını göstermektedir) ve süreksizliklerin (kırmızı çizgi) gösterimi..... 307
Şekil 7.13. GPR 10 profili. a. İşlenmiş profil görüntüsü. b. Amplitüt değerlerine göre renklendirilmiş işlenmiş veri. c. İşlenmiş veri üzerinde birimlerin (kesikli renkli çizgiler birim alt sınırlarını göstermektedir) ve süreksizliklerin (kırmızı çizgi) gösterimi..... 308
Şekil 7.14. Türkoğlu doğusunda Çiğli-Öksüzlü arasında yapılan GPR çalışmaları lokasyonları. Yıldızlar ölçüm alanlarını göstermektedir..... 309

Şekil 7.15. a. Çiğli köyü güneybatısında alınan GPR profilinin uydu görüntüsü üzerinde konumu. Kırmızı çizgiler olası fay konumlarını, pembe kalın çizgi profili göstermektedir. b. Ölçüm alanının genel görünümü. Kırmızı oklar profilde ortaya konan süreksizliklerin yaklaşık konumlarını göstermektedir..... 310
Şekil 7.16. GPR 11 profili. a. İşlenmiş profil görüntüsü. b. Amplitüt değerlerine göre renklendirilmiş işlenmiş veri. c. İşlenmiş veri üzerinde birimlerin (kesikli renkli çizgiler birim alt sınırlarını göstermektedir) ve süreksizliklerin (kırmızı çizgi) gösterimi..... 311
Şekil 4.17. a. Öksüzlü ile Küpelikız köyleri arasında alınan GPR profillerinin uydu görüntüsü üzerinde konumları. Kırmızı çizgiler olası fay konumlarını, pembe kalın çizgiler profilleri göstermektedir. b. Ölçüm alanının genel görünümü. Kırmızı oklar profillerde ortaya konan süreksizliğin yaklaşık konumunu göstermektedir. 312
Şekil 7.18. GPR 12 profili. a. İşlenmiş profil görüntüsü. b. Amplitüt değerlerine göre renklendirilmiş işlenmiş veri. c. İşlenmiş veri üzerinde birimlerin (kesikli renkli çizgiler birim alt sınırlarını göstermektedir) ve süreksizliklerin (kırmızı çizgi) gösterimi..... 313
Şekil 7.19. GPR 13 profili. a. İşlenmiş profil görüntüsü. b. Amplitüt değerlerine göre renklendirilmiş işlenmiş veri. c. İşlenmiş veri üzerinde birimlerin (kesikli renkli çizgiler birim alt sınırlarını göstermektedir) ve süreksizliklerin (kırmızı çizgi) gösterimi..... 314
Şekil 8.1. Çalışma alanında fay kazısı yapılan alanların dağılımı..... 316
Şekil 8.2. Balkar hendek alanı ve civarını gösteren uydu görüntüsü. Sarı kutu Balkar-1 hendeğini, pembe kutu Balkar-2 hendeğini göstermektedir..... 318
Şekil 8.3. Balkar Köyü kuzeydoğusunda açılan Balkar-1 hendeği. Siyah oklar fay sarplığını, mavi oklar sol yanal ötelenmiş dere yatağını göstermektedir..... 318
Şekil 8.4. Balkar-1 hendeği güneybatı duvarı logu. 319
Şekil 8.5. Balkar-1 hendeği güneybatı duvarında 10. metre civarında sedimanter birimler içerisinde gözlenen fay düzlemleri. Oklar fayları göstermektedir. 322
Şekil 8.6. Balkar-1 hendeğinin güneybatı duvarının fotomozayik üzerinden birimler içerisindeki taşların çizilmesi ile elde edilmiş görüntüsü. Kırmızı çizgiler hendek

duvarında gözlenen fayları, mavi kesikli çizgi orta boy çakıllar içeren h biriminin alt sınırını göstermektedir. 323
Şekil 8.7. Gölbaşı Havzası'nın güneydoğu kenarındaki morfolojik sarplık üzerinde açılan Balkar-2 hendeğinin konumu. 324
Şekil 8.8. Balkar-2 hendeği güneybatı duvarının fotoğrafı. 324
Şekil 8.9. Balkar-2 hendeği güneybatı duvarı 1-7. metreler arası logu. 325
Şekil 8.10. Balkar-2 hendeği kuzeydoğu duvarı. 329
Şekil 8.11. Yavuz Sultan Selim Mah. kuzeydoğusunda açılan Nacar hendeğinin konumu. 331
Şekil 8.12. Hendek alanı genel görünümü. Kırmızı oklar fay uzanımını, mavi oklar dere yatağındaki büyük bir sol yanal ötelenmeyi, sarı bayraklar ise hendek lokasyonunu göstermektedir. (bakış yönü güney) 332
Şekil 8.13 a- Nacar hendeği güneydoğu duvarının genel görünümü. 333
Şekil 8.13 b- Nacar hendeği güneydoğu duvarı logu. Hendeğin KB ve GD sunda yaşlı birimler ve ofiyolitler, bu birimler arasındaki 8 metrelik zonda faylar tarafından kesilen genç sedimanter birimler görülmektedir. 334
Şekil 8.14. a- Nacar hendeği doğu duvarının güneydoğu kesiminde fay tarafından yan yana getirilmiş kırmızı ve yeşil renkli yaşlı birimler ile gri-kahve renkli güncel çökeller. b- Nacar hendeği doğu duvarında gözlenen düşük açılı faylar. Fotoğrafta hendeğin kuzeybatısında gözlenen ofiyolit ile daha genç sedimanter birimlerin fay tarafından yan yana geldiği görülmektedir. 337
Şekil 8.15 Tevekkelli ile Kocalar köyleri arasındaki hendeklerin yerleri (sarı kutu). 339
Şekil 8.16. Tevekkelli hendek alanında açılan hendeklerin yerleri. 339
Şekil 8.17. Tevekkelli hendek alanına güneyden bakış. Kırmızı kutular hendek yerlerini mavi oklar sol yanal ötelenen dere yatağını göstermektedir. 340
Şekil 8.18. Tevekkelli Köyü güneybatısında açılan TVK-1 hendeğinin kuzeydoğu duvarında gözlenen fay zonu. 341
Şekil 8.19. TVK-1 hendeği kuzeydoğu duvarı 2-8. metreler arası logu. 342
Şekil 8.20. TVK-1 hendeği güneydoğu duvarında güncel toprağın altına kadar uzanan faylar. Faylar belirli bir yönde dizilim gösteren çakıllar ile takip edilebilmektedir.

Kırmızı bayraklar fayların yüzeye doğru en son ulaştıkları noktaları göstermektedir. 345
Şekil 8.21 a-Tevekkelli Köyü güneydoğusunda açılan TVK-2 hendeğinin kuzeydoğu duvarı foto mozayik görüntüsü. b- Hendeğin kuzeydoğu duvar logu. 346
Şekil 8.22. TVK-2 hendeği güneybatı duvarında gözlenen faylar. 347
Şekil 8.23. Sol yanal bir fay üzerinde faya dik olarak akan bir dere yatağına görülebilecek ötelenme modeli. X zamanında faylanmadan önce eğim yönüne doğru çizgisel akması gereken dere, 2x ve 3x zamanlarında yüzey faylanmaları ile belirli miktarlarda sol yanal ötelenecektir. Daha sonra 4x zamanındaki bir ötelenmeden sonra dere kendine daha az büklümlü akabileceği bir yerden yeni bir rota kazanarak fayın diğer kısmındaki dere yatağı ile bağlantısını sağlayacak ve kanalın kullanılmayan kısmı zamanla gömülecektir. 348
Şekil 8.24. Hendek alanında açılan faya paralel hendeklerde görülen kanal dolguları. a- Paralel hendek-3, b- Paralel hendek-2. 349
Şekil 8.25. Tevekkelli hendek alanında faya paralel açılan hendeklerde gözlenen kanal dolgularının logları. Kanal dolgusunun alt seviyelerinden ve dolguyu örten ilk seviyeden alınan örnekler kanalın G.Ö. 15322-11184 yılları arasında aktif olduğu ve G.Ö 9265-6854 yıllarından önce terk edildiğini göstermektedir. 350
Şekil 8.26. Tevekkelli hendek alanda hendek yerleri ve dere yataklarının teodolit ile ölçülmesi ile elde edilen plan görünümü. 351
Şekil 8.27. Küçük İmalı Köyü'nün kuzeydoğusundaki İmalı hendek alanda fayın ve hendeklerin konumları. 352
Şekil 8.28. Küçük İmalı Köyü kuzeydoğusunda, daha önce açılan yarmada yapılan incelemelerde gözlenen fay düzlemleri. 353
Şekil 8.29. İmalı hendek alanında yapılan sığ jeofizik ölçümleri. a- Dipole-dipole dizlimi kullanılarak yapılan Rho özdirenç ölçümü. b- Wenner dizilimi kullanılarak yapılan Rho özdirenç ölçümü. c- Wenner dizilimi kullanılarak yapılan IP polarizasyon ölçümü. 354
Şekil 8.30 İmalı hendeğinin konumu. Mavi ok eski su kanalını, siyah ok hendeği, sarı oklar sol yanal ötelenen ve dönen dere yatağını göstermektedir. Bakış yönü kuzey. 354

Şekil 8.31. İmalı hendeği güneybatı duvarı logu. Hendek logunun ilk 12 metrelik kısmında birimlerde herhangi bir değişiklik olmadığı için bu bölüm çizim üzerine alınmamıştır. 355
Şekil 8.32. a- İmalı hendeği batı duvarının 18-20. metrelerinden bir fotoğraf. b- 20.21. metrelerde gözlenen faylara ait fotoğraf. Kırmızı oklar güncel çökeller içerisinde belirgin bir fay izinlerini göstermektedir. 357
Şekil 8.33. Toprakkale beldesi kuzeyinde açılan Toprakkale hendeğinin konumu. Kırmızı oklar fayın konumunu göstermektedir. 358
Şekil 8.35. Toprakkale hendeğinde genç killi çökeller ile Pleyistosen yaşlı birimleri yan yana getiren fay düzlemleri. 359
Şekil 8.35. Toprakkale kuzeyinde açılan hendeğin kuzeydoğu duvar logu. 359
Şekil 8.36. Toprakkale hendeği kuzeydoğu duvarında gözlenen fay zonu. Turuncu bayraklar fayları işaretlemektedir. 361
Şekil 8.37. Uydu görüntüsü üzerinde İncirli hendeğinin konumu. Kırmızı oklar fay sarplığını, sarı kesikli çizgi çöküntü alanı göstermektedir. 363
Şekil 8.38. İncirli hendeğinin açıldığı alanın genel görüntüsü. Hendek çöküntü alanın güneydoğu kenarını sınırlayan sarplıktan itibaren kuzeybatı yönünde açılmıştır. Bakış yönü doğu. 363
Şekil 8.39. İncirli hendeği güneybatı duvarı. Fay tarafından yan yana getirilen tüfler ve killi birimler dikkat çekmektedir. 364
Şekil 8.40. İncirli hendeği güneybatı duvarı 0-4 metreler arası logu. 364
Şekil 8.41. İncirli hendeğinde genç çökeller içerisinde gözlenen fay düzlemleri. Turuncu bayraklar fayların konumlarını göstermektedir. 366
Şekil 8.42. Narlıören hendek alanında açılan hendeklerin konumları. 368
Şekil 8.43. a- Narlıören-1 ve 2 hendekleri lokasyonu. b- Hamzalı hendeği lokasyonu. Mavi oklar ötelenen dere yataklarını, turuncu oklar morfolojik sarplığı göstermektedir. 369
Şekil 8.44. Narlıören-1 hendeğinde gözlenen bol kalişli killi birimler. 369
Şekil 8.45. Hamzalı hendeğinin kuzeybatı kesimlerinde gözlenen kil-kum ardalanmasından oluşan kuzeye eğimli birimler. 370

Şekil 8.46. Hamzalı hendeğinde gözlenen killi ve siltli seviyeler. Yüzeyden 1 m aşağıdan itibaren yoğun kaliş seviyeleri dikkat çekmektedir. 370
Şekil 8.47. Oxcal 4.1 programı ile değerlendirilen örneklerden birinin kalibrasyon eğrisi üzerinde gösterimi. Şeklin sol üstünde takvim yılına ayarlanmış yaş ve farklı olasılıklara göre ayarlanmış yaş aralıkları (Sigma 2'ye göre) belirtilmektedir (Reimer et al., 2009). 372
Şekil 9.1. DAFZ'nun güneybatı uzanımı ile Karasu Fayı'nın konumları. DAFZ ile ÖDFZ'nu üzerindeki hareketi kuzeye ileten Karasu Fayı, Türkoğlu kuzeydoğusunda kesişmektedir. 381
Şekil 9.2. Çalışma alanındaki aktif fayların segmentasyonları. 1)Gölbaşı segmenti, 2)Türkoğlu segmenti, 3)İmalı segmenti, 4)Toprakkale segmenti, 5)Yumurtalık segmenti, 6)Osmaniye-Karataş uzanımı. 382
Şekil 9.3. DAFZ'nun Gölbaşı-Türkoğlu arasında kalan kesiminin fay geometrisi ve ötelenme dağılım grafiği. Kırmızı noktalar fay üzerinde ölçülen her bir dere yatağının konum ve ötelenme miktarını göstermektedir. 385
Şekil 9.4. Çalışma alanında yapılan paleosismolojik çalışmalar sonucu her bir hendekte tarihlendirilen depremlerin listesi. Sarı kutular depremin tarih aralığını, siyah oklar olay seviyelerini, gri yatay kutular ise bu depremlerde oluşan yüzey kırıklarını göstermektedir. 392
Şekil 9.5. Gölbaşı-Türkoğlu arasında yüzey kırığı meydana getiren depremler ve kırık uzunlukları. 393
Şekil 9.6. Wells and Coppersmith (1994) tarafından hazırlanan doğrultu atımlı bir fay üzerindeki yüzey kırığı uzunluğu ile ötelenme 394
Şekil 9.7. Yağışlı ve kurak dönemlerde dere yatağı oluşma modeli. Yağışlı dönemlerde yeni dereler oluşmakta ve fayın kestiği dereler ötelenmeyi kaydetmeye başlamaktadır. Kurak dönemlerde ise yeni dere oluşumu yoktur ve mevcut derelerde ötelenme artmaya devam eder. Bir sonraki yağışlı dönemde yeni dere yatağı oluşumu başlar ve ötelenmeyi kaydeder (Mavi çizgiler). Böylelikle farklı yağışlı dönemlerde oluşmuş dere yataklarında belirgin bir ötelenme farklılığı (Kırmızı ok) görülür. Farklı yağışlı döenmlerde oluşan dere yatakları ötelenme değerleri farklı olduğundan ayrı guruplar altında toplanabilir. 400

Şekil 9.8. Çalışma alanı çevresindeki alanlardan elde edilen iklim verisi grafikleri. Grafiklerde yağışlı dönemleri gösteren büyük anomalilerin olduğu eş alanlar gri renk ile belirtilmiştir. Yağışlı dönemlerin başlaması ile yeni dere yatağı oluşumu başlayacaktır. Jeita mağrası verisi Almogi-Labin et al. (2009)'dan, Van Gölü verisi Wick et al. (2003)'den, Sofular Mağrası verisi Göktürk ve diğ. (2011)'den, Acıgöl Gölü verisi Turner et al. (2008)'den alınmıştır. 401
Şekil 9.9. DAFZ'nun Gölbaşı ile Türkoğlu arasındaki kesiminde ölçülen dere yatağı ötelenmeleri. 500 m üzerindeki ötelenmeler şekil içerisinde ayrı bir grafikte verilmiştir. 403
Şekil 9.10. Gölbaşı-Türkoğlu arasında 100 metre altında ötelenmiş dere yatakları. Aralarında uyumsuzluk bulunan ötelenme gurupları farklı renklerde gösterilmiştir. Gruplar arasındaki boşluklar kurak iklim sırasında yeni dere oluşmayan zaman dilimini göstermektedir. İklimsel verilerden elde edilen yağışlı dönem taihleri her bir ötelenme gurubu ile eşleştirilmiştir. Paleosismolojik çalışmalar ile ötelenme değeri ve yaşı bilinen iki dere ötelenmesi, yağışlı dönem başlangıç yaşlarının dere ötelenmeleri ile eşleştirilmesini sağlamıştır. Gurupların içlerinde yazan rakamlar elde edilen kayma hızını mm/yıl olarak göstermektedir. 404
Şekil 9.11. Tevekkelli hendek alanının plan görünümü. Pembe kutular faya dik, sarı kutular faya paralel açılan hendekleri göstermektedir. Güncel dere yatağı, hendeklerin konumu ve gömülü kanal dolgusu teodolit ölçümü ile plana aktarılmıştır. Gömülü kanal 78±8, güncel kanal 48±5 m sol yanal ötelenmiştir. 405
Şekil 9.12. DAFZ'nun Gölbaşı ile Türkoğlu arasında kalan kesimi için elde edilen ötelenme ve yaş verileri değerlendirilerek elde edilen kayma hızı grafiği. Tüm verileri içine alan minimum ve maksimum eğrileri çizildiğinde en düşük 4.7mm/yıl, en yüksek 7.2mm/yıl hız verisi elde edilmektedir. 406
Şekil 9.13. Slemmons ve Depolo (1986)'ya göre fay üzerindeki deprem periyodu ve deprem büyüklüğü ile fay üzerindeki kayma hızı arasındaki ilişkiyi gösteren grafik. 408
Şekil 9.14. Gölbaşı Havzası ve doğu kesiminin sayısal arazi modeli. 1) Gölbaşı Havzası, 2)Aksu Çayı, 3)Kısık Çayı, 4)Fayın güneydoğu bloğunda Aksu ile Kısık Çaylarının birlikte aktıkları vadi, 5) Kara Dere vadisi, 6)Göksu Nehri, 7)Kara Dere vadisi ile Göksu Nehir'inin birleştiği alan. 411

Şekil 9.15. Gölbaşı Havzası'ndan güneydoğu yönünde Kara Dere vadisi boyunca alınan kesit. Havza taban kotundan daha alçakta yer alan Kara Dere vadisinin havza ile bağlantısı yaklaşık 50 m yüksekliğindeki kaotik birikim ile kesilmektedir. 411
Şekil 9.16 a- Aksu Çayı'nın ilksel pozisyonu. b- fay tarafından ötelenen çay büyük bir büklüm oluşturmaktadır. c- Gölbaşı doğusunda meydana gelen büyük heyelan ile Aksu Çayı'nın vadisi kapanıp suların önü set ile kesilmektedir. d- Aksu Çayı'nın suları vadiyi doldurup büyük bir gölü oluşturmuştur. Daha sonra Göl suları havzanın güneybatı kesimindeki eşiği aşarak fay boyunca Kısık Deresi vadisine akmaya başlamıştır. e- Büyük gölün suları bu vadi üzerinden boşalıp havza günümüzdeki haline gelmiştir. 413
Şekil 9.17. Türkoğlu üçlü eklemi ve civarının tektonik elemanları. Oklar plakaların hareket yönlerini göstermektedir. Plaka hızları Relinger et al. 2006'dan alınmıştır. . 415
Şekil 9.18. Türkoğlu üçlü ekleminin kinematik analizi ve eklemde kesişen fayların göreli hızlarına ilişkin duraylılık poligonu. Mavi oklar blok hareketlerinin yönlerini göstermektedir. AR: Arap Plakası, AN: Anadolu Bloğu, AF: Afrika Plakası. 416

ÇİZELGELER DİZİNİ

3.1. DAFZ uzanımı boyunca farklı araştırmacılar tarafından ileri sürülen kayma hızı değerleri..... 46
3.2. DAFZ'nun farklı segmentleri için hesaplanan kayma hızı değerleri. 47
3.3. Önceki çalışmalarda DAFZ boyunca farklı kesimlerde ölçülmüş yerdeğiştirme değerleri..... 48
3.4. Çalışma alanı ve yakın civarında meydana gelen tarihsel depremler 55
3.5. DAFZ üzerinde aletsel dönemde meydana gelen önemli depremler. Deprem verileri Kandilli Rasathanesi'nden alınmıştır. 60
5.1. DAFZ'nun Gölbaşı-Türkoğlu segmenti üzerinde yapılan dere yatağı ölçümleri. 229
7.1. GPR çalışmalarında kullanılan ölçüm parametreleri. 295
7.2. Çalışma alanında alınan profil ölçümlerinin genel listesi. 296
8.1. Çalışma alanında yapılan fay kazılarında yaş analizi için alınan 372
C14 örneklerine ait sonuçlar..... 372
8.2. Çalışma alanında yapılan fay kazılarında yaş analizi için alınan OSL örneklerine ait sonuçlar. 374
9.1. McCalpin, 1986'ya göre jeolojik ve yapısal kriterler ile segment tanımlanması. .....**Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
9.2. Çalışma alanındaki segmentlerin genel özellikleri 383
9.3. Fay üzerinde teodolit ölçümleri ile elde edilmiş 10 m altındaki dere ötelenmeleri. deki ilk sütun segmentin güneybatı ucu sıfır noktası kabul edildiğinde dere yatağının bu noktadan itibaren uzaklığını, ikinci sütun dere üzerindeki sol yanal ötelenmeyi göstermektedir. .....**Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
9.4. DAFZ için farklı yöntemler ile hesaplanan kayma hızı verileri 407
9.5. DAFZ'nun yaşı hakkındaki görüşler..... 409

KISALTMALAR DİZİNİ

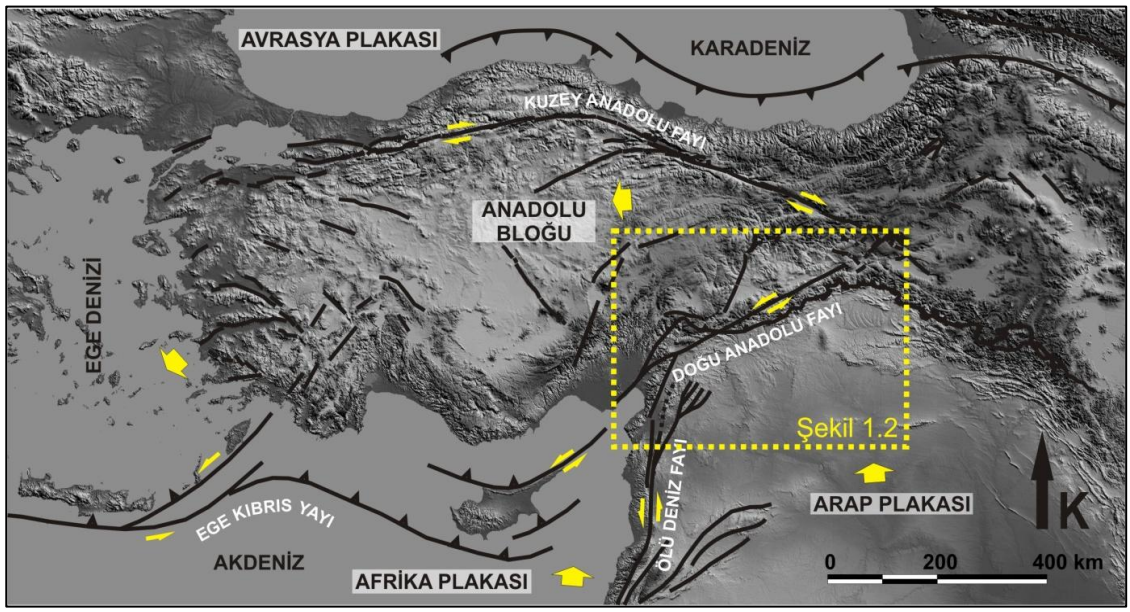
Kısaltma	Açıklama
AF	Afrika Plakası
AN	Anadolu Bloğu
AR	Arap Bloğu
DAFZ	Doğu Anadolu Fay Zonu
DEM	Sayısal Arazi Modeli (Digital Elevation Model)
G.Ö.	Günümüzden Önce
GPR	Yer Altı Radarı (Ground Penetration Radar)
GPS	Küresel Konumlandırma Sistemi (Global Positioning System)
I_o	Deprem Şiddeti
KAFZ	Kuzey Anadolu Fay Zonu
Kçt	Kireçtaşı
KOERİ	Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü
LİDAR	Yersel Lazer Tarama (Light Detecting and Ranging)
Ms	Depremin yüzey dalgası büyüklüğü
MTA	Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü
My	Milyon Yıl
OSL	Optical Stimulated Limunescense
ÖDFZ	Ölü Deniz Fay Zonu
USGS	Amerika Jeolojik Araştırmalar Birimi

1. GİRİŞ

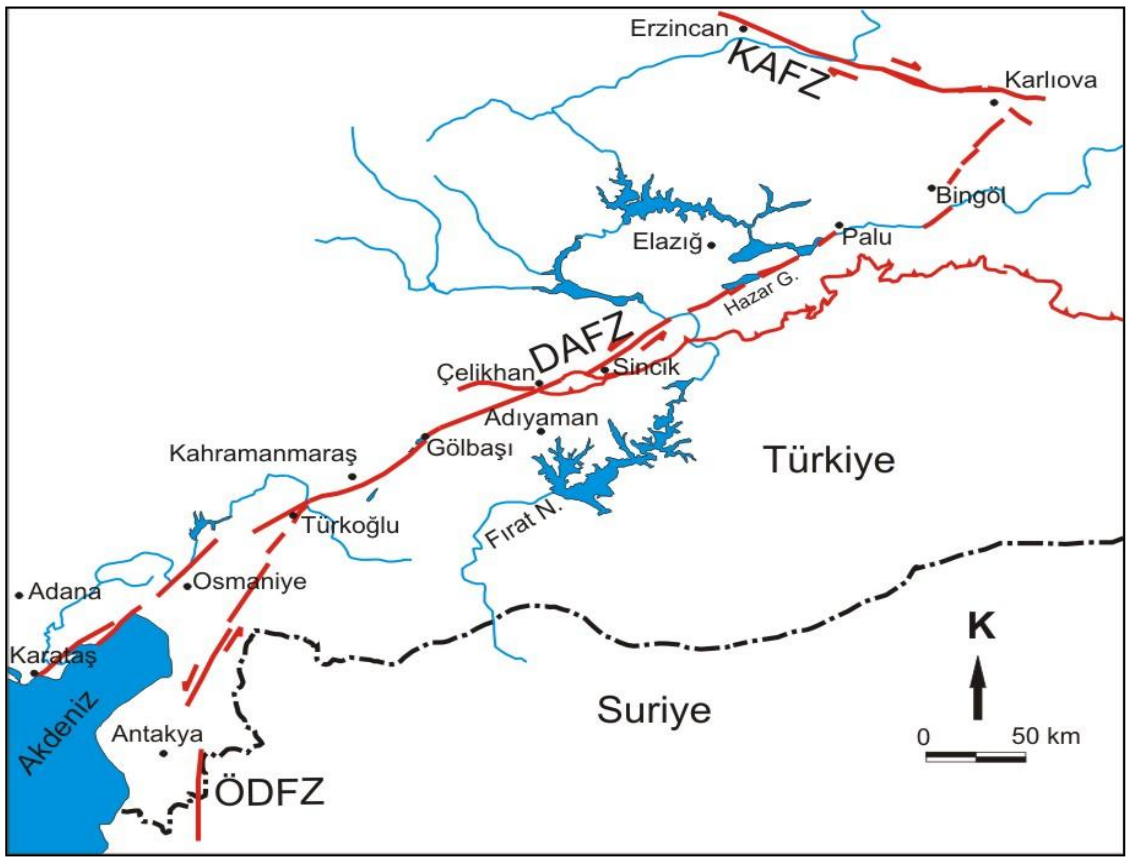
Türkiye, Dünya'nın en önemli aktif kenet kuşaklarından biri olan Alp-Himalaya Kenet Kuşağı üzerinde yer alır. Ülkemizin içinde bulunduğu bölgenin en önemli yapıları, Akdeniz içerisindeki dalma-batma zonu, Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ), Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ) ve Ölü Deniz Fay Zonu (ÖDFZ) dur (Şekil 1.1).

Anadolu Bloğu'nun doğusunu sınırlayan DAFZ (Şekil 1.1), İskenderun Körfezi ile Karlıova arasında uzanan sol yönlü doğrultu atımlı bir fay zonudur (Şekil 1.2). DAFZ'nun karadaki uzanımı yaklaşık 550 km dir. Jeolojik, jeomorfolojik ve GPS verileri DAFZ üzerindeki kayma hızının yaklaşık 8-10 mm/yıl olduğunu ortaya koymaktadır. Tarihsel deprem kayıtlarına göre, DAFZ üzerinde birçok yıkıcı deprem meydana gelmiş ve bu depremlerden bazıları yüzey kırığı oluşturmuştur. Bu depremlerin etkilediği alanlar ayrıntılı olarak aktarılsa da, depremlerin hangi fay üzerinde meydana geldikleri, yüzey kırığı oluşturup oluşturmadıkları ve eğer kırık oluşturdularsa, bu kırığın parametreleri hakkında bilgi bulunmamaktadır. Bölgenin en önemli iki aktif tektonik yapısı olan, DAFZ ve ÖDFZ ilişkisi üzerine daha önce çalışmalar yapılmış olsa da, iki fay zonu arasındaki ilişki halen daha tartışma konusudur. Ayrıca, DAFZ'nun Türkoğlu'ndan güneybatıya Osmaniye ve Karataş'a doğru devam edip etmediği konusunda da farklı görüşler bulunmaktadır.

Bu nedenle bölgede yapılacak ayrıntılı çalışmaların DAFZ'nun güneybatı uzanımı, ÖDFZ ile olan ilişkisini ve bölgenin depremselliğini anlamaya önemli katkıları olacaktır.



Şekil 1.1. Türkiye'nin ve çevresinin ana neotektonik unsurları (Şaroğlu ve diğ., 1992; Barka ve Reilinger, 1997; McClusky ve diğ., 2000; Bozkurt, 2001; Reilinger ve diğ., 2006) (sarı oklar plaka hareketlerini göstermektedir, sayısal yükseklik modeli GTOPO 30 (USGS) verileri kullanılarak üretilmiştir).



Şekil 1.2. DAFZ'nun genel uzanımı. Şaroğlu ve diğ. (1992)'den değiştirilerek çizilmiştir.

1.1.Doğu Anadolu Fay Zonu ile ilgili önceki çalışmalar

DAFZ, kuzeydoğuda Karlıova (Bingöl) ile güneybatıda Akdeniz arasında uzanan, ülkemizin depremsellik açısından en önemli fay zonlarından biridir (Şekil 1.2). Fay zonu, Arap-Afrika plakaları ile Anadolu bloğu arasında ortaya çıkan etkileşimi yanal bir hareketle karşılamaktadır (Arpat ve Şaroğlu, 1972; Jackson and McKenzie, 1984; Şengör et al., 1985; Gülen et al., 1987; Muehlberger and Gordon, 1987; Lyberis et al., 1992; Şaroğlu ve diğ., 1992; Westaway, 1994; Westaway, 2003; Gürsoy et al., 2003). Bu özelliği ile Doğu Akdeniz'in en önemli aktif tektonik yapılarından olan fay zonu günümüze kadar birçok araştırmacı tarafından farklı disiplinler kullanılarak çalışılmıştır.

Allen (1969) Karlıova ile Hazar Gölü arasında uzanan bir fayın varlığını ilk olarak ortaya koymuş olsa da, DAFZ ismi ilk olarak Arpat ve Şaroğlu (1972) tarafından kullanılmıştır. McKenzie (1972) farklı deprem verilerini kullanarak hazırladığı modelde, DAFZ'nu bir transform fay olarak nitelemiştir. DAFZ'nun genel özellikleri daha sonraki birçok çalışmada farklı yöntemler kullanarak incelenmiştir.

DAFZ, ülkemizin en önemli aktif fay zonlarından olmasına rağmen, güncel tektonik aktivitesi diğer ana aktif fay sistemleri (örneğin, KAFZ ve Batı Anadolu Graben Sistemi) kadar iyi bilinen ve Kuvaterner aktivitesi detaylı şekilde çalışılmış bir zon değildir. DAFZ üzerinde şimdiye kadar yapılan çalışmalarda fay zonunun genel özellikleri hakkında ortak bir görüş mevcutken, fayın Akdeniz'e doğru olan güneybatı uzanımı, fay üzerindeki yerdeğiştirme miktarı, kayma hızı, tarihsel deprem aktivitesi ve ÖDFZ ile olan ilişkisinde farklı görüşler mevcuttur.

DAFZ üzerindeki hareketin yaşı hakkında araştırmacılar tarafından farklı yaş verileri öne sürülmektedir. Buna göre, yaş tahminleri birkaç farklı gurupta toplanabilmektedir. Şengör and Yılmaz (1981), Şengör et al. (1985), Dewey et al. (1986), Hempton (1987), Arpat ve Şaroğlu (1972), Lyberis et al. (1992), Perinçek and Çemen (1990) gibi araştırmacılar fayın yaşını Geç Miyosen-Erken Pliyosen olarak öngörse de; Şaroğlu ve diğ. (1987), Şaroğlu ve diğ. (1992), Trifanov et al. (1994) fayın aktivitesine Geç Pliyosen'de başladığını; Barka (1992) ise Pliyosen'den itibaren

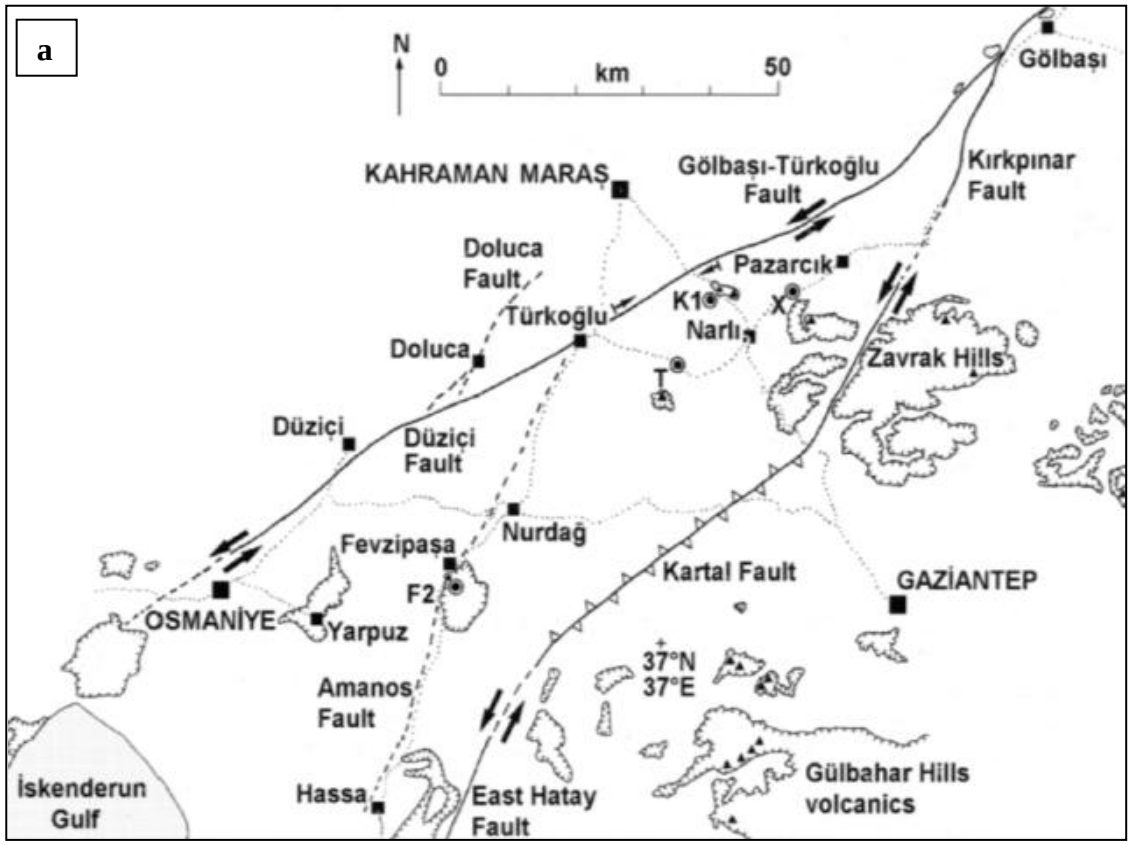
başladığını öne sürmektedir. Herece ve Akay (1992), fayın yaşını Geç Pliyosen-Kuvaterner olarak öngörmektedir. Yürür and Chorowicz (1998), fayın 1.9 My önce aktivitesine başladığını; Westaway and Arger (2001) ise Malatya Ovacık Fay Zonu'nun 3 My önce aktivitesini yitirmesinden sonra DAFZ'nun harekete başladığını ileri sürmektedir. Şaroğlu (1988), fayın doğu kesiminin harekete başlama yaşını 2.5 My öncesi olarak öngörmektedir. MTA (2008) Karlıova-Sincik arasında Pliyosen-Pleyistosen ile korele edilebilen fosil zonunun fayın bu kesimi için üst yaş olarak kabul etmekte ve buna bağlı olarak Karlıova ile Sincik arasındaki kesimini 1.9 My ve daha genç olarak yaşlandırmaktadır. Gürsoy et al. (2003) ise fayın Osmaniye-Karataş uzanımını DAFZ'nun güneybatı uzanımı olarak kabul etmekte ve bu fayın başlangıç yaşının İskenderun Körfezi kuzeyinde 0.78 My olarak yaşlandırdıkları bazaltlardan daha yaşlı olmayacağını belirtmektedirler.

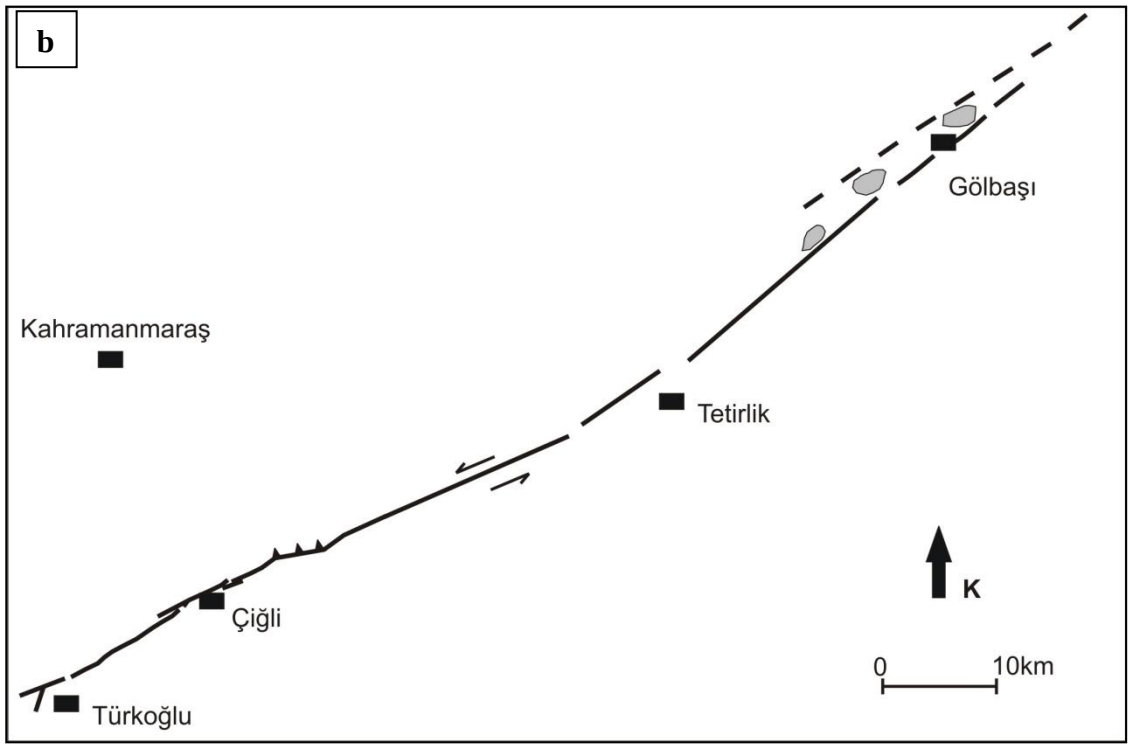
DAFZ'nun segmentasyonu için farklı araştırıcılar değişik önerilerde bulunmuştur. Örneğin DAFZ Barka and Kadinsky-Cade (1988) tarafından 14; Perinçek and Çemen (1990) tarafından 3; Şaroğlu ve diğ. (1992b) tarafından 6; Hempton and Dewey (1981), Muehlberger and Gordon (1987) ve Westaway (1994) tarafından ise 5 segmente ayrılarak incelenmiştir. Şaroğlu ve diğ. (1992b) tarafından önerilen segmentasyon, Karlıova ile Türkoğlu arasında yaygın olarak benimsenen görüştür. Ancak, fay zonunun Türkoğlu'ndan sonraki uzanımı için farklı görüşler mevcuttur.

Gölbaşı'ndan güneybatıya doğru fay zonunun uzanımı konusunda farklı görüşler ileri sürülmüştür. Bazı araştırmacılar (Barka and Kadinsky-Cade, 1988; Dewey et al., 1973; Gülen et al., 1987; Hempton, 1987; Jackson and McKenzie, 1984; Karig and Kozlu, 1990; Kempler and Garfunkel, 1991; McKenzie, 1970, 1972, 1976; Taymaz et al., 1991; Westaway, 1994; Westaway and Arger, 1996; Arger et al., 2000; Koçyiğit and Erol, 2001; Koçyiğit et al., 1998; Yurtmen et al., 2000; Robertson et al., 2004) DAFZ'nun Akdeniz'e kadar uzandığını ileri sürmektedir (Şekil 1.3a,b). Dewey ve Şengör (1979), McKenzie (1976), Muehlberger and Gordon (1987), Aksu et al. (1992a-b), (2005), Hall et al. (2005), Kempler and Garfunkel (1994), Kahle et al.

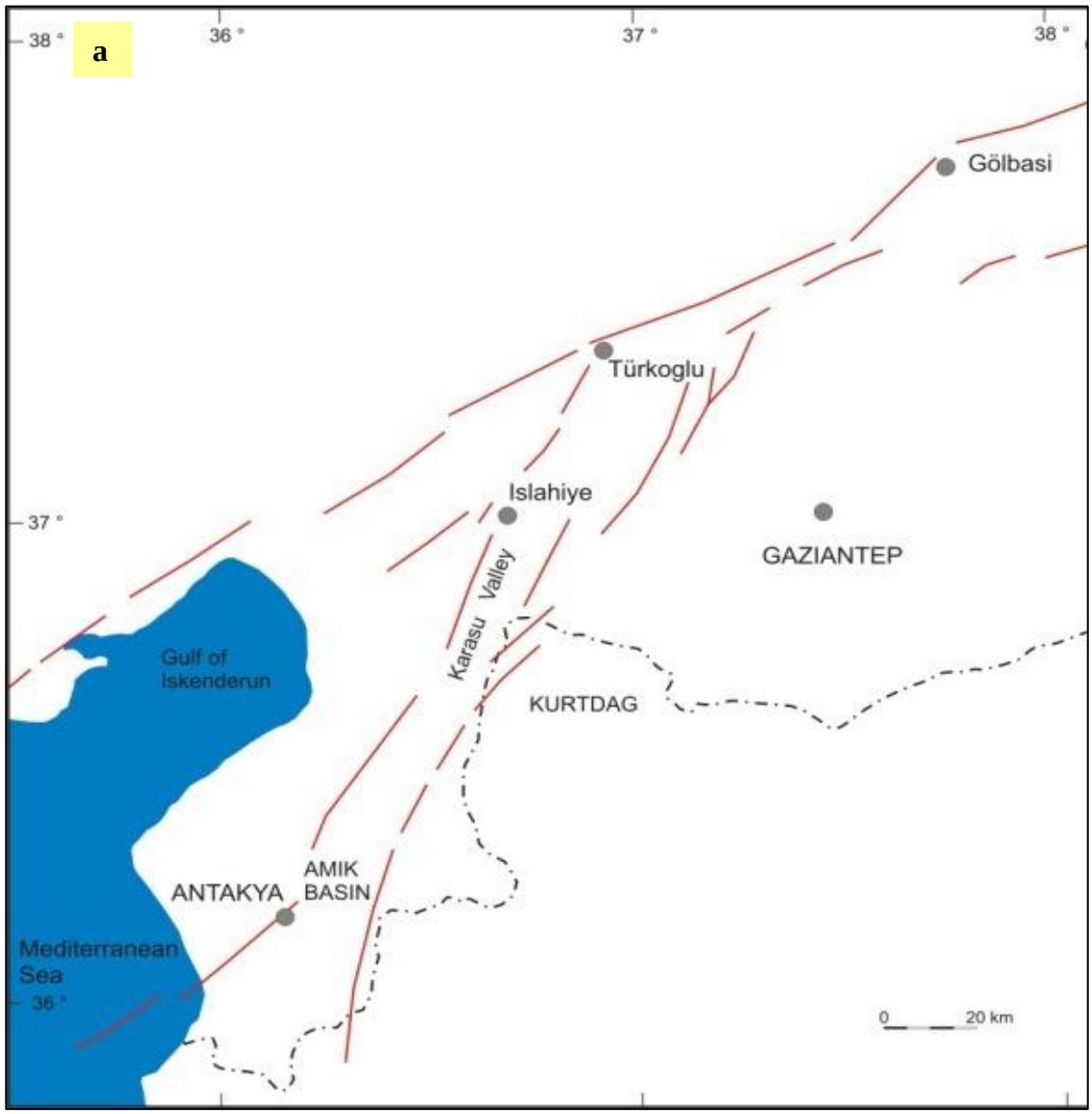
(2000) ise DAFZ'nun Akdeniz içinde güneybatıya devam ederek Kıbrıs yayına bağlandığını savunur.

Bazı araştırmacılar DAFZ'nun Kahramanmaraş yakınlarında, Türkoğlu civarında sonlandığını ileri sürerken (Chorowicz et al., 1994; Lovelock, 1984; Muehlberger and Gordon, 1987; Görür et al., 1984; Perinçek and Çemen, 1990; Yürür and Chorowicz, 1998) (Şekil 1.4a.b.c), bazıları (Allen, 1969; Arpat ve Şaroğlu, 1975; Büyükasikoğlu, 1980; Kelling et al., 1987; Kiratzi, 1993; Rotstein, 1984; Şaroğlu ve diğ., 1992; Şengör et al., 1985; Över et al., 2004) DAFZ'nun Antakya'ya kadar uzandığını ve ÖDFZ ile Amik Ovası'nda birleştiğini ileri sürmektedir (Şekil 1.5a-b).

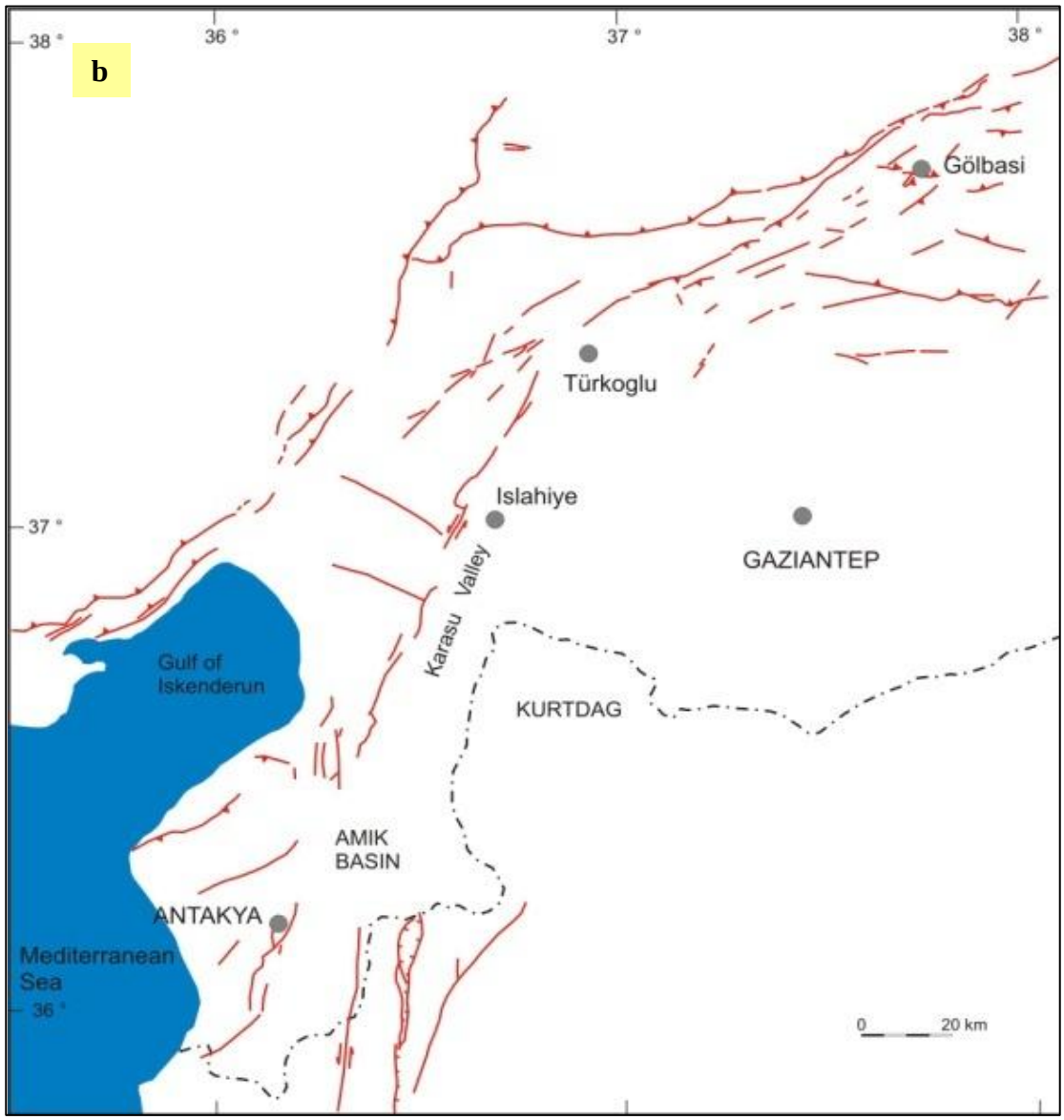




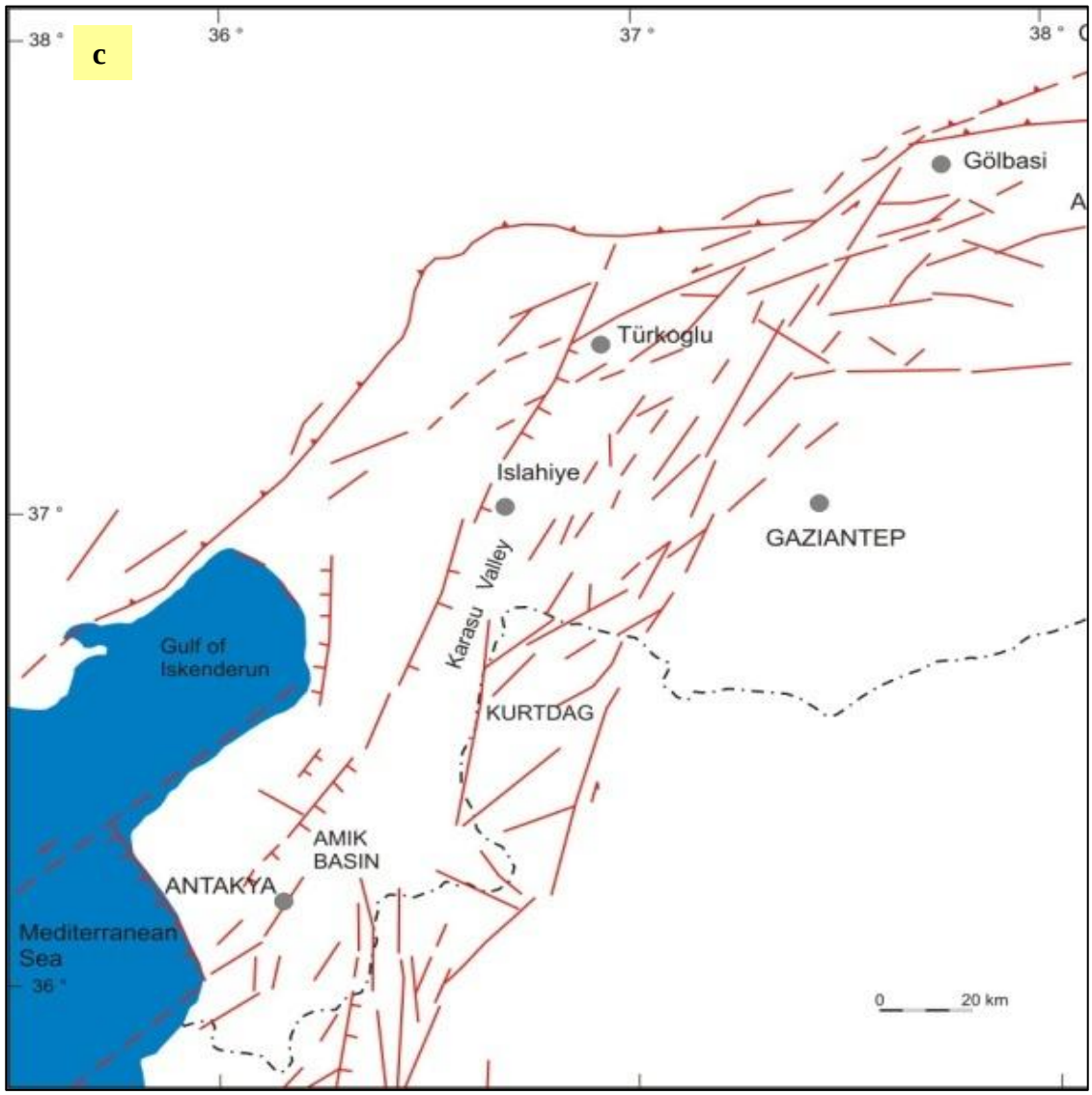
Şekil 1.3. a- Arger ve diğ. (2000)'e göre DAFZ'nun Gölbaşı'ndan sonraki güneybatı uzanımı. b- Barka and Kadinsky-Cade (1988)'e göre DAFZ'nun Gölbaşı ile Türkoğlu arasındaki kesiminin aktif fayları.



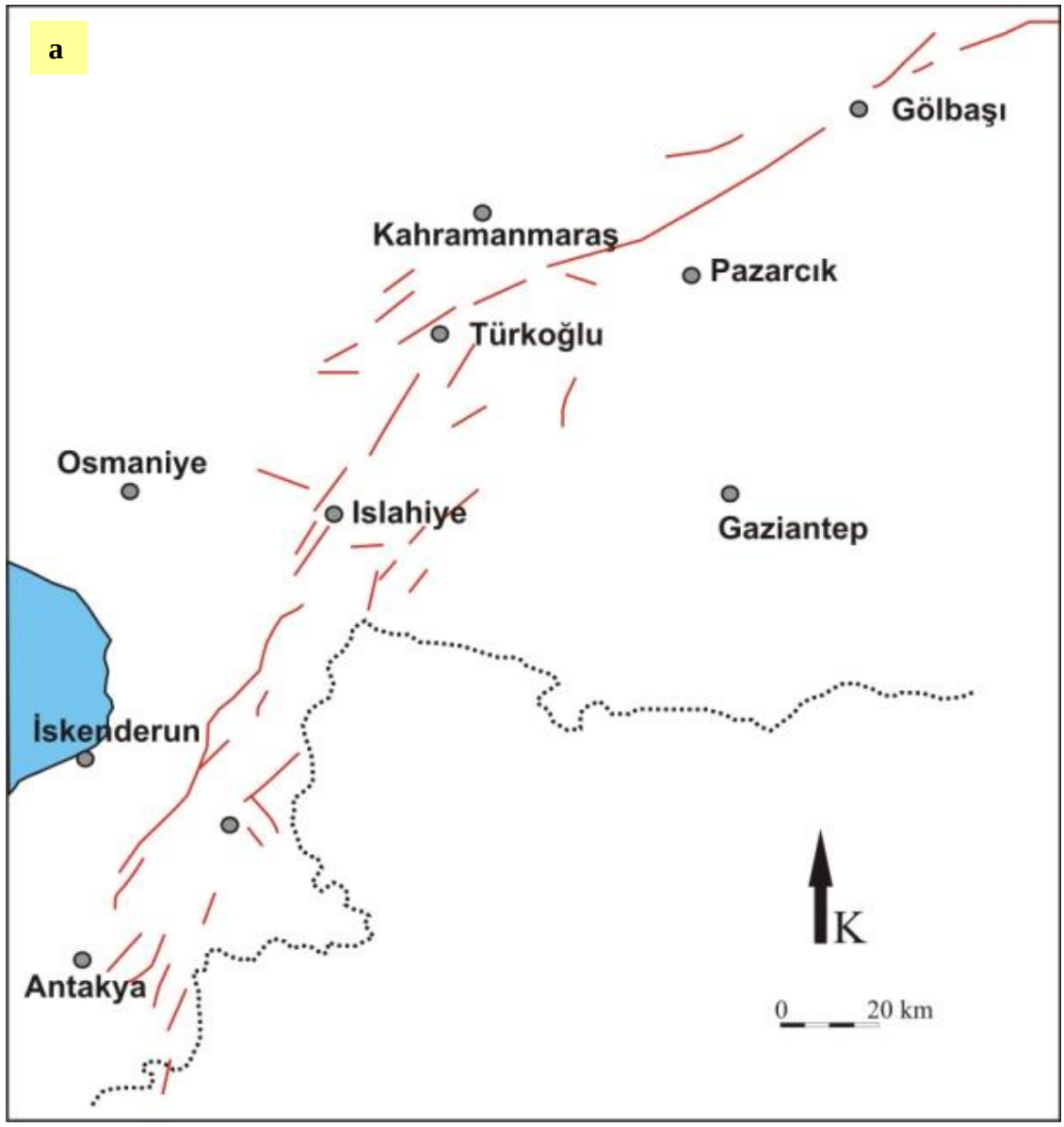
Şekil 1.4 a- Perinçek and Çemen (1990)' a göre DAFZ'nun güneybatı uzanımı.



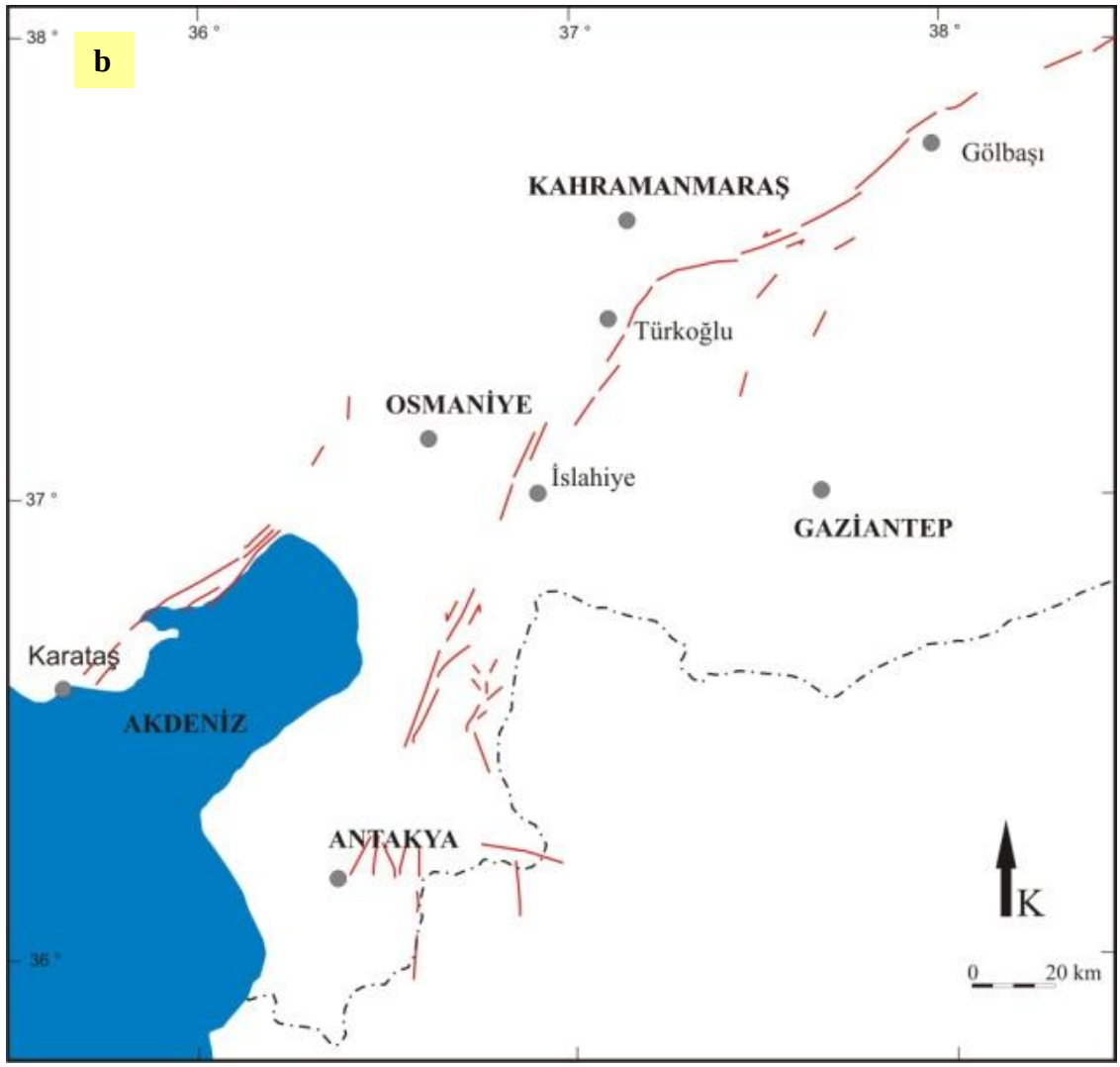
Şekil 1.4 b- Lyberis et al. (1992) 'ye göre DAFZ'nun güneybatı uzanımı.



Şekil 1.4 c- Yürür and Chorowicz, (1998)'e göre DAFZ'nun güneybatı uzanımı.



Şekil 1.5. a- Arpat ve Şaroğlu (1972)'ye göre DAFZ'nun güneybatı uzanımı



Şekil 1.5 b- Şaroğlu ve diğ. 1992'e göre DAFZ'nun güneybatı uzanımı

DAFZ üzerindeki kayma hızı ile ilgili de farklı görüşler bulunmaktadır. Fay zonu üzerinde; sismik etkinlik analizleri ile 6-31 mm/yıl (Taymaz et al., 1991; Kiratzi, 1993), GPS ölçümleri ile 4-15 mm/yıl (Oral et al., 1992; Reilinger et al., 1997; Barka and Reilinger, 1997; McClusky et al., 2000; Westaway, 2003; Reilinger et al., 2006), kinematik analizler ile 7.8-19mm/yıl (Lyberis et al., 1992; Yürür and Chorowicz, 1998; Westaway, 2004, 2006), jeolojik veriler ile 4-13.5 mm/yıl (Arpat ve Şaroğlu, 1972; Seymen ve Aydın, 1972; Kasapoğlu, 1987; Yürür and Chorowicz, 1998; Koçyigit et al., 2001; Çetin et al., 2003; Güneyli, 2002; Aksoy et al., 2007) hızı önerilmektedir. Fay zonunun geneline yönelik bu çalışmaların yanı sıra Osmaniye-

Karataş fayı için Westaway and Anger (1996) 5.0 mm/yıl, Gürsoy et al. 6 mm/yıl'lık kayma hızı belirlemiştir. Ayrıca, Barka et al. (1999) Türkoğlu ile Karataş arasındaki kesim için 8 mm/yıl'lık kayma hızı ileri sürmüştür.

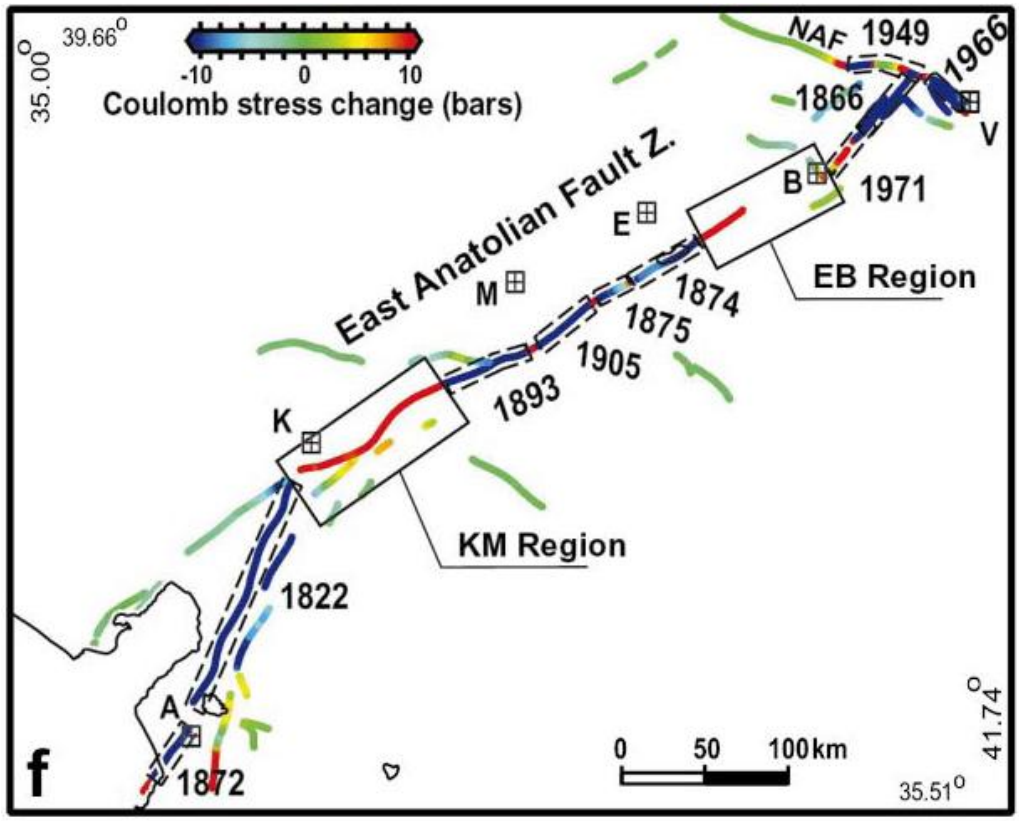
DAFZ üzerinde kayma hızlarında olduğu gibi yerdeğiştirme miktarlarında da farklılıklar görülmektedir. Fay zonu üzerinde özellikle kuzeydoğu kesimlerde farklı araştırıcılar tarafından 4 ile 27 km arasında değişen uzun döneme ait yerdeğiştirmeler belirlenmiştir. *Karlıova-Bingöl segmenti* boyunca, Arpat (1971) 22 km, Seymen ve Aydın (1972) 15 km'lik bir atım önermişlerdir. Arpat ve Şaroğlu (1972), volkanik kayaçlarda 22 km sol yanal yerdeğiştirme miktarları ölçmüşlerdir. Fayın bu kesimi için Dewey et al. (1986) 22 km, Herece ve Akay (1992) 13 km, Şaroğlu ve diğ. (1992) 17 km'lik atım değeri belirtmişlerdir. Herece (2003) ise Karlıova-Bingöl segmentinde toplam ötelenmenin 15 km olduğunu ifade etmektedir. *Palu-Hazar Gölü segmenti* boyunca Arpat (1971) tarafından 27 km, Arpat ve Şaroğlu (1972) Mesozoyik yaşlı çamurtaşlarında 27 km, Herece ve Akay (1992) tarafından ise Eosen yaşlı Simaki Formasyonu üzerinde 9 km'lik atım belirlemiştir. Çetin et al. (2003) Hazar Gölü'nde 25 km, Hempton (1985) Hazar Gölü güneydoğusunda Eosen yaşlı Maden melanjında 21 km, Koçyiğit et al. (2001) ise formasyon sınırlarında 22 km yerdeğiştirme miktarı ölçmüşlerdir. Arpat ve Şaroğlu (1975), Dewey et al. (1986), Hempton (1987) Fırat Nehri yatağının Hazar Gölü-Sincik segmenti tarafından 15 km ötelendiğini ileri sürmektedir. Fırat Nehri yatağındaki ötelenme, Muehlberger and Gordon (1987) tarafından hava fotoğrafları kullanılarak 13 km, Perinçek and Çemen (1990) tarafından 12 km olarak ölçülmüştür. Aynı segment üzerinde Aksoy et al. (2007) 9 km, Hempton (1985) 21 km, Şaroğlu ve diğ. (1987) 13 km yerdeğiştirme miktarı ölçmüşlerdir. Herece ve Akay (1992) Çelikhan dolaylarında tektonik bir dokanakta DAFZ tarafından oluşturulan 10 km'lik bir sol yanal ötelenme belirlemişlerdir. Ayrıca Gülen et al. (1987) DAFZ tarafından kesilen Bitlis kenet kuşağında 25 km atım değeri belirtmiştir. Turan (1993) Elazığ yakınlarında bir bindirmede 11 km'lik atım değerinden bahsetmektedir. *Gölbaşı-Türkoğlu segmenti* boyunca, Erdoğan (1975) ve Perinçek ve diğ. (1987) Miyosen yaşlı kayaçlarda 17-20 km, Chorowicz et al. (1994) Gölbaşı-Türkoğlu arasındaki ofiyolitlerde 18 km'lik ötelenme tespit etmiştir. Westaway and Arger (1996) Eosen-Kratese yaşlı kayaçlarda 30 km atım değeri vermekte, aynı

ötelenmeyi Westaway and Arger (2001) 16 km olarak önermektedir. Şaroğlu ve diğ. (1992a) 4-13 km arasında değişen dere ötelenmeleri ölçmüştür. İmamoğlu (1993) ise Koca Dere'de 4750 m, Kısık deresinde 4250 m, Gök Dere'de 4500 m ötelenme miktarları belirlemiştir. Westaway and Arger (1996) Amanos Dağları'nın kuzeyinde 16 km ve Amanos Dağları'nda Mezozoyik yaşlı kayaçlarda 28 km sol yanal ötelenme değerleri vermektedir. Yumurtalık Fayı üzerinde Toprakkale bazaltında Arger et al. (1996) 4 km ve 12 km, yine aynı bazaltta Arger ve diğ. (2000) 11-12 km ötelenme miktarları tespit etmişlerdir.

Dewey et al. (1986), Ambraseys (1971)'deki tarihsel kayıtlardan yola çıkarak, M.S. 0-500 yılları arasında KAFZ aktif iken, DAFZ'nın sessiz kaldığını, M.S. 500-1100 yılları arasında ise DAFZ aktif iken KAFZ'nun etkisiz kaldığını, geçen yüzyıl boyunca KAFZ daha fazla aktif iken bunun tersine daha sessiz kalan DAFZ'ndaki bu durgunluğun enerji birikimine sebep olduğu ve yakın bir gelecekte DAFZ'nun, KAFZ kadar aktif ve tehlikeli hale gelebileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca, gelecekteki çalışmalarda DAFZ'nun 3 segmentinin (i- Bingöl yakınlarındaki sıkışmalı büklüm, ii- Hazar Gölü tarafından örtülmüş olan pull-apart havza ve iii- fay zonunun Çelikhan'dan güneybatıya olan uzanımı) dikkate alınması gerektiğini dile getirmişlerdir.

Nalbant et al. (2002), DAFZ boyunca 1822'den beri olan sismik ve tektonik yüklenim yüzünden oluşan stres gelişimini inceledikleri çalışmalarında 10 adet tarihsel deprem verisini kullanmışlardır. 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 (Şekil 1.6). Bu bölgeler, 20 bardan fazla Coulomb stres birikiminin olduğu Kahramanmaraş ve Malatya arasında kalan alan ile Elazığ-Bingöl arasında kalan ve 15 bardan fazla stres birikimin olduğu kısımlardır. Kahramanmaraş-Malatya bölgesindeki aktiviteyle uyumlu lokasyonlara sahip tarihsel büyük deprem verileri de göz önüne alındığında, yazarlar DAFZ üzerindeki bir sonraki yıkıcı depremin olması

en muhtemel yerin, Kahramanmaraş-Malatya bölgesi olduğu sonucuna ulaşmışlardır (Şekil 1.6).

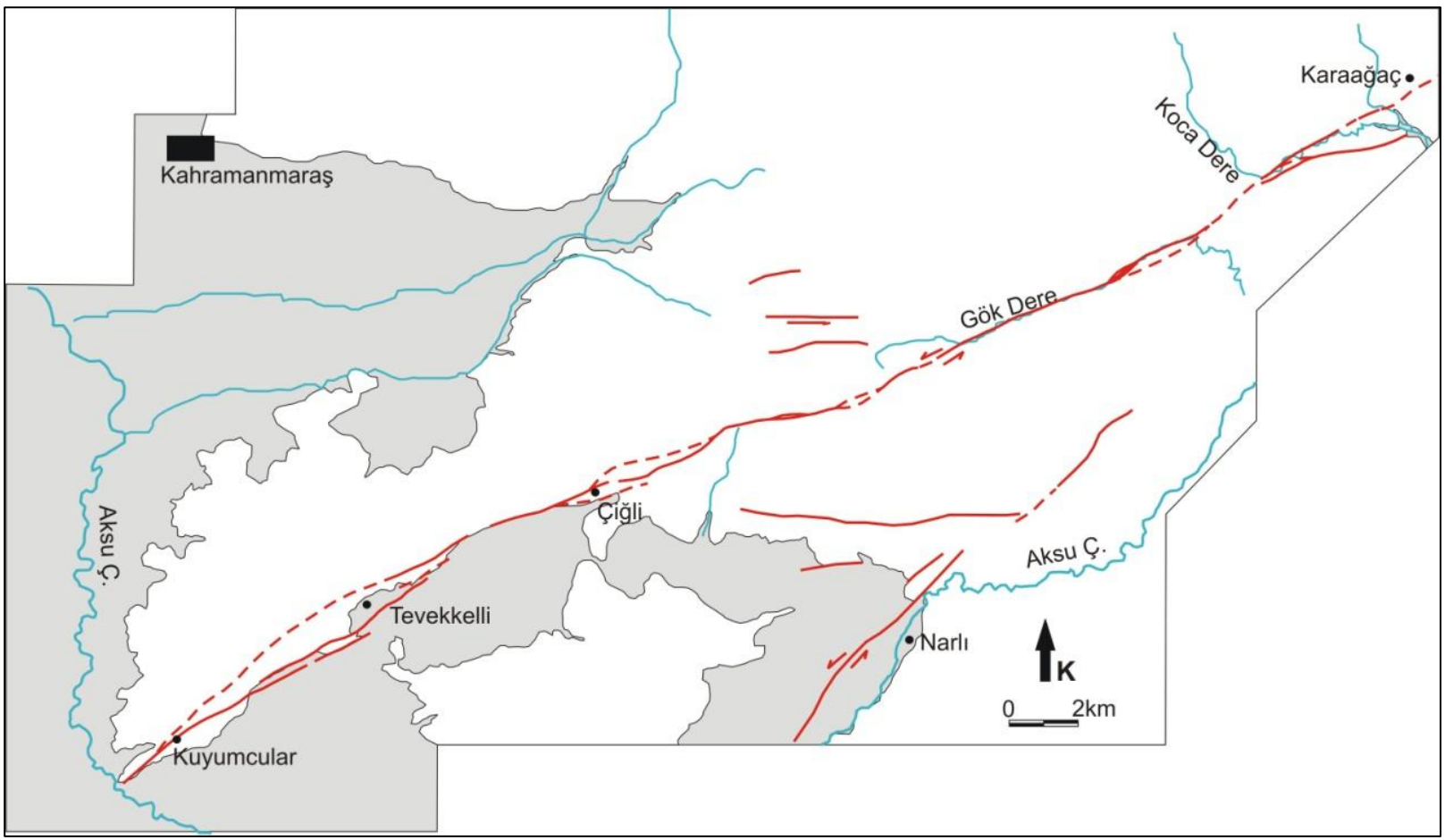


Şekil 1.6. DAFZ üzerinde meydana gelmiş büyük tarihsel depremler ve Coulomb gerilme analizine göre sismik boşluklar (Nalbant et al. 2002).

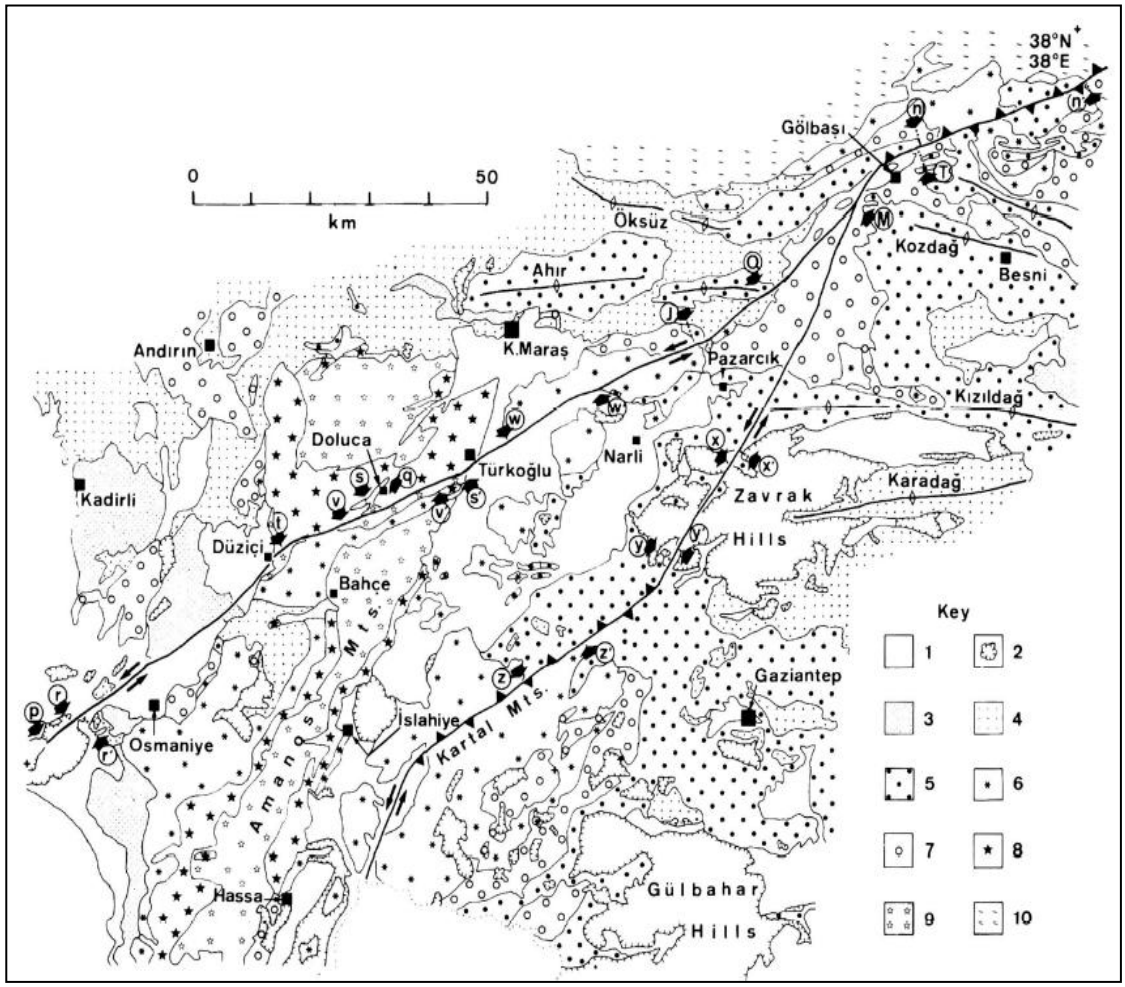
Fay zonu üzerinde meydana gelmiş tarihsel depremlerin özelliklerine ulaşmak amacıyla yapılmış sınırlı sayıda paleosismoloji çalışması bulunmaktadır. Bunlar Çetin et al. (2003) tarafından Palu-Hazar Gölü Segmenti'nde ve Güneyli (2008) tarafından Gölbaşı-Türkoğlu Segmenti'nde gerçekleştirilmiştir. Çetin et al. (2003) Hazar Gölü'nün kuzeydoğusunda açtıkları 2 adet hendek ile muhtemelen 1874, 1513 depremlerinin ve M.S 130 ile M.S. 400-450 yıllarında meydana gelen 2 depremin bu segment üzerinde meydana geldiğini ileri sürmektedir.

DAFZ'nun Gölbaşı-Türkoğlu arasında kalan kesimi ilk olarak Yalçın (1979) tarafından detaylı olarak incelenmiştir. Bu çalışmada fay zonu 1/25.000 ölçeğinde kuzeydoğuda Karaağaç Köyü'nden güneybatıda Kuyumcular Köyü'ne kadar

haritalanmıştır (Şekil 1.7). Fay zonu geniş bir zon içerisinde birçok farklı kola ayrılan sol yönlü doğrultu atımın baskın olduğu ancak eğim bileşeninin de mevcut olduğu doğrultu atımlı sistem olarak haritlanmıştır. Fay üzerinde 1750-2000 metreyi bulan sol yönlü atımlar ve 20-25 metreyi bulan düşey atımlar ölçülmüştür. Diğer bir çalışma ise İmamoğlu (1993) tarafından hazırlanmıştır. Bu çalışmada ise Gölbaşı-Pazarcık-Narlı arasındaki sahada neotektonik incelemeler yapılmış ve bölgenin 1/25000 ölçeğinde jeoloji haritası çizilmiştir. Çalışmada DAFZ detaylı olarak tanımlanmış ve toplam atıma yönelik ötelenme ölçümleri yapılmıştır. Westaway and Arger (1996), Gölbaşı-Türkoğlu arasının genelleştirilmiş fay haritasını hazırlamış (Şekil 1.8) ve fay üzerinde toplam ötelenmeyi yansıtacak dere ötelenmeleri ölçmüşlerdir. Çalışmada Gölbaşı Havzası'nın üçlü eklem noktası olduğu ve DAFZ üzerinde 16 km, havzanın güneyinde tanımladıkları Kırkpınar fayında 17 km sol yanal ötelenmenin varlığından bahsetmektedirler.



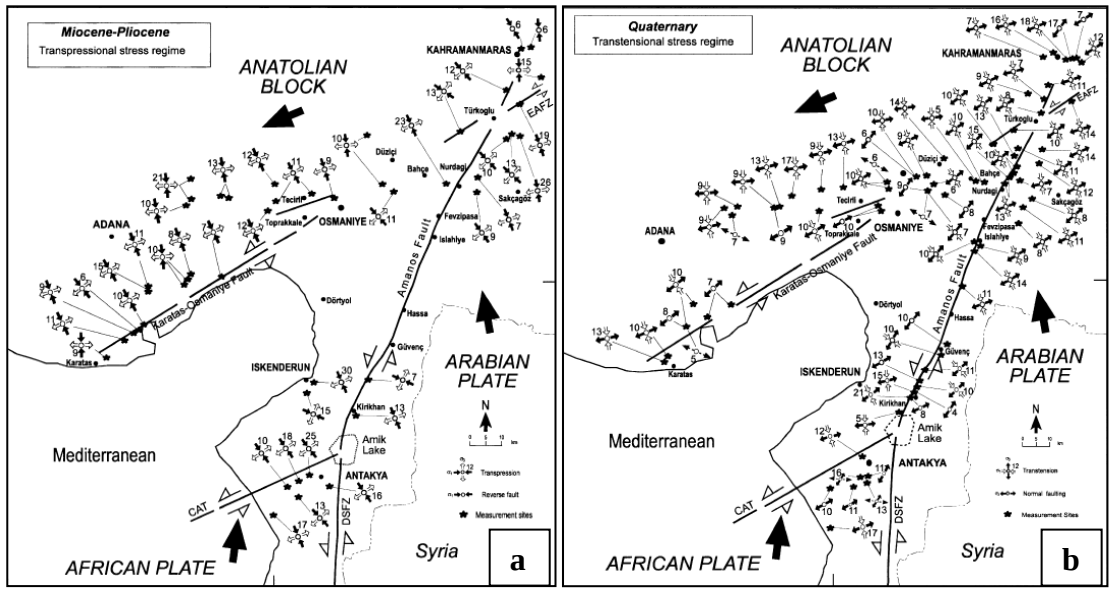
Şekil 1.7. Yalçın 1979'a göre DAFZ'nun güneybatı kesiminin Karaağaç ile Kuyumcular arasında kalan kesiminin fay haritası (Bölgenin jeolojisi sadeleştirilerek yeniden çizilmiştir). Beyaz alanlar Kuvaterner öncesi birimleri, gri alanlar Kuvaterner çökellerini göstermektedir.



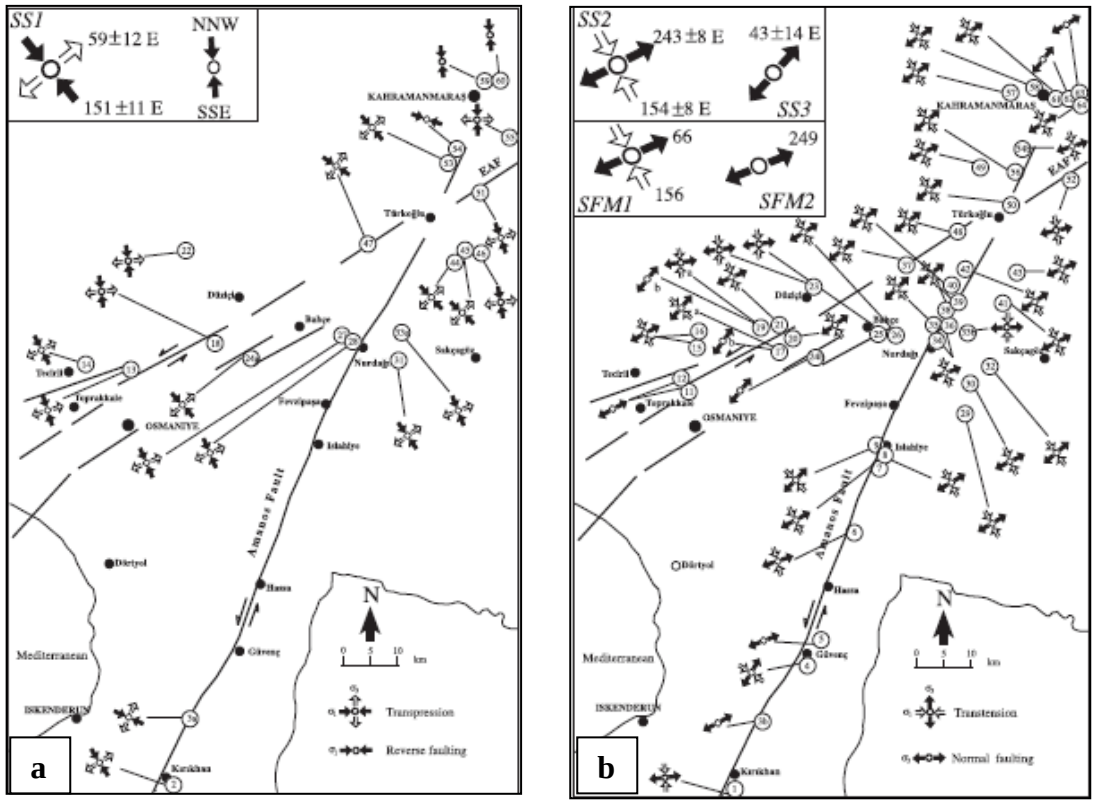
Şekil 1.8. Westaway and Arger (1996)'e göre DAFZ'nun güneybatı kesiminin fay haritası.

Çalışma alanı ve çevresinde etkin olan gerilme sistemleri de farklı araştırmalara konu olmuştur. Bazı araştırmacılar, DAFZ'nun oluşumuyla ilişkili KD-GB doğrultulu bir açılma rejimi (Perinçek and Çemen, 1990; Perinçek ve Eren, 1990; Yürür and Chorowicz, 1998) önerirken, bazıları bu bölgenin sıkışma rejimi etkisinde olduğunu ileri sürmektedirler (Lyberis et al., 1992; Adıyaman and Chorowicz, 2002; Westaway, 2003). Bölgede meydana gelen sığ depremlerin odak çözümlemeleri ile paleostres analizlerini değerlendiren araştırmacılar (Över, et al., 2004a) geç Miyosen'den sonra bölgede iki farklı tektonik rejimin hakim olduğunu ortaya koymuştur (Şekil 1.9a). Ayrıca Över et al. (2004b) ÖDFZ ile DAFZ'nun kesiştiği geniş alanda paleostres

analizleri yaparak bölgenin iki farklı tektonik rejim geçirdiğini belirtmektedir (Şekil 1.10). Araştırmacılar bölgenin ilk olarak sıkışmalı doğrultu atımlı faylanma (transpresyonal) altında KKD-GGB yönlü ana gerilme etkisi altında olduğunu, Kuvaterner döneminde ise rejimin açılmalı doğrultu atımlı faylanmaya (transtansyonal) dönerek günümüze kadar korunduğunu belirtmektedir.



Şekil 1.9. Sığ depremlerin odak çözümleri ile fayların kinematik analizi değerlendirmesi ile elde edilen Paleostres analizi sonuçlarına göre DAFZ güneybatısında gözlenen gerilmeler (Över et al. 2004a). a- Miyosen-Pliyosen dönemindeki transpresyonal rejim. b- Kuvterner dönemindeki transtansyonal rejim.



Şekil 1.10. Paleostres analizi sonuçlarına göre DAFZ güneybatısında gözlenen gerilmeler (Över et al. 2004b). a- Miyosen-Pliyosen dönemindeki transpresyonal rejim. b- Kuvaterner dönemindeki transtansyonal rejim.

DAFZ üzerinde farklı ölçeklerde birçok havza bulunmaktadır. Bunlardan en önemlileri Gölbaşı Havzası ve Hazar Gölü Havzası'dır. Gölbaşı Havzası, DAFZ üzerindeki en büyük havzadır ve günümüze kadar farklı araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Havza, Gölbaşı-Türkoğlu Segmenti ile Çelikhan Erkenek Segmenti arasında yer almaktadır ve havzanın oluşumu ile ilgili farklı görüşler mevcuttur. Örneğin Lovelock (1984), Lyberis et al. (1992) ve Chorowicz et al. (1994) havzada aktif fayın olmadığını önermektedirler. McKenzie (1976), Dewey et al. (1986), Perinçek ve diğ. (1987), Barka and Kadinsky–Cade (1988), Perinçek and Çemen (1990) DAFZ'nun Gölbaşı Havzası'ndan geçtiğini belirtmekte ancak aktif fayın özellikleri hakkında bilgi vermemektedirler. Diğer taraftan Biricik (1994), Westaway et al. (1996), Güneyli (2008) ve MTA (2008) havzanın Gölbaşı-Türkoğlu ile Çelikhan Erkenek segmentleri arasında çek-ayır (pull-apart) havza olarak geliştiğini öne

sürmektedirler. Bunun yanında Şaroğlu et al. (1992a) havzanın fay kapama havzası şeklinde geliştiğini savunurken, İmamoğlu (1993), İmamoğlu ve Gökten (1996) ve Güneyli (2008) fay kaması havzası olduğunu ileri sürmektedirler.

Çalışma alanının güneybatı kesiminde Osmaniye İli civarında gözlenen bazaltların DAFZ'nun devamı olarak düşünülen Osmaniye-Karataş ile Yumurtalık faylarına yakınlığı ve İskenderun Körfezi altında kalan Neotetis kenet zonuna paralele yakın oluşu, volkanizmanın kökeninin bu yapılar ile ilişkili olabileceği öngörüsünü çıkarmaktadır (Karig and Kozlu 1990). Bu nedenle bölgedeki volkanikler bir çok araştırmacı tarafından çalışılmıştır (Parlak et al., 1997; Polat et al., 1997; Arger et al., 2000; Yurtmen et al., 2000; Gürsoy et al., 2003; Seyrek et al., 2008). Ancak halen bu konu hakkında net bir fikir birliği bulunmamaktadır. Yapılan yaş değerlendirmelerinde volkanizma yaşının 0.6 ile 2.3 My arasında değiştiği ileri sürülmektedir (Arger et al. 2000). Ancak yapılan çalışmalarda volkanizmanın kökeni hakkında farklı görüşler bulunmaktadır. Yurtmen et al. (2000), bölgedeki volkanik kayaçlar üzerinde yapmış oldukları jeokimyasal analizler ile bazı bazaltların açılma ile ilişkili alkali bazaltlar olduğunu, bazılarının okyanus adası bazaltları ile benzerlik gösterdiğini, bazılarının ise dalma-batma sonucu türeyen bazalt özelliği gösterdiğini belirlemiştir.

Gürsoy et al. 2003'te İskenderun Körfezi kuzeybatısında yaptıkları paleomanyetizma çalışmasında, Osmaniye çevresindeki bazaltların saat yönünde 11.3 ± 10°, BOTAŞ tesisleri civarındaki bazaltların ise saat yönünün tersine 43 ± 7° döndüklerini belirlemiştir. Çalışmacılar bu veriler ile KOFZ çevresinde hızlı şekilde Neojen blok rotasyonun varlığını göstermiştir. Ayrıca KOFZ için hesapladıkları 6 mm/yıllık kayma hızı verisinin DAFZ'nun diğer kesimleri için hesaplanandan daha düşük olması nedeni ile İskenderun Körfezi civarında deformasyonun farklı doğrultu atımlı sistemler ile karşılandığını belirtmektedirler.

1.2. Çalışmanın Amacı

Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ) Türkiye'nin en önemli aktif tektonik unsurlarından biridir. Fay zonu kuzeydoğuda Karlıova yakınlarından güneybatıda Akdeniz'e kadar uzanmaktadır (Şekil 1.2). GPS verilerine göre fay zonu üzerinde

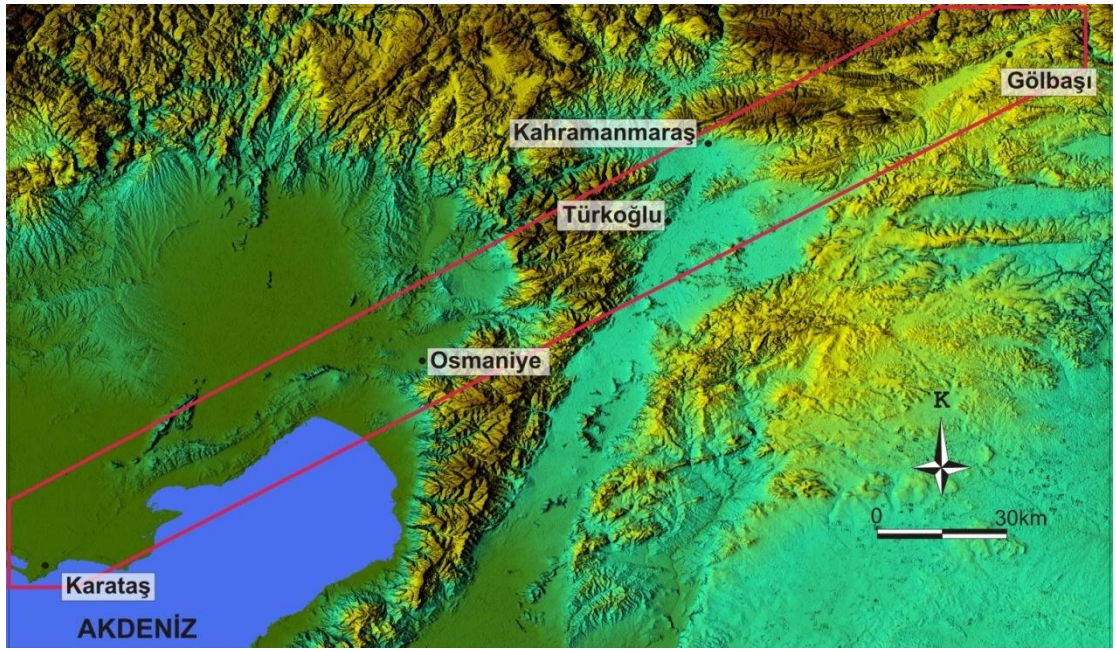
9.7±1.5 mm/yıl ve uzun dönem ötelenme ölçümlerine göre 8-10 mm/yıl lık hareket bulunmaktadır. Tarihsel ve aletsel dönemde fay zonu üzerinde birçok yıkıcı deprem meydana gelmiştir ve bu depremlerden bazıları yüzey kırığı oluşturmuştur. Tarihsel deprem kayıtları incelendiğinde fay zonunun büyük kesimi 1820 ile 1905 yılları arasında yüzey kırığı oluşturan depremler ile kırılmışken, fayın Gölbaşı-Türkoğlu segmenti üzerinde 1114 ve 1534'ten bu yana yıkıcı deprem meydana gelmediği görülmektedir. Bu durum Gölbaşı-Türkoğlu segmentinin sismik boşluk olabileceğini ve yakın zamanda yüzey kırığı yaratan büyük bir deprem tehlikesinin mevcudiyetini göstermektedir. Bu nedenle, fayın kayma hızı, geçmiş dönem aktitesi ve tarihsel depremlerin yüzey kırığı uzunlukları gibi parametrelerin bilinmesi, bölgenin deprem tehlikesinin ortaya konulabilmesi için önem taşımaktadır.

DAFZ kuzeydoğuda Karlıova yakınlarında KAFZ ile kesişmektedir (Şekil 1.2). Ancak yukarıda özetlendiği gibi, güneybatı yönünde fay zonunun Türkoğlu İlçesi yakınlarındaki uzanımı tartışma konusudur. Fayın bu alandaki uzanımının bilinmesi, fay zonunun segmentasyonu ve bölgenin depremselliği açısından büyük önem taşımaktadır. Bu zon boyunca jeolojik, jeomorfolojik ve arkeosismolojik çalışmalar yaparak eski büyük depremleri belirlemek ve parametrelerini ortaya koymak DAFZ'nun güneybatı kesiminin depremselliğini anlamak için önemlidir.

Bu çalışmanın amacı, a) DAFZ'nun Gölbaşı ile Türkoğlu arasında kalan kesiminde (Şekil 1.11) yer alan aktif fayları haritalayarak segmentasyonunu ortaya koymak, bu faylar üzerinde meydana gelen büyük depremlere ait jeolojik verilerden yararlanarak yüzey kırığı uzunluğu, yerdeğiştirme miktarı, büyük depremlerin tekrarlanma aralıkları ve kayma hızı gibi parametreleri belirlemektir. b) Doğuda Türkoğlu ile batıda Karataş arasında uzanan aktif fayları haritalayarak DAFZ'nun devamı olup olmadıklarını arazi verileri ışığında tartışmaktadır. c) Türkoğlu ile Karataş arasında bulunan aktif faylar üzerinde meydana gelen büyük depremlere ait jeolojik veriler belirlemek ve değerlendirmektir.

Bu kapsamda tüm çalışma alanı içerisindeki aktif yapılar uydu görüntüleri, sayısal arazi modelleri ve saha gözlemleri ile 1/25.000 ölçeğinde haritalanmıştır. Belirlenen fayların jeolojik, jeomorfolojik ve paleosismolojik çalışmalar ile aktiviteleri

yorumlanmaya çalışılmıştır. Faylar üzerindeki jeomorfolojik yapılar belirlenmiş ve arazide farklı cihazlar ile ölçümler yapılmıştır. Çalışma alanının Gölbaşı-Türkoğlu kesiminde 96 adet dere ötelenmesi ölçümü yapılmış ve fayın uzun ve kısa dönem aktivitesi ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bunun yanında, çalışma alanındaki aktif faylar üzerinde 7 farklı lokasyonda paleosismolojik hendek çalışması gerçekleştirilmiş ve fayların geçmiş dönem aktivitelerine ait yaş ve kayma hızı verileri elde edilmiştir. Böylece DAFZ'nun güneybatı uzanımının geç Kuvaterner içerisinde ve özellikle Holosen'deki aktivitesi anlaşılmaya çalışılmıştır.

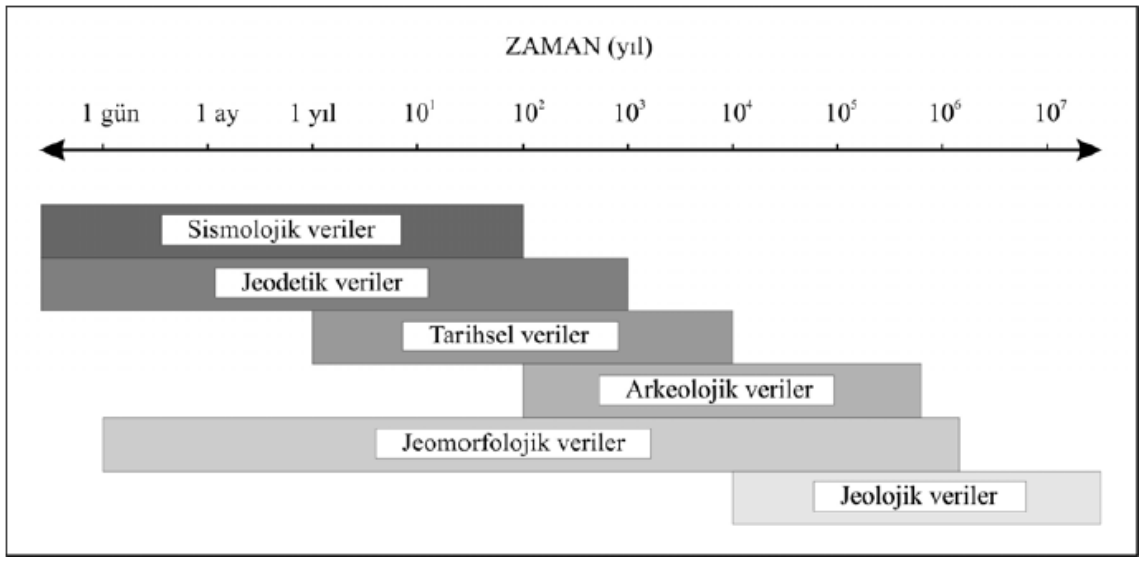


Şekil 1.11. Kuzeydoğuda Gölbaşı'dan güneybatıda Karataş'a kadar uzanan çalışma alanını gösteren sayısal arazi modeli.

1.3. Tez Çalışmasında Kullanılan Yöntemler

Tektoniğin bir dalı olajn Neotektonik; ayrıntılı analizi ve değişim hızı değerlendirmeleri yapılabilecek ölçüde güncel, geniş ölçekli ve canlı kabuksal deformasyonu inceler (Vita-Finzi, 1986). Neotektoniğin yaş olarak nitelediği aralık ise, belirli bir bölge için günümüzde de devam eden gerilme alanı içerisinde oluşmuş veya yeniden diri hale geliş dönemidir (Stewart and Hancock, 1994). Aktif tektonik

ise insanlık tarihini de içine alacak bir zaman dilimi içinde dünya kabuğu üzerinde deformasyona neden olan tektonik süreçleri incelemektedir (Stewart and Hancock, 1994). Aktif fayların Neotektonik dönem içerisinde özelliklerini inceleyen araştırmacılar farklı disiplinlerden yararlanmakta ve bu disiplinlere ait verileri kullanmaktadır. Stewart ve Hancock (1994)'a göre bu disiplinlerin en önemli verileri sismolojik, jeodezik, tarihsel, arkeolojik, jeomorfolojik ve jeolojik verilerdir. Bununla birlikte bu disiplinlerin her biri farklı sınırlar içerisinde yararlı olabilmektedir (Vita-Finzi, 1986) (Şekil 1.12). Birkaçının bir arada kullanılması ise daha geniş zaman aralığında yorumlar yaparak daha sağlıklı sonuçlar elde edilebilmesini sağlamaktadır. Bu çalışma kapsamında fay zonunun genel özelliklerini ortaya koymak için tarihsel, sismolojik, arkeolojik, jeomorfolojik, jeofizik ve jeolojik verilerden yararlanılmıştır.



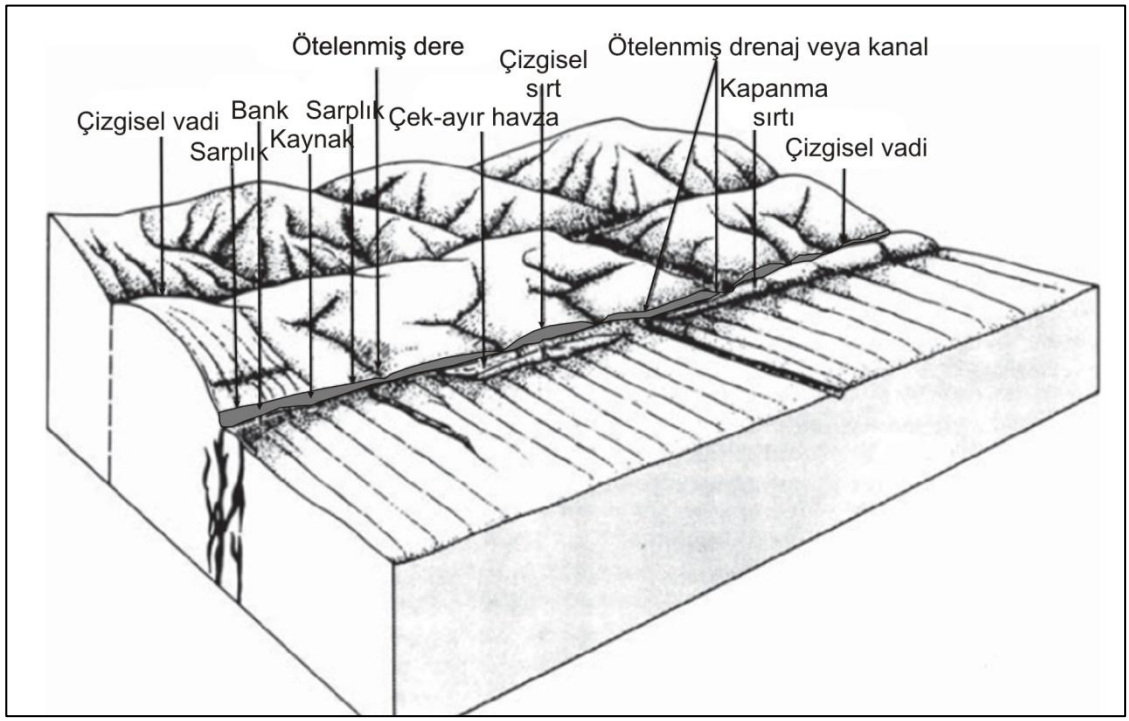
Şekil 1.12. Neotektonik araştırmalarda kullanılan yöntemlere ait verilerin etkin olduğu yaş aralıkları dağılımı (Stewart and Hancock, 1994).

1.3.1. Fay zonu jeomorfolojisi

Fay zonu jeomorfolojisi, Kuvaterner'de aktivitesini sürdüren fayların tanımlanmasında kullanılan temel yaklaşımlardan biridir (Pantosti and Yeats, 1993; Keller and Pinter, 1996; Burbank and Anderson, 2001). Yüzeyde deformasyon meydana getiren depremler, üzerinde oluştukları fayların özelliklerine bağlı olarak

yeryüzünde çeşitli izler oluşturmakta ve devam eden fay aktiviteleri ile bu izler gelişmektedir. Oluşan bu morfoloji kullanılarak fayların uzanımı haritalanmakta ve özgün özellikleri hakkında bilgi edinilebilmektedir.

Baskın yer değiştirmenin, doğrultusuna paralel gerçekleştiği faylara doğrultu atımlı faylar denilmektedir (Woodcock and Schubert, 1994). Deformasyonun ölçeğine ve etkilenen malzemenin türüne göre ana yerdeğiştirme farklı ölçeklerde gözlenebilmektedir. Uzun süreler boyunca tekrarlanan faylanmalar, yüzeyde iyi gelişmiş jeomorfolojik yapıların oluşmasına neden olurlar. Sırt, dere, vadi ve yelpaze gibi yapılar zamanla fay tarafından ötelenerek, fay üzerindeki kayma yönleri ve yerdeğiştirme miktarı gibi verilerin elde edilmesine olanak sağlamaktadır (McCalpin, 1986). Aktif doğrultu atımlı bir fay üzerinde; fay sarplığı, çizgisel uzamış vadi, ötelenmiş drenaj, basınç sırtı, kapanma sırtı ve çek-ayır havza gibi farklı ölçeklerde jeomorfolojik yapılar gözlenebilmektedir (Şekil 1.13). Tez çalışması kapsamında bu yapılar ayrıntılı olarak incelenmiş, aktif yapıların kinematik özellikleri hakkında fikir edinilerek faylar haritalanmaya çalışılmıştır.



Şekil 1.13. Doğrultu atımlı bir fay üzerinde gelişebilecek morfolojik unsurları gösteren blok diyagram (McCalpin, 1986).

1.3.2. Sığ jeofizik çalışmaları

Sığ jeofizik genellikle 0 ile 100 m derinlikler arasında ortamların fiziksel özelliklerini yüksek çözünürlükte tanımlamaya çalışan bir jeofizik araştırma dalıdır. Bu yöntemle yüzey altında bulunan doğal veya doğal olmayan yapıların konum, boyut ve derinlik gibi özellikleri değişik fiziksel yöntemler yardımıyla tanımlanmaya ve görüntülenmeye çalışılmaktadır. Bu yöntemler elektrik özdirenç, yeraltı radarı (GPR), sismik yansıma, manyetik, elektromanyetik ve mikro-gravitedir. Bunlardan özellikle ayrıntılı görüntü elde ederek boyut ve şekil tanımlamada GPR yöntemi bu tez çalışmasında kullanılmıştır. Bu yöntem son yıllarda aktif fay araştırmalarında en yaygın olarak kullanılan yöntemdir (Ferry, et al. 2007; Yalçıner, 2008) ve uygun çökelim ve çevre ortamlarında yorumlanabilir görüntüler vermektedir.

GPR (Ground Penetrating Radar – Yeraltı Radarı)

Son yıllarda diri fay çalışmalarında etkin olarak kullanılan sığ jeofizik yöntemlerinden en önemlilerinden biri olan GPR yöntemi, Yalçıner (2008)'den yararlanılarak kısaca tanıtılmıştır. GPR yöntemi, yatay doğrultuda elektrik alan vektörü olan bir verici anten aracılığı ile yer içine gönderilen çok yüksek frekanslı elektromanyetik dalgaların (radyo dalgaları) ara yüzeylerden yansımasının gözlemlenmesi ilkesine dayanmaktadır. GPR, tıp biliminde yıllardır kullanılan ve "ultrasonografi" olarak bilinen insan vücudunun içinin görüntülenmesini sağlayan cihazlarla benzerliği ile dikkat çekmektedir. Tıp çalışmalarında kullanılan antenler (tıp dilinde proplar) 1–10 MHz iken, yer bilimlerinde kullanılan antenler 12,5–2300 MHz mertebelerindedir. Sonuçta tıp dünyasında birkaç on santim, yer bilimlerinde ise birkaç on metreler araştırılmaktadır. GPR yönteminin kullanım alanları; yer araştırmaları, tünel araştırmaları, yapı araştırmaları, arkeojeofizik araştırmaları, endüstriyel atık, sızıntı ve çevre kirlenmesinin araştırılması, eski veya kaydı bulunmayan şehir altyapılarının araştırılması, adli tıp araştırmaları, yeryüzü ve galerilerde maden araştırmaları olarak sıralanabilir.. Tez çalışması kapsamında yapılan GPR çalışmaları ile olası aktif fayların gömülü izlerinin araştırılması için fay zonuna dik profiller alınarak gevşek sedimanlar içerisindeki süreksizlikler araştırılmıştır.

1.3.3. Fizyografik ölçümler

Aktif faylar boyunca meydana gelen büyük depremler yüzey faylanması oluşturduğunda, fayın özelliklerine bağlı olarak üzerinde bulunan yapılarda ötelenmeler meydana getirmektedir. Aynı fay boyunca tekrarlanan depremlere ait yerdeğiştirme miktarları bir öncekine eklenmekte ve uygun jeomorfolojik ve iklimsel koşullarda korunarak saklanmaktadır. Potansiyel olarak diri olduğu düşünülen bir fay izi belirlendiğinde üzerinde yapılacak temel çalışmalardan birisi fay zonu boyunca ötelenme miktarlarının sayısal olarak ortaya konulmasıdır. Çünkü yerdeğiştirme miktarları geçmiş olayların izleri hakkında önemli veriler sunabilmektedir. Tez çalışması kapsamında diri olduğu düşünülen faylar boyunca ötelenmeler belirlenmiş ve farklı cihazlar (Teodolit ve LİDAR) kullanılarak ayrıntılı olarak ölçülmüştür. Yapılan ölçümler mevcut yaş verileri ile bir arada değerlendirilerek fay zonu boyunca aktivite yorumlanmıştır.

Teodolit; yatay ve düşey açıları tespit etmek suretiyle açık arazide noktalar, hatlar, cisimler arasındaki mesafe ve boyutları ölçmeye yarayan optik bir alettir. Bu çalışmada ötelenmiş yapıların hassas şekilde ölçülmesi ve dar alanların mikro-topoğrafya haritalarının çıkarılmasında kullanılmıştır.

LIDAR (Light Detection And Ranging); radara benzer aktif bir algılayıcıdır, bir hedefe sinyaller gönderilir ve bu sinyallerin hedeften algılayıcı alıcısına dönene kadar geçen zamanı kayıt eder (Flood, 1999). Lazer tarayıcılar, ölçülecek obje veya alanı yatay ve düşey yönde belirli bir açı altında nokta dizileri şeklinde tarayarak nokta bulutu halinde görüntülenmesini sağlarlar (Lichti ve Gordon, 2004). Ölçülecek alanın 3-boyutlu nokta verileri istenilen aralıklarla çok yüksek hız ve hassasiyette lazer tarayıcılarla ile ölçülür. Tez çalışmasında kullanılan Optech Ilris 3D yersel lazer tarayıcı aleti, ölçülecek alanı fotoğraf karelerine böler ve her fotoğraf karesini bir sonraki kare ile bindirmeli olarak yatay satırlar halinde tarar. Daha sonra bu kareler parser görüntü işleme tekniği ile her bir fotoğraf karesine düşen taramaları bir sonraki tarama ile birleştirerek o alanda yapılan taramanın bütününü oluşturur. Optech Ilris 3D yersel lazer tarayıcı saniyede 2500 noktayı 100 m de 7 mm hassasiyet ile ölçebilmekte ve 3 m ile 1500 m arasında ölçüm yapabilmektedir. İsteğe göre cihaz üzerinde bulunan dijital kameradan elde edilen

fotoğraf 3-boyutlu nokta bulutu görüntüsü üzerine giydirilebilir. Çalışmada Optech Ilris 3D yersel lazer tarayıcı ile fay üzerinde yer alan ve fay tarafından ötelenmiş morfolojik unsurların ölçümü yapılmış ve daha sonra bilgisayar programları kullanılarak 3-boyutlu sayısal veri üzerinde gerekli ölçümler ve analizler yapılmıştır.

1.3.4. Paleosismolojik çalışmalar

Depremler sırasında yüzeyde jeomorfolojik süreçlerde yerel ve bölgesel ölçeklerde dengesizlikler oluşmaktadır. Buna karşın aşınma ve çökelme süreçleri yeniden dengeyi sağlamaya çalışmaktadır. Koşullar uygun olduğu zaman bu süreçler sonucu, yüzey faylanması oluşturmuş eski depremler jeolojik kayıtta saklanmaktadır. Jeolojik birimlerde kaydedilmiş tarih öncesi depremleri yer, zaman ve büyüklük olarak inceleyen yönteme "Paleosismoloji" denilmektedir (McCalpin, 1986). Bu kaydedilmiş verilerin incelenebileceği standart bir paleosismolojik teknik olmamakla birlikte, farklı yer ve yapılarda farklı çalışma metodları kullanılmaktadır. Bunlardan en yaygın olarak kullanılanı hendek açma metodudur.

Hendek açma, yüzey kırığı meydana getirmiş eski depremlerin tarihleri, fay üzerindeki kayma hızı, ötelenme miktarı ve fayın geometrisi gibi karakteristik özelliklerini ortaya çıkartmak amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Uygun koşullarda bu yöntemle Holosen başına kadar olan dönemde yüzeyde faylanma meydana getirmiş depremlerin izleri genç çökeller içerisinde araştırılıp bulunabilmektedir. Bu şekilde belirlenen her bir deprem izi jeolojik kayıtlarla karşılaştırılarak yaşlandırılabilmekte ve fayın davranışı hakkında yorumlar yapılabilmektedir. Uygun morfolojik ve sedimantolojik unsurları bulunduran alanlarda uygulanabilen yöntem, çalışma bölgesinde 7 farklı alanda uygulanmış ve açılan hendekler ile tarihsel depremlerin parametrelerine ulaşılmaya çalışılmıştır.

1.3.5. Arkeosismolojik gözlemler

Tarihsel dönemlerde meydana gelen büyük depremler insan yapımı yapıları etkileyerek bunlarda yıkımlara, ötelenmelere neden olmuş ve antik kentlerin tarihlerinde önemli izler bırakmıştır. Tarihsel ve tarih öncesi depremlerin bu arkeolojik delilleri ile ilgilenen bilim dalına arkeosismoloji denilmektedir (Stewart and Hancock,

1994). Arkesismolojik çalışmalar özellikle yerleşik insan yaşamının ortaya çıkışından (M.Ö. 8000 sıralarında) (Akurgal, 1997), günümüze uzanan yaş aralığında etkin olarak kullanılabilmektedir. Özellikle tarihsel geçmişi hakkında bilgi sahibi olunan antik yerleşim yerlerinde, yapıların inşa ve tadilat tarihleri, tarihsel depremlerle karşılaştırılarak önemli sonuçlara ulaşılabilmektedir (Stiros, 1996; Altunel, 1998; Waelkens et al., 2000; Sintubin and Stewart, 2008; Pasqua et al. 2011).

1.3.6. Yaşlandırma yöntemleri

Bir deprem sırasındaki zemin yüzeyi, o depremin yatay sınırıdır ve depremin yaşı o seviyenin alt ve üstündeki çökellerin yaşları ile sınırlıdır. Paleosismolojik araştırmaların en önemli kısmı, eski depremlere ait deformasyonları kaydeden sediman seviyelerinin yaşlarının belirlenmesidir. Bu amaçla hendek duvarlarında gözlenen sedimanter birimlerden örnekler toplanarak çeşitli yöntemlerle analiz edilmektedir. Bu çalışma kapsamında toplanan örnekler radyokarbon ve OSL yaş analiz yöntemleri ile yaşlandırılmışlardır.

Radyokarbon yaş analizi;

Paleosismolojide yaşlandırma için kullanılan en yaygın yöntem, C^{14} tekniğidir. Son 40.000 yıllık çökeller, C^{14} yaşlandırması için uygun kömür parçaları ve organik malzemeler içerebilmektedir. Bu yöntem ile yaş analizi yapılabilmesi için birkaç gram kömürlü kısım veya organik malzemece zengin bolca toprak örneği yeterli olmaktadır. Bu malzemelerin analizleri, genellikle C^{12}/C^{13} oranı esas alınarak düzeltilmektedir. Bu oran, genç malzemelerden türeyen numunelerin muhtemel kirlenmesi hakkında bilgiler sağlamaktadır. Daha sonra yaşı bilinen odun parçaları numunelerinden türetilmiş olan ayarlama eğrileri kullanılarak, laboratuvarda elde edilen radyokarbon yaşı takvim yıllarına dönüştürülmektedir (Pantosti and Yeats, 1993). Ayarlama eğrilerindeki büyük düzensizliklerden dolayı, radyokarbon yaşının düzenlenmesi, muhtemel takvim verilerinden oluşan en iyi ayarlanmış yaşı veren takvim yaşları dağılımı şeklinde verilmektedir. Bu çalışmada toplanan örnekler Poznan Radiocarbon Laboratory (Polonya)'da analiz edilmiştir.

OSL (Optically Stimulated Luminescence) yaş analizi;

Yaşadığımız çevre bir doğal radyasyon banyosu içinde yer almaktadır. Bu radyasyon banyosuna en büyük katkıyı uranyum ve toryum bozunum zincirinde yer alan radyoaktif izotoplar, Potasyum-40 izotopu ve uzaydan dünyamıza ulaşan kozmik ışınlar yapmakta, daha büyük oranlarda olmak üzere ^{27}Rb ve ^{14}C izotopları da bu çevresel radyasyon ortamına katkıda bulunmaktadırlar. Böylece bu doğal radyasyon banyosu içinde yer alan her cisim, açıkta bulunduğu süre içinde söz konusu radyoaktif ışınların etkisi altında kalır.

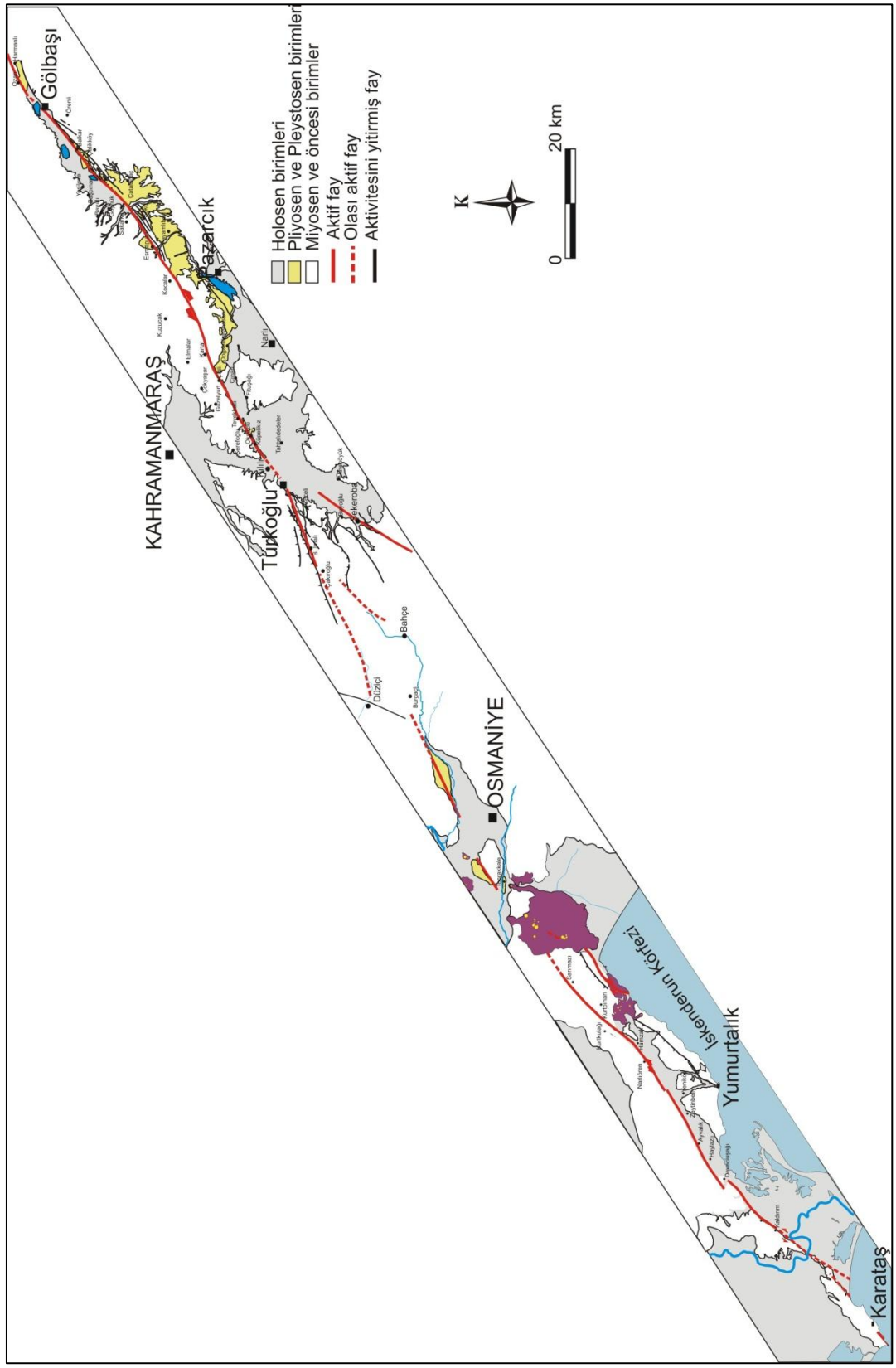
Kristal yapılı maddelerde valans bandda yer alan elektronlar radyasyon etkisiyle uyarılırlar ve üst iletkenlik bandına geçmeye çalışırlar. Bir kısım elektron, üst iletkenlik bandına geçişleri esnasında iletkenlik bandı ile valans band arasında yer alan tuzak ve potansiyel çukurlarında yakalanır. Bu elektronlardan bazıları bu tuzaklarda 10^6 ile 10^8 yıl gibi uzun bir süre kalabilme özelliği gösterirler. Radyoaktif ışınlar etkisi ile tuzaklara yakalanan bu elektronlar yerlerinden sökülerek ölçülür ve bu ölçümlerden hareketle o ana değin maruz kalınan radyasyon dozu saptanabilir. Bu olay fizikte "Luminesans Olay" olarak adlandırılır. Elektronlar tuzaklardan ışık göndererek boşaltılırsa Optically Stimulated Luminescence (OSL) teknik olarak adlandırılır.

OSL yöntemi ile malzemenin ışığa maruz kalması halinde elektronlar yerlerinden çıkartılmakta, sayılmakta ve tuzaklarda kalma süreleri hesaplanabilmektedir. Bu çalışmada toplanan örnekler Işık Üniversitesi Fizik Bölümü laboratuarında analiz edilmiştir.

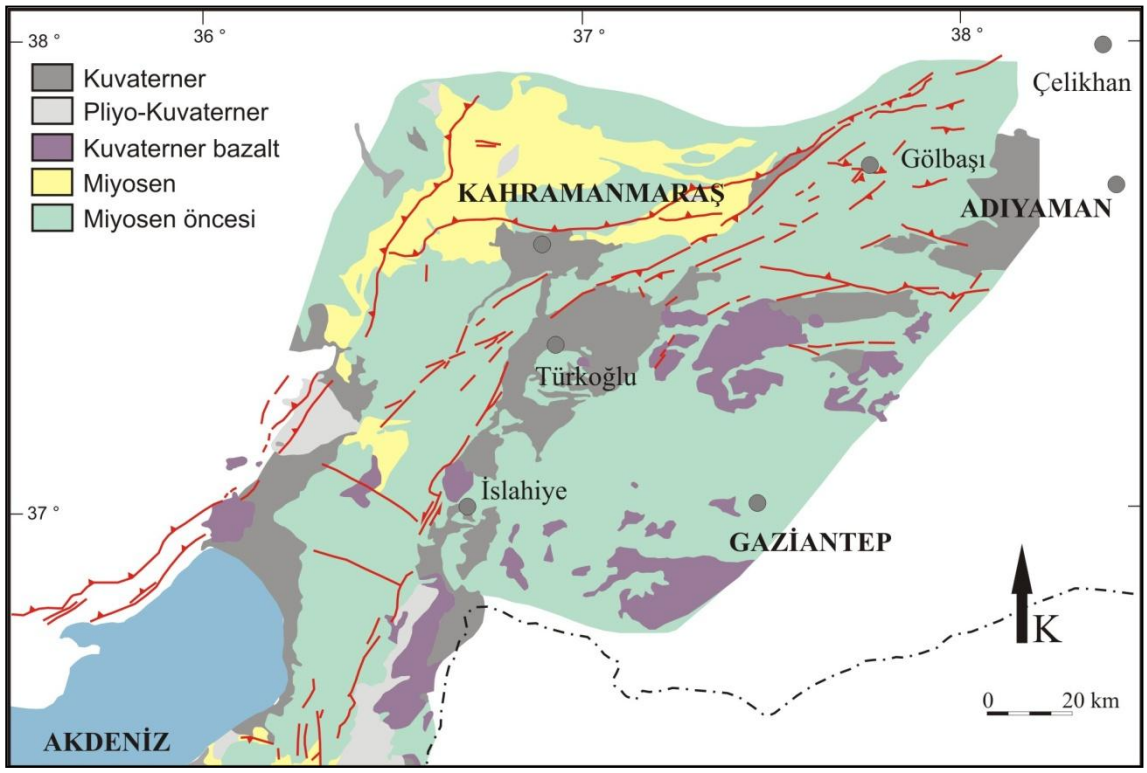
2. ÇALIŞMA ALANININ JEOLOJİSİ

Çalışma alanı, kuzeydoğuda Gölbaşı İlçesi (Adıyaman)'dan, güneybatıda Karataş İlçesi (Adana)'ya kadar uzanan yaklaşık 250 km uzunluğunda bir alanı kaplamaktadır (Şekil 1.11). Türkiye'nin en yaşlı kaya topluluklarını barındıran Amanos Dağları'da çalışma alanı içerisinde bulunduğundan, çalışma alanındaki kaya birimleri Kambriyen'den güncel çökellere kadar farklı tür ve yaştadır. Tez çalışmasının ana konusu fay zonunun geç-Kuvaterner aktivitesi olduğundan, Pliyosen öncesine ait jeolojik birimler "Temel Kayalar" olarak adlandırılmış ve ayrıntısına girilmemiştir. Pliyosen ve Kuvaterner yaşlı birimler tez kapsamında ayrıntılı olarak incelenmiştir. Pliyosen ve Kuvaterner birimleri (volkanik kayaçlar ve güncel çökeller) önce literatürde mevcut olan farklı ölçeklerdeki haritalar ve hava-uydu fotoğrafları ile değerlendirilmiş, daha sonra arazi gözlemleri doğrultusunda çalışma alanının 1/25.000 ölçeğinde jeoloji haritası oluşturulmuştur (Şekil 2.1).

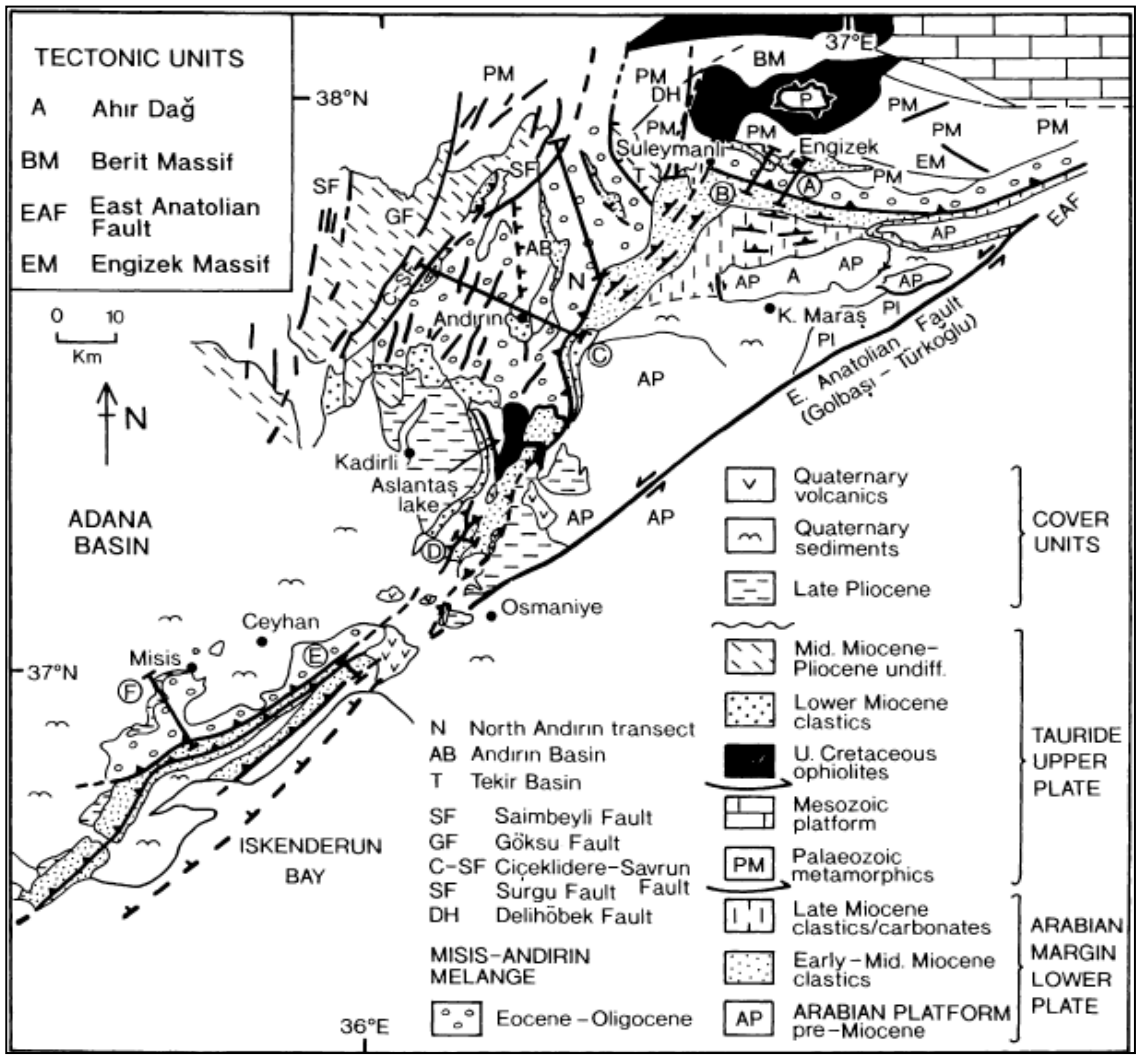
Çalışma alanı birçok jeolojik araştırmaya konu olmuş ve bölgenin farklı alanlarının farklı çalışmacılar tarafından haritaları oluşturulmuştur. Robertson et al. (2004) ile Yürür and Chorowicz, (1998) büyük ölçekli haritalar ile DAFZ'nun güneybatı kesiminin jeoloji haritalarını hazırlamışlardır (Şekil 2.2 ve 2.3) Çalışma alanının Gölbaşı-Pazarcık arasında kalan kesimi İmamoğlu (1993) tarafından incelenmiş ve bu alanın detaylı jeoloji haritası hazırlanmıştır (Şekil 2.4). Bölgede farklı çökel ve kaya birimi tanımlanmış ve bu birimlerin faylar ile olan ilişkisi tartışılmıştır. Bunun yanında MTA (2008) tarafından Gölbaşı ile Bahçe arasındaki kesimin jeoloji haritası yapılmıştır. Bu çalışmada DAFZ'nun deformasyon alanı içinde (yaklaşık 20 km genişliğinde) bulunan jeolojik birimler ve özelliklerinden aşağıda bahsedilmektedir.



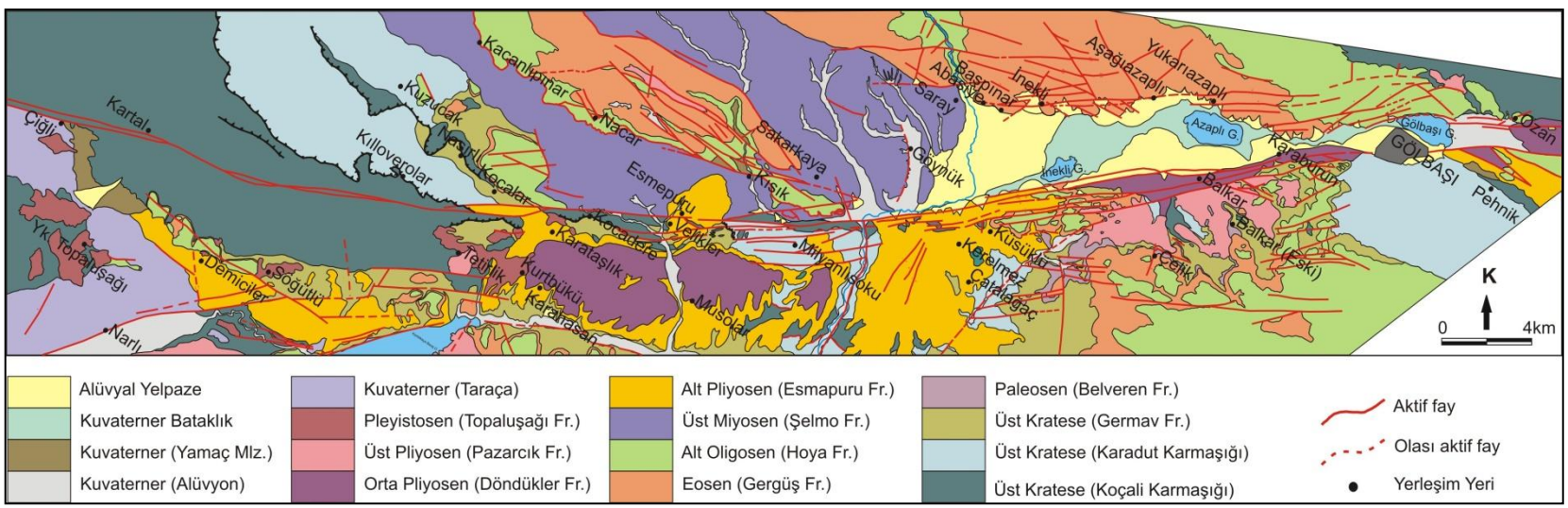
Şekil 2.1. Çalışma alanının jeoloji haritası



Şekil 2.2. DAFZ'nun güneybatı kesiminin jeoloji haritası. Yürür and Chorowicz, (1998)'den çizilmiştir.



Şekil 2.3. Robertson et al. (2004)'e göre DAFZ'nun güneybatı kesiminin jeoloji haritası.



Şekil 2.4. İmamoğlu (1993) tarafından hazırlanan Gölbaşı-Pazarcık-Narlı arasının jeoloji haritası ve neotektonik dönem yapıları (İmamoğlu 1993'den çizilmiştir).

Çalışma alanının büyük kısmında Neojen öncesi dönemlere ait jeolojik birimler görülmektedir. Pliyosen ve sonrası birimler, çalışma alanının Gölbaşı ile Türkoğlu arasında kalan kesiminde ve Osmaniye ili civarında gözlenmektedir (Şekil 2.1). Çalışma alanının güneybatı kesiminde Kuvaterner dışındaki tüm birimleri Miyosen ve öncesine ait kayaçlar oluşturur. Özellikle Amanos Dağları'nın bulunduğu alanda Kambriyen ile Alt-Kretase arasındaki yaşlarla temsil edilen kayaçlar bulunmaktadır (Yılmaz, 1984; Demirkol, 1988). Daha güneybatıda, Osmaniye civarında Pliyosen yaşlı sedimanter kayaçlar ve Kuvaterner yaşlı bazaltlar gözlenirken, Toprakkale ile Karataş arasında kalan kesimde Kuvaterner birimleri ile Miyosen yaşlı kayaçlar bulunur (Şekil 2.1).

Çalışma alanında gözlenen en yaşlı kaya topluluğu Türkoğlu ile Düziçi arasında kalan kesimde Amanos Dağları'nda yer almaktadır. Amanoslar'da; Paleozoyik, Mesozoyik ve Senozoyik yaşlı çökel, metamorfik, volkanik ve melanj topluluğu gibi değişik türden kayaçlar yer almaktadır (Demirkol, 1988) (Şekil 2.5). Amanoslar'ın Kambriyen öncesi yaşta bir çekirdeği kuşatan Kambriyen, Ordovisiyen-Devoniyen ve Mesozoyik yaşlı çökellerden oluşan büyük bir antiklinoryum olduğu yaygın olarak benimsenen bir görüştür (Brown, 1959; Krummenacher and Dean, 1961; Ketin, 1966; Atan, 1969; Aslaner, 1973; Lahner, 1972; Janetzko, 1972; Ishmahwi, 1972; Yalçın, 1979, 1980; Yılmaz, 1984).



Şekil 2.5. Amanos Dağları'nda gözlenen yaşlı çökeller ve iki farklı türden kayacı yana yana getiren bindirme.

Türkoğlu İlçesi güneybatısında yer alan Amanos Dağları'nın kuzey kesimi jeolojisi Demirkol (1988)'dan sadeleştirilerek alınmıştır. Bu alan şiddetli ve süregelen bir tektonizmanın gözlendiği bölgedir. Etkin tektonizma Paleozoyik birimlerinin kendi aralarında bindirmelerine neden olmuş ve lineasyon gelişmiştir. Mesozoyik istifin tabanında yaygın ve sık kaya klivajı gelişmiş olup, bu klivaj düzlemleri nedeniyle Mesozoyik birimlerinin tabanı ufalanır hale gelmiştir. Bu birimler üzerine yerleşmiş ofiyolitik melanj topluluğu kayaçlar, alttaki birimlerin tavan kesiminde yapısal değişiklik meydana getirmiştir ve bindirme nedeniyle oldukça kalın bir ezik zon gelişmiştir (Demirkol, 1988). Bölgede gözlenen KD-GB uzanımlı kıvrım eksenleri ile bindirme fayları birbirlerine az çok paraleldir. Bu durum her iki yapının aynı gerilmeler altında şekillendiğini göstermektedir. İnceleme alanı ve çevresi tektonizmadan şiddetli etkilenmiş bir bölgedir. Paleozoyik temel kayaları yapraklanmış, ofiyolit topluluğu karmaşık kayaların bindirmesi ile çökel birimler ve Paleozoyik birimleri dilimlenmiştir (Yılmaz, 1984). Bunun sonucunda önemli oranda bölgesel kısalma ve kalınlaşma gelişmiştir.

Çalışma alanının güneybatı kesiminde, Osmaniye ile Karataş arasında Miyosen yaşlı sedimanter birimler gözlenmektedir (Şekil 2.1). Bu birimler Karataş ve Kızıldere formasyonlarıdır (Bilgin ve Elibol, 1984). *Karataş formasyonu;* Alt-Orta Miyosen yaşlıdır ve Misis Dağları güneyi boyunca geniş yayılım göstermektedir (Bilgin ve Elibol, 1984). Formasyonun litolojisi kumtaşı, marn, siltaşı ve karbonat seviylerinden oluşmaktadır. Hakim olarak farklı kalınlıklarda gözlenen iyi boylanmalı ve iri taneli kumtaşı katmanları görülmektedir. Genel olarak birimler karbonat matrikslidir ve yoğun kalsit damarları içermektedir. Tabakalar K60-70D doğrultusunda uzanmaktadır ve eğimleri 50-90° arasında değişmekte olup eğim yönleri kuzeybatıdır. Bilgin ve Elibol (1984)'e göre formasyonun kalınlığı 2000-2500 m'ye ulaşmaktadır.

Kızıldere formasyonu Orta-Geç Miyosen yaşlı birimler içeirir (Kozlu, 1987) ve Yumurtalık yakınlarından doğuda Deli Halil Tepe bazaltına kadar uzanmaktadır. Transgresif kökenli bu istif zamanla kısmen derinleşen bir havzada çökelmiştir (Kozlu, 1987). Hakim olarak kumtaşı, silttaşı, marn, çamurtaşı ardalanmasından oluşmaktadır. Tabakalar genel olarak kuzeydoğu doğrutuludur ve 40-90° arasıdaki açıyla

kuzeybatıya eğimlidir. Belirgin bir tektonik kontak ile Karataş Formasyonu ile Kızıldere Formasyonu birbirinden ayrılmaktadır. Birim içerisindeki çarmutaşı ve marn seviyeleri bozunurken, daha sert ve aşınmaya karşı dirençli olan karbonat matriksli kumtaşı seviyeleri morfolojide çıkıntılar oluşturmaktadır (Şekil 2.6).



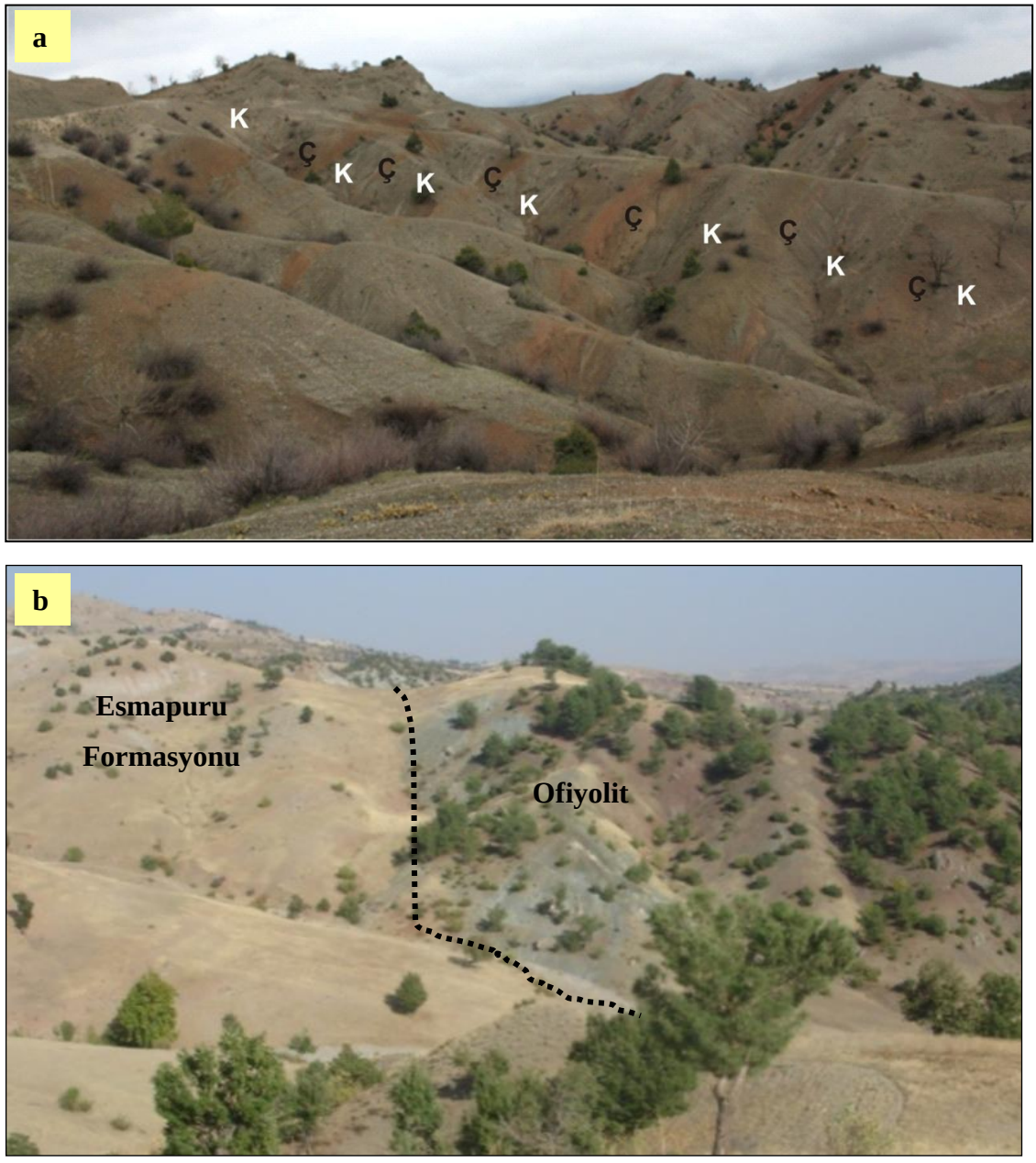
Şekil 2.6. Toprakkale ile Karataş arasında gözlenen Kızıldere Formasyonu'nda daha sert ve aşınmaya karşı dirençli olan kumtaşı seviyelerinin morfolojide oluşturduğu sarplıklar. Oklar sarplıkları göstermektedir. Bakış yönü doğu.

Amanos Dağları güneybatısında kalan kesiminde Osmaniye ili civarında volkanik kayaçlar gözlenmektedir (Şekil 2.1). Bu kayaçlar yaklaşık 60 km uzunluğunda ve 15 km genişliğindeki KD-GB yönelimli bir zon içerisinde dağınık olarak gözlenmektedir. Volkanik kayaçlar cüruf konileri ve bunlardan çıkan alkali bazalt akıntıları şeklinde gözlenmektedir (Yurtmen et al. 2000). Bu alandaki en önemli volkanik kayaç Toprakkale güneybatısında yer alan Deli Halil Tepe bazaltıdır ve yaklaşık 80 km^2'lik bir alan kaplamaktadır (Şekil 2.1). Daha önceki araştırmacılar bazaltların yaşı ve kökeni konusunda çalışmalar yapmış (Parlak et al., 1997; Polat et al., 1997; Arger et al., 2000; Yurtmen et al., 2000; Gürsoy et al., 2003; Seyrek et al., 2008) ve bölgedeki bazaltları Kuvaterner yaşlı olarak belirlemişlerdir. Arger et al. (2000), bölgedeki bazaltları potasyum-argon yöntemi ile 0.6 ile 2.3 My olarak yaşlandırmıştır. Yurtmen et al. (2000), bölgedeki volkanik kayaçlar üzerinde yapmış oldukları jeokimyasal analizler ile bazı bazaltların açılma ile ilişkili alkali bazaltlar olduğunu, bazılarının okyanus adası bazaltları ile benzerlik gösterdiğini, bazılarının ise

dalma-batma sonucu türeyen bazalt özelliği gösterdiğini belirlemiştir. Bölgedeki bazaltların Osmaniye-Karataş fayına yakınlığı ve İskenderun Körfezi altında kalan Neotetis kenet zonuna paralele yakın oluşu (Karig and Kozlu, 1990), volkanizmanın kökeninin bu yapılar ile ilişkili olabileceği öngörüsünü oluşturmaktadır. Ancak çalışmacılar arasında halen bu konu hakkında net bir fikir birliği bulunmamaktadır.

Çalışma alanının kuzeydoğu kesiminde Pliyosen yaşlı kayaçlara Gölbaşı ilçesi ile Çiğli köyü arasında kalan kesimde rastlanılmaktadır (Şekil 2.1). Bunlar karasal kırıntılılar ve gölsel birimlerden oluşan Esmapuru ve Döndükler formasyonlarıdır (İmamoğlu, 1993).

Esmapuru formasyonu çalışma alanında Esmapuru Köyü civarı ile Kocalar Köyü güneyinde yüzlek vermektedir. Formasyonun kalınlığı sahanın farklı yerlerinde 20 m.den 220 m.ye kadar değişmektedir (İmamoğlu, 1993). Birim örgülü akarsu ürünü olan, genellikle iri-kaba taneli ve iyi yuvarlanmış çakıl taşlarından oluşmaktadır (Şekil 2.7a). Çakılların boyları 15-20 cm.'yi bulmaktadır ve litolojik olarak kireçtaşı ile silisten oluşmaktadırlar. Çakıllar boylanma göstermemekte ve çakıllar arası asılı madde miktarının bolluğu hızlı bir çökelim sürecini işaret etmektedir. İçerisinde kırmızı kahverengi renkte kalınlığı yer yer 1-2 m. kalınlığı bulan çamurtaşı seviyeleri yer almaktadır. Formasyon içerisindeki çakıltaşı ve kumtaşları genel olarak teknesel ve kamasal çapraz tabakalanma göstermektedir. Formasyondaki kumtaşları genellikle orta-kaba tanelidir ve karbonat-kil çimentoludur. Formasyon fay tarafından Gölbaşı Havzası'nın güneybatısında (fayın güney bloğunda) ve Esmapuru Köyü civarında (fayın kuzey bloğunda) kesilmektedir (Şekil 2.1). Bu alanlarda formasyon ile ofiyolitik birimler fay tarafından yan yana getirilmiştir (Şekil 2.7b).



Şekil 2.7. a- Esmapuru Köyü batısında, çamurtaşı ve konglamera ardalanmasından oluşan Esmapuru formasyonundan bir görünüm (Ç: çamurtaşı, K: konglamera). Bakış yönü kuzeydoğu. b- Esmapuru Köyü güneybatısında Esmapuru formasyonu ile ofiyolitler fay tarafından yan yana getirilmektedir. Kesikli çizgi birimlerin kontağını göstermektedir. Bakış yönü kuzeydoğu.

Döndükler Formasyonu, çalışma alanında Gölbaşı Havzası'nın güneybatı kenarı ile Pazarcık Esmapuru arasında kalan kesimde gözlenmektedir (Şekil 2.1). Formasyon tabanda kırmızı renkli çamurtaşı ve beyaz renkli karbonatlı kiltaşı ve marn ardalanması ile başlayıp yukarıya doğru karbonat içeriği artmaktadır (Şekil 2.8).

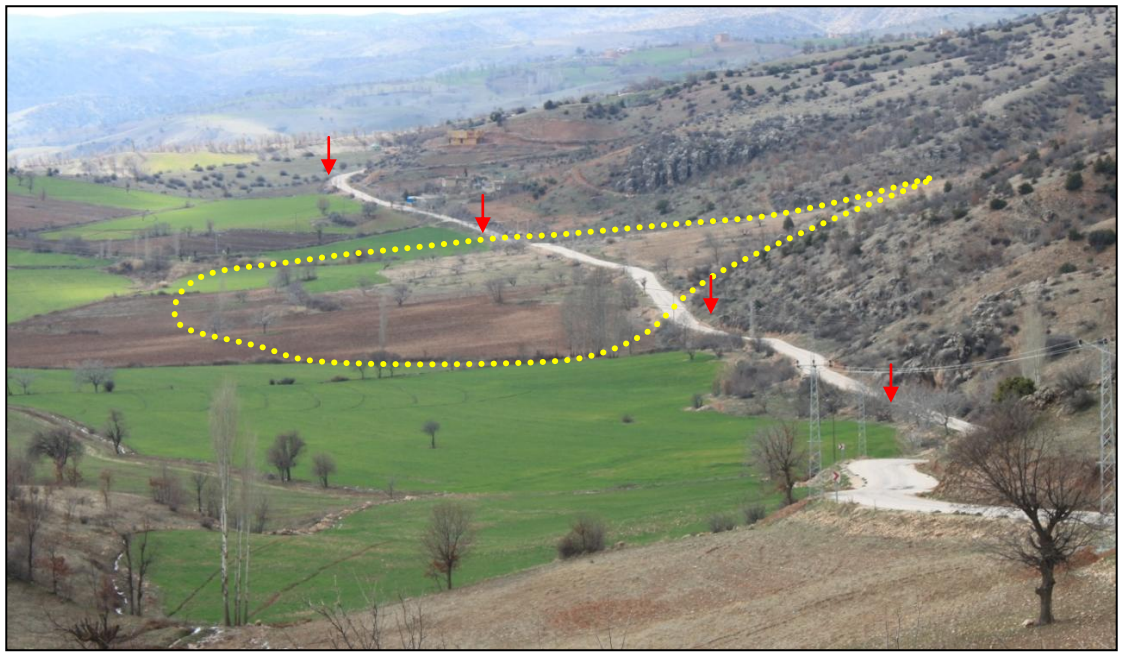
Formasyon içerisindeki birimler karbonat içeriği yüksek olmasına rağmen oldukça gevşektir ve heyelana açıktır. Formasyon Gölbaşı Havzası civarında fay tarafından kuzeybatı ve güneydoğudan sınırlanmaktadır (Şekil 2.4).



Şekil 2.8. Esmapuru Köyü güneyinde Döndükler formasyonundan bir görünüm (Ç: çamurtaşı, K: karbonatlı kil taşı). Bakış yönü güney.

Kuvaterner yaşlı alüvyonlar inceleme alanının yaygın birimlerinden biridir. Bu birimlerin önemli yüzlekleri çalışma alanın kuzeydoğusunda Gölbaşı Havzası ve civarında, Kahramanmaraş, Türkoğlu, Narlı ve Pazarcık civarında yaygın olarak gözlenmektedir. Genel olarak Gölbaşı Havzası civarında ince taneli kil silt ve kum boyu malzemeden oluşan alüvyal çökeller Pazarcık-Narlı-Türkoğlu civarında Aksu Nehri'nin taşıdığı orta-iri taneli iyi yuvarlanmış konglamera ve kumlardan oluşmaktadır. Türkoğlu güneyindeki büyük düzlükleri oluşturan alüvyal malzeme eski bataklık çökelleri ve ince taneli sedimanlar içermektedir. Osmaniye dolayında geniş alan kaplayan alüvyonlar ise genel olarak akarsu ürünü çakıl ve kumlardan oluşmaktadır. Daha güneybatıda Yumurtalık civarındaki alüvyonlar yoğun kaliş içeren silt ve killi çökellerdir. Yumurtalık-Karataş arasında Ceyhan Nehri'nin Akdeniz'e döküldüğü alanda delta çökelleri geniş alanlar kaplamaktadır (Şekil 2.1). Çalışma alanı genelinde Kuvaterner alüvyon yelpazeleri ise, özellikle fayların sınırladığı alanlarda yaygın olarak gözlenen birimlerdir (Şekil 2.9) ve Gölbaşı-Türkoğlu arasında yaygın olarak gözlenmektedir. Ayrıca fay tarafından sınırlanan

sarplıkların önünde biriken yamaç molozları çalışma alanındaki faylar boyunca gözlenmektedir (Şekil 2.10).



Şekil 2.9. Nacar Köyü güneyinde fay tarafından sınırlanan kireçtaşları güneyinde gelişen bir alüvyal yelpaze. Bakış yönü güneybatı. Oklar fayı, kesikli çizgi alüvyal yelpaze sınırını göstermektedir.



Şekil 2.10. Fay tarafından sınırlanan sarplıklar önünde biriken yamaç molozları. Çiğli Köyü kuzeybatısından bir görünüm. Oklar aktif fayın uzanımını göstermektedir.

3. ÇALIŞMA ALANININ NEOTEKTONİĞİ

Afrika ile Avrasya plakalarının birbirine doğru yakınlaşması Geç Kretase döneminde başlamış ve okyanusal havzaların aşamalı olarak kapanmasıyla son bulmuştur (Şengör and Yılmaz, 1981; Dewey et al., 1989). Bunu izleyen dönemde Kıbrıs'ın güneyinde Afrika plakasının kuzey yönünde dalması Erken Miyosen'de başlamıştır (Eaton and Robertson, 1993). Neotetis okyanusunun kuzey kolu, kuzeyde Avrasya plakası ile güneyde Anadolu-İran platformunun Geç Paleosen - Geç Burdigaliyen döneminde İzmir-Ankara ve Kafkas kenet zonları boyunca çarpışması sonucu kapanmıştır (Şengör and Yılmaz, 1981; Seymen, 1975; Adamia et al., 1981). Diğer taraftan, Neotetis okyanusunun güney kolu, güneydoğu Türkiye'den Kıbrıs'a doğru ilerlemiş ve evrimini Orta Miyosen'e kadar tamamlamıştır (Şengör and Yılmaz, 1981; Dewey et al., 1986; Hempton, 1987; Robertson and Grasso, 1995). Daha sonra Arap plakası ile Avrasya plakasının Bitlis-Zagros kenet zonu boyunca gerçekleşen kıta-kıta çarpışması ile Neotetis'in güney kolu tamamen kapanmıştır (McKenzie, 1972; Şengör and Yılmaz, 1981; Dewey et al., 1986; Hempton, 1987; Le Pichon and Gaulier, 1988). Bu olay ülkemizde Neotektonik dönemin başangıcı olarak kabul edilmektedir (Şengör and Yılmaz, 1981).

Arap Bloğu ile Avrasya Plakası'nın çarpışması ve Neotetis Okyanusu'nun tamamen kapanması doğuda Orta Miyosen, batıda Geç Pliyosen-Kuvaterner döneminde meydana gelmiştir (Şengör and Yılmaz, 1981; Robertson and Grasso, 1995). Bunu izleyen dönemde K-G yönlü sıkışma Arap plakasının kuzeye doğru ilerlemesini imkansız kılmış ve böylece Orta Miyosen ile Erken Pliyosen dönemi arasında Anadolu şiddetli bir sıkışmaya maruz kalmıştır (McKenzie, 1969; Hempton, 1987; Robertson and Grasso, 1995; Yılmaz, 1993; Yılmaz et al. 1993). Bu dönemde D-B yönlü ters faylar ve kıvrımlar gibi sıkışma yapıları meydana gelmiştir (Kelling et al., 1987; Karing and Kozlu, 1990). Bunu izleyen dönemde Anadolu bloğu içerisinde Kuzey Anadolu, Doğu Anadolu ve Ölü Deniz Fay zonları şekillenmiş ve Anadolu bloğunu deforme etmeye başlamışlardır. Aynı zamanda Anadolu Bloğu'nun KAFZ ve DAFZ boyunca batıya kaçışı başlamıştır (McKenzie, 1972; Le Pichon and Angelier, 1979; Şengör, 1980; Şengör et al., 1985; Le Pichon and Gaulier, 1988).

3.1. Doğu Anadolu Fay Zonu ve Genel Özellikleri

DAFZ, doğuda Karlıova (Bingöl) yakınlarından GB yönünde Akdeniz'e uzanan, ülkemizin depremsellik açısından en önemli fay kuşaklarından biridir (Şekil 1.1). Fay zonu Arap-Afrika ile Anadolu-Avrasya plakaları arasındaki sıkışmayı yanal bir hareketle karşılamaktadır (Arpat ve Şaroğlu, 1972; Jackson and McKenzie, 1984; Şengör et al., 1985; Gülen et al., 1987; Muehlberger and Gordon, 1987; et al., 1992; Şaroğlu ve diğ., 1992; Westaway, 1994; Westaway, 2003; Gürsoy et al., 2003). Türkiye'nin en önemli aktif tektonik yapılarından olan fay zonu günümüze kadar birçok araştırmacı tarafından çalışılmıştır. Allen (1969) Karlıova ile Hazar Gölü arasında uzanan bir fayın varlığını ilk olarak ortaya koymuş olsa da, DAFZ ilk olarak Arpat ve Şaroğlu (1972) tarafından isimlendirilmiştir.

DAFZ, ülkemizin en aktif fay zonlarından olmasına rağmen, güncel aktivitesi diğer ana aktif fay sistemleri (KAFZ ve Batı Anadolu Graben Sistemi) kadar iyi bilinen ve Kuvaterner aktivitesi detaylı şekilde çalışılmış bir zon değildir. Son 43 yıllık dönemde yapılan çalışmalarda fay zonunun türü konusunda ortak fikir sol yanal doğrultu atımlı hareket olsa da; fayın segmentasyonu, uzanımı, üzerindeki yerdeğiştirme miktarı, kayma hızı, tarihsel deprem aktivitesi ve ÖDFZ ile ilişkisi halen tartışma konusudur.

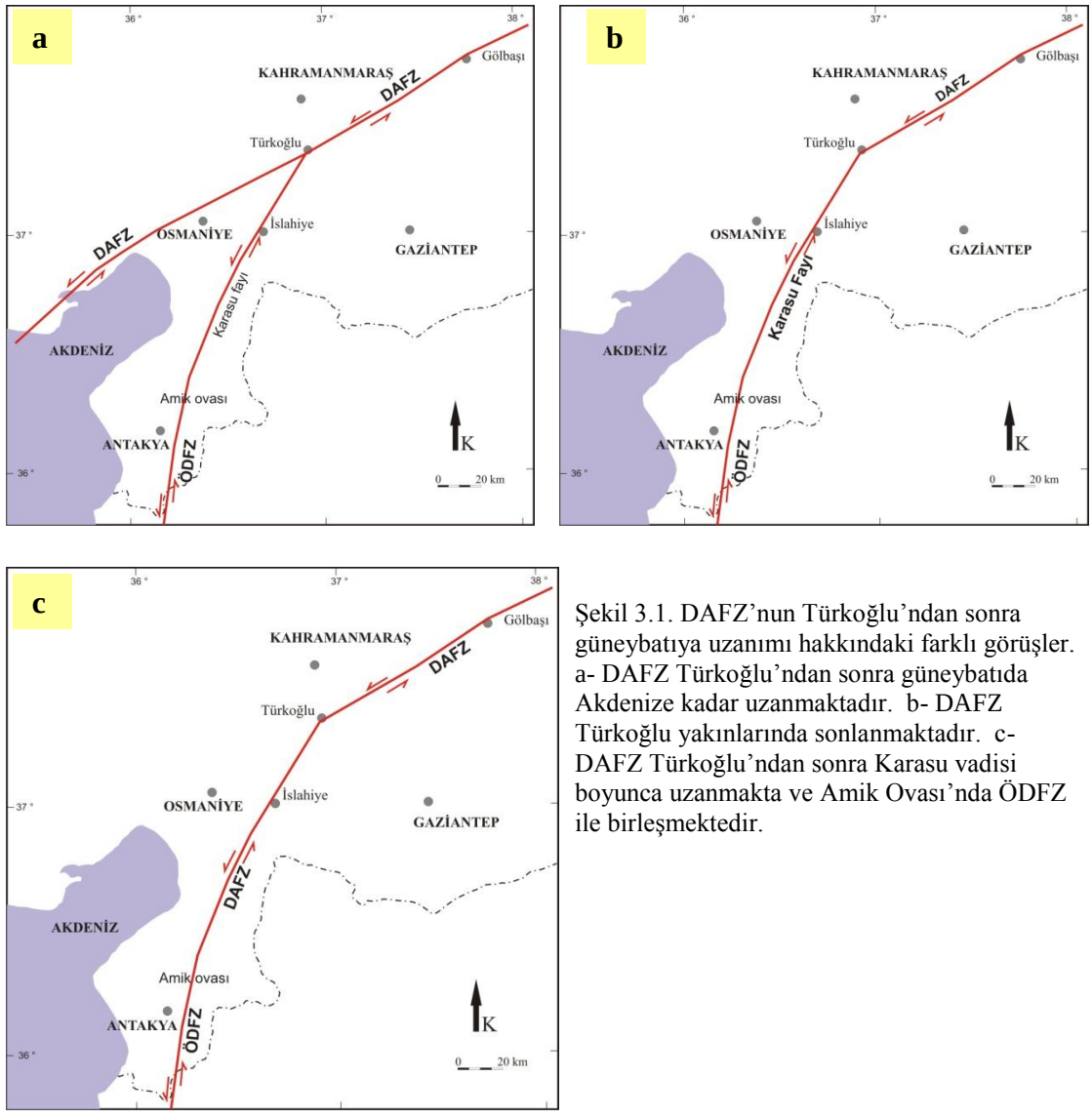
DAFZ üzerindeki hareketin, geç Miyosen'de gerçekleşen kıta-kıta çarpışmasından sonra başladığı konusunda hemfikir olunmakla beraber, yaşı hakkında farklı araştırmacılar tarafından farklı yaş verileri öne sürülmektedir. Fay zonunun yaşına yönelik görüşler birkaç farklı gurupta toplanabilmektedir. Şengör and Yılmaz (1981), Şengör et al. (1985), Dewey et al. (1986), Hempton (1987), Arpat ve Şaroğlu (1972), Lyberis et al. (1992), Perinçek and Çemen (1990) gibi araştırmacılar fayın yaşını geç Miyosen erken Pliyosen olarak öngörse de; Şaroğlu ve diğ. (1987), Şaroğlu ve diğ. (1992b), Trifanov et al. (1994) fayın aktivitesine geç Pliyosen'de başladığını; Barka (1992) ise fayın aktivitesinin Pliyosen'den itibaren başladığını öne sürmektedir. Herece ve Akay (1992), fayın yaşını geç Pliyosen-Kuvaterner olarak öngörmektedir. Yürür and Chorowicz (1998), fayın 1.9 My önce aktivitesine başladığını; Westaway and Arger (2001) ise Malatya Ovacık Fay Zonu'nun 3 My önce aktivitesini

yitirmesinden sonra DAFZ üzerinde hareketin başladığını ileri sürmektedir. Şaroğlu (1988), fayın doğu kesiminin harekete başlama yaşını 2.5 My öncesi olarak öngörmektedir. Herece (2008) Karlıova-Sincik arasında Pliyosen-Pleyistosen ile korele edilebilen MN-17 memeli zonunun fayın bu kesimi için üst yaş olarak kabul etmekte ve buna bağlı olarak Karlıova ile Sincik arasındaki kesimini 1.9 My ve daha genç olarak yaşlandırmaktadır. Gürsoy et al. (2003) ise fayın güneydoğu kesiminin başlangıç yaşının İskenderun Körfezi kuzeyinde 0.78 My olarak yaşlandırdıkları bazaltlardan çok geç olmayacağını belirtmektedirler.

DAFZ'nun segmentasyonu konusunda farklı görüşler ileri sürülmüştür. Örneğin DAFZ Barka and Kadinsky-Cade (1988) tarafından 14; Perinçek and Çemen (1990) tarafından 3; Şaroğlu ve diğ. (1992) tarafından 6; Hempton and Dewey (1981), Muehlberger and Gordon (1987) ve Westaway (1994) tarafından ise 5 segmente ayrılarak incelenmiştir. Fay zonunun uzanımı ile ilgili de farklı görüşler mevcuttur. DAFZ en kuzeydoğuda Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) ile geniş ve karmaşık bir zonda kesişmektedir. Palu yakınlarından itibaren ise güneybatı yönünde basit bir geometri sunmakta ve tek bir yapısal çizgi halinde Güneydoğu Anadolu Bindirmesi'ni kat ettiği Çelikhan (Malatya) yakınlarına kadar uzanmaktadır. Çelikhan kuzeydoğusundaki fay uzanımı çoğu araştırmaya konu olmuş ve bu alandaki kinematik özellikleri ayrıntılı bir şekilde ortaya konulmuştur (Herece ve Akay 1992, Güneyli 2002, Çetin et al. 2003, Koçyiğit et al. 2003, Aksoy et al. 2007). Fay zonunun Çelikhan ile Gölbaşı arasında kalan kesimi ise Bitlis bindirmesi ile etkileşimde olduğundan (Şaroğlu ve diğ. 1992a) karmaşık bir yapıda bulunmaktadır.

Gölbaşı'ndan güneybatıya doğru fay zonunun uzanımı konusunda farklı görüşler ileri sürülmüştür (Şekil 3.1). Bazı araştırmacılar (Barka and Kadinsky-Cade, 1988; Dewey et al., 1973; Gülen et al., 1987; Hempton, 1987; Jackson and McKenzie, 1984; Karig and Kozlu, 1990; Kempler and Garfunkel, 1991; McKenzie, 1970, 1972, 1976; Taymaz et al., 1991; Westaway, 1994; Westaway and Arger, 1996; Arger et al., 2000; Koçyiğit and Erol, 2001; Koçyiğit et al., 1998; Yurtmen et al., 2000; Robertson et al., 2004) DAFZ'nun Akdeniz'e kadar uzandığını ileri sürmektedir (Şekil 3.1a). Dewey and Şengör (1979), McKenzie (1976), Muehlberger and Gordon (1987), Aksu

et al. (1992a-b), (2005), Hall et al. (2005), Kempler and Garfunkel (1994), Kahle et al. (2000) ise DAFZ'nun Akdeniz içinde güneybatıya devam ederek Kıbrıs yayına bağlandığını savunur. DAFZ'nun Kahramanmaraş yakınlarındaki Türkoğlu civarında sonlandığı (Chorowicz et al., 1994; Lovelock, 1984; Muehlberger and Gordon, 1987; Görür et al., 1984; Perinçek and Çemen, 1990; Yürür and Chorowicz, 1998) ileri sürülen başka bir görüştür (Şekil 3.1b). Bazı araştırmacılar ise (Allen, 1969; Arpat ve Şaroğlu, 1975; Büyükasikoğlu, 1980; Kelling et al., 1987; Kiratzi, 1993; Rotstein, 1984; Şaroğlu ve diğ., 1992; Şengör et al., 1985; Över et al., 2004) DAFZ'nun Antakya'ya kadar uzandığı ve ÖDFZ ile Amik Ovası'nda birleştiğini ileri sürmektedir (Şekil 3.1c).



Şekil 3.1. DAFZ'nun Türkoğlu'ndan sonra güneybatıya uzanımı hakkındaki farklı görüşler. a- DAFZ Türkoğlu'ndan sonra güneybatıda Akdenize kadar uzanmaktadır. b- DAFZ Türkoğlu yakınlarında sonlanmaktadır. c- DAFZ Türkoğlu'ndan sonra Karasu vadisi boyunca uzanmakta ve Amik Ovası'nda ÖDFZ ile birleşmektedir.

DAFZ üzerindeki kayma hızı ile ilgili literatürde farklı görüşler ortaya çıkmaktadır (Çizelge 3.1). Sismik etkinlik verilerine göre 6-31 mm/yıl arasında (Taymaz et al., 1991; Kiratzi, 1993); GPS verilerine göre 4-15 mm/yıl arasında (Oral et al. 1992; Reilinger et al., 1996; Reilinger et al. 1997; Barka and Reilinger, 1997; McClusky et al., 2000; Westaway, 2003; Reilinger et al. 2006) değişen hızlar önerilmiştir. Kinematik analizler ile 7.8-19 mm/yıl (Lyberis et al., 1992; Yürür and Chorowicz, 1998; Westaway, 2004, 2006); jeolojik veriler ile 4-13.5 mm/yıl (Arpat ve Şaroğlu, 1972; Seymen and Aydın, 1972; Kasapoğlu, 1987; Kiratzi, 1993; Yürür and Chorowicz, 1998; Koçyigit et al., 2001; Güneyli, 2002; Çetin et al., 2003; Aksoy et al., 2007) arasında değişen hız verileri öerilmektedir.

Çizelge 3.1. DAFZ uzanımı boyunca farklı araştırmacılar tarafından ileri sürülen kayma hızı değerleri.

Yöntem	**Kayma hızı (mm/yıl)**	**Kaynak**
Sismolojik veriler	25-31	Taymaz et al., 1991
	6	Kiratzi, 1993
GPS ölçümleri	10±5	Oral et al., 1992
	11±2	Reilinger et al., 1996
	15±3	Reilinger et al., 1997
	11±1	Barka and Reilinger, 1997
	9 ±1	McClusky et al., 2000
	4.0-4.6	Westaway, 2003
	10±1	Reilinger et al., 2006
	9.7±0.9	Bertrand, 2006
Kinematik analizler	19	Lyberis et al., 1992
	6	Kiratzi, 1993
	7.8-9	Yürür and Chorowicz, 1998
Jeolojik veriler	6	Arpat ve Şaroğlu, 1972; Seymen and Aydın, 1972; Kiratzi, 1993
	9	Kasapoğlu, 1987; Yürür and Chorowicz, 1998

Fay zonunun geneline yönelik bu çalışmaların yanı sıra farklı araştırmacılar fayın farklı segmentleri için kayma hızı önermişlerdir (Çizelge 3.2) Westaway and Anger (1996) Gölbaşı-Türkoğlu segmenti için 5.3 mm/yıl ve Osmaniye-Karataş segmenti için 5.0 mm/yıl kayma hızları belirlemiştir. İmamoğlu (1993) fayın Pliyosen döneminden bu yana aktif olduğunu göz önünde bulundurarak Gölbaşı-Türkoğlu segmenti üzerinde

ölçtüğü dere yatağı ötelenmeleri ile 1.18 mm/yıl'lık bir kayma hızı öngörmektedir. Ayrıca Gürsoy et al. (2003) Osmaniye-Karataş fay zonu için 6 mm/yıl, Barka et al. (1999) Maraş ekleminin güneybatı kesimi için 8 mm/yıl'lık kayma hızı ileri sürmüştür.

Çizelge 3.2. DAFZ'nun farklı segmentleri için hesaplanan kayma hızı değerleri.

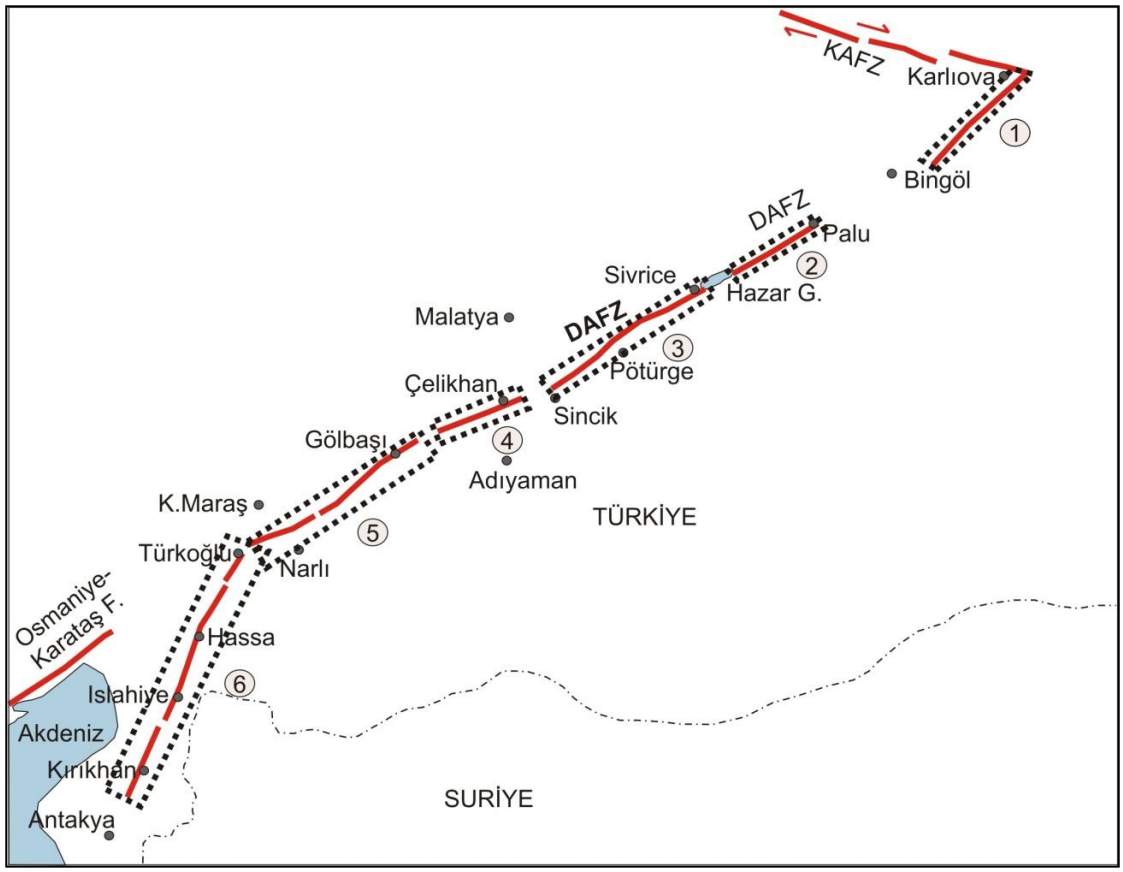
Fay uzanımı	**Yöntem**	**Kayma hızı (mm/yıl)**	**Kaynak**
Karlıova-Bingöl	Jeolojik veriler	8.3	Herece, 2003
Palu-Hazar	Jeolojik veriler	8.2±0.2	Herece, 2003
Hazar Gölü-Sincik	Jeolojik veriler	5	Koçyigit et al., 2001
Hazar Gölü-Sincik	Jeolojik veriler	11	Çetin et al., 2003
Hazar gölü-Sincik	Jeolojik veriler	13.5	Güneyli, 2002
Hazar Gölü-Sincik	Jeolojik veriler	4	Aksoy et al., 2007
Gölbaşı-Türkoğlu	Jeolojik veriler	5.3	Westaway and Anger, 1996
Osmaniye-Karataş	Jeolojik veriler	5.0	Westaway and Anger, 1996
Osmaniye-Karataş	Jeolojik veriler	8	Barka et al., 1999
Osmaniye-Karataş	Jeolojik veriler	6	Gürsoy et al., 2003
Gölbaşı-Türkoğlu	Morfolojik veriler	1.18	İmamoğlu, 1993
Gölbaşı-Türkoğlu	Kinematik analizler	8.85	Westaway, 2004, 2006

DAFZ üzerindeki toplam yerdeğiştirme miktarlarında da farklı araştırmacılar tarafından farklı değerler elde edilmiştir. DAFZ üzerinde özellikle kuzeydoğu kesimlerde farklı araştırıcılar tarafından 4 ile 27 km arasında değişen uzun döneme ait yerdeğiştirmeler belirlenmiştir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Önceki çalışmalarda DAFZ boyunca farklı kesimlerde ölçülmüş yerdeğiştirme değerleri.

Segment	Yer değiştirme (km)	Ötelenme referansı	Kaynak
Karlıova-Bingöl	22	Volkanik kayaç ötelenmesi	Arpat, 1971; Arpat ve Şaroğlu, 1972; Dewey ve diğ., 1986
	15	Bazaltik- metamorfik kayaç kontağı	Seymen and Aydın, 1972
	13	Jeolojik ötelenme	Herece ve Akay, 1992
	17	Jeolojik ötelenme	Şaroğlu ve diğ., 1992
	15	Miyosen-Metamorfik kayaç kontağı	Herece, 2003
Palu-Hazar Gölü	27	Mesozoyik yaşlı çamurtaşı	Arpat, 1971; Arpat ve Şaroğlu, 1972
	21	Eosen yaşlı Maden melanjı	Hempton, 1985
	9	Eosen yaşlı Simaki Formasyonu	Herece ve Akay, 1992
	22	Eosen yaşlı Maden melanjı	Koçyiğit et al., 2001
	15	Hazar Gölü	Herece, 2003
	25	Morfolojik ötelenme	Çetin et al., 2003
Hazar Gölü-Sincik	15	Fırat Nehri	Arpat ve Şaroğlu, 1975; Dewey et al., 1986; Hempton, 1987; Koçyiğit et al., 2001
	12	Fırat Nehri	Perinçek ve Çemen, 1990
	13	Fırat Nehri	Muehlberger ve Gordon, 1987
	21	Bitlis Sütür zonu	Hempton, 1985
	25	Bitlis Sütür zonu	Gülen et al., 1987
	13	Jeolojik kontaklar	Şaroğlu ve diğ., 1987
	10	Jeolojik dokanak	Herece ve Akay, 1992
	11	Bindirme zonu	Turan, 1993
	9	Paleozoyik yaşlı metamorfik	Aksoy et al., 2007
Gölbaşı-Türkoğlu	17-20	Miyosen kayaçları	Erdoğan, 1975; Perinçek ve diğ., 1987
	4-13	Göksu, Koca ve Kısık dereleri	Şaroğlu ve diğ., 1992
	4.75	Göksu Deresi	İmamoğlu, 1993
	18	Hatay ofiyoliti	Chorowicz et al., 1994
	30	Kratese kireçtaşı	Westaway and Arger, 1996
	16	Kratese kireçtaşı	Westaway and Arger, 2001

DAFZ, fay doğrultusundaki değişimlere, sıçrama yaptığı yerlere göre farklı araştırmacılar tarafından değişik sayıda segmente ayrılarak incelenmiştir (Arpat ve Şaroğlu, 1972, 1975; Muehlberger and Gordon, 1987; Perinçek ve diğ., 1987; Barka and Kadinsky-Cade, 1988; Herece ve Akay, 1992; Şaroğlu ve diğ., 1992; Westaway, 1994 vb.). Bu segmentasyonlardan en çok kabul göreni Şaroğlu ve diğ. (1992) tarafından önerilenidir (Şekil 3.2). Şaroğlu ve diğ. (1992) tarafından Karasu Fayı DAFZ'nun güneybatı ucu olarak kabul edilmektedir, ancak bu halen tartışma konusudur. Özellikle son yıllarda yapılan çalışmalar Karasu Fayı'nın ÖDFZ üzerindeki hareketi DAFZ'na aktaran bir fay olarak tanımlamaktadır (Karabacak, 2007; Karabacak et al., 2007, Karabacak et al., 2010). Aynı çalışmalarda Karasu Fayı düşey atım bileşenli sol yönlü doğrultu atımlı fay olarak belirtilmekte ve üzerinde 4 mm/yıl civarında kayma hızı olduğu önerilmektedir.



Şekil 3.2. DAFZ'nun Şaroğlu ve diğ. (1992)'ye göre uzanımı ve segmentasyonu. 1)Karlıova-Bingöl segmenti, 2)Palu-Hazar Gölü segmenti, 3) Hazar Gölü-Sincik segmenti, 4) Çelikhan-Erkenek segmneti, 5)Gölbaşı-Türkoğlu segmenti, 6)Türkoğlu-Antakya segmenti

Şaroğlu ve diğ. (1992) tarafından ayırt edilen segmentlerin özellikleri kısaca şöyledir.

Karlıova-Bingöl Segmenti: En doğudaki bu segment, Karlıova'nın doğusunda yer alan üçlü eklem noktasında başlar (Şaroğlu ve Yılmaz, 1990). Yaklaşık 65 km uzunluğunda olup, K50D doğrultuludur. Bingöl'e kadar fay izi rahat izlenir. DAFZ, Karlıova'nın doğusunda, KAFZ ile yaklaşık 50º'lik bir açı yapmaktadır ve GD yönünde 38 km'lik bir mesafeyi, maksimum 4 km genişliğe sahip bir zon içinde kateder. Göynük Vadisi boyunca 27 km uzunluğunda tek bir fay izi takip edilebilir ve Bingöl ovasında fay izi belirsizleşir.

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.

Hazar Gölü-Sincik Segmenti: Hazar Gölü ile Sincik arasında uzanır. Palu-Hazar Gölü ve Hazar Gölü-Sincik segmentleri birbirlerinden Hazar Gölü çek-ayır (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.

Çelikhan-Erkenek Segmenti: Hazar Gölü-Sincik segmenti, Sincik'in kuzeyine doğru belirsizleşir. Çelikhan-Erkenek Segmenti, Çelikhan'ın 8 km doğusunda oluşur. Bu iki segment arasında fay zonu dağlık alandan dolayı izlenemez. Çelikhan-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. Çelikhan yakınlarında Sürgü Fayı, DAFZ ile yaklaşık 30º'lik bir açıyla birleşir.

Gölbaşı-Türkoğlu Segmenti: 90 km uzunluğunda, ve genel olarak K55D doğrultuludur. Genel olarak doğrultu atımın yanında sıkışma bileşeni de içermektedir. Pervari ve Karaağaç arasında fay çizgiseldir, Kartal Köyü kuzeydoğusundan itibaren kuzeye doğru bükülüm yapar.

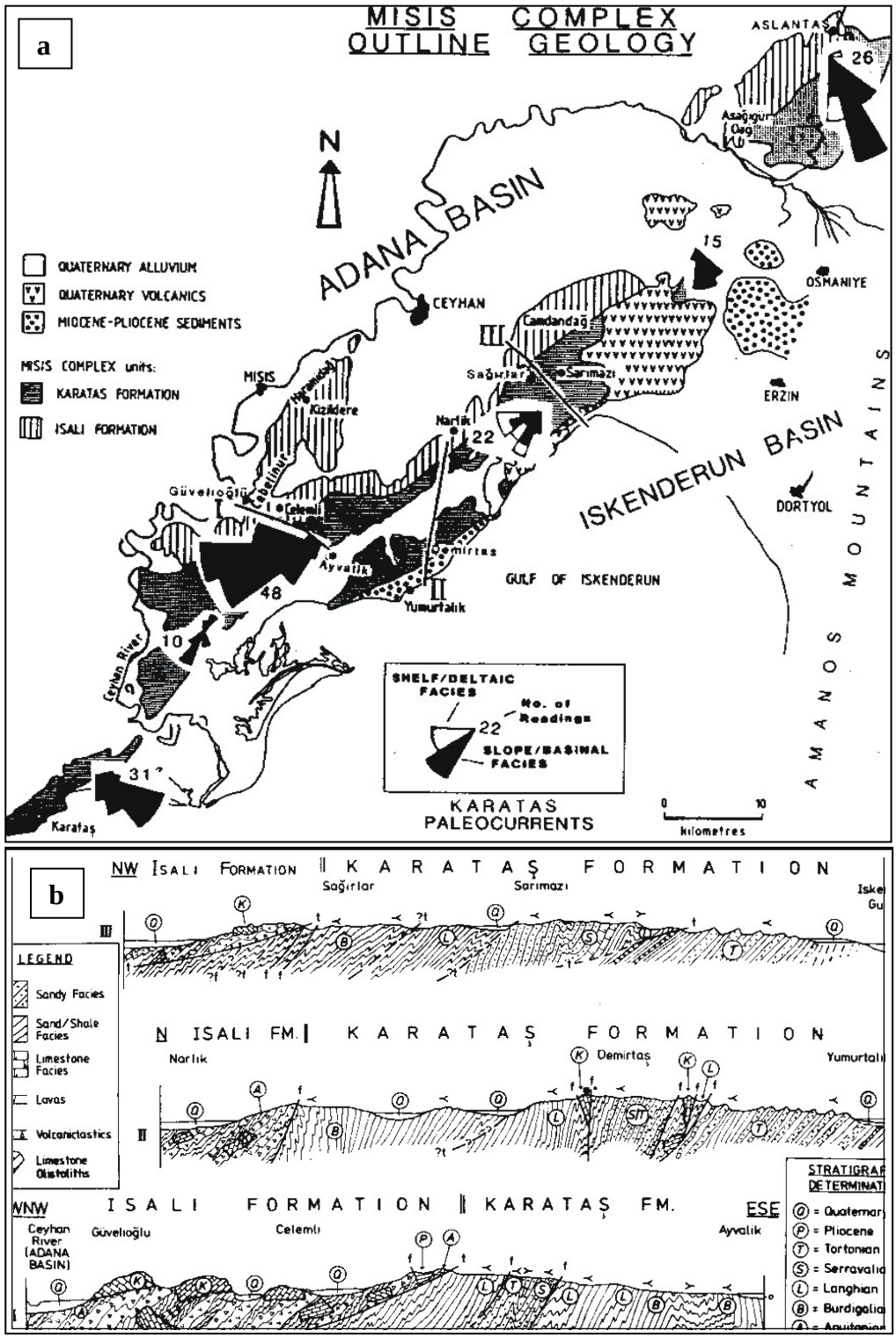
Türkoğlu-Antakya Segmenti: Karlıova-Türkoğlu arasındaki bölgede DAFZ K50-70D-arasında uzanmaktadır. Ancak Türkoğlu güneybatısında fayın yönelimi K30D olarak değişmektedir. Türkoğlu-Antakya arasında, yaklaşık 145 km'lik bir mesafede, fay çok sayıda küçük segmentle temsil edilir. Bunların özellikleri birbirlerine benzer olduğundan, en-echelon faylar olduklarından, aynı segmente ait olarak kabul edilebilirler. Segmentin genel doğrultusu K30D'dur. Fay zonunun genişliği ise yaklaşık 3 km'dir. Segment boyunca yoğun olarak Kuvaterner yaşlı bazaltik volkanizma gözlenmektedir.

Çalışma alanının güneybatı kesimi Amanos Dağları'nın batısında kalan Klikya Havzası'nın güneydoğu bölümünü kapsamaktadır. Bu bölgedeki en yaşlı tektonik yapı, Bulgurdağ Formasyonu'na ait kireçtaşları ve volkaniklerden oluşan Misis Dağları'dır. Dağların güneyinde, İskenderun Körfezi civarında Miyosen yaşlı sığ denizel birimler yer alır (Kelling et al., 1987). Misis Dağları güneydoğu yönünde İskenderun Körfezi'ne doğru bindirmektedir (Karig and Kozlu, 1990). Bu nedenle dağların güneydoğusundaki birimler kuzeydoğu ve güneybatıya eğimlidir veya ters dönmüşlerdir (Şekil 3.3). Miyosen birimleri bölgedeki sıkışmalı tektoniğin en az erken Miyosen – Pliyosen dönemine kadar devam ettiğini göstermektedir.

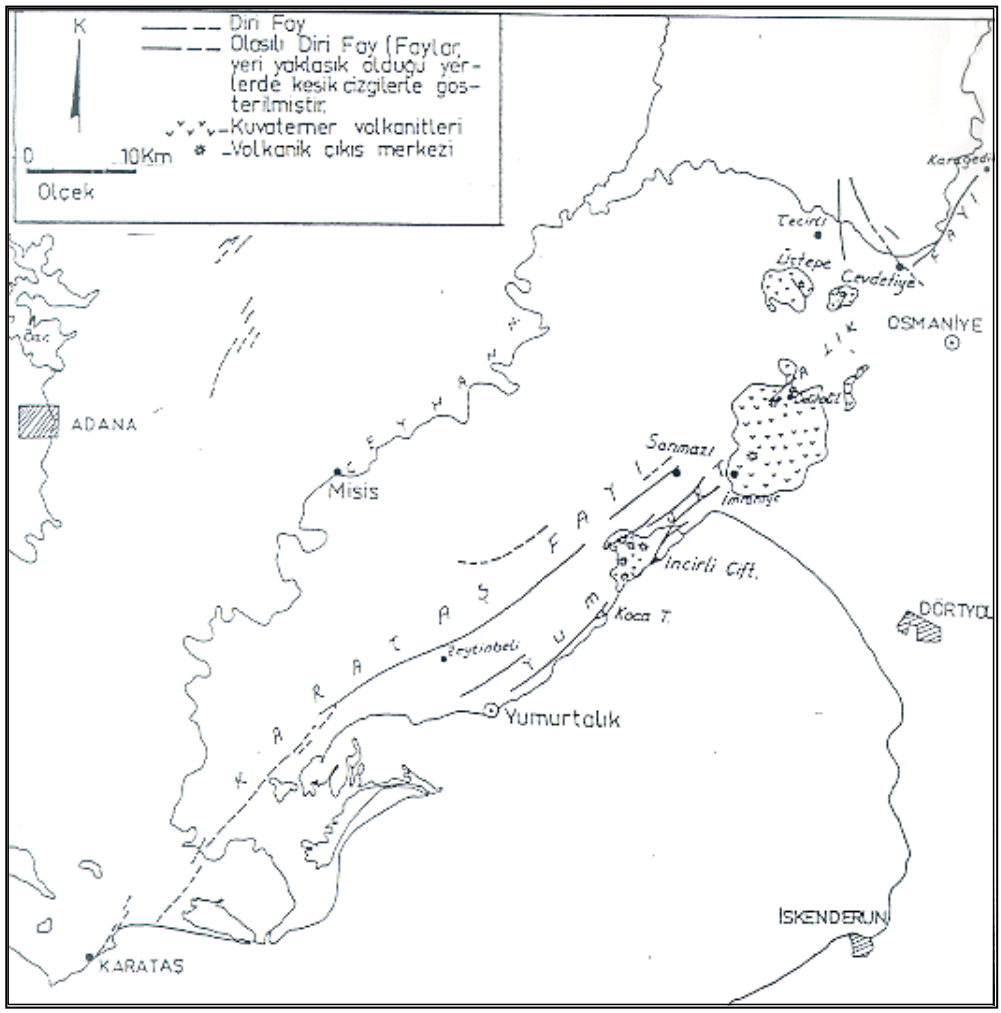
Bölgedeki en önemli Neotektonik yapılar güneyde Osmaniye-Karataş Fayı, Yumurtalık Fayı (Şekil 3.4), daha kuzeyde ise Misis-Ceyhan Fayı ve Kozan Fayı'dır (Kozlu, 1987; Şaroğlu et al., 1987, Gürsoy et al. 2003). Bunlardan Osmaniye-Karataş ile Yumurtalık fayları DAFZ'nun güneybatı uzanımı olarak, Kozan ve Misis-Ceyhan fayları ise daha yaşlı bir tektonik yapı olan Göksun Fayı'nın devamı olarak kabul edilebilir (Kozlu, 1987; Perinçek et al. 1987).

Misis Dağlarının güneydoğusunda yer alan bölgede Kuvaterner volkanizması gözlenmektedir. Westaway ve Arger bu volkanikleri 2.3 ± 0.8 - 0.6 ± 0.1 My olarak yaşlandırmıştır. Bu durum İskenderun Körfezi civarındaki tektonik rejimin yaklaşık 2-3 My civarında sıkışmadan açılmaya döndüğünü göstermektedir. İskenderun Körfezi içerisinde yapılan sismik çalışmalar bölgede baskın olarak açılmalı tektonik yapıların varlığını göstermiştir (Aksu et al., 1992a). Ayrıca Adana bölgesinde yapılan sismik

çalışmalarda Pliyosen sonrası açılmalı tektonik rejimin hakim olduğunu göstermektedir (Williams et al., 1995).



Şekil 3.3. Misis Dağları ve İskenderun Körfezi kuzeybatısının jeolojisi a- Jeoloji haritası. b- Jeolojik kesiti. (Kelling et al., 1987)



Şekil 3.4. Osmaniye-Karataş ve Yumurtalık faylarının haritası (Şaroğlu et al., 1987'den alınmıştır).

3.2. Bölgenin Depremselliği

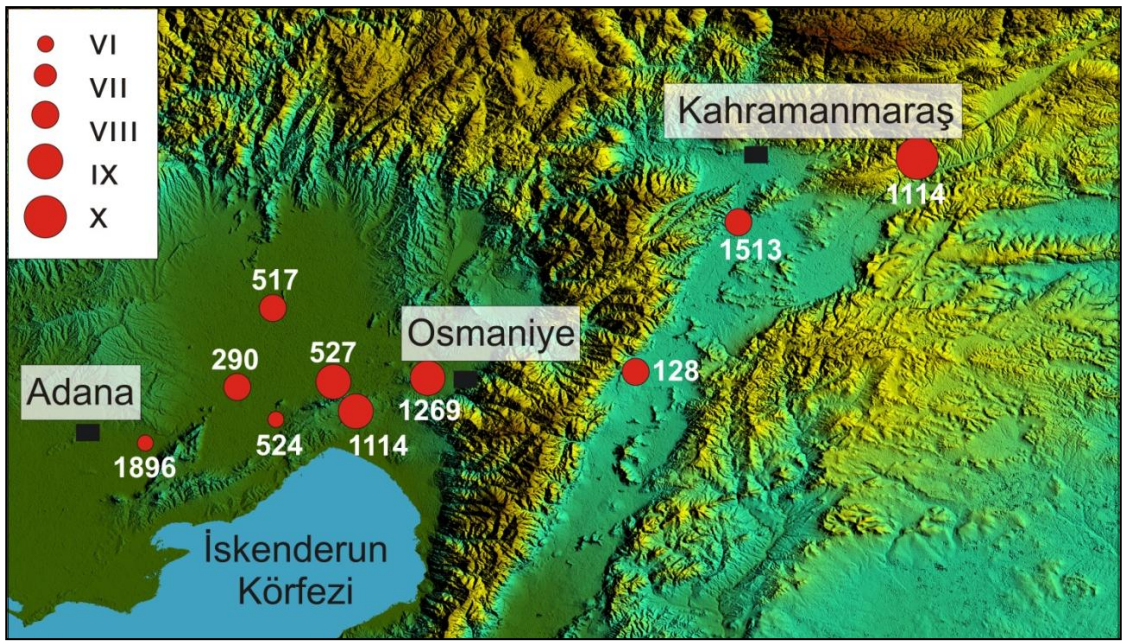
3.2.1. Tarihsel dönem deprem aktivitesi

Depremler hakkındaki tarihsel kaynaklar aktif faylanma ve sismik tehlikenin ortaya çıkarılmasında önemli katkılar sağlamaktadır. Ancak büyük depremler çok geniş alanlarda hissedildiğinden depremin merkez üssü farklı yerlere atfedilebilmektedir. Ayrıca dönemin büyük şehirleri civarında meydana gelen depremlerde hasar gören kent depremin meydana geldiği şehir olarak belirtilebilmektedir. Ambraseys ve Jackson (1998) ve Bellettati ve diğ. (1993)'nin belirttiği gibi, tarihsel depremlere ait ikinci veya üçüncü elden kaynaklardan elde

edilen bilgilerde depremlerin tarihlerinde ve konumlarında önemli hatalar olabilmektedir.

Çalışma alanı antik dönemde büyük medeniyetlere ev sahipliği yapmış (Batı Anadolu, Yunanistan, Suriye gibi.) bir alan değildir. Bu sebeple çok eski tarihlerde (2000 yıl öncesi) meydana gelmiş depremlerin kayıtları mevcut değildir. Ancak yakın tarihsel dönemde Malatya, Palu, Tarsus ve Hazar Gölü yakınlarındaki yerleşimler tarihsel depremlerden etkilenmişler ve burada gözlenen hasarlar kayıt altına alınmıştır. Özellikle geçmiş 1000 yılda önemli bir yerleşim olan Malatya, DAFZ üzerinde yer alamamasına rağmen civarda meydana gelen büyük depremlerden etkilenmiştir.

Çalışma alanı içerisinde tarihte insan yerleşiminin en eskiye gittiği ve en yoğun olduğu alan Çukurova Bölgesi'dir. Ayrıca günümüz Kahramanmaraş şehrinin tarihi Roma dönemi öncesine kadar uzanmaktadır. Dolayısı ile bu alanlarda hissedilen depremler kayıt altına alınabilmiştir (Şekil 3.5). DAFZ yakın civarında hasara neden olan ve kayıt altına alınabilen tarihsel depremler Çizelge 3.4'te verilmiştir.



Şekil 3.5. Çalışma alanı içerisinde tarihsel deprem kataloglarında yer alan depremlerin yaklaşık lokasyonları. Deprem lokasyonları Ambraseys (1989), Soysal ve diğ. (1981), Guidoboni and Comastri (2005)'den alınmıştır.

Çizelge 3.4. Çalışma alanı ve yakın civarında meydana gelen tarihsel depremler

Tarih	**Episantır**		**Ms**	**I₀**	**Lokasyon**	**Kaynak**
	Kuzey	**Doğu**				
128	37.30	38.80		VIII	İslahiye	Soysal ve diğ., 1981
290	37,06	35,8		VI (e), VIII (s)	Ceyhan bölgesi	Soysal ve diğ., 1981; Ergin ve diğ., 1967
517				VIII	Anazarbus	Calvi, 1941
524	37,2	35,9		VI	Misis-Ceyhan	Ergin ve diğ., 1967
561					Anavarza, Kastabala	Jörg, 1986
527-528				IX	İskenderun körfezi civarı	Pınar and Lahn, 1952
10 Ağustos 1114				IX	Klikya	Sieberg, 1932
13 Kasım 1114	37.36	36.55	7.8 (aj)	X (g), IX (s), VIII(Ar , Sie)	Maraş-Adıyaman	Guidoboni and Comastri, 2005; Soysal ve diğ., 1981; Ambraseys&Jackson, 1998; Arvanitakis, 1903; Sieberg, 1932
29 Kasım 1114				X	Maraş	Sieberg, 1932; Abdalyan, 1935; Calvi, 1941; Ben-Manahem, 1979
17 Nisan 1269	37.01	36.21		X (g) IX(Ar, Cal)	Osmaniye-Klikya	Arvanitakis, 1903; Calvi, 1941; Guidoboni and Comastri, 2005
1513	37.5	36.5	7.4	VIII	Tarsus-Malatya	Calvi, 1941; Ambraseys, 1989; Soysal ve diğ., 1981
Ocak 1896	37.00	35.30		VI	Adana-Mersin	Soysal ve diğ., 1981

Büyük ölçeklerde etkili olmuş tarihsel depremlerden bazıları incelenen kaynaklarda ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Çalışma alanı sınırları içerisinde meydana geldiği ileri sürülen ve bölgede yıkıcı sonuçlar doğuran depremler aşağıda kısaca özetlenmiştir. Bu depremlerin hasara neden oldukları yerleşim yerleri Şekil 3.6'te belirtilmiştir.

10 Ağustos 1114 depremi; geniş alanda hissedilen bir depremdir. Konya'nın güneybatısından itibaren Klikya, Kıbrıs, Irak ve Mısır'a kadar uzanan sarsıntı alanına sahip olan depremde Antakya ve Halep'te ağır hasar meydana gelmiştir (Sieberg, 1932).

13 Kasım 1114 Maraş depremi; Türkiye'nin güneyi ile Suriye'nin kuzeyi arasında kalan alanda yoğun şekilde hissedilen deprem İskenderun Körfezi, Adıyaman, Maraş, Urfa ve Halep civarında şiddetli hasara neden olmuştur (Şekil 3.5) (Guidoboni and Comastri, 2005). Arvanitakis (1903) ve Sieberg (1932) bu depremin 10 Ağustos 1114 depreminin artçısı olabileceğini belirtmektedir. Bu depremde Maraş, Adıyaman ve Akçakoyunlu'da yer alan kaleler tamamen yıkılmıştır. Halep, Antakya ve Samsat'ta birçok kilise ve bina yıkılmış ve birçok kişi hayatını kaybetmiştir. Depreme bizzat tanıklık eden tarihçi Fulk of Chartres depremde Maraş'ın tamamen yıkıldığını ve Antakya'da da ciddi hasarın olduğunu ve Antakya ile Maraş arasındaki bir yerleşimin de tamamen yerle bir olduğunu belirtmektedir. Deprem Suriye, Ermenistan, Yunan, Hıristiyan ve Arap kaynaklarında yer almaktadır (Guidoboni and Comastri, 2005). Çoğu kaynak depremin Antakya, Suriye ve Kilikya bölgesinde çok şiddetli hasara neden olduğunu ve birçok yerleşim yerinin ve kalenin tamamen yıkıldığını belirtmektedir.



Şekil 3.6. Çalışma alanında tarihsel dönemde meydana gelmiş büyük depremlerde hasar gören yerleşimler.

29 Kasım 1114 depremi; Dönemin kaynakları Pazar günü sabahın erken saatlerinde meydana gelen bu depremin Maraş şehrini tamamen toprak altına gömüldüğünü yazmaktadır. Urfalı Mateos şehirde yaşayan hiç kimsenin depremden sağ kurtulamadığını 40000 kişinin öldüğünden bahseder. Deprem Maraş dışında Elbistan, Kozan, Misis, Keysun, Samsat, Adıyaman, Raban, Urfa, Antakya, Harran, Halep, Azaz, Esarib, Zerdana ve Balis'de yıkıma yol açmış ve 1100 km çaplı bir alanda hissedilmiştir. 13 Kasım'da meydana gelen deprem ile tarihlerinin çok yakın oluşu, aynı depremin farklı tarihlerde kaydedildiği şeklinde yorumlanabilir.

17 Nisan 1269, Kiliya bölgesi (İskenderun Körfezi-Osmaniye): Guidoboni ve Comastri (2005)'e göre depremin merkez üssü günümüz Osmaniye şehri yakınlarındaki Hamus şehridir (Şekil 3.5). Kaynakta Hamus şehri ve Amanos Dağları'ndaki birçok kale ve manastırın yıkıldığı belirtilmektedir. Kilikya bölgesinde birçok yerleşim tamamen yıkılmış, Savuran Kalesi (Sarvandik'ar) Çamlıyayla, Hamus (Çardak), Haruniye, Silvan Kalesi (Hagar Suglan) ve o dönem ermeni manastırı olan Peri Kalesi yıkılmış veya önemli hasar görmüştür (Guidoboni ve Comastri, 2005).

Venedikli bir tarihçi olan Amadi 5 kale, 3 manastır ve 12 köyün tamamen yıkıldığını bunun yanında 8000 kişinin hayatını kaybettiğini belirtmektedir. Tarihçi Smbat'a göre deprem Amanos Dağları'nın eteğinde meydana gelmiştir ve Sarvandik Kalesi ile Arka'kalin manastırını yıkmış ve burada yaşayanların tümü ölmüştür (Guidoboni and Comastri, 2005).

1513, Tarsus-Malatya: Ambraseys (1989) Osmanlı padişahı Sultan Selim'in 1514 yılında Konya'ya yaptığı ziyaret sırasında Tarsus, Adana ve Malatya şehirlerinin deprem nedeniyle neredeyse tamamen yıkıldığını öğrendiğinden bahsetmektedir. Deprem Kilikya Bölgesi'ni şiddetli şekilde etkilemiş ve Kayseri'den Suriye'ye kadar geniş bir alanda hissedilmiş ve en az 340 km uzunluğunda bir alan üzerinde etkili olmuştur (Ambraseys, 1989).

13 Ağustos 1822, Karasu: Bu deprem Suriye sınırı yakınlarında son 5 yüzyılda olan en büyük deprem olup, Karadeniz kıyısından Gaza'ya kadar olan alan içerisinde hissedilmiştir ve ana sarsıntısı yaklaşık 2 yıl boyunca devam eden bir artçı sarsıntı dizini takip etmiştir. Deprem, Türkiye'de Gaziantep ve Antakya arasında kalan bir alanı tamamen harabeye çevirmiştir. Depremde çok sayıda can kaybı olmuştur. Tahminlere göre 30.000 ile 60 000 arasında değişen sayıda insan ölmüştür.

2 Mart 1893, Malatya Güneyi: Bu deprem Malatya güneyindeki bölgeleri etkileyen oldukça şiddetli bir olaydır. 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. 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'da, 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.

3.2.2. Aletsel dönem deprem aktivitesi

Türkiye'de aletsel döneme ait kayıtlar, 1900'lü yıllardan sonra deprem istasyonlarının kurulması ile başlamıştır. Fakat modern aletsel çalışmalar 1970'li yıllardan sonra başlar. 1900-1970 yılları arasında birkaç deprem istasyonu ile sismisitenin belirlendiği dönem, aletsel dönemin ilk yarısını ve 1970'li yıllardan sonra deprem istasyonlarının sayısının artması sonucu depremlerin daha sağlıklı kaydedilmiş olduğu dönem ise aletsel dönemin ikinci yarısını oluşturmaktadır. Bununla birlikte istasyon sayısının yetersiz olmasından dolayı DAFZ boyunca episantr lokasyonunun belirlenmesinde çok büyük hatalar olabilmektedir (Alsan et al., 1975).

Son yüzyılda fay zonu üzerinde büyüklüğü 5 ve üzerinde çok sayıda deprem kaydedilmiştir (Tan et al., 2008; Kalafat ve diğ., 2011). Bunlardan Malatya'yı etkileyen 1905 (M=6.8), Bingöl'ü etkileyen 1971 (M=6.8) ve Palu'yu etkileyen 1977 (M=5.1) depremleri fay zonu üzerindeki sismik aktivitenin son yüzyıldaki en önemli belirtilerindendir. DAFZ'unda, aletsel dönemde, günümüze kadar 6 önemli deprem meydana gelmiştir. Bu depremlerin yerleri ve bunlarla ilgili parametreler, Çizelge 3.5'de sunulmuştur.

Çizelge 3.5. DAFZ üzerinde aletsel dönemde meydana gelen önemli depremler. Deprem verileri Kandilli Rasathanesi'nden alınmıştır.

Tarih	Episantr		Lokasyon	M_S	Can kaybı	Hasarlı bina
	K	D				
14.07.1964	38.13	38.51	Malatya	6.0	8	847
22.05.1971	38.85	40.52	Bingöl	6.8	878	9111
05.05.1986	37.95	37.80	Doğanşehir (Malatya)	5.8	7	824
06.06.1986	38.01	37.91	Doğanşehir (Malatya)	5.6	1	1174
27.01.2003	39.45	39.77	Pülümür (Tunceli)	5.8	1	?
01.05.2003	39.01	40.49	Bingöl	6.4	176	2500
08.03.2010	38.807	40.10	Elazığ-Karakoçan	6.0	42	4568

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 çatlaklardır. Fay düzlemi çözümleri büyük bir doğrultu atım bileşeni olan normal fay mekanizmasını göstermektedir. Kaynak parameterleri ise, Doğrultu: 227±5º, Eğim: 29±5º, Yatım: -28±10º ve Derinlik: 11±2 km'dir (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, 1843 de meydana gelmiştir. USGS verilerine göre, depremin aletsel episantrı, 38° 80 N-40° 50 E, büyüklüğü, 6.0 Mb ve 6.7 Ms ve odak derinliği 3 km'dir (Kalafat ve diğ., 2001). 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 Ilıca, 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 and Aydın 1972). Deprem sırasında çok sayıda K-25° doğrultulu, en-echelon tansiyon çatlakları gözlenmiş olup bunlar Seymen and Aydın (1972) ve Arpat ve Şaroğlu (1972) tarafından haritalanmıştır. Depremde 3965 yapı yıkılmış ve 6950 yapıda ağır hasar gözlenmiştir. Bu deprem sırasında Bingöl'ün güneydoğusundaki arazide Ormanardı köyünden kuzeydoğudaki Çobantaşı köyüne kadar ortalama 40 km uzunluğunda sürekli olmayan kırıklar (faylar) oluşmuştur. Kırık boyunca 30 cm ye varan sol yönlü yer değiştirmeler meydana gelmiştir (Seymen and 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° + 2º/-5°, Yatım: 3º±10, Derinlik: 10±2 km (Taymaz et al., 1991).

1986 Doğanşehir depremleri: 5 Mayıs 1986'da (Ms:5.8) ve 6 Haziran 1986 (MS=5.6)'da, Doğanşehir kasabasının güneyinde iki deprem olmuştur. 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 et al., 1991). 5 Mayıs 1986'da olan ana şok için parametreler, Doğrultu: 273±10º, Eğim:49±5º, Yatım: 31± 10º 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±10º, Eğim: 27±10º, Yatım: 30± 08º ve Derinlik: 2±1 km'dir (Taymaz et al., 1991).

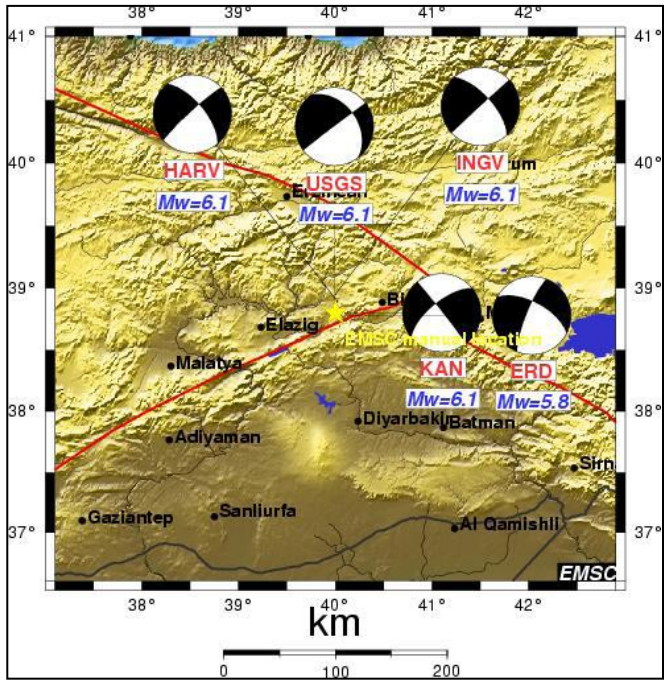
27 Ocak 2003 Pülümür depremi: 27 Ocak 2003 günü yerel saat ile 07.26 da, dış merkez üssü Tunceli ili Pülümür ilçesi yakınlarına rastlayan orta büyüklükte bir deprem olmuştur. Çeşitli Deprem Araştırma Enstitüleri tarafından depremin

büyüklüğüne ilişkin farklı değerlendirmeler yapılmaktadır. Kandilli Rasathanesi Deprem Araştırma Enstitüsü depremin büyüklüğünü Md 6.5, derinliğini ise 10 km olarak vermektedir. USGS ve ETHZ gibi yabancı araştırma enstitüleri ise depremin büyüklüğünü Ms 5.8 olarak belirlemişlerdir (Emre ve diğ., 2003a). Depremde bir vatandaşımız ölmüş, 7 vatandaşımız ise yaralanmıştır. Pülümür çevresinde etkili olan deprem nedeniyle çok sayıda bina yıkılırken bazı binalarda ise ağır hasar meydana gelmiştir. Deprem nüfusun yoğun olmadığı dağlık alanda meydana geldiği için can ve mal kaybı nispeten az olmuştur. Depremin meydana geldiği fay sistemleri boyunca heyelan ve benzeri kütle hareketleri dışında yüzey kırıklarına yorumlanabilecek yapısal kökenli yüzey deformasyonları meydana gelmemiştir.

1 Mayıs 2003 Bingöl depremi: 1 Mayıs 2003 Bingöl depremi (Ms:6,4) Doğu Anadolu'da Bingöl kuzeyindeki Sütgölü-Kurtuluş fayı zonu üzerinde yerel saat ile 03.27'de meydana gelmiştir (Emre ve diğ., 2003b). KB-GD uzanımlı, sağ yanal atımlı bu fayın kırılması sonucunda sürekli izlenebilir bir yüzey kırığı oluşmamış, buna karşılık zemin niteliği ve topoğrafik konuma bağlı olarak fayın çevresindeki 30-40 km lik bir kuşakta açılma çatlakları, sıvılaşma, oturma, kayma, heyelan gibi zemin hareketleri ve kaya düşmeleri oluşmuştur (Tüysüz ve diğ., 2003). İlk belirlemelere göre 176 kişinin ölümü ve 522 kişinin yaralanmasına yol açan depremde 300 kadar bina çökmüş, 2500 civarında bina ağır, 2500 kadar bina orta hasar görmüştür. Depremdeki kaynak parametreleri ise şöyledir, Doğrultu: 225 ± 8, Eğim: 90° + 2º/-5°, Yatım: 28º±10, Derinlik: 10±2 km (KOERİ).

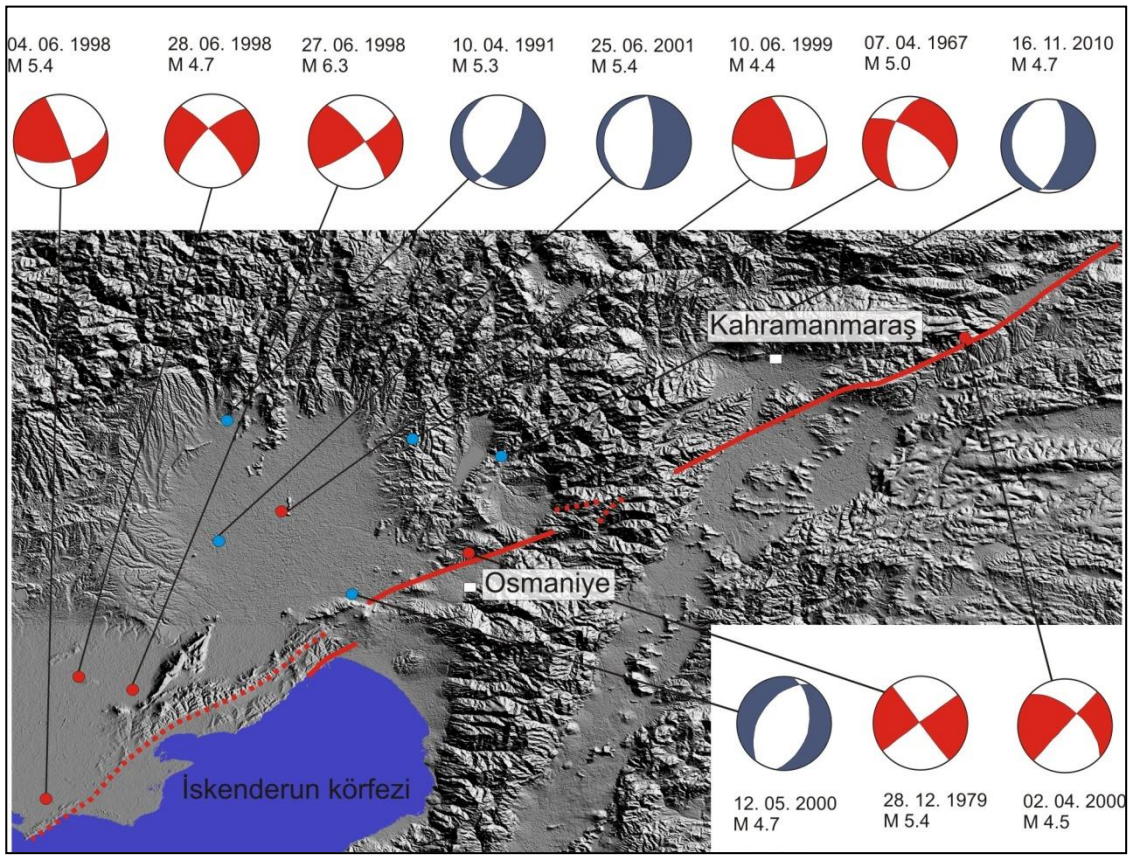
3 Mart 2010 Karakoçan depremi: 8 Mart 2010 günü saat 04:32'de Doğu Anadolu Bölgesi'nde Elazığ, Bingöl, Tunceli, Muş, Diyarbakır, Erzurum yöresinde geniş bir alanda hissedilen Mw:6.0 büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiştir. KRDAE kayıtlarına göre depremin dış merkezi (koordinatlar: 38,8070K–40,0998D) Elazığ ili, Karakoçan ilçesi, Başyurt beldesi yakın doğusuna rastlar. Çeşitli kurumlar tarafından yapılan hızlı fay düzlemi çözümlerinden depremin doğrultu atımlı faylanma mekanizmasıyla geliştiği anlaşılmaktadır (Şekil 3.7). Ana şoku takiben bölgede üçü ML: 5.0 'dan büyük olmak üzere çok sayıda artçı sarsıntı gerçekleşmiştir. Deprem,

Elazığ ilinin Kovancılar, Karakoçan ve Palu ilçeleri ile Bingöl merkez ilçeye bağlı bazı köylerinde can kaybı ve yapı hasarlarına yol açmıştır. 42 yurttaşımız hayatını kaybetmiş, 137 kişi yaralanmış, Elazığ iline bağlı 82 yerleşmede 1580'ini ağır olmak üzere toplam 2558 konut, Bingöl merkez ilçeye bağlı 4 köyde ise 115 konut ağır hasar görmüştür (Elazığ ve Bingöl valilikleri web sayfaları). 8 Mart 2010 depreminin ana şoku ve artçı depremleri Palu segmentinin doğu ucunda yer alan ve toplam 15 km uzunluğundaki birkaç parça halinde uzanan fay zonu üzerinde yoğunlaşmaktadır. Depremden sonra farklı ekipler tarafından yapılan saha araştırmalarında geniş bir alan yayılmış kütle hareketlerine bağlı gelişmiş deformasyonların dışında yüzey faylanmasına ait veri bulunamamıştır.

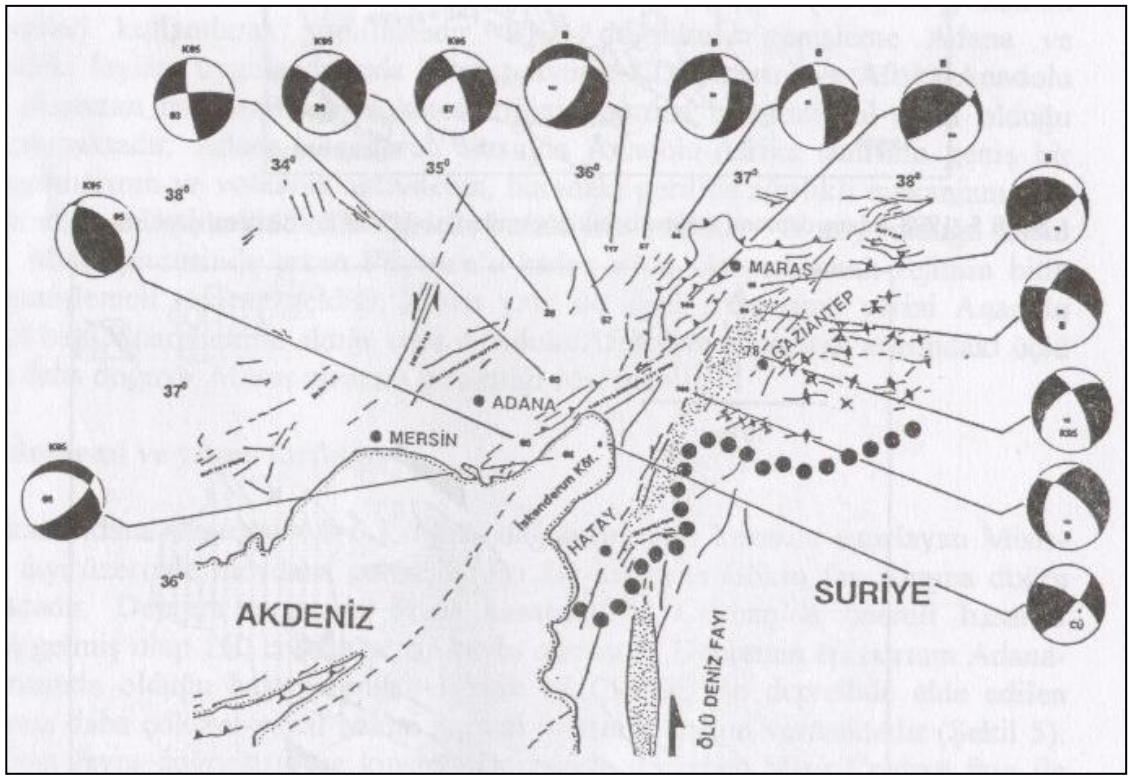


Şekil 3.7. 8 Mart 2010 Başyurt-Karakoçan (Elazığ) Depremi'nin çeşitli kuruluşlarca önerilen lokasyonu ve hızlı fay düzlemi çözümleri (Kaynak: http://www.emsccsem. org). Deprem çözümleri; EMSC: European-Mediterranean Seismological Centre) KAN: Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute; ERD: Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi; INGV: Italian National Seismic Network; HARV: Harvard Seismology, USGS: U.S. Geological Survey Earthquake Hazards Program.

Fay zonunun çalışma alanı içerisinde kalan kesiminde son 50 yılda büyüklüğü 4 ve üzerinde olan birçok deprem meydana gelmiştir (Şekil 3.8 ve 3.9). Ancak aletsel dönem içerisinde meydana gelen depremlerin hiç birinde yüzey kırığı meydana gelmemiştir. Bu depremlerden en önemlisi 27.06.1998 tarihinde büyüklüğü 6.3 olan Ceyhan depremidir.

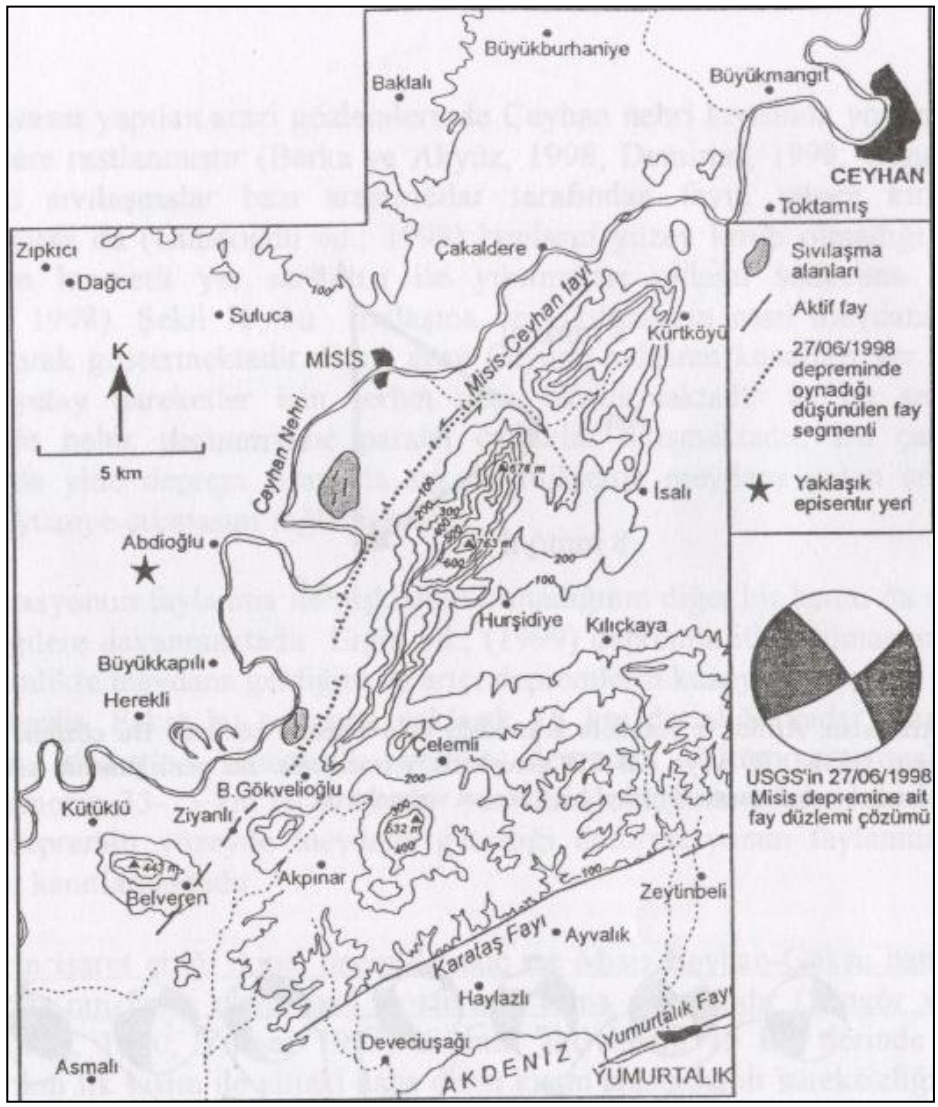


Şekil 3.8. Çalışma alanı içerisinde aletsel dönem içerisinde büyüklüğü 4 ve üzerindeki depremler. Deprem çözümlemeleri Büyükaşıkoğlu (1980), NEIC ve Harvard CMT kataloğundan alınmıştır.



Şekil 3.9. Maraş üçlü eklemi ve çevresinde meydana gelen bazı önemli depremler (Kalafat ve diğ. 1996'dan alınmıştır).

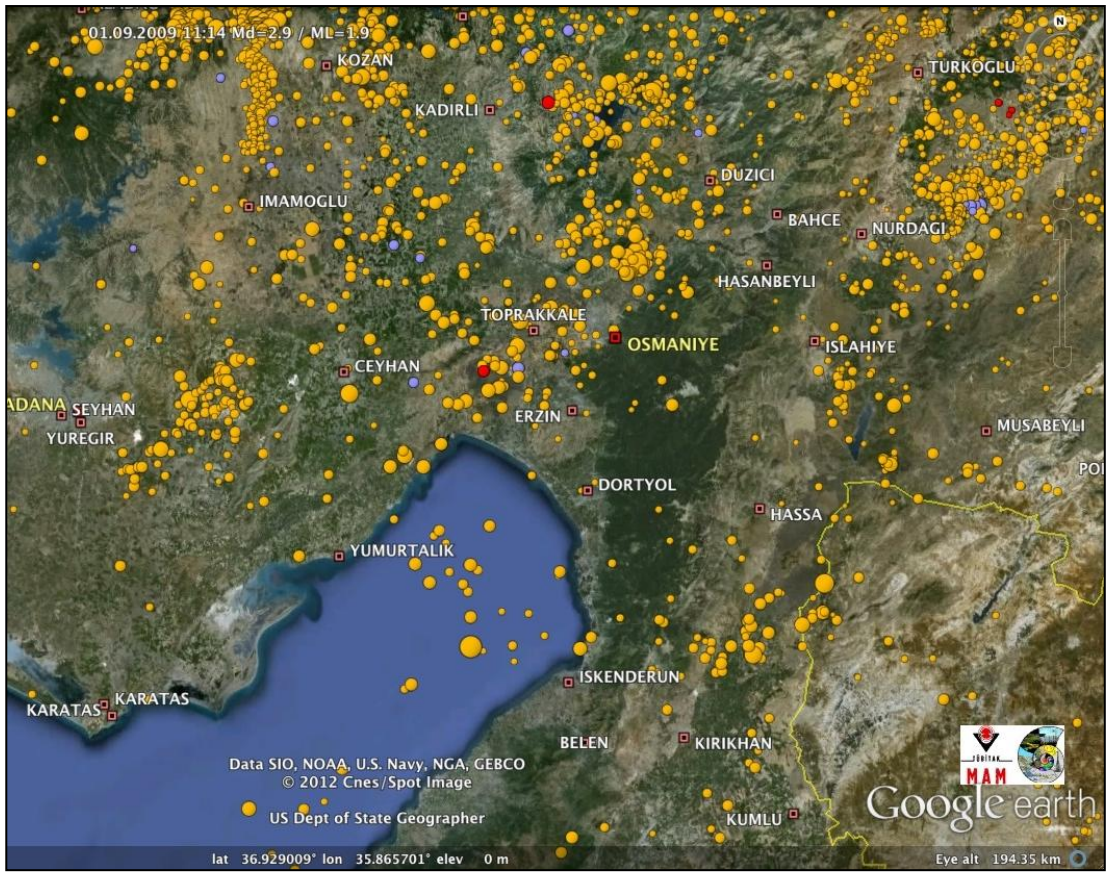
Ceyhan depremi Misis dağlarının batı kenarını sınırlayan Misis-Ceyhan fayı üzerinde meydana gelmiştir (Barka ve diğ. 1999) (Şekil 3.10). Depremde Misis Kasabası ve Ceyhan İlçesi'nde önemli hasar meydana gelmiştir. Depremin merkez üssü Adana-Misis arasında hesaplanmıştır (Ergin ve diğ. 1999). Bu depremden elde edilen mekanizma çözümü bir miktar normal bileşene sahip sol yanal faylanma olarak verilmektedir (USGS). Deprem sonrasında Ceyhan bölgesinde yoğun sıvılaşma gözlenmiş ancak yüzey faylanmasına ait hiçbir kayıt bulunamamıştır (Barka ve Akyüz, 1998; Demirtaş, 1998; Barka ve diğ. 1999).



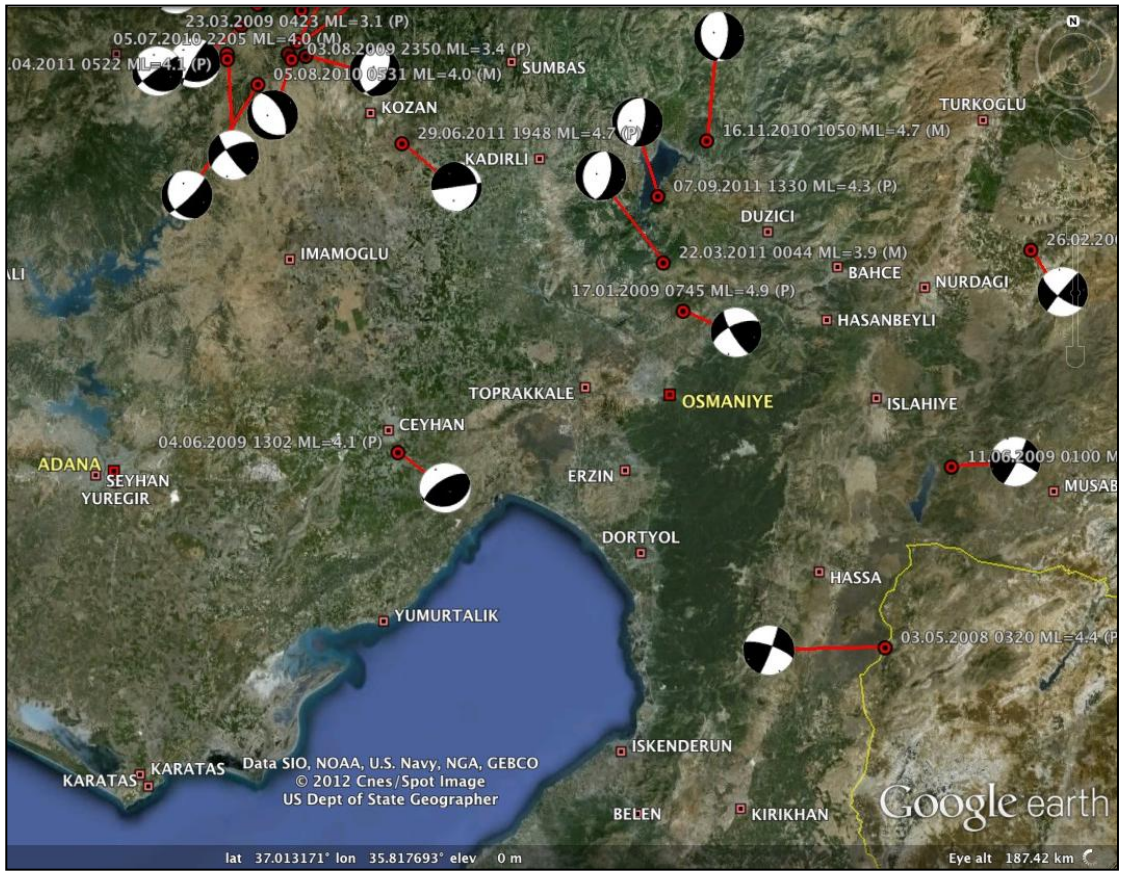
Şekil 3.10. Ceyhan depremi merkez üstü ve Misis-Ceyhan fay hattı.

2007-2011 tarihleri arasında TURDEP projesi kapsamında Türkiye genelindeki önemli fay hatları boyunca sismolojik ağlar kurulmuş ve faylar üzerindeki mikro-depremler ölçülmüştür. TURDEP projesi kapsamında çalışma sahası içerisinde kalan bölgede de sismogramlar kurulmuş ve 1 büyüklüğüne kadar olan depremler kaydedilmiştir. Elde edilen deprem verileri harita üzerine işlendiğinde, depremlerin belirli hatlar üzerinde dizilim sergilediği görülmektedir. Çalışma alanının Amanos Dağları'nın batısını kapsayan kesimine bakıldığında 1998 Ceyhan depreminin meydana geldiği Misis-Ceyhan fayı üzerinde ve Osmaniye İli kuzeyinde Aslantaş

Barajı ile İskenderun Körfezi arasında uzanan KKD-GGB doğrultulu hat boyunca yoğunlaşan deprem aktivitesi göze çarpmaktadır (Şekil 3.11). Ayrıca Düziçi Beldesi ile güneybatıda İskenderun Körfezi'ne kadar uzanan bir hatta deprem aktivitesi belirgin bir zon boyunca dizilim sergilemektedir (Şekil 3.11). Literatürde Osmaniye-Karataş Fayı olarak belirtilen zonda sadece 2 depremin olduğu görülmektedir (Şekil 3.11). Bu bölgede 4'ten büyük bazı depremlerin çözümlerinde Düziçi-Toprakkale arasındaki bir hattın doğusundaki depremlerde doğrultu yönünde hareket gözlenirken, batısındaki depremlerde eğim yönünde hareketin baskın olduğu görülmektedir (Şekil 3.12).

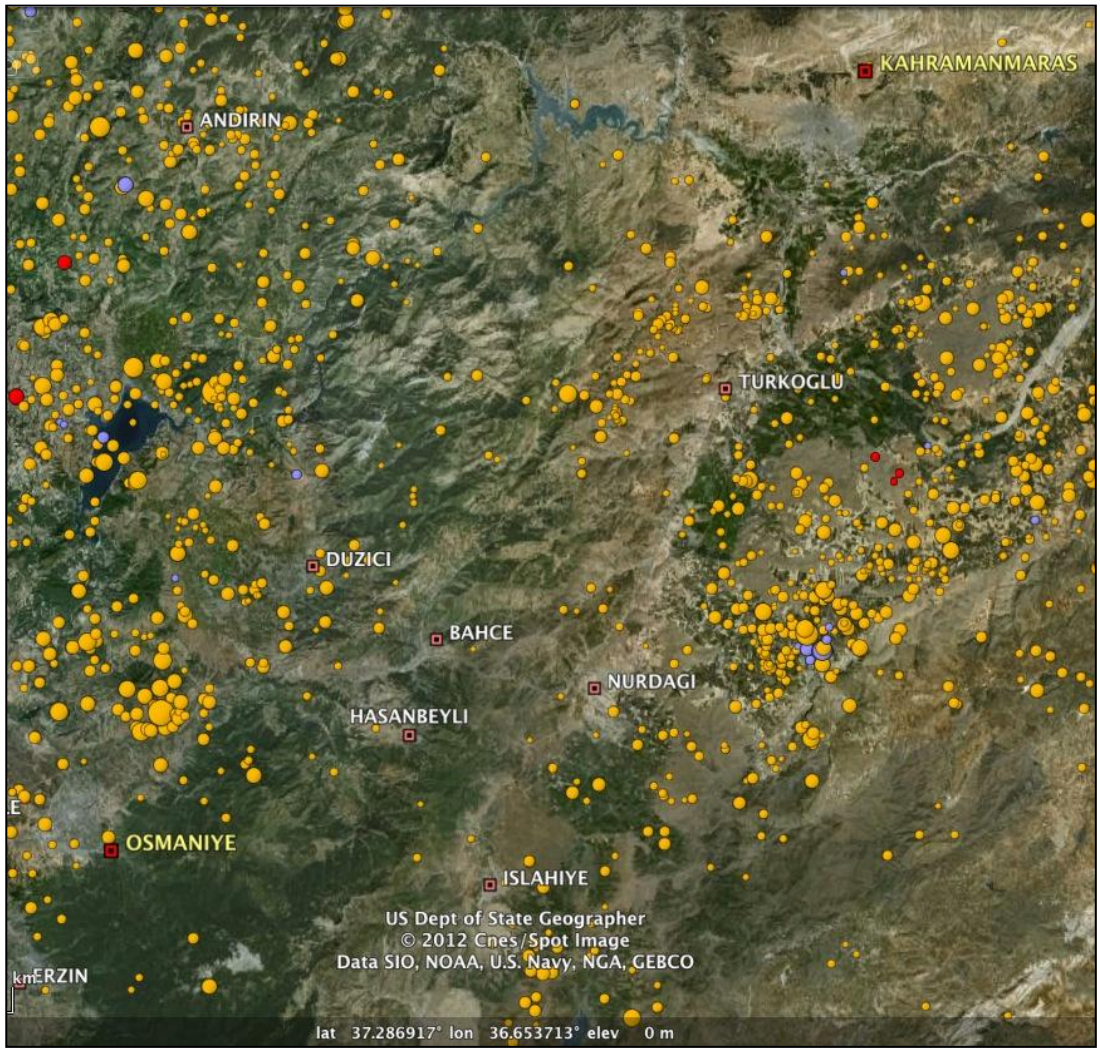


Şekil 3.11. Çalışma alanının Amanos Dağları'nın batısında kalan kesiminde 2007-2011 yılları arasında meydana gelen depremlerin dağılımı (Deprem verileri TÜRDEP projesi kataloğundan alınmıştır).



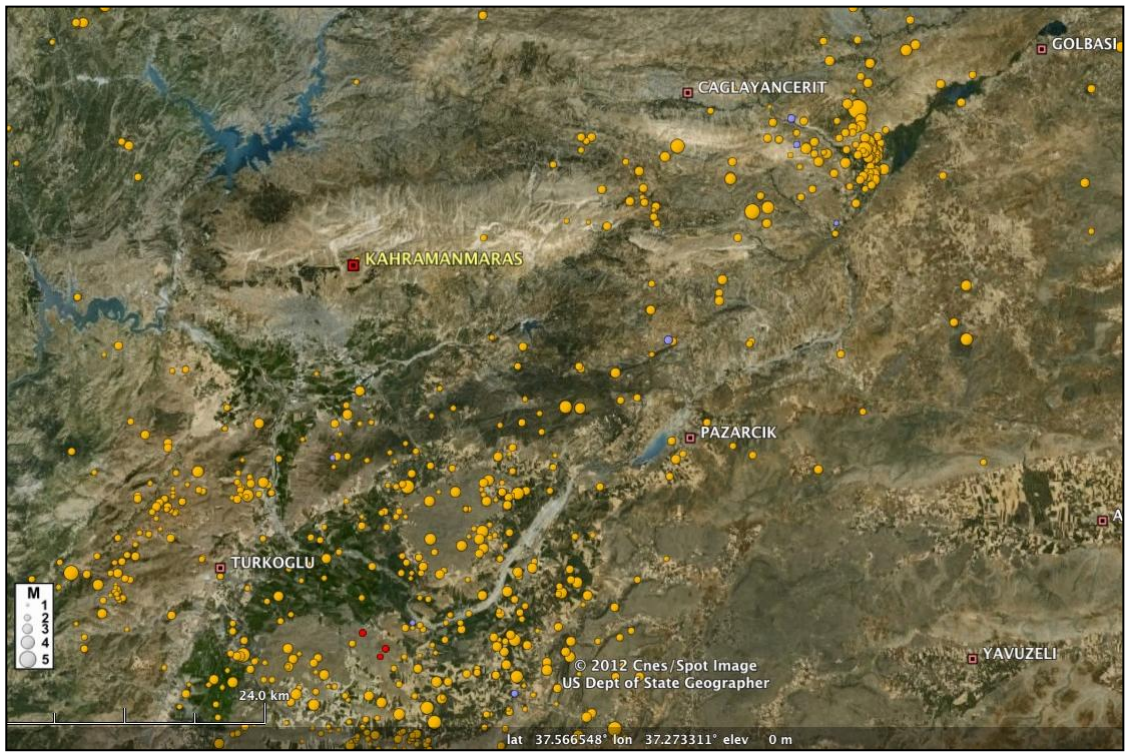
Şekil 3.12. Çalışma alanının güneybatı kesimi ve civarında büyüklüğü 4 ve üzerinde olan bazı depremlerin hareket çözümleri. Türkoğlu-Düziçi-Toprakale hattının batısında kalan depremlerde normal bileşen baskın iken, doğusunda kalan depremlerde yatay hareket baskındır.

Türkoğlu ile Düziçi arasında Amanos Dağları üzerinde yaklaşık KKD-GGB doğrultulu zonlar boyunca depremlerin dizilim gösterdiği görülmektedir (Şekil 3.13). Özellikle Türkoğlu İlçesi doğusunda belirli bir hat boyunca deprem aktivitesinin yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil 3.13). Bunun yanında Amanos Dağları'nın doğu ve batısında depremler saçılı halde ve yoğun olarak gözlenirken dağ sırasında aktivitenin daha düşük olduğu göze çarpmaktadır.



Şekil 3.13. Çalışma alanının Türkoğlu ile Düziçi arasında kalan kesiminde 2007-2011 yılları arasında meydana gelen depremlerin dağılımı (Deprem verileri TÜRDEP projesi kataloğundan alınmıştır).

Çalışma alanının Amanos Dağları'nın doğusunda kalan kesiminin deprem haritasına bakıldığında özellikle Türkoğlu civarında geniş bir alana yayılmış yoğun bir deprem aktivitesi görülmektedir (Şekil 3.14). Bu yoğun depremselliğin yanında DAFZ'nun Gölbaşı-Türkoğlu segmenti boyunca seyrek depremler görülmektedir (Şekil 3.14). Özellikle Gölbaşı Havzası civarında, havzanın güneybatı kenarındaki aktivitenin dışında son 5 yılda hemen hemen hiç deprem kayıt edilmemiştir

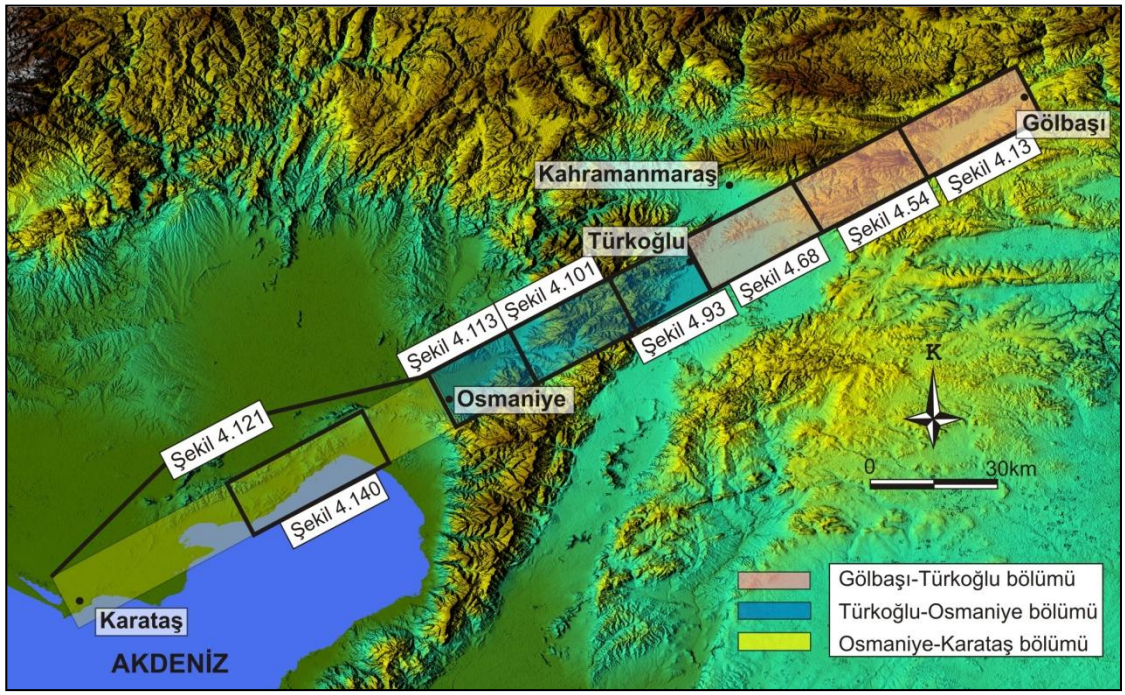


Şekil. 3.14. Çalışma alanının Gölbaşı ile Türkoğlu arasında kalan kesiminde 2007-2011 yılları arasında meydana gelen depremlerin dağılımı (Deprem verileri TÜRDEP projesi kataloğundan alınmıştır).

.

4. AKTİF FAYLARIN HARİTALANMASI

Çalışma alanı Adıyaman'ın Gölbaşı ilçesi ile Adana'nın Karataş ilçesi arasında yer almaktadır (Şekil 1.10). Çalışma alanındaki fayların haritalanabilmesi için uzaktan algılama ve saha gözlemleri olmak üzere iki farklı aşama izlenmiştir. Faylar ve ilişkili yapıların arazi çalışmaları öncesinde belirlenebilmesi için bölgenin 1/25000 ölçekli topoğrafik haritaları, 5 m çözünürlüklü uydu görüntüleri, 30 m çözünürlüklü (ASTER G-DEM) ve 90 m çözünürlüklü (SRTM) sayısal yükseklik verileri kullanılmıştır. Sayısal veriler Global Mapper ve Arc-GIS programları ile işlenip değerlendirilmiştir. Tektonik ve jeomorfolojik yapıların uzaktan algılama ile belirlenmesinin ardından, bu yapılar ayrıntılı arazi çalışmaları ile kontrol edilmiş ve çalışma alanının 1/25.000 ölçeğinde fay haritası hazırlanmıştır. Aktif faylanmanın izlerinin belirgin şekilde görüldüğü alanlarda mikrotopografya çalışmaları yapılmış ve morfotektonik unsurlar belirlenmiştir. Alanın büyüklüğü nedeniyle, anlatımı kolaylaştırmak için tez çalışma alanı coğrafi olarak 3 farklı bölümde ele alınmıştır (Şekil 4.1). Buna göre çalışma alanının Gölbaşı-Türkoğlu, Türkoğlu-Osmaniye ve Osmaniye-Karataş kesimlerinde yapılan büro çalışmaları Bölüm 4.1 de, arazi çalışmalar Bölüm 4.2 de alanın kuzeydoğu ucundan itibaren sırası ile aşağıda sunulmuştur.



Şekil 4.1. Çalışma alanı ve tezde anlatımı kolaylaştırmak amacıyla ayrılan bölümleri gösteren sayısal arazi modeli.

4.1. Büro Çalışmaları

Çalışma alanının tamamı arazi çalışmaları öncesinde 1/25.000 ölçekli topoğrafik haritalar ve 30 m çözünürlükteki ASTER sayısal yükseklik verileri ile değerlendirilerek, üç boyutlu sayısal arazi görünümleri ve eğim haritaları yardımıyla aktif faylanma ile ilişkili olabilecek yapılar ve yüzey şekilleri belirlenmiştir.

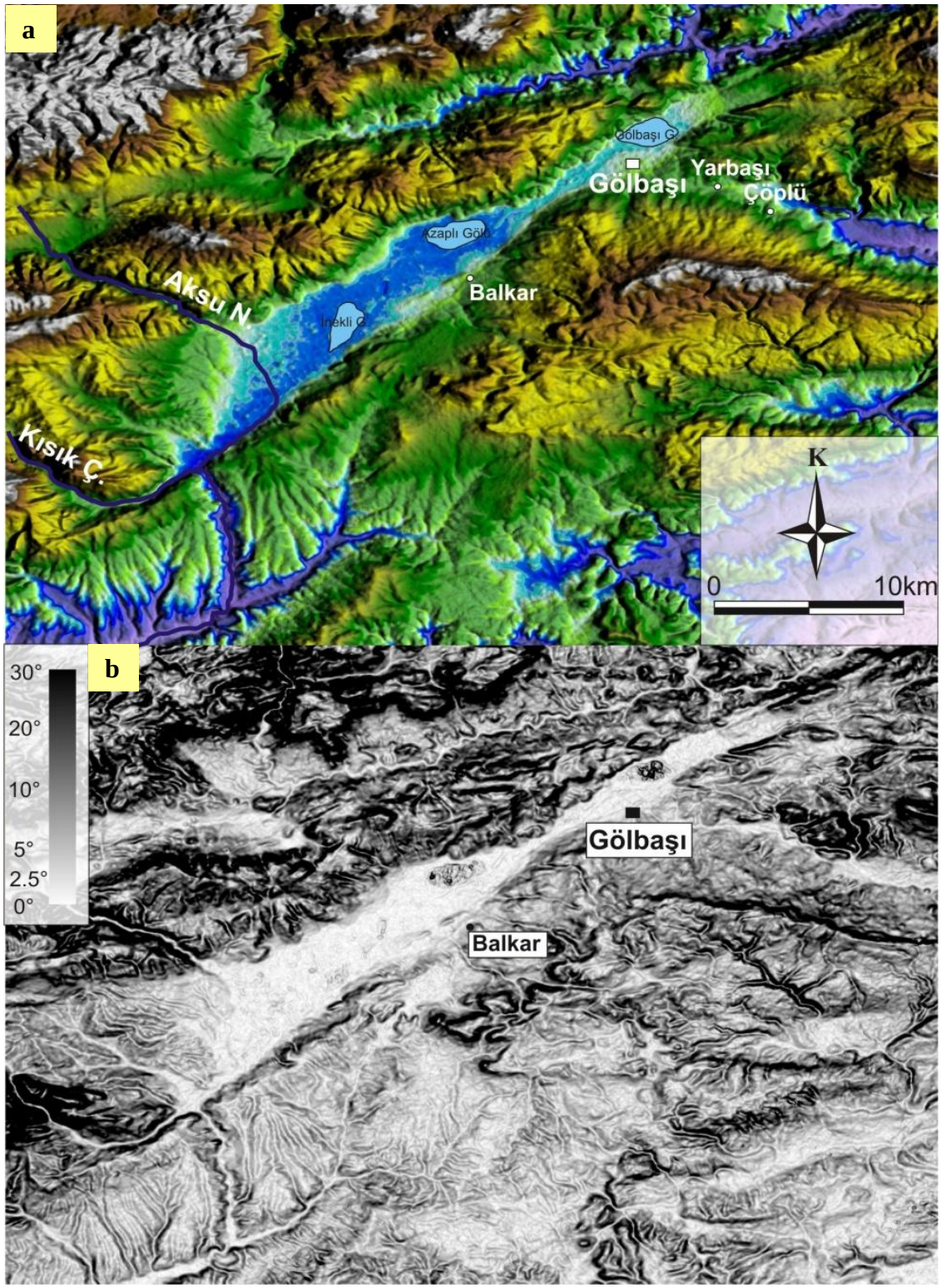
4.1.1. Gölbaşı-Türkoğlu arası

Sayısal verilerden elde edilen üç boyutlu morfoloji haritasında Gölbaşı Havzası ve çevresindeki diğer morfolojik unsurlar oldukça net olarak görülmektedir (Şekil 4.2a). Gölbaşı Havzası'nın kuzeybatı kenarı oldukça girintili çıkıntılı bir görünüm sunarken, havzanın güneydoğu kenarı daha çizgisel görülmektedir. Gölbaşı Gölü'nün kuzeydoğusunda, havzanın kuzeybatı kenarına yakın bir alanda morfolojik bir çizgisellik belirgindir ancak bu çizgisellik Gölbaşı Gölü yakınlarında kaybolmakta ve gölün güneybatısında görülmemektedir.

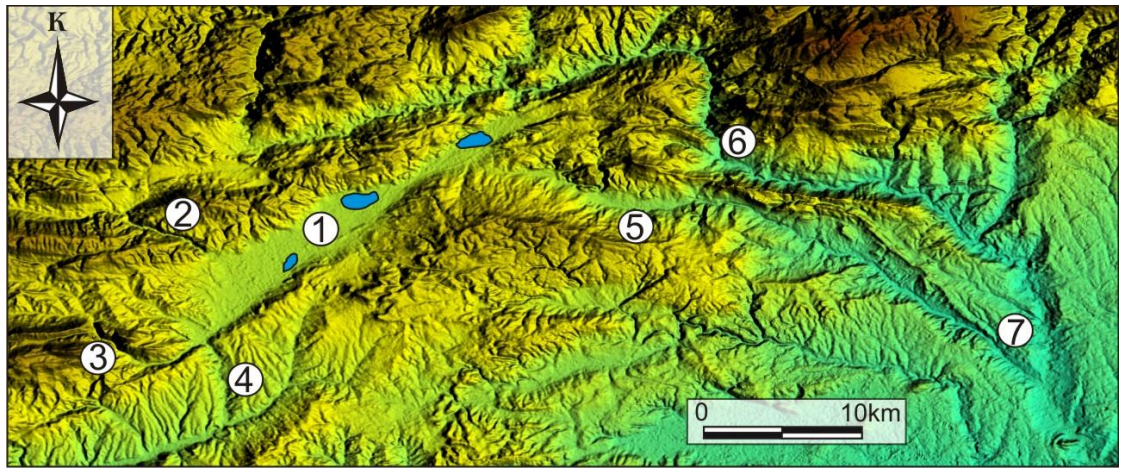
Gölbaşı Havzası, DAFZ'nun Çelikhan-Erkenek ve Gölbaşı-Türkoğlu segmentlerinin birleştiği alanda yer almaktadır. Faya paralel şekilde KD-GB doğrultusu ile uzanan havza, yaklaşık 27 km uzunluğunda ve 0.5 km ile 3.2 km arasında değişen bir genişliktedir. Kuzeydoğu kesiminde dar olan havza Balkar Köyü'nden güneybatıya gidildikçe genişlemektedir. Havza genel olarak 865-870 kotunda düzdür ve kenarları 1400 metreye ulaşan sarplıklarla çevrelenmektedir. Havza içerisinde Gölbaşı, Azaplı ve İnekli olmak üzere üç adet göl bulunmaktadır. Havzanın uzun ekseni boyunca dizilen göller arasında geniş düzlükler yer alır. Havza güneybatı kenarında Aksu Çayı tarafından tahliye edilmektedir. Aksu Çayı havzaya kuzeybatıdan yaklaşık 900 m. kotunda giriş yapmaktadır. Havzanın güneydoğu kenarına kadar aktıktan sonra sağa dönüş yapmakta ve Kısık Deresi ile buluşup Kısık Deresi vadisi boyunca havzayı terk etmektedir (Şekil 4.2a).

Bölgenin eğim haritasında Gölbaşı Havzası'nın düzlüğü ve havzanın kenarlarını sınırlayan yükseltiler görülebilmektedir (Şekil 4.2b). Havzanın kuzeydoğu ucunda Gölbaşı Gölü kuzeydoğusunda Çelikhan-Erkenek segmentinin morfolojideki çizgiselliği görülmektedir. Ancak bu çizgisellik Gölbaşı Gölü'nden güneybatıya doğru takip edilmemektedir. Gölbaşı Gölü'nün doğusunda ise Gölbaşı-Türkoğlu segmentinin çizgiselliği görülmektedir. Bu çizgisellik havzanın güneydoğu kenarı boyunca takip edilmektedir. Bu çizgisellik güneybatıya doğru takip edildiğinde Kısık Deresi vadisini kesmekte ve dere yatağını sol yanal ötelemektedir (Şekil 4.2b).

Gölbaşı Havzası genelinde drenaj sistemleri incelendiğinde, dere yatakları ve vadilerin tamamının havzaya doğru eğimli olduğu görülmektedir. Sadece Gölbaşı İlçesi doğusunda yer alan bir vadinin havza dışına doğru eğimli olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.3). KB-GD uzanımlı vadinin güneyinde çizgisel bir sarplık görülmektedir (Şekil 4.2b). Vadi yaklaşık 50 km uzunluğundadır ve güneydoğuda Göksü Nehri ile birleşmektedir (Şekil 4.3). Vadinin taban genişliği 100-300 metre arasında değişmektedir. Güneydoğu yönünde derinleşen vadi 350 metreye varan kazınma değerine sahiptir. Vadinin kuzeydoğu devamı aniden Yarbaşı Köyü yakınlarında son bulmaktadır.



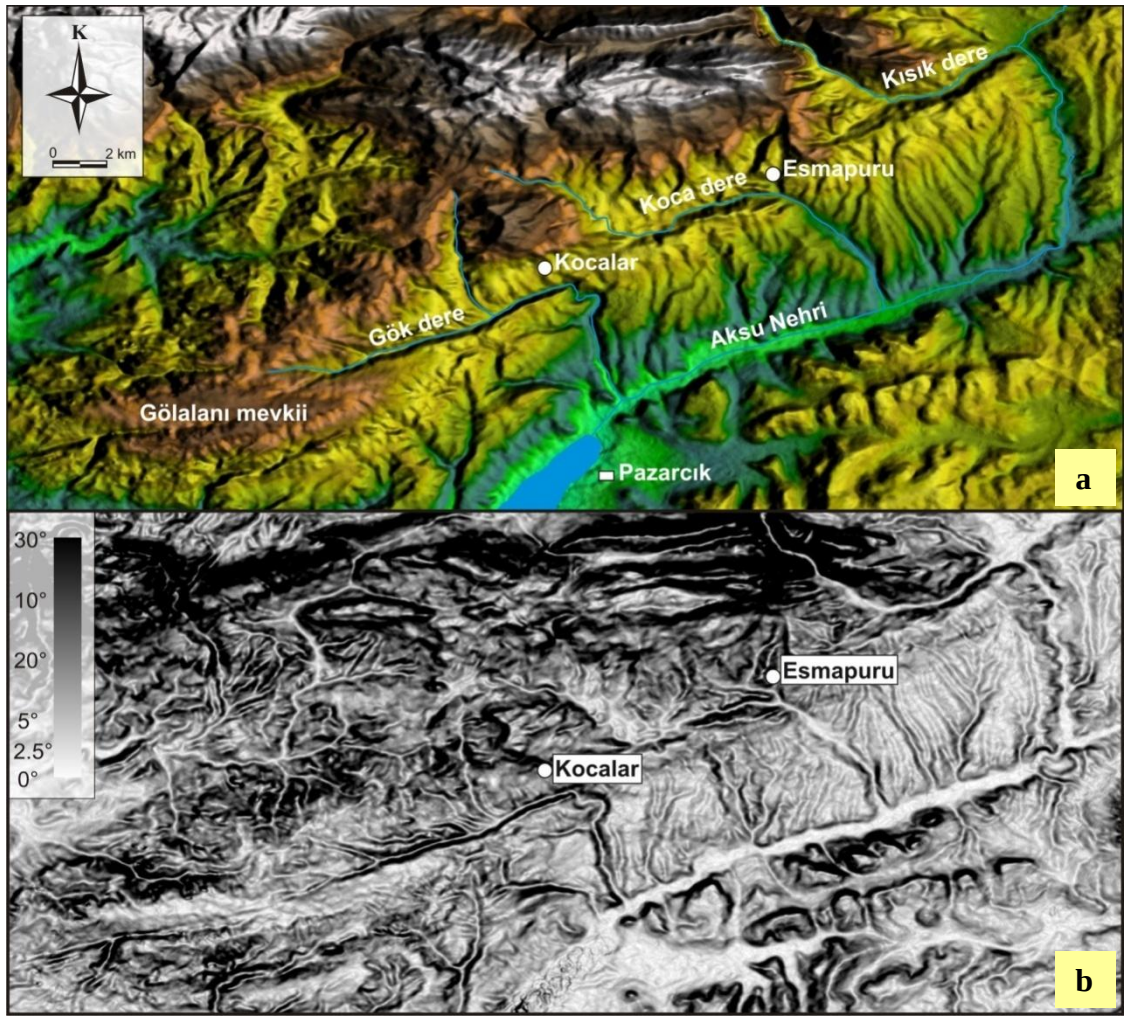
Şekil 4.2. a. Gölbaşı havzası ve çevresinin sayısal arazi modeli (ASTER G-DEM 30 m), b. Gölbaşı havzasının eğim haritası. Beyaz alanlar eğimin 0°, siyah alanlar ise eğimin 25° üzerinde olduğunu kesimleri göstermektedir.



Şekil 4.3. Gölbaşı Havzası ve doğu kesimlerini gösteren sayılsa arazi modeli (ASTER G-DEM 30 m). 1- Gölbaşı Havzası, 2- Aksu Çayı, 3- Kısık Deresi, 4- Kısık Deresi ile Aksu Çayı'nın birleştikten sonra havzayı terk ettikleri vadi, 5- Kara Dere vadisi, 6- Göksu Nehri, 7- Kara Dere vadisi ile Göksu Nehrinin kesiştiği nokta.

Gölbaşı Havzası'nın kenarlarının aktif fay ile olan ilişkisini sayısal olarak ortaya koymak amacı ile jeomorfolojik indislerden yararlanılmıştır. Bu indislerden en çok kullanılan ve en önemlilerinden biri havza kenarı sinüslülüğü (Smf)'dir. Smf havza kenarını etkileyen erezyonal ve tektonik etkenlerin arasındaki dengeyi yansıtmaktadır. Smf, kısaca havzanın kenar uzunluğunun (Lmf) havza kenarı boyunca kuş uçuşu olan uzunluğa (Ls) oranıdır ve Smf:Lmf/Ls olarak ifade edilmektedir. Smf değerinin 1'e yakın olması havza kenarının aktif olarak tektonik yapılar kontrolünde şekillendiğini, 1 değerinden uzaklaştıkça erezyonun etkili olduğunu yani tektonik açıdan düşük aktiviteyi göstermektedir (Bull ve McFadden, 1977). Smf değeri 2 ve üzerindeki havza kenarlarında tektonik akvitenin olmadığı kabul edilmektedir (Bull and McFadden, 1977). Gölbaşı Havzası için Smf değeri hesaplandığında havzanın güneydoğu kenarı 1.39'luk Smf değerine sahipken, kuzeybatı kenarda bu değerin 1.84 olduğu görülmüştür. Bu değerler havzanın güneydoğu kenarının aktif tektonik yapılar kontrolünde olduğunu, ancak kuzeybatı kenarın az aktif ile aktif olmayan sınıfına giren yapılar tarafından kontrol edildiğini göstermektedir. .

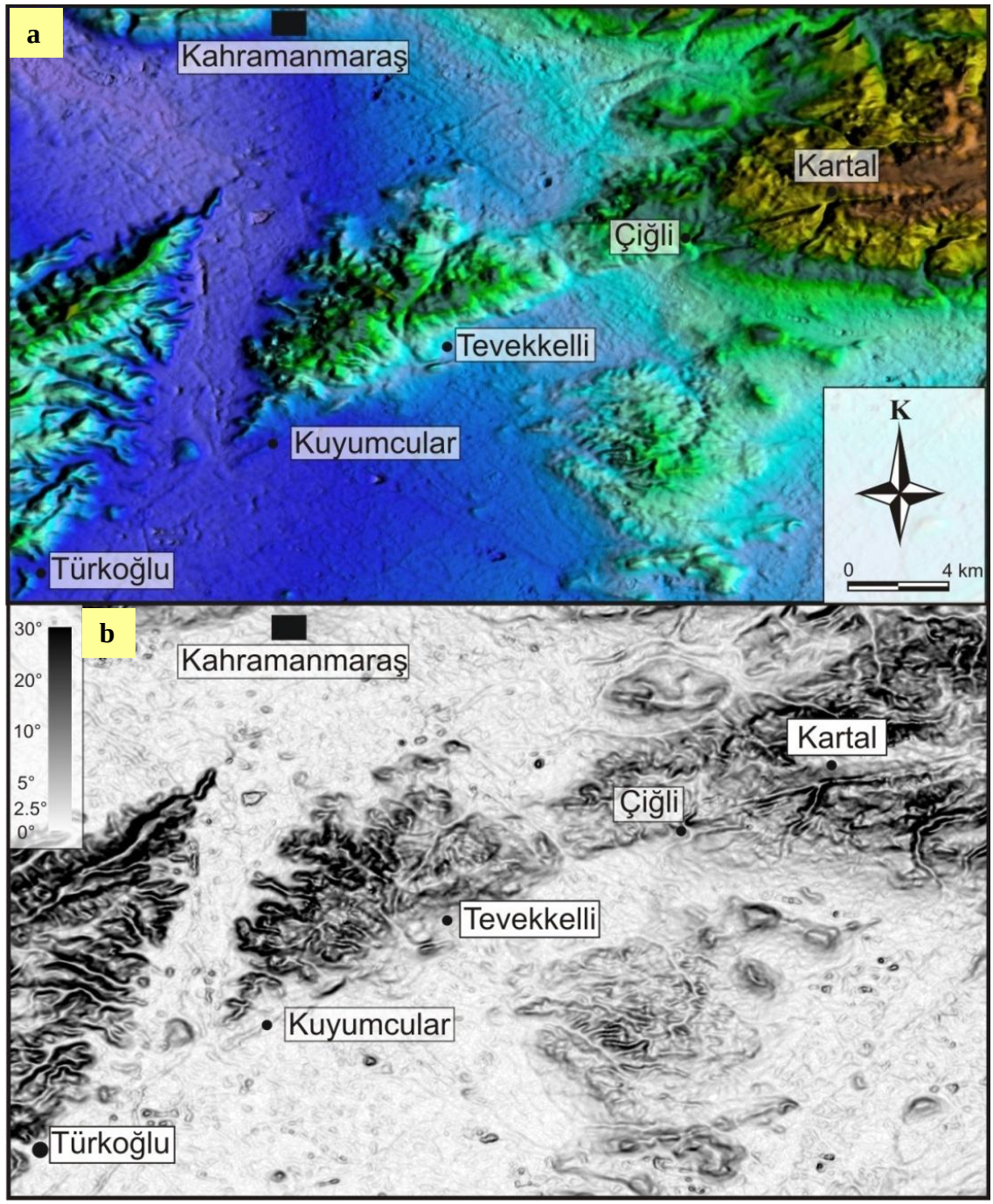
Şekil 4.4a çalışma alanında Kısık Deresi ile Gölalanı Mevkii arasında kalan kesimin sayısal arazi modelini göstermektedir. Bu alanda büyük dere yataklarının aynı çizgisellik üzerinde sol yanal döndükleri görülmektedir. Bu çizgisellik güneybatı yönünde takip edilmekte ve Gölalanı Mevkii'nde bir büklüm yaparak aynı yönde devam etmektedir. Gölalanı Mevkii güneybatısında düzgün çizgisellik sunan uzamış vadiler bulunmaktadır. Bu çizgiselliğin güneyinde Aksu Çayı yatağında ve Pazarcık ilçe merkezi doğusunda yaklaşık KDD-GBB doğrultulu iki farklı çizgisellik görülmektedir. Aynı bölgenin eğim haritası üzerinde Aksu Çayı'nın Pazarcık İlçesi doğusunda kalan kesiminde, dere yatağının kuzey ve güneyi arasında belirgin bir farklılık görülmektedir (Şekil 4.4b). Ancak bu farklılığın görüldüğü çizgisellik Kocalar Köyü güneyinden itibaren güneybatıya doğru devam etmemektedir. Daha kuzeyde ise Kısık Deresi ile Gölalanı Mevkii arasında belirgin bir çizgisellik eğim haritasında takip edilebilmektedir. Bu çizgiselliğin kuzey kesiminde sarp dağlar görülmekte, güney kesiminde ise daha düşük eğim değerine sahip alanlar görülmektedir.



Şekil 4.4. a. Çalışma alanda Gölbaşı-Türkoğlu segmentinin Kısık deresi ile Gölalanı mevkii arasında kalan kesiminin sayısal arazi modeli (ASTER G-DEM, 30 m). b. Kısık deresi ile Gölalanı mevkii arasında kalan kesiminin eğim haritası. Beyaz alanlar eğimin 0°, siyah alanlar ise eğimin 25° üzerinde olduğunu kesimleri göstermektedir.

Gölbaşı-Türkoğlu segmentinin Kartal ile Türkoğlu arasında uzandığı bölge, kuzeydoğuya oranla daha az engebeli ve alçak topografyaya sahiptir (Şekil 4.5a). Bu bölgede Kartal ile Çiğli köyleri arasında yaklaşık D-B yönünde uzamış çizgisel vadi görülmektedir. Bu çizgisellik üzerinde Kartal Köyü güneyinde yaklaşık K-G doğrultusunda uzanan büyük bir vadi görülmektedir, ancak bu vadi çizgiselliğin kuzeyine doğru devam etmemektedir (Şekil 4.5a). Çiğli Köyü'nden güneybatıya doğru geniş düzlüğün kuzeydoğusunu sınırlayan bir yükselti mevcuttur. Çiğli ile Kuyumcular arasında bu yükselti çizgisel bir morfoloji sunmaktadır. Tevekkelli ile Kuyumcular köyleri arasında bu çizgisellik üzerinde uzamış sırtlar görülmektedir. Bu

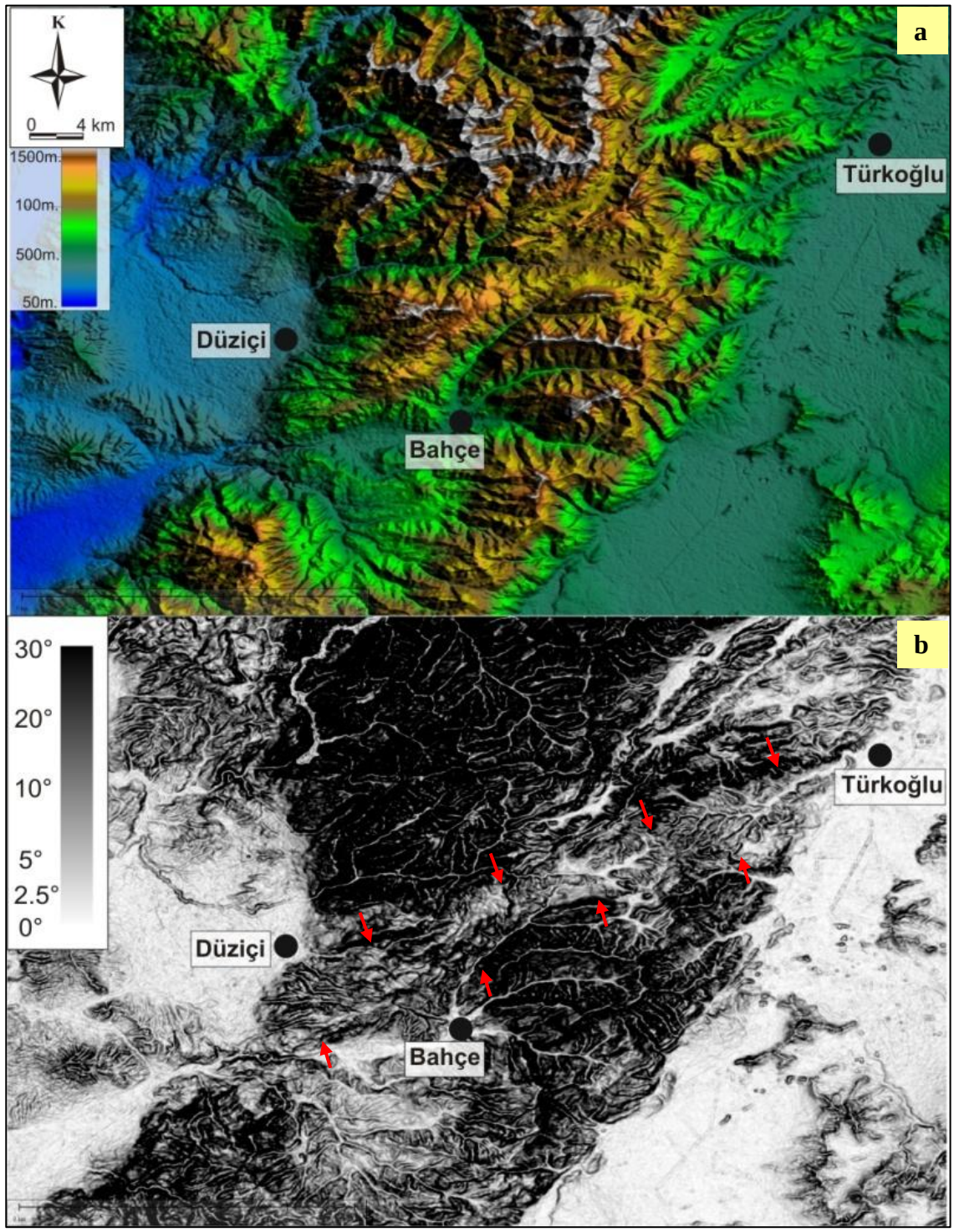
çizgisellik güneybatıya doğru belirsizleşmektedir, ancak Aksu Çayı'nın aktığı bu alanda güney kesimde geniş düzlükler görülürken kuzeyin engebeli ve yüksek topografyaya sahip olduğu görülmektedir. Sayısal arazi modelinde Kartal Köyü güneyinde farklı bir çizgisellik görülmektedir. Alanın eğim haritasında bu çizgisellik belirgin değildir (Şekil 4.5b) ve eğimin güneye doğru azalarak arazinin düzleştiği görülmektedir. Kartal Köyü güneyinde oldukça çizgisel uzanan vadi eğim haritası üzerinde de net şekilde görülebilmektedir (Şekil 4.5b). Aynı çizgiselliğin güneybatıya doğru devamında Çiğli Köyü güneybatısında morfolojideki sarplık görülmektedir. Morfolojideki bu ani yükselimin görüldüğü sarplık Tevekkelli Köyü'ne kadar takip edilebilmektedir. Buradan güneybatıya doğru genel topografya ile uyumsuz şekilde aniden yükselen ve çizgisel uzanan sarplıklar görülmektedir (Şekil 4.5b).



Şekil 4.5. a. Çalışma alanda Gölbaşı-Türkoğlu segmentinin Kartal köyü ile Türkoğlu ilçesi arasında kalan kesiminin sayısal arazi modeli (ASTER G-DEM, 30 m). b. Kartal köyü ile Türkoğlu ilçesi arasında kalan kesiminin eğim haritası. Beyaz alanlar eğimin 0°, siyah alanlar ise eğimin 25° üzerinde olduğunu kesimleri göstermektedir.

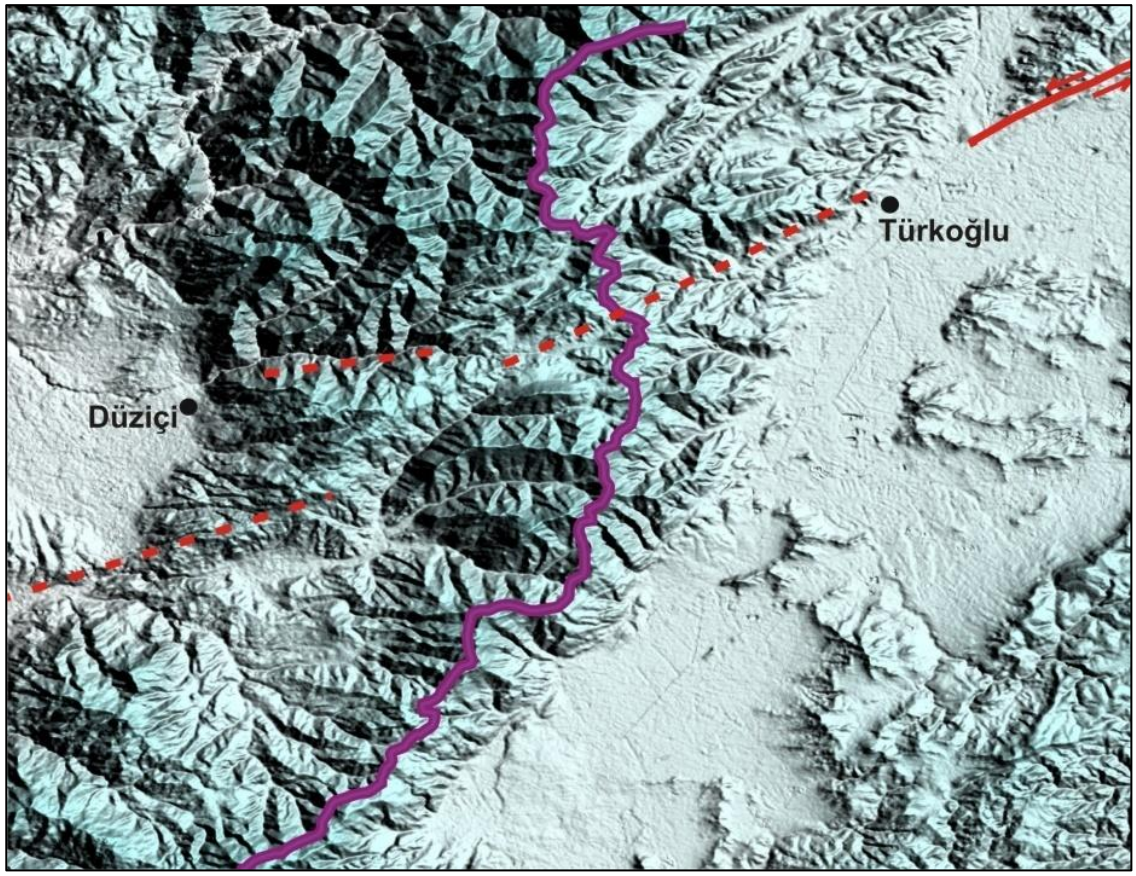
4.1.2. Türkoğlu-Osmaniye arası

Çalışma alanının Türkoğlu ile Düziçi arasında kalan kesimi Amanos dağlarının oluşturduğu oldukça yüksek ve engebeli bir topoğrafyaya sahiptir (Şekil 4.6a). Yaklaşık KKD-GGB uzanımına sahip dağ sırasının doğu ve batısında geniş düzlükler mevcuttur. Amanos dağları yaklaşık 1600 m yüksekliğe ulaşmaktadır ve dağ sırasının doğusu batısına oranla 200-250 m daha yüksektir (Şekil 4.6a). Dağ sırasının güneydoğu kenarı keskin bir çizgisellik sunarken kuzeybatı kesimi nispeten daha girintili ve çıkıntılıdır. Düziçi kuzedoğusunda ve Bahçe civarında oldukça derin kazınmış (yaklaşık 400-500 m. derinliğinde) vadiler bulunmaktadır (Şekil 4.6a). Bu vadilerden Bahçe kuzeyindeki ve Düziçi kuzeydoğusundakiler düzgün çizgisellikler oluşturmaktadır. Ayrıca topoğrafyada Bahçe batısından güneybatı yönünde uzanan çizgisellik dikkat çekmektedir. Bu çizgisellik Düziçi güneyinde ova içerisine doğru uzanmakta ve bu alanda güneydoğuya bakan yamaçlarda çizgiselliğini sürdürmektedir (Şekil 4.6a). Bölgenin eğim haritası üzerinde morfolojinin sarplığı koyu renkler ile gösterilmiştir (Şekil 4.6b). Beyaz renkli alanlar Amanos Dağları'nın doğu ve batısındaki alüvyal düzlükleri göstermektedir. Dağ sırasının güneydoğusunu sınırlayan Karasu Fayı'nın morfolojide yaratmış olduğu çizgisellik oldukça belirgindir. Eğim haritası üzerinde Türkoğlu ile Düziçi arasında KD-GB doğrultulu bir hat boyunca yaklaşık 2 km genişiliğinde bir zon gözlenmektedir (Şekil 4.6b). Bu zon, yakın çevresine kıyasla daha düşük eğim değeri ile belirgindir. Çizgisel uzanan hattın kuzey ve güneyi siyah renkle gösterilen yüksek eğim değerlerine sahip dağlar ile sınırlanmaktadır. Bu uzanımın güneybatıya olan devamında Düziçi güneyinde aynı doğrultuda çizgisel bir morfolojik sarplık görülmektedir (Şekil 4.6a).



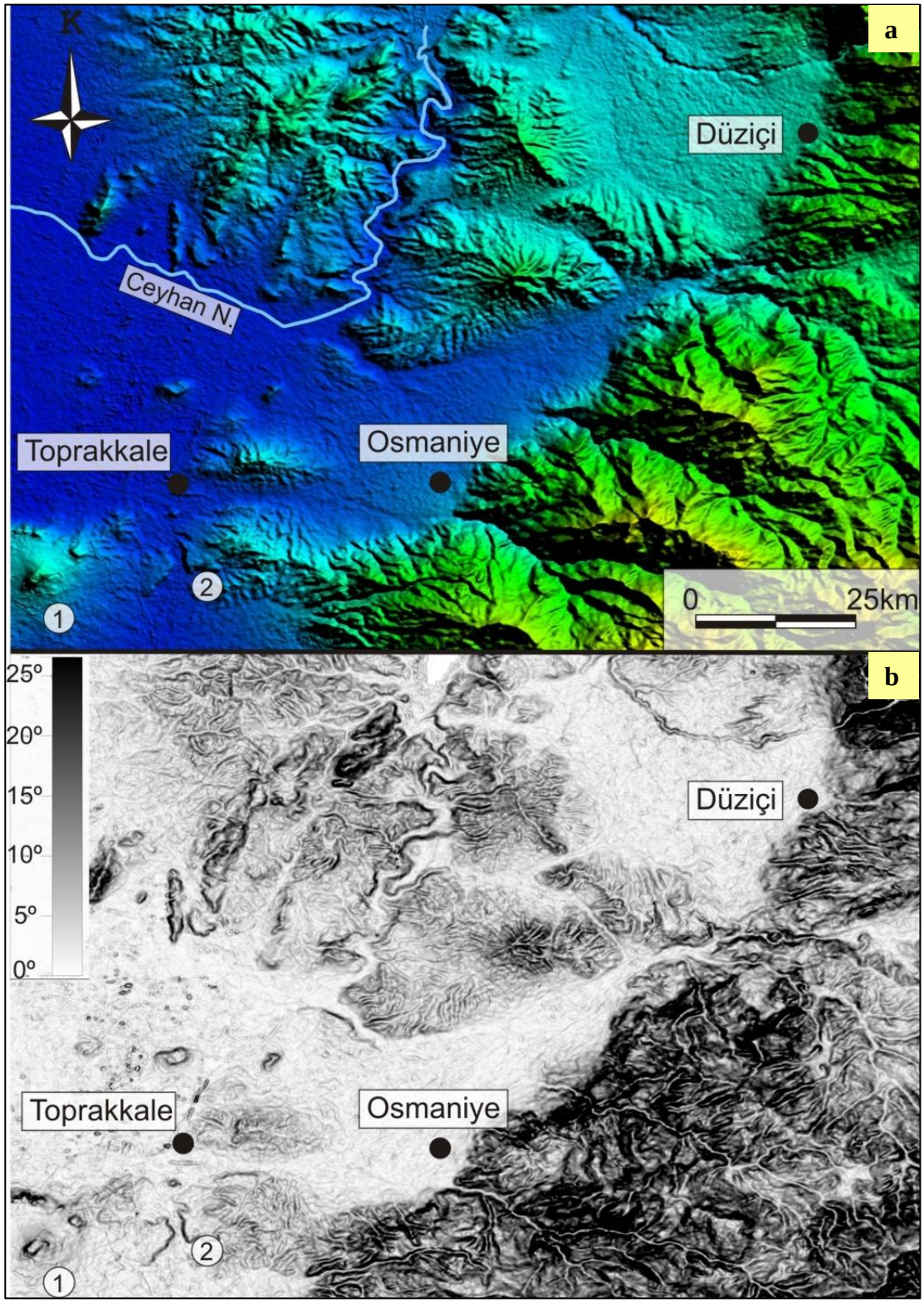
Şekil 4.6. a- Çalışma alanının Türkoğlu ile Düziçi arasında kalan kesiminin sayısal arazi modeli (ASTER G-DEM, 30 m). b- Aynı alanın eğim haritası. Beyaz alanlar eğimin 0°, siyah alanlar ise eğimin 25° üzerinde olduğunu kesimleri göstermektedir. Oklar Türkoğlu ile Düziçi arasında eğim farklılığı ve çizgiselliği ile belirgin olan ve faya paralel gelişmiş zonu göstermektedir.

Sayısal arazi modeli üzerinde Amanos Dağları'nın doğu kesimindeki drenaj ağları incelenmiş ve doğuya doğru akan dereler ile batıya doğru akan dereler arasındaki su bölüm çizgisi ortaya konulmuştur (Şekil 4.7). Su bölüm çizgisi Islahiye'den itibaren yaklaşık kuzeydoğu yönünde dağ sırasının doğu kenarına yakın yer aldığı görülmektedir. Ancak Türkoğlu'na doğru yaklaştıkça su bölüm çizgisinin Türkoğlu güneybatısında yer alan çizgiselliğe denk düşen bir alandan sonra batıya kaydığı görülmektedir (Şekil 4.8). Ayrıca Türkoğlu güneybatısındaki bu uzanım Kartal ile Türkoğlu arasında görülen morfolojideki çizgisellik ile aynı uzanım üzerine düşmektedir.



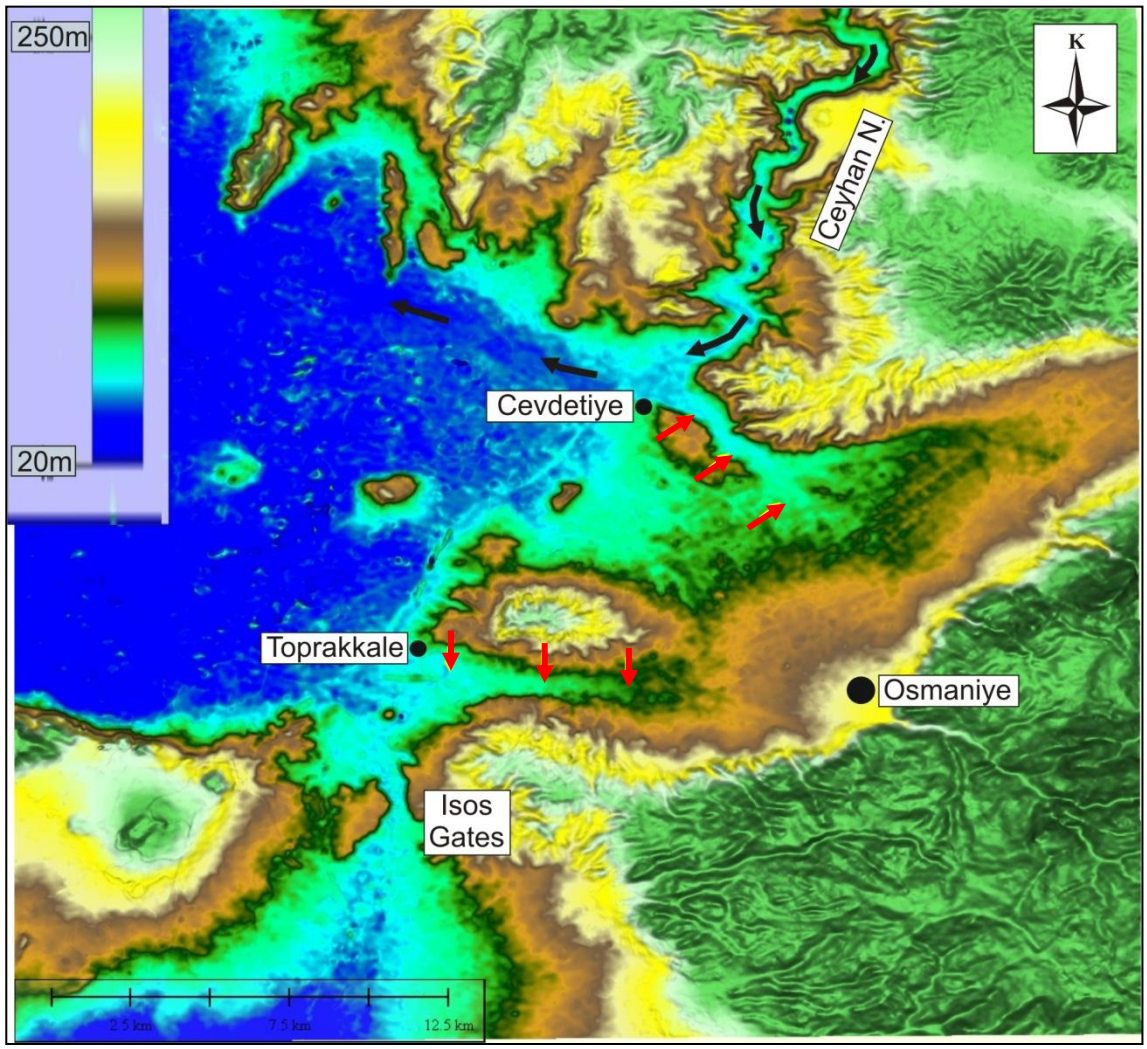
Şekil 4.7. Çalışma alanında Türkoğlu ile Düziçi arasının kabartma haritası (ASTER G-DEM 30 m). Düz kırmızı çizgi Gölbaşı-Türkoğlu arasında izlenen çizgiselliği, kesikli çizgiler Türkoğlu-Düziçi arasında sayısal arazi modeli üzerinde belirlenen çizgisellikleri göstermektedir. Pembe çizgi Amanos Dağları'nın doğu yamacındaki drenaj sistemlerinin su bölüm çizgisidir.

Çalışma alanının Düziçi ile Toprakkale arasında kalan kesiminde Düziçi ile Osmaniye arasında uzanan bir çizgisellik mevcuttur (Şekil 4.8a). Bu çizgisellik Düziçi civarında daha doğrusaldır ancak Osmaniye yakınlarında girintili çıkıntılı görülmektedir. Sayısal arazi modelinde kolaylıkla izlenebilen bir diğer çizgisellik ise Düziçi güneyinden başlayıp güneybatı yönünde Toprakkale'ye doğru uzanarak alüvyal düzlüğün kuzeybatısını sınırlamaktadır (Şekil 4.8a). Alüvyal düzlük içerisinde beli belirsiz olan çizgisellik Deli Halil Tepe volkan konileri civarında da devam etmektedir (Şekil 4.8a). Aynı alanın eğim haritasında ise topografyadaki ani yükseltiler ve nehirlerin kazıdığı vadiler oldukça belirgindir (Şekil 4.8b). Özellikle Amanos Dağları'nın engebeliliği (siyah alanlar) ve Ceyhan Nehri'nin yatağı eğim haritasında belirgin farklılık oluşturmaktadır. Eğim haritası üzerinde Amanos Dağları yüksek eğim değerleri ile Düziçi ile Osmaniye arasındaki bir çizgisellik ile diğer alanlardan ayrılmaktadır (Şekil 4.8b).



Şekil 4.8. Çalışma alanının Düziçi ile Toprakkale arasında kalan kesiminin a- sayısal arazi modeli (ASTER G-DEM, 30 m.), b- eğim haritası. 1-Deli Halil Tepe volkanizması, 2- Isos Gates boğazı.

Ceyhan Nehri, yaklaşık KKD-GGB doğrultusu ile akmakta ve Osmaniye İli batısında Cevdetiye Köyü yakınlarında yaklaşık 45 m kotunda alüvyal düzlüğe ulaşmaktadır (Şekil 4.9). Nehir bu alanda sağa bir dönüş yapmakta ve kuzeybatı yönünde Ceyhan İlçesi'ne doğru akmaktadır (Şekil 4.9). Nehrin sağa dönüş yaptığı alanın doğusunda büyük bir vadi güneydoğu yönünde uzanmaktadır. Yaklaşık 5 km uzunluğundaki vadi günümüzde civardaki dereler tarafından kullanılmaktadır. Cevdetiye yakınlarında vadi taban kotu yaklaşık 50 m'dir ve bu alanda Ceyhan Nehri ile birleşmektedir. Vadinin güneydoğu ucu Amanos Dağları'ndan akan akarsuların oluşturduğu geniş alüvyal yelpazeler ile sınırlanmaktadır (Şekil 4.8). Özellikle Osmaniye İli'nin üzerinde yer aldığı 30 km^2 genişliğindeki yelpaze sayısal arazi modelinde belirgin bir morfoloji sunmaktadır. Bu yelpazenin güneybatı ucundan itibaren yaklaşık 6 km uzunluğunda Toprakkale'ye kadar uzanan geniş bir vadi görülmektedir. Vadinin genişliği 700 m civarındadır ve tabanı güneybatıya eğimlidir. Bu vadi Toprakkale güneyinde İskenderun Körfezi'ne açılan ve Isos Gates olarak isimlendirilen geniş vadi ile birleşmektedir. Yaklaşık K-G yönünde körfeze kadar uzanan bu vadi yaklaşık 500 m genişliğindedir ve Toprakkale güneyinde ~50 m taban kotuna sahiptir. Bölgenin sayısal arazi modelinde vadinin uzanımı net şekilde görülebilmektedir. Günümüzde vadi herhangi bir akarsu tarafından kullanılmamaktadır. Kenarları Miyosen yaşlı kayaçlar ve bunların üzerinde yer alan bazaltların oluşturduğu sarplık ile sınırlıdır.



Şekil. 4.9. Osmaniye İli batısı'nın sayısal arazi modeli. Siyah oklar Ceyhan Nehri'nin günümüzdeki akış yönünü, kırmızı oklar Ceyhan Nehri'nin muhtemel eski yatağını olarak yorumlanan vadileri göstermektedir.

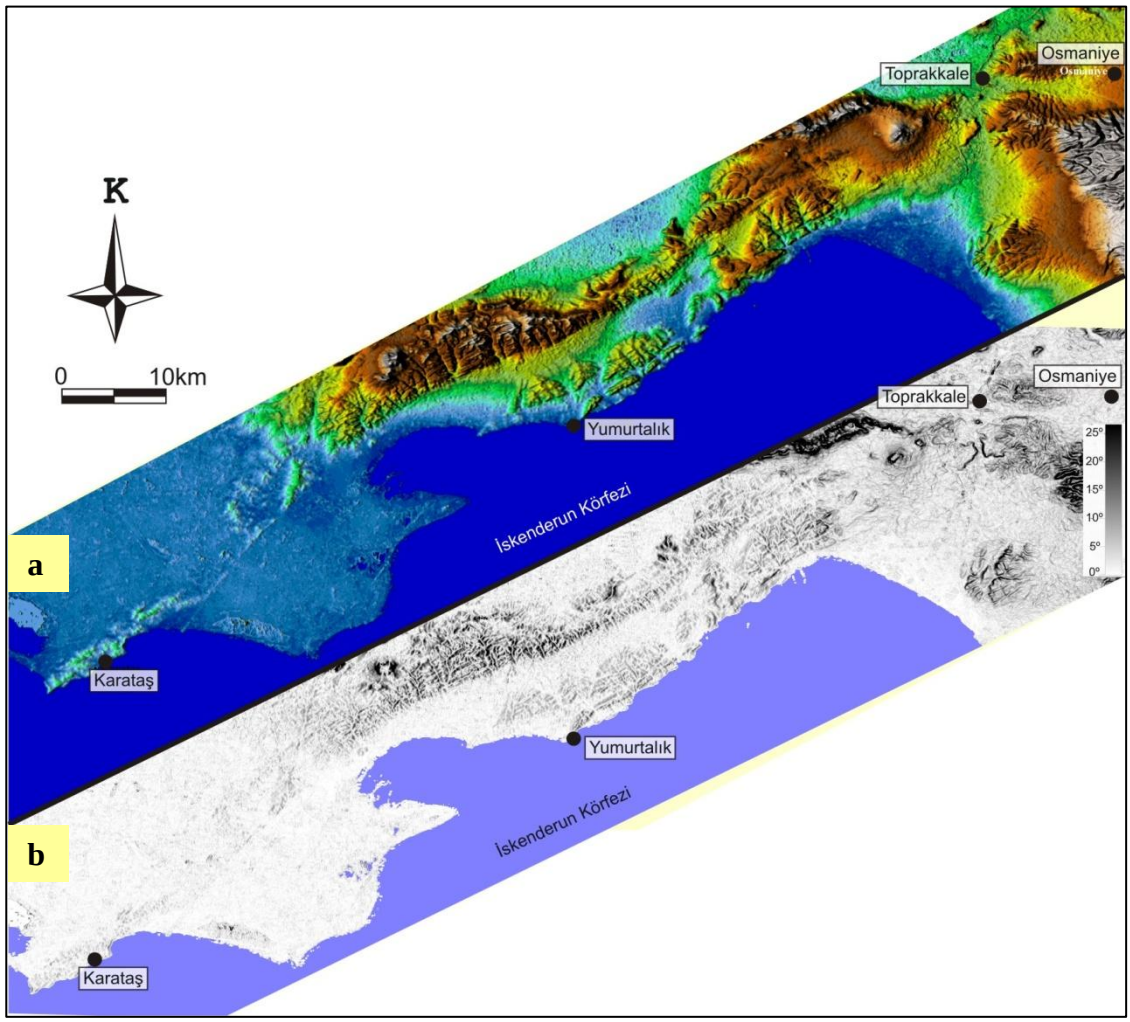
4.1.3. Osmaniye-Karataş arası

Çalışma alanının en güneybatı kesimi Osmaniye ile Karataş arasını kapsamaktadır. Bu bölge çalışma alanının en düz ve yükseltisi en az olan kesimidir. Bölgenin sayısal arazi modeli üzerinde İskenderun Körfezi kuzeydoğusunda Toprakkale güneybatısından itibaren Karataş'a kadar uzanan topoğrafik çizgisellik görülmektedir (Şekil 4.10a). Yaklaşık K60D doğrultulu çizgisellik büyük kavisler yaparak uzanmaktadır. Çizgiselliğin kuzeyi güney kesimine oranla daha yüksektir ve belirgin morfolojik sarplık oluşturmaktadır (Şekil 4.10a). Yumurtalık kuzeyinde

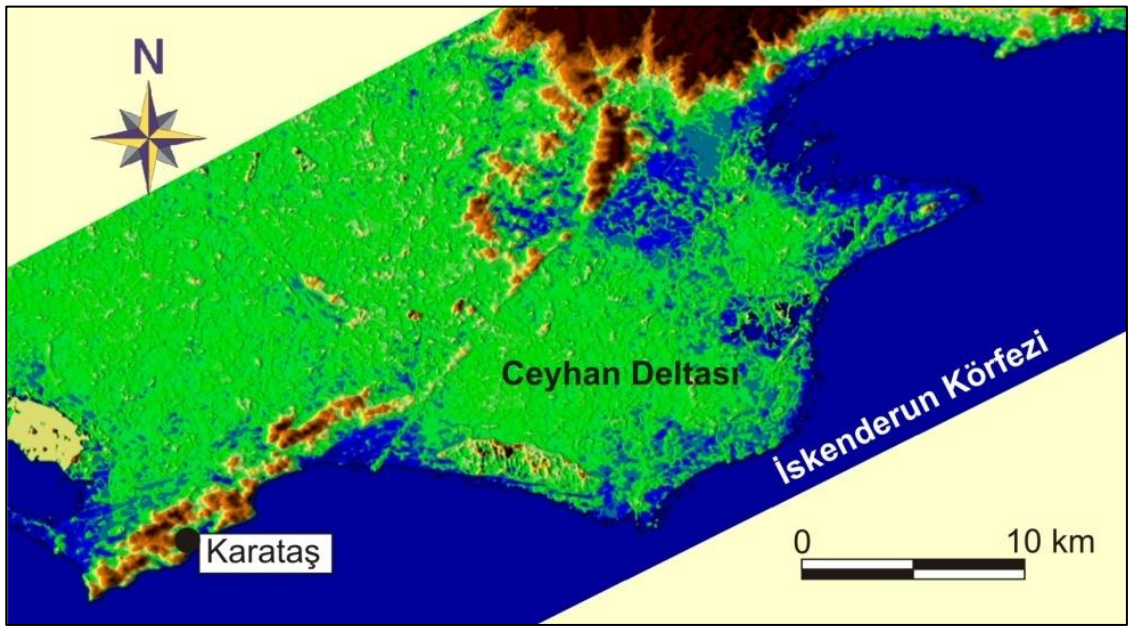
sarplığın güney kesiminde oluşmuş yaklaşık 13 km uzunluğunda ve birkaç km genişliğindeki büyük yelpazeler dikkat çekmektedir (Şekil 4.10a). Karataş doğusunda Ceyhan Nehri'nin geçtiği alanda morfoloji düzleşmekte ve çizgisellik bu alanda bir miktar kaybolmaktadır. Bu alanda Ceyhan Nehri'nin taşıdığı sedimanlar deniz içine doğru yaklaşık 10 kilometre kadar uzanan büyük bir delta oluşturmaktadır. Daha güneybatıda, Karataş yakınlarında, morfolojideki çizgisellik ve sarplık aynı doğrultu üzerinde yeniden gözlenebilmektedir. Bölgedeki küçük kot farkları büyük ölçekli sayısal arazi modelinde görülmemektedir. Bu nedenle Karataş kuzeydoğusu ve Ceyhan Nehri deltasının olduğu alanın 30 m hassasiyetli ve özel renklendirmeli sayısal arazi modeli oluşturulmuştur (Şekil 4.11). Bu görüntüde Ceyhan Nehri deltasının kuzeyini sınırlayan ve KD-GB doğrultusunda Karataş doğusuna kadar uzanan, oldukça düzgün bir çizgisellik görülmektedir (Şekil 4.11). Karataş civarında kıyı çizgisine paralel uzanan morfolojik sarplık girintili çıkıntılı yapıda gözlenmektedir.

Bölgenin eğim haritasında Toprakkale civarının yüksek eğim değerlerine sahip olduğu, diğer kesimlerde ise daha yayvan bir topografya olduğu görülmektedir (Şekil 4.10b). Sayısal arazi modelinde Yumurtalık kuzeyinde gözlenen sarplık, eğim haritası üzerinde de görülebilmektedir. Ancak bu çizgisellik güneybatı yönünde birkaç kilometre takip edildikten sonra kaybolmaktadır.

.



Şekil 4.10. Çalışma alanının Osmaniye ile Karataş arasında kalan kesimi a- sayısal arazi modeli (30 m. çözünürlüklü), b- eğim haritası.



Şekil 4.11. Karataş doğusunun sayısal arazi modeli. Ana morfolojik sarplığın devamında Ceyhan Nehri deltasının kuzeyini sınırlayan çizgisellik görülmektedir.

4.2. Arazi Çalışmaları

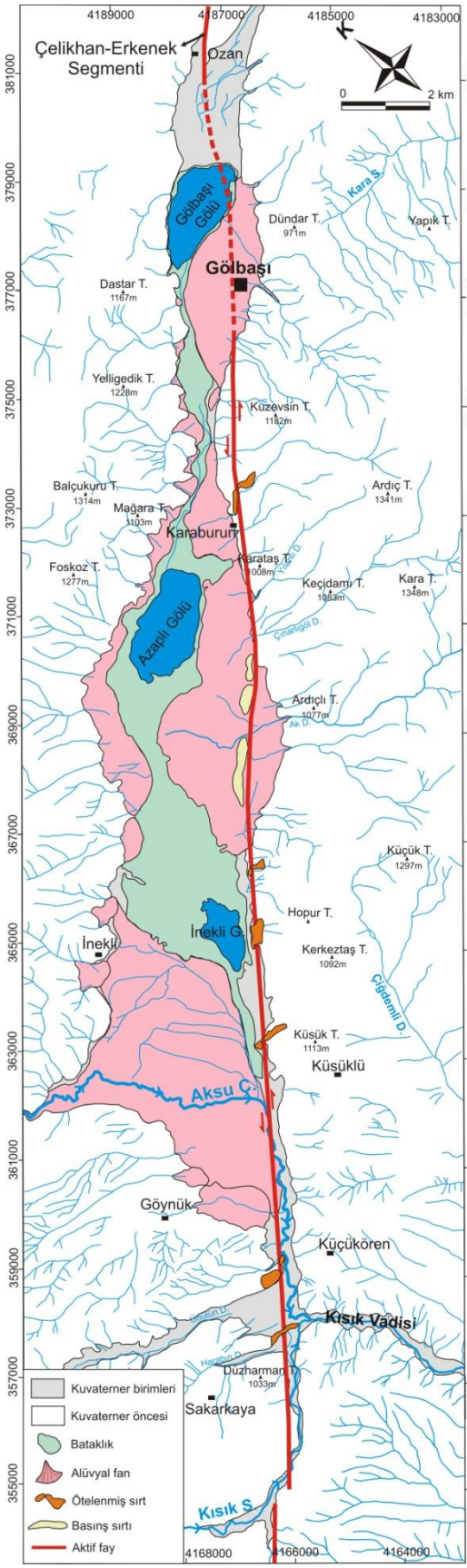
Büro çalışmaları kapsamında sayısal veriler ve uydu görüntülerinde belirlenen çizgisellikler arazi çalışmaları ile kontrol edilmiş ve aktif faylar haritalanmıştır. Elde edilen veriler aşağıdaki başlıklar altında verilmiştir.

4.2.1. Gölbaşı-Türkoğlu arası

Gölbaşı ile Türkoğlu ilçeleri arasında yapılan arazi gözlemlerinde aktif faylanmaya ait jeolojik ve jeomorfolojik yapılar incelenmiş ve saha verileri toplanmıştır. Ayrıca Gölbaşı doğusunda yer alan geniş bir alanda büyük bir kütle hareketine ait izler belirlenmiştir. Bunun yanında Gölbaşı Havzası'na ait eski göl seviyesinin kanıtları olan turba seviyeleri belirlenmiştir. Elde edilen veriler aşağıda açıklanmıştır.

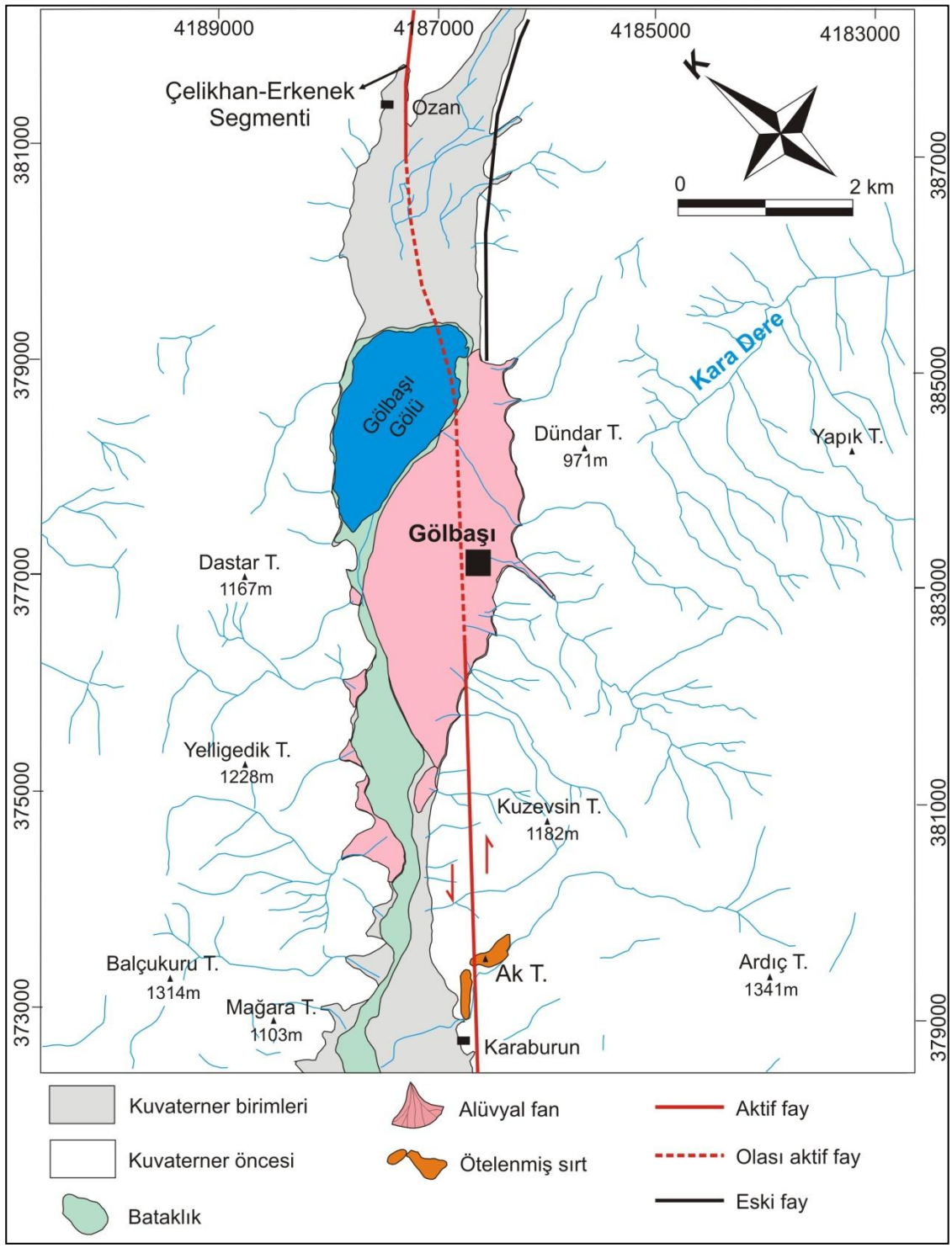
Aktif faylanmaya ait arazi gözlemleri,

Gölbaşı Havzası yakınlarında aktif faylanmayla ilişkili arazideki izler havzanın güneybatı kenarı boyunca yoğunlaşmaktadır (Şekil 4.12). Bu alanda fay uzanımı sol yanal ötelenmiş dere yatakları ve sırtlar, basınç sırtları, yan yana gelmiş farklı jeolojik birimler ve morfolojideki çizgisellikler ile takip edilebilmektedir. Fay havza genelinde K60D doğrultusuna sahiptir (Şekil 4.12). Ancak, fay uzanımı havzanın kuzeydoğu kesiminde K40-50D arasında değişen doğrultular ile uzanmaktadır.

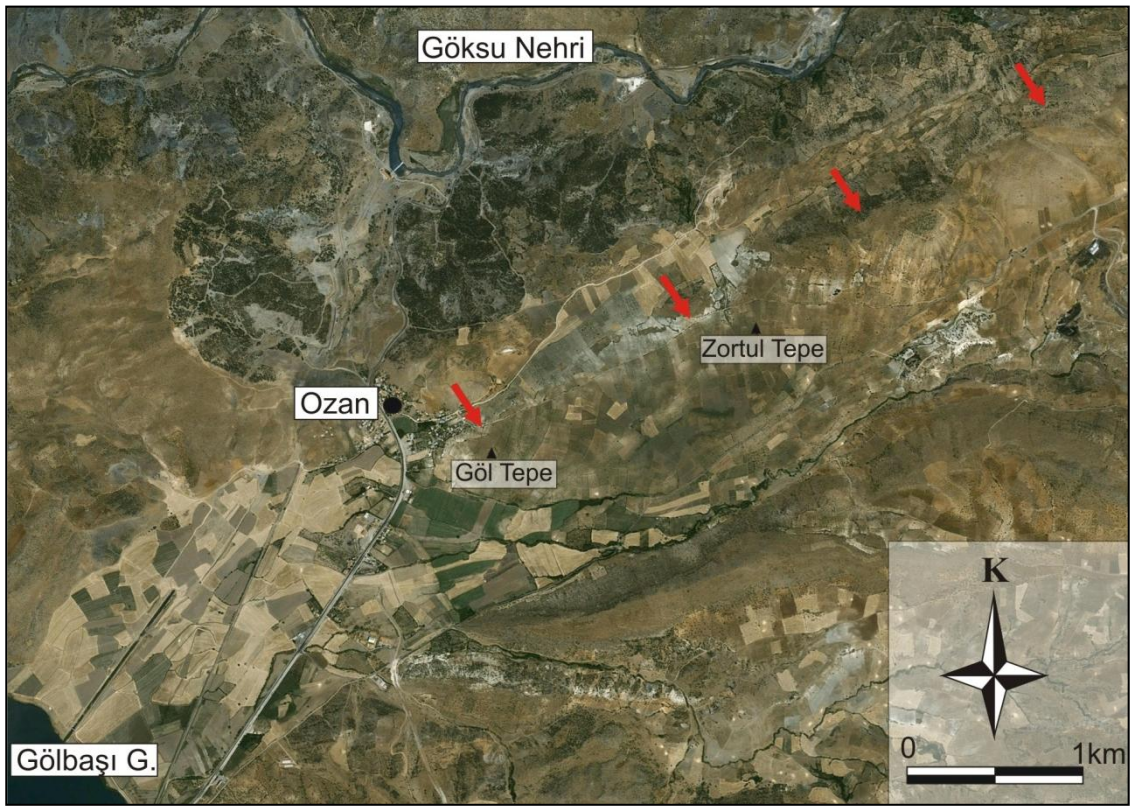


Şekil 4.12. DAFZ'nun Gölbaşı Havzası'ndaki uzanımı.

Gölbaşı-Türkoğlu segmenti, Çelikhan-Erkenek segmentinden Gölbaşı Havzası çevresinde ayrılmaktadır (Şekil 4.13). Bu alan Çelikhan-Erkenek segmentinin güneybatıda sona erdiği yerdir. Çelikhan-Erkenek segmentinin arazide son görüldüğü yer Zortul Tepe ve Göl Tepe'nin kuzey yamaçlarıdır (Şekil 4.14). Fay, yan yana gelmiş farklı jeolojik birimler ile uydu görüntüsü üzerinde izlenebilmektedir (Şekil 4.14). Yaklaşık K65D doğrultusunda uzanan fay, Ozan Köyü güneyinden havza içerisine girmektedir (Şekil 4.13). Önceki çalışmalarda Çelikhan-Erkenek segmentinin havza içerisine girdikten sonra havzanın kuzeybatı kenarı boyunca uzandığı ve iki segment arasında meydana gelen sıçramalı açılma sonucunda Gölbaşı Havzası'nın oluştuğu yorumlanmaktadır (Bakınız bölüm 1.1). Ancak bu tez kapsamında yapılan arazi çalışmalarında havzanın kuzeybatı kenarında aktif faylanmaya ait herhangi bir veri görülmemiştir (Şekil 4.13). Bu nedenle Çelikhan-Erkenek segmenti Gölbaşı Gölü'nün batısına geçmemektedir.



Şekil 4.13. Gölbaşı Havzası'nın Ozan ile Karaburun köyleri arasında kalan kuzeydoğu kesiminin haritası.



Şekil 4.14. Gölbaşı Havzası kuzeydoğusunda Çelikhan-Erkenek segmentinin güneybatı ucunun uydu görüntüsü. Kırmızı oklar Çelikhan-Erkenek segmentinin konumunu göstermektedir. Fayın yan yana getirmiş olduğu farklı birimlerin arazideki renk farklılığı uydu görüntüsü üzerinde görülebilmektedir.

Ozan Köyü güneyinde fayın morfolojideki izi kuzeye eğimli ve faya paralel olarak uzamış bir sarplık ile takip edilebilmektedir. Bu sarplık 1/25.000 ölçekli topoğrafik harita üzerinde de net şekilde görülebilmektedir (Şekil 4.15). Ozan Köyü güneyinden itibaren fay sarplığı sola büklüm yapmakta ve Gölbaşı Gölü'nün genç sedimanları tarafından örtülmektedir.

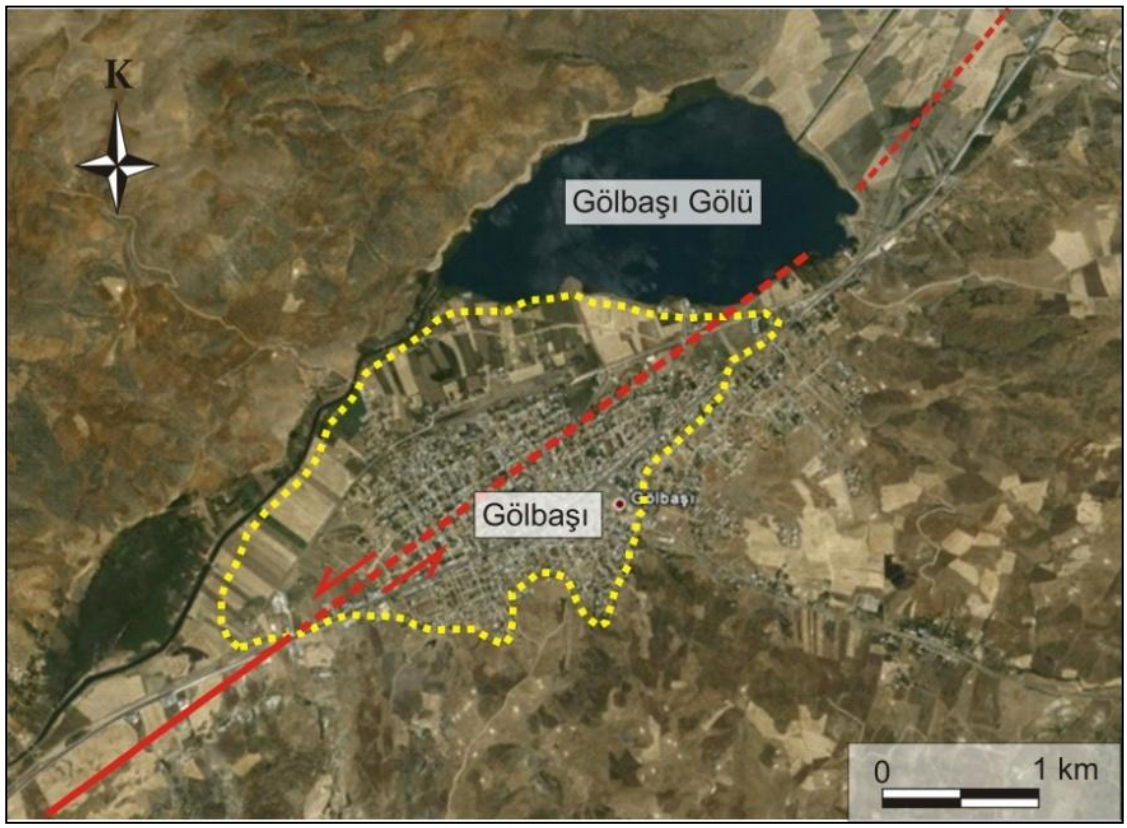
Ozan Köyü'nün yaklaşık 1 km güneyinde ve Gölbaşı İlçesi'nin kuzeydoğusunda yer alan kireçtaşlarında kuzeye bakan bir morfolojik sarplık bulunmaktadır (Şekil 4.15). Bu morfolojik sarplık Gölbaşı-Türkoğlu segmentinin kuzeydoğu devamı şeklinde görülmektedir. Ancak fayın Gölbaşı İlçesi yakınlarındaki uzanımı ile arasında 20°'lik doğrultu farkı bulunmaktadır (Şekil 4.13). Kireçtaşında görülen morfolojik şev 2 km uzunluğunda ve K70D doğrultusundadır. Sarplık kireçtaşları ile havza tabanında çökelmiş alüvyonların sınırını oluşturmaktadır.

Morfolojideki çizgisellik ve sarplığın devamlılığı göz önünde bulundurulduğunda bu uzanımın daha önce DAFZ tarafından kullanıldığı ancak günümüzde aktivitesini yitirdiği görülmektedir.



Şekil 4.15. Gölbaşı İlçesi kuzeydoğusunda kireçtaşları üzerinde görülen morfolojik sarplık. Bakış yönü doğu.

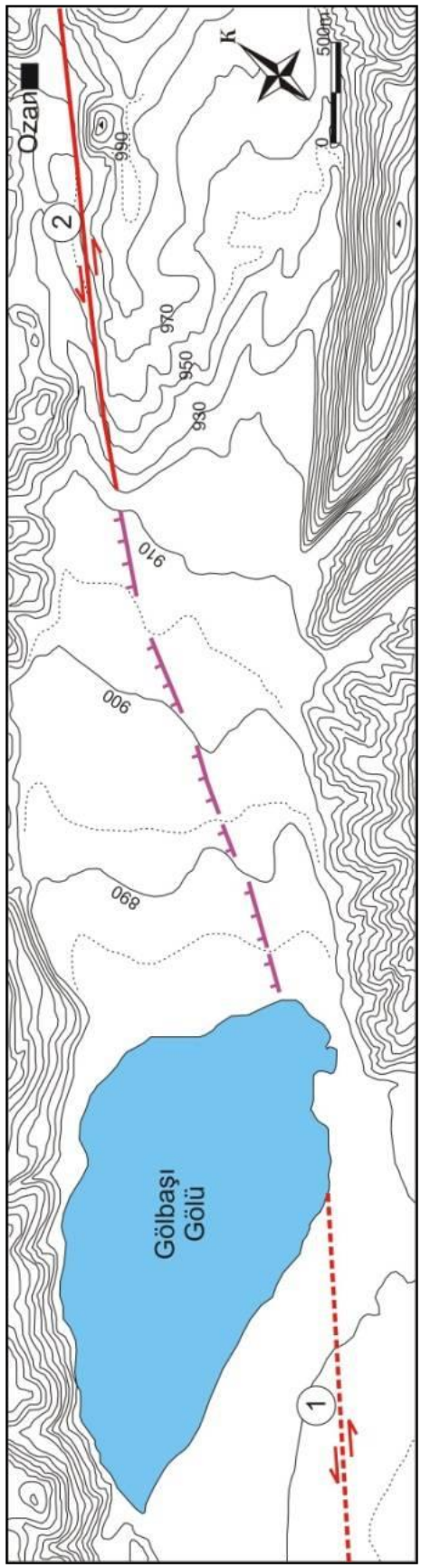
Gölbaşı İlçesi büyük bir alüvyal yelpazenin üzerine kurulmuştur (Şekil 4.16). İlçe merkezi yakınlarında fayın izi alüvyal yelpaze çökelleri üzerindeki yoğun yapılaşma ve tarımsal faaliyetler nedeni ile arazide görülmemektedir. Ancak aktif fayın, ilçenin güneybatısındaki uzanımının aynı doğrultuda kuzeydoğuya doğru devam ettiği düşünülürse fay Gölbaşı merkezinde asfalt yolun birkaç yüz metre kuzeyinden geçerek Gölbaşı Gölü'ne doğru uzanmaktadır (Şekil 4.13 ve 4.16). Havzanın kuzeydoğu ucunda yapılan arazi gözlemleri Gölbaşı Gölü ile Ozan Köyü güneybatısı arasında yaklaşık K-G yöneliminde uzanan bir morfolojik sarplığın varlığını ortaya koymuştur (Şekil 4.17). Birkaç metre yüksekliğindeki sarplık kuzeybatıya eğimlidir. Sarplığın çizgiselliği 1/25.000 ölçekli topoğrafik harita üzerinde 910 ile 890 m arasındaki eş yükselti eğrileri üzerinde görülebilmektedir (Şekil 4.18). Bu morfolojik şevin sürekliliği, çizgisel oluşu ve doğrultusu boyunca aynı yüksekliğe sahip olması, Kuvaterner çökelleri içerisinde faylanma sonucu oluşmuş olabileceğini göstermektedir.



Şekil 4.16. Gölbaşı Havzası kuzeydoğusunun uydu görüntüsü. Gölbaşı İlçesi havza içine doğru büyüyen büyük bir alüvyal yelpazenin üzerinde yer almaktadır. Gölbaşı ilçesi güneybatısında fayın konumu nettir ve bu alandan kuzeydoğuya doğru uzatıldığında fayın yönelimin Gölbaşı Gölü doğusuna doğru uzandığı söylenebilir. Sarı noktalı çizgi Gölbaşı İlçesi'nin üzerinde kurulduğu alüvyal yelpazeyi, kırmızı çizgi fayın konumunu göstermektedir.

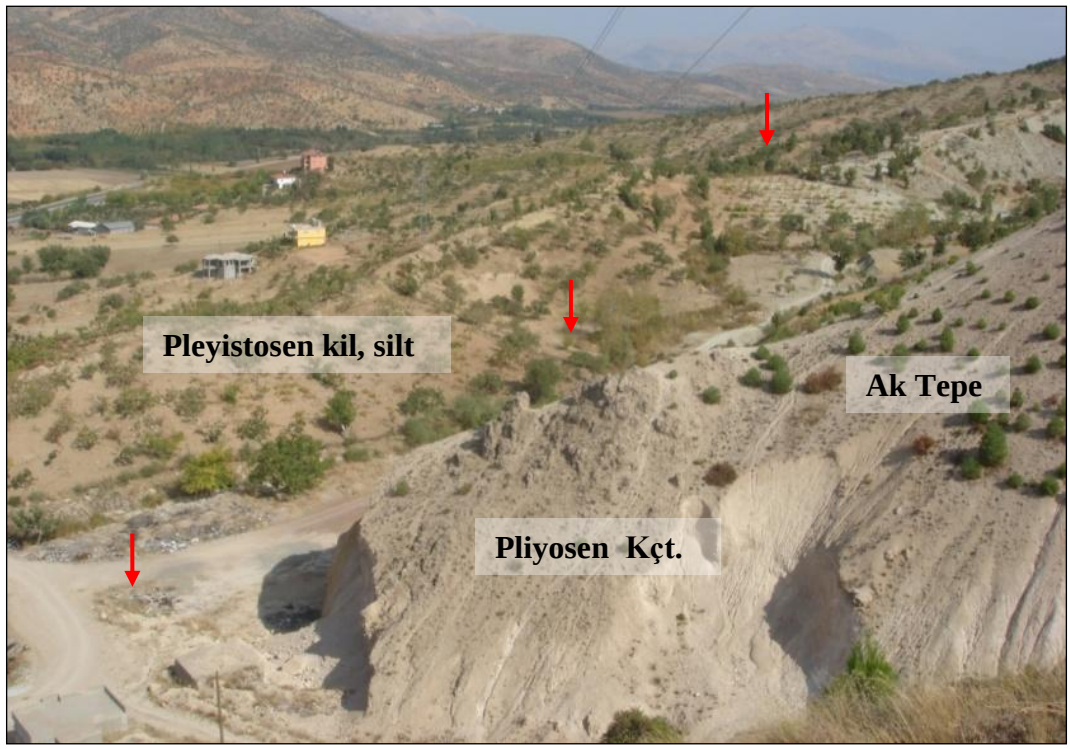


Şekli 4.17. Ozan Köyü güneyinden itibaren K-G yönünde uzanan sarplık. Oklar sarplığı göstermektedir. Bakış yönü kuzeydoğu.

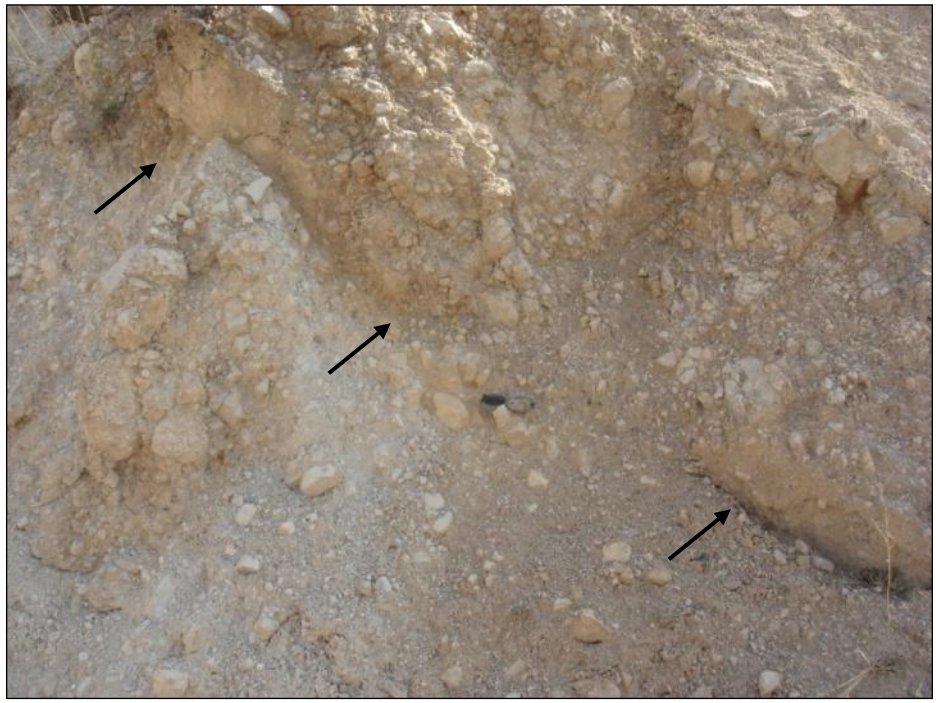


Şekil 4.18. Gölbaşı Gölü ve kuzeydoğusunun 1/25.000 ölçekli topoğrafik haritası. 1- Gölbaşı-Türkoğlu segmenti, 2- Çelikhan-Erkenek segmenti. Pembe kesikli çizgiler segmentler arasında K-G yönlü uzanan morfolojik sarplığı göstermektedir.

Gölbaşı İlçesi güneybatısında Karaburun Köyü'nün yaklaşık 50 m güneydoğusunda fay, Ak Tepe kuzeyinde yaklaşık K45-50D doğrultusu ile uzanmaktadır (Şekil 4.13). Karbonatlı çökeller içerisinde gözlenen fay düzlemlerinde doğrultu atım faylanmanın izlerini taşıyan kayma çizikleri görülmektedir. Bu alanda fay uzanımı gölsel killi silttaşı ile beyaz renkli karbonatlı Pliyosen çökellerini yan yana getirmektedir (Şekil 4.19). Ak Tepe'nin kuzey yamacında K45D/65KB konumlu fay düzlemleri görülmektedir (Şekil 4.20). Fay aynası kısmen altere olmuştur ve oldukça gevşek olan karbonatlı birimde fay çizikleri belirsizdir.



Şekil 4.19. Gölbaşı ilçesi güneydoğusunda Karacaoluk Köyü güneyinde 380 m uzamış sırt. Kırmızı kesikli çizgi fayın bu alandaki konumunu siyak oklar ötelenmiş sırtı göstermektedir. Fayın her iki tarafında farklı türdeki jeolojik birimlerin oluşturduğu renk farkı belirgindir. Bakış yönü kuzey. Koordinat: 376255-4179911



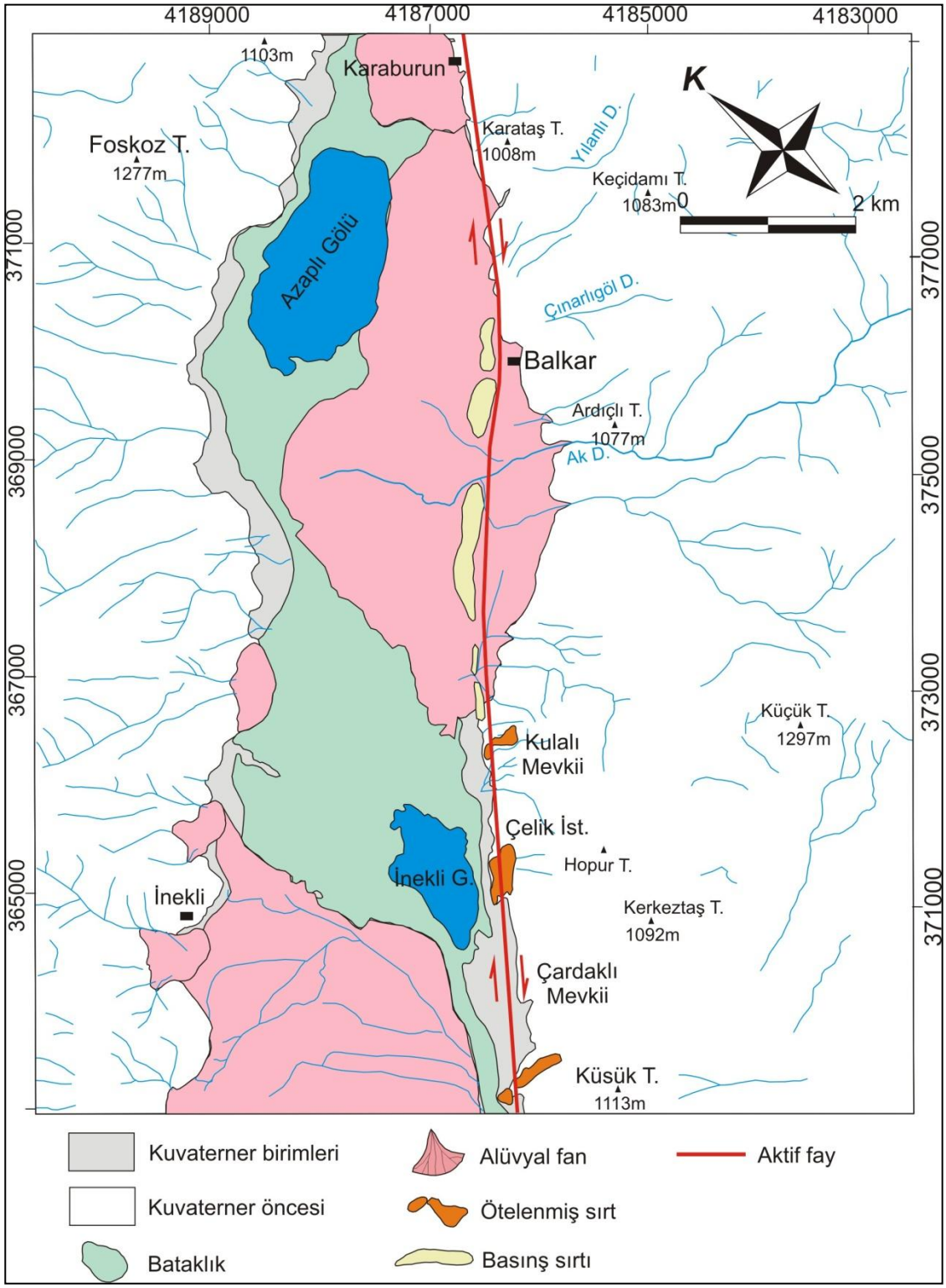
Şekil 4.20. Akburun Tepe kuzeyinde yamaç molozu içinde gözlenen fay düzlemi. Koordinat: 375173-4178946

Karaburun Köyü güneydoğusunda fay uzanımı üzerinde yer alan sırtta 380±20 m sol yanal dönme mevcuttur (Şekil 4.14). Ayrıca aynı alanda yaklaşık KB yönünde akan bir dere yatağı fay uzanımı üzerinde 445±20 m sol yanal büklüm yapmakta ve köyün kuzeybatısında tekrar eski yönelimin kazanmaktadır (Şekil 4.14). Karaburun Köyü güneybatısında yer alan bir yarmada gölsel kil-silt çökelleri içerisinde farklı yönlerde gelişmiş fay düzlemleri görülmektedir (Şekil 4.21). Genel doğrultuları K30-50 arasında değişen düzlemler bir miktar kuzeye eğimlidirler.



Şekil 4.21. Azaplı Gölü güneydoğusunda görülen karbonatlı gölsel çökeller içinde gözlenen fay düzlemleri. Bakış yönü güneybatı. Koordinat: 375173-4178946

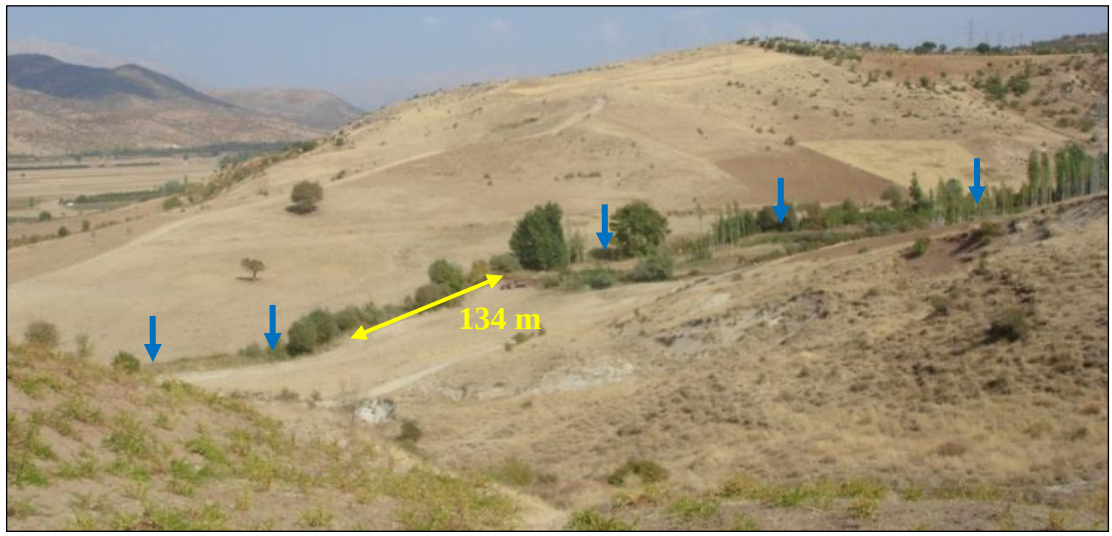
Karaburun Köyü güneybatısında fay kireçtaşları ile alüvyonun sınırında görülmektedir (Şekil 4.22). Karaburun ile Balkar köyleri arasındaki bir hafriyat alanında fayın jeolojik birimler içerisindeki düzlemleri yarmada net şekilde görülmektedir (Şekil 4.23). Bu alanda fay düzlemi dike yakındır ve üzerinde yataya yakın kayma çizikleri bulunmaktadır. Bu lokasyonda fay zonunun genişliği birkaç metredir. Güneybatıya doğru Karataş Tepe'nin yaklaşık 500 m batısında GD-KB doğrultusu ile akan Yılanlı Dere fay uzanımı üzerinde yer almaktadır ve derede yaklaşık 135±15 m sol yanal yerdeğiştirme mevcuttur (Şekil 4.24). Fay bu alandan sonra güneybatı yönünde Balkar Köyü'ne doğru devam etmektedir (Şekil 4.22).



Şekil 4.22. Gölbaşı Havzası'nda Karaburun ile İnekli Gölü güneyi arasında kalan kesimin haritası.



Şekil 4.23. Karacaoluk Köyü güneybatısında yer alan yarmada Pleyistosen birimlerini kesen fay düzlemleri. Bakış yönü güneybatı. Koordinat: 375050-4178675.



Şekil 4.24. Balkar Köyü doğusundan akan Yılanlı Dere'de gözlenen sol yanal ötelenme. Mavi oklar fayın dere yatağını göstermektedir. Bakış yönü kuzey. Koordinat: 374693-4179862

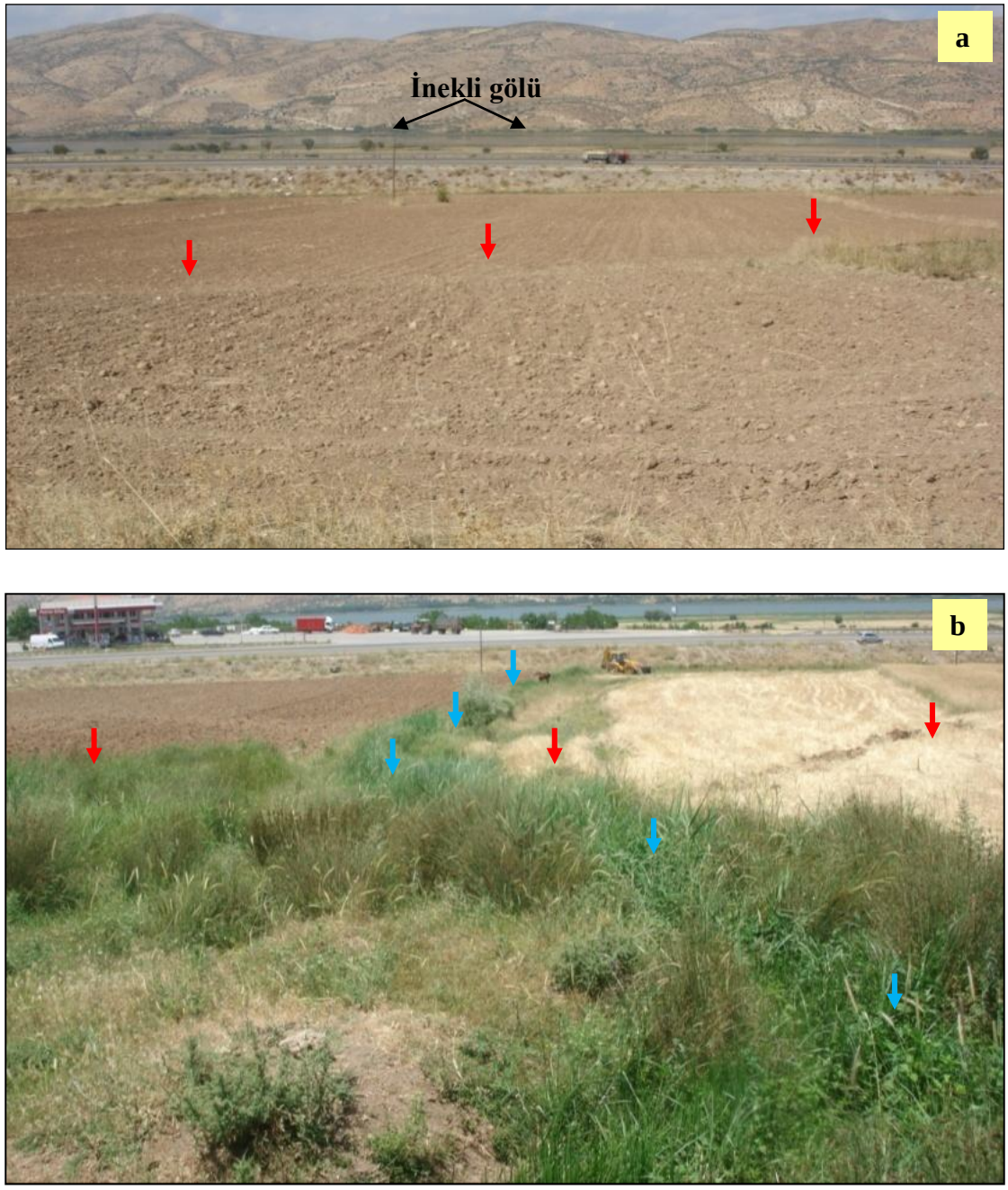
Balkar Köyü'nün kuzeydoğusunda ve ana karayolunun 200 m doğusunda, fayın morfolojideki izi çarpılmış dere yatakları, uzamış sırtlar ve kuzeybatıya bakan sırtlar

üzerindeki ani eğim değişimi ile belirgindir (Şekil 4.22). Fay tarafından yan yana getirilmiş farklı jeolojik birimlerin yüzeyde neden olduğu renk farklılığı yüzeyde görülebilmektedir (Şekil 4.25).



Şekil 4.25. Balkar Köyü kuzeybatısında topografyadaki eğim farklılığı ve fay tarafından yan yana getirilmiş farklı jeolojik birimlerin arazide yaratmış oldukları renk farklılığı. Kırmızı oklar aktif fayın yerini göstermektedir. Bakış yönü güneybatı.

Balkar Köyü kuzeydoğusunda fay uzanımı üzerinde yer alan bir tarlada yaklaşık 30 cm yüksekliğinde morfolojik bir sarplık göze çarpmaktadır (Şekil 4.26a). K50D doğrultusundaki sarplık birkaç yüz metre kadar takip edilebilmektedir. Bu sarplığın devamında yer alan genç bir dere yatağında 4.5±1 m sol yanal ötelenme ölçülmüştür (Şekil 4.26b).



Şekil 4.26. a- İnekli Gölü doğusunda fay uzanımı üzerinde yer alan bir tarla içinde gözlenen morfolojik sarplık. Kırmızı oklar sarplığı göstermektedir. Bakış yönü batı. b- Balkar Köyü kuzeydoğusunda, sol yanal ötelenmiş genç dere yatağı. Mavi oklar dere yatağını, kırmızı oklar fayın uzanımını göstermektedir. Bakış yönü kuzeybatı. Koordinat: 374041-4177821

Balkar Köyü civarında fay sağa büklüm yapmakta ve K65D doğrultusu ile uzanmaktadır (Şekil 4.22). Bu alanda fayın doğrultusundaki bu değişime bağlı olarak

faya paralel basınç sırtları gelişmiştir (Şekil 4.27 ve 4.28). Fay boyunca uzamış sırtlar Balkar Köyü merkezinden itibaren köyün 2,5 km güneybatısına kadar uzanmaktadır (Şekil 4.27). Sırtlar, Pliyosen yaşlı karbonatlı ve beyaz renkli sedimanter çökellerden oluşmaktadır. Sırtların güneydoğu kesimleri oldukça dik ve düzgün bir çizgisellik sunarken, kuzeybatı kenarları yayvandır ve çizgisellik göstermemektedir (Şekil 4.27). Fayın geçtiği bu alanda havzanın güneydoğu yamaçlarından akan büyük derelerin taşımış oldukları iri taneli malzeme nedeniyle geniş alüvyal yelpazeler oluşmaktadır (Şekil 4.27). Her ne kadar sırtların güneydoğu yamaçları oldukça düzgün bir çizgisellik sunsa da, arazide gözlenen çöküntü alanı ve dere yataklarındaki dönmeler aktif fayın muhtemelen bu sırtların birkaç on metre güneydoğusunda yer aldığını göstermektedir. Bu alanda gözlenen basınç sırtları İnekli Gölü'nün doğusunda ve Hopur Tepe'nin kuzeyine kadar takip edilebilmektedir (Şekil 4.22).

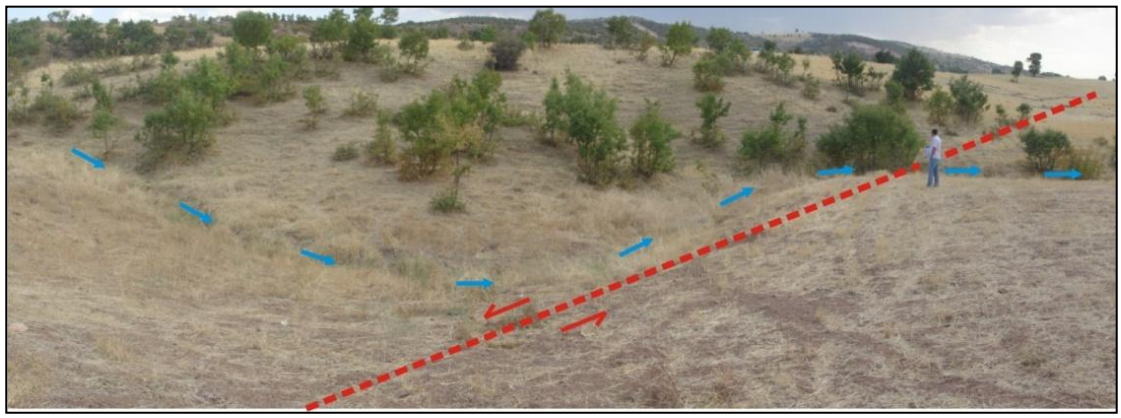


Şekil 4.27. Balkar civarının uydu görüntüsü. Beyaz alanlar fayın doğrultusunun değişmesi ile meydana gelen basınç sırtlarını, kırmızı çizgi fayın konumunu göstermektedir.



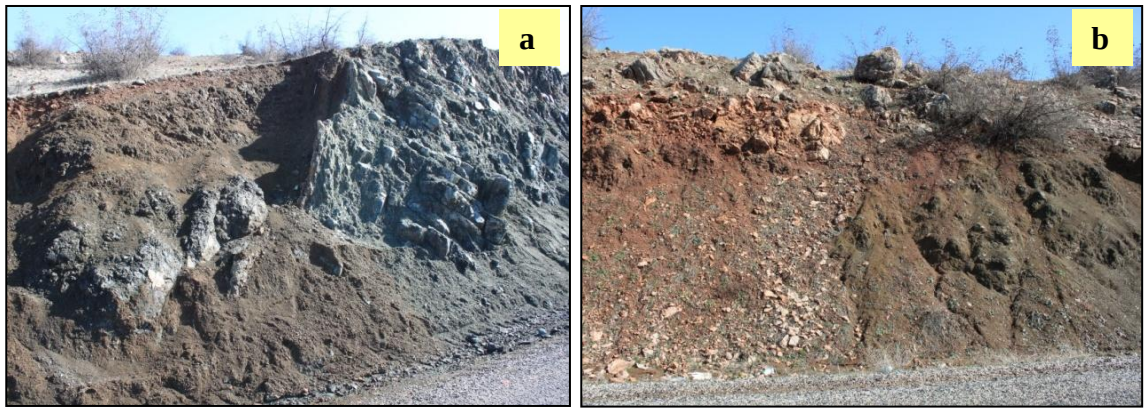
Şekil 4.28. Balkar köyü güneybatısında gözlenen faya paralel uzamış sırtlar. Bakış yönü batı.

Fayın morfolojideki izini güneybatıya doğru takip ettiğimizde Kulalı Mevkii kuzeyinde güneybatı yönünde uzamış bir sırt görülmektedir (Şekil 4.22). Bu sırtın hemen kuzeydoğusunda yaklaşık KB yönünde akan genç bir dere yatağı fay tarafından kesilmekte ve 13±1 m sol yanal ötelenmektedir (Şekil 4.29).



Şekil 4.29. Hopur Tepe kuzeyinde İnekli Gölü'ne doğru eğimli bir dere yatağında görülen sol yanal ötelenme. Kırmızı kesikli çizgiler fayın konumunu, mavi oklar dere yatağını göstermektedir. Bakış yönü güney. Koordinat: 369633-4174608

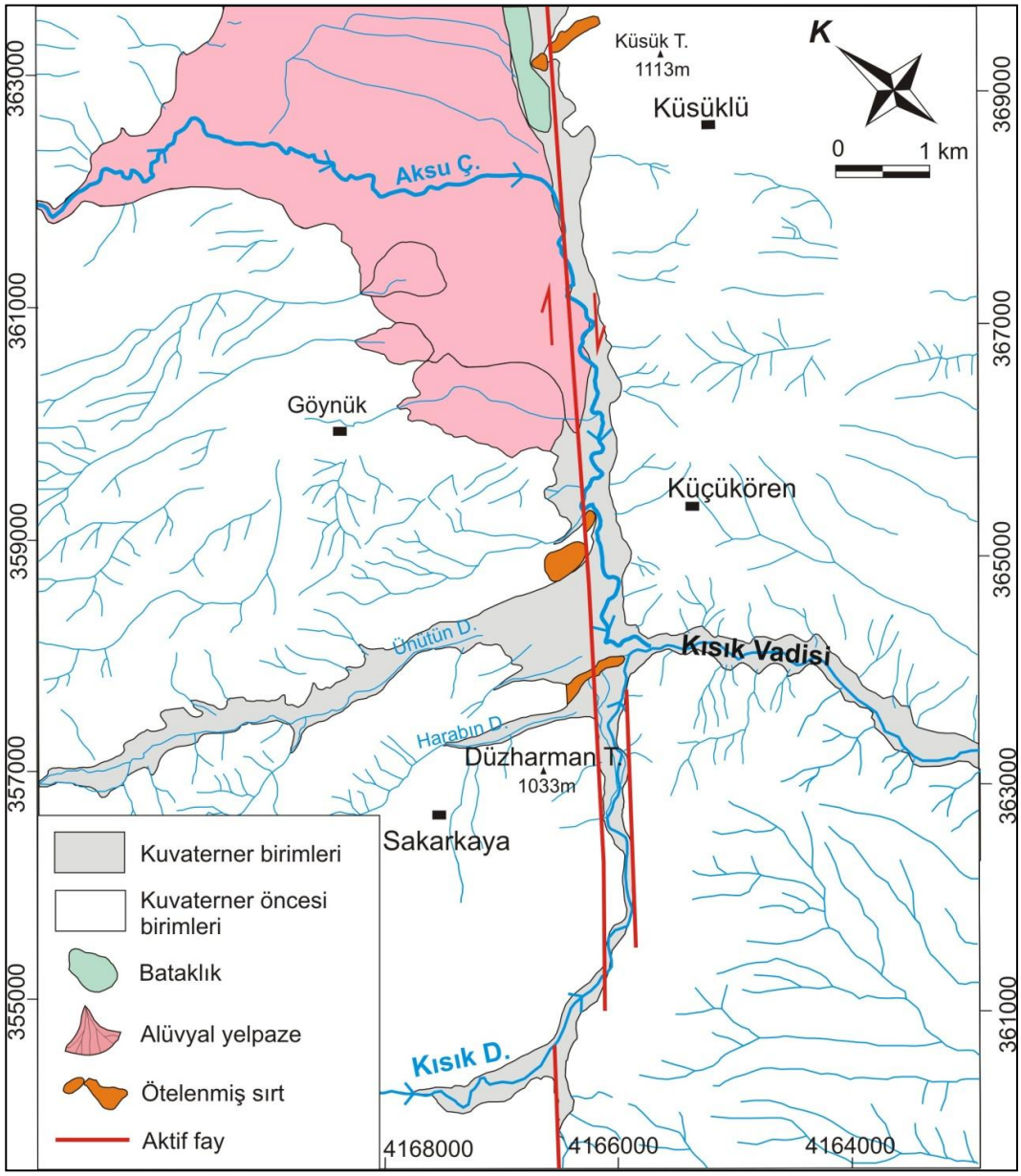
Fay, Çelik İstasyonu'nun güneyindeki bir sırtı kesmekte ve bu alanda morfolojide semer yapısı oluşturmaktadır. Ayrıca sırtın güneybatısında yaklaşık 85 m sol yanal bir morfolojik çıkıntı yaratmaktadır (Şekil 4.22). Fay bu alandan sonra güneybatıya doğru takip edildiğinde Çardaklı Mevkii yakınlarında demiryolunu kesmektedir. Fayın demiryolunu kestiği bu alandaki bir sırtta 95 m sol yanal ötelenme mevcuttur (Şekil 4.22). Fayın uzanımı İnekli Gölü güneyinden itibaren ova içerisine doğru uzanmaktadır ve güncel alüvyon tarafından örtülmektedir (Şekil 4.22). Havzanın güneydoğu kenarını sınırlayan morfolojik sarplık üzerinde yaşlı kayaçlar içerisinde birçok fay düzlemi gözlenmiştir (Şekil 4.30a). Bazı fay düzlemleri farklı tür kayaçları yan yana getirmektedir (Şekil 4.30b). Ancak bu düzlemlerin gözlendiği alanlardaki genç dere yataklarında dönme veya kesilme yoktur. Fay düzlemlerinin güncel morfoloji üzerinde hiçbir etkisi olmaması, bunların eski yapılar olduğunu göstermektedir.



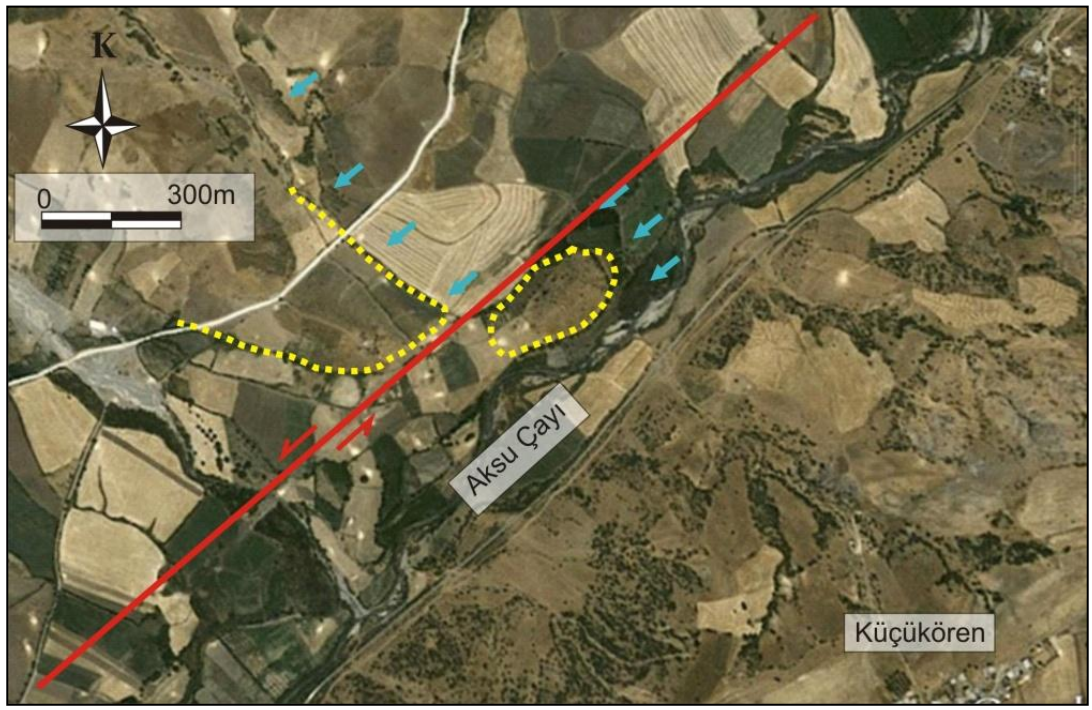
Şekil 4.30. Küçükören Köyü kuzeyinde, Gölbaşı Havzası'nın güneydoğu kenarındaki yaşlı kayaçlar içerisinde gözlenen fay düzlemleri. a- Ofiyolit ile ultrabazik kayaçları yan yana getiren fay düzlemi, bakış yönü kuzeydoğu. b- Ultrabazik kayaçlar ile kireçtaşını yan yana getiren fay düzlemi, bakış yönü kuzeydoğu.

Havzanın güneydoğu kenarı boyunca uzanan fay Küsüklü Köyü kuzeybatısından itibaren havza içerisine uzanmaktadır (Şekil 4.31). Aktif fay bu alanda birkaç kilometre kadar Aksu Çayı'nın oluşturduğu geniş alüvyal yelpaze ile güncel tabanında çökelen alüvyon ile örtülmektedir. Güneybatıya doğru fayın izi Küçükören Köyü kuzeybatısında yeniden gözlenmektedir (Şekil 4.31). Bu alanda fay havzanın güneybatısında bulunan ve Aksu Nehri tarafından kullanılan boğazı

kullanmakta ve Küçükören Köyü kuzeybatısında yer alan sırtta 340±15 m sol yanal ötelenmeye neden olmaktadır (Şekil 4.32). Bu sırtın kuzey kenarı boyunca akan bir dere yatağı fay uzanımı üzerinde sola büklüm yapmaktadır. Fay güneybatıya doğru Pleyistosen yaşlı kayaçlar ile güncel alüvyonun sınırını oluşturmakta ve Pleyistosen çökelleri üzerindeki güneydoğuya eğimli morfolojik bir sarplık ile takip edilebilmektedir.

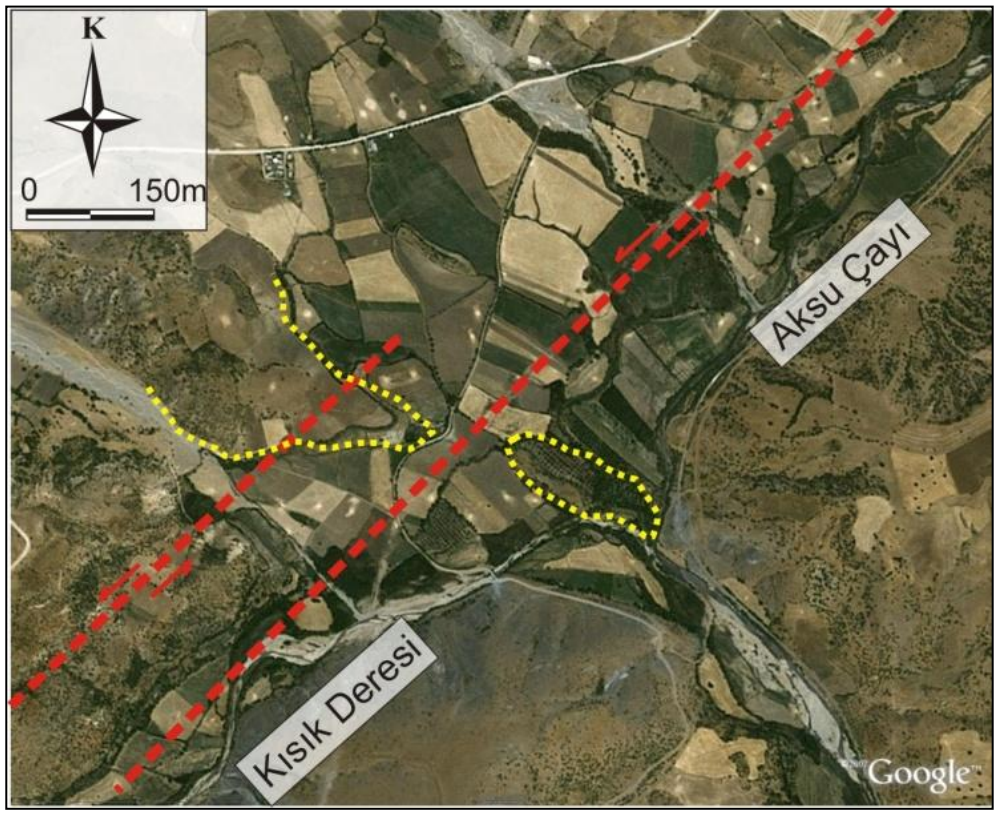


Şekil 4.31. Gölbaşı Havzası'nın Küsüklü Köyü ile kısık Deresi arasında kalan güneybatı kesiminin haritası.



Şekil 4.32. Küçükören Köyü kuzeybatısının uydu görüntüsü. Sarı kesikli çizgi ötelenmiş sırtı, kırmızı çizgi fayın konumunu, mavi oklar ise 270 m sol yanal ötelenmiş dere yatağını göstermektedir.

Sakarkaya Köyü doğusunda, Aksu Çayı ile Kısık Dere'nin birleştiği alanda yaklaşık KB-GD uzanımlı bir sırt bulunmaktadır (Şekil 4.33). Sırt; karbonat matriksli, iyi yuvarlanmış kaba çakıllardan oluşmaktadır (Şekil 4.34a) ve tıkızlığı ile dokusu göz önünde bulundurularak muhtemelen Pleyistosen yaşlı olduğu düşünülmüştür. KB-GD doğrultusunda çizgisel bir uzanıma sahip sırt, fay tarafından iki farklı yerde kesilmektedir (Şekil 4.33). Yapılan ölçümlerde sırt üzerindeki sol yanal ötelenme 125±20m olarak ölçülmüştür (Şekil 4.34b). Fay daha sonra Kısık Deresi vadisi içerisine girmektedir. Yaklaşık KB-GD doğrultusunda akan Kısık Deresi, fay boyunca 4.43 km sola dönüş yaparak KD yönünde akmaktadır. Küçükören Köyü güneybatısında Aksu Çayı ile birleştiği alanda tekrar eski doğrultusunu kazanmaktadır (Şekil 4.31).



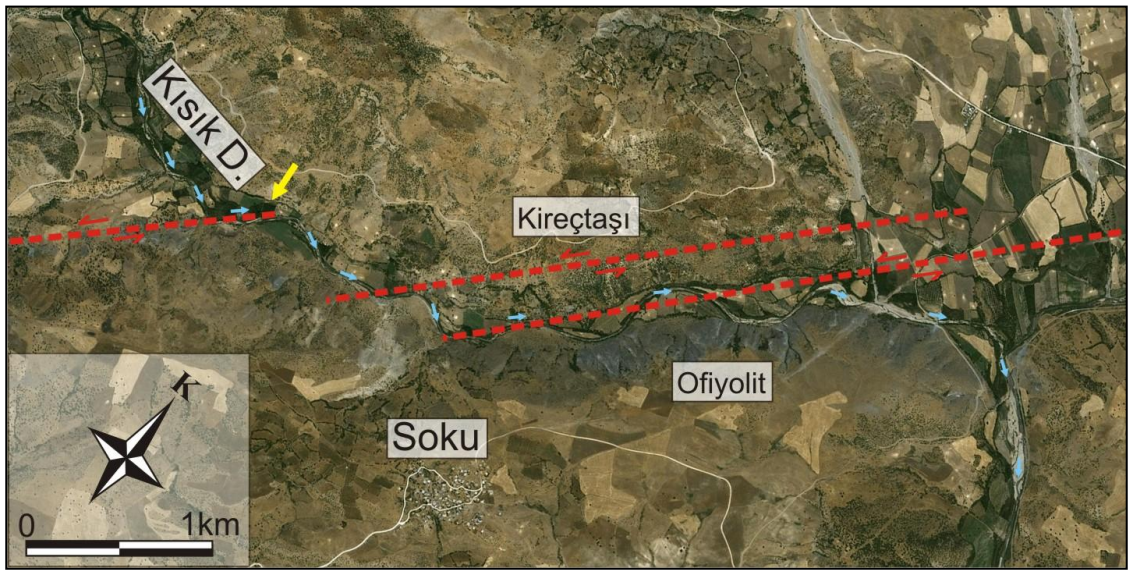
Şekil 4.33. Gölbaşı Havzası'nın güneybatı kesiminde, Kısık Deresi ile Aksu Çayı'nın birleştiği alanın uydu görüntüsü ve sol yanal ötelenmiş sırt. Kırmızı kesikli çizgiler fayın konumunu, sarı noktalı çizgiler ötelenmiş sırtı göstermektedir.



Şekil 4.34. a- Gölbaşı Havzası'nın güneybatı kesiminde yer alan ve karbonat matriksli iri taneli ve bloklu konglomeradan oluşan sırt. Bakış yönü kuzeydoğu. b- Fay tarafından sol yanal ötelenen sırttan bir görüntü. Kırmızı kesikli çizgiler fayı, oklar sırtı göstermektedir. Bakış yönü kuzeybatı. Koordinat: 361803-4167167

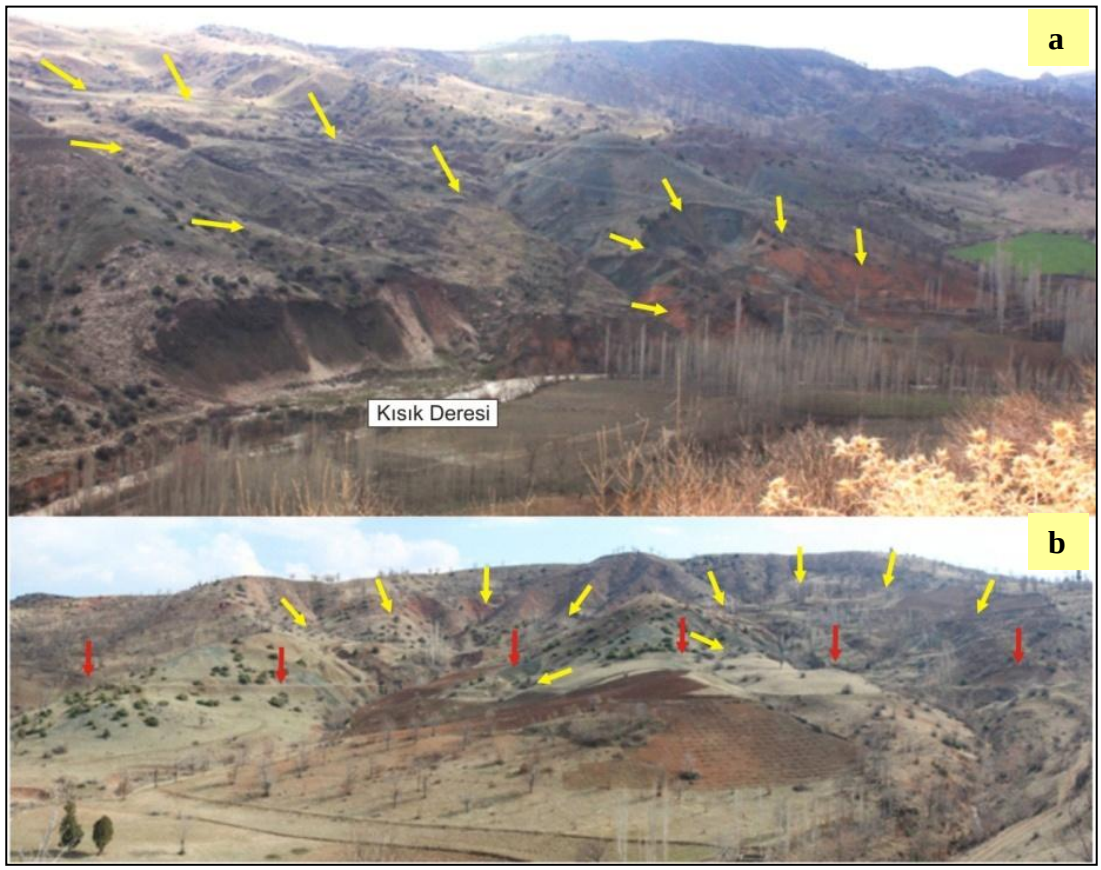


Kısık Deresi vadisi içerisinde, fay vadinin kuzeybatı ve güneydoğu yamaçları boyunca iki kol halinde uzanmaktadır. Vadi içerisinde güney kol Kısık Deresi'nin güncel çökelleri altında kalmakta ve ofiyolit biriminin kuzeyini sınırlamaktadır (Şekil 4.35). Vadinin güneydoğu yamacında meydana gelen heyelanlar ve dere yatağındaki kazınma nedeni ile bu kolun aktivitesine ait net kanıtlara ulaşılamamıştır. Ofiyolit ile kireçtaşı kontağı boyunca takip edilen fay kolu Soku Köyü kuzeybatısında sonlanmaktadır (Şekil 4.35). Kısık Vadisi'nin kuzey yamacında yer alan diğer fay kolu ise Eosen yaşlı Hoya Formasyonu'na ait kireçtaşı içerisinde gözlenmektedir. Bu kol uydu görüntüsü üzerinde belirgin bir çizgisellik sunmakta ve arazide morfolojik sarplık ile takip edilebilmektedir (Şekil 4.35). Kısık Deresi'nin sola büklüm yaptığı yere kadar devam eden fay yaklaşık 250 m kuzeye sıçramakta ve aynı doğrultu ile devam etmektedir. Fay kuzeye yaptığı sıçrama ile Kısık Deresi'ni kesmekte ve aktif olarak akan dere yatağında 480 m uzunluğunda bir sola büklüm oluşturmaktadır (Şekil 4.35).

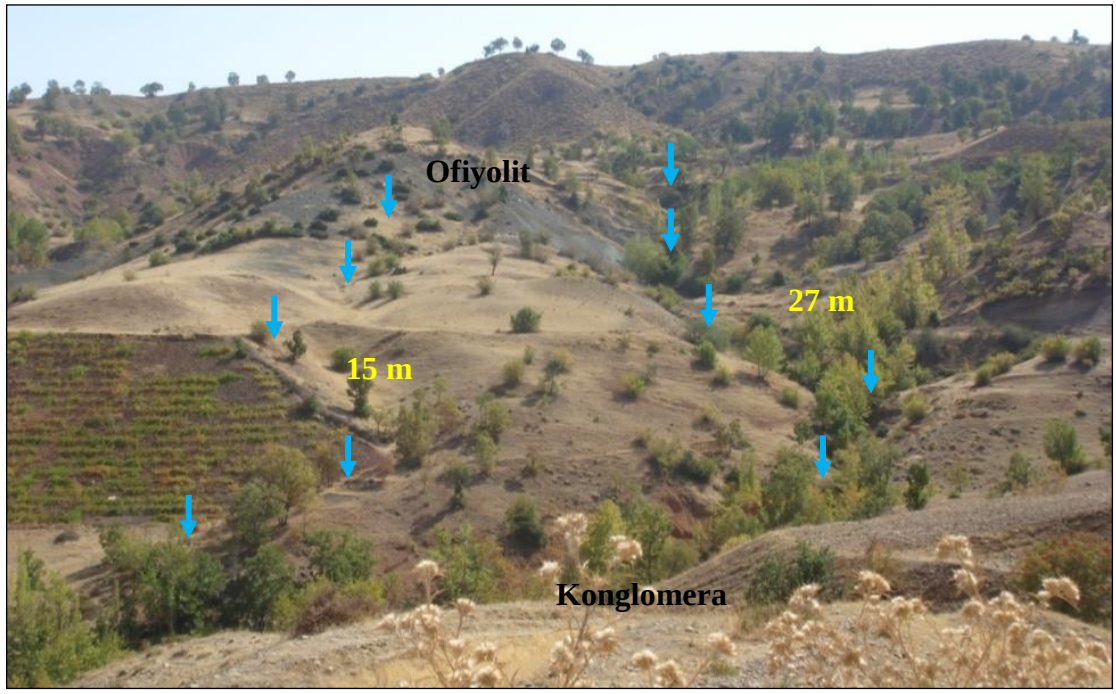


Şekil 4.35. Kısık Deresi'nin DAFZ ile kesiştiği alanın uydu görüntüsü. Bu alanda Kısık Vadisi fay tarafından 4.43 km sol yanal ötelenmektedir. Kırmızı kesikli çizgi fayı, mavi oklar derenin akış yönünü göstermektedir. Sarı ok fayın kuzeye sıçradığı alanda Kısık Deresi'nde meydana getirdiği 480 m sol yanal atımın yerini göstermektedir.

Kısık Deresi vadisi boyunca uzanan fay, vadinin güneybatı ucunda yoğun kütle hareketleri nedeniyle net morfoloji sunmamaktadır (Şekil 4.36). Morfolojide belirlenen çizgisellik, farklı jeolojik birimlerin yan yana gelmesi ve bazı dere yataklarında sol yanal dönmeler mevcut olsa da, bu doğrultu değişikliklerinin heyelanlar ile ilişkili olabileceği ihtimaline karşın heyelan gözlenen alanda detaylı arazi ölçümü yapılmamıştır. Bu alanda fay yan yana gelmiş jeolojik birimler ve Kısık Çayı'ndaki sol yanal dönmeler yardımı ile haritalanmıştır (Şekil 4.35). Heyelan olmayan bazı alanlarda fayın morfolojideki izlerini görmek mümkün olmaktadır. Böyle bir alanda iki genç dere yatağında aynı çizgisellik üzerinde sol yanal yer değiştirmeler gözlenmiş ve arazide şerit metre ile her iki derede 15 ve 27 m ötelenme değerleri ölçülmüştür (Şekil 4.37).

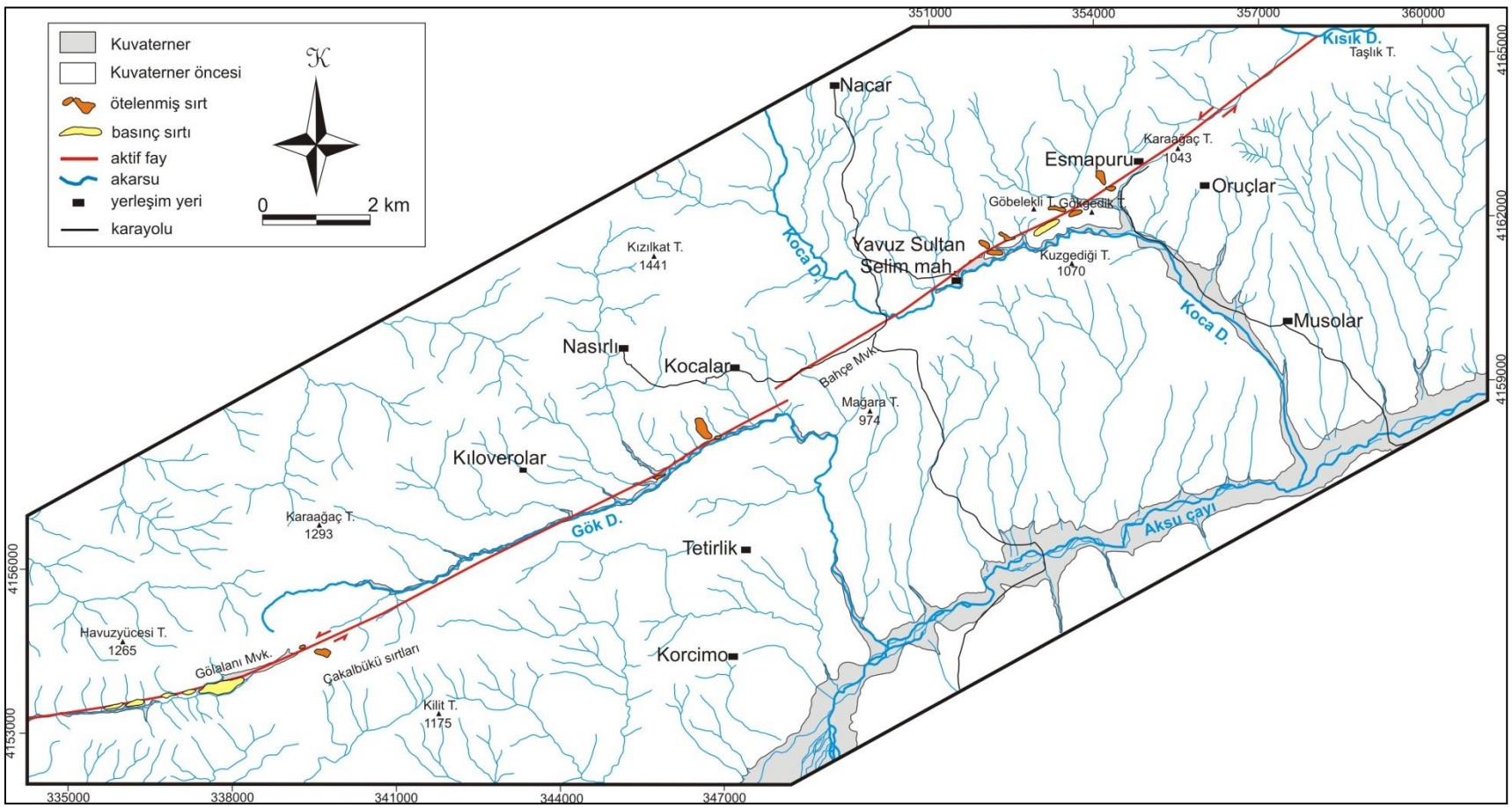


Şekil 4.36. Kısık Deresi vadisinin güneybatı kenarında fayın geçtiği alanda gözlenen toprak kaymaları. Sarı oklar toprak kaymalarını göstermektedir. Bakış yönü güney. b- Kısık Deresi vadisi güneybatısında fayın morfolojideki izi ve dere yatakları boyunca gelişen heyelanlar (bakış yönü güneydoğu). Kırmızı oklar fayın morfolojideki izini, sarı oklar dere yatakları boyunca gözlenen heyelanları göstermektedir.



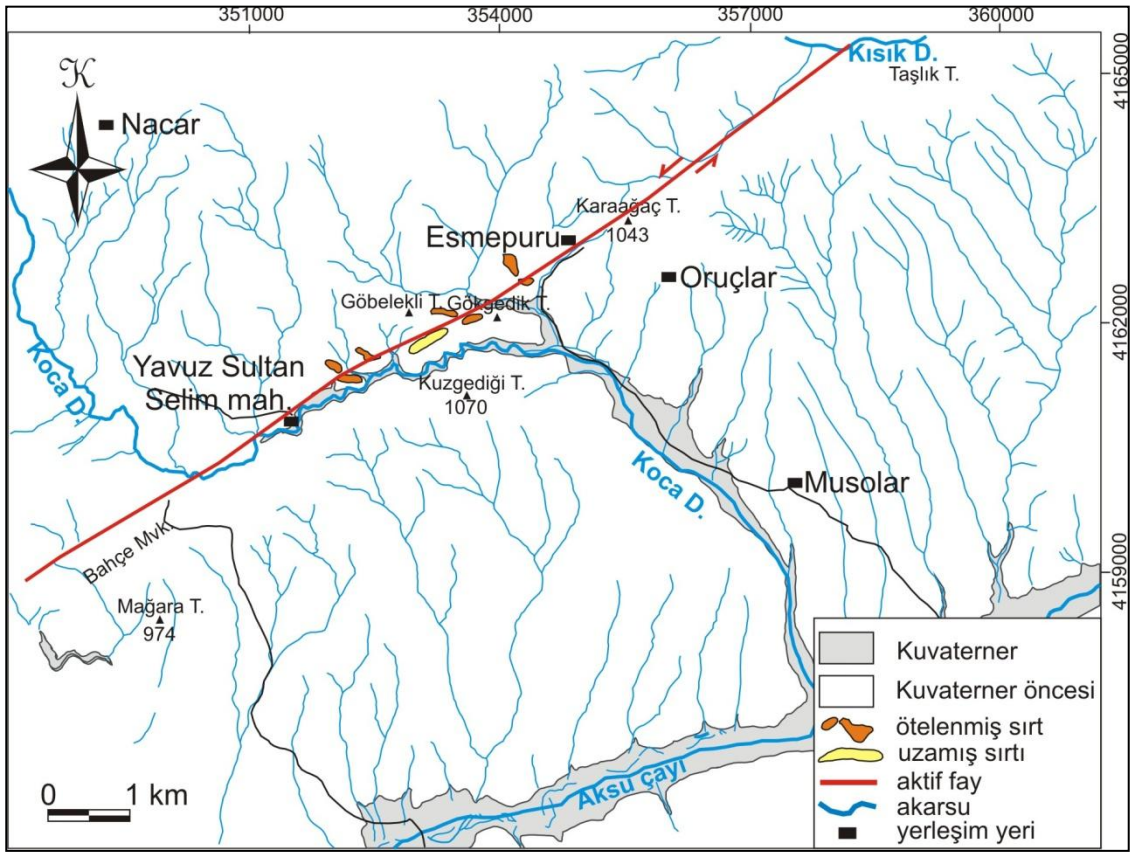
Şekil 4.37. Kısık Deresi vadisinin güneybatı kenarında gözlenen sol yanal ötelenmiş dere yatakları. Kırmızı kesikli çizgi fayın konumunu, mavi oklar dere yatağını göstermektedir. Bakış yönü güney.

Kısık Deresi ile Kocalar Köyü arasında kalan kesimde fay arazide yaklaşık 30-40 m genişliğinde bir zonda görülmektedir. Fay, Bahçe Mevkii yakınlarında güneye sıçramaktadır. Daha sonra güneybatı yönünde Gök Dere vadisi içine uzanan fay Çakalbükü Sırtı'ndan sonra sağa doğru bir kavis yapmaktadır. Kısık Deresi ile Gölalanı Mevkii arasında fay uzanımı sol yanal ötelenen dere yatakları, vadiler, sırtlar, basınç sırtları ve yan yana gelmiş farklı yaştaki jeolojik birimler ile takip edilebilmektedir. Fayın bu alanda genel doğrultusu K65D'dur ve Çakalbükü Sırtı'na kadar aynı doğrultuda düzgün bir çizgisellik sunmaktadır (Şekil 4.38).



Şekil 4.38. Gölbaşı-Türkoğlu segmentinin Kısık Deresi vadisi ile Gölalanı Mevkii arasındaki kesiminin haritası.

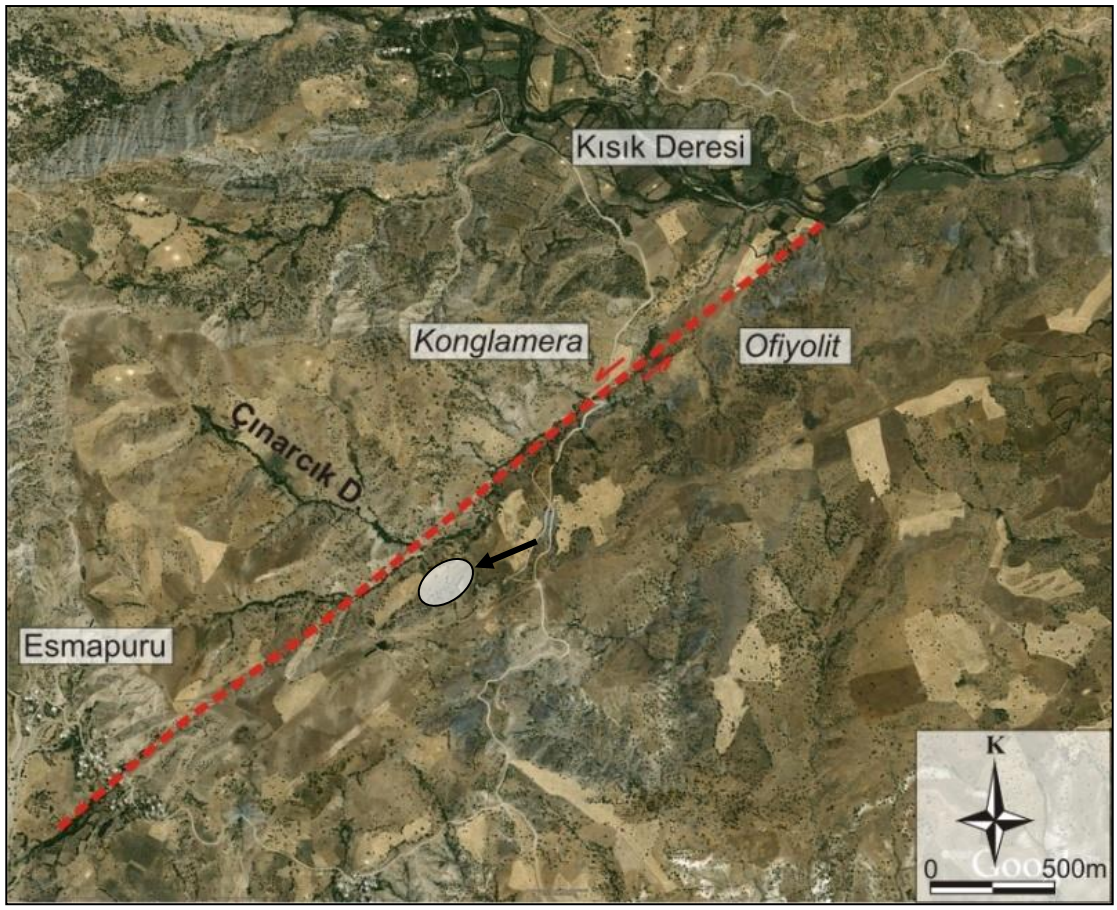
Kısık Deresi ile Kocalar Köyü arasında yaklaşık K60D doğrultusu ile uzanan fay Esmapuru Köyü güneybatısında bir miktar sağa dönerek kavis yapmaktadır (Şekil 4.39). Daha sonra fay Yavuz Sultan Selim Mah. yakınlarında yeniden aynı K60D doğrultusu kazanmaktadır (Şekil 4.39).



Şekil 4.39. Gölbaşı-Türkoğlu segmentinin Kısık Deresi ile Bahçe Mevkii arasındaki haritası.

Kısık Deresi'nin güneybatısında faya paralel şekilde yaklaşık 2.3 km uzunluğunda ve fay tarafından kontrol edilen çizgisel bir vadi bulunmaktadır (Şekil 4.40). Vadinin güney kesiminde Hatay ofiyolitleri gözlenirken kuzeyinde Esmapuru Formasyonu'na ait çakıltaşları mevcuttur (Şekil 4.40). Güneybatıya doğru fayın izi çakıltaşları içerisinde gözlenmektedir. Bu vadinin kuzeybatı yamacında fayın çizgiselliği üzerinde yer alan dere yataklarında farklı miktarlarda sol yanal ötelenmeler gözlenmektedir (Şekil 4.40 ve 4.41). Bu derelerden en büyüğü olan Çınarcık Deresi

faya dik olarak akmakta ve fay ile kesiştiği alanda 2 km sola büklüm yaparak Kısık vadisine akmaktadır (Şekil 4.40).



Şekil 4.40. Uydu görüntüsü üzerinde Kısık Deresi vadisi ile Esmapuru Köyü arasında aktif fayın uzanımını. Çınarcık Deresi fay tarafından kesildiği alanda sola dönerek fay boyunca Kısık Deresi vadisine kadar akmaktadır. Siyah ok kireçtaşı bloğunun yerini göstermektedir.



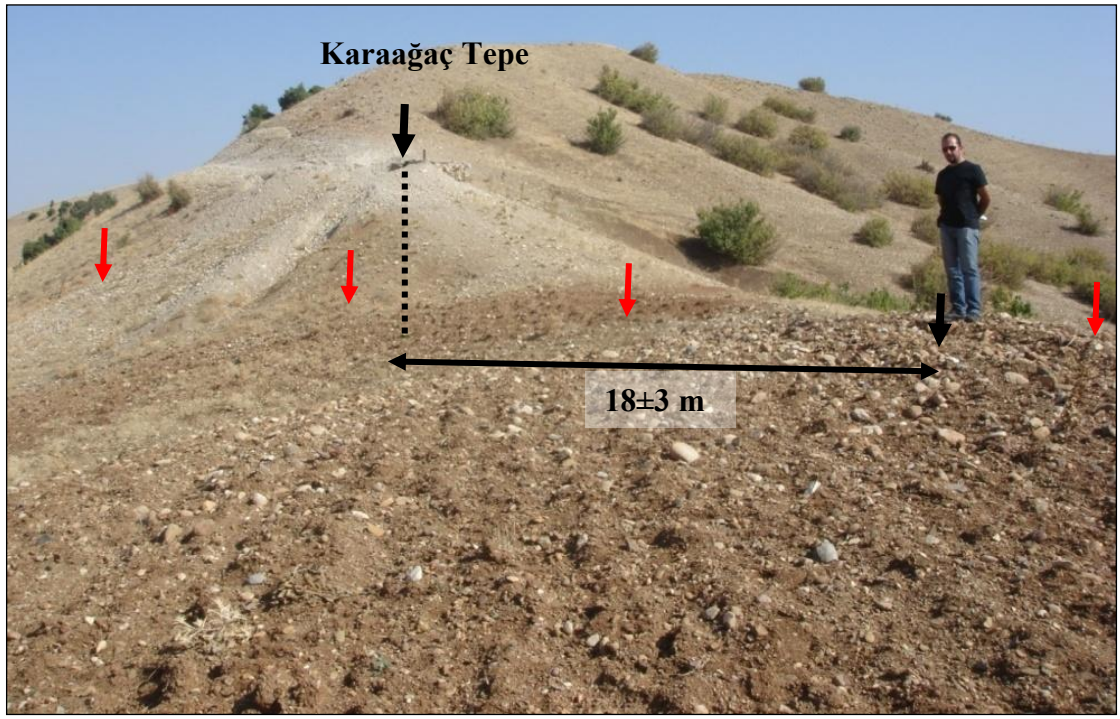
Şekil 4.41. Kısık vadisi ile Esmapuru Köyü arasında fay boyunca uzamış dere yatağı. Aktif fay bu dere yatağının kuzeyini sınırlamakta ve vadiye akan K-G doğrultulu dere yataklarında sol yanal ötelenmelere neden olmaktadır. Siyah oklar faya paralel uzanış vadiyi, mavi oklar sol yananl ötelenen dere yataklarını göstermektedir. Bakış yönü kuzeybatı.

Çınarcık Deresi'nin yaklaşık 400 m güneyinde ofiyolitler ile konglamera arasındaki bir zonda 500 m^2'lik bir alanda tabakalı kireçtaşı kütlesi yüzlek vermektedir (Şekil 4.40 ve 4.42). Fayın güneydoğu bloğu üzerinde yer alan bu kütlenin yakın civarda fayın diğer bloğunda devamı gözlenmemektedir. Fayın kuzeybatı bloğunda bu tip kireçtaşlarına Kocalar Köyü doğusunda Bahçe Mevkii dolaylarında haritalanmıştır (Şekil 2.4). Bahçe Mevkii'nde kireçtaşlarının güneyi fay ile sınırlanmaktadır. Önceki çalışmalarda (İmamoğlu 1993 ve MTA 2008) kireçtaşının Lütesiyen (40-48 My) yaşında olduğu belirtilmiştir. Fayın her iki bloğunda yer alan aynı tür jeolojik birimlerin fay tarafından kesilerek ötelendiği düşünüldüğünde, Lütesiyen kireçtaşının fay boyunca en az 8±1 km yer değiştirdiği belirlenmiştir.



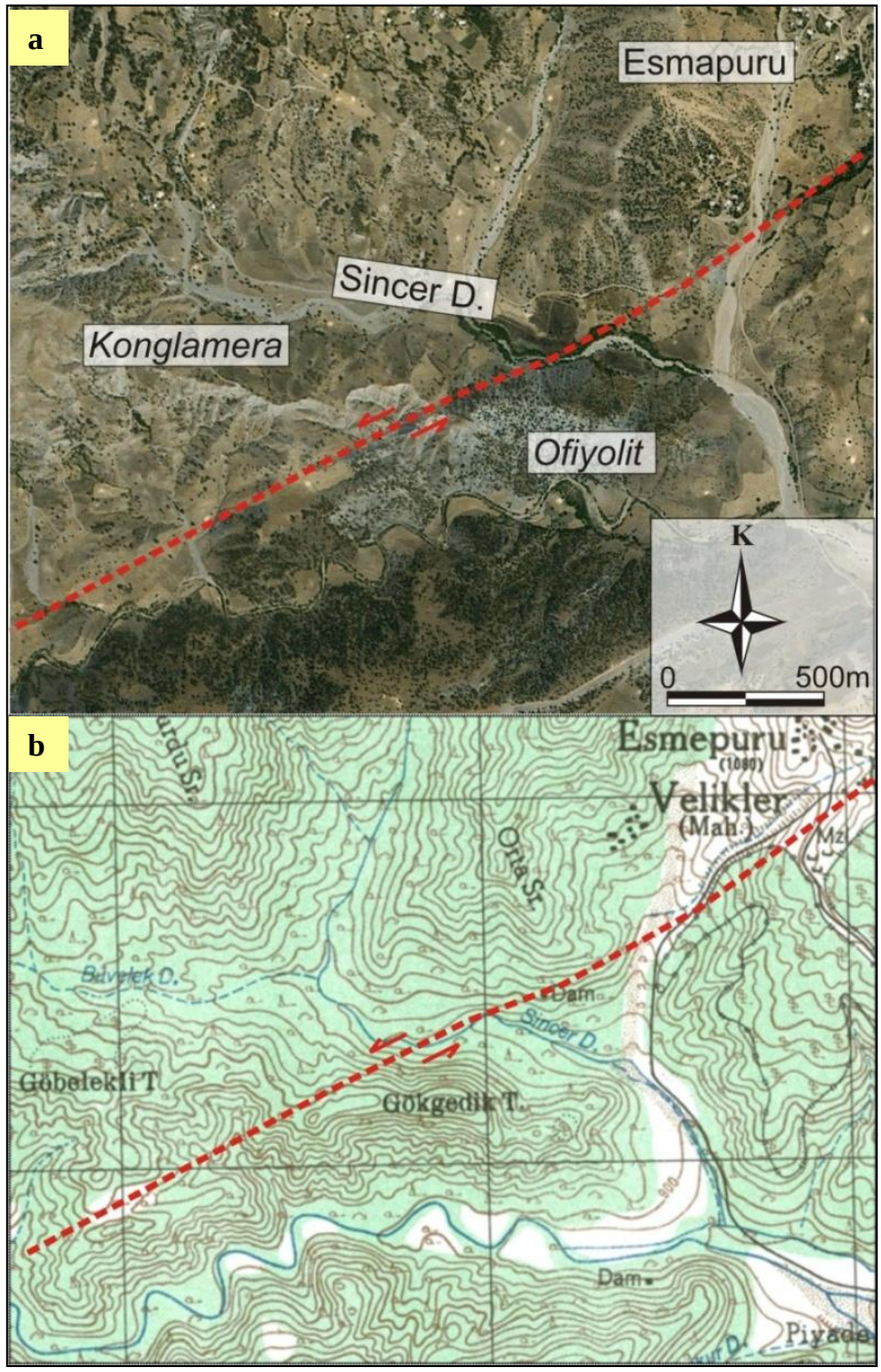
Şekil 4.42. Esmapuru Köyü kuzeydoğusunda fayın güneydoğu bloğu üzerinde gözlenen Lütesiyen yaşlı tabakalı kireçtaşı kütlesi.

Fayın güneybatıya doğru izi Esmapuru Köyü kuzeydoğusunda Karaağaç Tepesi kuzeyinde gözlenmektedir (Şekil 4.39). Bu alanda konglamera birimi içerisinde K40D doğrultusunda uzanan fay, kestiği sırtlarda boyun yapısı oluşturmaktadır. Karaağaç Tepe kuzeyinde yaklaşık D-B yönünde uzamış bir sırt fay tarafından kesilmekte ve 18±3m sol yanal ötelemektedir (Şekil 4.43).

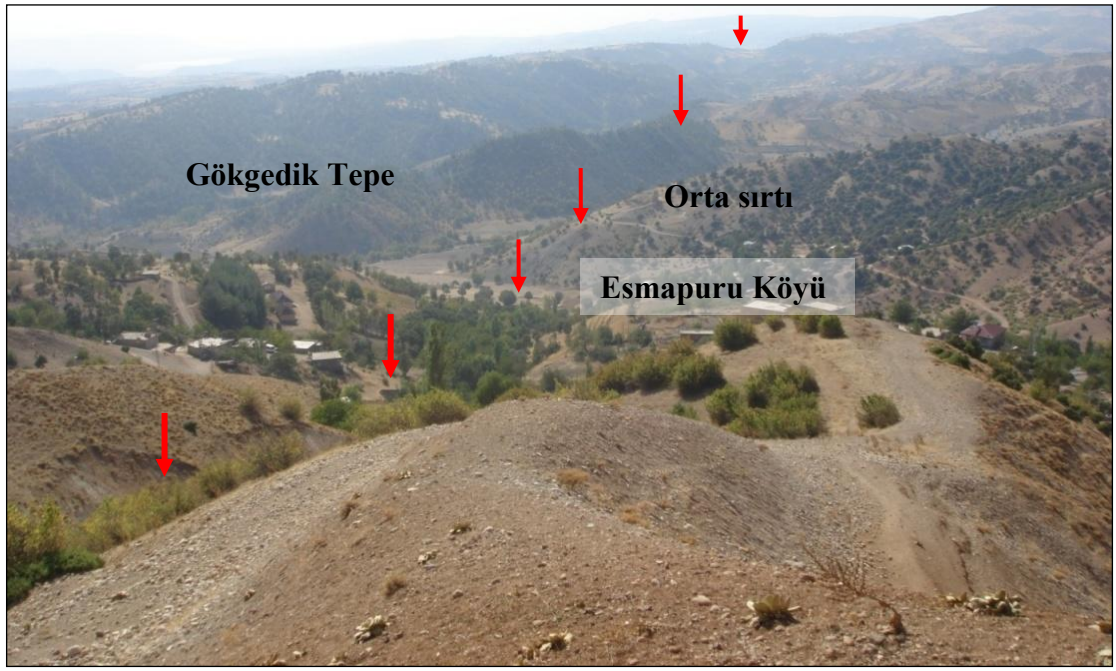


Şekil 4.43. Esmapuru Köyü kuzeydoğusunda sol yanal ötelenmiş bir sırt. Kırmızı oklar fayın konumunu sarı oklar sırtın eksenini göstermektedir. Bakış yönü güneybatı. Koordinat: 355293-4163369

Karaağaç Tepe'nin güneybatısından Esmapuru Köyü doğusuna kadar çizgisel uzamış bir vadi bulunmaktadır (Şekil 4.39). Faya paralel olan bu vadi muhtemelen fay kontrolünde gelişmiştir. Bu uzanıma göre fay Esmapuru Köyü merkezinden geçerek aynı doğrultu boyunca güneybatıya uzanmaktadır (Şekil 4.39). Daha güneybatıda Esmapuru Köyü batısında fay uzanımı üzerinde yer alan Orta Sırtı'nda 42±15 m ve bu sırtın batısından akan Sincer Deresi'nde 260±20 m sol yanal ötelenmeler görülmektedir (Şekil 4.44a). Fay daha sonra Gökgedik Tepe'nin kuzeyinden ve Göbelekli Tepe'nin güneyinden güneybatıya doğru uzanmaktadır (Şekil 4.44b ve 4.45).

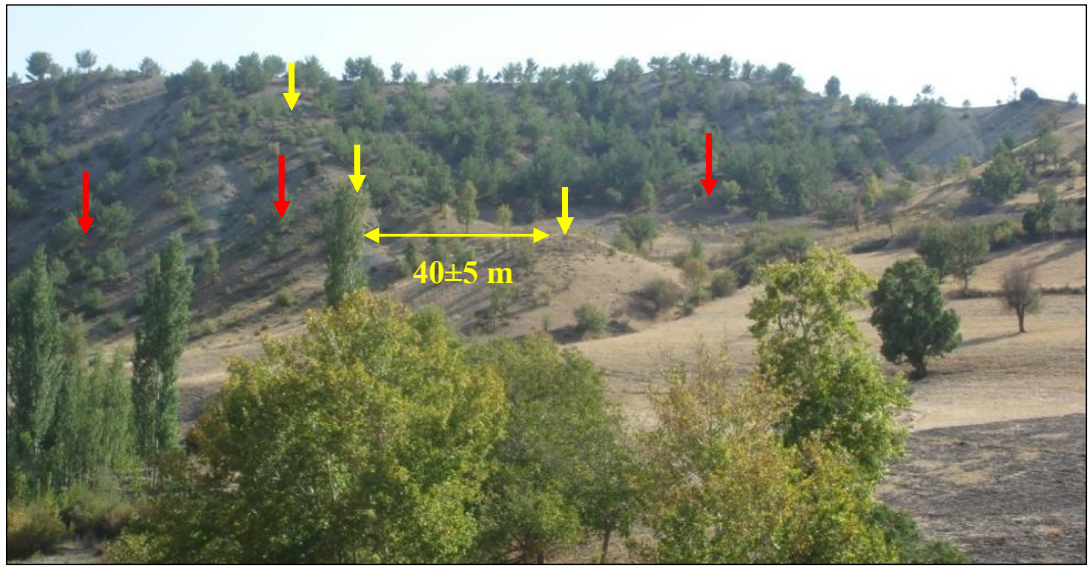


Şekil 4.44. a- Esmapuru güneybatısının uydu görüntüsü ve fayın konumu. b- 1/25000 ölçekli topoğrafik harita üzerinde Esmapuru Köyü güneybatısında fayın konumu (Pafta: Gaziantep M38-c4)

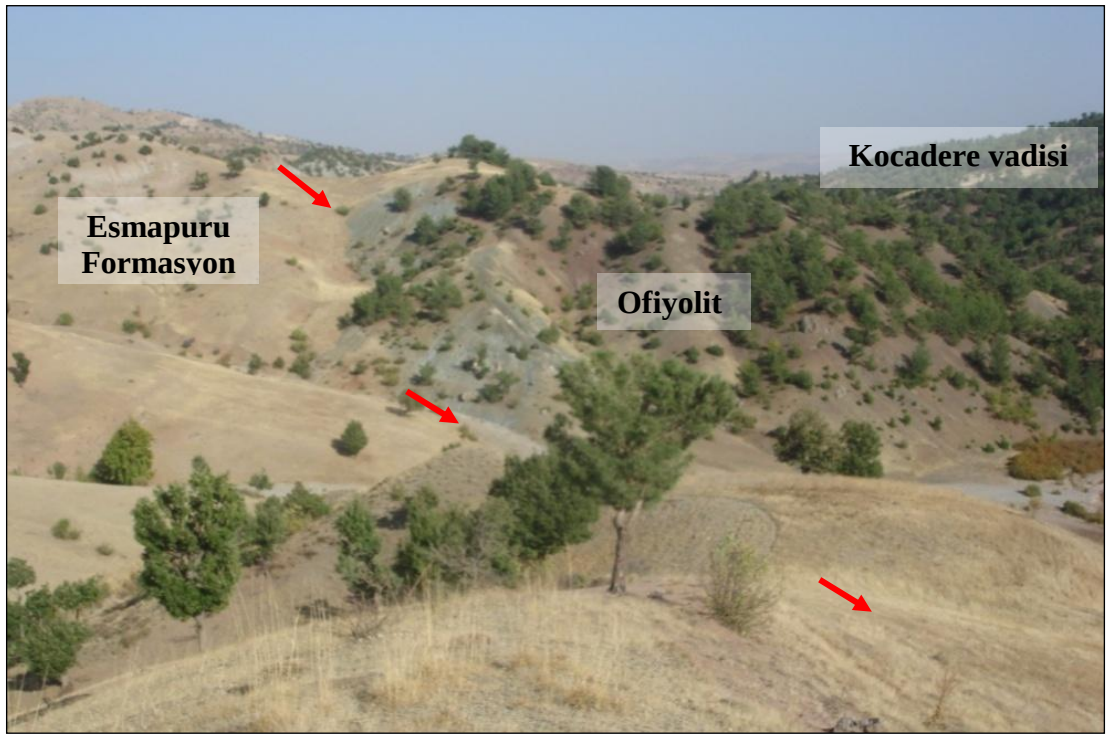


Şekil 4.45. Karaağaç Tepe üzerinden Esmapuru Köyü'ne doğru bir bakış. Kırmızı oklar fayın konumunu göstermektedir. Bakış yönü güneydoğu.

Esmapuru güneybatısında fay güneyde Hatay ofiyoliti ile kuzeyde Esmapuru Formasyonu'nu sınırlamaktadır (Şekil 4.44). Fay uzanımı boyunca, güneybatıya doğru Göbelekli Tepe'nin güneyinde ve güneydoğusunda yer alan sırt ve derelerde sol yanal ötelenmeler gözlenmektedir. Bu alanda Göbelekli Tepe'nin güneybatısında yer alan ve günümüzde herhangi bir akarsu tarafından kullanılmayan bir vadinin fay boyunca ~300 m uzandığı görülmektedir. Aynı alanda Koca Dere vadisine doğru akan bir derede 38±3 m sol yanal ötelenme arazide şerit metre ile ölçülmüştür. Fay Göbelekli Tepe'nin güneyinde KB-GD yönünde uzamış bir sırtta yaklaşık 40±5 m sol yanal ötelenmeye neden olmaktadır (Şekil 4.46). Bu alandan sonra güneybatıya doğru uzanan fayın Göbelekli Tepe güneyinde güncel morfolojide yarattığı semer yapısı ve yan yana getirdiği farklı birimler arasındaki kontak net şekilde görülebilmektedir (Şekil 4.47).

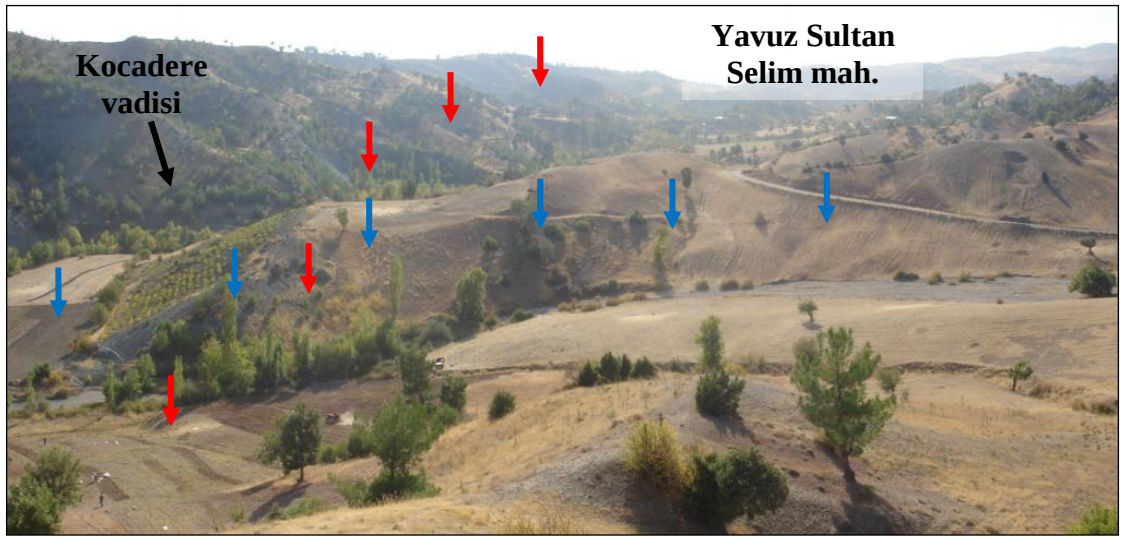


Şekil 4.46. Esmapuru Köyü güneybatısında yer alan Göbelekli tepe güneyinde sol yanal ötelenmiş sırt. Kırmızı oklar fayın konumunu sarı oklar sırtın eksenini göstermektedir. Bakış yönü güney. Lokasyon: 352964-4162094

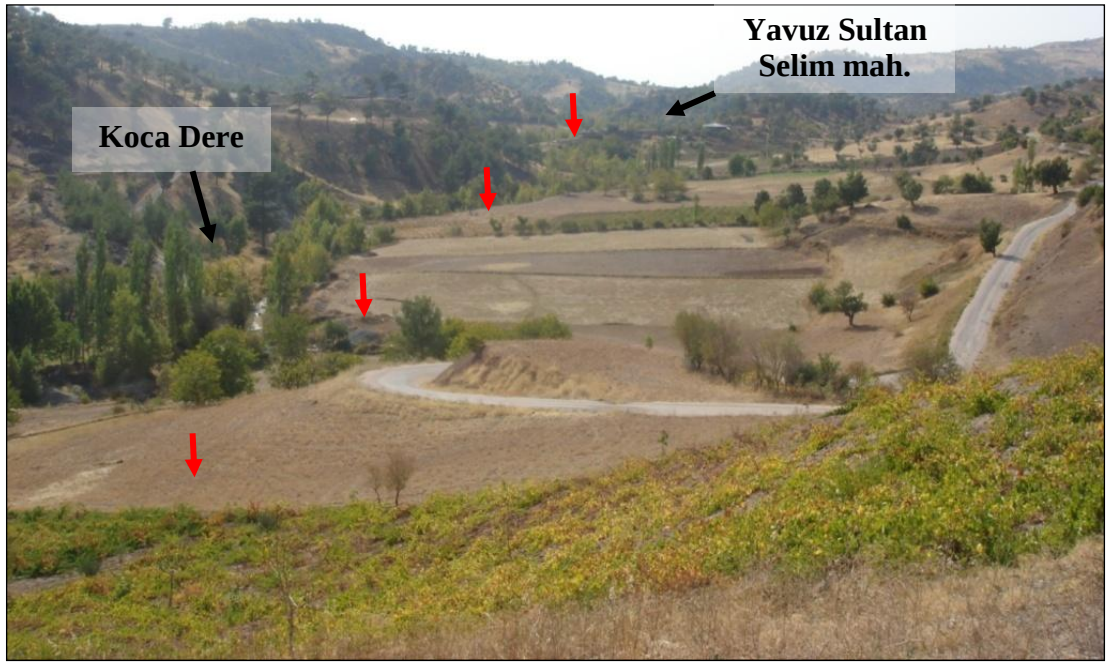


Şekil 4.47. Göbelekli Tepe güneyinde fay tarafından yan yana getirilmiş farklı birimler. Kırmızı oklar fayın konumunu göstermektedir. Bakış yönü kuzeydoğu. Lokasyon: 352694-4161625

Fayın morfolojideki izi güneybatıya doğru Koca Dere vadisi kuzeyinden Yavuz Sultan Selim Mahallesi'ne doğru uzanmaktadır (Şekil 4.39). Bu alanda fay uzanımı üzerinde yer alan dere yataklarında sol yanal ötelenmeler görülmektedir (Şekil 4.48). Fay güneybatıya doğru Koca Dere'nin genç alüvyonları ile eski terasları altında kalmakta ve Yavuz Sultan Selim Mahallesi içine doğru yaklaşık K55D doğrultusu ile devam etmektedir (Şekil 4.49). Köy içinden geçen fay dere yatağı boyunca devam etmekte ve köyün batısında farklı tür kayaçları sınırlamaktadır. Bu bölgede Koca Dere fay uzanımına dik olarak akmaktadır ve fayın üzerinde sola büyük bir büklüm yapmaktadır (Şekil 4.39). Dere yatağında 4.58±0.05 km sol yanal ötelenme ölçülmüştür.

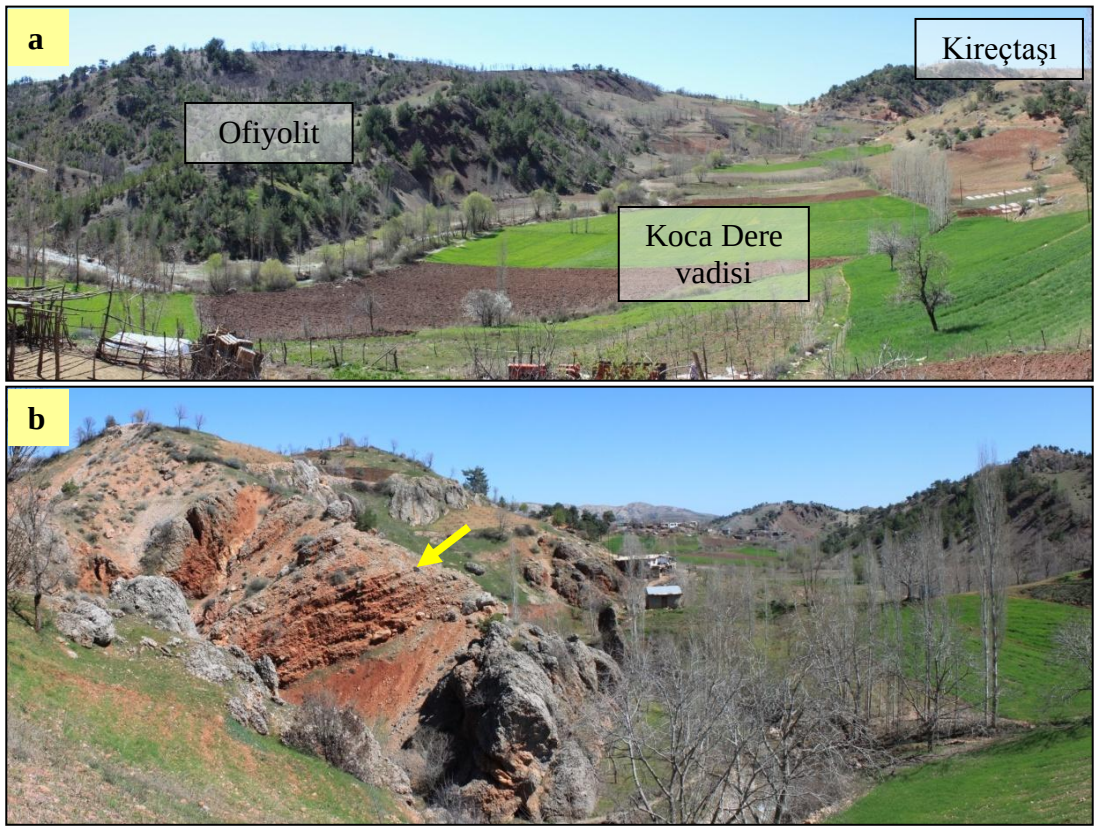


Şekil 4.48. Yavuz Sultan Selim Mah. kuzeydoğusunda Koca Dere vadisine akan bir derede görülen sol yanal ötelenme. Kırmızı oklar fayın konumunu, mavi oklar dere yatağını göstermektedir. Bakış yönü güneybatı. Koordinat: 352335-4161743



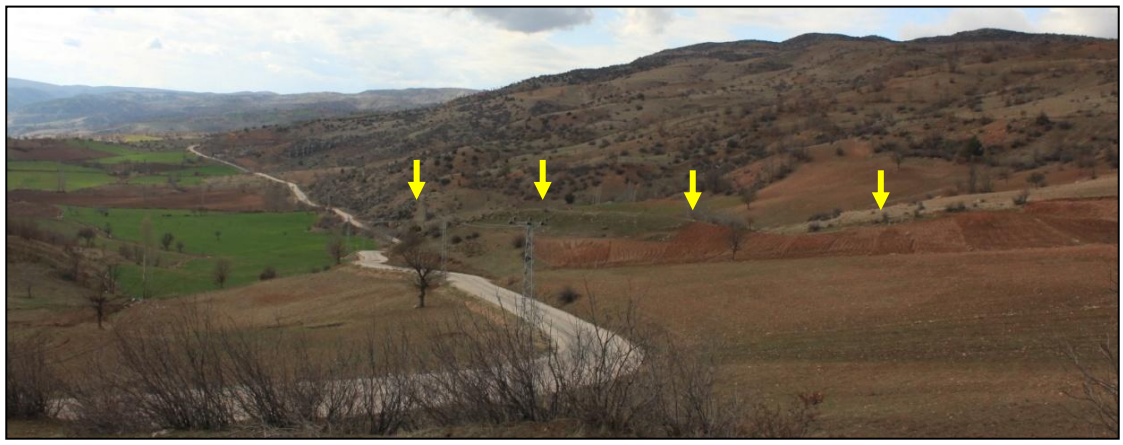
Şekil 4.49. Yavuz Sultan Selim mah. kuzeydoğusunda, Koca Dere vadisi içerisinde aktif fayın konumu. Kırmızı oklar fayın yerini göstermektedir. Bakış yönü güneybatı.

Yavuz Sultan Selim Mahallesi içinden geçen fay Koca Dere'nin genç alüvyonları altında kalmakta ve derenin her iki tarafında farklı türden kayaçları yan yana getirmektedir (Şekil 4.50a). Bu alanda genç çökeller üzerinde tarla içlerinde belli belirsiz çizgisellikler gözlenmektedir, ancak bunların aktif faylanma ile ilişkilerini net olarak ortaya koymak mümkün olamamıştır. Bu uzanımın devamında fay Kale Tepe'nin güneyinde yer alan boğazdan geçerek güneybatıya doğru uzanmaktadır (Şekil 4.50b). Kale Tepe civarında fayın konumu morfoloji üzerinde nettir. Bu alanda fay kuzeyde Lütesiyen yaşlı kireçtaşları ile alüvyon sınırını oluşturmaktadır. Daha güneyde ise ofiyolitler görülmektedir. Koca Dere, Kale Tepe'nin batısından güneydoğuya doğru akmakta ve fay ile bu noktada kesişmektedir. Fayın kuzeyinde kalan alanda Koca Dere'nin eski sedimanları yükselmiş olarak görülmektedir (Şekil 4.50b). Günümüz dere yatağında birkaç on metre yukarıda bulunan seviyeler orta iri bloklu ve iyi yuvarlanmış kireçtaşı bloklarından oluşmakta ve 25±5° kuzeybatıya eğimlenmişlerdir.

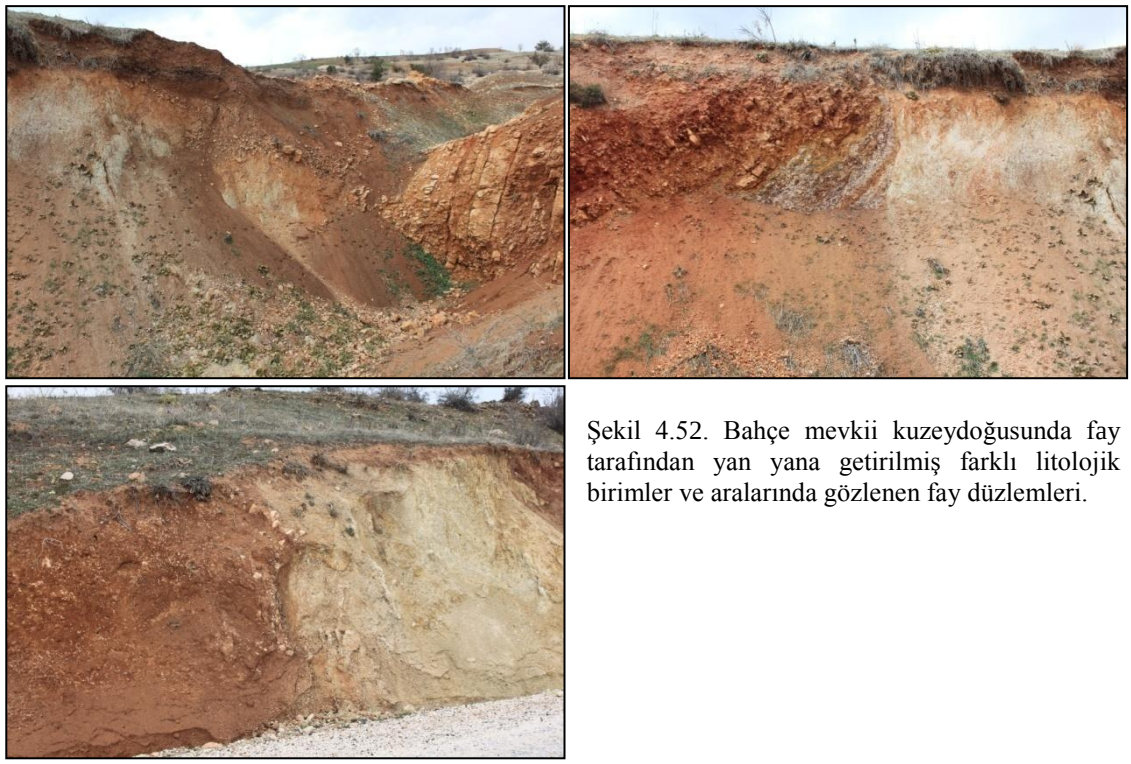


Şekil 4.50. a. Yavuz Sultan Selim Mah. güneybatısında fayın Koca Dere yatağındaki uzanımı. Bakış yönü güneybatı. b. Kale Tepe civarında fay tarafından kesilen kireçtaşları ve Koca Dere'nin eski sedimanları ile fayın uzanımı. Ok eğimlenmiş ve asılı kalmış dere çökellerini göstermektedir. Bakış yönü kuzeydoğu.

Güneybatıya doğru fay dar bir boğazdan geçmekte ve Bahçe Mevkii'ne doğru uzanmaktadır (Şekil 4.40). Kocalar Köyü'ne giden asfalt yol faya paralel devam etmektedir. Bu alanda yaklaşık 250 m kadar faya paralel olarak uzanan morfolojik bir sırt bulunmaktadır (Şekil 4.51). Uzamış sırt Lütesiyen kireçtaşlarından oluşmaktadır. Sırt üzerinde açılmış bir yarmada fayın farklı türden birimleri yan yana getirdiği görülmektedir (Şekil 4.52). Fay daha sonra alüvyal düzlük içine uzanarak kuzeyde kireçtaşları ile alüvyonun sınırını oluşturmaktadır. Bu alanda kireçtaşlarından oluşan morfolojik sarplık önünde yamaç molozu birikimi gözlenmektedir. Fay yamaç molozu birimi üzerinde gelişen dere yataklarında sol yanal ötelenmelere neden olmaktadır. Kocalar Köyü güneydoğusunda yaklaşık 1 km sola sıçrama yapan fay Tavşan Tepe'nin kuzeyini sınırlamaktadır (Şekil 4.39).



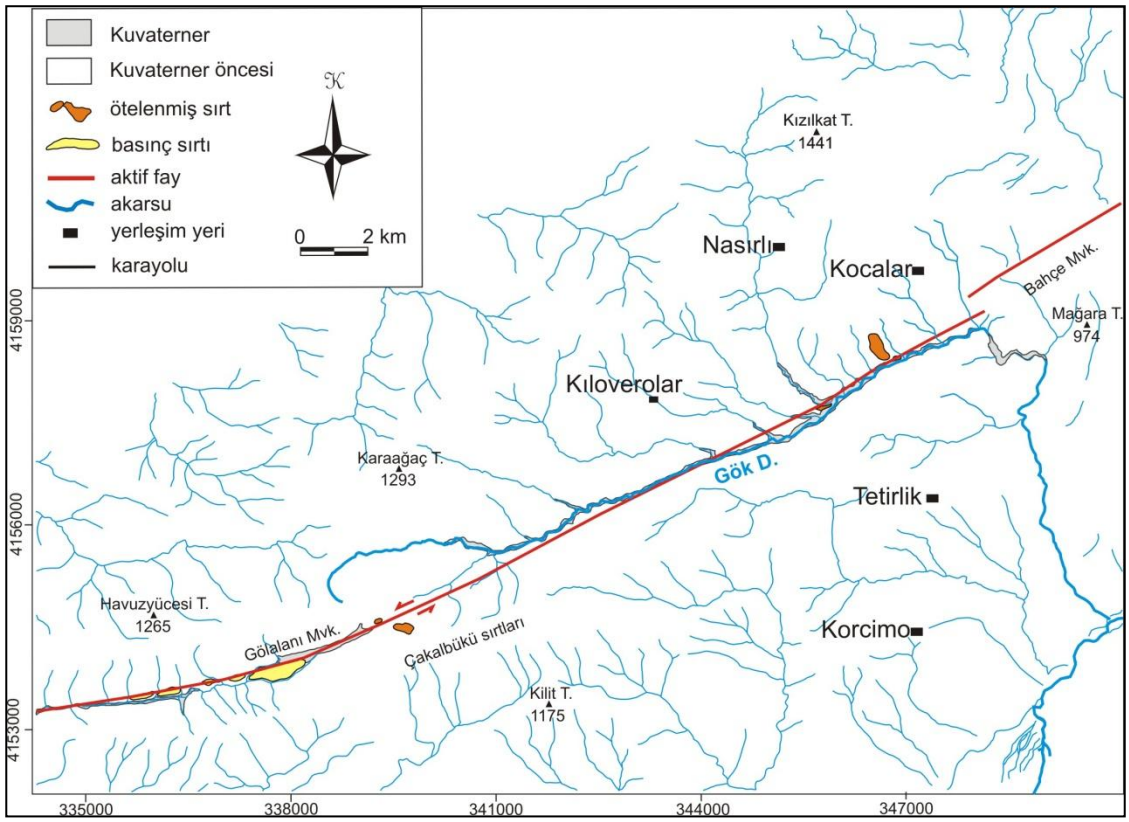
Şekil 4.51. Bahçe Mevkii kuzeydoğusunda faya paralel olarak uzamış morfolojik sırt. Oklar uzamış sırtı göstermektedir. Bakış yönü kuzeybatı.



Şekil 4.52. Bahçe mevkii kuzeydoğusunda fay tarafından yan yana getirilmiş farklı litolojik birimler ve aralarında gözlenen fay düzlemleri.

Kocalar Köyü güneyinde sıçrama yapan fay Göksu Deresi vadisi boyunca güneybatıya uzanmaktadır (Şekil 4.53). Kocalar Köyü güneyinde Tavşan Tepe civarında fayın konumu morfolojide ve jeolojik birimlerdeki farklılık ile belirgindir. Bu alanda fay birbirine paralel şekilde uzamış morfolojik sırtlar ile takip edilebilmektedir (Şekil 4.54). Fay daha sonra Gök Dere vadisi içerisine girmekte ve vadi boyunca güneyde ofiyolitler ile kuzeyde Pliyosen yaşlı sedimanter birimleri karşı

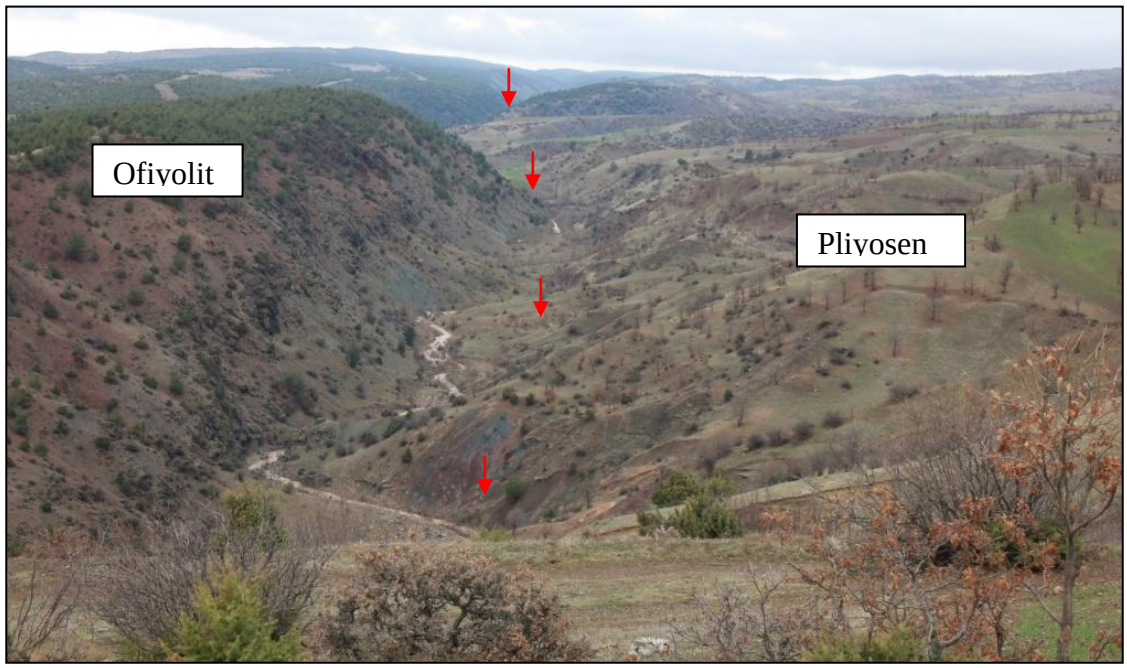
karşıya getirmektedir (Şekil 4.55). Vadinin kuzey yamacı boyunca gelişen kütle hareketleri fayın morfolojideki izini belirsiz hale getirmiştir.



Şekil 4.53. Gölbaşı-Türkoğlu segmentinin Kocalar Köyü ile Gölalanı Mevkii arasında kalan kesiminin haritası.



Şekil 4.54. Tavşan Tepe kuzeyinde faya paralel olarak gelişen uzamış sırtar. Farklı renkteki oklar farklı sırtları göstermektedir. Bakış yönü güneydoğu.



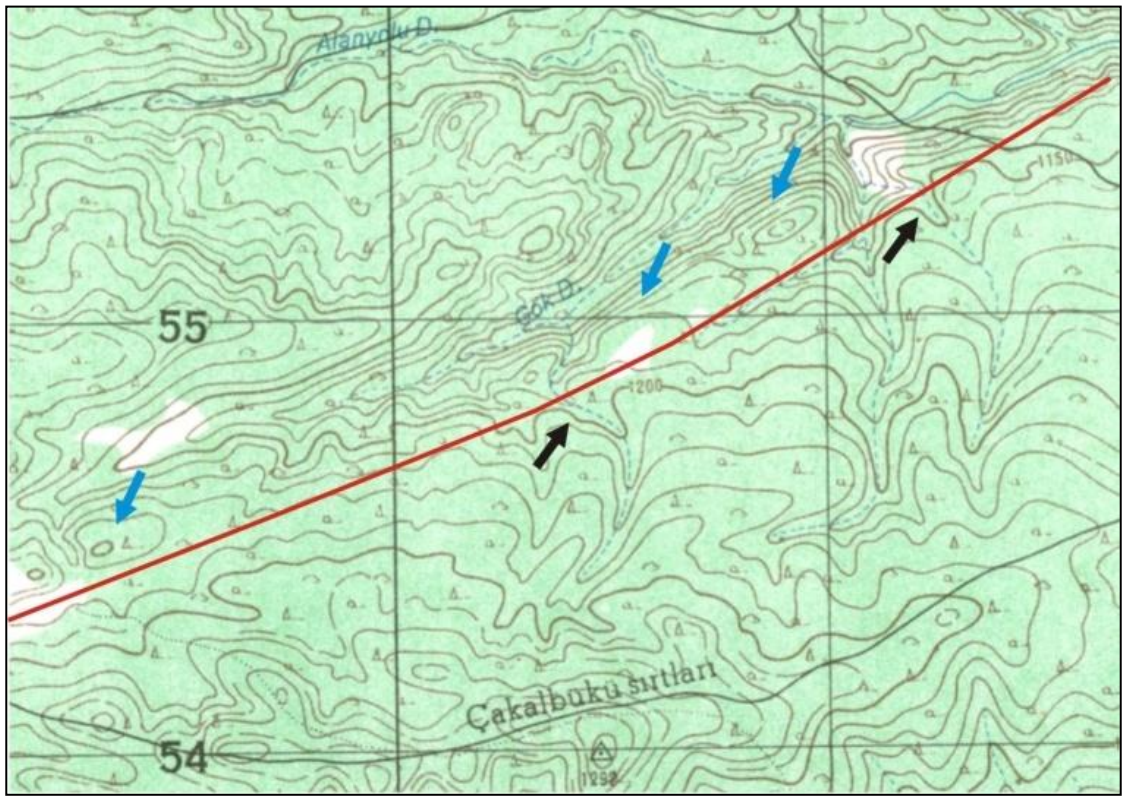
Şekil 4.55. Tavşan Tepe üzerinden Gök Dere vadisine ve fayın uzanımına bir bakış. Kırmızı oklar Göksu Deresi vadisinin kuzey yamacı boyunca uzanan fayın konumunu göstermektedir. Bakış yönü güneybatı.

Gök Dere vadisinin kuzey kenarı boyunca uzanan fay (Şekil 4.53) bu kesimde yan yana getirmiş olduğu farklı jeolojik birimler ve bunlar arasındaki fay düzlemleri ile belirlenmiştir (Şekil 4.56). Ayrıca kuzey yamaç boyunca ötelenmiş dere yatakları ve sırtlar gibi morfolojik unsurlar aktif fayın konumunu göstermektedir. Fay uzanımı üzerinde yer alan Gök Dere, birkaç km fay boyunca akmakta ve Kocalar Köyü güneyinde güneydoğu doğrultusu kazanmaktadır (Şekil 4.53). Bu alanda Gök Dere vadisindeki atım miktarı 6.46 ± 0.2 km olarak ölçülmüştür.

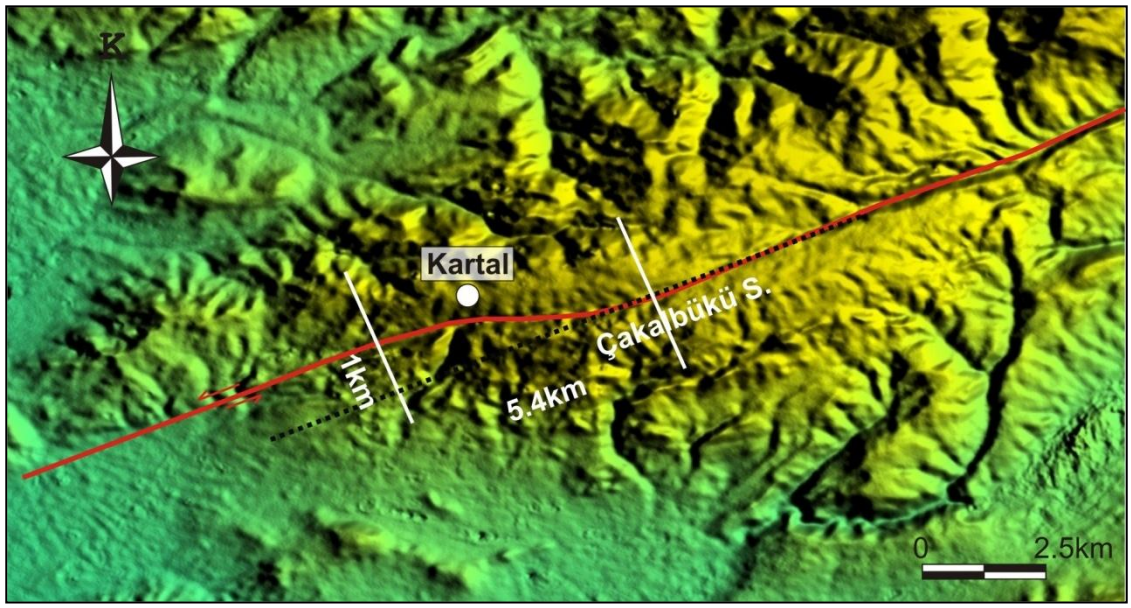


Şekil 4.56. Gök Dere vadisinin kuzey yamacında gözlenen yan yana gelmiş farklı jeolojik birimler ve fay düzlemleri. Bakış yönü doğu.

Güneybatıya doğru ofiyolitik kayaçlar içerisinde gözlenen fay, Çakalbükü sırtlarının kuzeyini sınırlamaktadır (Şekil 4.53). Bu alanda sırt ve dere yataklarında sol yanal ötelenmeler görülmektedir (Şekil 4.57). Fayın bu alanda morfolojide yaratmış olduğu çizgisellik ve sol yanal ötelenmiş dere yatakları 1/25.000 ölçekli topoğrafik harita üzerinde de net şekilde görülebilmektedir (Şekil 4.57). Çakalbükü Sırtları'ndan itibaren fay sağa doğru bir kavis yapmaktadır (Şekil 4.58). Bu noktadan itibaren Kartal Köyü batısına kadar devam eden büklüm yaklaşık 1 km genişliğindedir (Şekil 4.58). Sol yönlü doğrultu atımlı bir fay üzerindeki sağa büklüm sıkışmaya neden olmakta ve yaklaşık 5.4 km uzunluğundaki bir alanda yükselmeye neden olmaktadır.



Şekil 4.57. Çakalbükü sırtları kuzeyinde 1/25000 ölçekli topoğrafik harita üzerinde sol yanal ötelenmiş dere yatakları ve uzamış sırtlar. Kırmızı çizgi fayın konumunu, siyah oklar ötelenmiş dere yataklarını, mavi oklar uzamış sırtları göstermektedir (Pafta Gaziantep M38-d3).



Şekil 4.58. Sayısal arazi modeli üzerinde Gölbaşı-Türkoğlu segmentinin Kartal Köyü güneydoğusunda yaklaşık 1 km genişliğindeki sıkışmalı büklümü.

Fay, güneybatıya doğru Gölalanı Mevkii'ne doğru uzanmaktadır (Şekil 4.53). kuzeydoğuda dar bir boğazdan geçen fay, uzun ekseni faya paralel olan Gölalanı Mevkii çöküntü alanına girmektedir (Şekil 4.53). Yaklaşık 500 m uzunluğunda ve 100 m genişliğindeki bu alan kuzeybatı ve güneydoğuda morfolojik yükseltiler ile snırlanmaktadır (Şekil 4.59a). Kuzeydoğu ve güneybatıda ise daha alçak topoğrafik yükseltiler ile sınırlıdır (Şekil 4.59a-b). Çöküntü alanın tabanı genel olarak düzdür ve faya paralel olan uzun kenarları çizgiseldir. Çöküntü içerisinde günümüzde ince taneli malzeme çökelmektedir. Yapılan arazi gözlemlerinde fayın bu alanda sola sıçrama veya büklüm yapması sebebi ile bu havzanın meydana geldiği belirlenmiştir.

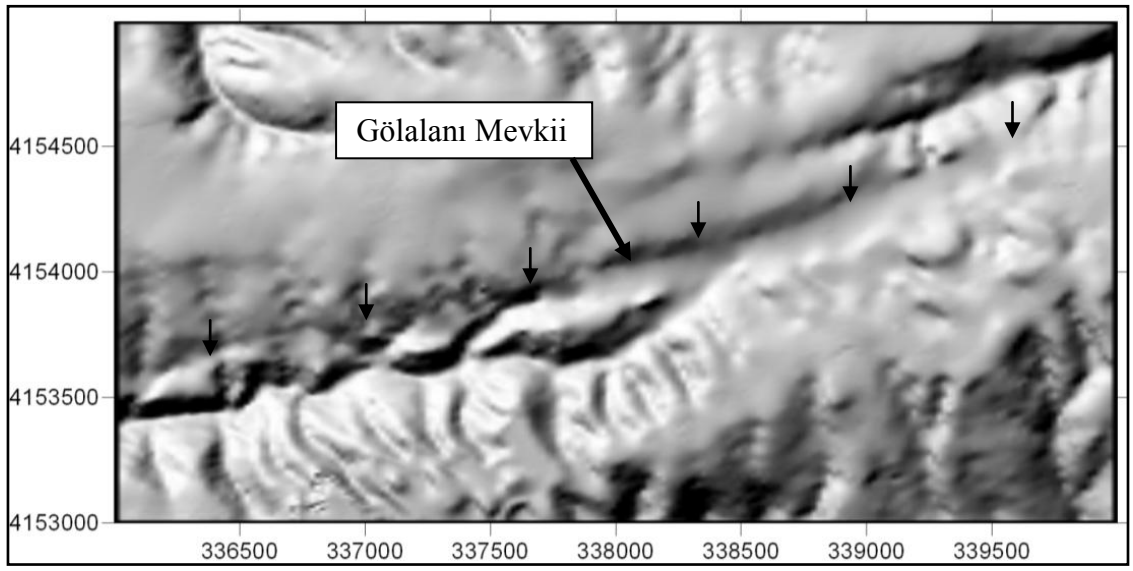
Gölalanı Mevkii'nin güneydoğu kenarında günümüzde hiç bir dere tarafından kullanılmayan bir vadi bulunmaktadır. Ayrıca çöküntü alanın kuzeybatısında yer alan bir dere yatağı çöküntünün güneybatı kenarında aniden sağa dönerek başka bir vadi boyunca akmaktadır. Çöküntü alanın orta noktasında alüvyal malzemede belirgin bir çizgisellik üzerinde litoloji farkı bulunmaktadır. Bu farklılık bitki örtüsünü de etkilemekte ve çayırlık alanda çizgiselliğin her iki tarafında renk farklılığı görülmektedir. Bu renk farklılığı havzanın güneydoğusundaki vadiye kadar takip edilebilmektedir. Bu durum çöküntü alanın kuzeybatısındaki derenin eskiden Gölalanı boyunca aktığı ve terk edilmiş vadiyi kullandığını göstermektedir. Dere, fay üzerindeki sürekli hareketler sonucunda farklı bir dere yatağına kapılarak yatağını terk etmiştir.



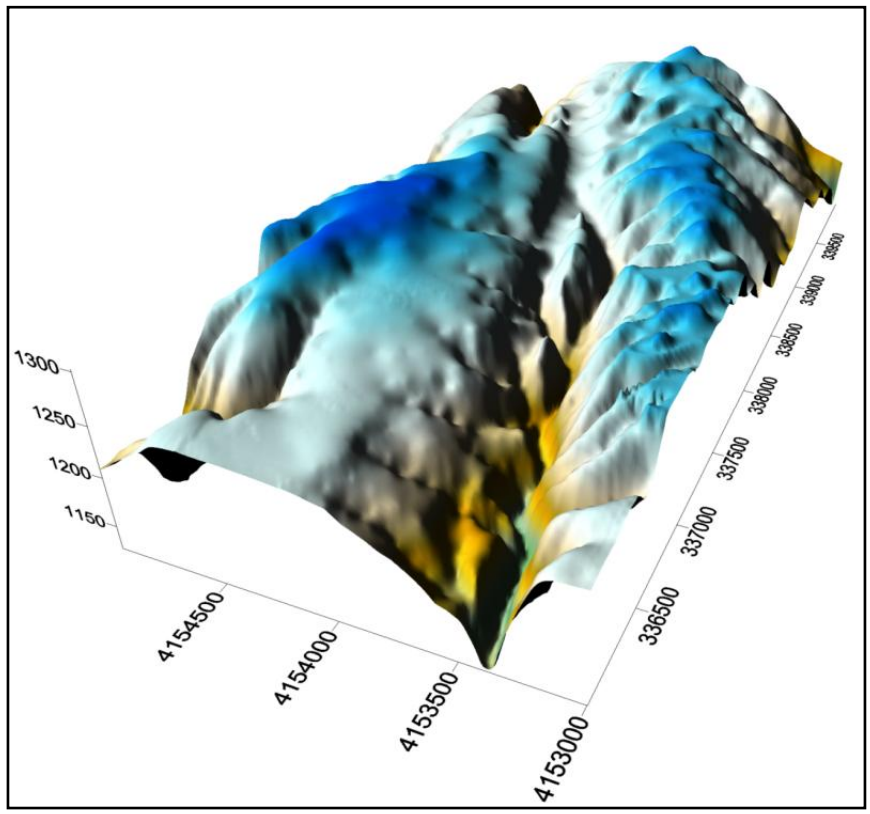


Şekil 4.59. Gölalanı Mevkii'nde araziden görünüm. a- Gölalanı Mevkii'nin kuzeydoğu kesimi. fay küçük havzaya kuzeydoğusundaki dar bir boğazdan giriş yapmaktadır. Bakış yönü kuzey. b- Gölalanı Mevkii'nin güneybatı kesimi. Eskiden havza boyunca akan ancak günümüzde havzanın güneybatısındaki bir vadiye kapılan derenin eski yatağına ait çökeller günümüzde havza tabanındaki farklı bitki örtüsü ve malzeme farklılığı ile takip edilebilmektedir. Oklar dere yatağının eski yatağının konumunu göstermektedir. Bakış yönü kuzeybatı.

Gölalanı Mevkii güneybatısında faya paralel uzamış derin bir vadi bulunmaktadır (Şekil 4.53). Faylanmaya bağlı jeolojik ve morfolojik izler vadinin kuzey kenarı boyunca takip edilebilmektedir (Şekil 4.60). Fay bu alanda bir miktar sıkışma bileşeni içerdiğinden faya paralel şekilde uzanan sırtlar oluşturmaktadır. Fay boyunca oluşan bu sırtlar sayısal arazi modeli üzerinde net şekilde görülmektedir (Şekil 4.60). Fay vadinin kuzey yamacındaki dere yataklarında sol yanal ötelenmelere neden olmaktadır. Fay boyunca ötelenen vadiler, faya paralel oluşan sırtlar ve fayın çizgiselliği 3 boyutlu arazi modelinde de net şekilde görülebilmektedir (Şekil 4.61).

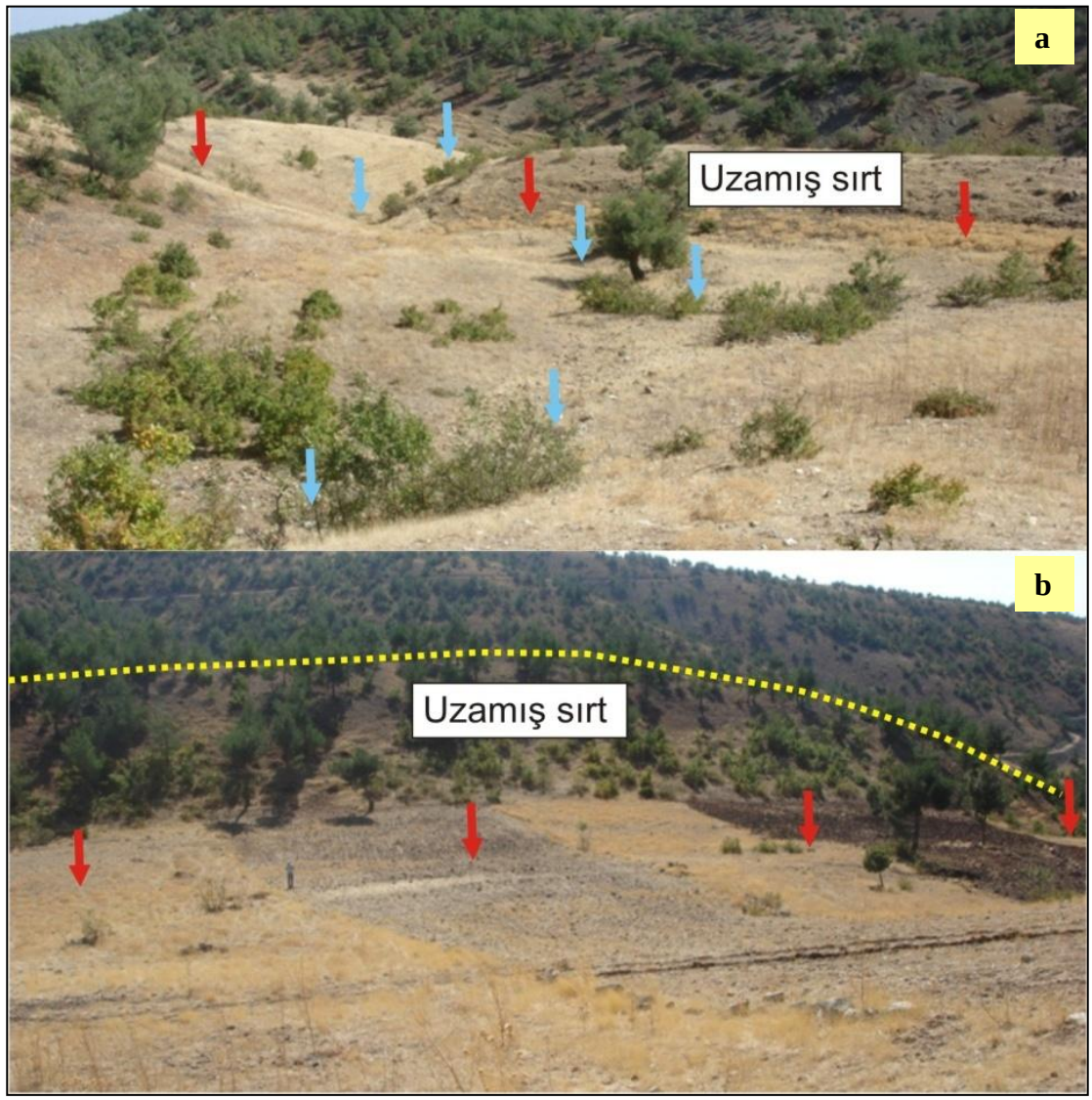


Şekil 4.60. DAFZ üzerinde yer alan Gölalanı Mevkii ve yakın çevresinin Gaziantep M38-d3 nolu 1/25000'lik paftasından elde edilmiş sayısal arazi modeli. Kırmızı oklar fayın konumunu göstermektedir.

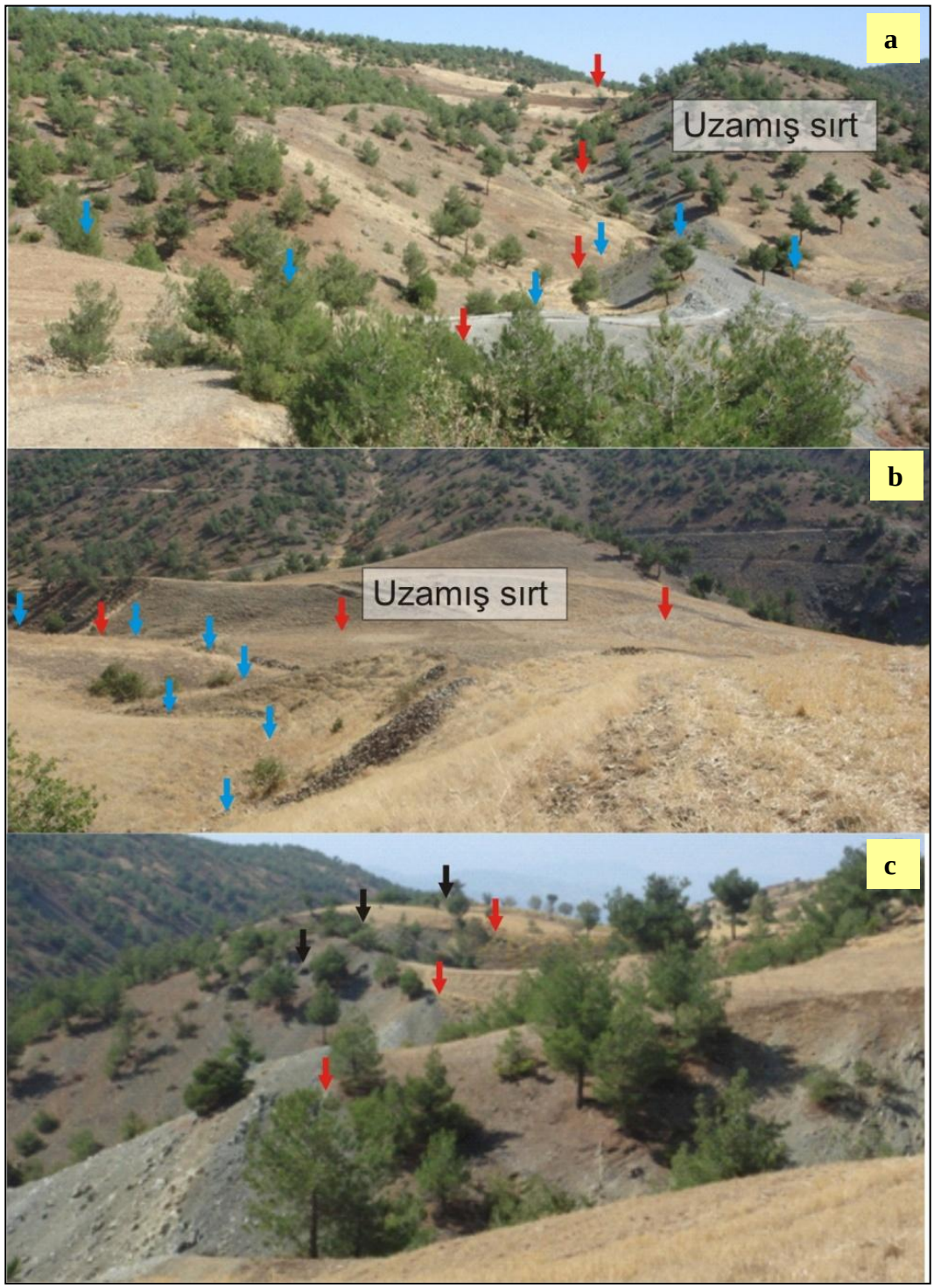


Şekil 4.61 . Gölalanı Mevkii ve güneybatısının Gaziantep M38-d3 nolu 1/25000 lik paftasından elde edilmiş 3-boyutlu sayısal arazi modeli.

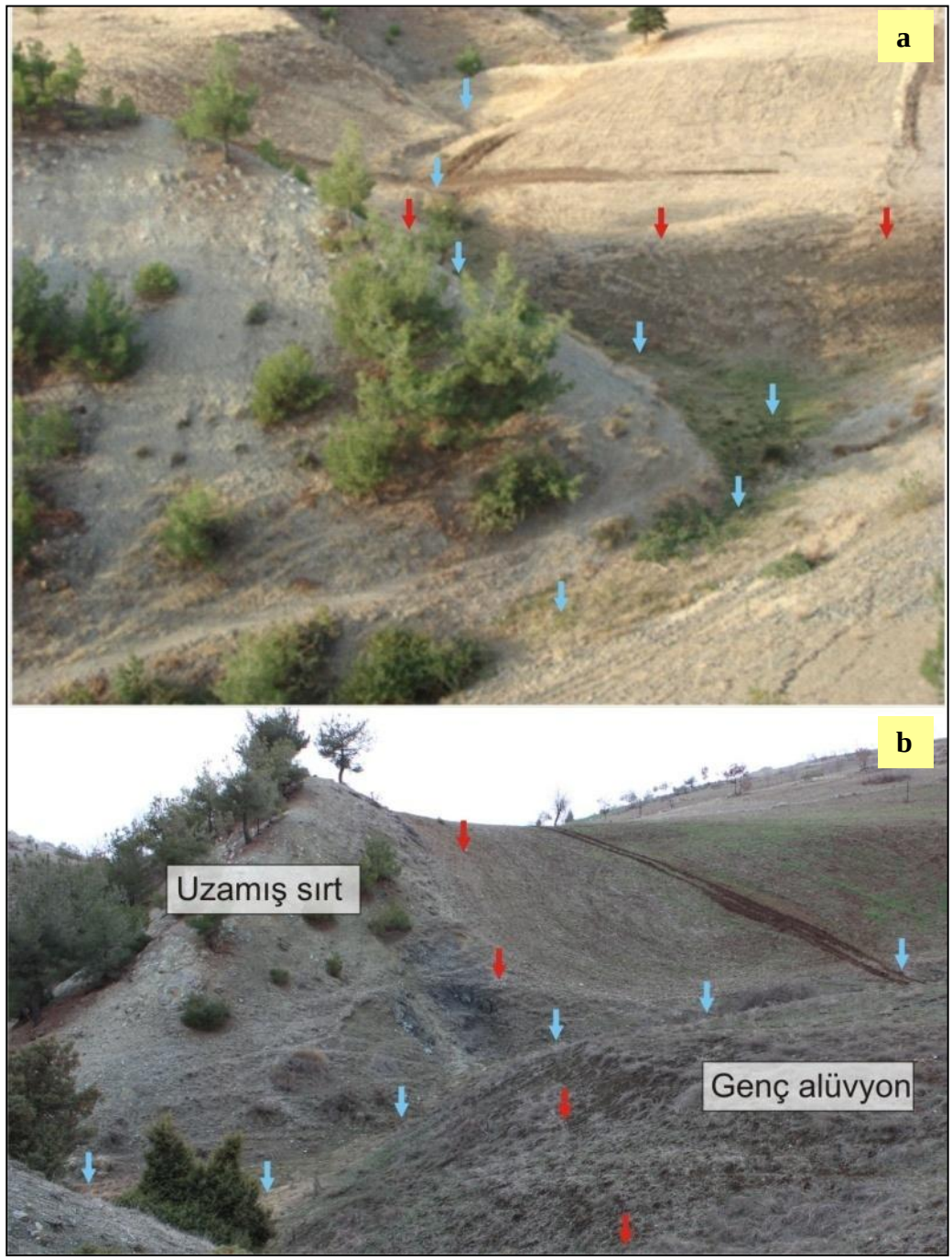
Gölalanı Mevkii'nin yaklaşık 300 m güneybatısında fay uzamı boyunca uzamış sırtlar ve sol yanal ötelenmiş dere yatakları arazide gözlenmektedir (Şekil 4.62a). Daha güneybatıda ise faya paralel uzamış bir sırt, Gölalanı Mevkii'nde olduğu gibi güneye eğimli bir yamacın önünü kapatmaktadır (Şekil 4.62b). Ofiyolitten oluşan sırtın önünde yamaçlardan kopan kaba taneli sedimanlar birikmektedir. Bu alanda gevşek malzeme içerisinde fay uzanımına paralel bir sarplık görülmektedir (Şekil 4.62b). Yaklaşık 50-70 cm yüksekliğindeki sarplık, tarla içerisinde belirgin bir çizgisellik sunmaktadır. Güneybatı yönünde fayın morfolojideki izi semer yapıları, uzamış sırtlar, topoğrafyadaki çizgisellik ve sol yanal ötelenmiş dere yatakları ile takip edilebilmektedir (Şekil 4.63a,b,c). Fayın izi güneybatıya doğru takip edildiğinde, güney yönünde akan bir dere yatağının fay tarafından kesildiği ve dere yatağının sol yanal ötelendiği görülmektedir (Şekil 4.64a). Ofiyolitten oluşan sırtın kuzey kesiminde alüvyal malzeme çökelmektedir ve fay bu genç malzeme ile ofiyoliti sınırlamaktadır (Şekil 4.64b).



Şekil 4.62. a- Gölalanı Mevkii güneybatısında faya paralel olarak gelişmiş sırt ve sol yanal ötelenmiş dere yatağı. Kırmızı oklar fayın uzanımını, mavi oklar sol yanal ötelenen dere yatağını göstermektedir. Bakış yönü güneydoğu. b- Gölalanı Mevkii güneybatısında faya paralel olarak gelişmiş sırt ve sırtın kuzey kesiminde biriken genç malzeme. Sarı kesikli çizgi uzamış sırtın üst kesimini, kırmızı oklar genç malzeme içerisindeki sarplığı göstermektedir. Bakış yönü güney.



Şekil 4.63. a- Gölalanı Mevkii güneybatısında fayın morfolojideki izi eğer yapıları, faya paralel uzamış sırtlar ve sol yanala ötelenen dere yatakları ile takip edilmektedir. Kırmızı oklar aktif fayın konumunu, mavi oklar ötelenen dere yatağını göstermektedir. Bakış yönü kuzeydoğu. b- Fay uzanımı üzerinde kalan bir dere yatağının önünü kapatan uzamış sırt ve deredeki sol yanal ötelenme. Kırmızı oklar aktif fayın konumunu, mavi oklar ötelenen dere yatağını göstermektedir. Bakış yönü güneydoğu. c- Fay boyunca gelişen uzamış sırtlar. Kırmızı oklar fayın konumunu, siyah oklar uzamış sırtları göstermektedir. Bakış yönü güneybatı.



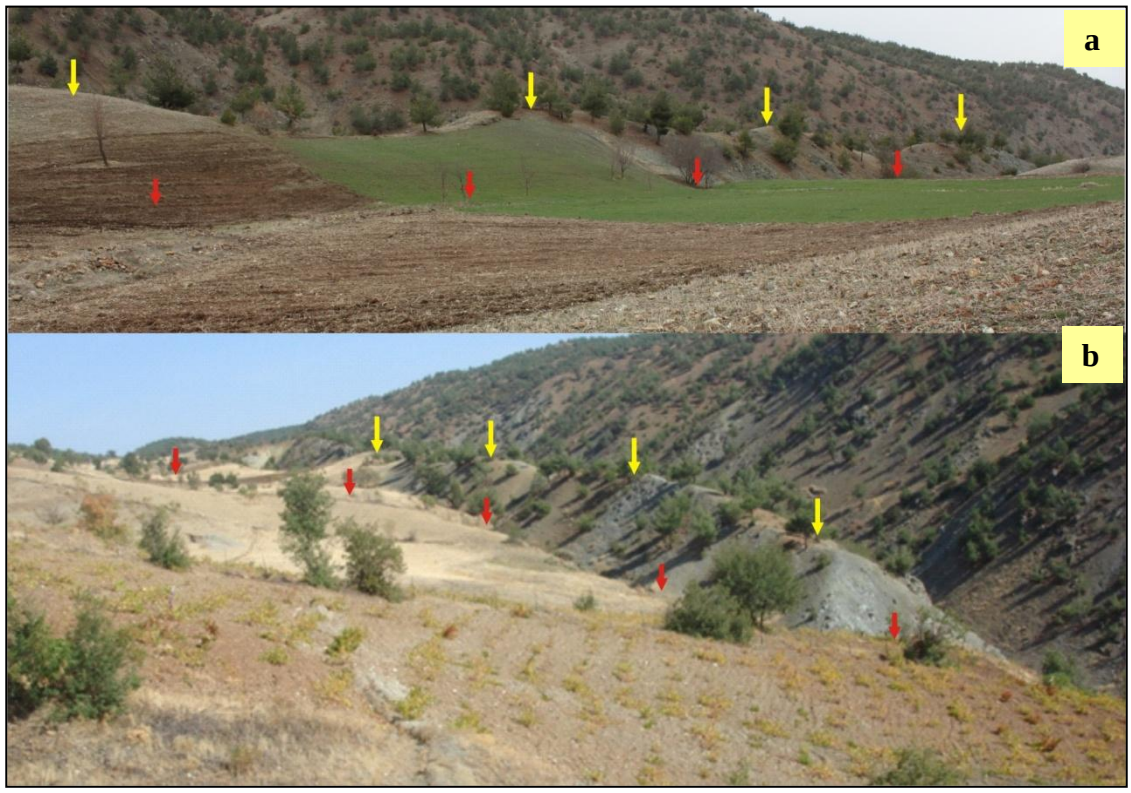
Şekil 4.64. a. Fay uzanımı üzerinde kalan bir dere yatağındaki sol yanal ötelenme. Kırmızı oklar aktif fayın konumunu, mavi oklar ötelenen dere yatağını göstermektedir. Bakış yönü kuzeybatı. b. Aynı derenin önünü kapatan uzamış sırta ait fotoğraf. Sırt ofiyolitten oluşmaktadır ve aktif fay bu sırt ile güncel sedimanları sınırlamaktadır. Bakış yönü güneybatı.

Fayın izi güneybatıya doğru takip edildiğinde kuzey blok üzerinde asılı kalmış bir dere yatağı görülmektedir (Şekil 4.65). Dere yatağının fayın güney bloğu üzerindeki kesimi fayın süregelen aktivitesine bağlı olarak sol yanal ötelenmiş ve derenin üst yatağından uzaklaştırılmıştır. Mevsimsel akışlar ile kullanılan dere, muhtemelen fayın güney bloğundaki yatağını daha fazla takip edememiş ve kendine yeni bir yatak oluşturmak zorunda kalmıştır. Bu sebeple fayın kuzey bloğu üzerindeki vadinin daha yaşlı ve derin kazınmış ancak güney bloğu üzerindeki kesiminin ise çok genç ve belli belirsiz olduğu görülmektedir (Şekil 4.65).

Daha güneybatıda fayın morfolojideki izi Gökgeçit Dere vadisinin kuzey yamacında gelişmiş basınç sırtları ile belirgindir (Şekil 4.66a,b). Faya paralel olarak gözlenen sırtların kuzey kesiminde dar çöküntü alanları oluşmaktadır. Sırtlar üzerinde derelerin eski yataklarına ait asılı vadiler belirgindir (Şekil 4.66a). Olasılıkla eski dere yatağına ait bu boşluklar (wind gap), sırtın sürekli yükselmesi sonucunda terk edilmiştir ve sırt üzerinde asılı halde gözlenmektedirler. Fay bu alandan sonra güneybatıya doğru Gökgeçit Dere vadisinin kuzey yamacında ofiyolitler içerisindeki fay düzlemleri ile takip edilmektedir (Şekil 4.43).

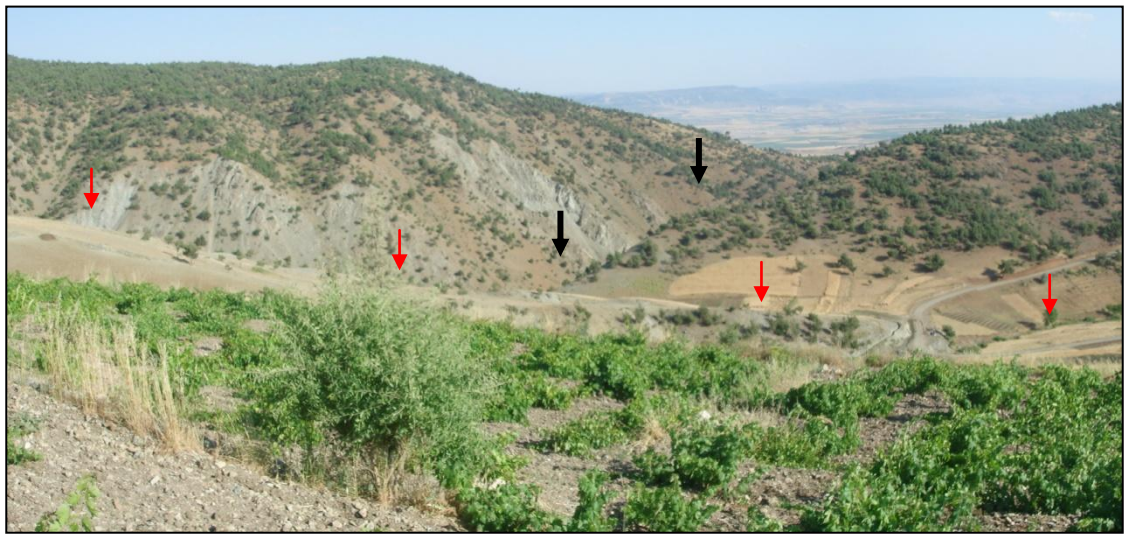


Şekil 4.65. Fay uzanımı boyunca gözlenen asılı kalmış bir dere yatağı. Kırmızı oklar fayın olası konumunu göstermektedir. Bakış yönü kuzey.



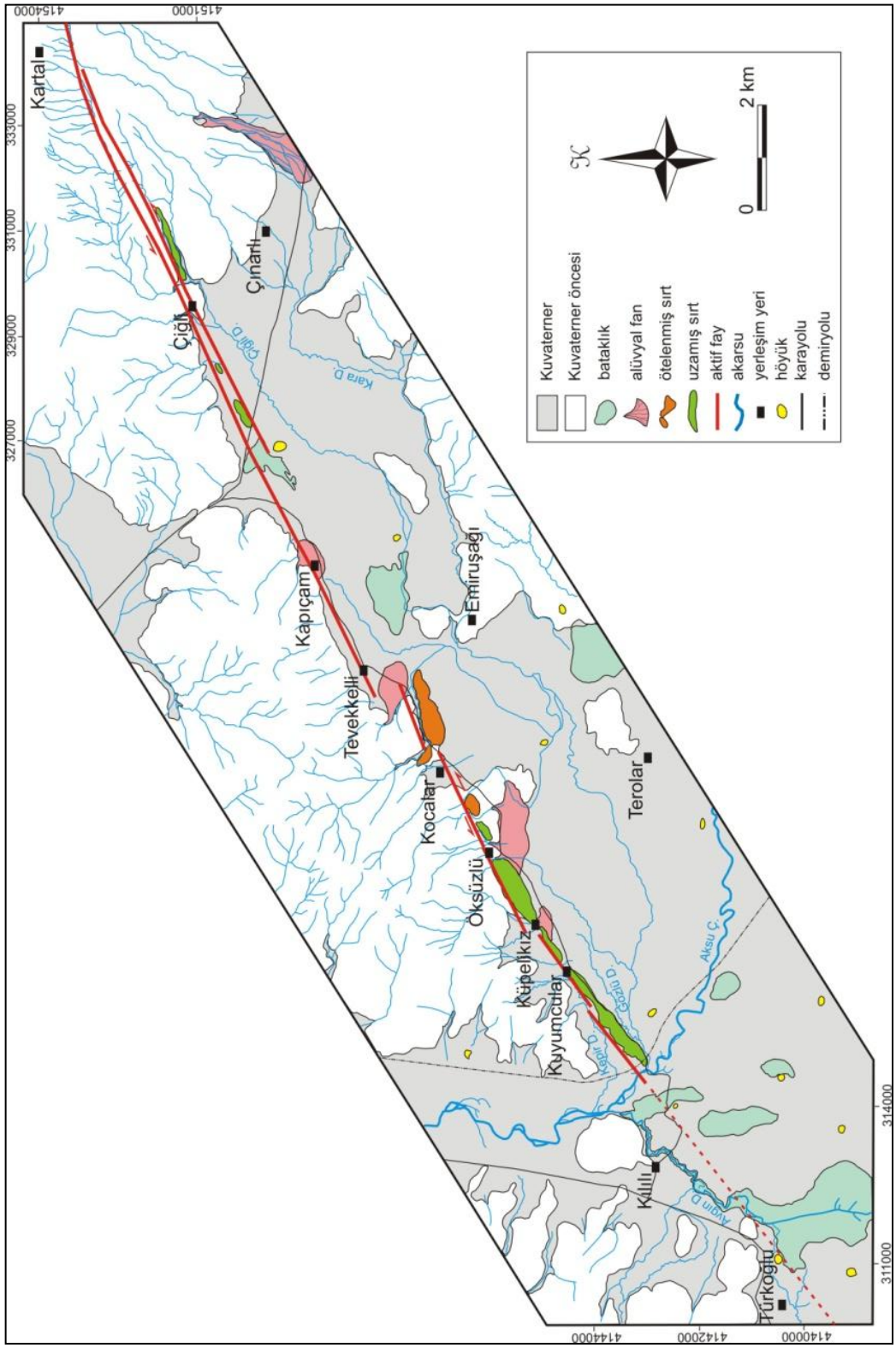
Şekil 4.66. a- Gökgeçit Deresi kuzeyinde fay uzanımı boyunca faya paralel gelişen basınç sırtları. Sırtlar üzerinde dereler tarafından eskiden kullanılan ancak günümüzde sırtın yükselmesi ile terk ettikleri yatakların izleri (wind gap) belirgindir. Bakış yönü güney. b- Aynı sırtın güneybatı devamını gösteren fotoğraf. Bakış yönü doğu. Kırmızı oklar fayın konumunu, sarı oklar uzamış sırtları göstermektedir.

Kartal Köyü güneyinde Gökgeçit Dere vadisinin kuzey yamacını denetleyen fay, bu alandaki ofiyolitik kayaçlar içerisinde yaklaşık 200 m genişliğindeki bir zonda gözlenmektedir. Fay breşi ve fay düzlemleri boyunca yoğun şekilde su çıkışları mevcuttur. Bu alanda Kartal Köyü güneyinde, fayın güneydoğu bloğunda asılı kalmış büyük bir vadi bulunmaktadır (Şekil 4.67). Bu vadinin karşılığı, kuzey blok üzerinde görülmemektedir. Vadi günümüzde birkaç küçük derenin birleşmesi ile akan dere tarafından kullanışmaktadır. Ancak vadinin genişliği ve derinliği göz önüne alındığında, vadinin çok daha büyük bir akarsu tarafından oluşturulduğu görülmektedir.

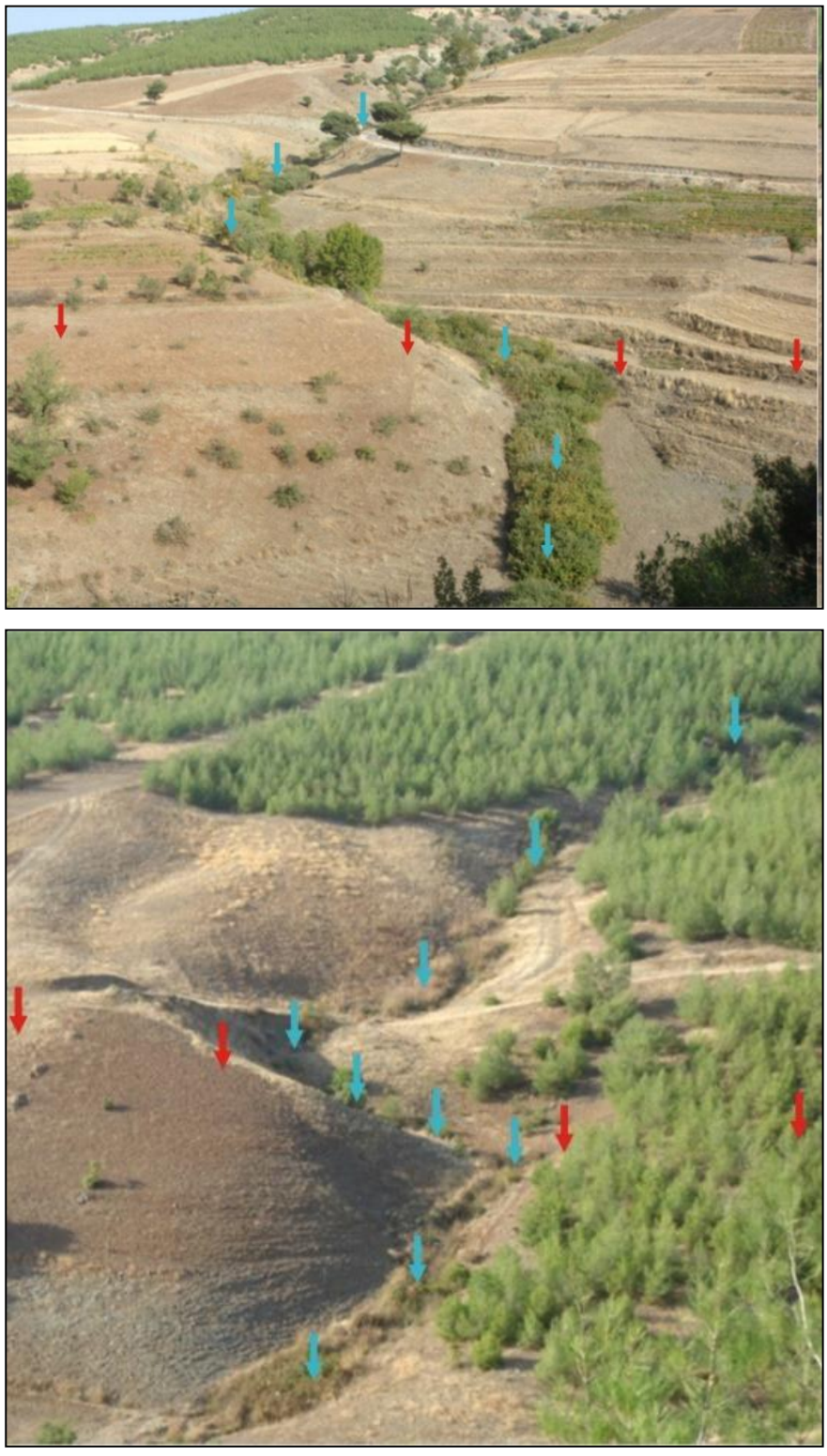


Şekil 4.67. Kartal Köyü güneyinde, fayın güneydoğu bloğunda yer alan büyük vadi. Vadinin fayın kuzeybatı bloğunda devamı görülmemektedir. Siyah oklar vadiyi, kırmızı oklar fayın uzanımını göstermektedir. Bakış yönü güneydoğu.

Kartal Köyü güneyinde fay yeniden K60D doğrultusunda uzanmaktadır (Şekil 4.68). Bu alanda faya paralel uzamış bir vadi bulunmaktadır. Fay uzanımı üzerinde yer alan vadinin kuzeybatı ve güneydoğu yamaçlarındaki gevşek birimlerde sol yanal ötelenmiş dere yatakları görülmektedir. Bu sebeple vadi içerisinde fayın birbirine paralel iki kol halinde uzandığı düşünülmektedir (Şekil 4.68). Vadinin kuzeybatı yamacında sol yanal ötelenmiş dere yatakları fayın güncel aktivitesini yansıtan izler taşımaktadır (Şekil 4.69).

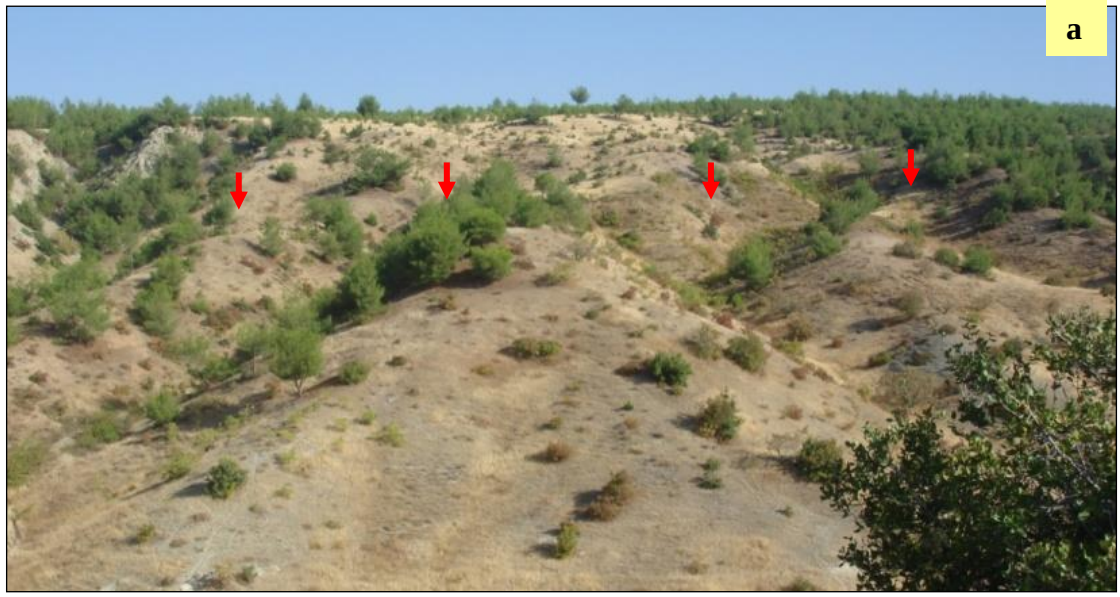


Şekil 4.68. Gölbaşı-Türkoğlu segmentinin Kartal Köyü ile Türkoğlu İlçesi arasında kalan kesiminin haritası.



Şekil 4.69. Kartal Köyü güneyinde fayın çizgiselliği üzerinde yer alan dere yataklarındaki sol yanal ötelenmeler. Kırmızı oklar fayın konumunu, mavi oklar sol yanal ötelenen dere yataklarını göstermektedir.

Kartal Köyü güneybatısında yer alan vadi boyunca güneybatı yönünde takip edilebilen fay, daha sonra ormanlık alanın içine girdiği için morfolojik olarak takip edilemez. Fayın güneybatıya doğru jeolojik ve morfolojik izi Çiğli Köyü kuzeydoğusunda Çakmak Sırtı güneyindeki yamaçta görülmektedir (Şekil 4.68). Bu alanda fay güneyde genç ve pekişmemiş karbonatlı çamurtaşı ile kuzeyde daha iyi pekişmiş karbonatlı çamurtaşı-kumtaşı paketini yan yana getirmektedir. Genç birimler içerisinde yer alan fayın izi, güneye bakan yamaçta sol yanal ötelenmiş K-G doğrultulu sırtlar üzerinde görülmektedir (Şekil 4.70a). Fay güneybatıya doğru takip edildiğinde bazı dere yatakları üzerinde sol yanal fay morfolojisinin korunduğu görülmektedir. Yaklaşık K-G yönünde akan genç bir dere yatağı fay tarafından kesilmektedir ve dere yatağı 12±1m sol yanal ötelemiştir (Şekil 4.70b).



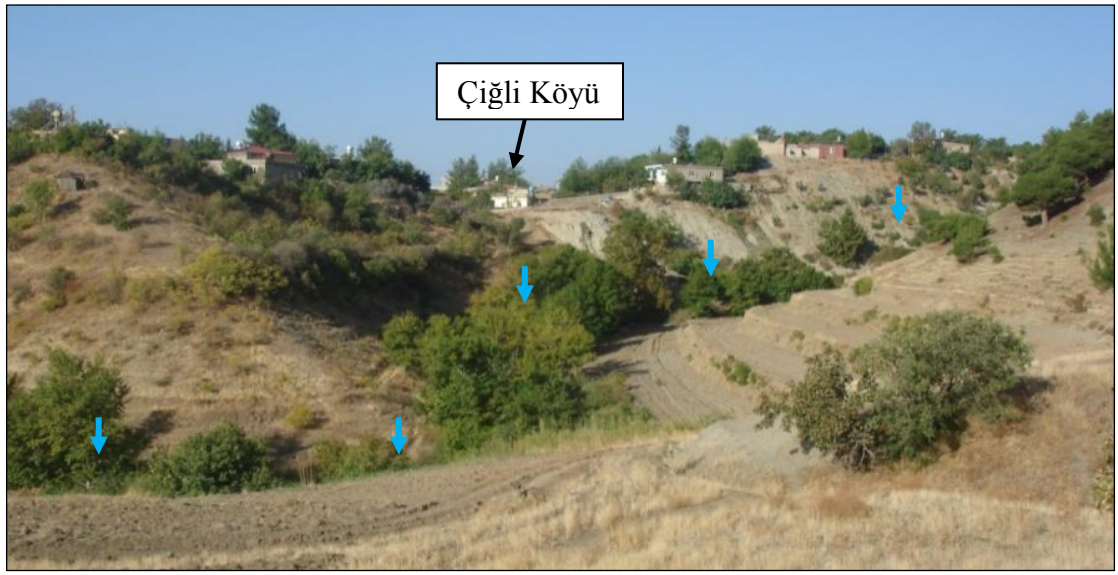


Şekil 4.70. a- Çiğli Köyü kuzeydoğusunda fay tarafından sol yanal ötelenmiş sırtlar. Kırmızı oklar fayın konumunu göstermektedir. Bakış yönü kuzey. b- Çiğli Köyü kuzeydoğusunda fay tarafından sol yanal ötelenmiş genç dere yatağı. Kırmızı oklar fayın konumunu göstermektedir. Bakış yönü güney. Koordinat: 330223-4151619.

Çiğli Köyü kuzeydoğusunda fay Çakmak Sırtı'nın güneye bakan yamacını sınırlamaktadır. Çakmak Sırtı güneyinde ise 800 m uzunluğunda ve faya paralel şekilde uzamış başka bir sırt bulunmaktadır (Şekil 4.64 ve 4.71). Gevşek kum ve silt birimlerinden oluşan sırt çevresindeki diğer birimlerden litolojik olarak farklıdır ve faya paralel düzgün bir çizgisellik sunmaktadır. Fay bu alanda muhtemelen iki kol halinde uzanmaktadır (Şekil 4.71). Uydu görüntüsü üzerinde de fayın Çiğli Köyü kuzeydoğusunda yan yana getirdiği farklı tür birimler net şekilde görülmektedir (Şekil 4.71). Fay bu alandan sonra Çiğli Köyü merkezine doğru devam etmekte ve köyün doğusundan akan Çiğli Deresi'ni iki farklı noktada keserek sol yanal olarak ötelemektedir (Şekil 4.71 ve 4.72).

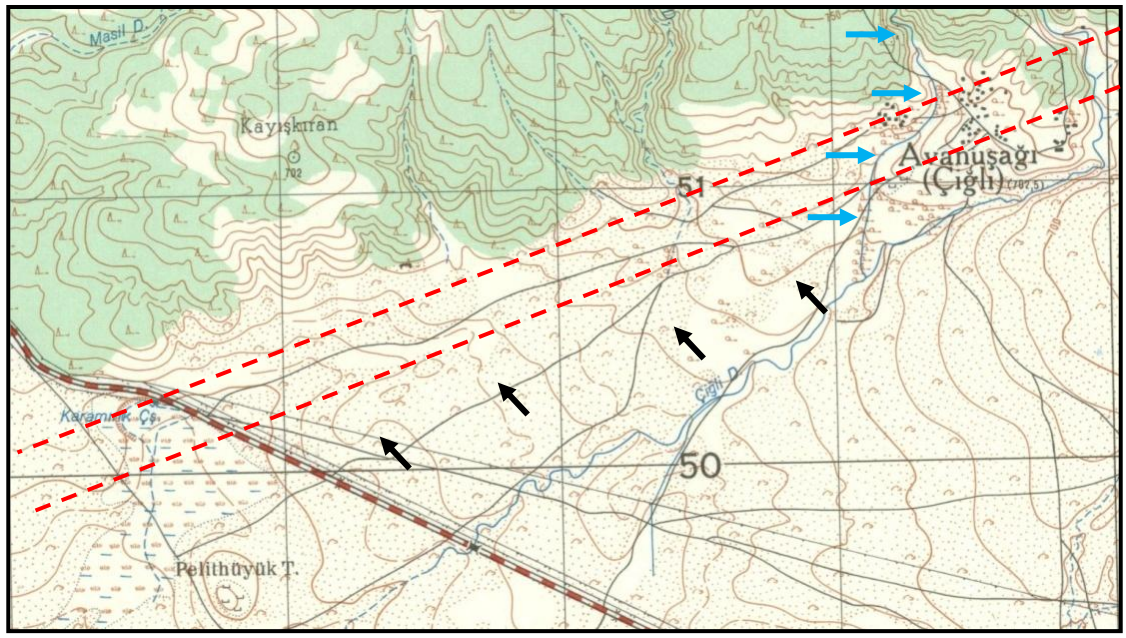


Şekil 4.71. Uydu görüntüsü üzerinde Çiğli Köyü kuzeydoğusunda fayın konumu. Kırmızı kesikli çizgiler iki kol halinde gözlenen fayın konumunu, mavi oklar sol yanal ötelenen Çiğli Deresi yatağını, sarı noktalı çizgi faya paralel uzamış sırtı göstermektedir.



Şekil 4.72. Çiğli Köyü doğusundan akan Çiğli Deresi yatağındaki sol yanal ötelenme. Mavi oklar dere yatağını göstermektedir. Bakış yönü batı.

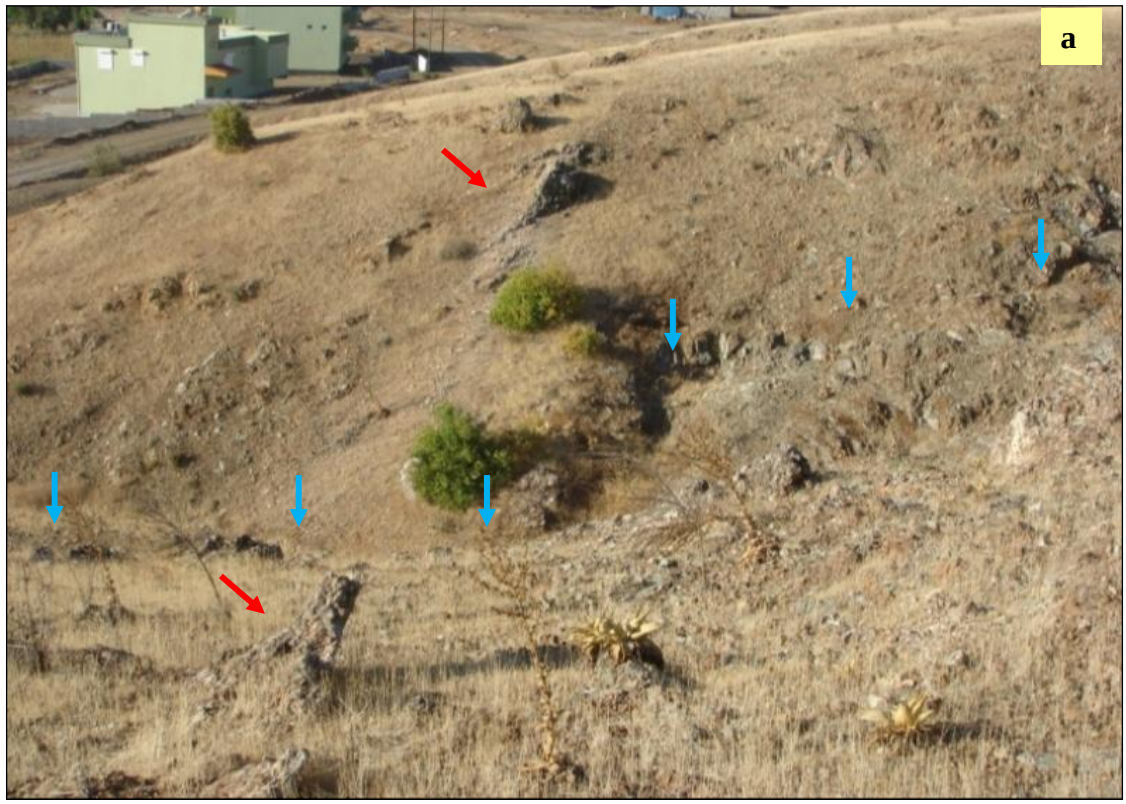
Çiğli Köyü merkezinde faya paralel uzamış bir sırt görülmektedir ve bu sırt köyün batısında akan bir derenin önünü kapatarak sağa doğru dönmesine neden olmaktadır (Şekil 4.73). Çiğli Köyü'nden güneybatıya doğru fayın oluşturduğu morfolojik sarplıklar topoğrafik harita üzerinde net şekilde görülmektedir. Bu alanda fay Çiğli Köyü'nün kuzeydoğusunda olduğu gibi morfolojide iki farklı çizgisellik olarak izlenmektedir. Kuzeydeki kol ofiyolit ile güncel alüvyonu sınırlamaktadır. Güney kol kuzey kolun yaklaşık 200 m güneyinde ve ona paralel olarak yer almaktadır ve basınç sırtı şeklinde oluşturduğu sarplık ile belirgindir (Şekil 4.73). Birbirine paralel şekilde uzanan fay kolları Kahramanmaraş-Gaziantep karayolunu kesmekte ve eski bataklık alana doğru devam etmektedir. Bu alandan sonra güney kol genç çökeller içinden devam ederken, kuzeydeki fay ofiyolit ile güncel alüvyon arasındaki çizgisellik ile takip edilebilmektedir. Fayın çizgiselliği bu karayolunu kestikten sonra Kapıçam Köyü kuzeydoğusundaki ormanlık alan içerisine uzanmaktadır.



Şekil 4.73. Gaziantep N38-a1 paftası üzerinde fayın Çiğli güneybatısındaki uzanımı. Kırmızı kesikli çizgi fay kollarının yerini, siyah oklar faya paralel uzamış sırtı, mavi oklar fay üzerinde sağ yanal dönen dere yatağını göstermektedir.

Kapıçam Köyü'nün kuzeydoğusunda sulama kanalının birkaç metre kuzeyinde ofiyolitler içerisinde fay aynaları görülmektedir. Ofiyolit içerisinde fay düzlemleri

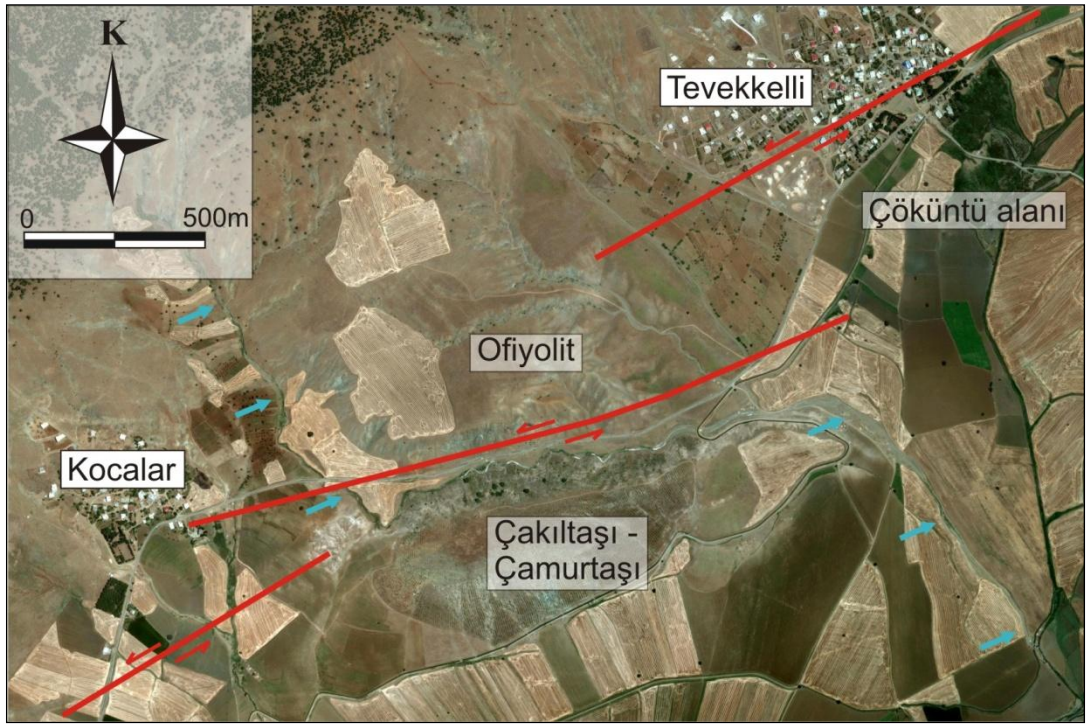
belirgindir ve fay uzanımı üzerinde yaklaşık K-G yönünde akan derelerde sol yanal ötelenmeler mevcuttur (Şekil 4.74a). Bu alandaki bir dere yatağının yamacında görülen fay düzlemi, dere yatağının kenarlarındaki ofiyolitlerde 11±1m sol yanal çıkıntılara neden olmuştur (Şekil 4.74b). Bu dere yatağındaki fay düzleminin konumu K35D/75GD'dur ve fay çizikleri doğrultu bileşenin yanında yaklaşık 15-20° lik bir eğim bileşenin de olduğunu işaret etmektedir. Kapıçam ile Tevekkeli köyleri arasında ofiyolit içerisinde birçok fay düzlemi görülmektedir. İki köy arasında ofiyolit üzerinde yaklaşık 30 m kalınlığında ezik zon ve bu zon içerisinde birçok fay düzlemi görülmektedir.





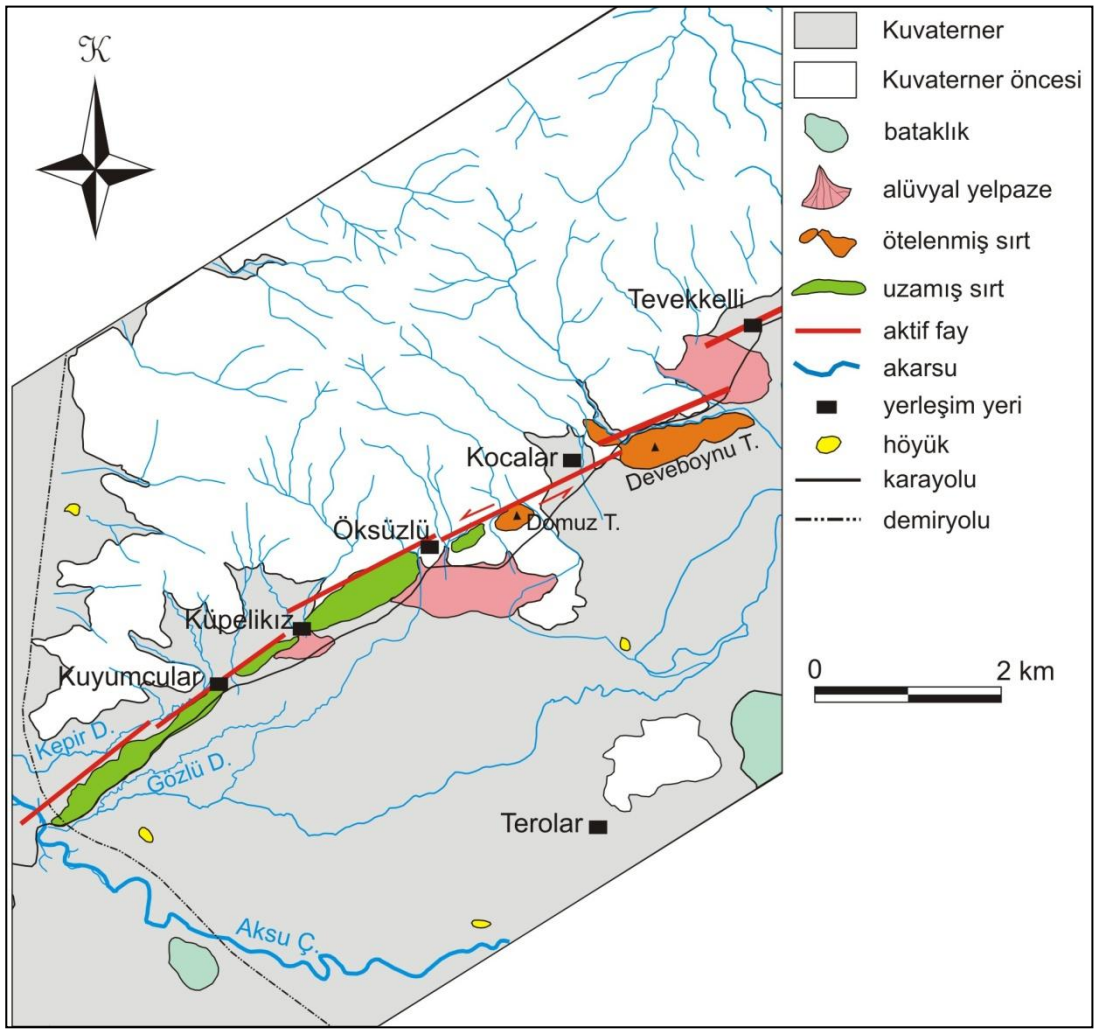
Şekil 4.74. a- Kapıçam Köyü kuzeydoğusunda ofiyolitler içinde sol yanal ötelenmiş dere yatağı. Kırmızı oklar fayı mavi oklar dere yatağını göstermektedir. Bakış yönü güneybatı. b- Kapıçam Köyü kuzeydoğusunda ofiyolitlerdeki sol yanal ötelenme. Kırmızı oklar fayın konumunu, sarı noktalı çizgiler ötelenmiş ofiyolit seviyesini göstermektedir. Bakış yönü kuzey. Koordinat: 324988- 4149451

Tevekkelli Köyü batısında fay güneye yaklaşık 500 m. sıçramaktadır (Şekil 4.68 ve 4.75). Fayın sıçrama yaptığı alanda kuzeydeki yamaçlardan akan bir derenin oluşturduğu geniş bir yelpaze bulunmaktadır. Bu sıçrama nedeni ile Tevekkelli Köyü güneyinde bir çöküntü alanı oluşmaktadır (Şekil 4.75). Bu alan günümüzde yoğun sazlık ve bataklıktır. Bu alanda birçok su kaynağı bulunmaktadır ve su kaynaklarından bazıları çizgisellik oluşturmaktadır. Çöküntü alanının fay kollarına yakın kesimlerinde küçük sarplıklar görülmektedir.



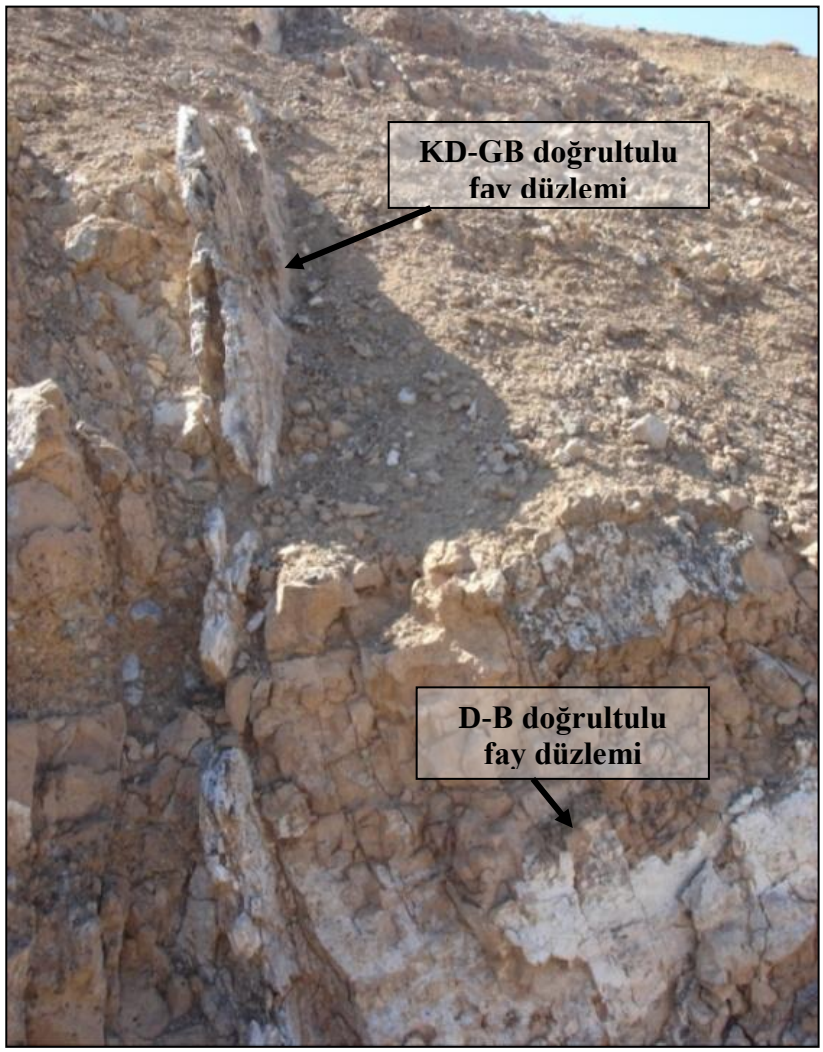
Şekil 4.75. Tevekkelli ile Kocalar köyleri arasının uydu görüntüsü. Fay Tevekkelli Köyü güneyine sıçrama yaptıktan sonra dere yatağında 1.33 km sol yanal ötelenmeye neden olmaktadır. Mavi oklar Deveboynu Dere yatağını, kırmızı çizgi fayın konumunu göstermektedir.

Fay Tevekkelli Köyü'nden itibaren güneybatıya olan uzanımında farklı mesafelerde kuzeye veya güneye kısa sıçramalar yapmaktadır (Şekil 4.76). Birkaç kilometre uzunluğundaki fay parçalarından oluşan zon üzerinde sıkışma yapıları ve belirgin sarplıklar görülmektedir. Tevekkeli Köyü güneybatısında fay, Deveboynu Tepe kuzeyindeki Deveboynu Dere yatağında 1.33 km sol yanal ötelenmeye neden olmaktadır (Şekil 4.75). Bu vadinin kuzeyi ofiyolit ve güneyindeki sırt karbonatlı çamurtaşı ve çakıltaşı ardalanmasından oluşmaktadır. Fay bu iki farklı birimi vadi boyunca yan yana getirmektedir. Bu lokasyon ile Kuyumcular Köyü arasında kalan alanda fay çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı ardalanması ile ofiyolitlerin sınırını oluşturmaktadır (Şekil 4.75).



Şekil 4.76. Gölbaşı-Türkoğlu segmentinin güneybatı ucu olan Tevekkelli ile Kuyumcular Köyleri arasının haritası.

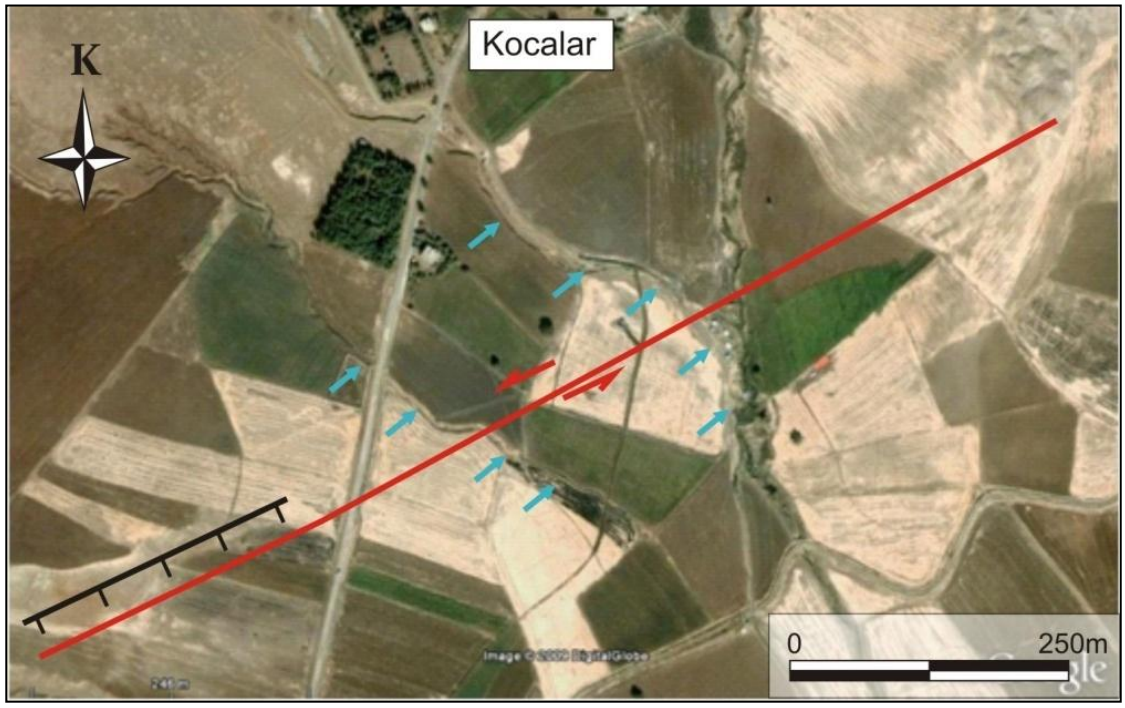
Kocalar Köyü batısında fay tarafından ötelenen ve derenin önünü kapatan sırt üzerinde karbonat dolgulu birçok fay düzlemi görülmektedir. Bu düzlemlerden bir kısmı sol yönlü doğrultu atıma ait fay çizikleri taşıyan D-B yönlü faylara aittir ancak bu faylar KD-GB doğrultulu diğer doğrultu atımlı faylar tarafından kesilmektedir (Şekil 4.77). Her iki doğrultudaki fayların düzlemleri dik ve dike yakındır. D-B doğrultulu faylar muhtemelen ana fay zonunun etrafında ona paralel veya yarı-paralel olarak gelişmiş ikincil yapılardır.



Şekil 4.77. Tevekkelli ile Kocalar köyleri arasında yer alan Deveboynu Tepe üzerinde genç karbonatlı çamurtaşı ve çakıltaşı birimleri içerisinde gözlenen KD-GB ve D-B doğrultulu fay düzlemleri. KD-GB doğrultulu faylar D-B doğrultulu fayları kesmektedir. Koordinat: 322232-4147135.

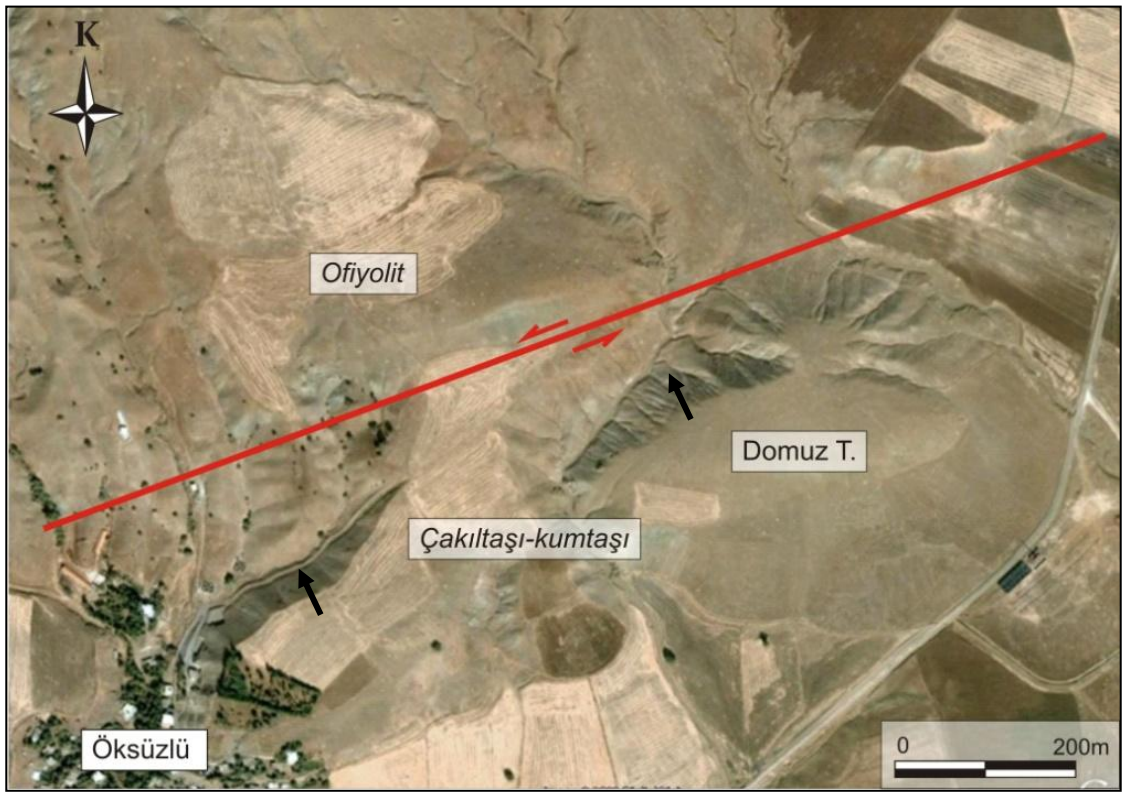
Deveboynu Tepe'nin batısında dar bir boğazı kullanan fay güneybatı yönünde Kocalar Köyü'ne doğru devam etmektedir (Şekil 4.76). Kocalar Köyü güneyinde sola küçük bir sıçrama yapmaktadır (Şekil 4.75). Bu alanda kuzeyde bulunan ofiyolitler, güneyde konglamera-çamurtaşı ardalanmasından oluşan muhtemelen Pleyistosen yaşlı birim ile yan yana gelmiştir. Pleyistosen yaşlı olduğu düşünülen tabakalı birimler içerisinde beyaz renkli karbonat dolguları ve bu dolgular üzerinde sol yönlü kayma çizikleri mevcuttur. Bu düzlemlerden devamlılığı takip edilebilenleri K65D doğrultuludur ve eğimleri dike yakındır. Kayma çizikleri saf doğrultu atım bileşenini işaret etmektedir.

Fay Kocalar Köyü güneyinde genç dere yataklarındaki belirgin sol yanal ötelenmeler ile haritalanabilmektedir (Şekil 4.78). Köyün yaklaşık 200 m güneyinden geçen fay, dere yataklarında farklı miktarlarda ötelenmelere neden olmaktadır. Güneybatıya doğru asfalt yolu kesen fay bu alanda güneydoğuya bakan yüksek bir morfolojik sarplık oluşturmaktadır (Şekil 4.78). Bu sarplığın güney yamacını sınırlayan fay Domuz Tepe'nin kuzeyine doğru devam eder.



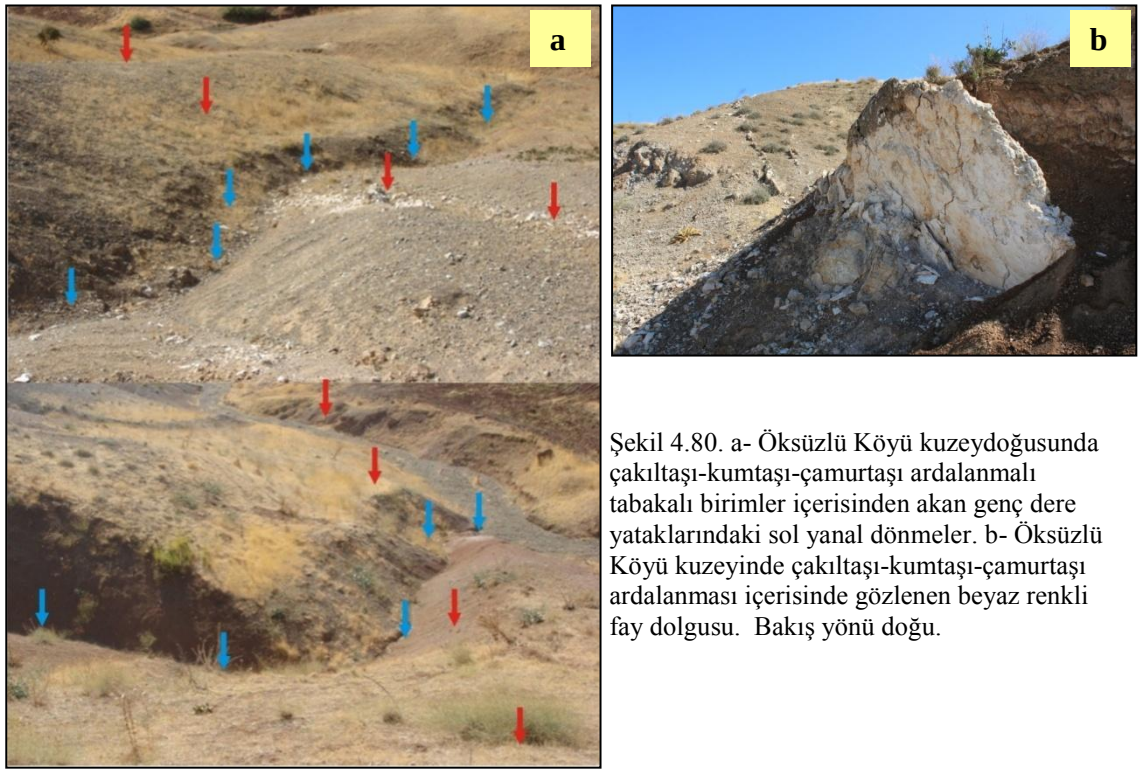
Şekil 4.78. Kocalar Köyü güneyinin uydu görüntüsü üzerinde fayın konumu. Kırmızı çizgi fayı, oklar sol yanal ötelenen dere yataklarını, siyah çizgi fayın oluşturduğu morfolojik sarplığı göstermektedir.

Öksüzlü Köyü kuzeydoğusunda fay Domuz Tepe'nin kuzeyini sınırlamaktadır (Şekil 4.76 ve 4.79). Fay kuzeyde ofiyolit ile güneyde çakıltaşı, kumtaşı ardalanmasından oluşan sedimanter birimleri yan yana getirmektedir (Şekil 4.79). Bu birimler içerisinde ana faya paralel veya yarı paralel olarak gelişmiş birçok fay düzlemi mevcuttur. Domuz Tepe'nin kuzeyinde faya az çok paralel şekilde uzamış bir dere yatağı bulunmaktadır. Dere yatağı fay ile kesiştiği alanda sağa dönmekte ve güneybatıya doğru akmaktadır.



Şekil 4.79. Öksüzlü Köyü kuzeydoğusunun uydu görüntüsü. Kırmızı çizgi fayın konumunu, oklar faya paralel gelişmiş vadileri göstermektedir. Fay kuzeyde ofiyolit ile güneyde çakıltaşı-kumtaşından oluşan genç istifi sınırlamaktadır.

Öksüzlü Köyü kuzeydoğusunda fay uzanımı üzerinde yer alan dere yataklarında çeşitli miktarlarda sol yanal yer değiştirmeler görülmektedir (Şekil 4.80a). Dere yataklarındaki dönemlerin olduğu uzanım üzerinde gözlenen fay düzlemlerinde kalın karbonat dolguları belirgindir (Şekil 4.80b). Bu dolgular üzerindeki kayma çizikleri, fay üzerindeki sol yanal hareketin yanında bir miktar sıkışma bileşeninin de olduğunu göstermektedir. Domuz Tepe'nin kuzeybatısında ve Öksüzlü Köyü kuzeydoğusunda yaklaşık KD-GB uzanımlı iki tane geniş dere yatağı görülmektedir (Şekil 4.79). Vadiler faya az çok paralel olarak güncel fayın güneyinde yer almaktadır. Bu vadiler muhtemelen fay üzerindeki sürekli ötelenmeler sonucunda derelerin güney bloktaki yataklarını terk etmesi sonucunda fayın güney bloğunda asılı olarak kalmışlardır.

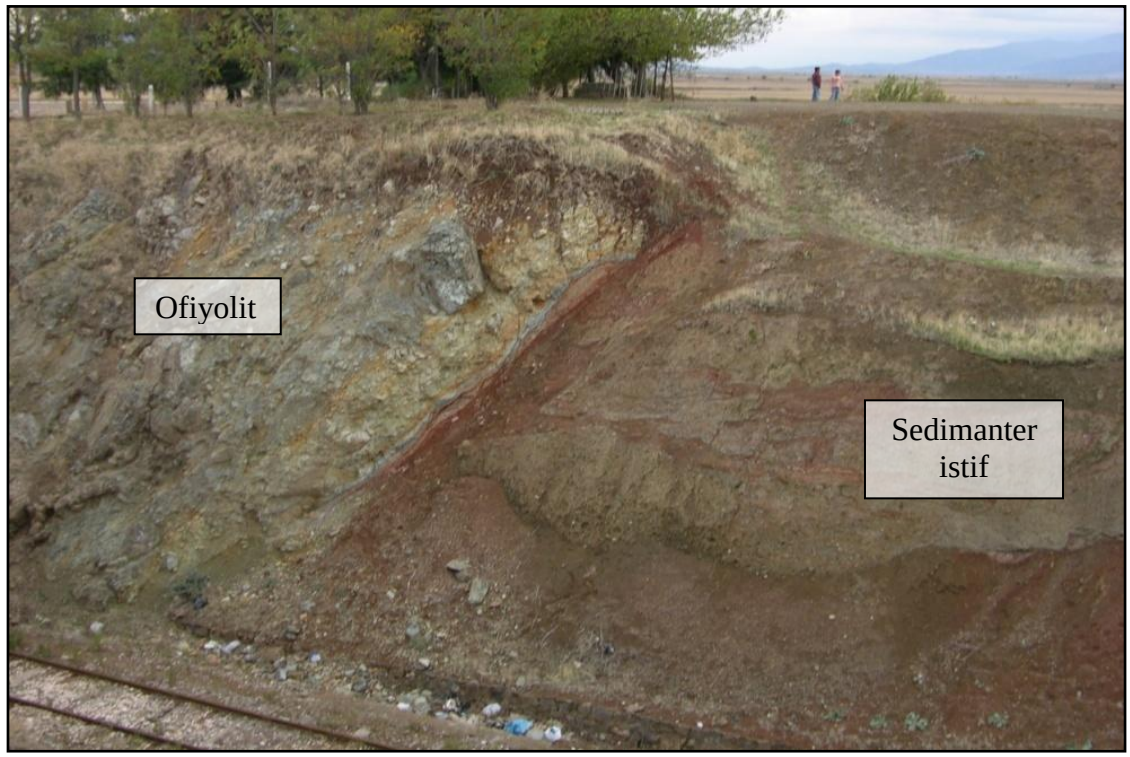


Şekil 4.80. a- Öksüzlü Köyü kuzeydoğusunda çakıltaşı-kumtaşı-çamurtaşı ardalanmalı tabakalı birimler içerisinden akan genç dere yataklarındaki sol yanal dönmeler. b- Öksüzlü Köyü kuzeyinde çakıltaşı-kumtaşı-çamurtaşı ardalanması içerisinde gözlenen beyaz renkli fay dolgusu. Bakış yönü doğu.

Bu alandan sonra fay Küpelikız ve Kuyumcular köylerinin hemen kuzeyinden güneybatıya doğru devam etmektedir (Şekil 4.76). Fayın bu alanda morfolojideki izi faya paralel şekilde uzamış sırtlar ile takip edilebilmektedir (Şekil 4.76). Fay güneyde iri bloklardan oluşan çakıltaşı, kumtaşı ve çamurtaşından oluşan sırtlar ile kuzeyde ofiyolitleri sınırlamaktadır. Fay Küpelikız Köyü kuzeyinde ve Kuyumcular Köyü güneybatısında önce sola sonra sağa sıçrama yapmaktadır (Şekil 4.76).

Fay Aksu Çayı'nın alüvyonlarına girmeden önce demiryolu yarmasında görülmektedir (Şekil 4.81). Bu alanda fay uzamış bir sırt üzerindeki yarmada güneyde ofiyolitler ile kuzeyde ofiyolitlerden türemiş sedimanter seviyeleri yan yana getirmektedir. Bu genç seviyeler kuzeye doğru çamurtaşı-çakıltaşı ardalanması ile yanal geçişlidir ve birimler 30-40° kuzeye eğimlidirler. Bu yarmada fayın konumu K55D/50GD'dur. Fay tarafından yan yana getirilmiş iki farklı birim arasında yaklaşık 50 cm genişliğinde kırmızı renkli kil fay dolgusu görülmektedir (Şekil 4.81). Ana fayın kuzeyindeki genç istif içerisinde ikincil kırıklar ve fay düzlemleri görülmektedir.

Fay bu alandan sonra güneybatıya doğru uzanmakta ve Aksu Nehri'nin kaba taneli alüvyonlarıba girmektedir (Şekil 4.68).

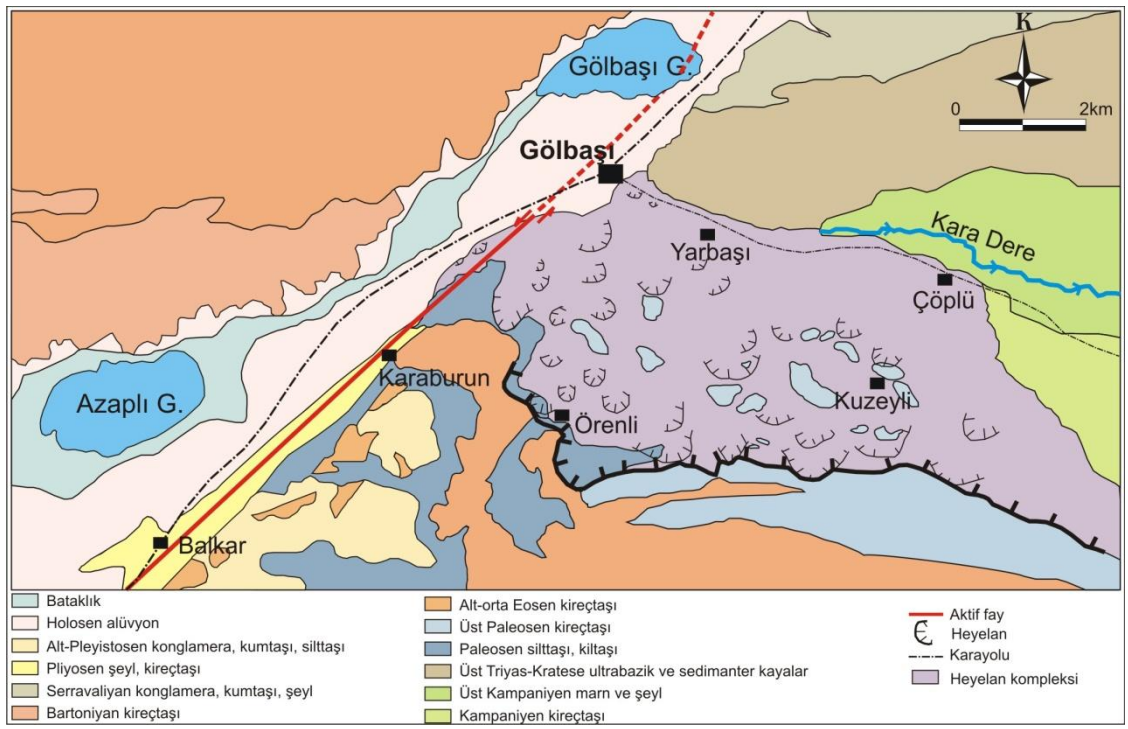


Şekil 4.81. Kahramanmaraş-Halep demiryolu üzerindeki yarmada DAFZ'nun konumu. Fay düzleminin solunda ofiyolitler, sağında ise ofiyolitten türemiş tabakalı birimler gözlenmektedir. Bakış yönü güneybatı. Koordinat: 314952-4142965

Gölbaşı İlçesi civarında gözlenen büyük kütle hareketi

Gölbaşı Havzası'nda yapılan ayrıntılı arazi gözlemlerinde, Gölbaşı İlçesi güneydoğusunda geniş bir alanda büyük bir kütle hareketinin varlığı belirlenmiştir (Şekil 4.82). Bu alandaki bazı küçük çaplı heyelanlar MTA (2008) ve İmamoğlu (1993) tarafından haritalanmıştır. Bu çalışmalarda sadece sınırlı alanlarda gözlenen birkaç heyelan kütlesi belirtilmesine rağmen, bu heyelanların morfolojideki etkileri değerlendirilmemiştir. Tez çalışması kapsamında bölgede yapılan ayrıntılı arazi çalışmaları sonucunda yaklaşık 50 km^2'lik alanda irili ufaklı birçok heyelanın varlığı gözlenmiş ve haritalanmıştır (Şekil 4.82). Bir çoğu aktif olan bu heyelanlarda eski kayma düzlemleri de belirgin olarak görülebilmektedir. Bölgedeki kütle hareketlerine ait jeomorfolojik (heyelan taçları, eğimlenmiş yüzeyler, heyelan gölleri, gelişmemiş

drenaj sistemi, yüzeyde çatlaklar) ve litolojik (stratigrafik dizilimler, geriye eğimlenmiş birimler, heyelan karmaşığı) faktörler incelenmiştir.

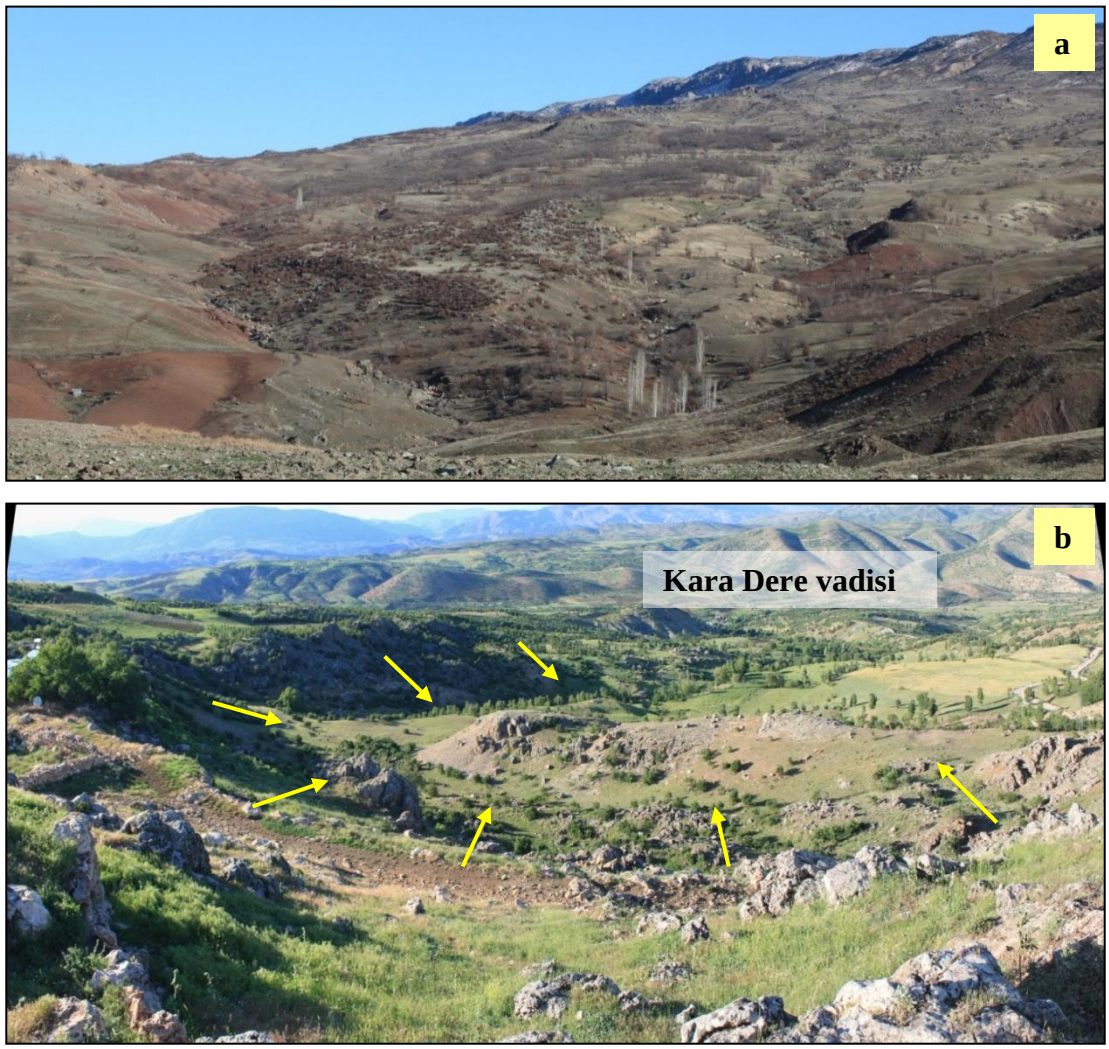


Şekil 4.82. Gölbaşı Havzası'nın kuzeydoğu kesimi ve heyelan gözlenen alanın jeoloji haritası.

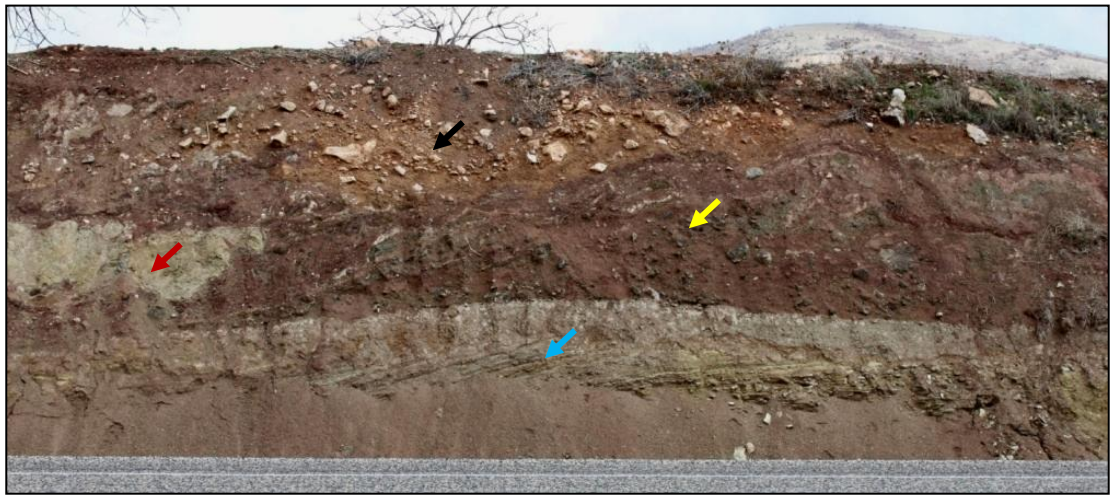
Örenli Köyü yakınlarında kuzeye bakan büyük bir heyelan taçı bulunmaktadır (Şekil 4.83). Bu taçın kuzeyindeki kütle içerisinde çok sayıda ikincil heyelan görülmektedir (Şekil 4.84a, b). Ana heyelan taçı K-KD'ya bakmaktadır ve hareketin Gölbaşı İlçesi doğusunda yer alan Kara Dere vadisine doğru olduğu görülmektedir (Şekil 4.82). Ana heyelan taçının güneyinde Paleosen yaşlı kireçtaşları yer alırken, kuzey kesiminde oldukça karmaşık bir birikim görülmektedir (Şekil 4.82). Bu kaotik yığışım Kara Dere vadisinin güney yamaçlarındaki yol yarmalarında gözlenmektedir (Şekil 4.85). Yığışım genel olarak gevşek silt ve kilden oluşmakta ve farklı boyutlarda silttaşı, kiltaşı ve kireçtaşı blokları içermektedir (Şekil 4.86a). Ana heyelan sarplığının kuzeyinde yer alan bu kaotik yığışım içerisinde küçük ölçekli sayısız heyelan gözlenmektedir (Şekil 4.82). Ana heyelanın taç kısmı yakınlarında, geriye eğimlenmiş yüzeylerin oluşturduğu heyelan gölleri (Şekil 4.87a) ve kireçtaşları içerisindeki bir yarmada, heyelana ait kayma düzlemleri gözlenmektedir (Şekil 4.87b).



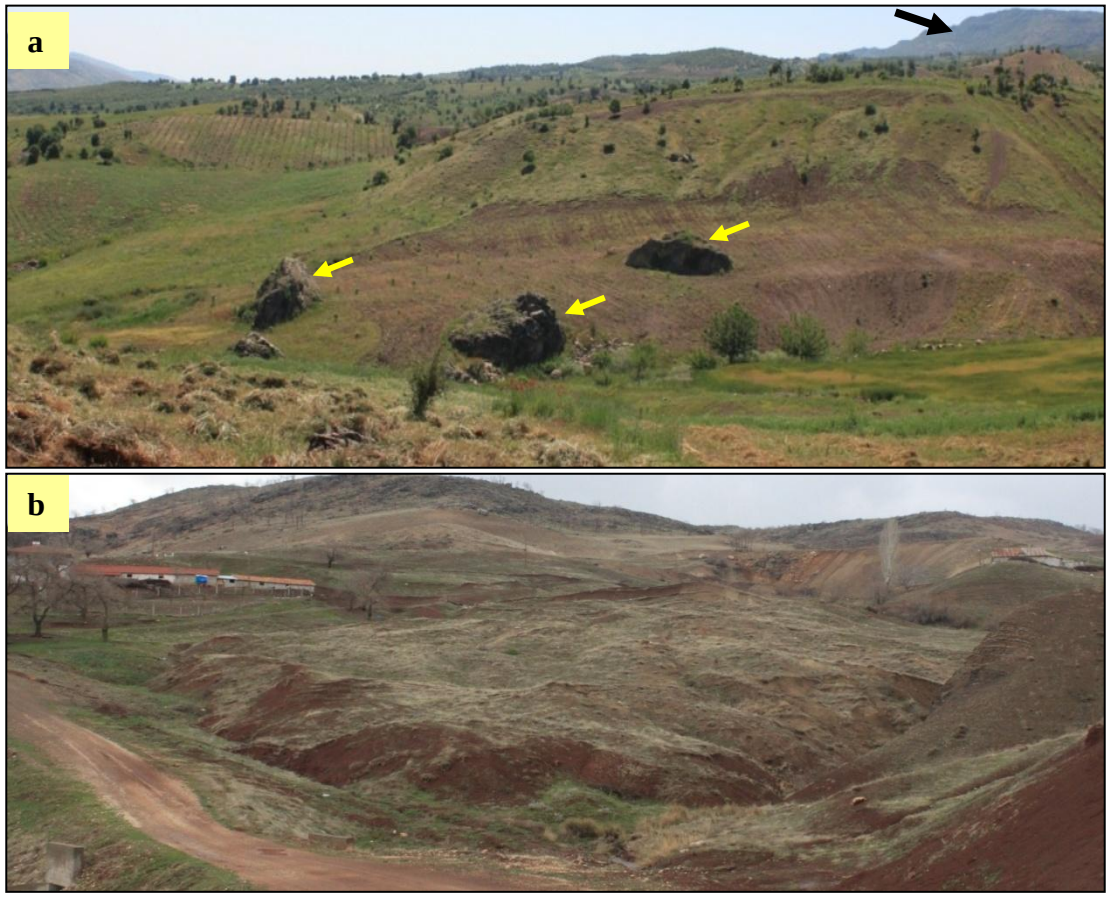
Şekil 4.83. Gölbaşı İlçesi güneydoğusunda gözlenen büyük heyelan alanından görünüm. Siyah oklar büyük heyelanın sarplığını, kırmızı çizgiler yukarı kotlardan aşağıya doğru kayan büyük kireçtaşı bloklarını göstermektedir.



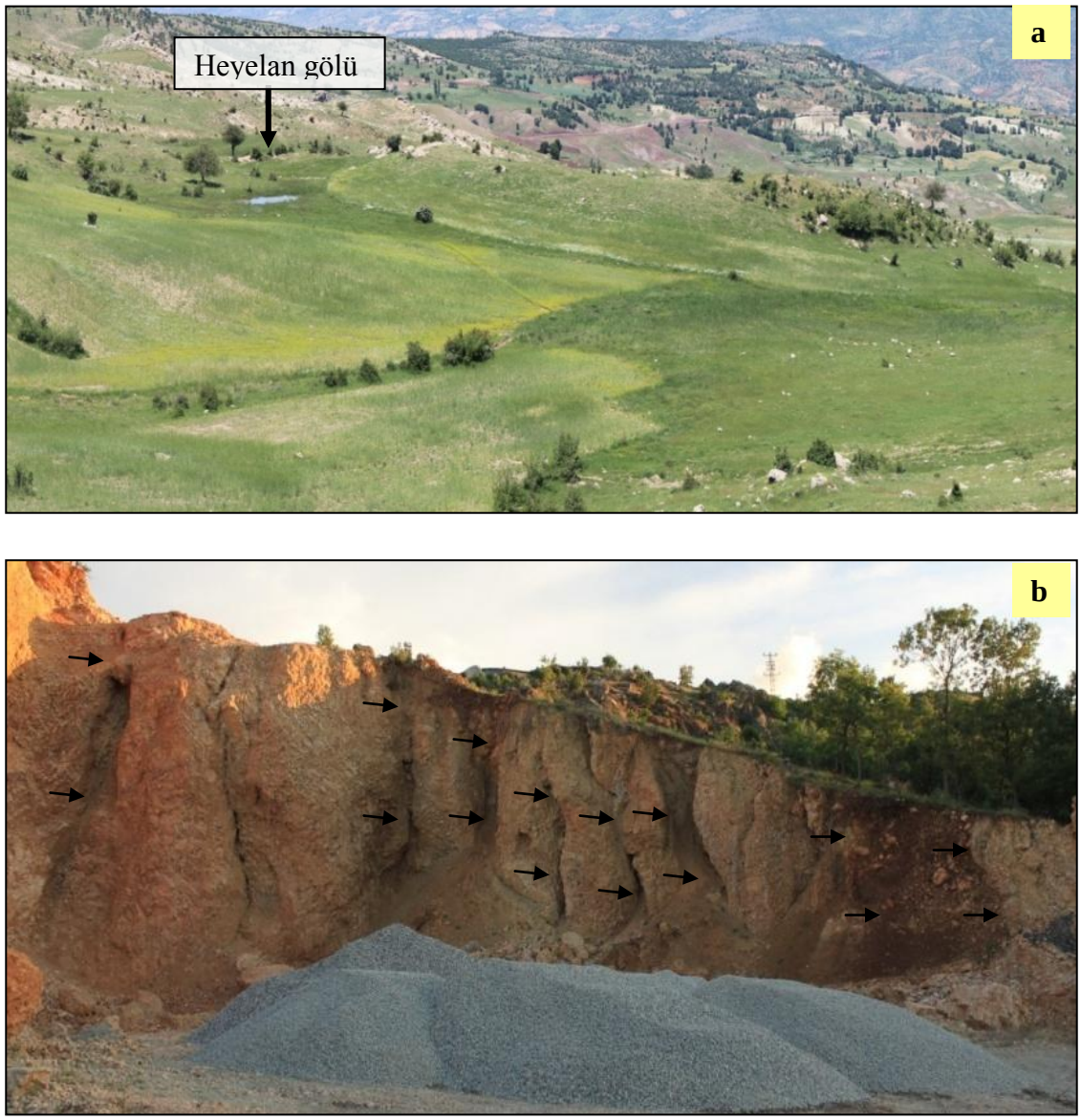
Şekil. 4.84 a-. B- Büyük Heyelan Kütlesi İçerisinde Gelişmiş, Büyük Hacimli Bir Başka Toprak Kayması. C- Kuzeyli Köyü yakınlarında kireçtaşları içerisindeki heyelan. Bu heyelanın izleri Kara Dere vadisine kadar takip edilebilmektedir. Oklar heyelan taçını v kayma yönünü göstermektedir.



Şekil 4.85. Gölbaşı doğusunda yer alan Kara Dere vadisinin güney yamacında gözlenen farklı türde birimlerden oluşmuş kaotik yığışım. Farklı renkteki oklar farklı birimleri göstermektedir.



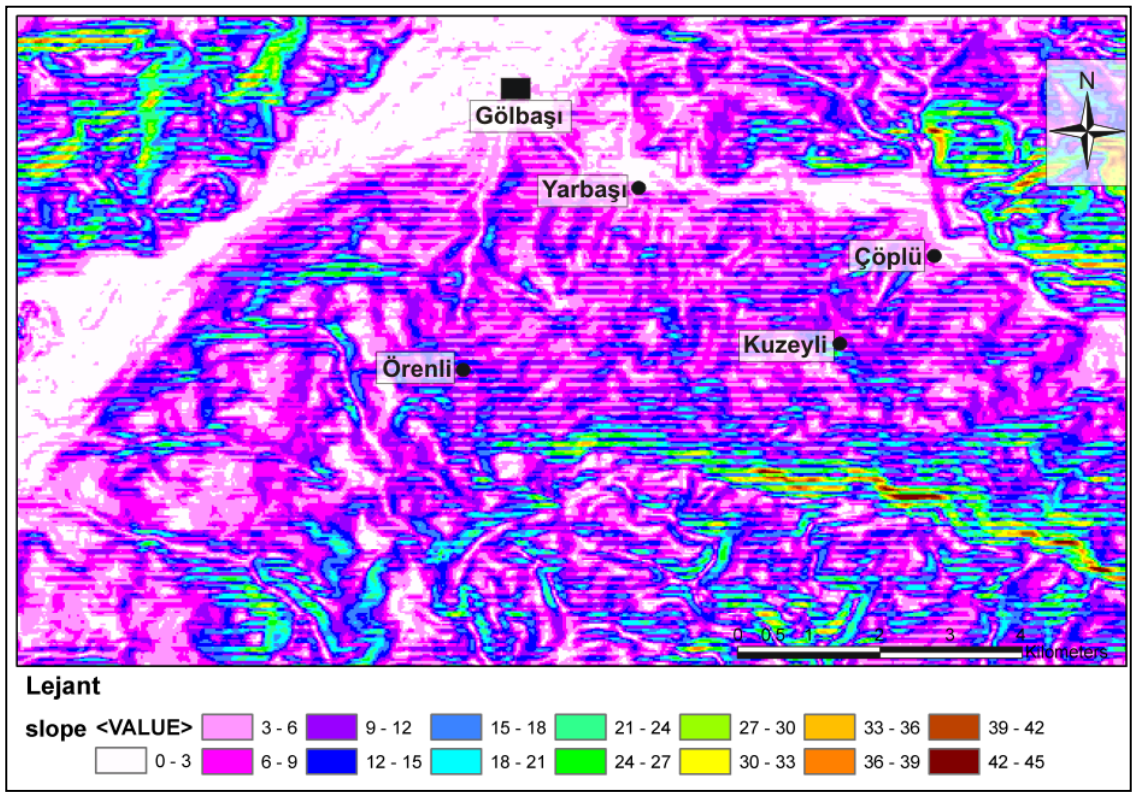
Şekil 4.86 a- Gölbaşı İlçesi güneydoğusunda gözlenen heyelan karmaşığında killi siltli birimler içerisinde gözlenen büyük kireçtaşı blokları. Fotoğrafın sağ üst köşesindeki ok, sarı renkli ok ile gösterilen blokların koptuğu kireçtaşlarını göstermektedir. b- Heyelan kütlesi içerisinde ikincil bir heyelan ve gevşek killi-siltli karmaşığı.



Şekil 4.87. a- Ana heyelanın taç kısmı yakınlarında gözlenen bir heyelan gölü. b- Kuzeyli Köyü yakınlarında kireçtaşları içerisinde gözlenen kayma düzlemleri. Oklar düzlemleri göstermektedir.

Heyelan gözlenen alanın eğim haritasında topografya eğiminin güneye doğru arttığı görülmektedir. Topoğrafik yükseltinin üst kesimlerinde ana heyelan sarplığı yüksek eğim değeri ile birkaç km uzunluğunda izlenebilmektedir (Şekil 4.88). Topoğrafya eğimi heyelanın topuk kısımlarında 10°, orta kısımlarda 20-25° ve taç kısımında >47° civarındadır. Heyelan taçının güneydoğusunda ise eğim değerleri aniden düşmekte ve topoğrafya düzleşmektedir. Tüm bu veriler ışığında Gölbaşı İlçesi

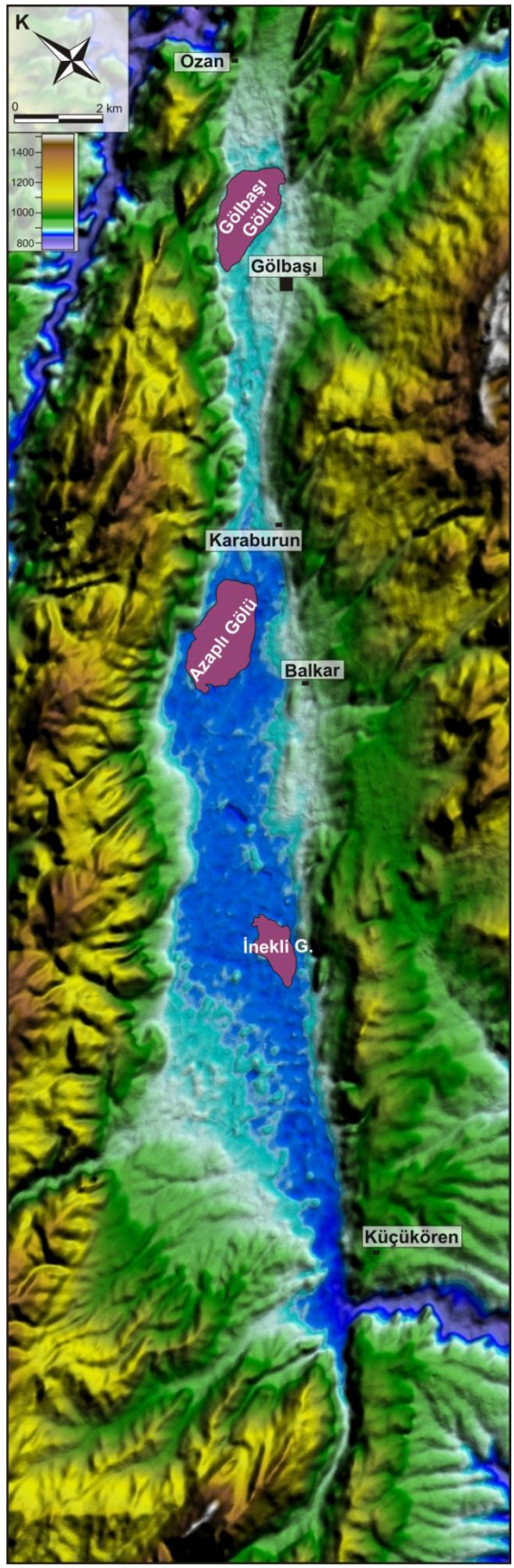
güneydoğusunda, oldukça büyük bir kütlenin Örenli Köyü yakınlarından kuzey yönünde Kara Dere vadisine doğru kaydığı belirlenmiştir (Şekil 4.82)



Şekil 4.88. Gölbaşı Havzası kuzeydoğusu ve heyelan gözlenen alanın eğim haritası.

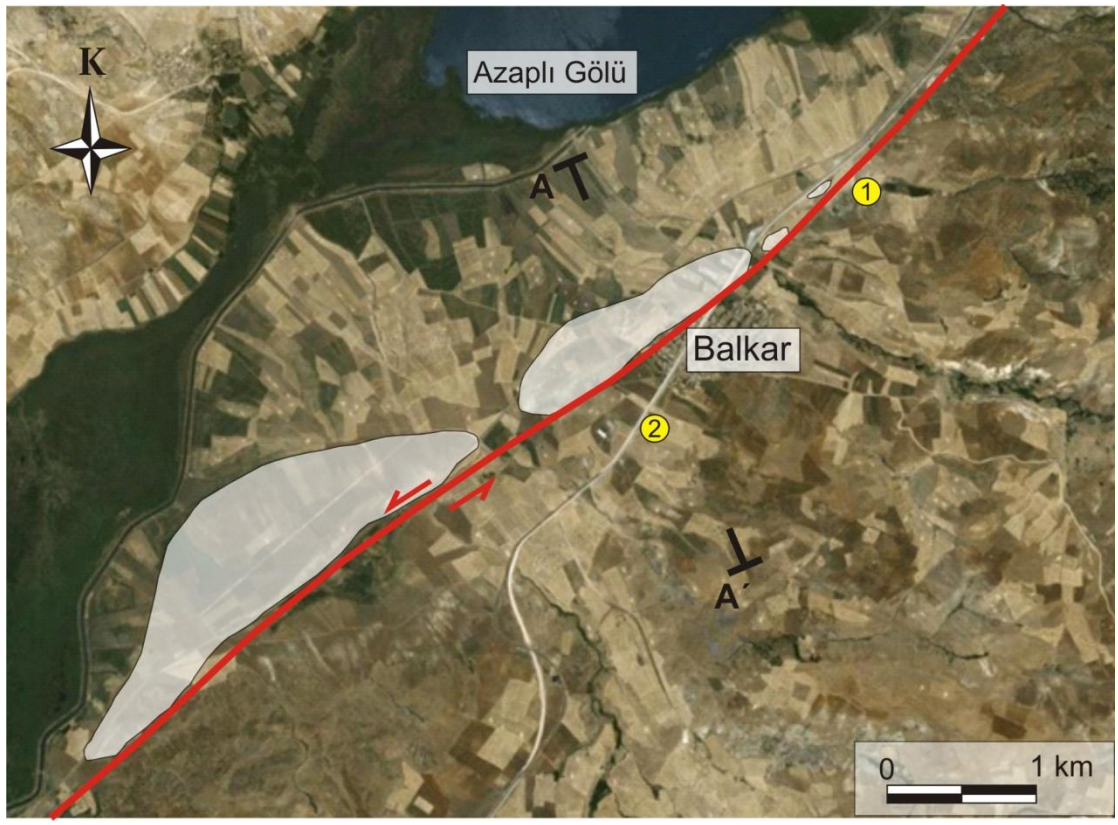
Gölbaşı Havzası'nda eski göl seviyesine ait gözlemler

Gölbaşı Havzası tabanı hemen hemen yataydır ve yaklaşık 865 m kotundadır (Şekil 4.89). Havza tabanında Gölbaşı, Azaplı ve İnekli gölleri bulunmaktadır ve bu göllerin derinlikleri sırası ile 23, 22 ve 7 m dir. Göller birbirlerinden bataklık alanlar ile ayrılmaktadır.



Şekil 4.89. Gölbaşı Havzası ve yakın civarının sayısal arazi modeli. (sayısal veri ASTER G-DEM 30 m)

Havza genelinde yapılan arazi çalışmaları sırasında Balkar Köyü yakınlarında iki farklı alanda turba seviyeleri olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.90). Farklı lokalitelerdeki turba seviyeleri 910 m kotundadır. Balkar'ın yaklaşık 1 km kuzeydoğusunda bulunan alandaki turba seviyesi yakacak temini için açık işletme ile bir dönem işletilmiştir. Günümüzde faal olmayan ocakta turbanın gevşek kil-silt-marn seviyeleri içerisinde olduğu görülmektedir (Şekil 4.91a). Diğer turba seviyesi ise Balkar Köyü'nün 500 m güneybatısında görülmüştür. Bu alanda su deposu inşaatı için açılan bir çukurda gölsel sedimanter birimler içerisinde yaklaşık 20 cm kalınlığında turba seviyesi gözlenmektedir (Şekil 4.91b).



Şekil 4.90. Gölbaşı Havzası güney kenarında Balkar Köyü civarında iki farklı alanda gözlenen turba seviyelerinin konumları. Sarı daireler turbaların görüldüğü kazı alanlarını göstermektedir.

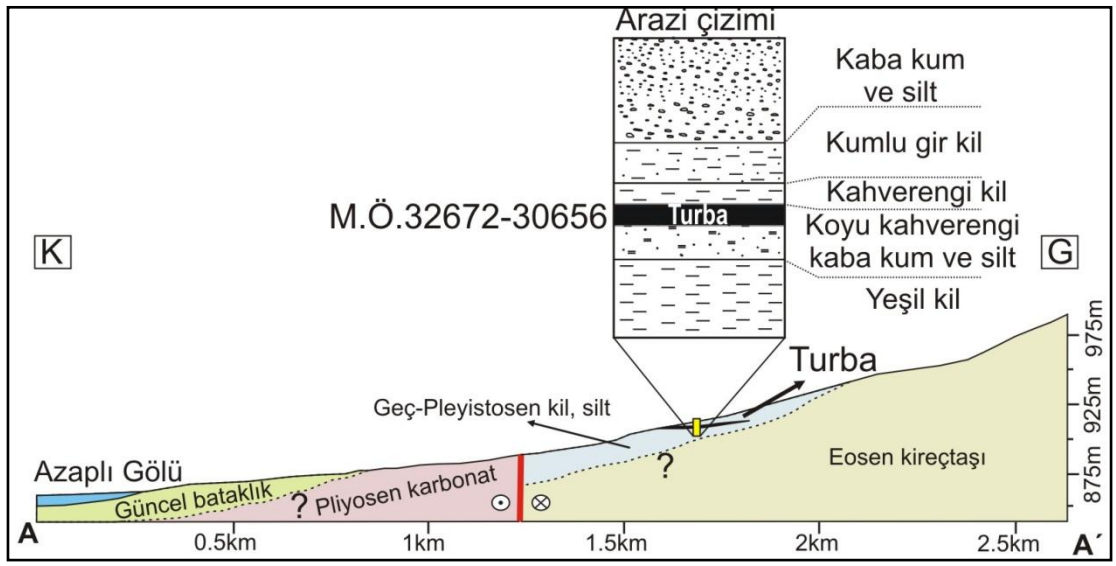


Şekil 4.91. a- Balkar Köyü kuzeydoğusunda turba çıkartmak için işletilen açık ocakta görülen silt-marn birimleri. Sazlık alan turbanın çıkartıldığı alandır. b- Balkar Köyü güneybatısında açılan bir çukurda gözlenen turba seviyesi.

Balkar Köyü civarında gözlenen turba seviyelerini kesecek şekilde kuzeyde Azaplı Gölü'nden güneyde kireçtaşı sırtlarına kadar alınan bir kesitte (Şekil 4.92); Azaplı Gölü civarında güncel bataklık çökelleri yaklaşık 865-870 m kotları arasında görülmektedir. Karbonatların güneydoğu kesimi fay ile sınırlıdır. Fayın güneydoğu

bloğunda turba seviyesinin de içerisinde yer aldığı geç Pleyistosen kil, silt, kum birimleri görülmektedir. Bu birimler Eosen yaşlı kireçtaşının üzerinde yer almaktadırlar (Şekil 4.92).

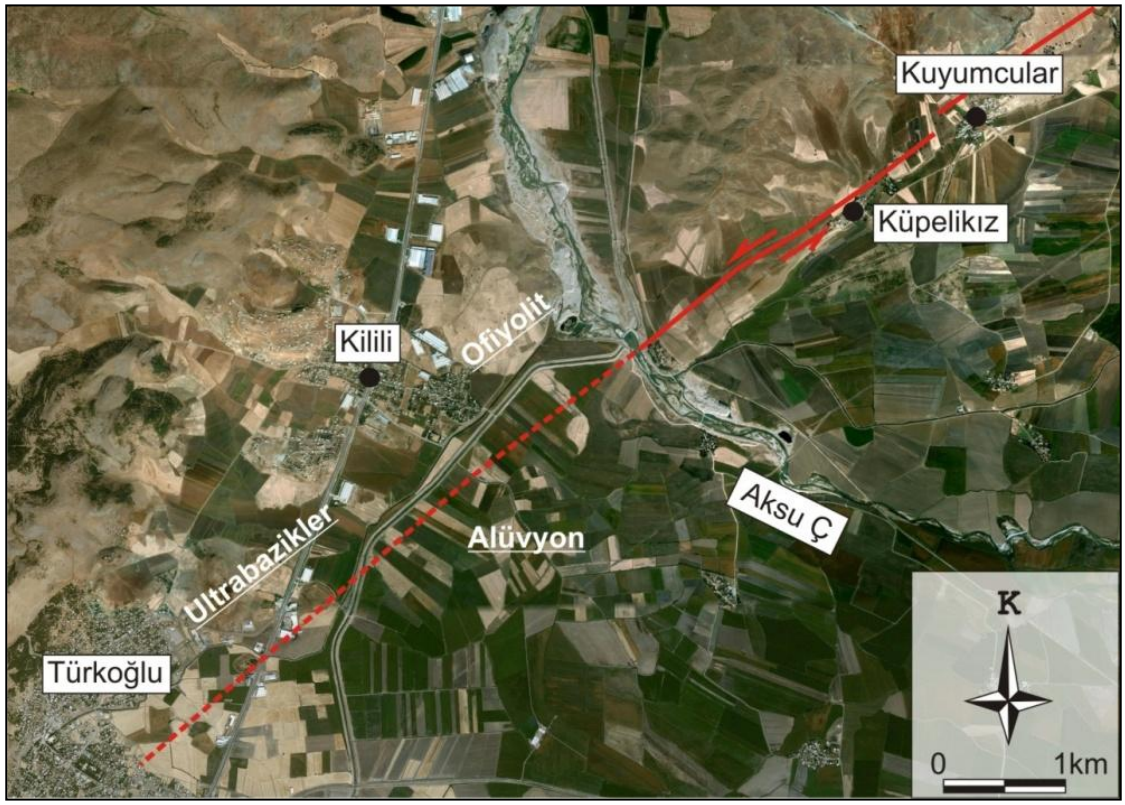
Turba seviyesi kum-silt ve kil birimlerinin arasında bulunur (Şekil 4.92). Turbanın altında yer alan birimler koyu gri ve koyu yeşil renklerdedir. Turbayı üzerleyen birimler ise kahverengi-gri renklidir ve daha kaba tanelidir. Bu alandan alınan bir turba örneği C14 yöntemi ile yaşlandırılmış ve G.Ö. 31600±500 yaşı elde edilmiştir.



Şekil 4.92. Gölbaşı Havzası güneydoğu kenarında, Azaplı Gölü'nden güney yönünde alınan A-A' kesiti. Kesit lokasyonu için Şekil 4.89'a bakınız. Jeolojik kesitte geç Pleyistosen yaşlı birimler içerisinde gözlenen turbanın detaylı stratigrafik kesiti arazi çizimi olarak verilmiştir.

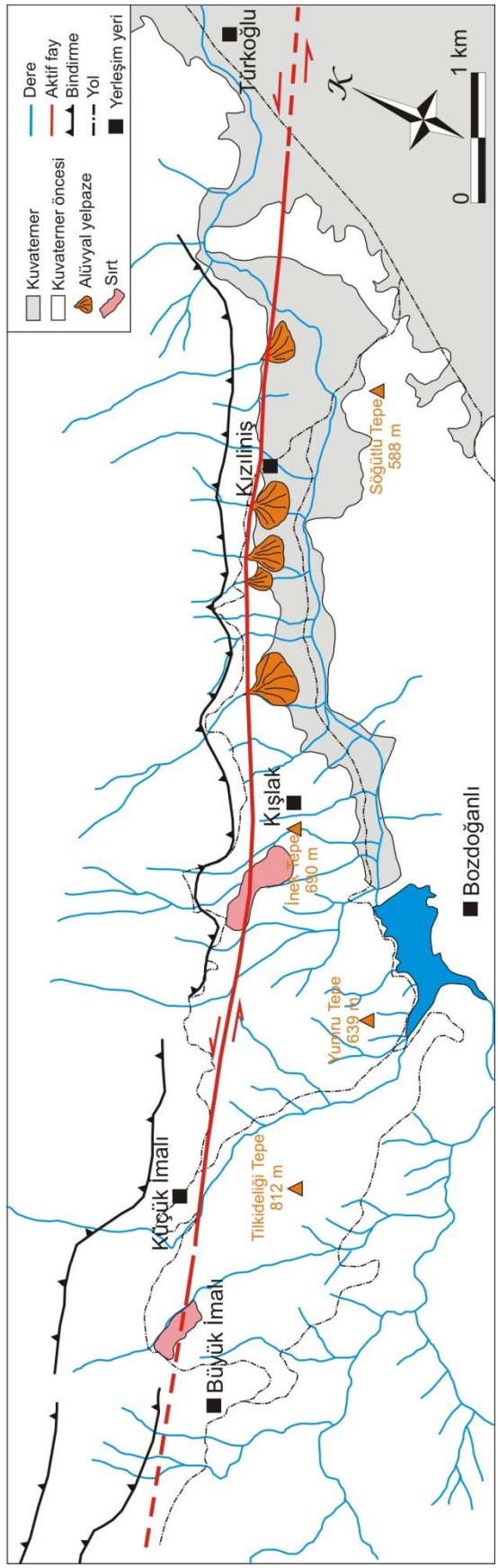
4.2.2. Türkoğlu-Osmaniye arası

DAFZ'nun Gölbaşı-Türkoğlu segmentine ait jeolojik ve morfolojik arazi verileri Kuyumcular Köyü'nün güneybatısında Aksu Çayı'na kadar net bir şekilde görülmektedir (Şekil 4.68). Aksu Çayı'nın alüvyonlarında fayın çizgiselliği kaybolmaktadır (Şekil 4.93). Aksu Çayı'nın batısında ofiyolitten oluşan büyük bir tepe mevcuttur (Şekil 4.93). Fay muhtemelen kuzeyde bulunan ultrabazik kayalar ile güneydeki alüvyal düzlüğün arasını sınırlamaktadır. Ultrabazik kayaçlar içerisinde K60D ve K35B doğrultulu fay düzlemleri ve breş zonları görülmektedir.



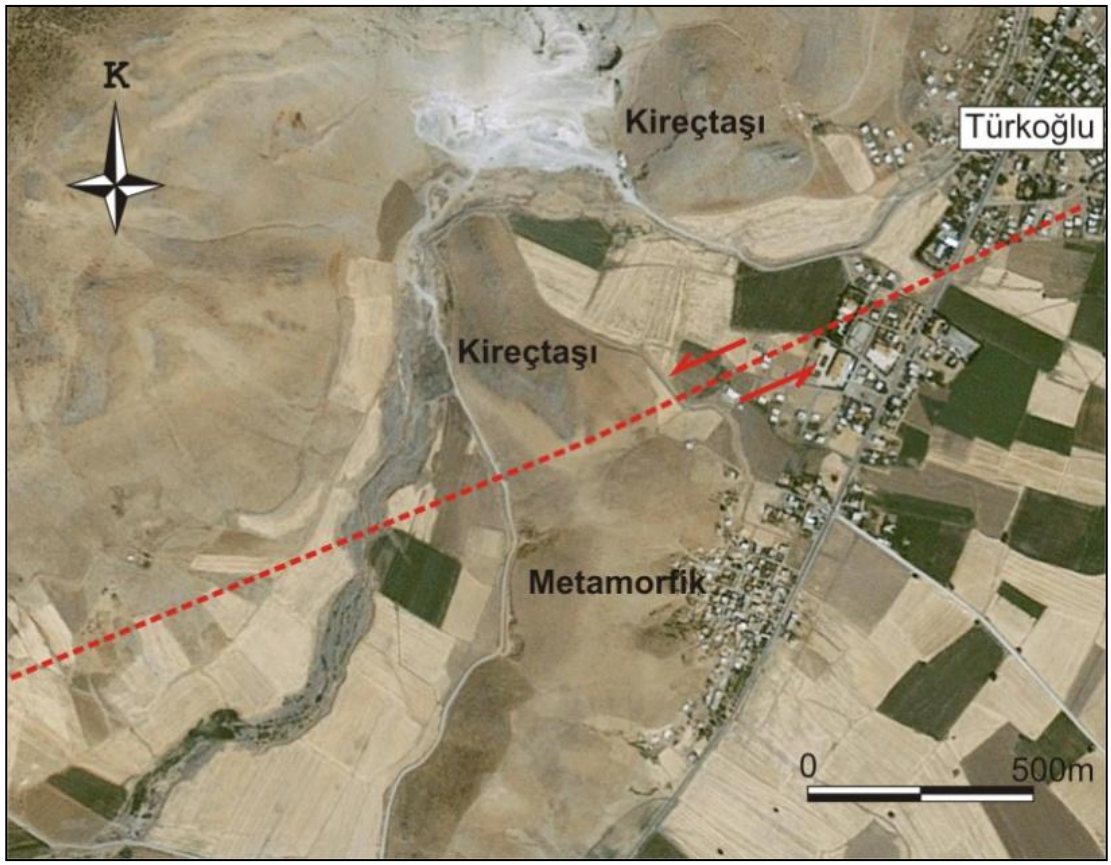
Şekil 4.93. Kuyumcular ile Türkoğlu arasının uydu görüntüsü. Basınç sırtları ile Aksu Çayı'na kadar takip edilebilen fay ofiyolit ve ultrabazik kayaçların oluşturduğu sarplığın güneyinden Türkoğlu'na doğru uzanmaktadır.

Fayın morfolojideki izi Türkoğlu ile Büyük İmalı Köyü arasında rahatlıkla takip edilebilmektedir (Şekil 4.94). Bu alanda fay eski bir bindirme zonunun güneydoğusunda yer almakta ve arazide sol yanal ötelenmiş dere yatakları, sırtlar, boyun yapıları ve çarpılmış alüvyal yelpaze çökelleri gibi yapılar ile takip edilebilmektedir. Fay uzanımı üzerinde bulunan büyük dere yataklarındaki sola dönüşler dikkat çekicidir (Şekil 4.94).



Şekil 4.94. Türkoğlu ile Büyük İmalı Köyü arasının fay haritası

Türkoğlu İlçesi güneybatısında fay uzanımı, Üst Jura-Alt Kratese yaşlı Karadağ dolomitik kireçtaşı ile metamorfik birim arasındaki sınırı oluşturmaktadır (Şekil 4.95). Ayrıca iki birimin dokanağında, topoğrafyada boyun yapısı gözlenmektedir (Şekil 4.95). Bu sınır üzerinde kireçtaşlarında fay düzlemleri mevcuttur. Bu alandaki taş ocağı yarmasında kireçtaşları içerisinde oldukça büyük bir fay düzlemi ortaya çıkmıştır (Şekil 4.96a). K50D/75KB konumlu düzlem üzerindeki çizikler doğrultu atımı işaret etmektedir (Şekil 4.96a). Daha güneyde ise yine kireçtaşları üzerinde bir başka fay düzlemi bulunmaktadır. Bu fay düzlemi K60D doğrultuludur ve ayna üzerinde 35-40° sapma açısı ile gözlenen oluklar fayın doğrultu atımın yanında bir miktar eğim bileşeninin de varlığını göstermektedir (Şekil 4.96b).

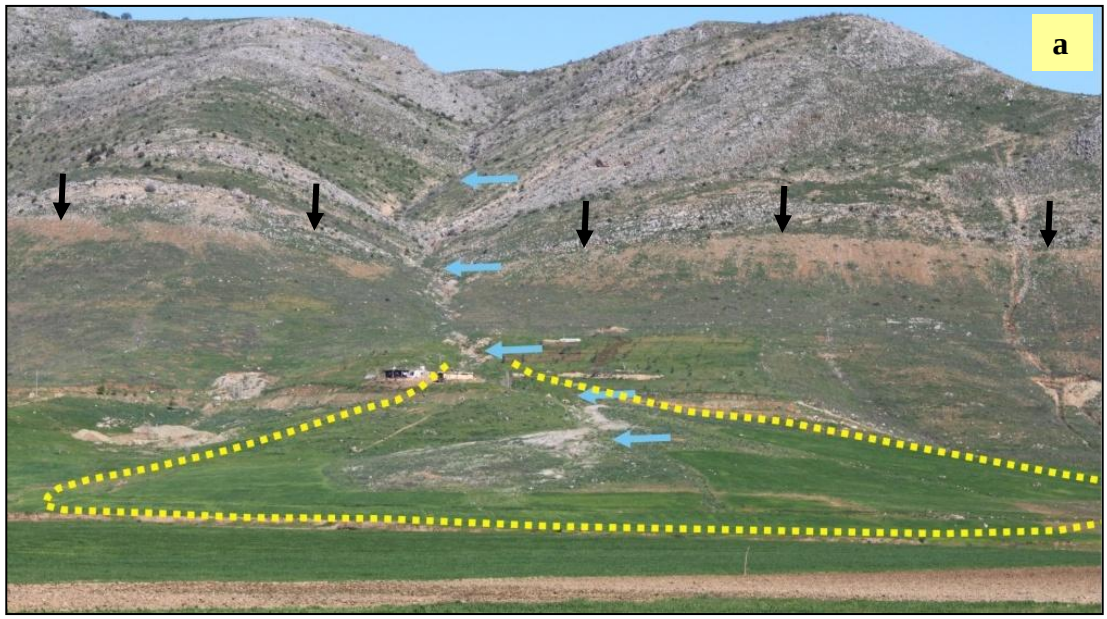


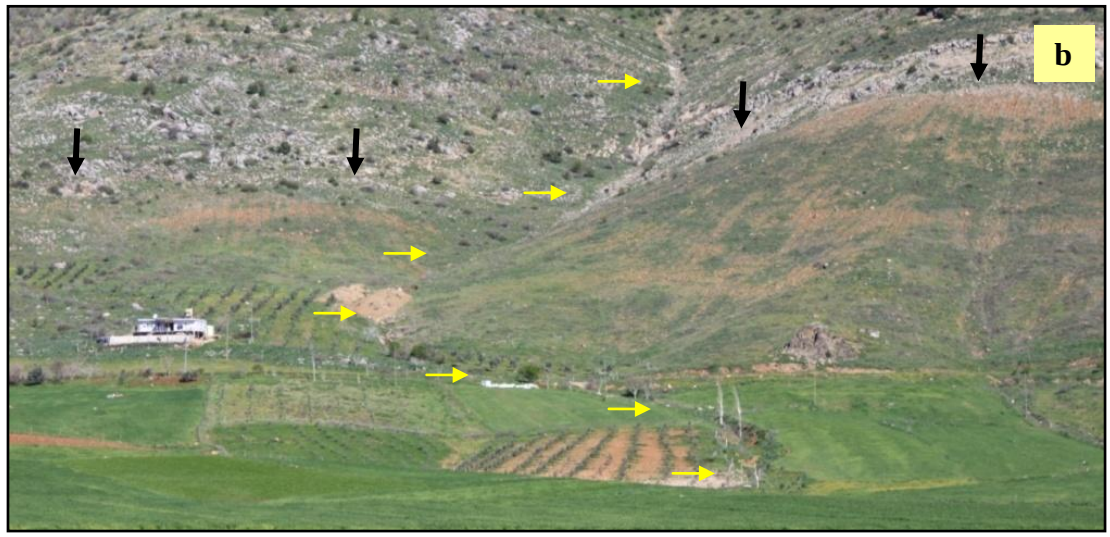
Şekil 4.95. Türkoğlu İlçesi güneybatısının uydu görüntüsü üzerinde fayın konumu.



Şekil 4.96. a- Türkoğlu İlçesi güneybatısında bir taş ocağında gözlenen fay aynası. Fay düzlemi üzerinde yataya yakın çizikler belirgindir. Bakış yönü doğu. b- Türkoğlu İlçesi güneybatısında bir başka alanda gözlenen K60D doğrultulu fay düzlemi. Bakış yönü batı

Türkoğlu güneybatısında fayın morfolojideki izi eski bir bindirme zonunun güneydoğusunda yer almaktadır ve bu zona az çok paralel şekilde uzanmaktadır (Şekil 4.94). Her iki yapının morfolojideki izi net şekilde birbirinden ayrılabilmektedir. Bu alanda Kızıliniş Köyü kuzeydoğusunda yer alan büyük bir alüvyal yelpazede sola doğru bir çarpılma ve yelpaze morfolojisindeki bozulma dikkat çekmektedir (Şekil 4.97a). Ayrıca alüvyal yelpaze üzerinde akan bir dere yatağında da sol yanal dönme mevcuttur. Kızıliniş Köyü'ne doğru aynı çizgisellik üzerinde sol yanal ötelenmiş dere yatakları gözlenmektedir. Kuzeybatıdaki yamaçlardan faya dik akan bir dere yatağında 47 m sol yanal ötelenme ölçülmüştür (Şekil 4.97b).



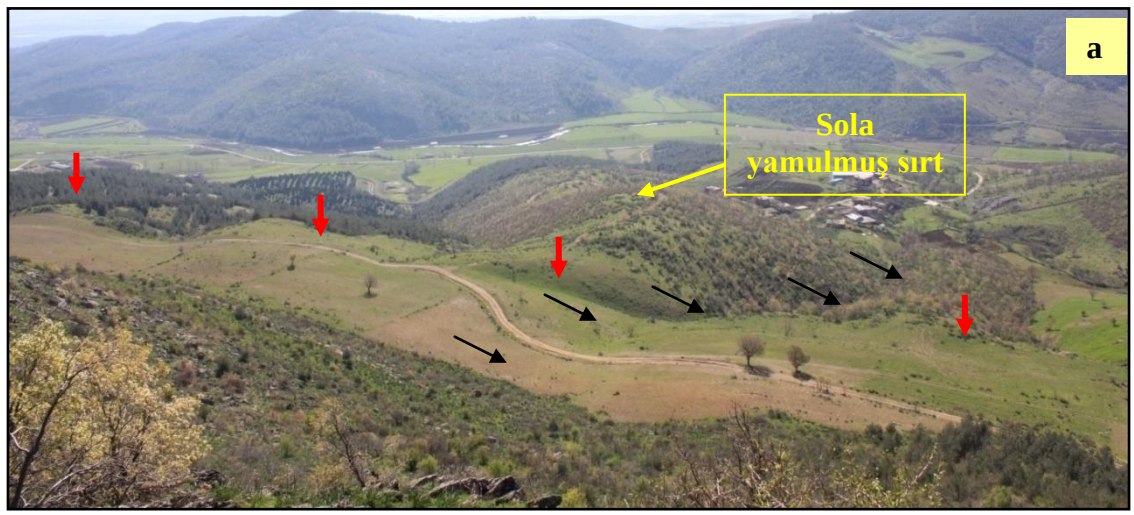


Şekil 4.97. a-Türkoğlu İlçesi güneybatısında fay tarafından sol yanal çarpılmış alüvyal yelpaze ve üzerindeki dere yatağında sol yanal dönme. Mavi oklar dere yatağını, siyah oklar aktif fayın kuzeyinde yer alan bindirmeyi göstermektedir. Bakış yönü batı. b- Kızıliniş Köyü kuzeydoğusunda fay tarafından sol yanal ötelenen dere yatağı. Sarı oklar dere yatağını, siyah oklar oklar aktif fayın kuzeyinde yer alan bindirmeyi göstermektedir.

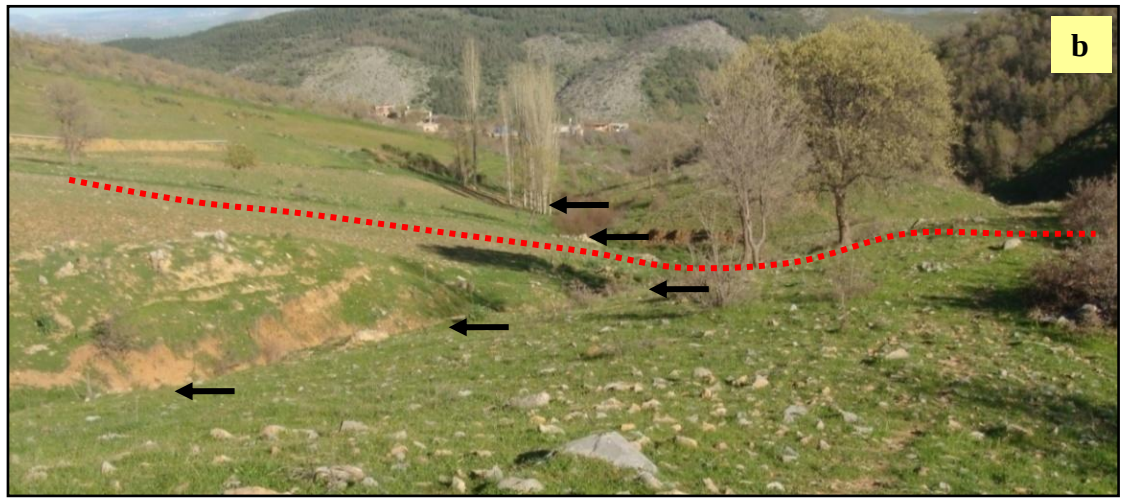
Kızıliniş Köyü'nün kuzeyinden geçen fay, KB-GD uzanımlı bir sırtta ve dere yataklarında sol yanal dönmelere neden olmaktadır (Şekil 4.94 ve 4.98). Fayın bu alandaki çizgiselliği arazide uçları kesilmiş sırtlar ve ötelenmiş dere yatakları ile takip edilebilmektedir. Bu alanda sol yanal ötelenen dere yataklarının yanı sıra önüne tepe gelmesi sonucu sağa doğru yönünü değiştiren dere yatakları da gözlenmektedir (Şekil 4.99a). Küçük İmalı Köyü'ne bağlı mahallenin kuzeybatısından akan dere yatağında iki farklı yerde sol yanal dönme görülmektedir (Şekil 4.99b). Bu dönemeler ile aynı hat üzerinde yer alan sırtlarda da semer yapıları mevcuttur. Bu alanda dere ve sırtlarda ötelenmeye neden olan fayın çizgiselliği Küçük İmalı Köyü'ne doğru net olarak takip edilebilmektedir (Şekil 4.94).



Şekil 4.98. Uydu görüntüsü üzerinde Kızıliniş Köyü güneybatısında ötelenmiş dere ve sırtlar ile fayın konumu. Kırmızı kesikli çizgi fayın konumunu, sarı noktalı çizgi sırtların üst kesimlerini, oklar ötelenmiş dere yatağını göstermektedir.

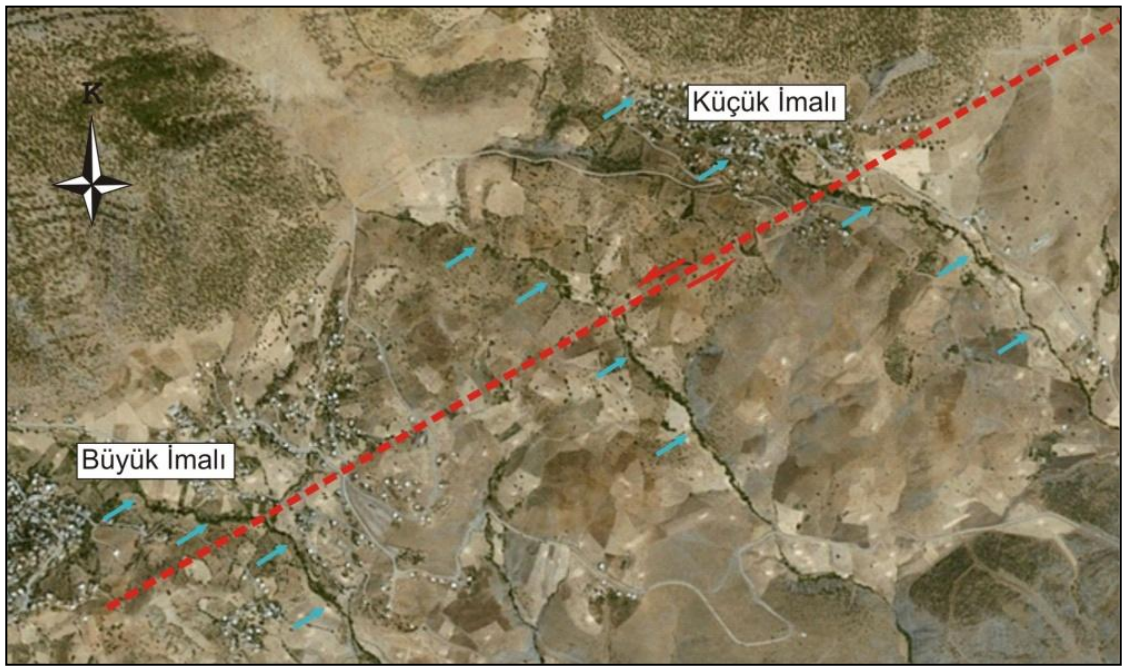


Şekil 4.99a. Küçük İmalı Köyü kuzeydoğusunda fayın çizgiselliği ve ötelenmiş dere yatağı. Kırmızı oklar ucu kesilmiş sırtlar önünden geçen fayın yerini, siyah oklar önüne gelen sırt nedeniyle sağa dönüş yapan dere yatağını göstermektedir. Bakış yönü doğu.

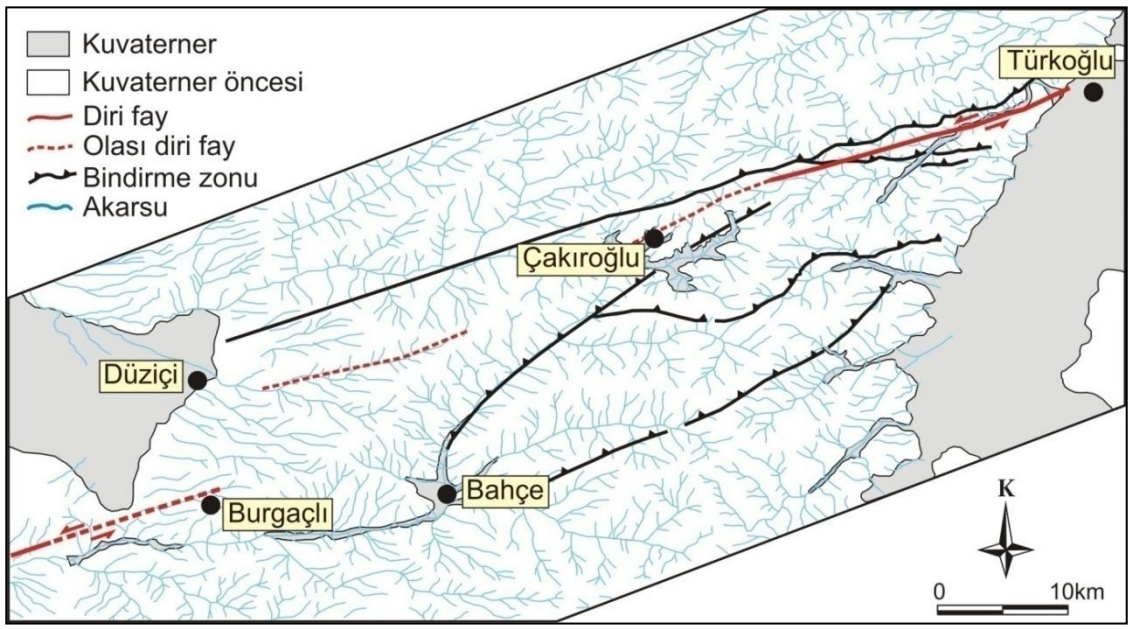


Şekil 4.99 b . Küçük İmalı Köyü kuzeydoğusunda ötelenmiş dere yatağı ve sırt. Siyah oklar ötelenmiş dere yatağını kırmızı kesikli çizgi fayın konumunu göstermektedir. Bakış yönü doğu.

Küçük İmalı ile Büyük İmalı köyleri arasına ait uydu görüntüsünde, güneydoğuya akan 3 ayrı dere yatağının sol yanal döndükleri görülmektedir (Şekil 4.100). Ana kaya içerisine derin olarak kazındıkları için yaşlı olduğu düşünülen bu dere yataklarındaki yüksek ötelenme değerleri fayın bu alandaki aktivitesini uzun dönemdir sürdürdüğünü göstermektedir. Fay Büyük İmalı Köyü içinden geçtikten sonra güneybatı yönünde aynı doğrultu boyunca Çakıroğlu Köyü'ne doğru uzanmaktadır (Şekil 4.101).

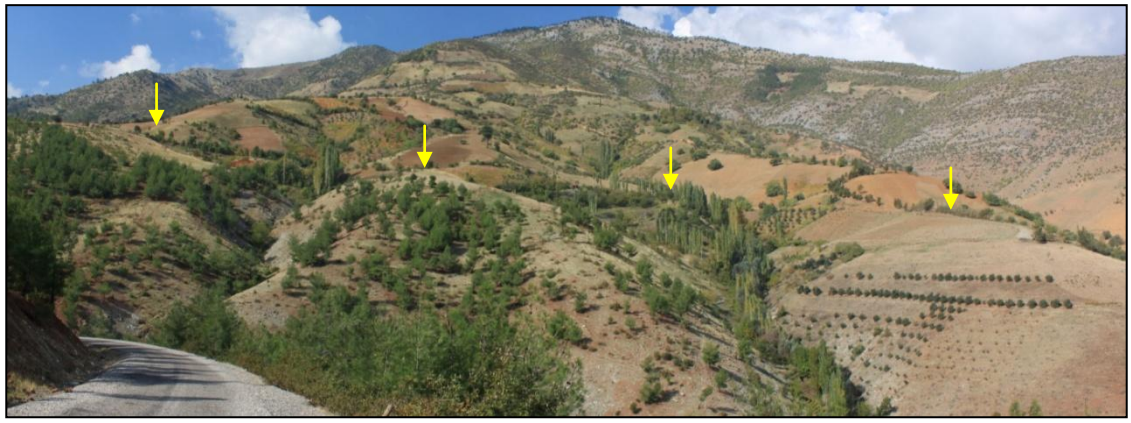


Şekil 4.100. Küçük İmalı ile Büyük İmalı köyleri arasının uydu görüntüsü üzerinde fayın konumu ve dere yataklarındaki sol yanal dönmeler.

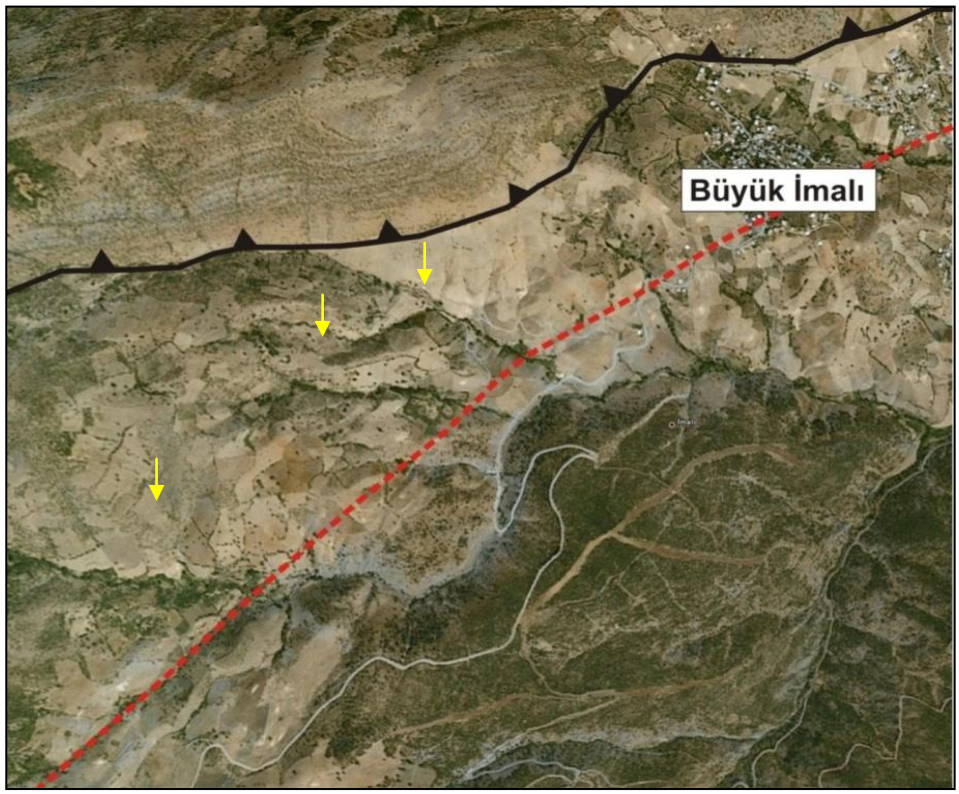


Şekil 4.101. Çalışma alanının Türkoğlu ile Düziçi arasında kalan kesimin fay haritası.

Büyük İmalı Köyü'nden güneybatıya doğru fayın çizgiselliği güneye bakan yamaçlar üzerindeki eğim kırıklığı ile takip edilebilmektedir (Şekil 4.102). Ayrıca uydu görüntülerinde Büyük İmalı Köyü'nün güneybatısında uzanan çizgisellik ve bu çizgisellik üzerinde kalan dere yataklarında sol yanal yamulmalar görülmektedir (Şekil 4.103). Arazide gözlenen bu çizgisellik güneybatıya doğru fay uzanımı üzerinde yer alan vadi boyunca takip edilebilmektedir. Bu alanda güneye bakan yamaçta K60D doğrultusunda birkaç yüz metre kadar takip edilebilen çizgisellik boyunca topoğrafya eğiminde belirgin bir değişim mevcuttur.



Şekil 4.102. Büyük İmalı köyü güneybatısında yamaçlarda gözlenen eğimde kırıklık. Oklar eğimdeki değişimin olduğu çizgiselliği göstermektedir. Bakış yönü batı.



Şekil 4.103. Büyük İmalı Köyü güneybatısında gözlenen çizgisellik ve kuzeyindeki eski bindirme kuşağı. Sarı oklar sola doğru bükülen dere yataklarını göstermektedir.

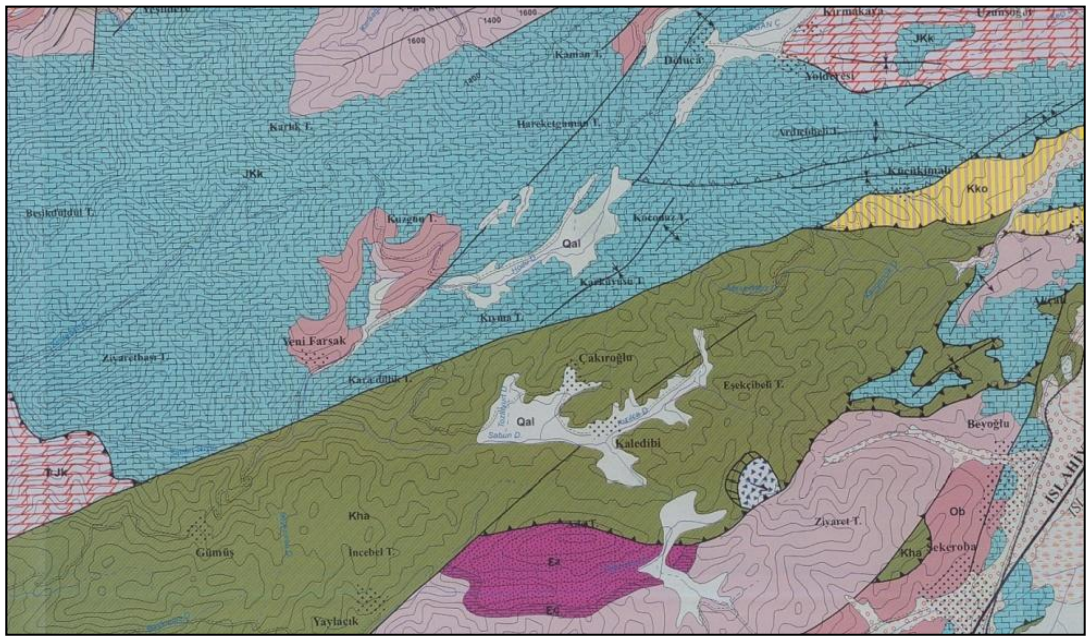
Daha güneybatıda fay, Çakıroğlu Köyü merkezine doğru devam etmektedir (Şekil 4.101). Köy içinde, yan yana gelmiş farklı türde birimler arasında gözlenen fay, köyün batısında güneye eğimli morfolojik sarplık ile takip edilebilmektedir. Bu morfolojik sarplık üzerinde K65D doğrultulu fay aynaları yaşlı kayaçlar içerisinde gözlenebilmektedir (Şekil 4.104a). Daha batıda yoğun bitki örtüsü ile kaplı ve oldukça engebeli arazi içerisine giren fayın morfolojideki izini takip etmek güçleşmektedir. Yol boyunca açılan yarmalar ve mostralarda gözlenen jeolojik birimlerde yapılan gözlemlerde yaşlı ve deforme olmuş kayaçlar içerisinde birçok bindirme ve breş zonları belirlenmiştir (4.104b). Amanos Dağları'nda gözlenen bu kayaçlar muhtemelen Amanos Dağları'nın geçmiş dönem tektonik aktivitesi ile deforme olmuşlardır. Bu sebeple kayaçlar içerisinde her yönde gelişmiş kırık sistemleri ve oldukça parçalı ezik zonlar gözlenmektedir. Bazı alanlarda ana kayanın metrelerce kalınlıktaki zonlar boyunca ufalandığı ve ezildiği görülmektedir (Şekil 4.104b). Arazide yaşlı kayaçlar içerisinde yaklaşık KD-GB doğrultulu foliasyon düzlemleri ve lineasyonlar gözlenmektedir. Bu gibi ezik zonlar güncel tektonik rejimi yöneten gerilmeler altında çalışabilecek konumdadırlar.



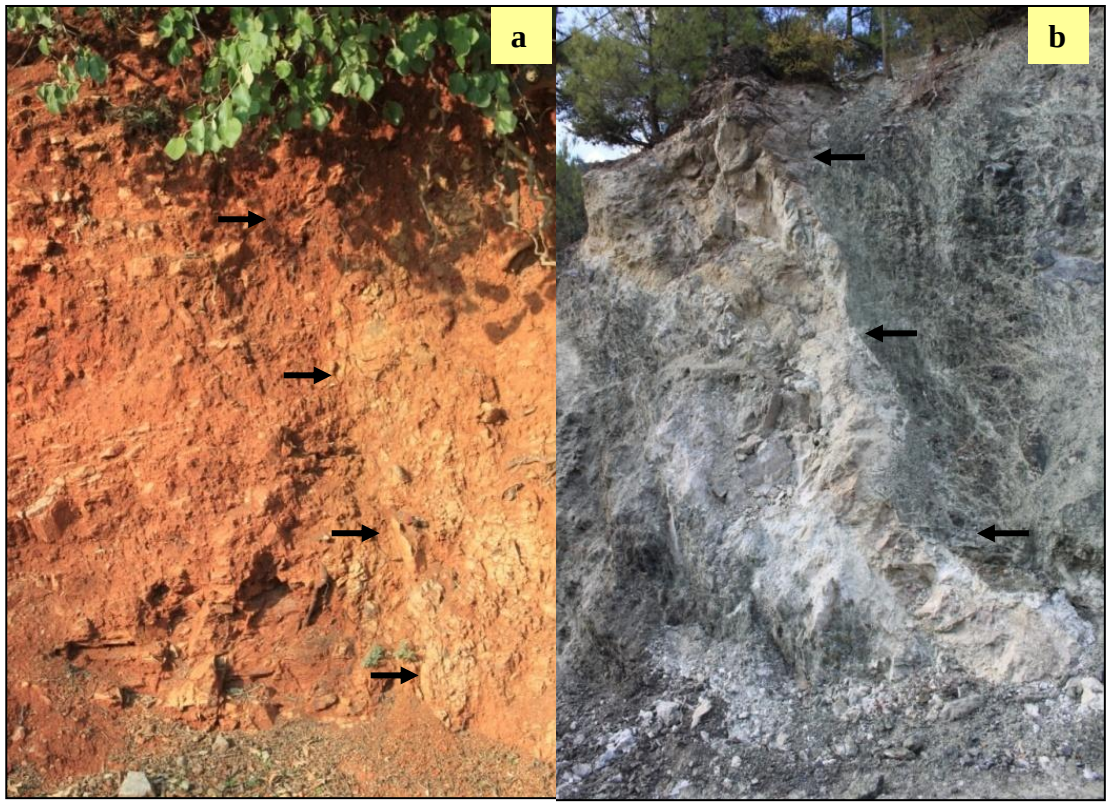
Şekil 4.104. a- Çakıroğlu Köyü güneybatısında K65D doğrultulu fay aynası. b- Ana kaya içerisinde gözlenen birkaç metre genişliğindeki lineasyonlar.

Çakıroğlu Köyü batısında fay aynı doğrultuda (DKD-BGB) devam etmektedir (Şekil 4.101). Arazide takip edilen hat daha önceki çalışmalarda (örneğin; MTA, DAF atlası ve MTA 1/25.000 ölçekli Gaziantep N37-a3 ve a4 paftaları) Çakıroğlu doğusuna kadar bindirme olarak tanımlanan ve daha batıda ise türü belirtilmeksizin DKD-BGB doğrultusunda haritalanan fay uzanımı ile paralellik sunmaktadır (Bkz. Şekil 4.105'da Çakıroğlu'nun hemen kuzeyinden geçen siyah çizgi). Bu kesimlerde yaşlı kayaçlar içerisinde KD-GB ve KB-GD doğrultulu doğrultu atımlı faylar görülmektedir (Şekil 4.106). Bu faylar güncel gerilmeler etkisinde çalışabilecek konumdar.

Fayın morfolojideki izi Düziçi'nin doğusuna doğru yaklaşık K65D doğrultusu ile uzanan derin bir vadi boyunca takip edilebilmektedir. Bu vadinin her iki tarafında farklı türden birimler gözlenmektedir. Bu iki birim arasında uydu fotoğraflarında oldukça belirgin bir çizgisellik mevcuttur (Şekil 4.107). Çizgisellik boyunca yapılan gözlemlerde sol yanal ötelenmiş dere yatakları dikkati çekmektedir (Şekil 4.108). Daha batıda bu çizgisellik Düziçi'ne doğru uzanmakta, ancak vadinin güney yamacında meydana gelen büyük ölçekli heyelan ve/veya çamur akmaları tarafından örtülmektedir (Şekil 4.109). Bu kütle hareketleri yaklaşık 2.5 km^2'lik bir alanı kaplamakta ve vadi içerisinde akan derenin akış çizgisini değiştirmesine neden olmaktadır. Daha batıda ise çizgisellik aynı doğrultuda Düziçi merkezine doğru devam etmekte ve Düziçi Ovası içerisinde güncel çökeller içerisinde kaybolmaktadır.



Şekil 4.105. Türkoğlu ile Düziçi İlçeleri arasında Amanos dağlarının jeoloji haritası (MTA 2008'den alınmıştır).



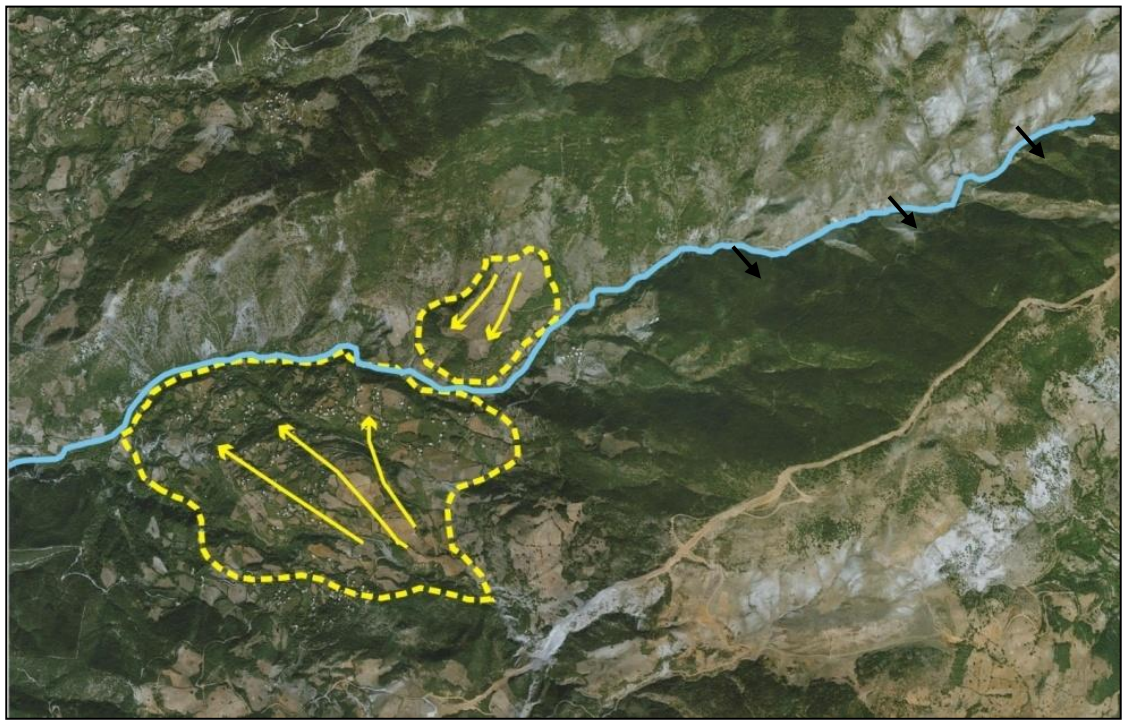
Şekil 4.106. a- Çakıroğlu Köyü güneybatısında doğrultu atımlı kayma çizikleri taşıyan fay düzlemi. b- Ultrabazik kayaçlar içerisinde, üzerinde baskın doğrultu atımlı fay çizikleri olan bir başka fay düzlemi.



Şekil 4.107. Düziçi doğusunda, yaklaşık K65D doğrultulu vadi boyunca gözlenen çizgiselliğin uydu görüntüsü. Vadinin her iki tarafı farklı türden kayaçlardan oluşmaktadır. Oklar çizgiselliği göstermektedir.

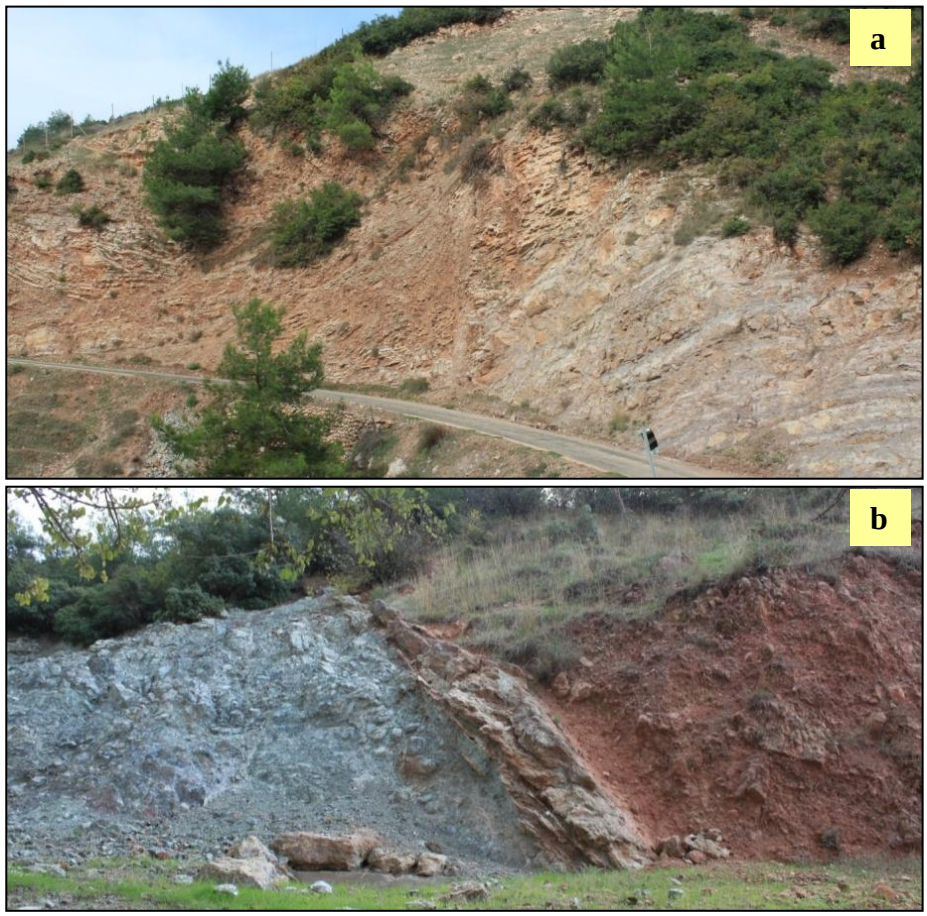


Şekil 4.108. Düziçi doğusunda çizgisel uzamış vadi içerisinde gözlenen sol yanal dere yatağı ötelenmesi. Oklar dere yatağındaki sol yanal ötelenmeyi göstermektedir. (bakış yönü kuzeybatı).



Şekil 4.109. Düziçi doğusundaki çizgisel uzamış vadi içerisinde gözlenen ve çizgiselliği örten kütle hareketleri. Siyah oklar çizgiselliğin uzanımını sarı kesikli çizgi heyelan ve/veya çamur akmalarının sınırlarını göstermektedir.

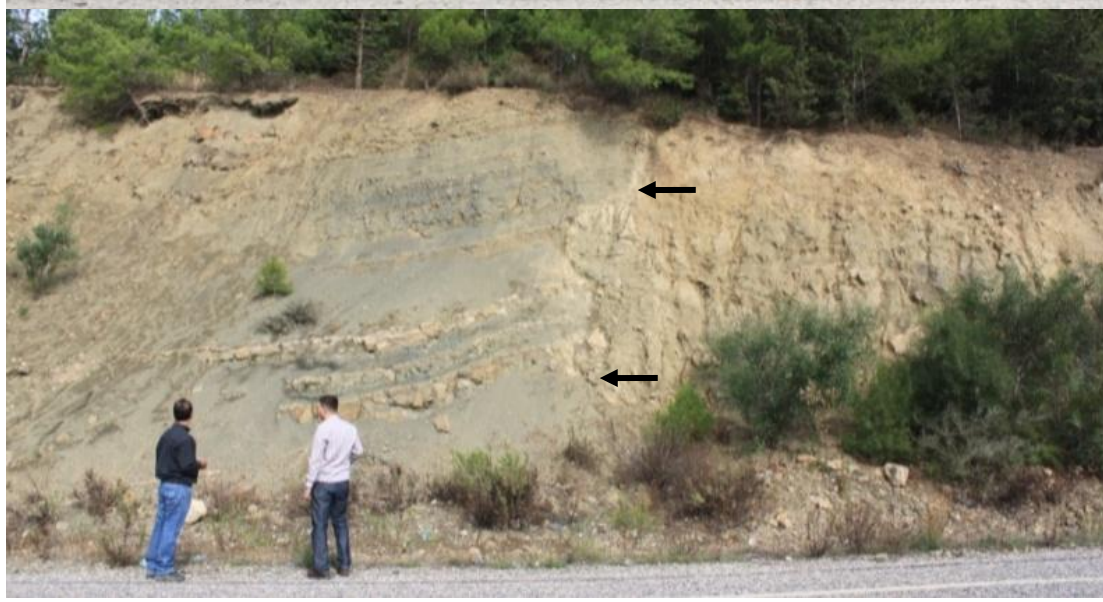
Düziçi doğusunda yer alan çizgiselliğin güneyinde, Bahçe İlçesi kuzeybatısındaki kayaçlar içerisinde de farklı doğrultulara sahip bindirme düzlemleri gözlenmektedir (Şekil 4.110). Ayrıca kayaçlar içerisinde yaklaşık D-B ve KKD-GGB doğrultulu kıvrımlar görülmektedir. Bu yapılar daha önceki çalışmalarda (Demirkol, 1988) detaylı olarak incelenmiş ve haritalanmıştır.



Şekil 4.110. Bahçe İlçesi güneybatısında yaşlı kayaçlar içerisinde gözlenen bindirmeler.

Faylanmaya ait izler Düziçi İlçesi güneybatısında Burgaçlı Köyü güneybatısında gözlenmektedir (Şekil 4.101). Bu alanda Miyosen yaşlı tabakalı kayaçlar içerisinde K50-60D doğrultusunda birçok fay düzlemi görülmektedir (Şekil 4.111). Bu fay düzlemlerinin bazılarında doğrultu atıma ait kayma çizikleri görülmektedir. Bu uzanımın doğusu derin ve çizgisel bir vadi tarafından kontrol edilmektedir. Vadinin diğer yamacı oldukça yoğun bitki örtüsü ile kaplı olduğundan bu alanda gözlem yapılamamıştır. Vadinin devamında Şekerdere Köyü kuzeydoğusunda jandarma karakolu batısında güneydoğuya bakan yamaçta üçgen düzlemler görülmektedir (Şekil 4.112).







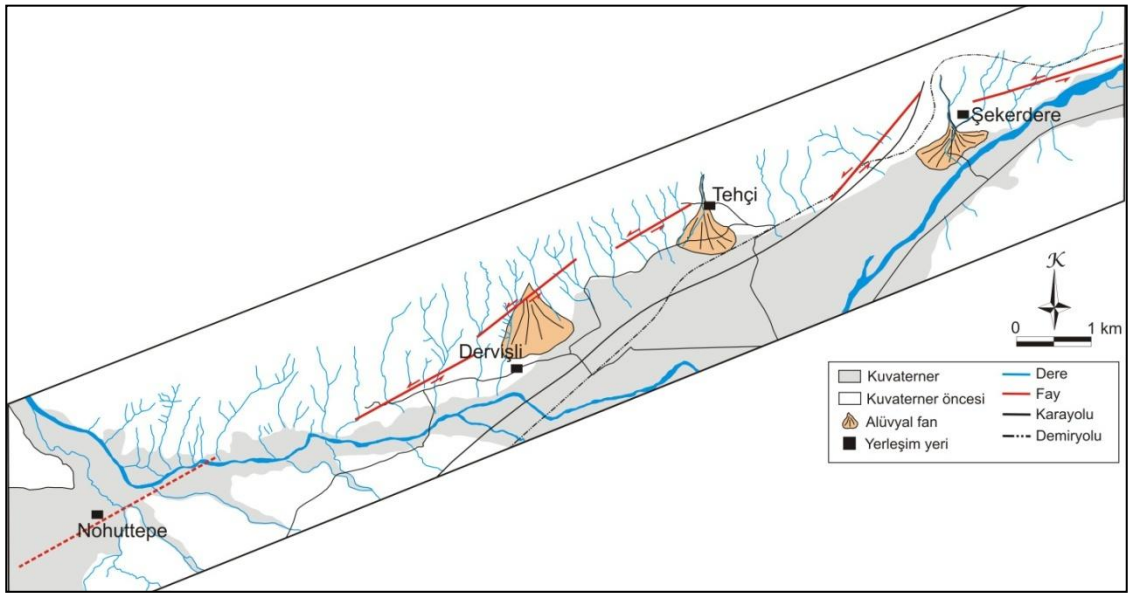
Şekil 4.111. Burgaçlı Köyü güneybatısında Miyosen yaşlı sedimanter kayaçlar içerisinde gözlenen fay düzlemleri. Oklar fay düzlemlerini göstermektedir.



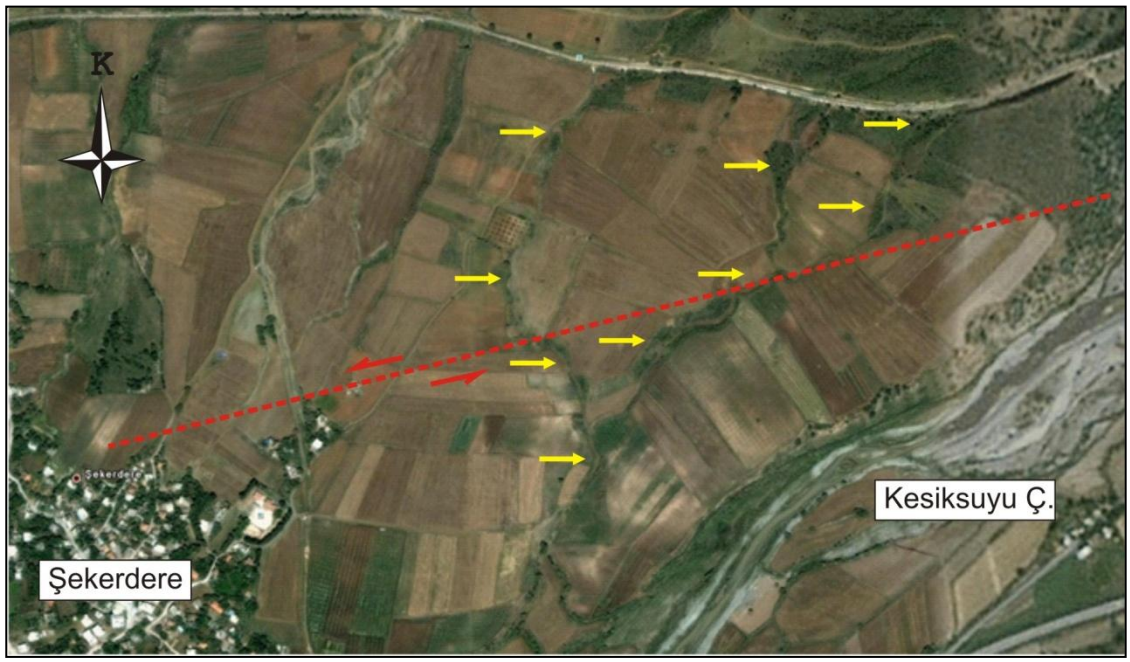
Şekil 4.112. Şekerdere Köyü kuzeydoğusunda Jandarma karakolu arkasındaki yamaçta, sırtlar üzerinde gözlenen üçgen yüzeyler.

Güneybatıya doğru faylanmaya bağlı izler Şekerdere Köyü yakınlarından Nohuttepe Köyü'ne kadar takip edilebilmekte, bu alandan sonra fay güncel alüvyon

malzeme içerisine girmektedir (Şekil 4.113). Şekerdere Köyü kuzeydoğusunda faylanmaya ait morfolojik izler demir yolunun güneyinde yaklaşık güney yönünde Pliyosen (veya daha genç) yaşlı konglamera birimi içerisinde akan genç dere yataklarındaki ötelenmedir (Şekil 4.114). Bu alanda fay üç farklı derenin akış yönünü değiştirmesine sebep olmaktadır. Kuzeydoğudaki iki genç dere yatağı önlerine gelen ve uzamış bir sırtı geçemeyerek sağa doğru dönmektedirler (Şekil 4.114). Her iki dere yatağı sırtı geçtikten sonra tekrar eski konumlarını kazanarak güney yönünde akmaktadırlar. Bu derelerin yaklaşık 200 m güneybatısında yine kuzey-güney yönünde akmakta olan bir dere yatağı (Şekil 4.114) fayın çizgiselliği üzerinde sola dönmekte ve daha sonra tekrar aynı konumunu kazanarak güney yönünde akmaktadır. Bu dere yatağındaki sol yanal ötelenme 170 m olarak ölçülmüştür. Daha güneybatıda fay tarlalar içinden Şekerdere Köyü'ne doğru devam etmektedir.

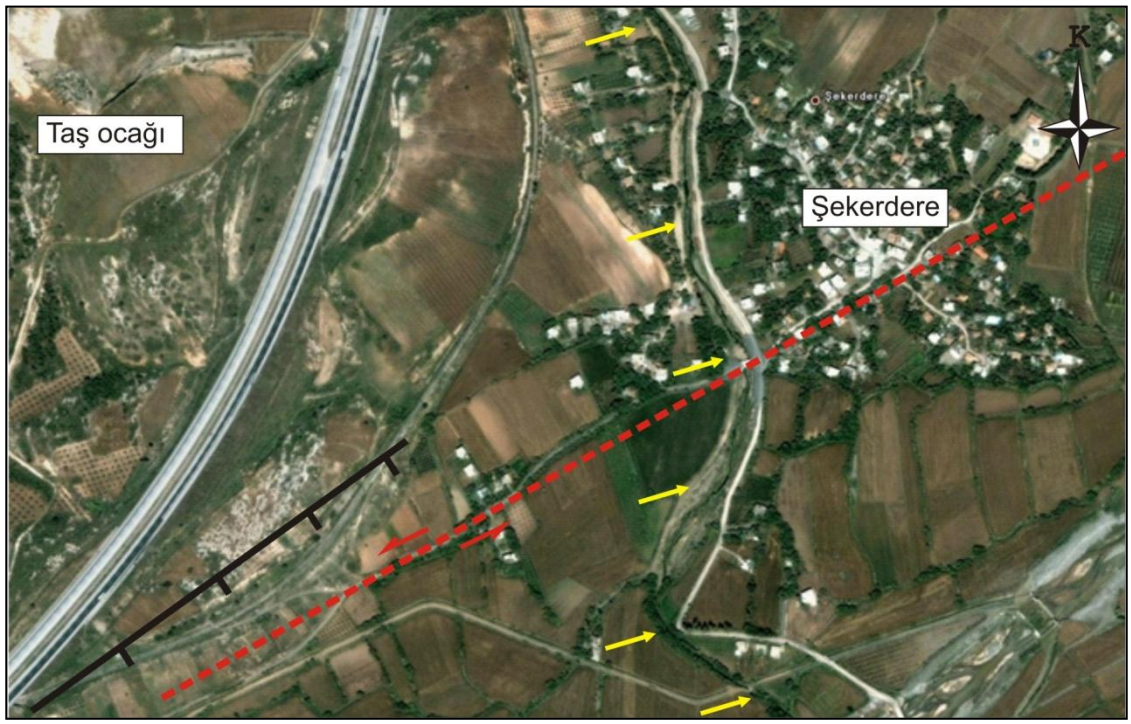


Şekil 4.113. Düziçi güneybatısında Şekerdere ile Nohuttepe köyleri arasının fay haritası.



Şekil 4.114. Uydu görüntüsü üzerinde Şekerdere Köyü kuzeydoğusunda sol yanal ötelenen dere yatakları. Kırmızı kesikli çizgi fayı, sarı oklar dere yataklarını göstermektedir.

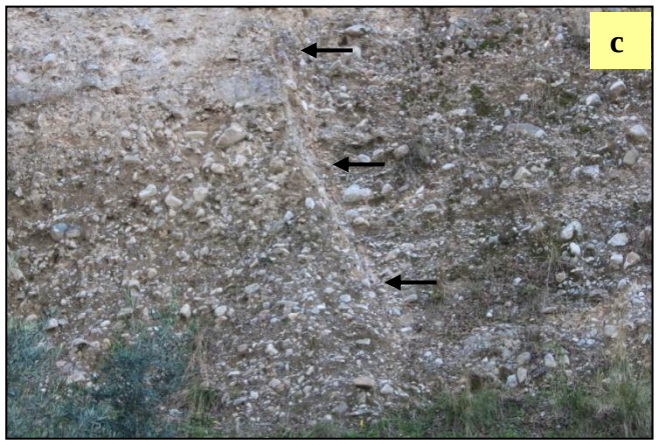
Fay uzanımı Şekerdere Köyü içerisinden yaklaşık güney yönünde akan Şekerdere'nin doğrultusunun değişmesine neden olmaktadır (Şekil 4.115). Şekerdere, faya yaklaştığı alanda uzamış bir sırt boyunca sağ yanal dönüş yapmaktadır (Şekil 4.115). Fayın morfolojideki izi Şekerdere Köyü'nün güneybatısında, demir yolunun güneyinde yaklaşık 20-25 metre yüksekliğindeki K60D doğrultusuna sahip sarplık ile takip edilebilmektedir (Şekil 4.115). Sarplık yaklaşık 200-250 m kadar çizgisel şekilde takip edilebilmekte ve daha sonra otoyolun dolgusu altında kalmaktadır. Bu sarplıkta, demiryolu yarması üzerinde gözlenen karbonatlı kumtaşı-silttaşı ve çakıl ara katkılı ve 25° kuzeye eğimli birimler içerisinde çeşitli fay düzlemleri görülmektedir (Şekil 4.116a). Doğrultuları K20-30D arasında değişen faylar birimlerde ötelenmelere neden olmaktadır ve yarmanın kuzeyinde tamamen farklı iki birimi yan yana getirmektedir (Şekil 106a). Bazı faylar boyunca 15-20 cm kalınlığında fay breşleri görülmektedir (Şekil 4.116b). Benzer fay düzlemlerine Şekerdere Köyü batısındaki taş ocağı duvarlarında da rastlanmaktadır. Bu alanda kaba taneli ve iyi yuvarlanmış çakıllardan oluşan konglameraları kesen fay düzlemleri boyunca dizilmiş ve yönlenmiş çakıllar dikkat çekmektedir (Şekil 4.116c).



Şekil 4.115. Şekerdere Köyü ve güneybatısının uydu görüntüsü. Kırmızı kesikli çizgi fayı, sarı oklar Şeker Deresi'ni, siyah çizgi morfolojik sarplığı göstermektedir.

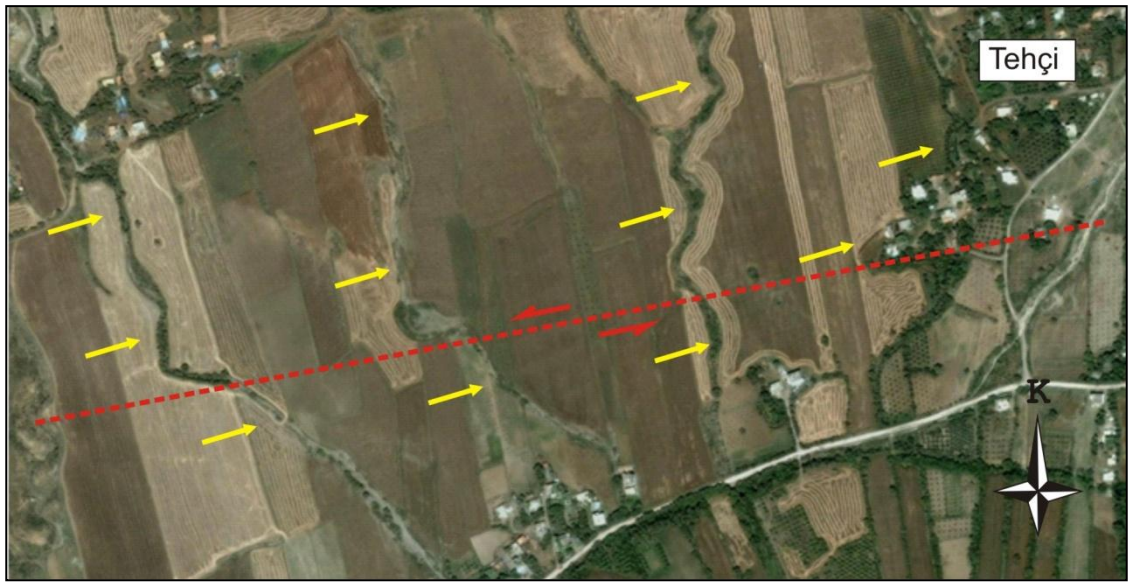






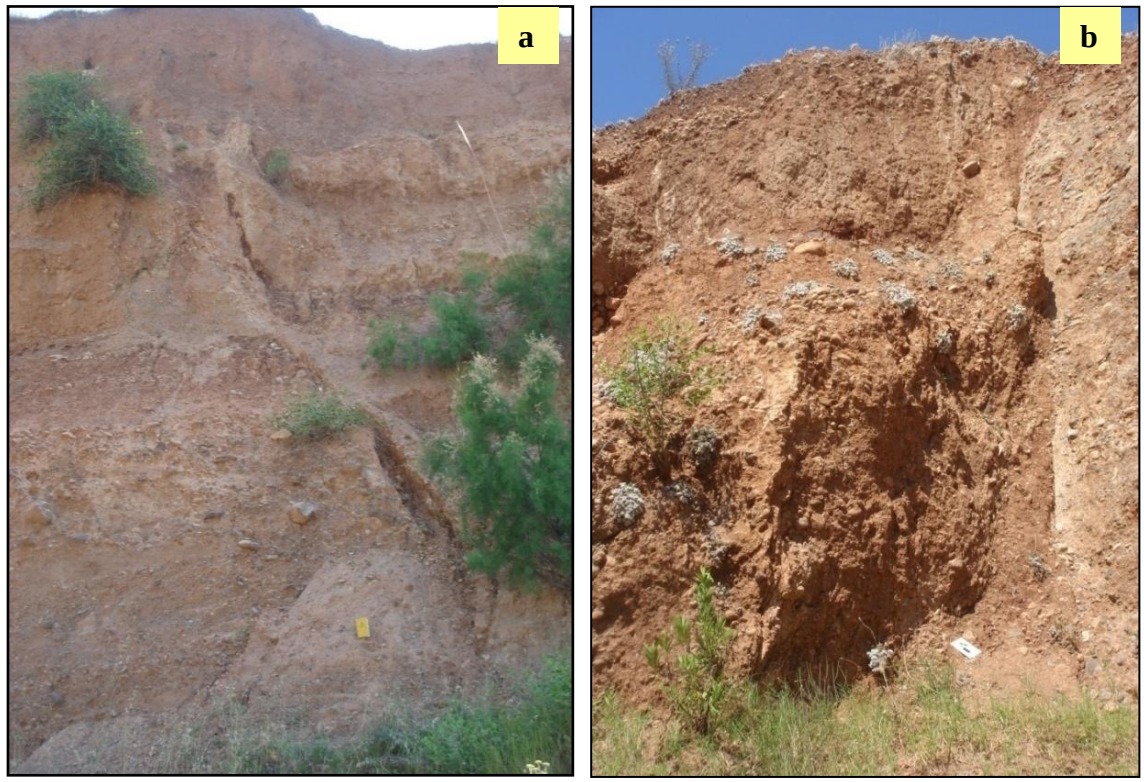
Şekil 4.116. Şekerdere Köyü güneybatısında gözlenen fay düzlemleri. a- fay tarafından yan yana getirilmiş iki farklı birim. b- Tabakalı sedimanter birimler içerisinde gözlenen fay dolgusu. c- Taş ocağı duvarlarında konglamera birimi içinde gözlenen fay düzlemi ve düzlem içerisinde yönlenmiş çakıllar.

Tehçi Köyü kuzeydoğusunda otoyol dolgusu ve köy merkezindeki yerleşim nedeni ile aktif faylanmaya ilişkin yapılar gözlenmemektedir. Köyün güneybatısında fay yaklaşık K-G yönünde akan dere yataklarındaki sol yanal ötelenmeler ile belirgindir (Şekil 4.117). Düzgün bir doğrultu ile akan dereler fayın çizgiselliği üzerine geldiklerinde ani şekilde sol yanal ötelenmekte ve daha sonra akış yönlerini de bir miktar değiştirmektedir (Şekil 4.117). Ayrıca Tehçi Köyü batısında akan bir dere yatağında aynı hat üzerinde çizgiselliğe paralel bir vadi oluşumu görülmektedir (Şekil 4.117). Dere yataklarında Tehçi Köyü'nden güneybatıya doğru sırası ile 35 m, 63 m ve 66 m sol yanal ötelenme değerleri ölçülmüştür.



Şekil 4.117. Tehçi Köyü güneybatısının uydu görüntüsü. Kırmızı kesikli çizgi fayı, sarı oklar dere yataklarını göstermektedir.

Tehçi Köyü yakınlarında gözlenen dere ötelenmelerinin yaklaşık 1 km güneybatısında, Dervişli Köyü kuzeyinde otoyolun yapımı için malzeme alınan bir taş ocağının 20-30 metre yüksekliğindeki şevlerinde fay düzlemleri görülmektedir (Şekil 4.118). Fay düzlemleri konglamera, kumtaşı ve çamurtaşı ardalanmasından oluşan ve 20-23° KD eğimli birimler içerisinde yer almaktadırlar. Yarmada gözlenen faylar genel olarak K35-40D doğrultulu ve bir miktar kuzeybatıya eğimlidirler. Taş ocağının güney duvarında gözlenen K35D/65KB doğrultulu ana fay düzlemi Pleyistosen yaşlı birimleri kesmekte, ancak bu birimleri üzerleyen yaklaşık 3 m kalınlığındaki örtü katmanını kesmemektedir (Şekil 4.118a). Ocağın kuzey duvarında ise fay 20-25 metrelik geniş bir zonda gözlenmektedir (Şekil 4.118b). Bu alanda gözlenen fay düzlemleri üzerindeki fay olukları, hareketin doğrultu atımın yanında bir miktar eğim bileşeninin de olduğunu göstermektedir.

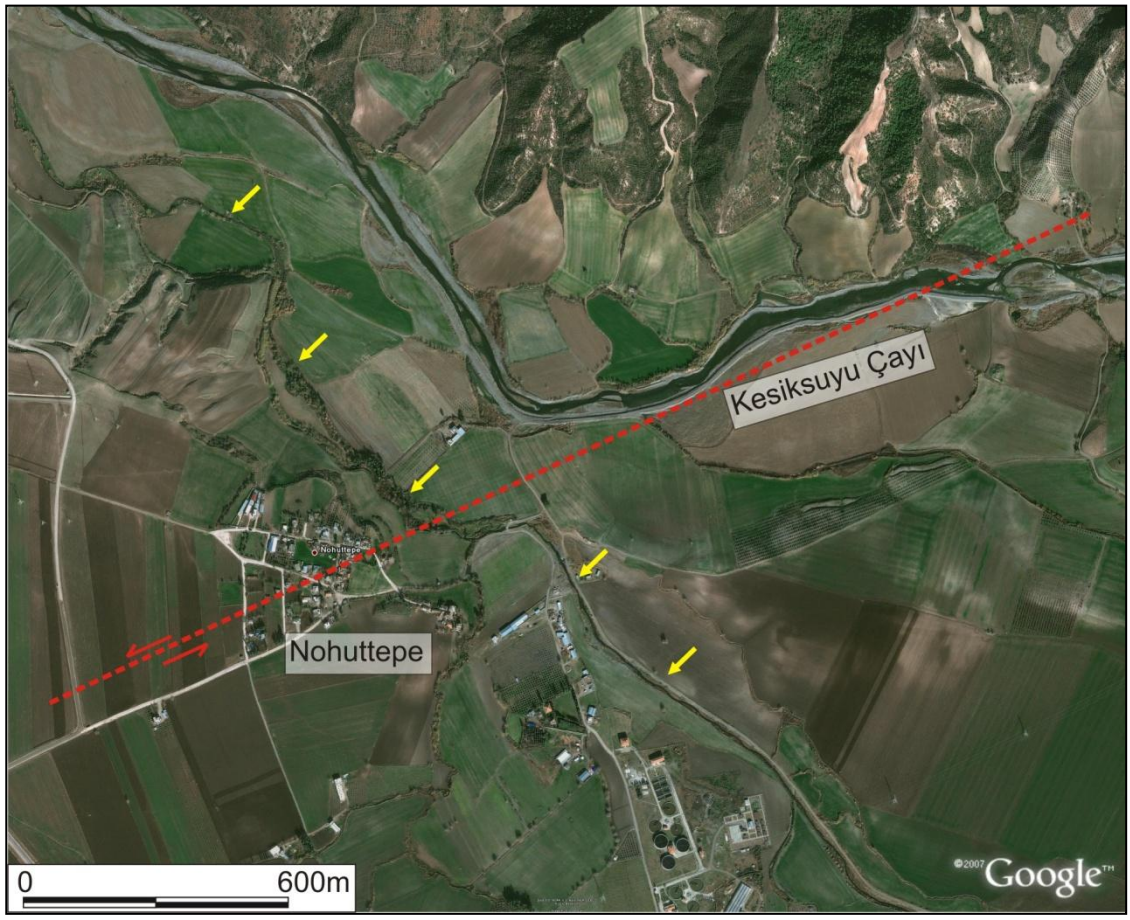


Şekil 4.118. Dervişli Köyü kuzeyindeki taş ocağı yarmasında sedimanter birimler içerisinde gözlenen fay düzlemleri. a- K35D/65KB doğrultulu fay düzlemi, b- Konglamera birimi içinde gözlenen fay düzlemleri ve fay breşi.

Fay, taş ocağı yarmasından sonra güneydoğu yönünde yaklaşık 400-450 metrelik bir sola sıçrama yapmakta ve Dervişli Köyü batısında takip edilebilmektedir (Şekil 4.113). Bu alanda topoğrafyada görülen kırıklık fayın muhtemelen konumunu göstermektedir. Ayrıca dere yataklarına yapılan tesviye nedeniyle oluşan yarmalarda fay aynalarını görmek mümkündür. Dervişli Köyü güneybatısındaki bir yarmada genç birimler içerisinde fay düzlemleri belirgin şekilde göze çarpmaktadır (Şekil 4.119). Burada fay doğuda sarı renkli karbonatlı birim ile batıda killi ve bol kalişli birimleri yan yana getirmiştir. Ayrıca killi birim içerisinde kırık düzlemleri görülmektedir (Şekil 4.119). Bu alandan sonra fay güneybatıya doğru devam etmekte ve Kesiksuyu Çayı'nda keskin bir sola dönüşe neden olmaktadır (Şekil 4.113). Nohuttepe Köyü yakınlarında Kesiksuyu Çayı ve diğer küçük derelerdeki dönme ve çizgisellikler fayın aynı doğrultuda güneybatıya doğru genç çökeller içerisinde uzandığını göstermektedir (Şekil 4.113).



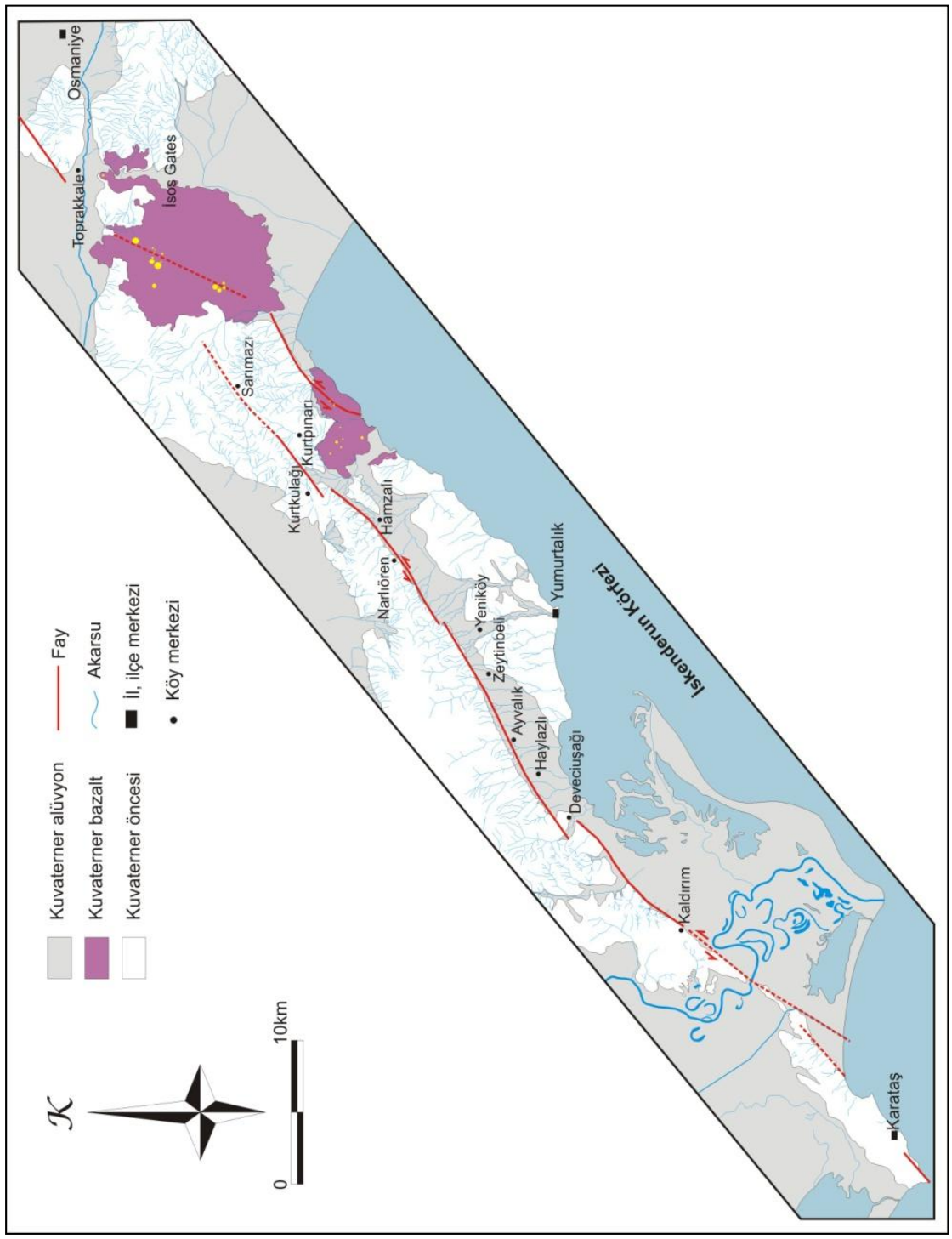
Şekil 4.119. Dervişli Köyü güneybatısında, tarla tesviyesi sonucu oluşmuş yarmada genç birimler içinde gözlenen fay düzlemi. Oklar fay düzlemini göstermektedir. Bakış yönü güneybatı.



Şekil 4.120. Nohuttepe Köyü kuzeydoğusunda Kesiksuyu Çayı'ndaki fay uzanımına paralel çizgisellik ve aynı çizgisellik üzerindeki bir başka dere yatağındaki sol yanal dönme.

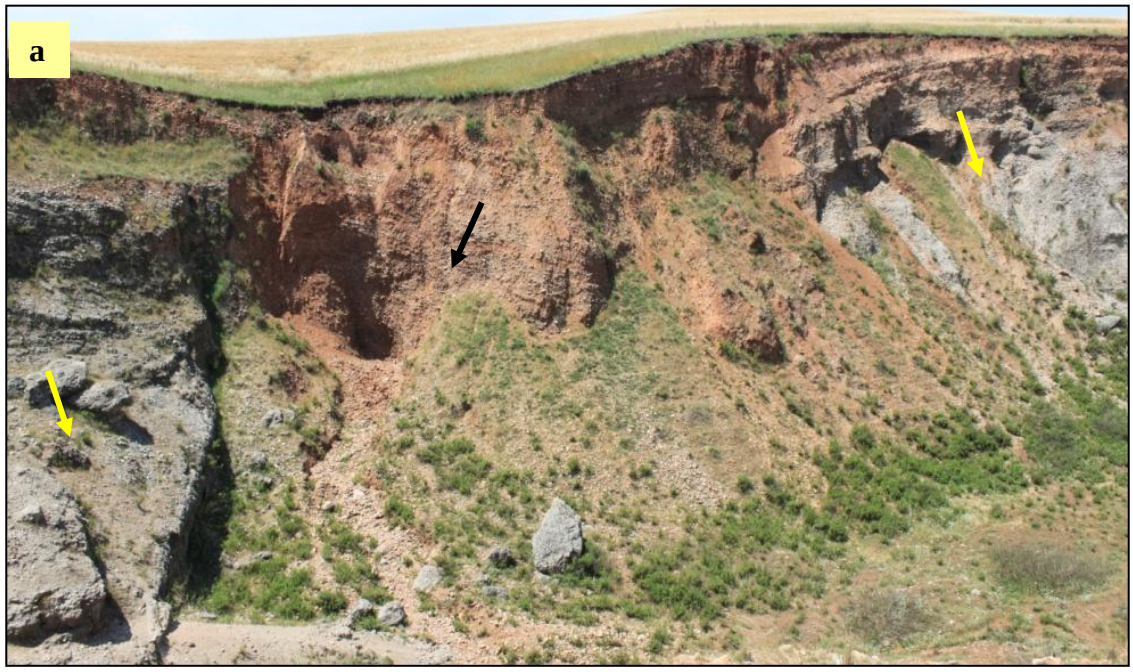
4.2.3. Osmaniye-Karataş arası

Çalışma alanının Osmaniye ile Karataş arasında kalan kesiminde arazi gözlemleri Osmaniye batısından Karataş'a kadar yapılmış ve bu alan 1/25.000 ölçeğinde ayrıntılı olarak haritalanmıştır (Şekil 4.121). Nohuttepe Köyü'ne kadar takip edilen fay güneybatı yönünde güncel alüvyonlar içerisine girmektedir (Şekil 4.113).



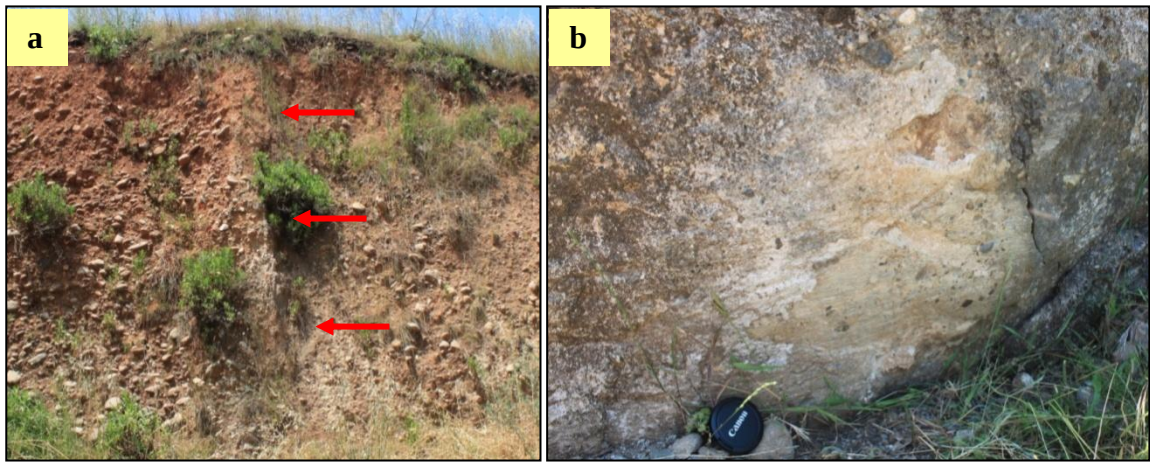
Şekil 4.121. Çalışma alanının Osmaniye ile Karataş arasında kalan kesiminin fay haritası.

Faylanmaya ait jeolojik kanıtlar Toprakkale kuzeyindeki bir taş ocağı içinde gözlenmektedir (Şekil 4.121). Malzeme alımı için açılan taş ocağında konglamera birimleri içinde fay düzlemleri net şekilde görülmektedir (Şekil 4.122a). Genel olarak kaba taneli çakıltaşları içerisinde gözlenen faylar karbonat dolgulu iyi pekişmiş çakıllar ile daha gevşek ve genç çakılları yan yana getirmektedir. Yarmanın toprak seviyesine yakın olan kesimlerinde fayın güncel çökelleri de kestiği görülmektedir (Şekil 4.122b). Fay düzlemi belirgin şekilde killi birimler ile çakıltaşlarını yan yana getirmektedir (Şekil 4.122b). Yarmada genç çökelleri kesen birçok fay düzlemi görülmektedir (4.123a) ve bunların çoğunluğu K60D doğrultusundadır. Fay düzlemlerindeki çizikler saf doğrultu atım bileşeni göstermektedir (Şekil 4.123b). Ceyhan Nehri'nin çökelleri olan bu genç çakılları kesen fayın Kuvaterner döneminde aktivitesini sürdürdüğü görülmektedir.





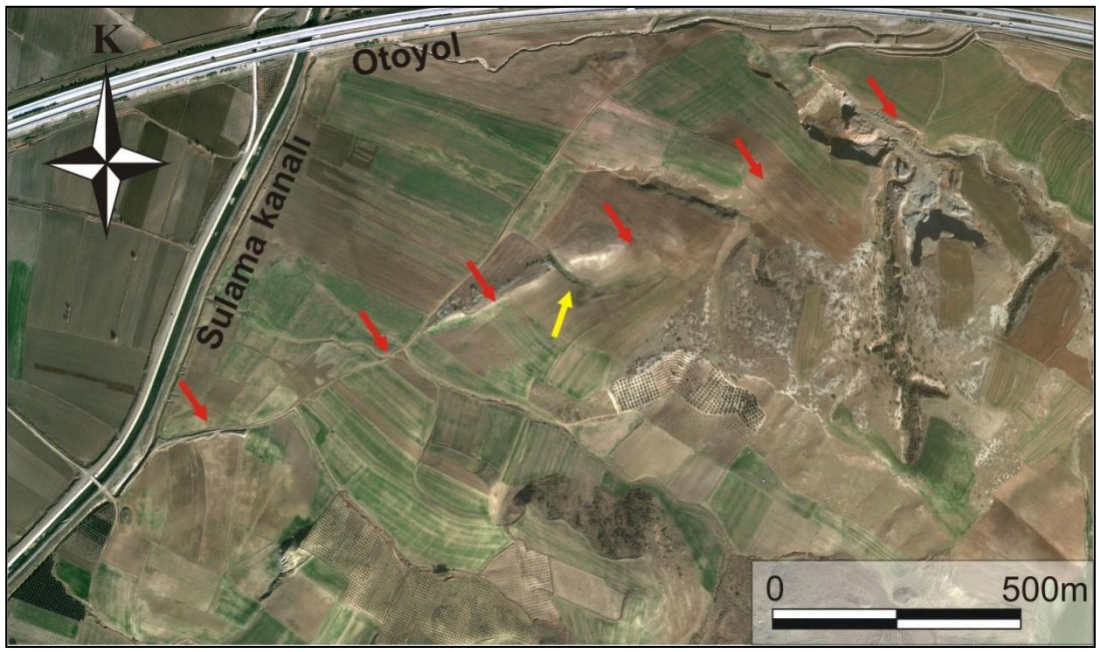
Şekil 4.122. a- Toprakkale kuzeyinde yol dolgu malzemesi almak amacıyla açılan ocakta gözlenen fay zonu. Sarı oklar karbonat dolgulu kompakt çakıl taşı birimini, siyah oklar gevşek ve diğerine göre çok daha genç görünen çakıltaşlarını göstermektedir. Bakış yönü güneybatı. b- Yarmanın toprak seviyesine yakın kesiminde fay tarafından kesilen güncel çökeller. Kırmızı oklar fay düzlemini göstermektedir.



Şekil 4.123. a- Toprakkale kuzeyindeki taş ocağında genç birimleri kesen fay düzlemi. Bakış yönü güneybatı b- Taş ocağında gözlenen ana fay düzlemlerinden birinde gözlenen yataya yakın fay çizikleri. Bakış yönü güneydoğu.

Uydu görüntülerinde fayın Toprakkale kuzeyindeki çizgiselliği görülebilmektedir (Şekil 4.124). Taş ocağının güneybatısında yaklaşık 1 km

uzunluğunda ve genel topoğrafyanın tersine güneydoğuya eğimli sarplık görülmektedir (Şekil 4.124). Bu sarplık üzerinde yapılan gözlemlerde fayın Miyosen yaşlı çökeller ile Ceyhan Nehri'ne ait kaba taneli iyi yuvarlanmış çakılları yan yana getirdiği belirlenmiştir. Ayrıca arazide fay tarafından ötelenmiş ve günümüzde asılı halde kalmış bir dere yatağı bulunmaktadır (Şekil 4.124). Fayın batı bloğunda, derenin karbonatlı-çakıllı kompakt çökeller içerisinde oyduğu kanalı oldukça belirgin iken fayın doğu bloğunda derenin yatağı aniden kesilmekte ve devamı gözlenememektedir (Şekil 4.124). Arazide fayın izi Toprakkale batısında yer alan sulama kanalına kadar takip edilebilmektedir ancak bu alandan güneybatıya doğru fay güncel çökeller içinde devam ettiğinden izi belirsizleşmektedir. Ancak fayın aynı doğrultu ile güncel çökeller içerisinde uzandığı düşünüldüğünde, Deli Halil Tepe volkan konilerine doğru devam ettiği görülmektedir (Şekil 4.121).



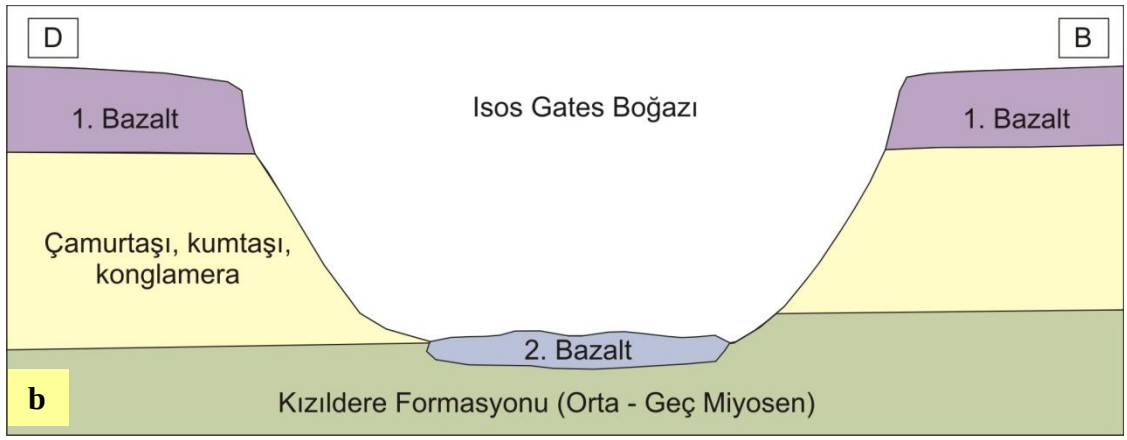
Şekil 4.124. Toprakkale kuzeyinde fayın gözlendiği alanın uydu görüntüsü. Kırmızı oklar fayın yerini ve morfolojik sarplığı, sarı ok asılı kalmış ve fayın diğer bloğunda devamı olmayan dere yatağını göstermektedir.

Deli Halil Tepe bazaltları Toprakkale güneyinde geniş alanlar kaplamaktadır (Şekil 4.121). Bazaltlar arazide büyük bir volkan konisi ve civarındaki birçok küçük ikincil çıkış merkezi şeklinde görülmektedir. Çıkış merkezleri haritalandığında, hepsi

Toprakkale güneyinden itibaren yaklaşık KD-GB yönünde bir dizilim sergilemektedir (Şekil 4.121). Ayrıca uydu görüntüsü üzerinde bazaltlarda bazı çizgisellikler görülmektedir.

Toprakkale Beldesi'nin güneyinde İsos Gates olarak adlandırılan dar ve derin bir vadi yer almaktadır (Şekil 4.121). Bu vadi önceki araştırmacılar tarafından (Gürsoy et al., 2003) Ceyhan Nehri'nin eski yatağı olarak belirtilmiş ve bölgenin sıkışıp yükselmesi sonucunda Ceyhan Nehri'nin yatağını terk edip kuzeye yöneldiği şeklinde yorumlanmıştır. Ancak bunu kanıtlayacak yapısal veriler belirtilmemiştir. Vadi civarında en üstte bazaltlar (Şekil 4.125b'deki 1. bazalt) ve bunların altında yer alan iri bloklu ve iyi yuvarlanmış konglamera, kumtaşı, çamurtaşı birimleri yer almaktadır (Şekil 4.125). Bazaltların altında yer alan çamurtaşı, kumtaşı ve konglamera birimler 25° KKD eğimlidirler (Şekil 4.125a). Ayrıca Toprakkale volkanik çıkış merkezinin hemen güneyinde vadi tabanında farklı tür bazaltlar görülmektedir (Şekil 4.125b'deki 2. bazalt). Bu veriler ile bölgenin evrimi oluşturulduğunda önce sedimanter birimlerin çökelmesi ve tektonik kuvvetlerle eğimlendiği, üzerine bazaltların gelerek bunları örttüğünü göstermektedir. Daha sonra büyük bir ırmak tarafından bazaltlar ve sedimanter çökeller aşındırılmış ve son olarak yeni bir bazalt akışı ile vadi tabanı bazalt ile doldurularak günümüzdeki halini kazanmıştır (Şekil 4.125b). Yaklaşık 50 metre derinliğinde bazaltlar ve sedimanter birimler içerisine oyulan ve en dar yeri 450 metre genişliğinde olan bu vadinin büyük bir akarsu tarafından kullanıldığı açıktır.

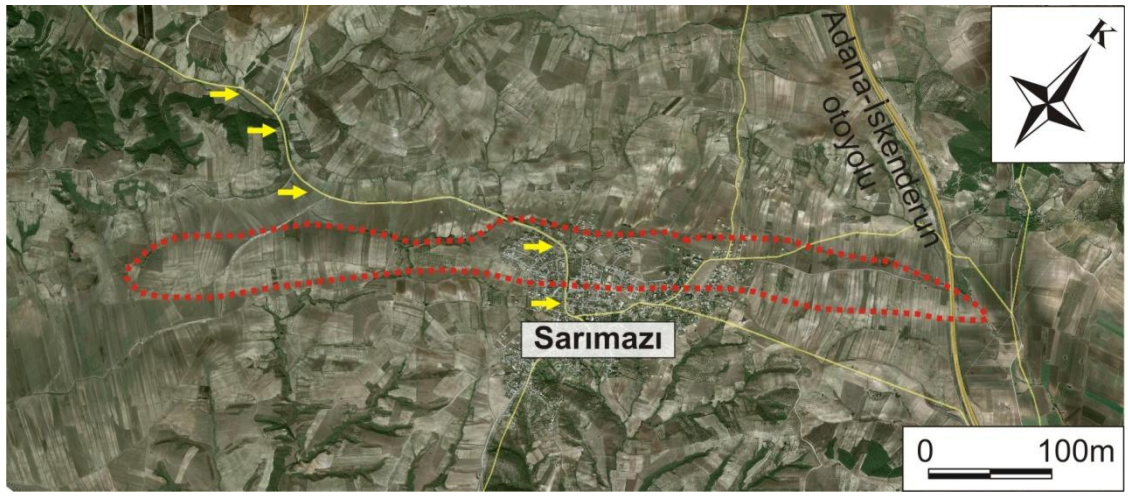




Şekil 4.125. a- Toprakkale güneyinde yer alan Isos Gates vadisinde yol yarmasında gözlenen eğimlenmiş sedimanter birimler. Bakış yönü doğu. b- Vadinin her iki kenarından D-B yönlü alınan jeolojik kesit.

Önceki çalışmalarda (Şaroğlu ve diğ, 1992b, Gürsoy et al. 2003) Osmaniye-Karataş Fayı olarak adlandırılan uzanım kuzeydoğuda Deli Halil Tepe volkanizmasından, güneybatıda Karataş ilçesine kadar uzanmaktadır (Şekil 4.121). Yaklaşık K55-60D doğrultusundaki çizgisellik genel olarak Miyosen yaşlı birimler ile Kuvaterner birimlerinin sınırındadır (Şekil 4.121). Morfolojideki bu çizgisellik, uydu görüntüleri ve sayısal arazi modelinde takip edilebilmektedir. Çizgisellik Deli Halil Tepe volkanikleri güneybatısında, Miyosen yaşlı ve K55-60D doğrultusunda ve 55-90° arasında eğim değerlerine sahip kumtaşı, silttaşı ve çamurtaşı ardalanmasından oluşan birimleri sınırlamaktadır. Bu birimler belirli bir hat boyunca uzamış olarak görülmektedir ve Kuvaterner birimleri ile çizgisel bir kontak sunmaktadır.

Deli Halil Tepe bazaltından güneybatı yönünde çizgisellik Sarımazı Köyü yakınlarında gözlenmektedir (Şekil 4.121). Bu alanda bulunan 6.2 km uzunluğundaki uzamış sırt fay morfolojisi olarak yorumlanmıştır (Şekil 4.126) Sarımazı Köyü'nün bir kısmı bu sırt üzerine kurulmuştur. Bu sırt ve civarında Miyosen yaşlı ve farklı eğim değerlerine sahip tabakalı kayaçlar mevcuttur. Sırt etrafında yapılan tabaka konumu ölçümlerinde farklı eğim değerleri ve eğim yönlerine rastlanmıştır. Uzamış sırtın güneybatı ucuna doğru, Sarımazı Köyü'nün 1-1.5 km batısında yaklaşık KB-GD yönünde ve uzamış sırta dik akan bir dere yatağında 710 m sol yanal dönme mevcuttur (Şekil 4.126).



Şekil 4.126. Sarımazı Köyü civarının uydu görüntüsü. Kırmızı kesikli çizgi sırtın uzanımını, sarı oklar dere yatağındaki sol yanal dönmeyi göstermektedir.

Güneybatı yönünde uzamış sırt takip edildiğinde sırt doğrultusuna paralel ve daha düşük yükseklikte birkaç tepenin daha aynı çizgisellik üzerinde olduğu görülmektedir. Bu tepelerde belirli bir doğrultu boyunca uzamışlardır ve son yükseltiye dik akan genç bir dere yatağında sol yanal dönme gözlenmektedir (Şekil 4.127a). Morfolojik çizgisellik Kurtpınarı Köyü kuzeyine doğru Miyosen yaşlı kayaçlar ile Kuvaterner birimleri arasındaki sarplık ile takip edilebilmektedir (Şekil 4.121 ve 4.127b). Bu alanda yaklaşık KB-GD doğrultusu ile sarplığı dik olarak geçen 3 farklı dere yatağında sol yanal ötelenmeler mevcuttur (Şekil 4.128a). Ayrıca bu dereler arasında ve aynı doğrultuda akan bir başka dere yatağında ise çizgisellik üzerine denk gelen kesiminde sağa dönme gözlenmektedir (Şekil 4.128a). Bu derelerden en kuzeydoğuda olanında sol yanal dönme gürlmektedir. Ayrıca derenin solunda yer alan terk edilmiş bir dere yatağı mevcuttur (Şekil 4.128b). Bu dere yatağının kuzeyinde devamı yoktur. Bu yatak derenin terk ettiği eski bir yatağı olabilir.



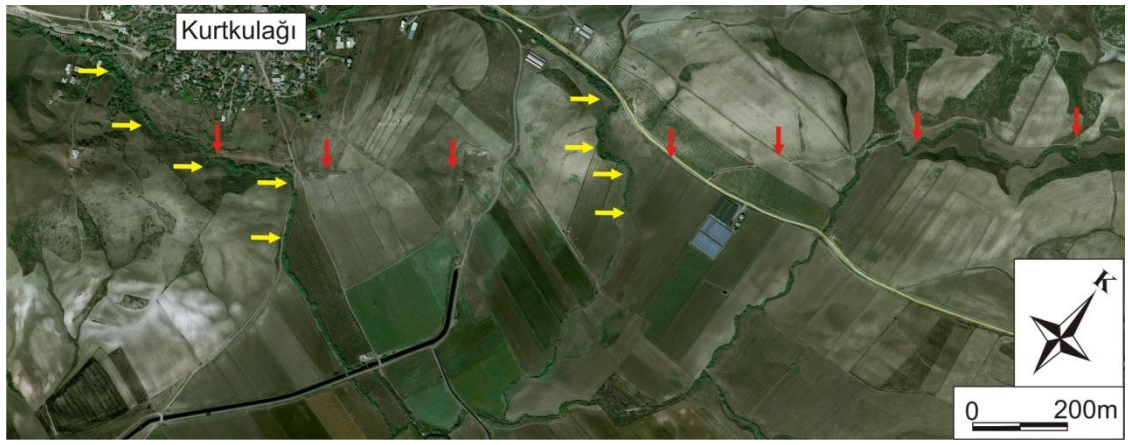
Şekil 4.127. a- Sarımazı Köyü güneybatısında uzamış bir sırt ve bu sırtın doğusunda akan bir der yatağındaki sol yanal dönme. Siyah oklar sırtı, kırmızı oklar dere yatağını göstermektedir. Bakış yönü güneydoğu. b- Kurtpınarı Köyü kuzeyinde çizgisel morfolojik sarplık. Bakış yönü kuzeybatı.





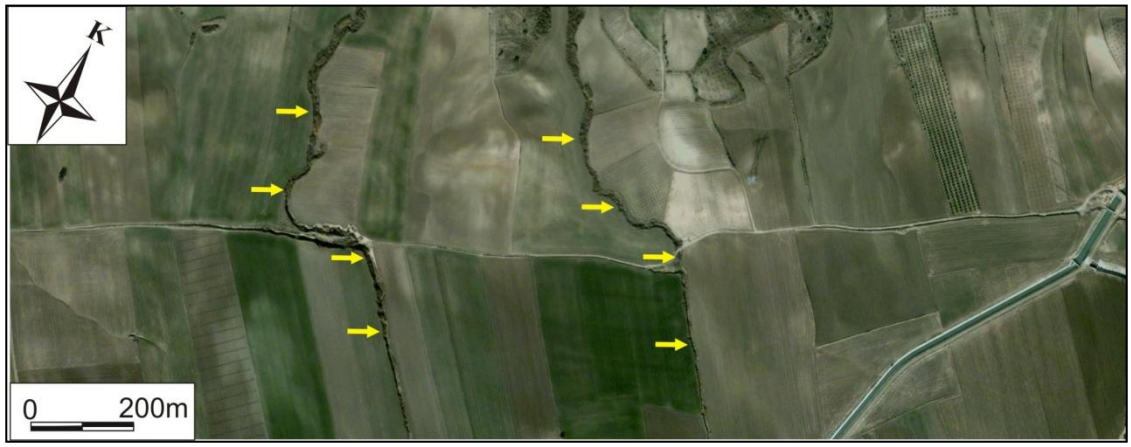
Şekil 4.128. a- Uydu görüntüsü üzerinde Kurtpınarı Köyü kuzeyindeki morfolojik sarplık ve sol yanal dönen dere yatakları. Siyah çizgiler morfolojik sarplığı, sarı oklar dere yataklarını, kırmızı çizgi derenin terk ettiği kanalını göstermektedir. b- Uydu görüntüsü üzerinde kuzeydoğuda kırmızı ok ile gösterilen derenin güncel ve terk ettiği kanalı. Siyah ok güncel kanalı, kırmızı ok terk edilen kanalı göstermektedir. Bakış yönü güney.

Kurtpınarı Köyü kuzeyinde gözlenen sarplık Kurtkulağı Köyü güneyine kadar uzamış bir vadi boyunca takip edilebilmektedir (Şekil 4.121). Kurtkulağı Köyü güneydoğusunda çizgisel sarplık bir vadi içerisinden geçerek karayolunu kesmekte ve Kurtkulağı Köyü'nün güneyini sınırlamaktadır (Şekil 4.129). Karayolunu oblik keserek ova içerisine devam eden sarplık üzerinde yer alan bir dere yatağında 66 m sol yanal dönme görülmektedir (Şekil 4.118). Daha sonra çizgisellik Kurtkulağı Köyü güneyinde bulunan tepenin kuzey kenarını sınırlayarak buradan akan bir dere yatağını kesmekte ve dere yatağında 580 m sol yanal dönemeye neden olmaktadır (Şekil 4.118). Bu alanda morfolojideki çizgisellik uydu fotoğraflarında da net şekilde takip edilebilmektedir (Şekil 4.118). Ancak arazide bu çizgiselliğin doğrusal olmadığı ve dere yataklarında dönmelerin olduğu alanlarda sırtlarda faylanma ile ilişkili herhangi bir iz yoktur. Kurtkulağı Köyü güneydoğusunda morfolojideki çizgisellik üzerinde açılan bir yarmada incelemeler yapılmış ancak Miyosen yaşlı kayaçlarda faylanma izine rastlanılmamıştır. Morfolojik çizgisellik daha sonra yaklaşık 500 metre güneye bir sıçrama yaparak Hamzalı Köyü güneyine doğru uzanmaktadır (Şekil 4.110).



Şekil 4.129. Uydu görüntüsü üzerinde Kurtkulağı Köyü civarında gözlenen çizgisellik ve sol yanal dönen dere yatakları. Kırmızı oklar çizgiselliği, sarı oklar dere yataklarını göstermektedir.

Morfolojideki çizgisellik Hamzalı Köyü kuzeyinde yaklaşık K55D doğrultusundaki sarplık ile takip edilebilmektedir (Şekil 4.121). Bu alandaki sarplık belli belirsiz bir çizgisellik sunmaktadır. Sarplık üzerinde sola dönen dere yatakları mevcut olsa da bu dönüşler bir çizgisellik üzerinde değildir. Hamzalı Köyü kuzeyinden uzanan sarplık Narlıören Köyü'ne doğru tek bir çizgisellik halinde devam etmekte (Şekil 4.121) ve Narlıören Köyü güneyindeki sarplık ile birleşmektedir. Bu alanda morfolojik sarplığı kesen dere yataklarında sol yanal dönmeler gözlenmektedir (Şekil 4.130). Bu derelerin güneybatısında morfolojiye paralel şekilde uzamış yaklaşık 60 metre uzunluğunda bir sırt bulunmaktadır (Şekil 4.131a). Bu sırtın yaklaşık 50 m güneybatısında yaklaşık KB-GD yönünde akan bir dere yatağının önü bir sırt tarafından kapatılmakta ve bu sırt nedeniyle dere yatağında sol yanal dönme meydana gelmektedir (Şekil 4.131b). Narlıören Köyü'nden güneybatıya doğru çizgisellik üzerinde ötelenmiş dere yatakları takip edildiğinde köyün yaklaşık 2 km güneybatısında bir tepenin kuzeyden akan derelerin önünü kapadığı ve derelerin yönlerinin değiştiği görülmektedir (Şekil 4.131c).



Şekil 4.130. Narlıören Köyü güneybatısında morfolojik çizgisellik üzerinde sol yanal dönen dere yatakları.





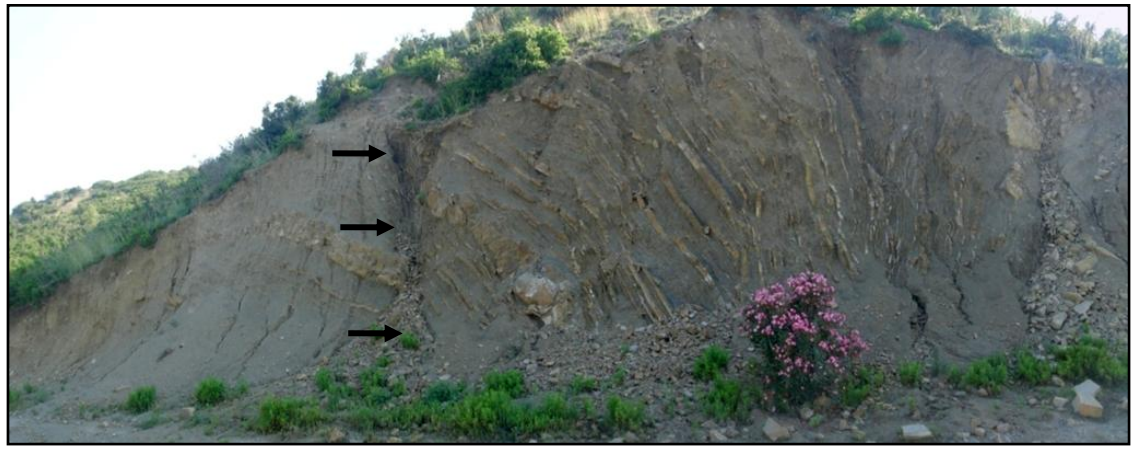
Şekil 4.131. a- Narlıören Köyü güneybatısında çizgiselliğe paralel uzamış bir sırt. Bakış yönü güneybatı. b- Narlıören Köyü güneybatısında sol yanal dönen dere yatağı. Oklar dere yatağını göstermektedir. Bakış yönü kuzeybatı. c- Narlıören ile Zeytinbeli köyleri arasında kuzeyden akan derelerin önünü kapatan tepe. Oklar kuzeyden akan dere yataklarının konumlarını göstermektedir.

Narlıören Köyü güneyinde gözlenen çizgisellik güneybatıya doğru sol yanal dönen dere yatakları ve morfolojideki sarplık ile takip edilebilmektedir (Şekil 4.121). Ancak bu alanda gözlenen yapılar aynı çizgisellik üzerinde yer almamaktadır. Dere yataklarında gözlenen dönüşler az çok bir çizgisellik sunsa da, sırt ve tepeler üzerindeki morfoloji ile uyumlu değildirler. Morfolojideki çizgisellik Zeytinbeli Köyü kuzeyinde yine aynı doğrultuda, kuzeydeki Miyosen ile Kuvaterner birimlerinin sınırını oluşturmaktadır (Şekil 4.121).

Morfolojideki çizgisellik bu alandan sonra Ayvalık Köyü'nün kuzeyinden Haylazlı Köyü kuzeyine doğru devam etmektedir (Şekil 4.121). Haylazlı Köyü kuzeyinde KD-GB doğrultusunda uzamış sırt görülmektedir (Şekil 4.132). Haylazlı Köyü kuzeydoğusunda tarlalar arasında görülen belirgin çizgisellik sunan yaklaşık 1-1.5 m yüksekliğinde sarplık bulunmaktadır, ancak bu sarplığın tarla tesfiyesi sonucunda oluştuğu öğrenilmiştir. Morfolojideki çizgisellik bu alandan sonra Deveciuşağı Köyü kuzeyine doğru devam etmektedir (Şekil 4.121). Deveciuşağı Köyü civarında kıvrımlanmış Miyosen yaşlı tabakalı birimler gözlenmektedir ve köyün kuzeybatısındaki sulama kanalı yarmasında bu tabakalı birimleri kesen bir fay düzlemi görülmektedir (Şekil 4.133).



Şekil 4.132. Haylazlı Köyü kuzeyinde genel morfolojik uzanıma paralel olan sırt. Bakış yönü kuzeybatı.



Şekil 4.133. Deveciuşağı Köyü kuzeybatısında gözlenen kıvrımlanmış, tabakalı birimler ve bunları kesen bir fay düzlemi. Oklar fay düzlemini göstermektedir. Bakış yönü kuzeybatı.

Morfolojik çizgisellik Deveciuşağı Köyü civarında yaklaşık 1 kilometre güneyde gözlenmektedir ve köyün güneyinde takip edilebilmektedir (Şekil 4.121). Bu alanda Miyosen yaşlı tabakalı birimler rüzgâr ile taşınan genç kumlar tarafından örtülmektedir. Bu kumlar içerisinde çizgisel sarplıklar gözlenmektedir (Şekil 4.124). Bu alanda görülen sarplıklar arasından akan bir dere yağında ise 18 m sol yanal dönme belirlenmiştir (Şekil 4.134). Morfolojide gözlenen bu sarplık aynı doğrultu ile güneybatı yönünde Kaldırım Köyü'ne kadar uzanmaktadır (Şekil 4.121). Sarplık genellikle güncel kumlar üzerinde ve yaklaşık 10-15 metre yüksekliğinde arazide takip edilebilmektedir. Bu morfolojik sarplık güneybatıya Karataş yakınlarına doğru uzanmaktadır (Şekil 4.135).



Şekil 4.134. Deveciuşağı köyü güneyinde gözlenen çizgisel sarplık. Bakış yönü kuzeybatı.



Şekil 4.135. a- Uydu görüntüsü üzerinde Deveciuşağı Köyü güneyinde gözlenen morfolojik sarplık ve sarplık üzerinde sol yanal dönen dere yatağı. Kırmızı oklar morfolojik sarplığı, mavi oklar dere yatağını göstermektedir. b- Sol yanal dönen dere yatağının fotoğrafı. Bakış yönü güney.



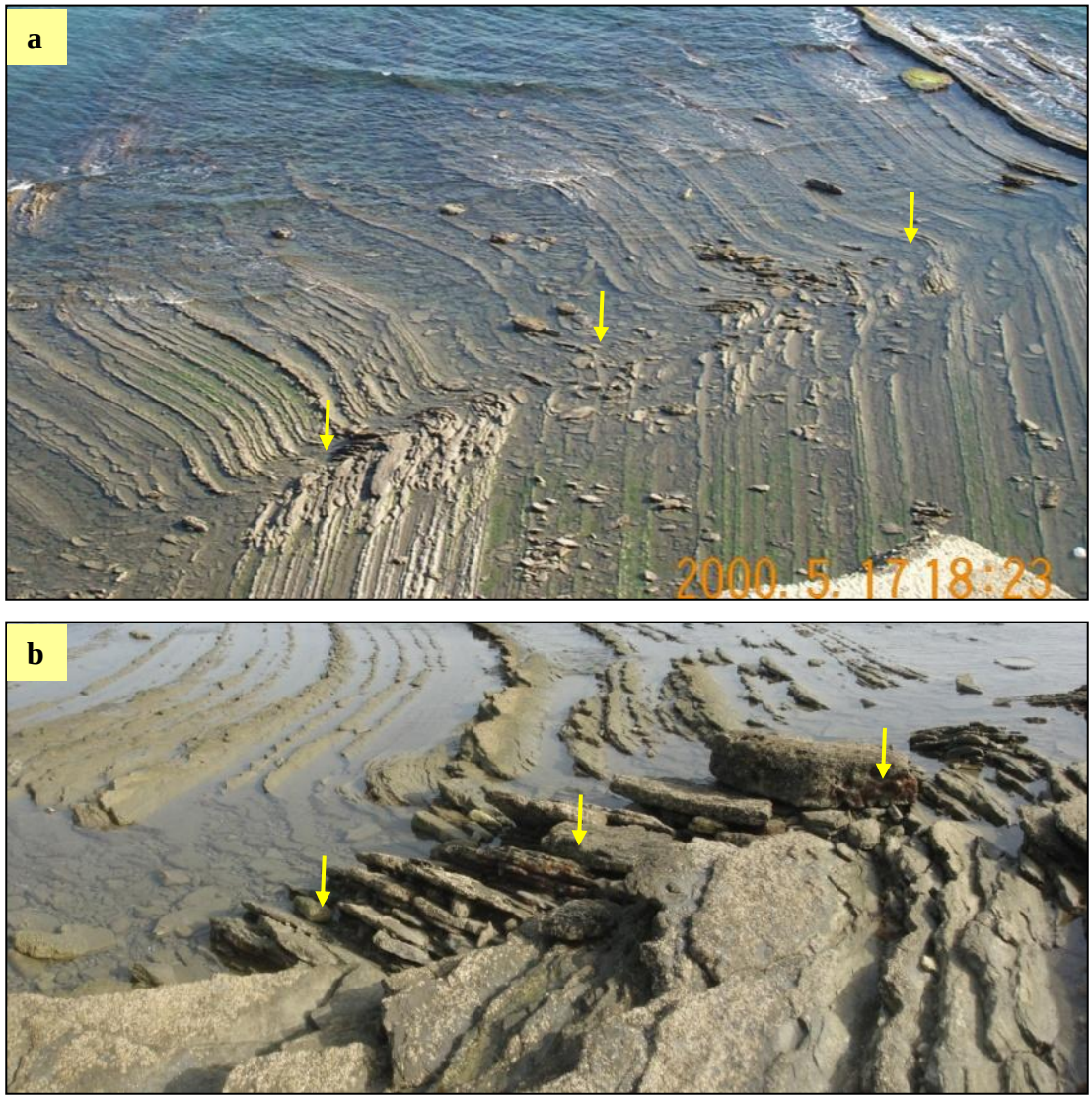
Şekil 4.136. Deveciuşağı ile Kaldırım köyleri arasında gözlenen morfolojik sarplıklar. Bakış yönleri batı.

Karataş güneybatısında morfolojik sarplık hemen hemen kıyı çizgisine paralel şekilde güneybatıya doğru uzanmaktadır (Şekil 4.121). Bu alanda Karataş feneri civarında tabakalı Miyosen birimleri içerisinde gelişmiş asimetrik kıvrımlar ve deniz fenerinin batısında deniz kenarında kıvrımlanmış birimleri kesen faylar gözlenmektedir. Bu faylardan en belirgin olanı tabakalı kayaçlar içerisinde yaklaşık yarım metrelik breşleşmiş zon ile belirgindir ve fayın her iki tarafındaki birimler ve bu birimlerin eğim yönleri farklıdır (Şekil 4.137). K50D doğrultusunda gözlenen fay, morfolojiye paraleldir. Bu fayın birkaç metre güneyinde deniz içerisinde gözlenen

tabakalar arasında aynı doğrultuda bir başka fay daha gözlenmektedir (Şekil 4.138). K50D doğrultulu bu fay güneybatıya dalımlı bir antikilinali kıvrım eksenine yakın bir noktadan kesmekte ve sol yanal olarak ötelemektedir (Şekil 4.138b). Kıyı şeridine paralel olarak fayın doğrultusu izlendiğinde birkaç yüz metre kuzeydoğuda deniz içerisinde gözlenen kıvrımlanmış tabakalı birimlerde sol yanal ötelenmeye neden olmuş düzlemler görülmektedir (Şekil 4.139).



Şekil 4.137. Karataş deniz feneri batısında, tabakalı kayaçlar içinde gözlenen fay breşi. Bakış yönü kuzeydoğu. Oklar fay zonunu göstermektedir.

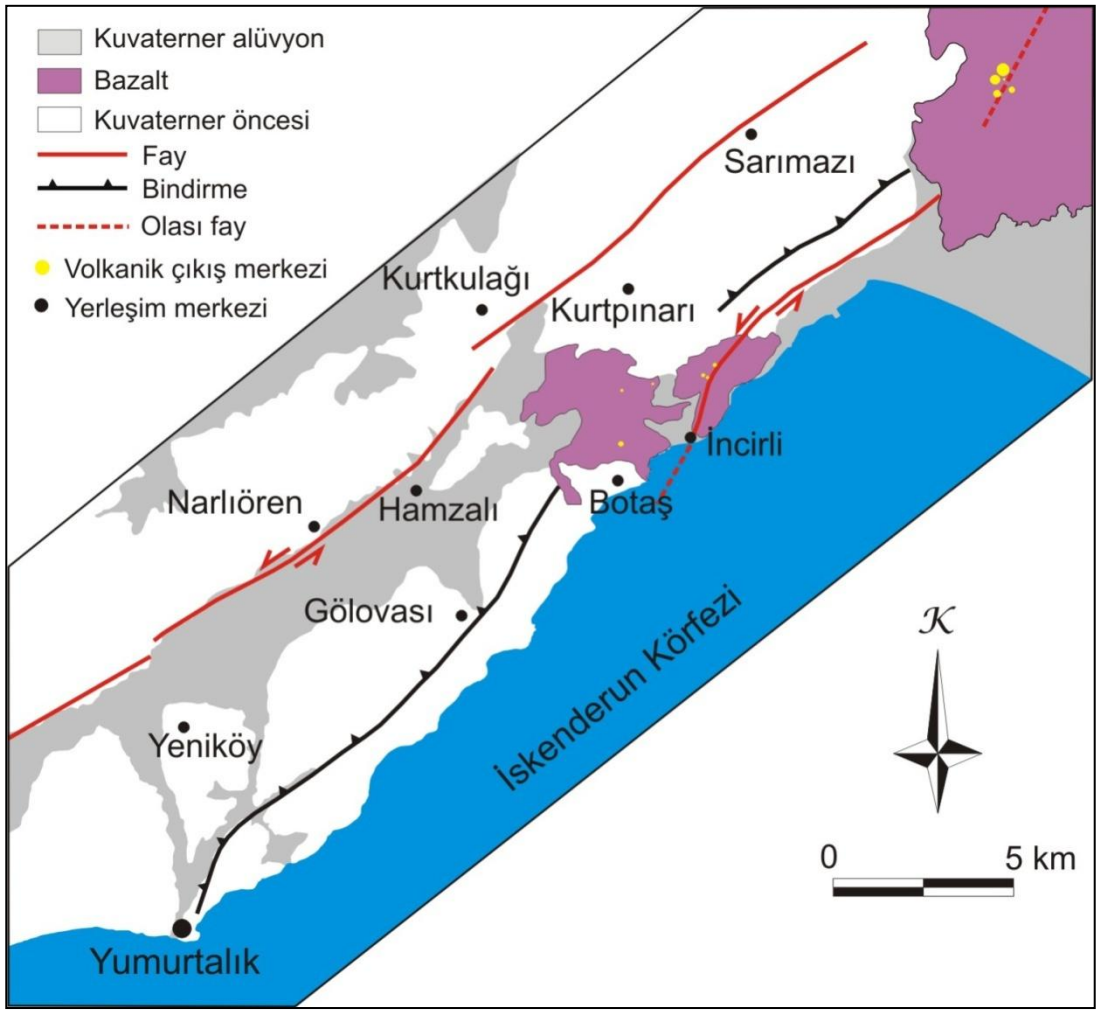


Şekil 4.138. Karataş güneybatısında deniz feneri civarında gözlenen faylar. a- Deniz feneri güneyinde güneybatı dalımlı bir kıvrımı kesen fay. b- kıvrım içinde gözlenen fayın yakından görünüşü.

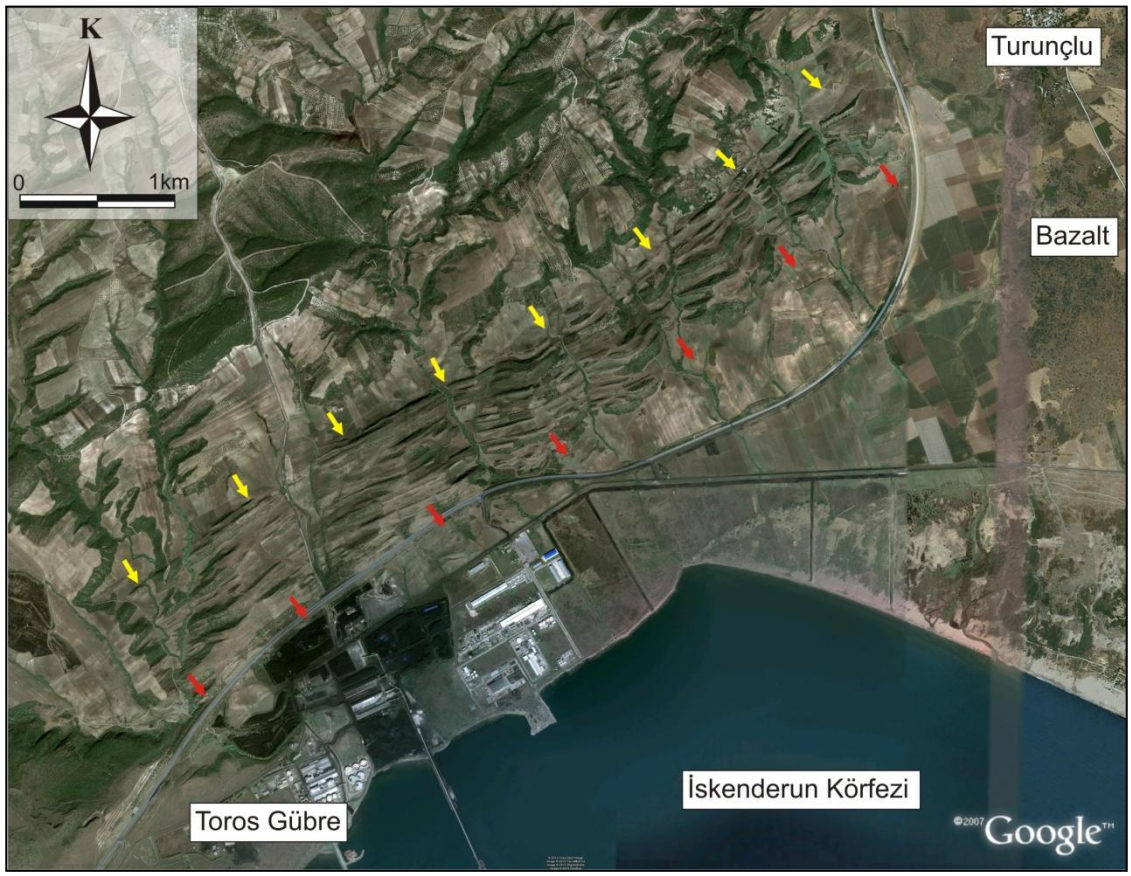


Şekil 4.139. Karataş güneybatısında deniz içerisinde görülen bir kıvrım üzerindeki sol yanal ötelenme.

Çalışma alanının Osmaniye ile Karataş arasında kalan kesimi Yumurtalık fayını da kapsamaktadır. Yumurtalık fayına dair arazi gözlemleri Deli Halil Tepe bazaltının güneyinden itibaren Yumurtalık İlçesi'ne kadar yapılmıştır ve bu alanın fay haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.140). Fayın kuzeydoğu ucu Osmaniye volkanitleri altında kalmaktadır. Bu alandaki bozunmuş bazaltlar üzerinde faylanmaya ait jeolojik veya jeomorfolojik izlere rastlanılamamıştır. Yumurtalık fayı morfolojik olarak çok net şekilde takip edilemese de, faylanmaya ait jeolojik kanıtlar görülebilmektedir. Fay kuzeydoğuda bazaltlardan itibaren yaklaşık K60D doğrultusu ile kıyı çizgisine az çok paralel şekilde BOTAŞ petrol dolum tesislerine kadar uzanmaktadır (Şekil 4.140). Yapılan arazi çalışmaları sırasında Deli Halil Tepe bazaltlarından itibaren kıyı çizgisine paralel şekilde Yumurtalık'a kadar uzanan ve Karataş ile Kızıldere formasyonlarını sınırlayan bir bindirme de haritalanmıştır (Şekil 4.140). Bindirme ile doğrultu atımlı fayın izleri uydu görüntüsü üzerinden de net şekilde takip edilebilmektedir (Şekil 4.141). Yumurtalık fayının izi Turunçlu Köyü güneybatısından itibaren morfolojideki eğim farklılığı ile otoyolun kuzeyinde izlenebilmektedir. Bu alanda bazı dere yataklarında sol yanal dönmeler mevcuttur (Şekil 4.142). Daha sonra Toros Gübre tesisleri kuzeyinde otoyol fayın çizgiselliği üzerinde kalmaktadır.



Şekil 4.140. Çalışma alanının Yumurtalık ile Deli Halil Tepe volkanitleri arasında kalan kesiminin haritası.



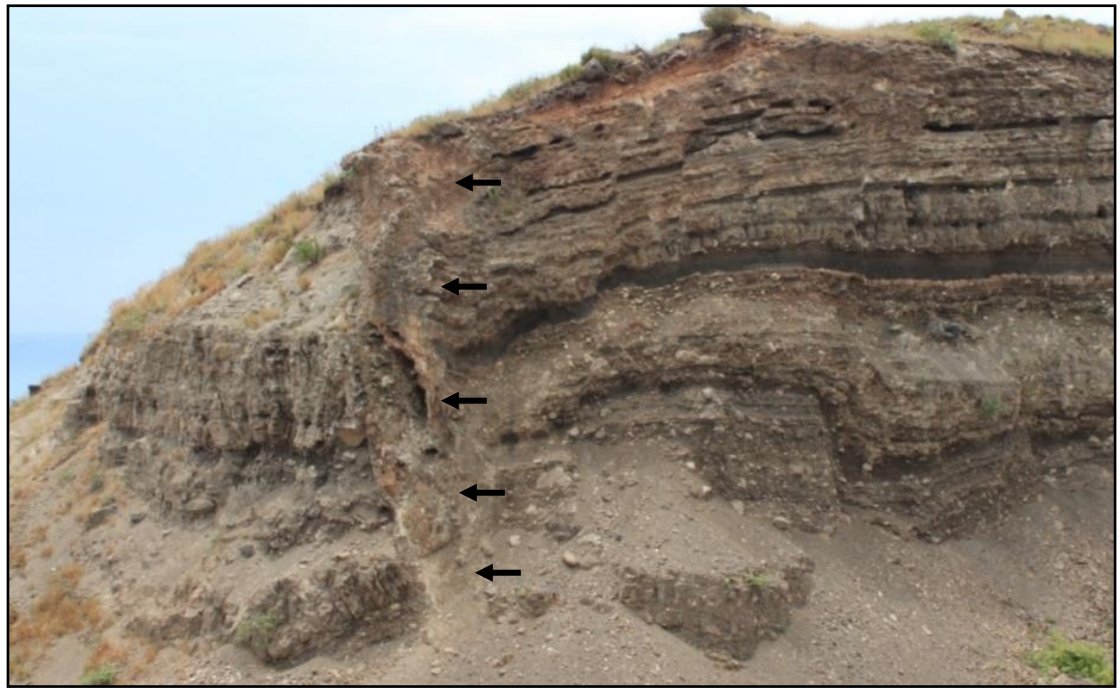
Şekil 4.141. Yumurtalık Fayı'nın Turunçlu ile Toros Gübre tesisleri arasında kalan kesiminin uydu görüntüsü.



Şekil 4.142. Yumurtalık fayı üzerinde sol yanal ötelenmiş dere yatağı. Bakış yönü kuzeybatı.

Güneybatıya doğru fayın izi volkanik malzemeden oluşmuş sırt üzerinde devam etmektedir ve bu sırt üzerindeki bir taş ocağında genç volkanik birimler

içerisinde fay düzlemleri gözlenmektedir (Şekil 4.143). Arger ve diğ. (2000) tarafından 0.63±0.09 My. olarak yaşlandırılan bazaltların fay tarafından kesiliyor olması Yumurtalık fayının geç-Kuvaterner aktivitesini gösteren en önemli kanıttır. Taş ocağı içerisinde bazalt ve ignimbiritler gözlenmektedir. İgnimbiritler genel olarak orta-kaba tane boyuna sahiptir ve yaklaşık 30-40 cm çapına ulaşan iri bloklar içermektedir. Taneleri genel olarak iyi yuvarlanmamış ve bazıları köşelidir. K30D doğrultusundaki ana fay düzlemi yaklaşık 1 metre genişliğindeki breşleşmiş zon ile belirgindir ve fayın kuzey ve güney tarafındaki ignimbiritlerin birbirinden farklı olduğu gözlenmektedir (Şekil 4.143). Fay zonunun genişliği ve düzlemin iki tarafındaki birimlerin birbirlerinden farklı olması fayın bu alanda uzun süredir aynı zon üzerinde çalıştığını göstermektedir. Ana faya paralel gelişmiş diğer ikincil fayların bazıları tüm seviyeleri keserken bazılarının kesmediği ve bu fayların volkanizma ile eş yaşlı faylar olduğu belirlenmiştir. Genç ignimbirit seviyelerini kesen bazı fay düzlemleri üzerinde doğrultu atımlı fay çizikleri görülebilmektedir (Şekil 4.144).





Şekil 4.143. İncirli Köyü kuzeydoğusundaki volkanitler içine açılmış taş ocağı yarmalarında gözlenen fay düzlemleri. Ffay düzlemlerinin sağ ve solundaki birimler birbirinden farklıdır. Oklar fayları göstermektedir.



Şekil 4.144. İncirli Köyü kuzeydoğusundaki taş ocağında üzerinde doğrultu atımlı fay çizikleri olan fay düzlemi.

Taş ocağı içerisinde gözlenen fay, daha güneybatıda morfolojide yaratmış olduğu sarplık ile takip edilebilmektedir (Şekil 4.145). Taş ocağı güneybatısında fay dar bir boyun yapısı oluşturmakta ve daha sonra topoğrafya eğimine ters şekilde kuzeye bakan çizgisel bir sarplık oluşturmaktadır (Şekil 4.145). Bu alandan sonra fayın morfolojideki izi sola dönüş yaparak İncirli Köyü'ne doğru uzanmaktadır (Şekil 4.140). Fayın dönüş yaptığı bu alanda üç adet eski volkanik çıkış merkezi bulunmaktadır (Şekil 4.140). Fayın sola dönüş yaptığı alanda açılma meydana geleceği için magmanın bu zonu kullanarak yüzeye ulaşmış olabileceği düşünülmektedir. Bu alandan birkaç yüz metre batıda ise farklı volkanik birimleri kesen fay düzlemleri görülmektedir. Bu fay düzlemlerinden K20B doğrultulu olan yaklaşık 1 metre kalınlığında fay breşi ve beyaz dolgu ile belirgindir ve fayın sağ ve sol tarafı farklı türden ignimbiritlerden oluşmaktadır (Şekil 4.146). Ana fayın doğrultusuna dik olan bu düzlem muhtemelen ana sistemle ilişkili ikincil bir yapıdır.

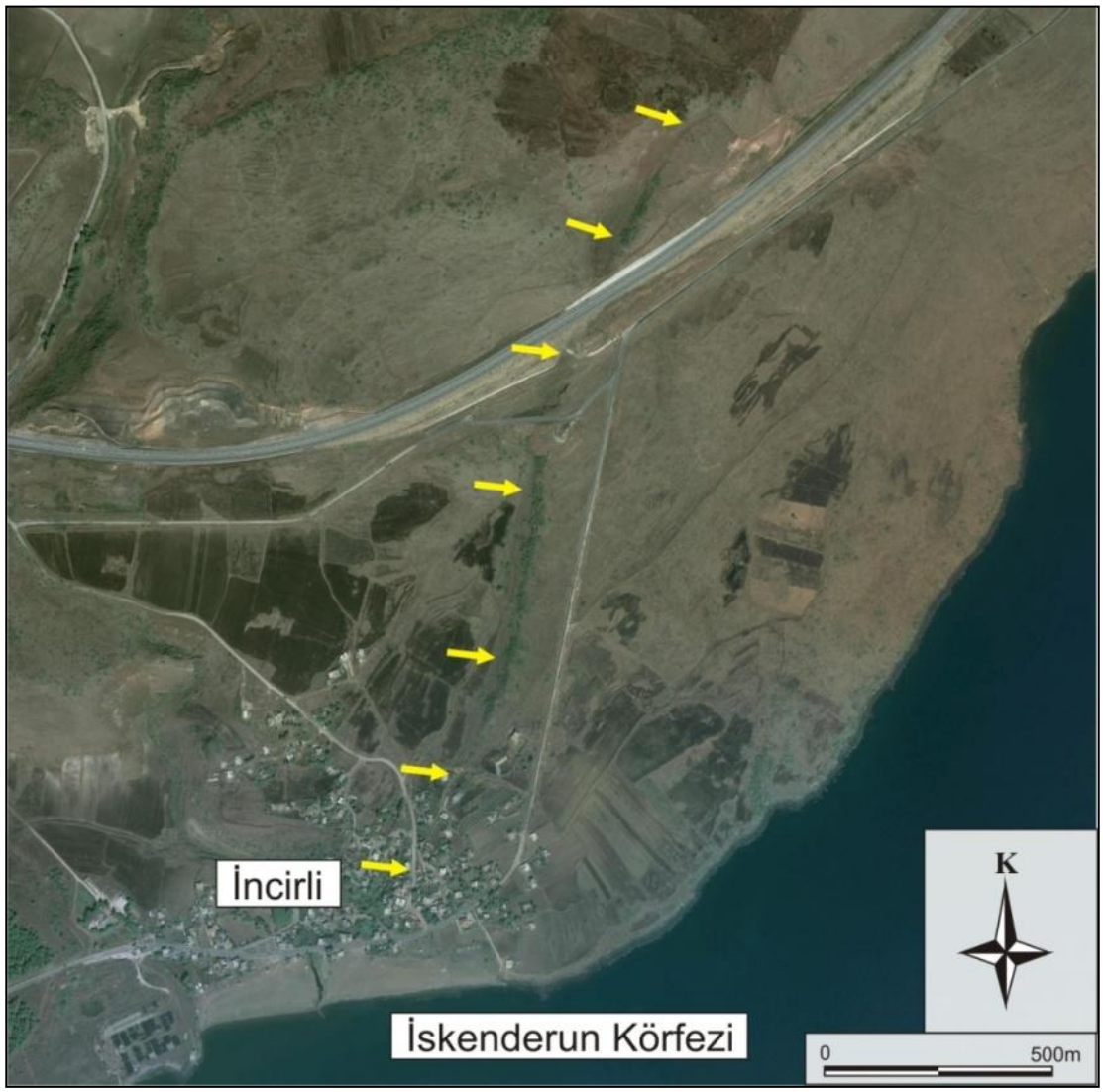


Şekil 4.145. İncirli Köyü kuzeydoğusundaki taş ocağı güneybatısında fayın morfolojideki izi. Oklar kuzeybatıya bakan sarplığı göstermektedir. Bakış yönü güneydoğu.



Şekil 4.146. İncirli Köyü kuzeyinde otoyol kenarında gözlenen fay düzlemi. Bakış yönü kuzey.

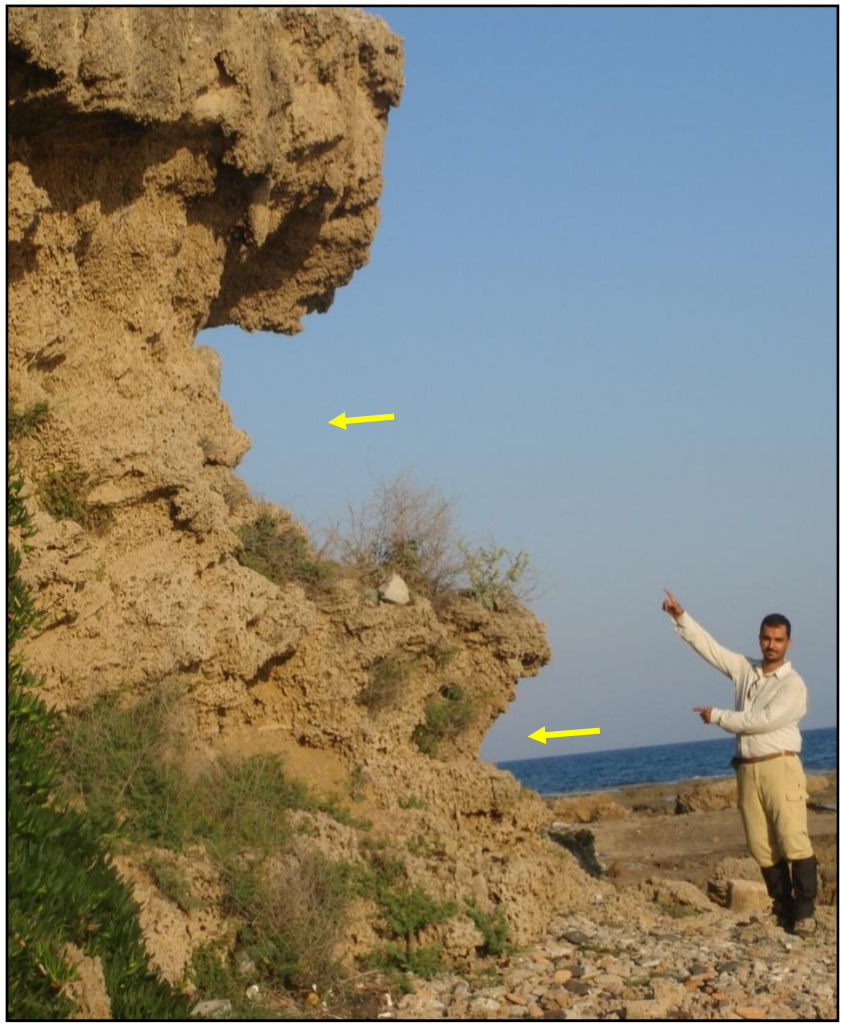
Fayın güneybatıya uzanımı otoyolu kestikten sonra İncirli Köyü'ne kadar net şekilde takip edilebilen sırt ile belirlenmektedir (Şekil 4.147). 1.5 km uzunluğunda çizgisel uzanan sırt tamamen bazalttan oluşmaktadır ve sırtın merkezinde çizgisel bir yarık bulunmaktadır (Şekil 4.147). Bu yarık yoğun şekilde bitki örtüsü ile kaplıdır. İncirli Köyü camiine kadar izlenebilen çizgisellik bu alandan sonra İskenderun Körfezi içine girmektedir ve muhtemelen kıyıya paralel şekilde güneybatıya doğru uzanmaktadır (Şekil 4.140).



Şekil 4.147. İncirli Köyü ve kuzeyinin uydu görüntüsü. Sarı oklar çizgisel uzamış bazalt sırtı göstermektedir. Sırt üzerindeki yarık yeşil renk ile görülen bitki örtüsü ile kaplıdır.

Yumurtalık İlçesi güneybatısında sahil hattı boyunca karbonat içerikli yalıtaşları gözlenmektedir. Karbonat matriksli kumlu birimler belli belirsiz tabakalanma göstermektedir ve tabakalar az miktarda kuzeye eğimlidir. Deniz kenarında yaklaşık 6-7 m yüksekliğindeki bir yamaçta bu birimler net şekilde görülebilmektedir (Şekil 4.148). Bu alanda birimlerde dalga oyukları bulunmaktadır. Bu alanda yapılan gözlemlerde 2 farklı dalga oyuk seviyesi belirlenmiştir (Şekil 4.148). Yalı taşları içerisindeki dalga oyukları günümüz deniz seviyesinden 2.5±0.5 metre ve 1±0.2 metre yukarıdadır. Belirlenen dalga oyuğu seviyelerinin güncel deniz

seviyesinden yüksekte oluşu bu alanda yükselmenin meydana geldiğini göstermektedir.

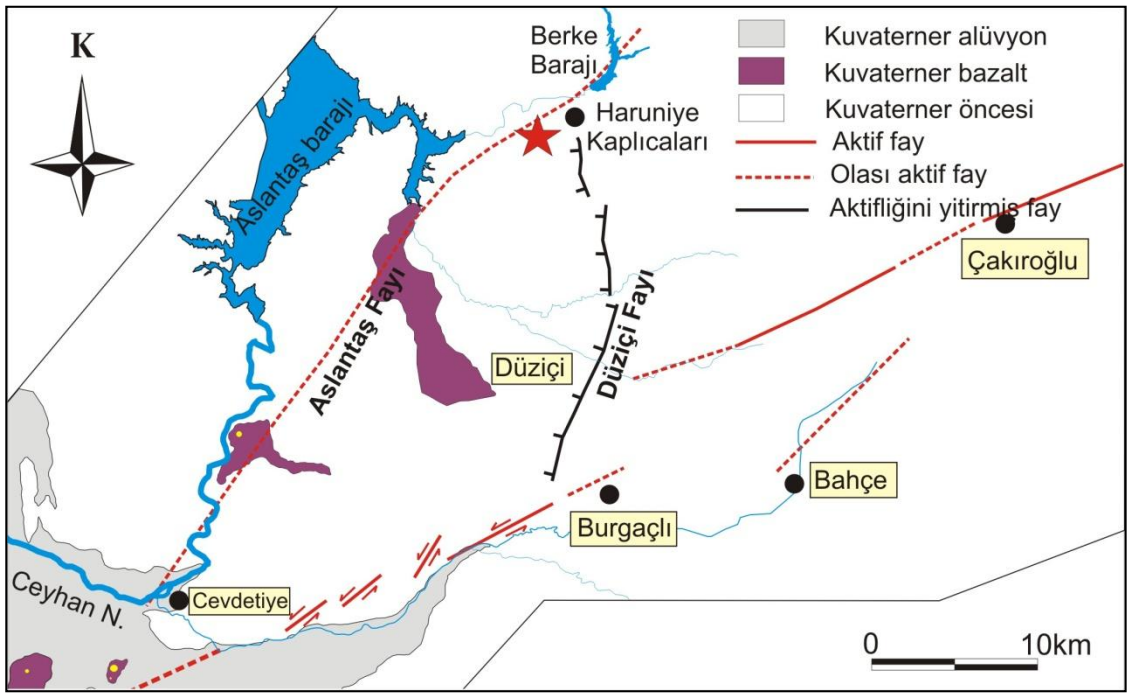


Şekil 4.148. Yumurtalık güneybatısında kıyı boyunca gözlenen yalı taşları ve bunlar içerisinde gözlenen dalga oyuk seviyeleri. Sarı oklar farklı su seviyesi izlerini göstermektedir.

4.2.4. Diğer ilişkili yapılar

Düziçi İlçesi civarında yapılan arazi gözlemlerinde Düziçi Ovası ile Amanos Dağları arasındaki çizgisel morfolojinin fay tarafından oluşturulduğu belirlenmiştir (Şekil 4.149). Yaklaşık 15 km uzunluğundaki çizgisellik Burgaçlı Köyü batısından başlayıp, kuzeyde Berke Barajı güneyine kadar takip edilebilmektedir (Şekil 4.149). Yüksek eğim değeri ile birkaç yüz metre yüksekliğe ulaşan bu sarplık, klasik normal fay morfolojisi sunmaktadır (Şekil 4.150). Morfolojik sarplığın doğusu

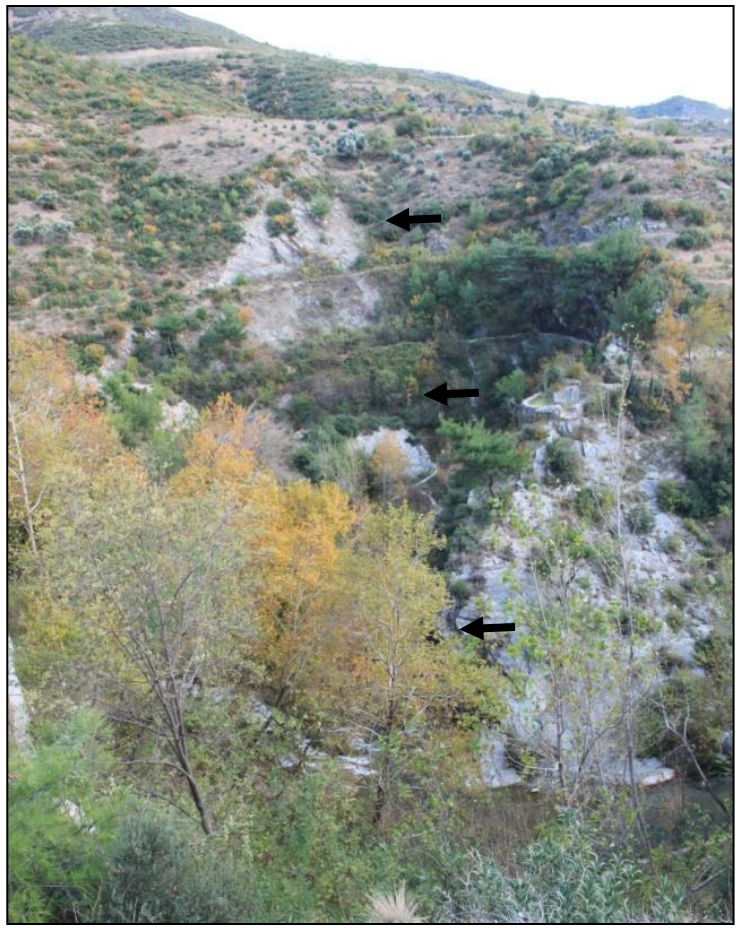
kireçtaşlarından oluşmakta ve batısında Pliyosen yaşlı kırıntılı çökeller ve konglamera bulunmaktadır. Amanos Dağları'ndan sarplığı keserek akan akarsular Pliyosen yaşlı kayaçlar içerisinde derin vadiler oluşturmaktadır. Bu alanlarda yapılan gözlemlerde kireçtaşları ile Pliyosen yaşlı kayaçların kontağının fay tarafından sağlandığı belirlenmiştir (Şekil 4.151). Detaylı arazi gözlemleri bu düzlemlerin Kuvaterner birimlerini kesmediğini ve bu fayın Pliyosen döneminden sonra aktif olmadığını göstermektedir.



Şekil 4.149. Çalışma alanında Düziçi ve çevresinin fay haritası. Yıldız 16.11.2010 tarihinde meydana gelen (16.11.2010 M:4.7) depremin merkez üssünü göstermektedir.



Şekil 4.150. Düziçi fayının arazide gözlenen sarplığı. Kireçtaşlarından oluşan sarplığın önünde Pliyosen birimleri yükselmiş olarak görülmektedir.

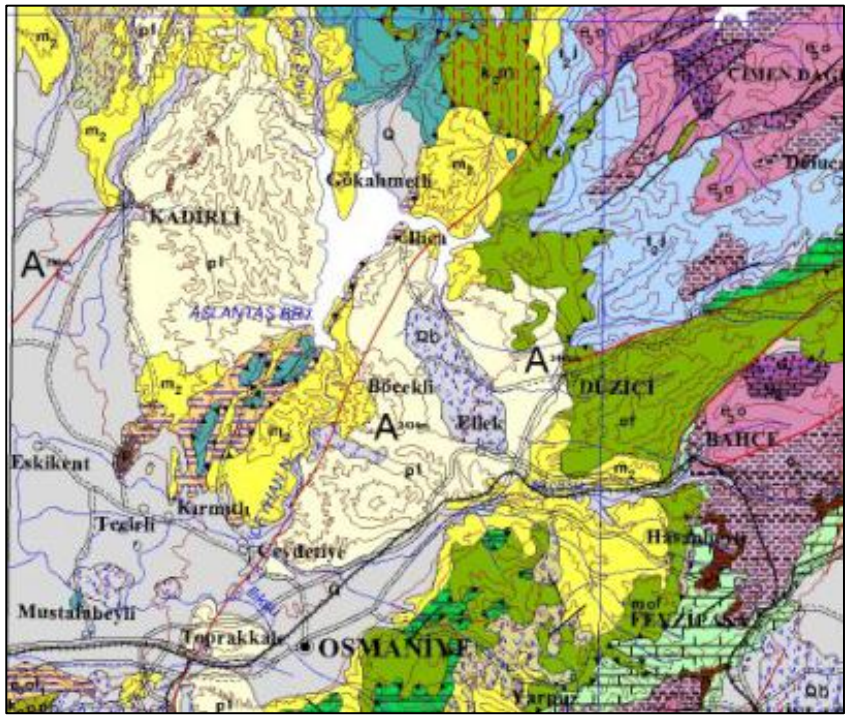


Şekil 4.151. Düziçi kuzeyinde Düziçi Ovası'na doğru akan bir akarsuyun derin oymuş olduğu yatağında kireçtaşları ile Pliyosen birimleri arasındaki faylı kontak. Bakış yönü güney.

Düziçi İlçesi'nin yaklaşık 10 km batısında Düziçi Fayı ile az çok paralel uzanım sergileyen bir başka faya ait çizgisellik mevcuttur (Şekil 4.149). Bu fay daha önceki çalışmalarda da haritalanmıştır (Ör: MTA 1/500.000 ölçekli jeoloji haritası)

(Şekil 4.152). Bu çalışmada Aslantaş Fayı olarak isimlendirilen fay kuzeyde Berke Baraj göleti yakınlarından güneyde Cevdetiye Köyü'ne kadar KKD-GGB doğrultusu ile uzanmaktadır (Şekil 4.149). Yaklaşık 35 km uzunluğundaki fay kuzeyde geniş bir büklüm yapmakta ve Aslantaş Baraj göleti yakınlarından itibaren düzgün bir çizgisellik sunmaktadır. Düziçi kuzeyindeki Haruniye kaplıcaları fay zonu üzerinde yer almaktadır ve buradaki sıcak su fay zonu boyunca yüzeye ulaşmaktadır.

Uydu fotoğrafları üzerinde takip edilebilen fay, arazide bazı alanlarda çizgisel morfoloji gösterse de, büyük kesiminde izi belirsizdir. Faylanmaya ait jeolojik verilere sadece Düziçi kuzeyinde Berke Barajı yakınlarında ulaşılabilmiştir. Berke Barajı gövdesi güneyinde fay farklı jeolojik birimleri yan yana getirmektedir. Daha güneyde ormanlık alan içerisinde uzanan fayın izi yol yarmalarında gözlenen düzlemler ile takip edilmektedir (Şekil 4.153). Bu alanda gözlenen fay düzlemlerinin konumları K5-15D arasında değişmektedir.



Şekil 4.152. Osmaniye ili kuzeyi 1/500.000 ölçekli jeoloji haritası (MTA 1/500.000 ölçekli Hatay paftasından alınmıştır).

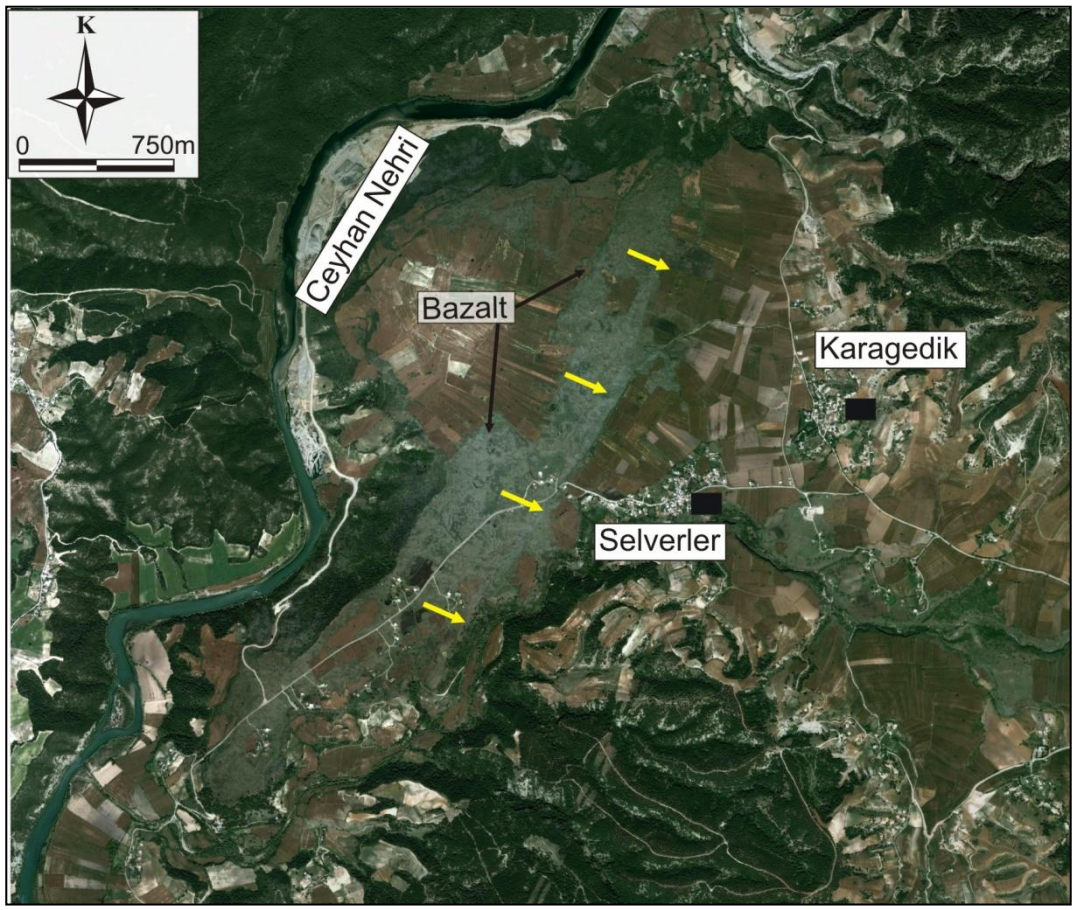


Şekil 4.153. Berke Barajı güneybatısında kireçtaşları ile Orta –Miyosen yaşlı birimler arasında gözlenen bir fay düzlemi. Düzlem üzerindeki çizikler fayın eğim yönünde hareketi göstermektedir.

Aslantaş Barajı doğusunda fay bazalt üzerindeki morfolojik çizgisellik ile izlenmektedir. Daha güneybatıda fay uzanımı Karagedik ile Selverler köyleri batısındaki farklı bir bazalt kütlesinin doğusunu sınırlamaktadır. Bu bazalt üzerinde yaklaşık 2 km uzunluğundaki doğuya eğimli çizgisel sarplık uydu görüntüsü üzerinde net şekilde takip edilebilmektedir (Şekil 4.154). Yaklaşık 7-8 m yüksekliğindeki sarplık arazide takip edilebilse de, üzerinde faylamaya ait jeolojik kanıtlar görülmemektedir. Güneybatıya doğru fayın uzanımı Ceyhan Nehri ile kesişmekte ve ova içerisine girdikten sonra alüvyal malzemede izi tamamen kaybolmaktadır.

Fay üzerinde 16.11.2010 tarihinde M_l:4.7 büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiştir (Şekil 4.149). Merkez üssü Aslantaş Baraj gölünün doğusu olan depremin

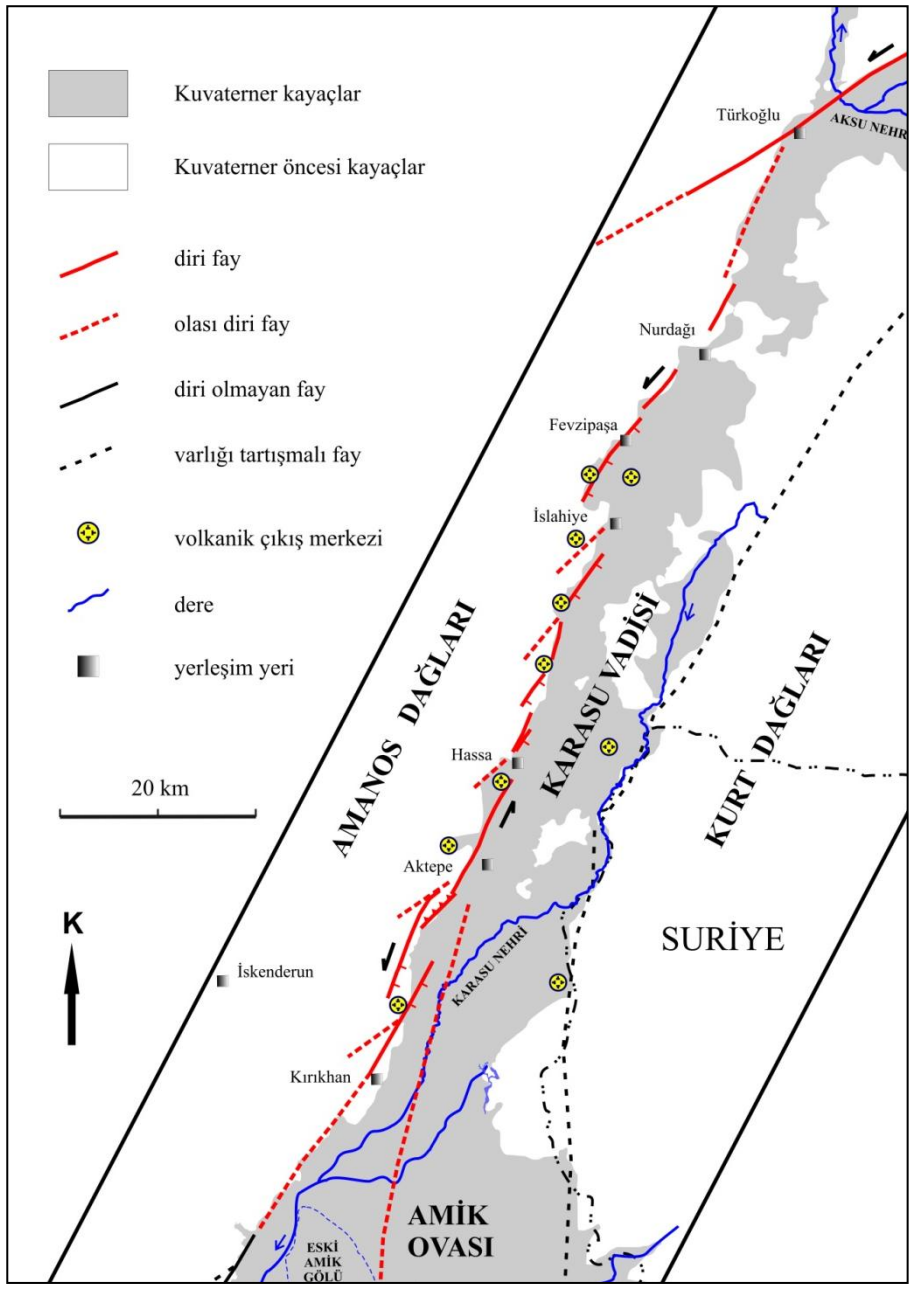
mekanizma çözümü depremin normal faylanma sonucunda meydana geldiğini göstermiştir.



Şekil 4.154. Düziçi batısında Selverler ile Karagedik köyleri civarında yeralan bazaltlar. Bazaltların doğusunda yaklaşık 2 km uzunluğunda çizgisel bir sarplık bulunmaktadır. Sarı oklar sarplığı göstermektedir.

Literatürde Amik Ovası ile Türkoğlu arasında uzanan Karasu vadisinin kenarlarının faylar tarafından denetlendiği öne sürülmüştür (Gülen ve diğ., 1987; Çapan ve diğ., 1987; Perinçek ve Eren, 1990; Lyberis, et al., 1992 Muehlberger, 1981; Lovelock, 1984; Perinçek and Çemen, 1990; Yürür and Chorowicz, 1998; Mart, et al., 2005; Karabacak, 2007; Karabacak ve diğ., 2010). Bunun yanında güncel çalışmalar (Karabacak, 2007; Karabacak ve diğ., 2010) ÖDFZ'nun aktivitesinin Karasu Vadisi'nin batı kenarı boyunca uzanan Karasu Fayı ile kuzeyde DAFZ'na iletildiği ortaya koymaktadır (Şekil 4.155). Önceki çalışmalarda ortak fikir Karasu Fayı'nın

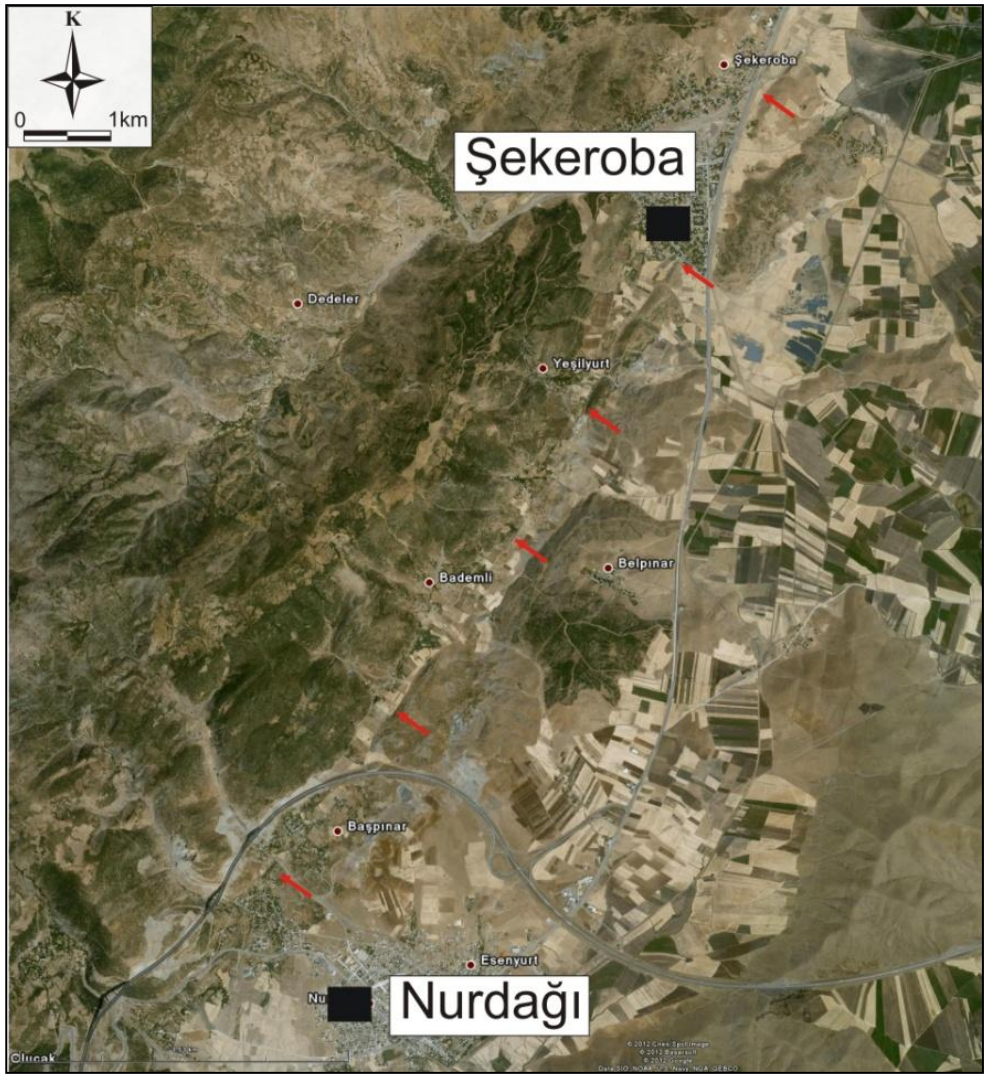
üzerindeki hareketin doğrultu atımın yanında bir miktar eğim bileşeninin de olduğudur.



Şekil 4.155. Karasu Vadisi'nin batı yamacı boyunca uzanan Karasu fayının haritası (Karabacak, 2008'den alınmıştır).

Karasu Fayı'nın arazideki izi, Karasu Vadisi'nin batı kenarı boyunca uydu görüntüsü üzerinde rahatlıkla takip edilebilmektedir (Şekil 4.155). Islahiye

yakınlarında batıya sıçrama yapan fay (Şekil 4.155), Şekeroba Beldesi'nin doğusundan Türkoğlu yakınlarına kadar 46 km uzunluğundadır. Yaklaşık K30-35D doğrultusundaki fay, yaşlı kayaçlar üzerinde batıya eğimli sarplıklar ile belirgin morfoloji sunmaktadır (Şekil 4.156). Nurdağı ile Şekeroba beldeleri arasında çizgisel uzamış sırtlar ile takip izlenmekte ve Şekeroba'nın kuzeydoğusunda alüvyal malzeme içerisine girmektedir (Şekil 4.156). Uydu görüntüsünde eski gölün batısındaki ve tarla sınırlarındaki çizgisellikler fayın alüvyal malzeme içerisindeki muhtemel uzanımını göstermektedir.



Şekil 4.156. Nurdağı ile Şekeroba beldeleri arasında Karasu fayının çizgiselliği. Kırmızı oklar fayın konumunu göstermektedir.

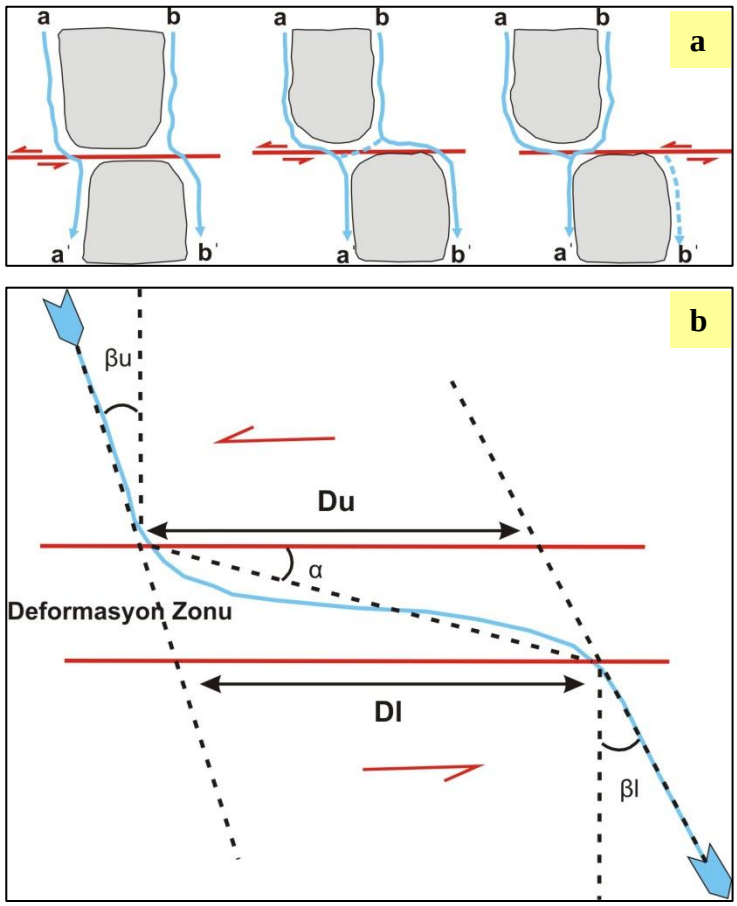
5. ÖTELENME ÖLÇÜMLERİ

Diri faylar boyunca meydana gelen büyük depremler yüzey faylanması oluşturduğunda, fay üzerinde bulunan yapılarda da ötelenmeler meydana getirmektedir. Aynı fay üzerinde tekrarlanan depremlere ait yerdeğiştirme miktarları bir öncekine eklenmekte ve veriler uygun jeomorfolojik ve iklimsel koşullarda korunarak saklanmaktadır.

Tektonik olarak aktif alanlarda gelişen akarsu yapısı, fay hareketinin anlaşılması ve akarsu gelişimine olan etkisi hakkında önemli ip uçları taşımaktadır (Huang, 1993; Jackson et al., 1996). Bir dere yatağının yanal olarak ötelenmesi, aktif bir fayın hareketi sonucunda oluşmuş olabilir (Wallace, 1968). Böyle durumlarda faylanmanın büyüklüğü ve özellikleri, birkaç noktada yapılacak yaş analizleri ile değerlendirildiğinde fay üzerindeki kayma hızını hesaplamada kullanılabilmektedir (Matsuda, 1967; Keller et al., 1982; Sieh and Jahns, 1984). Orta ve düşük ölçekte akış hızına sahip olan dereler kanallarını sürekli kazılı halde tutma yeteneğine sahiptirler ve zaman içerisinde fay üzerindeki hareketler ile kontrol edilmektedirler. Bunun yanında iyi gelişmiş, yaşlı drenaj sistemleri yüksek akış hızına sahip olduklarından kısa dönem tektonik deformasyon izlerini silebilmektedirler. Fay üzerinde süregelen yanal ötelenmeler yaşlı dere yataklarının önünün set ile kapanmasına neden olmaktadır. Böylesi durumlarda dere fay çizgisine ulaştığında ötelenme miktarına bağlı olarak fay boyunca akar. Fay üzerindeki ötelenme arttıkça bu akış zorlaşmaya başlar. Bu durum dere yatağının fay boyunca diğer tarafa doğru akması veya başka bir derenin fay tarafından yakınlaştırılması sonucunda kapılması ile sonuçlanabilir. Bu gibi durumlarda sol yanal bir fay üzerinde sağa dönmüş dere yatakları görmek mümkün olmaktadır (Şekil 5.1a). Bu gibi derelerin fayın diğer bloğunda terk ettiği yatağını bulmak, ötelenme ölçümü için önem taşımaktadır.

Yatay ötelenmeyi ölçerken üstünde düşünülmesi gereken birkaç belirsizlik mevcuttur (Ouchi, 2004 ve 2005). Fay tarafından kesilen bir dere yatağı fay boyunca sağa veya sola doğru kaymaktadır. Net ötelenmeyi (D) ölçmek için fayın her iki bloğundaki dere yataklarından akış yönü boyunca faya doğru projeksiyon alınmalıdır. Çünkü yüzeydeki ana deformasyon zonu dere yatağını fayın özelliğine bağlı olarak

belirli bir genişlikteğindeki bir zon boyunca etkilemektedir. Dolayısıyla ölçüm sırasında bu zon dışında kalan daha geniş alanlar hesaba alınmalıdır. Dere, fay boyunca belirli bir açı (α) ile dönüş yaptıktan sonra fayın diğer bloğundaki kesimi ile bağlanmaktadır. Bu nedenle ötelenme ölçümü için iki farklı çizgi (Du ve Dl) mevcuttur. Bir diğer belirsizlik ise fay tarafından kesilen dere yatağı çoğu zaman aynı paralellikte akmamaktadır ve akışta bir miktar açı (β) farkları oluşmaktadır (Şekil 5.1b).



Şekil 5.1. a- Sol yönlü doğrultu atımlı bir fay üzerinde dere yatağındaki kapma ve sol yanal dönmenin şematik gösterimi. b- Sol yanal bir fay üzerinde dere yatağındaki ötelenme ölçümü (Fu et al., 2005'den çizilmiştir).

Çalışma alanında jeomorfolojik özelliklerin belirgin olduğu alanlarda mikrotopoğrafik haritalama çalışmaları ve güncel dere yataklarında yerdeğiştirme ölçümleri için teodolit ve LİDAR kullanılmıştır. Böylelikle jeomorfolojik özellikler hassas şekilde ölçülmüştür. Çalışma koşullarının uygun olmadığı alanlarda ise yerdeğiştirme ölçümleri için şerit metre, el GPS'i ve uydu görüntüsü (Google-Earth) ölçümlerinden yararlanılmıştır.

5.1. Gölbaşı-Türkoğlu Arasındaki Ölçümler

DAFZ'nun Gölbaşı-Türkoğlu segmenti üzerinde toplam 98 adet dere yatağı ötelenmesi ölçümü alınmıştır (Çizelge 5.1). Dere yataklarının uzunlukları ve dereceleri River Tools programı ile hesaplanmış, konumları ve içerisinde bulundukları jeolojik birimler arazi gözlemleri ile elde edilmiştir. Ölçülen dere yatağı ötelenmeleri kuzeydoğudan itibaren aşağıda anlatılmıştır. Gölbaşı Havzası'nda fay genel olarak K60D doğrultusunda uzanmakta, ancak havzanın kuzeydoğu kenarına yaklaştıkça K45D doğrultusu kazanmaktadır (Şekil 3.13). Bu alanda fayın güneydoğu bloğu üzerindeki gevşek birimlerde yoğun kütle hareketleri gözlenmektedir. Çoğunlukla heyelan niteliğindeki bu hareketler nedeni ile fayın uzun dönem aktivitesine ait morfolojik veriler silinmiş olsa da, havza kenarında bulunan ve günümüzde aktif olan kesimin izi sol yanal ötelenen genç dere yatakları ile takip edilebilmektedir (Şekil 5.2). Bu çizgisellik üzerinde bulunan dere yataklarındaki sol yanal ötelenmeler uydu görüntüsü üzerinden ölçülmüştür. Buna göre Gölbaşı İlçesi ile Karaburun Köyü arasında 8 adet dere yatağında kuzeydoğudan itibaren sırası ile 80, 73, 96, 43, 150, 158, 379 ve 445 metrelik sol yanal ötelenmeler mevcuttur (Şekil 5.2). Ayrıca bu alanda ana faydan ayrılan ve K35D doğrultusunda havzanın dışına doğru uzanan fay parçaları belirlenmiştir. Yapılan incelemelerde bu uzanımlar boyunca bazı dere yataklarında ötelenmeler göze çarpsa da, genç dere yataklarında herhangi bir yerdeğiştirme gözlenmemesi ve çizgiselliklerin yaşlı kayaçlar içinde uzanması (Şekil 5.2), bu fay parçalarının günümüzde aktif olamayacağı şeklinde yorumlanmıştır. Ancak 17 Ağustos 1999 Gölcük depreminde de örnekleri görüldüğü üzere, daha eski yapılar yüzey kırığı yaratan büyük depremler sırasında tekrar kırılabilmekte ve üzerlerinde deformasyon meydana gelebilmektedir. Dolayısı ile bu faylar olası aktif fay olarak değerlendirilmelidir.

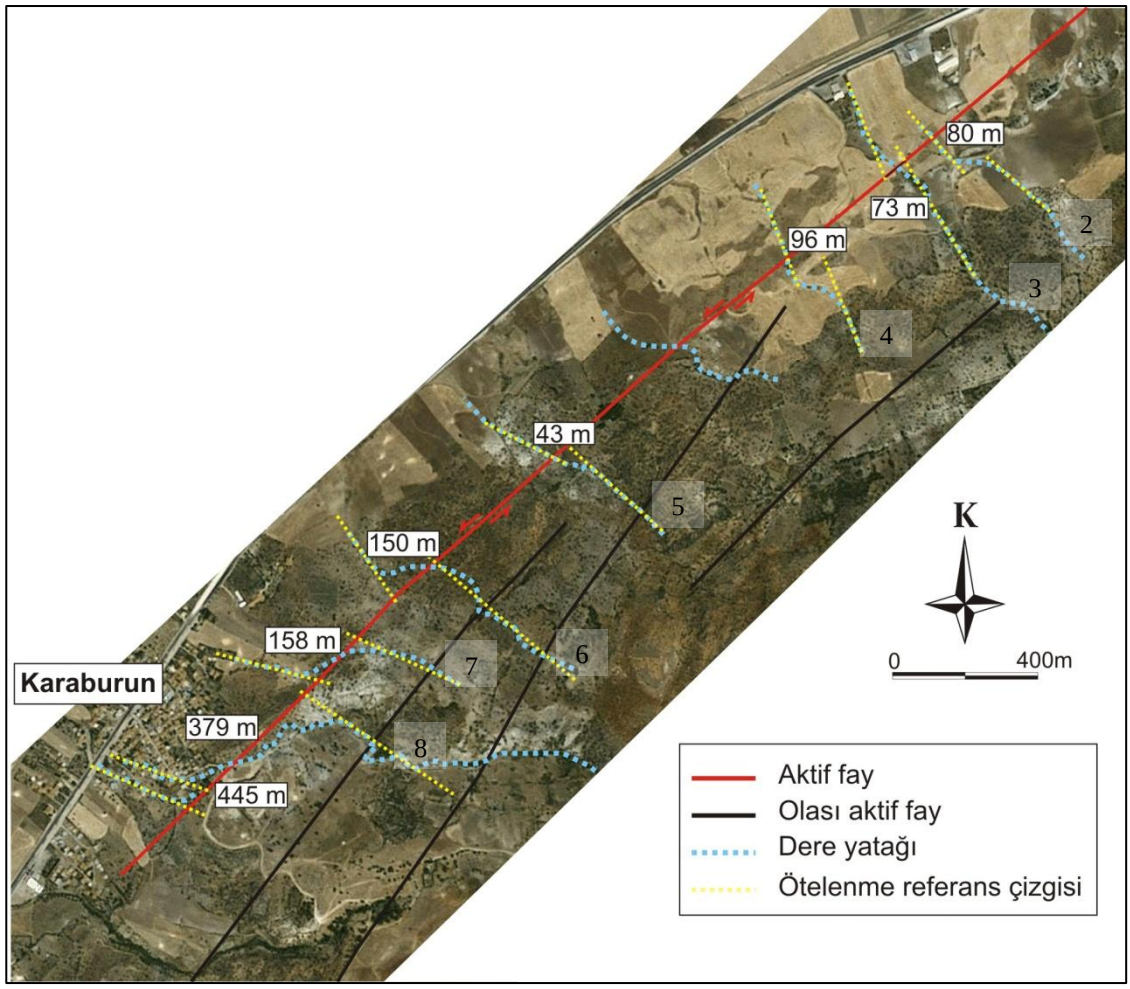
Çizelge 5.1. DAFZ'nun Gölbaşı-Türkoğlu segmenti üzerinde yapılan dere yatağı ölçümleri.

Gölbaşı ilçesine olan uzaklığı (km)		İki dere arasındaki mesafe (km)	Yatay ötelenme (m)	Hata payı (+/-m)	Ölçüm aleti	Dere yatağı uzunluğu	Dere yatağı derecesi	Kaya birimi	Koordinat (E/B)	
1	2.19	0.7	104	10	UG	1.1	6	KÇ/S	378747	4181514
2	2.89	0.3	80	10	UG	0.4	≤4	KÇ/S	378140	4181259
3	3.19	0.4	73	10	UG	0.4	≤4	KÇ/S	377941	4181125
4	3.59	0.8	96	10	UG	0.6	≤4	KÇ/S	377584	4180890
5	4.39	0.53	43	10	UG	0.7	≤4	KÇ/S	376779	4180469
6	4.92	0.30	150	20	UG	0.7	≤4	KÇ/S	376352	4180176
7	5.22	0.45	158	20	UG	0.6	≤4	KÇ/S	376231	4179832
8	5.67	2	445	20	UG	6.2	7	KÇ/S	375902	4179506
9	7.67	0.90	134	20	TH	3.9	6	KÇ/Y	374538	4178011
10	8.57	2.18	2120	150	UG	6.8	7	KÇ/Y	373824	4177496
11	10.75	2.90	2340	150	UG	11.5	8	UB/Y	372091	4176123
12	13.65	0.40	13	1	ŞM	0.6	3	KÇ/S	369743	4174495
13	14.05	1.40	308	20	UG	1	4	KÇ/S	369505	4174206
14	15.45	3.90	500	20	UG	0.6	4	KÇ/Y	368550	4173206
15	19.35	4	16600	500	DE	33	10	KÇ/Y	365242	4171150
16	23.35	2.60	370	2	GPS	3.2	8	S/S	362516	4168235
17	25.95	2.80	182	20	UG	0.6	7	KÇ	360505	4166718
18	28.75	1.50	4430	200	UG	26	10	KÇ/O	357837	4165176
19	30.25	0.10	10	0.5	T	0.45	≤4	S/S	356746	4164277
20	30.35	0.10	10	0.5	T	0.2	≤4	S/S	356675	4164212
21	30.45	0.40	40	0.5	T	0.4	≤4	S/S	356525	4164108
22	30.85	0.48	30	0.5	T	0.4	≤4	S/S	356604	4164153
23	31.33	3	2000	150	UG	1.9	7	S/S	356277	4163830
24	34.33	0.60	260	20	UG	2.7	7	S/O	353501	4162339
25	34.93	0.65	76	10	UG	0.4	≤4	S/O	353229	4161842
26	35.58	0.50	74	0.5	T	1	6	S/O	352631	4161554
27	36.08	0.15	77	0.5	T	1.3	7	S/O	352160	4161358
28	36.23	2.2	6	0.5	T	0.03	≤4	O/O	352072	4161250
29	38.43	1.26	4580	200	UG	8.1	8	KÇ/O	350120	4160188
30	39.69	0.4	110	10	UG	0.4	≤4	KÇ/A	349067	4159486
31	40.09	0.2	54	20	UG	1	5	KÇ/A	348671	4159318
32	40.29	0.16	95	10	UG	0.45	4	KÇ/A	348478	4159194
33	40.45	0.4	158	20	UG	0.6	5	KÇ/A	348342	4159118
34	40.85	1.15	815	30	UG	2	7	KÇ/O	348135	4158497
35	42	0.22	35	0.5	T	1.15	5	O/O	347022	4158075
36	42.22	0.24	4	0.3	T	0.7	≤4	O/O	346825	4157900
37	42.46	0.26	32	0.5	T	1.2	5	O/O	346593	4157856
38	42.72	0.23	14	10	TH	0.6	4	O/O	346377	4157717
39	42.95	0.4	10	0.5	T	1	4	O/O	346207	4157553
40	43.35	0.31	225	0.5	T	3	6	O/O	345905	4157335
41	43.73	0.38	267	0.5	T	3.6	7	O/O	345650	4157171
42	44.11	0.07	10	0.5	T	0.08	≤4	O/O	345332	4156928
43	44.18	0.02	35	0.5	T	1,1	≤4	O/O	345155	4156844
44	44.20	2	1800	40	UG	3.9	7	O/O	344135	4156746
45	46.20	0.1	6460	200	UG	3.22	8	O/O	342251	4155901
46	46.30	2.16	10	10	TH	0.9	≤4	O/O	341200	4155100

Gölbaşı ilçesine olan uzaklığı (km)		İki dere arasındaki mesafe (km)	Yatay ötelenme (m)	Hata payı (+/-m)	Ölçüm aleti	Dere yatağı uzunluğu	Dere yatağı derecesi	Kaya birimi	Koordinat (E/B)	Gölbaşı ilçesine olan uzaklığı (km)
47	48.46	0.17	205	20	TH	0.8	≤4	O/O	340370	4154716
48	48.63	0.25	170	10	UG	0.7	≤4	O/O	340166	4154660
49	48.88	2.21	70	10	UG	0.5	≤4	O/O	339975	4154542
50	51.09	0.50	425	1	LD	0.9	≤4	O/O	337883	4153821
51	51.59	0.66	50	10	UG	0.5	≤4	O/O	337400	4153679
52	52.25	0.33	213	0.5	T	0.7	≤4	O/O	336868	4153501
53	52.58	0.15	16	0.5	T	0.15	≤4	Y/O	336544	4153437
54	52.73	0.30	195	0.5	T	0.46	≤4	O/O	336393	4153402
55	53.03	0.13	302	0.5	T	0.7	≤4	O/O	336090	4153368
56	53.16	0.17	290	0.5	T	0.7	≤4	O/O	335969	4153425
57	53.33	0.16	275	0.5	T	0.45	≤4	O/O	335804	4153295
58	53.49	0.30	280	0.5	T	0.7	≤4	O/O	335640	4153269
59	53.79	1.60	90	10	UG	0.7	≤4	O/O	335335	4153229
60	55.39	0.22	68	0.5	T	0.9	≤4	O/Y	333738	4153013
61	55.61	0.08	77	0.5	T	0.8	≤4	Y/O	333515	4152971
62	55.69	0.04	11	0.5	T	0.1	≤4	Y/Y	333446	4152810
63	55.73	0.02	16	0.5	T	0.1	≤4	Y/Y	333401	4152802
64	55.75	0.08	78	0.5	T	1	≤4	Y/Y	333269	4152896
65	55.83	0	96	0.5	T	0.7	≤4	Y/Y	333368	4152954
66	55.83	0.10	22	0.5	T	1	≤4	Y/Y	333271	4152898
67	55.93	0.08	98	0.5	T	0.3	≤4	Y/Y	333210	4152720
68	56.01	3.10	70	0.5	T	0.25	≤4	Y/Y	333162	4152687
69	59.11	0.48	12	1	ŞM	0.12	≤4	S	330230	4151469
70	59.59	0.95	161	0.5	T	2.4	7	O/S	329780	4151351
71	60.54	0	4700	2	GPS	2.4	7	O/O	329780	4151351
72	60.54	4.35	192	20	UG	1	7	O/Y	328946	4150950
73	64.89	0.12	12	1	ŞM	0.2	≤4	O/O	324967	4149231
74	65.01	0.04	10	1	DG	0.11	≤4	O/O	324870	4149178
75	65.05	2.40	2.5	1	DG	0.08	≤4	O/O	324839	4149160
76	67.45	0.20	65	10	UG	2.15	3	Y/A	322747	4147983
77	67.65	0.30	8	1	DG	0.08	≤3	A/A	322690	4147765
78	67.95	0.65	230	1	DG	2	7	O/A	322453	4147576
79	68.60	0.35	84	0.5	T	1.7	6	Y/Y	322005	4147097
80	68.95	0.40	13	0.5	T	0.07	≤3	O/Y	321661	4146985
81	69.35	0.40	21	0.5	T	0.07	≤3	O/O	321282	4146885
82	69.75	0.40	1300	30	UG	3	7	O/O	320959	4146790
83	70.15	0.05	27	1	DG	1.6	≤3	O/A	320646	4146662
84	70.20	0.25	56	1	DG	0.7	≤3	A/A	320577	4146416
85	70.45	0	284	1	UG	1.6	6	O/A	320309	4146577
86	70.45	0.5	27	0.5	T	0.7	≤3	A/A	320358	4146295
87	70.95	0.16	105	0.5	T	1.4	6	Y/Y	319878	4146140
88	71.11	0.08	240	0.5	T	3	6	O/Y	319740	4146068
89	71.19	0.05	14	0.5	T	0.06	≤3	Y/O	319688	4145945
90	71.24	0.04	8	0.5	T	0.06	≤3	Y/O	319646	4145911
91	71.28	0.40	5	0.5	T	0.08	≤3	Y/O	319597	4145908
92	71.68	0.10	420	20	UG	1.3	6	O/O	319204	4145845
93	71.78	0.02	418	20	UG	1.7	6	O/O	319116	4145816

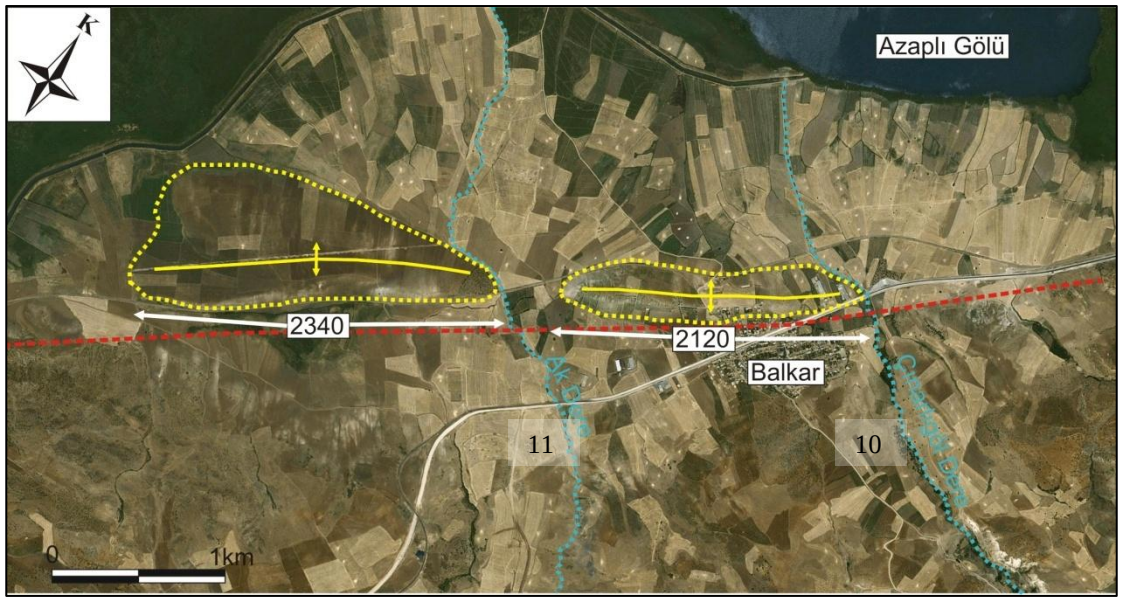
Gölbaşı ilçesine olan uzaklığı (km)		İki dere arasındaki mesafe (km)	Yatay ötelenme (m)	Hata payı (+/-m)	Ölçüm aleti	Dere yatağı uzunluğu	Dere yatağı derecesi	Kaya birimi	Koordinat (E/B)	Gölbaşı ilçesine olan uzaklığı (km)
94	71.80	0.70	112	10	UG	0.45	≤3	O/O	318936	4145764
95	72.50	0.43	108	10	UG	0.86	≤3	O/O	318684	4145612
96	72.93	1.16	540	20	UG	2.6	6	O/O	318285	4145497
97	74.09	0.98	118	10	UG	1.6	6	A/A	317434	4144900
98	75.07		50	10	UG	1.3	6	O/A	316693	4144257

Çizelge kısaltmaları; *UG*: Uydu görüntüsü, *T*: Teodolit, *GPS*: el GPS'i, *DG*: D-GPS, *TH*: 1/25.000 ölçekli topoğrafik harita, *ŞM*: Şeritmetre, *DE*: Sayılsal arazi modeli, O: ofiyolit, A: Alüvyon, Y: Yamaç molozu, S: Sedimanter kayaç, KÇ: Kireçtaşı. Dere yatağı uzunluğu ve dere yatağı derecesi River Tools programında 30 m çözünürlüklü sayısal arazi verisi kullanılarak değerlendirilmiştir.

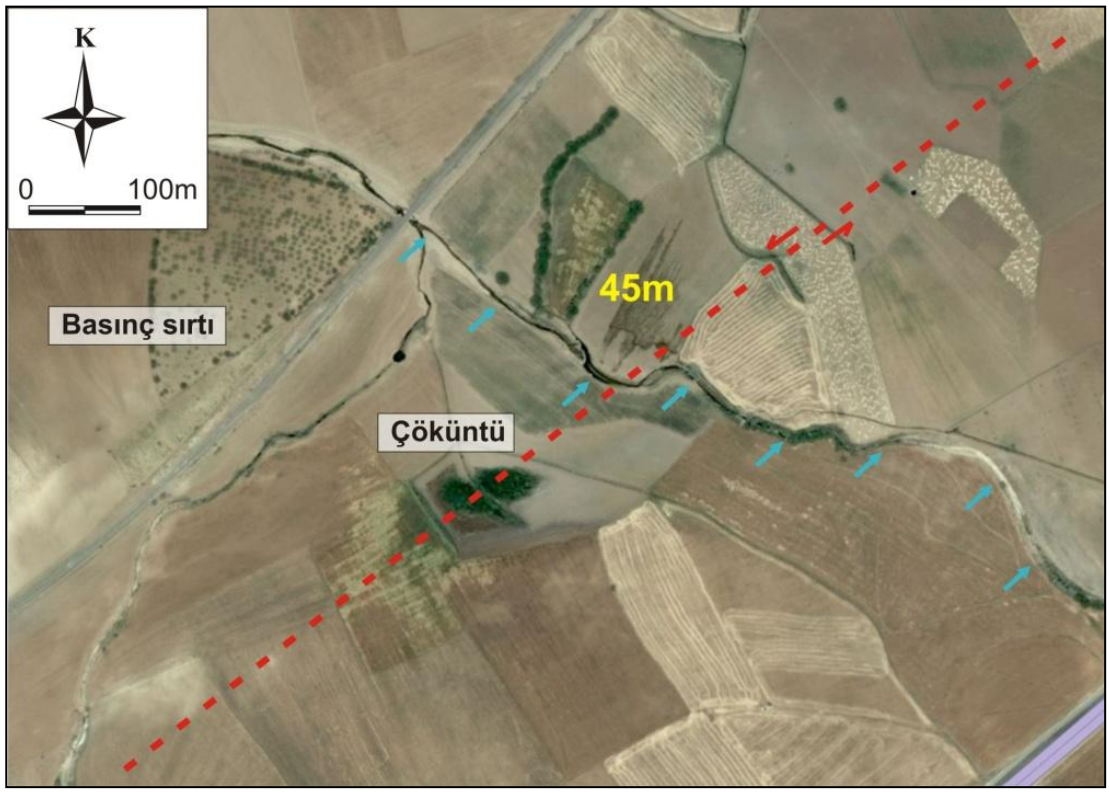


Şekil 5.2. Uydu görüntüsü üzerinde Gölbaşı ilçesi ile Karaburun Köyü arasında fayların konumu ve ötelenmiş dere yatakları.

Balkar Köyü'nden güneybatıya doğru fay, uzamış sırtlar ile güneybatı yönünde takip edilebilmektedir (Şekil 4.23 ve 4.28). Sırtların doğusundan havza içerisine doğru akan iki büyük dere yeralmaktadır. Bu dereler sırtların güneydoğusunda fay ile kesişmektedir. Çınarlıgöl Dere sırtların kuzeydoğusundan akarken Ak Dere iki büyük uzamış sırtın arasındaki vadiyi kullanmaktadır (Şekil 5.3). Bu derelerin uzunluğu ve kazıdıkları vadiler göz önünde bulundurulduğunda genç olmadıkları görülmektedir. Ancak fay ile kesiştikleri alanda dere yataklarında belirgin bir sol yanal ötelenme görülmemektedir. Bu durum, derelerin olasılıkla fayın KB bloğundaki yataklarını terk ettiklerini göstermektedir. Daha önceden Ak Dere'nin sırtların güneybatısından, Çınarlıgöl Dere'nin ise sırtların arasındaki vadiden aktığı düşünüldüğünde dere yataklarındaki sol yanal ötelenmeler 2340 ve 2120 m. olarak ölçülmektedir (Şekil 5.3). Ak Dere'nin yatağında ise kısa dönem ötelenmeyi gösteren sol yanal yer değiştirme uydu görüntüsü üzerinde net şekilde görülebilmektedir (Şekil 5.4). Yaklaşık olarak faya dik olarak havzaya doğru akan dere yatağında basınç sırtlarına yakın bir alanda sol yanal bir dönme görülmektedir (Şekil 5.4). Ayrıca dönmenin olduğu hat üzerinde farklı noktalarda su çıkışları ve dere yatağının güneybatısında bir çöküntü alanı gözlenmektedir. Basınç sırtına paralel şekilde çizgisellik sunan bu hat üzerinde Ak Dere yatağındaki sol yanal dönme 45 metre olarak ölçülmüştür.

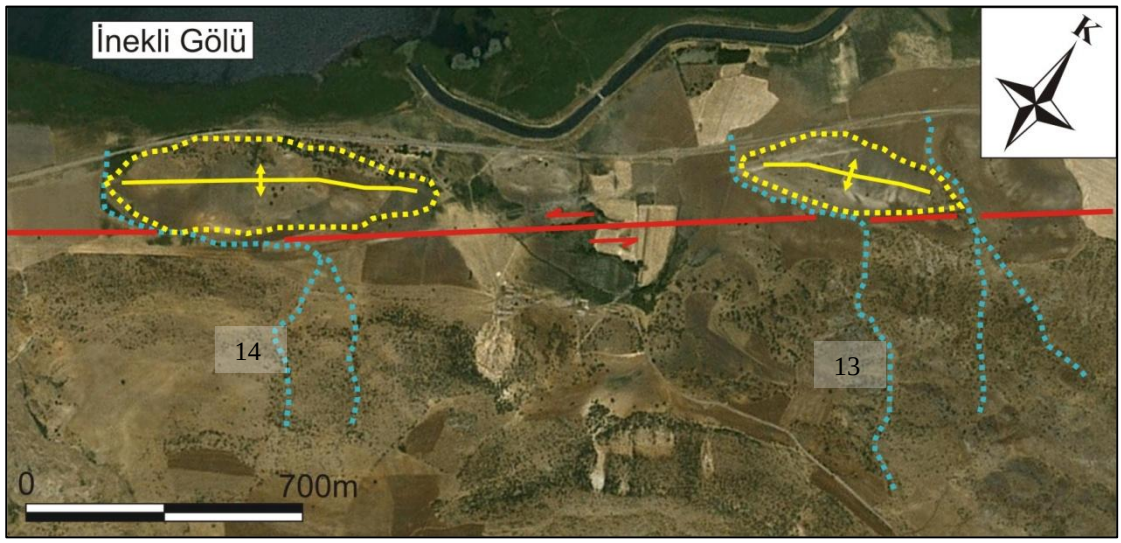


Şekil 5.3. Balkar Köyü güneybatısında fay boyunca gelişmiş basınç sırtları ve dere yataklarındaki sol yanal ötelenmeyi gösteren uydu görüntüsü.



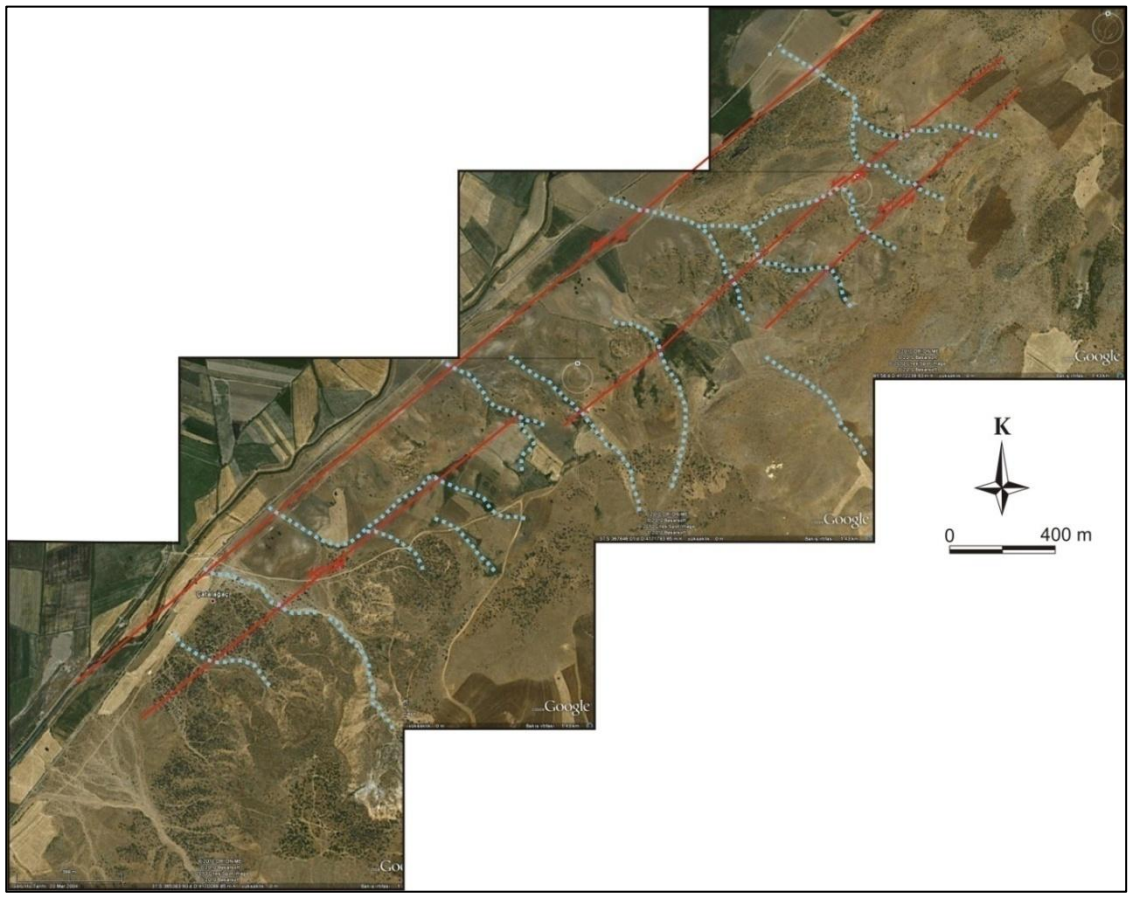
Şekil 5.4. Uydu görüntüsü üzerinde Balkar Köyü güneybatısında yer alan basınç sırtları, morfolojideki çöküntü alanı ve Ak Dere yatağındaki 45 metre sol yanal ötelenme.

Daha güneybatıda, Çelik Tren İstasyonu yakınlarında havzaya akan dere yataklarının önü sol yanal ötelenmiş sırtlar tarafından kapatılmaktadır (Şekil 5.5). Bu dere yataklarında kuzeydoğudan itibaren 308 ve 500 metre sol yanal ötelenme değerleri ölçülmüştür.



Şekil 5.5. İnekli Gölü doğusunda önü kapatılarak sol yanal ötelenen dere yatakları.

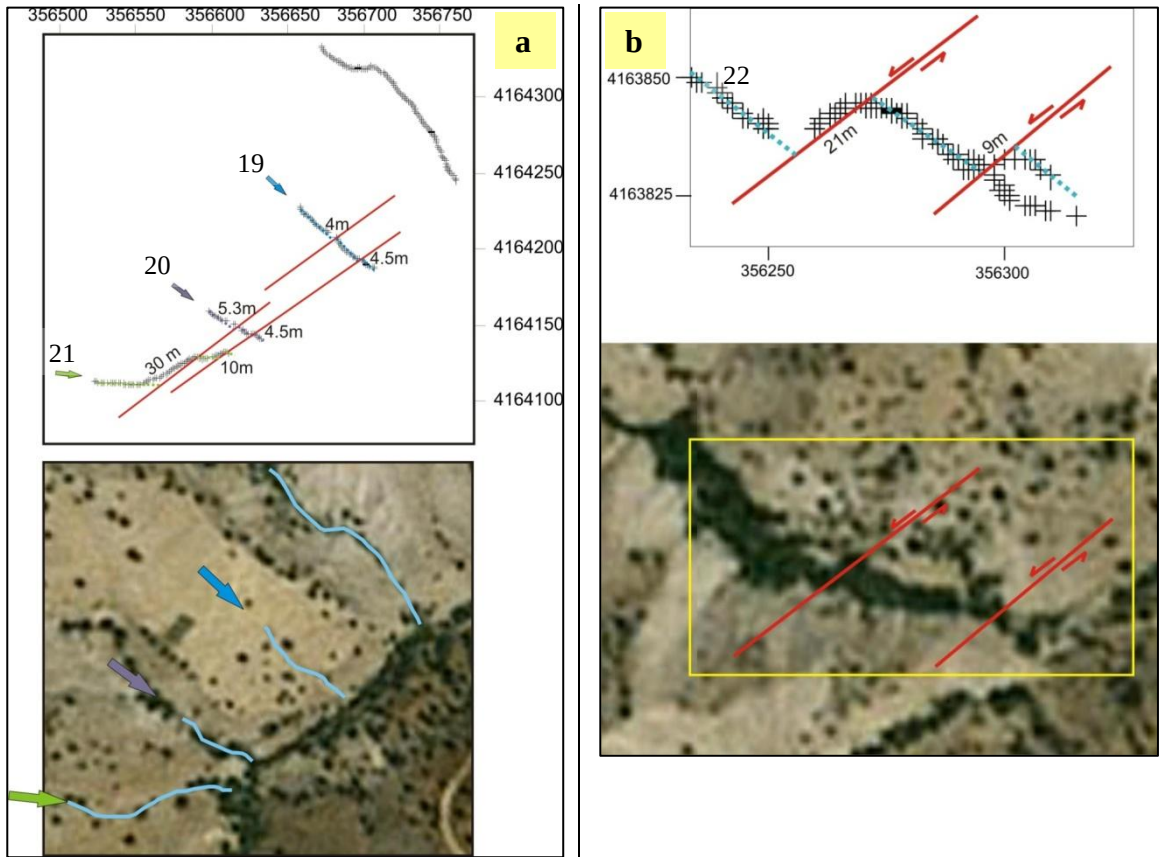
İnekli Gölü güneyinde fay birbirine paralel kollar şeklinde uzanmaktadır. Ana fay kireçtaşları ile güncel çökelleri sınırlarken, diğer kollar yaşlı kayaçlar içerisinde ve ana fayın güneyinde yer almaktadır. Uydu görüntüleri üzerinde yapılan incelemelerde bu fay kollarınının uzunluklarının 1 kilometreyi geçmediği görülmüştür (Şekil 5.6). Fay kollarının kestiği dere yataklarında ise sol yanal ötelenmeler ve dönmeler görülmektedir. Haritalanan fay parçaları bu alanda fay zonunun birkaç yüz metre genişliğinde olduğunu göstermektedir.



Şekil 5.6. İnekli Gölü güneybatısında ana fay kolu ve buna paralel gelişmiş diğer kollar. Kırmızı çizgi aktif fayları, mavi kesikli çizgi dere yataklarını göstermektedir. Ana fay havza dolgusu ile havza kenarını sınırlayan morfolojik sarplık arasında yer almaktadır.

Kısık Vadisi'nden güneybatıya doğru fayın morfolojideki uzanımı faya paralel uzamış bir vadi boyunca takip edilebilmektedir. Bu alanda fay, vadinin kuzey kenarını sınırlamaktadır (Şekil 4.41). Esmapuru Formasyonu'na ait çakıltaşları ve çamurtaşları arasında yer alan fayın, vadinin kuzey kenarındaki derelerde meydana getirdiği sol yanal dönmeler arazide belirgindir (Şekil 5.7). Bu alanda toplam 5 farklı dere yatağında teodolit ile hassas ötelenme ölçümleri yapılmıştır (Şekil 5.7). Elde edilen sayısal veriler ile derelerin hassas ve koordinatlı şekilde konumları plan görünüme aktarılmış ve Şekil 5.7'de plan görünümleri ile uydu görüntüleri birlikte sunulmuştur. Yapılan ölçümlerde dere yatakları boyunca iki noktada kırılmalar olduğu ve bu kırılmaların aynı çizgisellik üzerine düştüğü belirlenmiş ve fayın bu alanda birbirine paralel iki farklı kol halinde uzandığı görülmüştür (Şekil 5.7a). Dere yataklarında

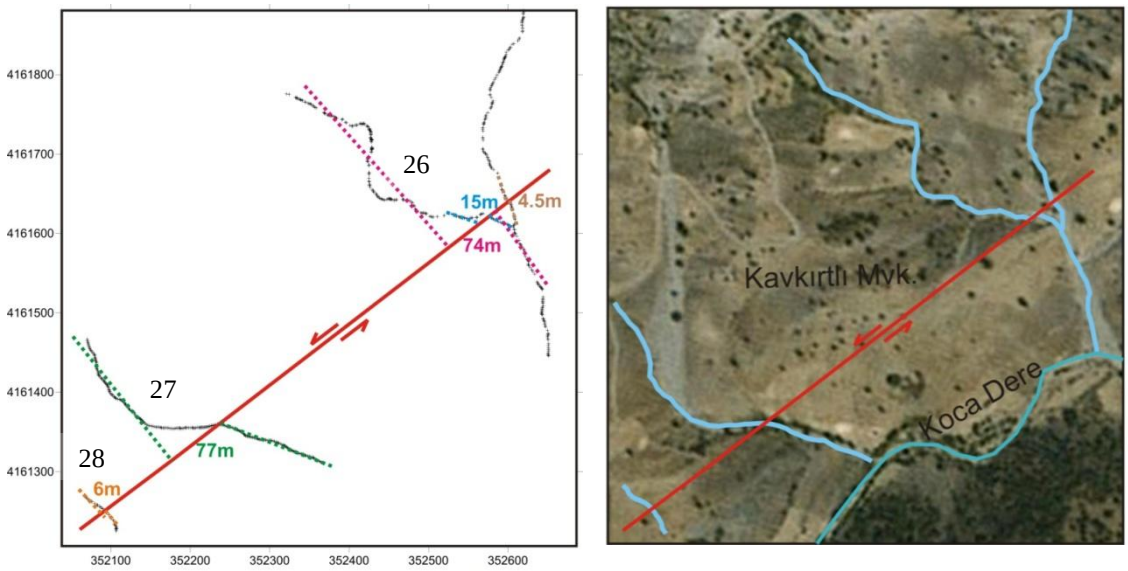
kuzey kol üzerinde daha fazla ötelenme miktarının bulunması, muhtemelen bu kol üzerindeki hareketin güneydekine oranla daha fazla olduğunu göstermektedir. Birbirine paralel şekilde gelişmiş ve birbirine çok yakın olan 3 farklı dere yatağında 4 ile 30 m arasında değişen ötelenmeler ölçülmüştür (Şekil 5.7a). Şekil 5.7a'da yeşil ok ile gösterilen dere yatağında kuzey kolda 30 m, güney kolda ise 10 m atım ölçülürken, mavi ve mor okla gösterilen dere yataklarında 4-4.5 m arasında değişen ötelenmeler bu derelerin çok daha genç olduğunu göstermektedir. Ayrıca fayın aktivitesi göz önüne alındığında genç dere yataklarındaki toplam 9 metrelik ötelenmelerin muhtemelen son 2 veya 3 yüzey kırığına karşılık gelebileceği görülmektedir. Bu derelerin yaklaşık 150 m güneybatısında fay üzerinde kalan bir başka dere yatağının iki farklı yerinde sola dönmeler mevcuttur (Şekil 5.7b). Bu dere yatağında da diğerlerinde olduğu gibi ötelenme miktarının kuzeydeki kolda daha fazla olduğu görülmektedir (Şekil 5.7b). Dere yatağında 21 m ve 9 m olmak üzere 30 m ötelenme mevcuttur ve bu toplam ötelenme miktarı Şekil 5.7a'da yeşil ok ile gösterilen deredeki toplam ötelenme miktarı ile uyumludur. Dolayısıyla, bu iki derenin hemen hemen aynı yaşta oldukları ve üzerlerinde yaklaşık aynı miktarlarda ötelenme meydana geldiği söylenebilir.



Şekil 5.7. Kısık Deresi ile Esmapuru Köyü arasında sol yanal ötelenmiş dere yatakları. Üstte teodolit ile dere yatağı boyunca ölçülen noktalar ve altta derelerin uydu görüntüsü görülmektedir. a- Kısık Deresi vadisinin hemen batısında fay uzanımı üzerinde yer alan ve dere yatakları ve sol yanal ötelenme miktarları. Farklı renklerdeki oklar her bir derenin plan ve uydu görüntüsü üzerindeki eşleniğini göstermektedir. b- Aynı fay uzanımı üzerinde daha güneybatıda yer alan ve iki farklı kesiminde sol yanal ötelenmiş dere yatağı.

Diğer teodolit ölçümü Esmapuru Köyü güneybatısında Göbelekli Tepe batısında yapılmıştır (Şekil 4.45). Bu alanda fay güneyde Hatay ofiyoliti ile kuzeyde Esmapuru Formasyonu'na ait çakıltaşı-çamurtaşı ardalanmasını sınırlamaktadır ve arazide net bir morfoloji sunmaktadır. Fayın çizgiselliği üzerinde kalan üç farklı derede teodolit ile yapılan ölçümler neticesinde uzun ve kısa dönem ötelenmelere ait sayısal veriler elde edilmiştir. Elde edilen sayısal veriler ile derelerin hassas ve koordinatlı şekilde konumları plan görünüme aktarılmış ve Şekil 5.8'de uydu görüntüleri ile birlikte sunulmuştur. Kavkırtlı Mevkii'nin doğusu ve batısını sınırlayan iki farklı büyük dere yatağında 74 m (Şekil 5.8'de plan görünümde pembe kesikli çizgi) ve 77 m (plan görünümde yeşil kesikli çizgi) sol yanal ötelenme miktarları ölçülmüştür (Şekil 5.8). Ayrıca Kavkırtlı Mevkii'nin doğusundaki vadide güneye

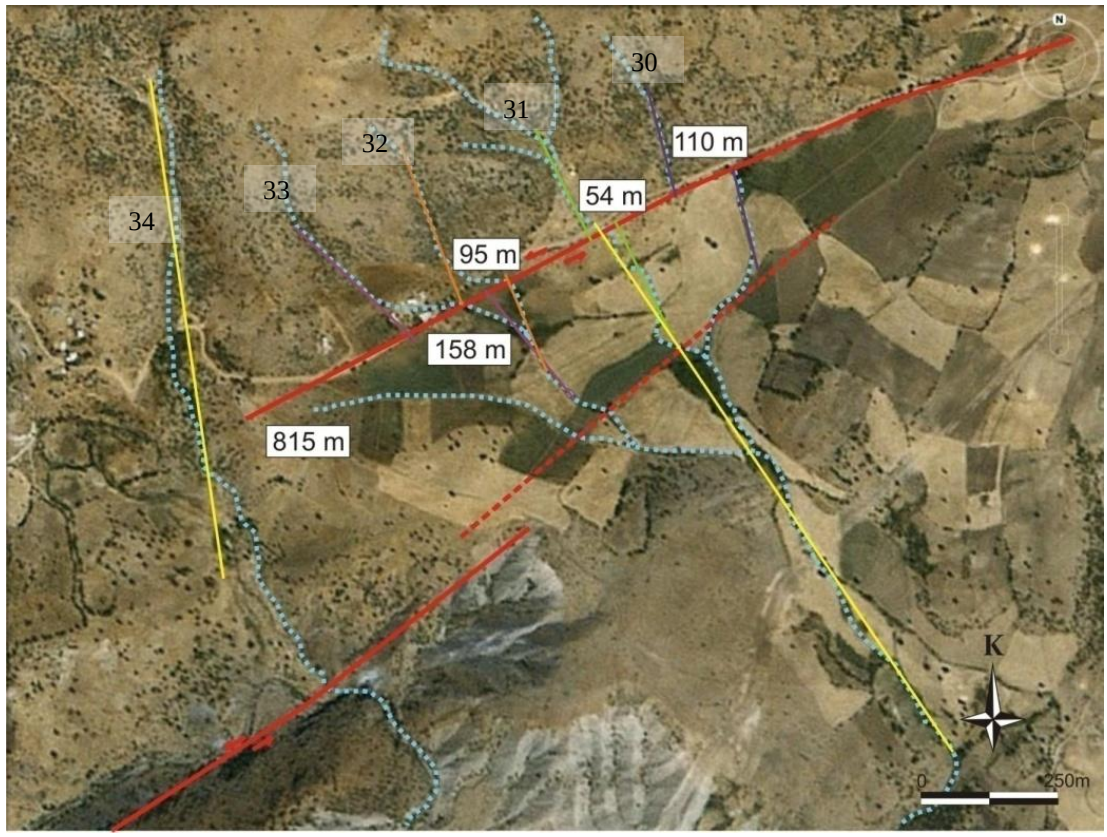
doğru akan iki farklı dere bulunmakta ve bu dereler fayı geçtikten sonra birleşmektedir. Bu iki dere yatağında 15 m (Şekil 5.8'te plan görünümde mavi kesikli çizgi) ve 4.5 m (Şekil 5.8'te plan görünümde kahverengi kesikli çizgi) sol yanal ötelenmeler ölçülmüştür. Ayrıca ölçüm yapılan alanın en güneybatısında bulunan genç bir dere yatağında (Şekil 5.8'te plan görünümde turuncu kesikli çizgi) 6 m sol yanal ötelenme miktarı ölçülmüştür (Şekil 5.8). Bu ötelenme miktarı da plan görünümde kahverengi kesikli çizgi ile belirtilen genç dere yatağındaki ötelenme miktarı ile uyumludur ve muhtemelen son 1 veya 2 yüzey kırığında meydana gelen ötelenme değerine karşılık gelmektedir.



Şekil 5.8. Esmapuru Köyü güneybatısında Kavkırtlı Mevkii'nde teodolit ile ölçülen dere yatakları. Üstte derelerin plan görünümü altta ise uydu görüntüsü görülmektedir. Plan görünümde siyah noktalar dere yatağında teodolit ile ölçülen noktaları, farklı renkteki kesikli çizgiler ise her bir dere yatağındaki ötelenmeyi ölçmek için dere yönelimine göre çizilen referans çizgilerini göstermektedir.

Daha güneybatıda fay, Nacar Köyü'ne bağlı Yavuz Sultan Selim mahallesi içinden geçerek Koca Dere vadisi boyunca uzanmaktadır (Şekil 4.40). Daha batıda bu uzanım Kocalar Köyü güneyinde yer alan düzlüğü sınırlamaktadır. Bu alanda fay kuzeyde Lütesiyen kireçtaşları ile Kuvaterner alüvyonu sınırlamakta ve güneye 500 metrelik bir sıçrama yaparak Gök Dere vadisi içine girmektedir (Şekil 5.9). Buradaki sola sıçrama yaklaşık 1 kilometrelik bir alanda açılmaya neden olmakta ve civar topoğrafyaya göre bir çöküntü alanı meydana getirmektedir. Bu alanda uydu

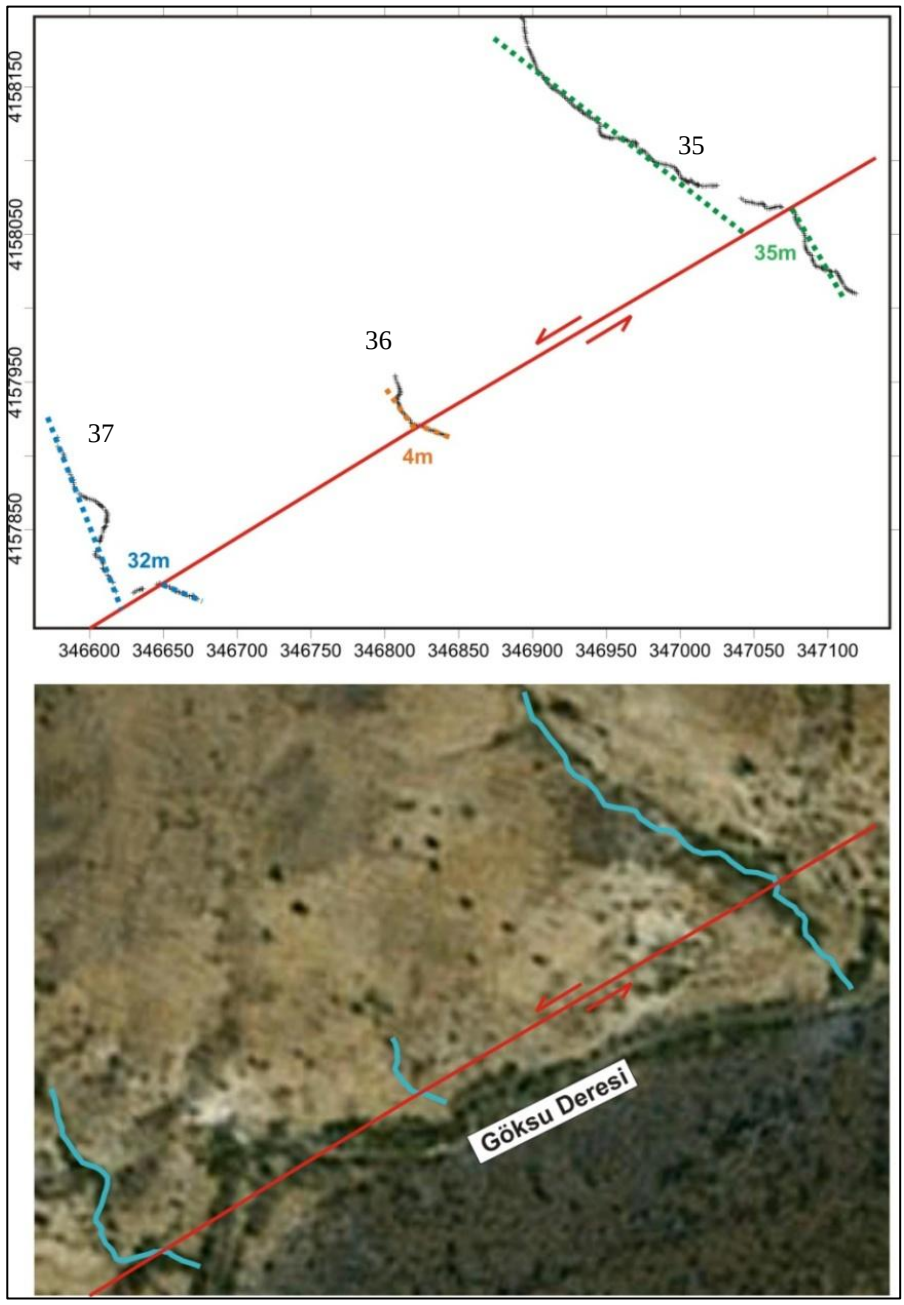
görüntüsü üzerinde fayın çizgiselliği boyunca gözlenen dere yatağı ötelenmeleri belirlenmiştir (Şekil 5.9). Bu dere yataklarında kuzeydoğudan itibaren sırası ile 110, 54, 95 ve 158 m sol yanal ötelenmeler ölçülmüştür. Ayrıca çöküntünün batı kenarından akan büyük dere yatağının birbirini izleyen ötelenmeler sonucu eski yatağını terk ederek Gökdere Vadisi'ne aktığı belirlenmiştir. Uydu görüntüsü üzerinde güncel dere yatağı ile günümüzde kullanmadığı vadi arasında 815 metre sol yanal yerdeğiştirme ölçülmüştür (Şekil 5.9'da sarı referans çizgisi ile gösterilen dere).



Şekil 5.9. Kocalar Köyü güneyinde fayın sıçrama yaptığı alan ve sol yanal ötelenmiş dere yatakları. Kırmızı çizgi fayın konumunu, mavi kesikli çizgi dere yataklarını, her bir dere için farklı renkteki çizgiler dere yatağındaki ötelenmeyi ölçmek için dere yönelimine göre çizilen referans çizgilerini göstermektedir.

Daha güneybatıda fay Kocalar Köyü güneyinde Gök Dere vadisinin kuzey kenarı boyunca çizgisellik sunmaktadır (Şekil 4.54). Gök Dere vadisi içerisinde fay uzanımı üzerinde kalan 3 farklı dere yatağında teodolit ile ölçümler yapılmıştır (Şekil 5.10). Elde edilen sayısal veriler ile dereler koordinatlı şekilde konumlandırılarak plan

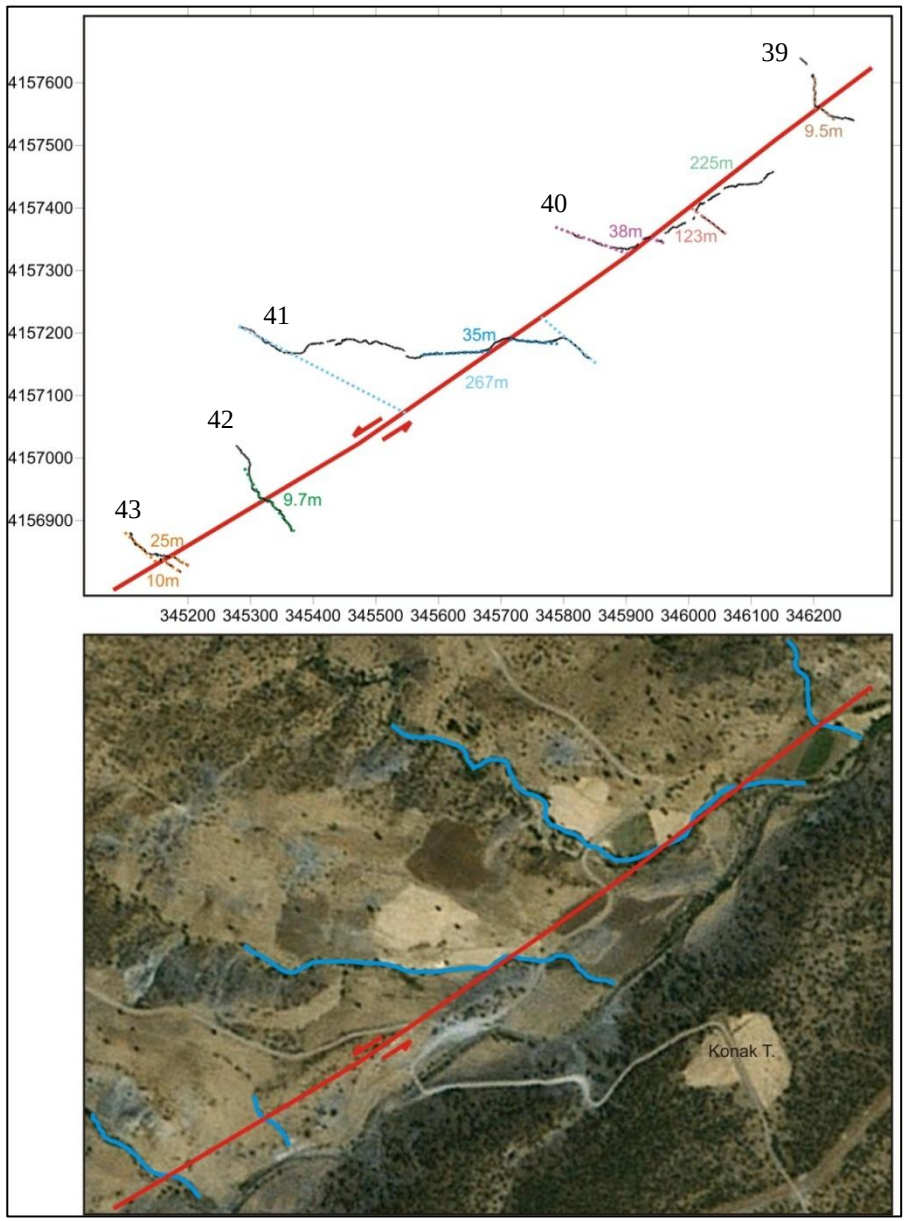
görünüme aktarılmış ve Şekil 5.10'da plan görünümleri ile uydu görüntüleri birlikte sunulmuştur. Ölçüm alanının kuzeydoğusudaki dere yatağında 35 m ve güneybatısındaki dere yatağında 32 m sol yanal ötelenme miktarları ölçülmüştür (Şekil 5.10'da plan görünümdeki yeşil ve mavi renkteki kesikli çizgiler ile belirtilen dereler). Bu dereler üzerinde ölçülen eş miktardaki yerdeğiştirmeler mevcut derelerin aynı zamanda oluştuğu ve fay tarafından eşit miktarda ötelendiğini göstermektedir. Ayrıca bu iki dere arasında yer alan ve arazide oldukça genç olduğu gözlenen bir dere yatağında ise muhtemelen son yüzey faylanmasındaki ötelenme miktarını yansıtan 4 m'lik sol yanal ötelenme saptanmıştır (Şekil 5.10).



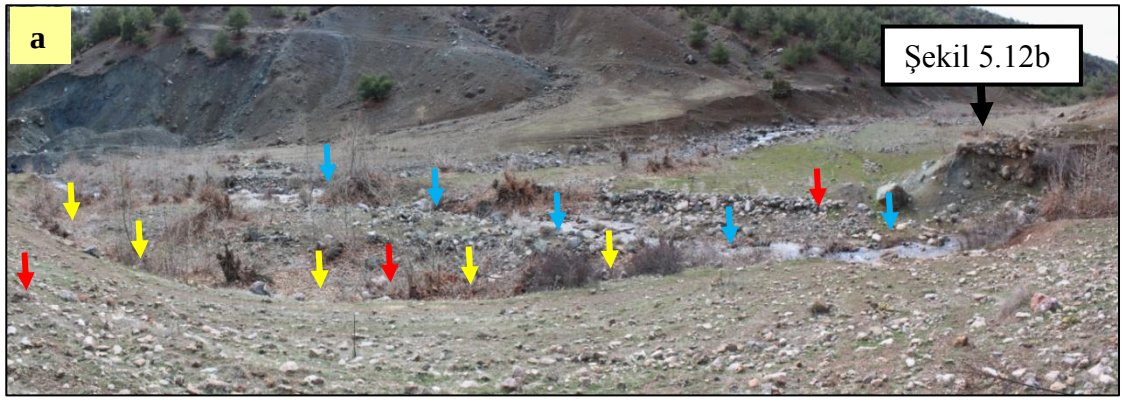
Şekil 5.10. Kocalar Köyü güneyinde, Gök Dere vadisi kuzeyinde yer alanda derelerde teodolit ile yapılan ölçümlerin plan ve uydu görüntüleri. Farklı renkteki kesikli çizgiler dere yatağındaki ötelenmeyi ölçmek için dere yönelimine göre çizilen referans çizgilerini göstermektedir.

Gök Dere vadisi içerisinde Konak Tepe kuzeyinde fayın çizgiselliği üzerine düşen 5 farklı dere yatağında teodolit ile hassas ötelenme ölçümleri yapılmıştır (Şekil 5.11). Elde edilen sayısal veriler ile derelerin hassas ve koordinatlı şekilde konumları plan görünüme aktarılmış ve plan görünümleri ile uydu görüntüleri birlikte değerlendirilmiştir (Şekil 5. 11). Buna göre aynı çizgisellik üzerinde yer alan dere yataklarında, uzun ve kısa dönem ötelenmeleri yansıtan, 9.5 ile 267 m arasında değişen 9 adet ötelenme saptanmıştır. Ölçüm yapılan alanın en kuzeydoğusunda yer

alan derede (Şekil 5.11'de plan görünümde kahverengi kesikli çizgi) 9.5 m sol yanal ötelenme ölçülmüştür. Bu derenin birkaç yüz metre güneybatısında fay üzerinde kalan bir derede 225 m sol yanal ötelenme mevcuttur. Bunun yanısıra derenin önünü kapatan sırt üzerinde de 123 m sol yanal ötelenme mevcuttur. Ayrıca dere yatağı üzerinde fayın çizgiselliği üzerinde kalan kesimde dere yatağı ani ve çizgisel bir dönüş yapmaktadır ve fay üzerindeki bu dönme 38 m ölçülmüştür (Şekil 5. 11). Bu derenin birkaç yüz metre güneybatısında, fay uzanımı üzerinde yer alan bir başka derede de sol yanal ötelenme mevcuttur. Derenin KB ve GD uçları birbirine paralel ve aynı doğrultu üzerindedir. Eğimli bir alanda bu doğrultunun değişmeyeceği ve derenin düz şekilde akması gerektiği kabulüne dayanarak bu deredeki yerdeğiştirme miktarı 267 m ölçülmüştür (Şekil 5.11'de plan görünümde koyu mavi kesikli çizgi). Ayrıca dere yatağında fayın çizgiselliği üzerinde kalan kesimde de oldukça keskin ve bir dönme mevcuttur (Şekil 5.10'da plan görünümde mavi kesikli çizgi). Fay uzanımı üzerinde yer alan bu dere yatağında 35 m. Sol yanal ötelenme ölçülmüştür. Bu alanın birkaç yüz metre güneybatısında birbaşka genç dere yatağında (Şekil 5.10'da plan görünümde koyu yeşil kesikli çizgi) 9.7 metrelik sol yanal ötelenme ölçülmüştür. Bu ötelenme değeri fayın aktivitesi ve meydana getirebileceği yüzey kırığındaki maksimum ötelenme göz önüne alındığında, 2 veya 3 depremde meydana gelebilecek atıma eşit gelmektedir. Ölçüm yapılan alanın en güneybatısındaki bir başka dere yatağında 10 m sol yanal ötelenme ölçülmüştür (Şekil 5.11'de plan görünümde turuncu kesikli çizgi). Ayrıca bu derenin güncel yatağına paralel, olasılıkla geçmiş dönemlerde kullanmış olduğu ve sonrasında terk ettiği eski kanal arazide belirgindir (Şekil 5.12a). Ayrıca derenin döndüğü alandaki kayaçlar içerisinde fay düzlemlerini de görmek mümkündür (Şekil 5.12b). Bu eski kanalın ana kanaldan uzaklaşması sonucu zaman içerisinde daha az kullanılarak terk edildiği düşünüldüğünde, dere üzerindeki toplam ötelenme 25 metreye ulaşmaktadır (Şekil 5.11). Bu veriler ışığında, dere yatağının fay tarafından 15 m sol yanal ötelendikten sonra terk edildiği ve sonrasında kullanmaya başladığı güncel yatağın da 10 m ötelenerek güncel şeklini kazandığı söylenebilir.



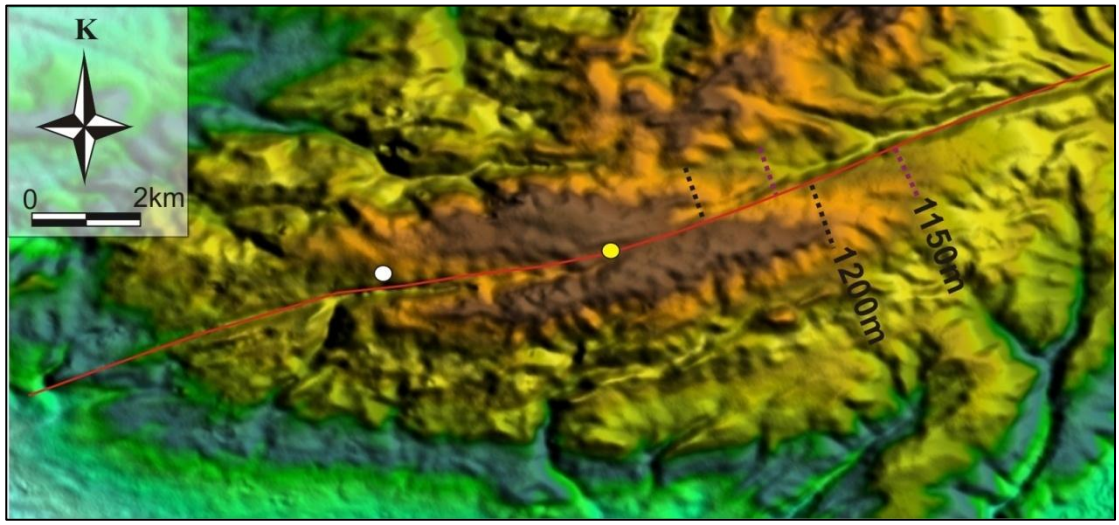
Şekil 5.11. Kocalar Köyü güneyinde Konak Tepe çevresinde teodolit ile ölçülen dere yatakları. Üstte derelerin plan görünümü altta ise uydu görüntüsü görülmektedir. Plan görünümde siyah noktalar dere yatağında teodolit ile ölçülen noktaları, farklı renkteki kesikli çizgiler dere yatağındaki ötelenmeyi ölçmek için dere yönelimine göre çizilen referans çizgilerini göstermektedir.





Şekil 5.12. a- Konak Tepe batısında teodolit ile ölçümü alınan dere yatağı. Mavi oklar derenin günümüzde kullandığı ve 10 m sol yanal ötelenen kanalı, sarı oklar derenin terk ettiği ve üzerinde 25 m sol yanal ötelenme bulunan yatağını göstermektedir. b- Derenin sola döndüğü çizgisellik üzerinde kayaçlar içerisindeki fay düzlemleri. Bakış yönü güney

Fay, Gök Dere vadisinden sonra güneybatı yönünde Gölalanı Mevkii'ne doğru uzanmaktadır (Şekil 4.54). Bu alanda sağa doğru bir büklüm yapan fay boyunca 5.4 km uzunluğundaki bir hat boyunca sıkışma meydana gelmektedir. Bu sıkışma nedeniyle fayın güneydoğu bloğu belirgin miktarda yükselmiştir. Bu alanın sayısal arazi modeli üzerinde sıkışmanın neden olduğu morfolojik yükselti net olarak görülebilmektedir (Şekil 5.13). Sayısal verinin yüksekliklere göre renklendirilmesinde Gölalanı Mevkii civarında fayın her iki tarafında yükselmenin olduğu alan belirgin olarak görülmektedir. Gölalanı yakınlarında kahverengi ile belirtilen alan eş yüksekliğe sahip olmasına karşın fayın kuzeybatı bloğu diğer bloğa göre solda görülmektedir. Sayısal arazi modelinde 1200 ve 1150 metre yüksekliklerinin yükselimin doğusundaki konumları işaretlendiğinde (koyu kahve ve açık kahve alanlar) fayın her iki tarafındaki eş yükselti alanlarının 1.6 km sol yanal ötelendiği görülmektedir (Şekil 5.13).

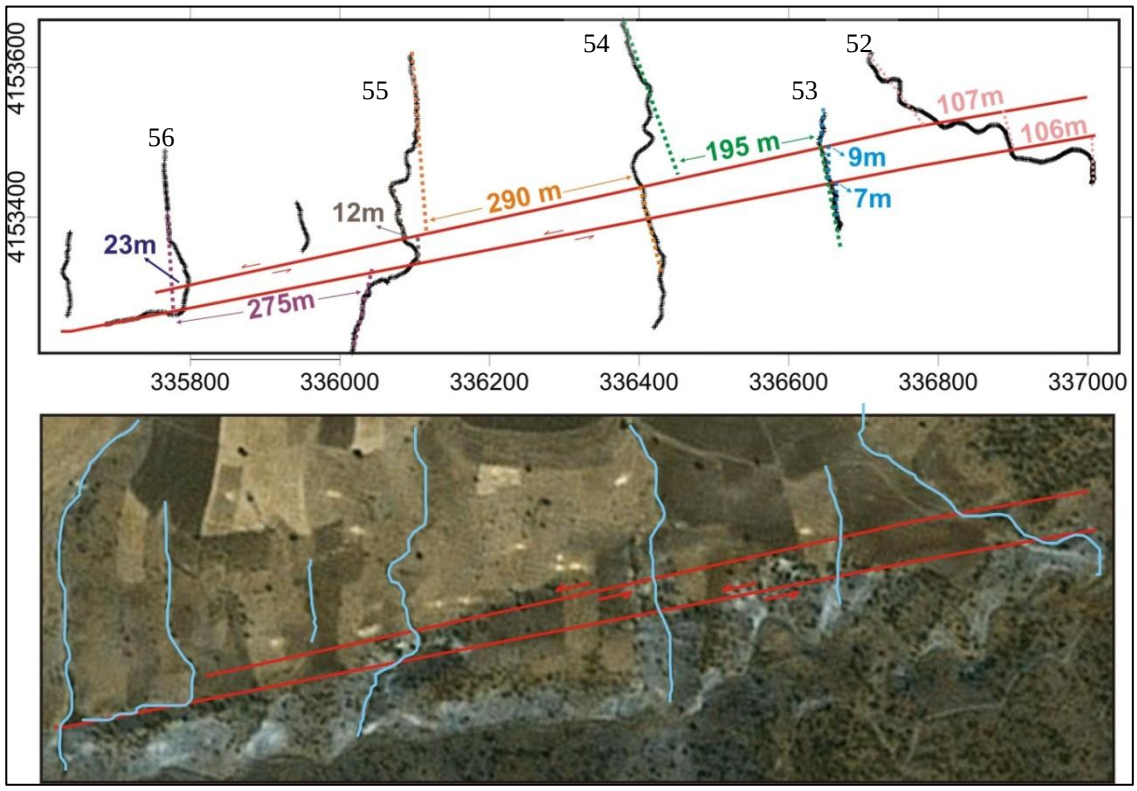


Şekil 5.13. Kartal Köyü (beyaz daire) ve Gölalanı Mevkii (sarı daire) civarının sayısal arazi modeli. Kırmızı çizgi fayı, siyah ve pembe noktalı çizgiler yükselen alanın doğusundaki 1200 ve 1150 metre kotlarının sınırlarını göstermektedir.

Daha güneybatıdaki ölçümler, Gölalanı Mevkii batısında kalan ve fay uzanımı üzerinde yer alan dere yataklarında gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.54). Bu alanda fay arazide birbirine yaklaşık 50 metre mesafede paralel olarak uzanan iki kol halinde izlenmektedir ve teodolit ile yapılan dere yatağı ölçümlerinde dere yataklarındaki kırılma ve ötelenmeler fayın iki ayrı kolu kullandığını göstermektedir (Şekil 5.14). Bu alanda faya dik olarak akan toplam 7 adet dere yatağı üzerinde ölçüm yapılmıştır. Bu derelerin bazıları uzun profilli ve derin yataklı, bir kısmı ise kısa profilli ve sığ yataklıdır. Derelerden 5'i üzerinde uzun ve kısa dönem ötelenme miktarlarına erişilmiştir. Böylelikle dereler hakkında göreceli bir yaşlandırma yapılabilmektedir. Ölçümü yapılan derelerde 7 m ile 290 m arasında değişen ve derenin yaşı ile orantı gösteren ötelenme miktarları belirlenmiştir (Şekil 5.14). Çalışma alanında en doğuda kalan dere yatağının (Şekil 5.14'de açık pembe kesikli çizgi ile ölçülmüş dere) iki farklı kesiminde 107 m ve 106 m sol yanal ötelenmeler belirlenmiş ve bu dere üzerindeki toplam yer değiştirme 213 m olarak bulunmuştur. Bu derenin hemen batısında, oldukça kısa uzanımlı ve kuzeye doğru devamı olmayan bir başka derenin (Şekil 5.14'de mavi renkli kesikli çizgi ile ölçülmüş dere) iki farklı noktasında fay kolları tarafından kesildiği belirlenmiştir. Dere üzerinde kuzeydeki ötelenme 9 m ve güneydeki ötelenme 7 m olarak ölçülmüştür ve dere yatağındaki toplam ötelenme 16

m olarak belirlenmiştir. Ayrıca bu derenin birkaç yüz metre batısında, aynı doğrultuda akan bir başka dere yatağı mevcuttur ve bu dere yatağı tam fayın üzerinde sağa bir dönüş yapmaktadır (Şekil 5.14'de yeşil renkli kesikli çizgi ile ölçülmüş dere). Doğal olarak sola doğru beklenen ötelenme aksine, derenin sağa doğru dönüş yapıyor olması doğrultu atımlı faylar üzerinde sıkça gözlenen kapma olayının göstergesidir. Bu dere fay tarafından belirli bir mesafe sol yanal ötelendikten sonra önüne gelen bir başka dere yatağı ile birleşerek eski yatağını terk etmiştir. Derenin doğusunda yer alan, kısa uzanımına rağmen derin oyulmuş dere yatağı (Şekil 5.14'de mavi renkli kesikli çizgi ile ölçülmüş dere) olasılıkla bu derenin eski yatağı olmalıdır. Dolayısıyla bu dere yatağındaki sol yanal ötelenme toplam 195 m olarak ölçülmüştür. Ayrıca, bu derenin fayın güney bloğu üzerindeki günümüzde kullandığı yatak da bir sonraki derenin ötelenerek terk ettiği yatak olmalıdır. Bu nedenle daha batıda bulunan dere yatağı (Şekil 5.14'de turuncu renkli kesikli çizgi ile ölçülmüş dere) ile derenin fayın güney bloğu üzerinde kalan yatağı arasındaki ötelenme değeri de 290 m olarak ölçülmüştür (Şekil 5.14). Ayrıca bu mevcut dere yatağı üzerinde fayın son dönem aktivitesini yansıtan 12 m sol yanal ötelenme miktarı ölçülmüştür.

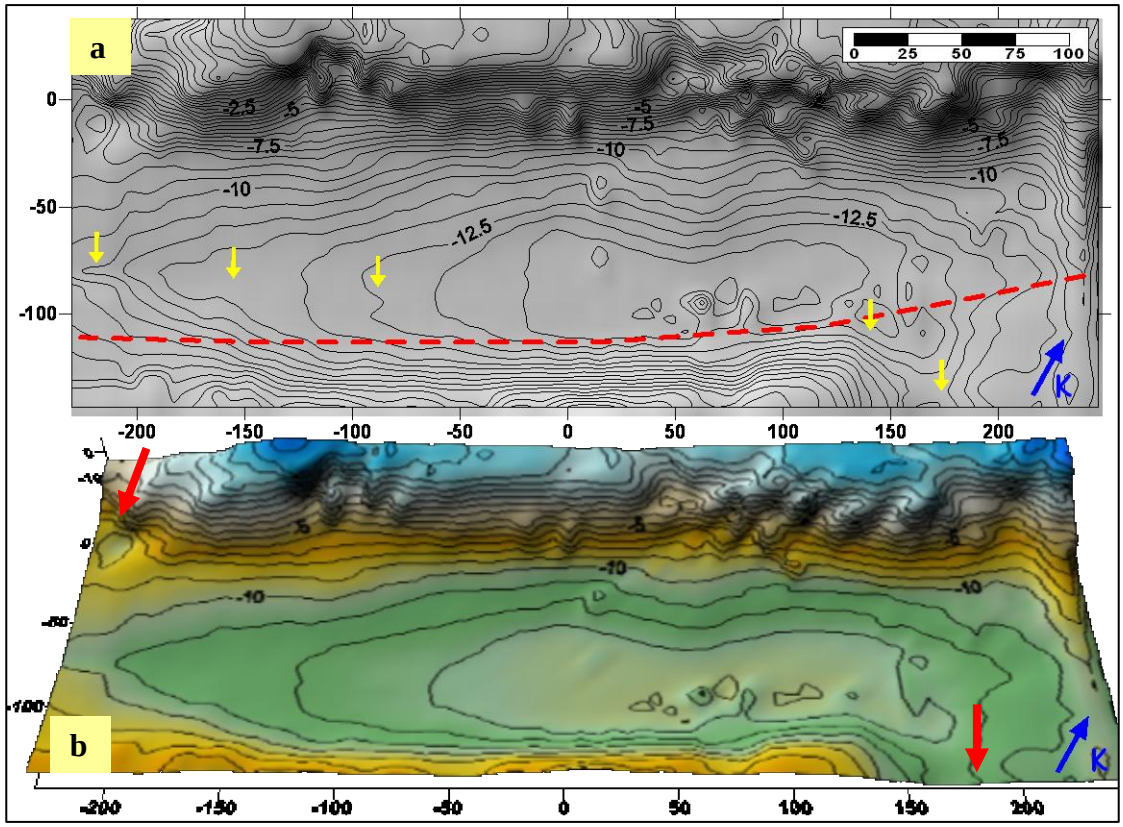
Güneybatı yönünde bir sonraki dere yatağı fay üzerinde kesilmektedir ve olasılıkla fayın aktivitesine bağlı olarak asılı kaldığı görülmektedir. Bununla birlikte derenin devamı ve fayı kestiği kesim belirgin olmadığı için bu dere yatağı üzerinde herhangi bir ötelenme ölçülememiştir. Bu derenin batısında uzun ve derin bir başka dere yatağı bulunmaktadır (Şekil 5.14'de koyu pembe renkli kesikli çizgi ile ölçülmüş dere) ve bu yatak fayın oluşturduğu sırtlar nedeniyle sağa dönüş yaparak fay boyunca devam etmektedir. Bu dere yatağının da fay boyunca ötelenen ve fayın güney bloğu üzerinde kalan yatağını terk ettiği düşünüldüğünde bir önceki dere yatağını kaptığı ve günümüzde aktif olarak kullandığı yatağın bu dereye ait olduğu düşünülebilir. Böylece dere yatağının 275 m sol yanal ötelendiği ve ötelenen yatağın terk edilerek başka bir dere tarafından kullanıldığı söylenebilir. Aynı dere yatağı üzerinde (Şekil 5.14'de mor renkli kesikli çizgi ile ölçülmüş dere) fayın kuzey kolu tarafından kesilen kısmında 23 m'lik sol yanal ötelenme de belirlenmiştir.



Şekil 5.14. Gölalanı Mevkii güneybatısında teodolit ile ölçülen dere yataklarının plan ve uydu görüntüleri. Siyah artılar teodolit ile ölçüm alınan noktaları, renkli noktalı çizgiler dere yatağındaki ötelenmeyi ölçmek için dere yönelimine göre çizilen referans çizgilerini göstermektedir.

Gölalanı Mevkii'nde fayın morfolojideki izini hassas şekilde belirleyebilmek amacıyla Yersel-LİDAR kullanılarak topoğrafya taraması yapılmıştır. Yaklaşık 10 km^2'lik bir alan 4 cm hassasiyeti ile havzanın her iki uzun kenarına cihaz ayrı ayrı yerleştirilmek sureti ile taranmıştır. Elde edilen veri değerlendirilerek 500x200 metrelik alanın ayrıntılı sayısal arazi modeli oluşturulmuştur (Şekil 5.15a). Arazi modeli üzerinde havzanın en çukur kesimi ve fayın çizgiselliği belirlenmiştir. Aynı alanın gölgelendirilmiş rölyef görüntüsü üzerine 0.5 metrede bir geçen eş yükseklik eğrileri giydirildiğinde morfolojideki farklılık ve eş yükseklik eğrilerindeki kırılmalar ve çizgisellikler yardımı ile fayın konumu tespit edilmiştir (Şekil 5.15). Buna göre fayın havzaya kuzeydoğudan girip, havzanın güneydoğu kenarını sınırladığı belirlenmiştir (Şekil 5.15). Ayrıca havzanın sayısal arazi modeli üzerinde eş yükselti eğrilerindeki büklümlerden faydalanılarak havza boyunca akarak havzanın güneydoğusundaki terk edilmiş küçük vadiyi kullanan derenin izleri de belirlenmiştir.

Böylelikle günümüzde havzanın kuzeybatı kenarından akmakta olan bir derenin eskiden havza boyunca aktığının ancak sürekli ötelenmeler sonucunda eski yatağını terk ettiğinin morfolojik kanıtlarına erişilmiştir. Buna göre dere yatağında 425 m sol yanal ötelenme hassas şekilde ölçülmüştür (Şekil 5.15b)



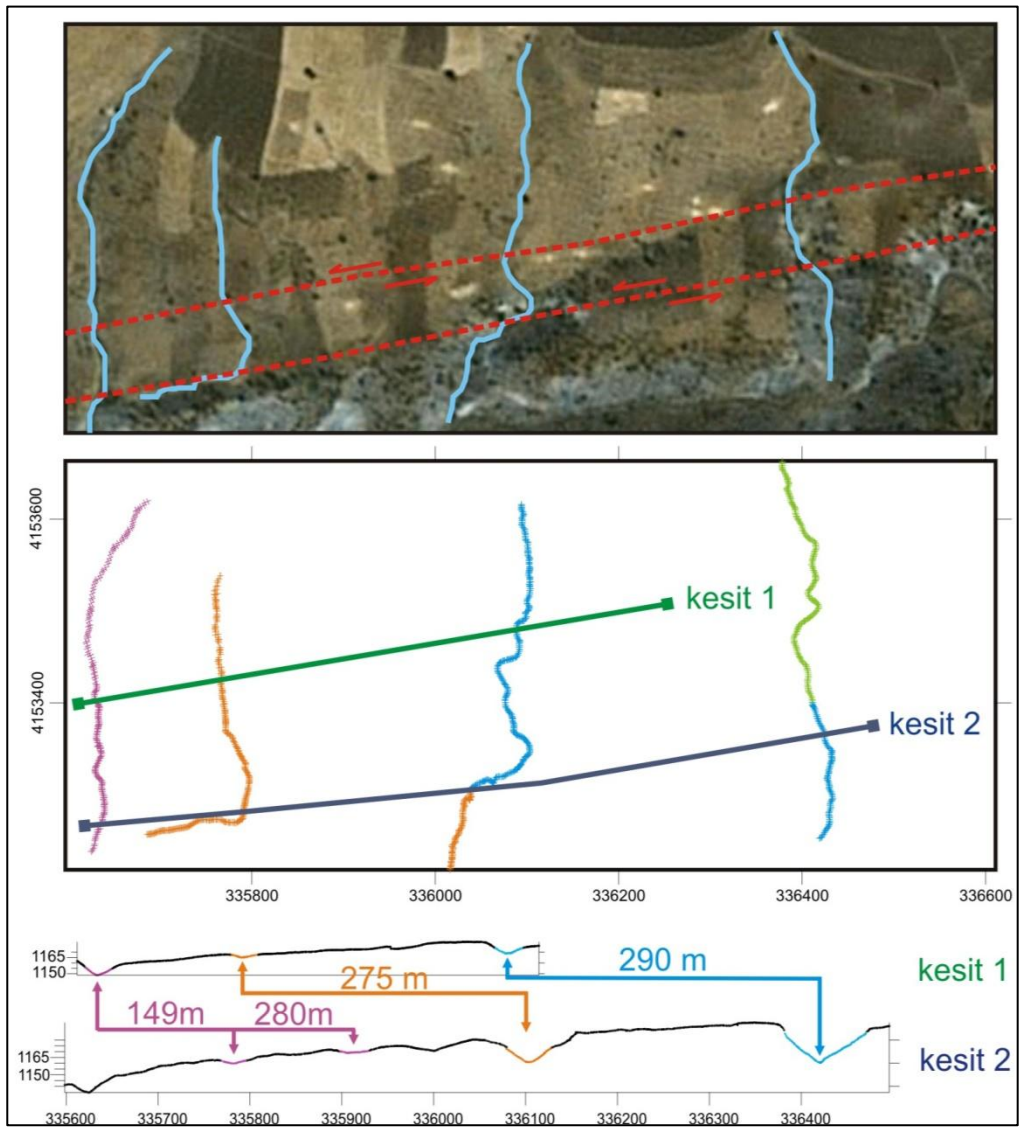
Şekil 5.15. Gölalanı Mevkii'nin LİDAR ile taranarak elde edilmiş 4 cm çözünürlükteki a- gölgelendirme haritası, b- 3 boyutlu görüntüsü. Kırmızı kesikli çizgi fayı, sarı oklar havzanın kuzeybatısındaki derenin terk ettiği eski yatağının morfolojideki izini, kırmızı oklar derenin havzaya giriş ve çıkış yaptığı vadileri göstermektedir.

Gölalanı yakınlarında fay sağa bir büklüm yapmakta (Şekil 4.38) ve bu büklüm nedeniyle sol yönlü doğrultu atımlı fay üzerinde sıkışma meydana gelmektedir. Bu sıkışma sonucunda fay geometrisi doğrultu bileşenin yanında bir miktar sıkışma bileşeni kazanmakta ve fayın güneydoğu bloğu yükselmektedir. Bu yükselme sonucunda güneydoğu blok üzerinde faylanmaya bağlı gelişmiş sırtlar oluşmaktadır (Şekil 4.66). Yapılan arazi gözlemlerinde bölgedeki derelerin bu sırtlar üzerinde daha eski dönemlerde kullandığı, ancak günümüzde yükselmeye bağlı olarak terk ettikleri oyuklar (wind gap) gözlenmiştir (Şekil 5.16). Bu oyukların hangi derelerin devamı olduğunu anlayabilmek ve fayın güneybatı ile kuzeydoğusundaki dere yataklarını

karşılaştırabilmek amacıyla, teodolit kullanarak faya ve birbirine paralel iki topoğrafik kesit (Şekil 5.17 kesit 1 ve kesit 2) alınmıştır. Her iki kesitte dere yataklarının morfolojideki izleri net olarak görülmektedir. Teodolit ile ölçülen dere yatakları plan görünüme alındığında derelerin sürekli ötelenmeler sonucunda günümüzde farklı derelerin yataklarını kaptıkları ve kullandıkları görülmektedir. Bu dere yataklarındaki ötelenmeler alınan kesitler ile net şekilde görülebilmektedir. Kesit görünümde fayın güneydoğu bloğundaki dere yataklarının kuzeybatı bloktakilere göre daha derin kazındığı görülmektedir (Şekil 5.17). Buna göre plan görünümde mavi renkle işaretlenmiş olan dere yatağının fayın güneydoğu bloğundaki kesimi yeşil renkle işaretlenmiş olan dere tarafından kullanılmaktadır. Aynı şekilde plan görünümde turuncu renkle işaretlenmiş olan dere yatağının fayın güneydoğu bloğundaki kesimi mavi renkle işaretlenmiş olan dere tarafından kullanılmaktadır. Ancak mor ile işaretlenmiş derede herhangi bir deformasyon görülmemekte ve muhtemel eski yatağına karşılık gelebilecek derin bir vadi görülmemektedir. Ancak kesit 2 üzerinde turuncu ile işaretlenmiş dere yatağı ile arasında kalan alanda 2 adet sığ oyulmuş ve asılı kalmış oyuk görülmektedir. Bu oyuklar muhtemelen pembe renk ile belirtilmiş derenin sürekli ötelenmeler sonucunda terk ettiği yataklarıdır. Böylece pembe renkle işaretlenmiş derenin ötelenmeler sonucunda kendine yeni kanallar oluşturduğu ve toplamda 2 farklı eski kanalının varlığı tespit edilmiştir (Şekil 5.17). Bu kanallar ile güncel derenin aktığı yatağı arasında 280 ve 149 m sol yanal ötelenmeler bulunmaktadır. Ölçülen 280 metrelik maksimum ötelenme değeri aynı alanda diğer dere yataklarında ölçülen ötelenmeler ile uyumludur.



Şekil 5.16. Gölalanı güneybatısında fayın güneydoğu bloğunda yükselmiş sırtlar. Oklar derelerin eski dönemlerde kullandığı ancak sırtın yükselmesi sonucunda asılı kalmış oyukları göstermektedir.



Şekil 5.17. Gölalanı Mevkii güneybatısında fay uzanımı üzerinde kalan dere yataklarında teodolit ile yapılmış ölçümler. Üstte ölçümü yapılan alanın uydu görüntüsü ve dere yataklarının konumları görülmektedir. Altta ise dere yataklarının teodolit ile ölçülmüş plan görünümü gösterilmiştir. Farklı renkler derelerin ilksel yataklarını göstermektedir. Ancak dereler sürekli olarak ötelendiğinden yatakları başka dereler tarafından kapılarak kullanılmaya devam edilmektedir. Şeklin en altında plan görünümü üzerinde belirtilen doğrultularda teodolit ile alınmış topoğrafik kesitler verilmiştir. Bu kesitler üzerinde dere yataklarının eski kanalları fayın her iki yanında eşleştirilmiştir.

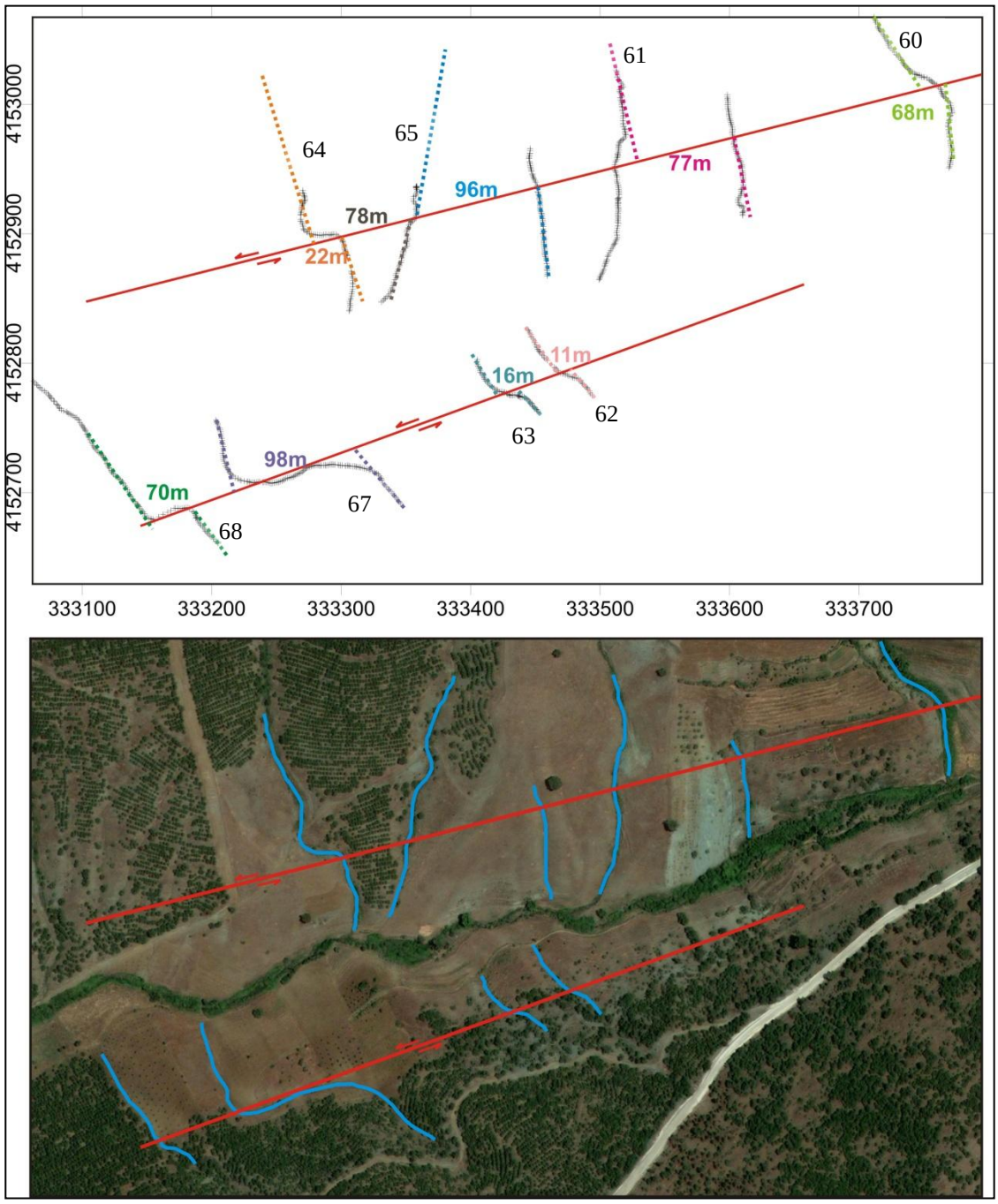
Kartal Köyü güneybatısında fay üzerinde bulunan dereler üzerinde de teodolit ile ölçümler yapılmıştır. Fay Kartal Köyü güneyinde geniş ve derin bir vadi boyunca uzanmaktadır (Şekil 4.67). Bu alanda vadi profili oldukça dik olduğundan fayın morfolojideki izi takip edilememektedir. Batıya doğru Kartal Köyü güneybatısında vadi morfolojisi düzleşmekte ve kenarlarındaki derelerde kırılmalar ve dönmeler

rahatlıkla gözlenebilmektedir. Bu alanda fay iki kol halinde ve vadinin her iki kenarı boyunca uzanmaktadır (Şekil 4.68). Derelerde yapılan detaylı ölçümlerde plan görünüm üzerinde fayın konumu dere yatakları üzerindeki dönme ve ötelenmelerden net şekilde belirlenebilmektedir.

Bu alanda vadinin her iki yamacı boyunca faya dik uzanan derelerde hassas ölçümler alınmış ve 11 m ile 98 m arasında değişen toplam 9 adet ötelenme ölçülmüştür (Şekil 5.18). Bu ötelenmelerde vadinin kuzeyinde yer alanlarda sol yanal ötelenmelerin dışında kapma olayları da belirlenmiş ve bazı derelerin sol yanal ötelenme sonucu fayın diğer bloğunda farklı derelere ait kanallar tarafından kapıldığı belirlenmiştir. Fayın kuzey kolu üzerinde en doğuda yer alan dere yatağında (Şekil 5.18'de açık yeşil renkli kesikli çizgi ile ölçülmüş dere) 20 m sol yanal ötelenme ölçülmüştür. Bu derenin yaklaşık 100 m batısında faya dik akan ancak fay tarafından ötelenmemiş ve fayın kuzey bloğunda devamı oldukça kısa olan derin bir dere yatağı mevcuttur. Dere yatağının fayın kuzeyinde devamı olmayışı ve kısa olmasına rağmen derin bir yatak kazımış olması bunun bir başka derenin terk edilmiş yatağı olabileceğini göstermektedir.

Bu derenin hemen batısındaki bir derenin ise fay uzanımına geldiğinde sağa döndüğü görülmektedir (Şekil 5.18'de pembe renkli kesikli çizgi ile ölçülmüş dere). Bu nedenle bu iki dere yatağının birbirinin devamı olabileceği düşünülmüş ve iki dere arasındaki mesafe 77 m olarak ölçülmüştür (Şekil 5.18). Batıya doğru gidildiğinde aynı olayın tekrar ettiği ve fayın kuzeyinde uzanımı olmayan terk edilmiş bir dere yatağının varlığı görülmektedir. Bu derenin batısındaki dere de bir önceki gibi sağa doğru dönüş yapmaktadır (Şekil 5.18'de mavi renkli kesikli çizgi ile ölçülmüş dere). Dolayısı ile bu iki dere birbirinin devamıdır ve ikisi arasındaki 96 metrelik mesafe olasılıkla bu dere üzerindeki sol yanal atım miktarını vermektedir. Bu derenin batısında çok keskin şekilde 22 m sol yanal ötelenen bir dere yatağı mevcuttur (Şekil 5.18'de turuncu renkli kesikli çizgi ile ölçülmüş dere). Bu derenin doğusunda yer alan derenin, bir başka derenin yatağını kaptığı düşünüldüğünde dere yatağındaki ötelenme 78 m ölçülmüştür (Şekil 5.18'de kahverengi renkli kesikli çizgi ile ölçülmüş kesim).

Fayın güney kolu boyunca genç dereler üzerinde hemen hemen aynı miktarlarda sol yanal ötelenmelerin olduğu görülmektedir. Bu kesimde en doğuda kalan ve birbirine paralel şekilde akan iki dere yatağında (Şekil 5.18'de açık pembe ve petrol mavisi kesikli çizgi ile ölçülmüş dere) 11 m ve 16 m, daha batıda genç bir dere yatağında ise (Şekil 5.18'de koyu yeşil renkli kesikli çizgi ile ölçülmüş dere) 17 m sol yanal ötelenmeler ölçülmüştür. Ayrıca bu derelerin arasında yer alan ancak diğerlerine göre daha uzun ve derin kazınmış yatağı bulunan bir dere yatağında ise (Şekil 5.18'de mor renkli kesikli çizgi ile ölçülmüş dere) 98 m sol yanal ötelenme ölçülmüştür. Bu dere yatağındaki ötelenme ile fayın kuzey kolu üzerindeki iki derede 100 m ve 96 m sol yanal ölçülen ötelenme değerleri uyumludur. Uzunlukları ve kazınma miktarları benzer olan bu üç derenin yaşları eş kabul edildiğinde, derelerde gözlenen aynı miktardaki ötelenme değerleri fayın kuzey ve güney kolunun eş miktarda çalıştığını ve üzerlerinde aynı miktarlarda yer değiştirmeler meydana geldiğini göstermektedir.

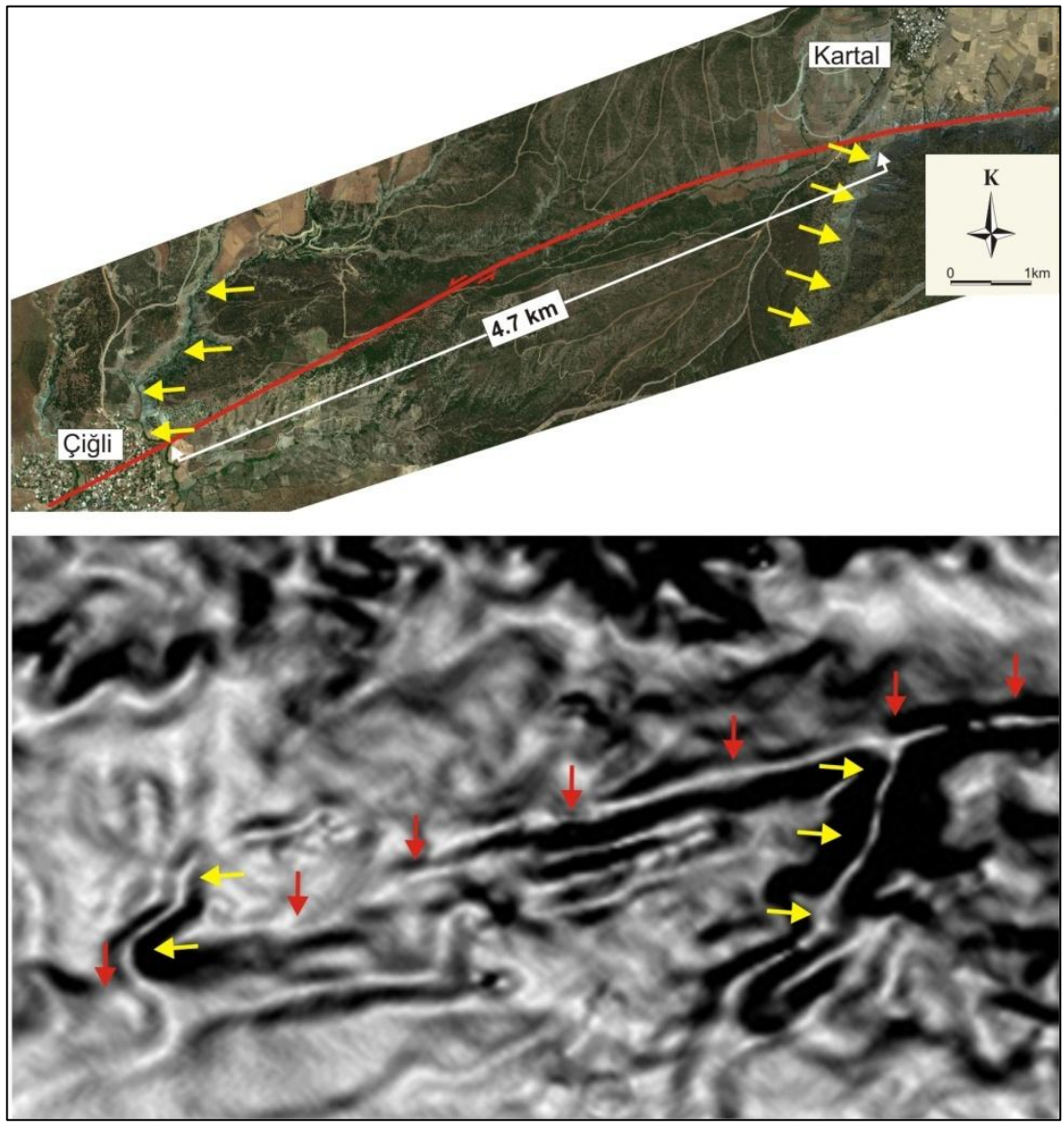


Şekil 5.18. Kartal Köyü güneybatısında, vadi içerisinde fay uzanımı üzerinde kalan dere yatakları. Üstte derelerin plan görünümü altta ise uydu görüntüsü görülmektedir. Plan görünümde siyah noktalar dere yatağında teodolit ile ölçülen noktaları, farklı renkteki kesikli çizgiler dere yatağındaki ötelenmeyi ölçmek için dere yönelimine göre çizilen referans çizgilerini göstermektedir.

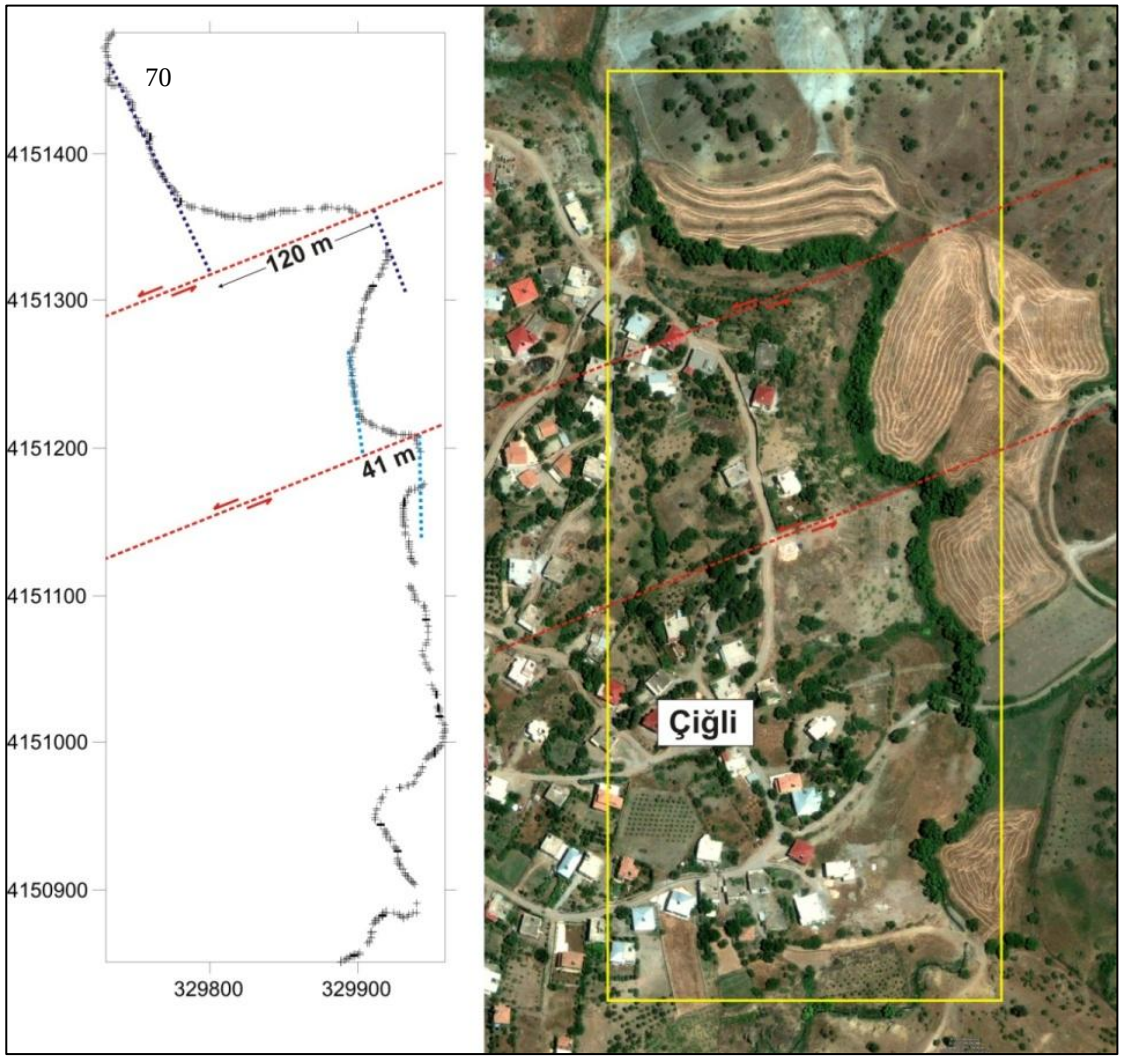
Kartal Köyü güneyinde fayın güney bloğunda yaklaşık K20D doğrultusu ile güneye akan derin bir vadi bulunmaktadır (Şekil 5.19). Geniş ve büyük olan vadi

oldukça derin kazınmıştır ve civarındaki drenaj sistemleri arasında belirgin şekilde göze çarpmaktadır. Ancak fayın kuzey bloğunda bu vadinin karşılığı olabilecek bir uzanım yer almamaktadır (Şekil 5.19). Bu durum fayın güney bloğunda yer alan derin vadinin karşılığının kuzey blokta uzun dönem ötelenmeye maruz kalarak uzaklaştığını göstermektedir. Vadinin devamını fayın kuzey bloğunda bulabilmek amacıyla uydu görüntüleri ve sayısal arazi modelleri incelenmiş ve Çiğli Köyü batısındaki Çiğli Deresi yatağının bu vadinin kuzeydeki devamı olabileceği görülmüştür (Şekil 5.19a-b). Her iki vadinin doğrultuları aynıdır ve vadi kazınma oranları birbirine çok yakındır. Bu veriler ve fayın kuzeybatı bloğunda başka büyük vadi bulunmaması terk edilmiş vadinin Çiğli Deresi'nin eski yatağı olabileceğini göstermektedir. Bu durumda dere yatağındaki sol yanal ötelenme 4.7 km olarak ölçülmüştür (Şekil 5.19).

Fayın güneybatıdaki izi Çiğli Köyü yakınlarında görülmektedir (Şekil 4.68). Çiğli Köyü civarında yapılan arazi gözlemlerinde fayın bu alanda birbirine paralel iki kol şeklinde morfoloji sunduğu belirlenmiştir. Buna ek olarak Çiğli Deresi'nde yapılan teodolit ölçümü dere yatağında iki farklı alanda ani sola dönmeler olduğunu göstermiştir. Elde edilen sayısal verinin ışığında dere yatağındaki ötelenmeler kuzeyde 120 m, güneyde 40 m olarak hesaplanmıştır (Şekil 5.20). Buna göre Çiğli Deresi'ndeki toplam ötelenme miktarı da 160 m olarak belirlenmiştir.

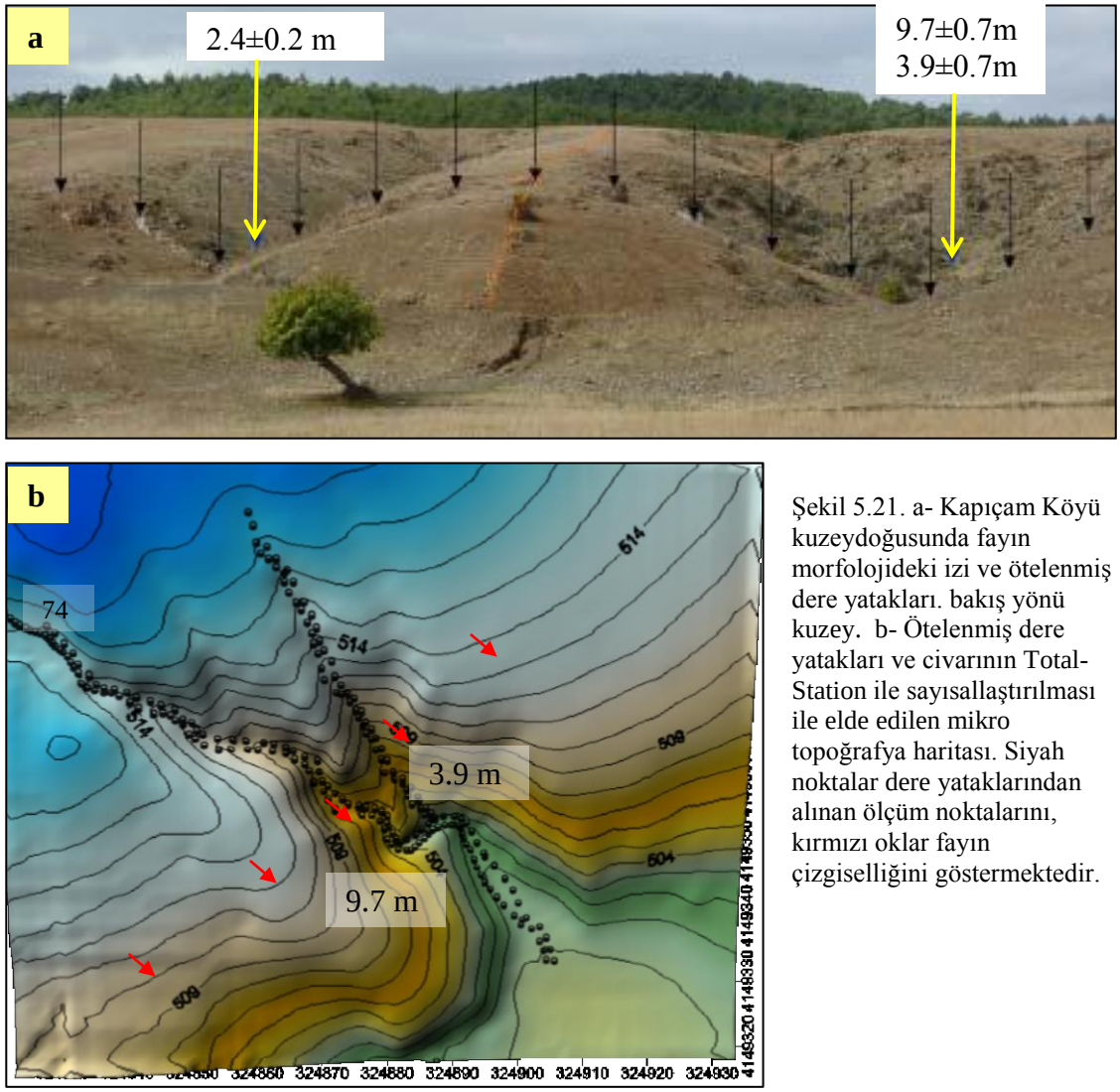


Şekil 5.19. Çiğli ile Kartal köyleri arasındaki büyük vadi ötelenmesi. a- Uydu görüntüsü üzerinde fayın konumu ve ötelenmiş vadi (Sarı oklar fayın güney bloğunda vadiyi, kuzey bloğunda vadinin muhtemel devamlarını göstermektedir) b- Aynı alanın 30 m hassasiyetli sayısal arazi modelinden elde edilen yükselti haritası (Sarı oklar ötelenen vadiyi kırmızı oklar fayın konumunu göstermektedir)



Şekil 5.20. Çiğli Köyü'nün doğusunu sınırlayarak akan Çiğli deresindeki sol yanal ötelenme. Solda dere içinden ölçülen koordinatlı noktaların plan görünümü, sağda ise ölçüm yapılan alanın uydu görüntüsü üzerinde fayın kollarının konumları görülmektedir.

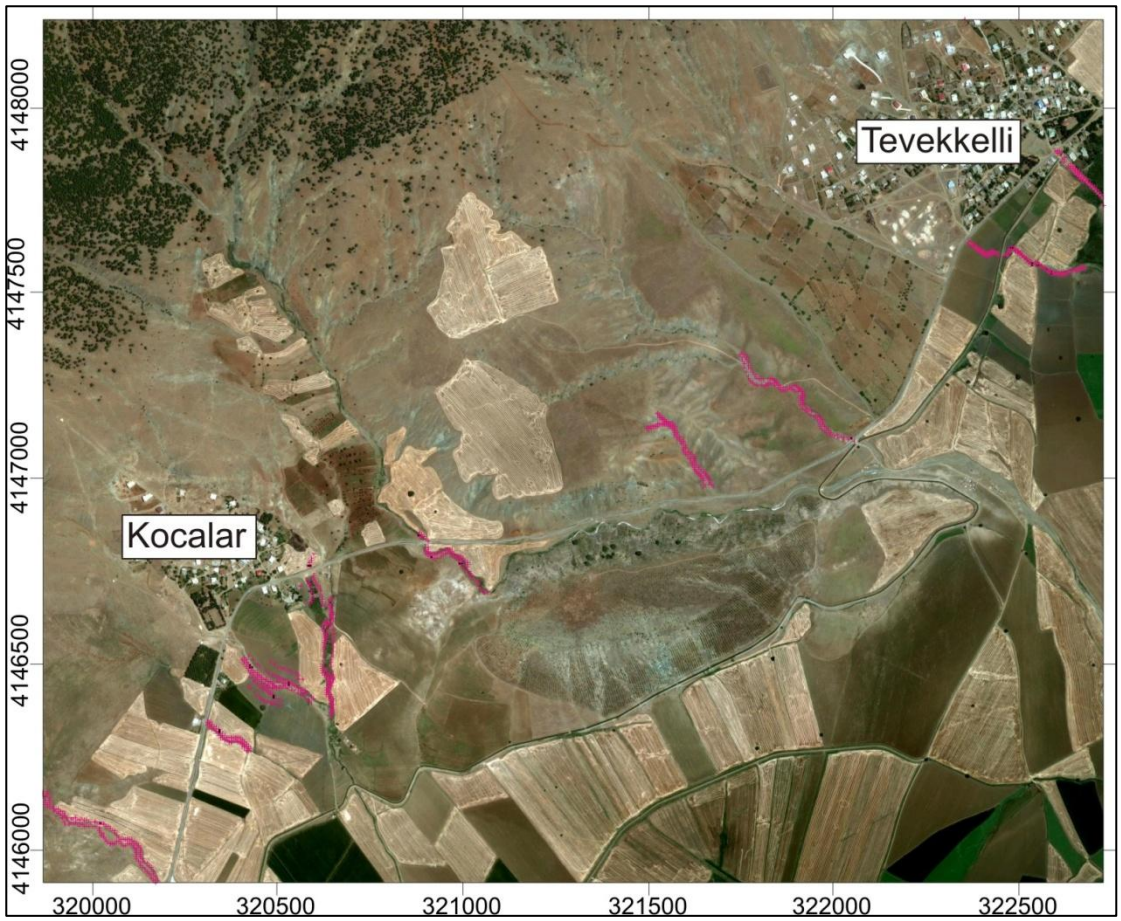
Kapıçam Köyü kuzeyinde fay ofiyolit içerisinde yaratmış olduğu morfoloji ve fay boyunca sol yanal ötelenmiş dere yatakları ile takip edilebilmektedir. Kapıçam Köyü kuzeydoğusunda sulama kanalı yakınında bulunan iki farklı dere yatağında teodolit ölçümü (Şekil 5.21a) ve mikro topoğrafya çalışması (Şekil 5.21b) yapılmıştır. Dere yataklarındaki ötelenmeler 2.4, 9.7 ve 3.9 metre olarak hassas şekilde ölçülmüştür (Şekil 5.21).



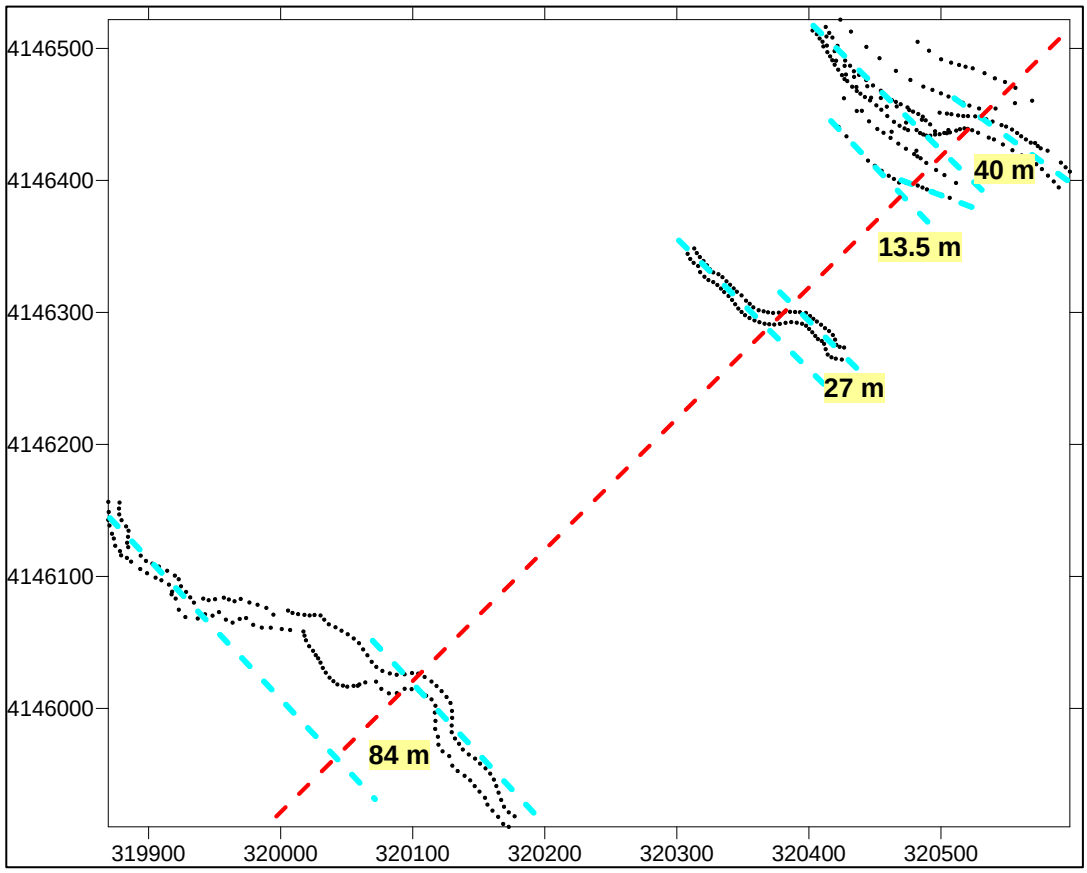
Şekil 5.21. a- Kapıçam Köyü kuzeydoğusunda fayın morfolojideki izi ve ötelenmiş dere yatakları. bakış yönü kuzey. b- Ötelenmiş dere yatakları ve civarının Total-Station ile sayısallaştırılması ile elde edilen mikro topoğrafya haritası. Siyah noktalar dere yataklarından alınan ölçüm noktalarını, kırmızı oklar fayın çizgiselliğini göstermektedir.

Tevekkelli ile Kocalar köyleri arasında fayın çizgiselliği üzerinde yer alan dere yataklarının hemen hepsinde sol yanal ötelenmeler gözlenmektedir. Bu alanda derelerdeki ötelenme miktarını bulmak için teodolit ile 11 adet farklı dere yatağı ölçümü yapılmıştır (Şekil 5.22). Ölçülen dere yataklarında 7.5 ile 84 metre arasında değişen farklı ötelenme değerleri hesaplanmıştır. Kocalar Köyü güneyinde ölçülen 4 farklı dere yatağında güneydoğudan itibaren sırası ile 40, 13.5, 27 ve 84 metre yerdeğiştirme miktarları ölçülmüştür (Şekil 5.23). Ayrıca en kuzeydoğudaki genç dere

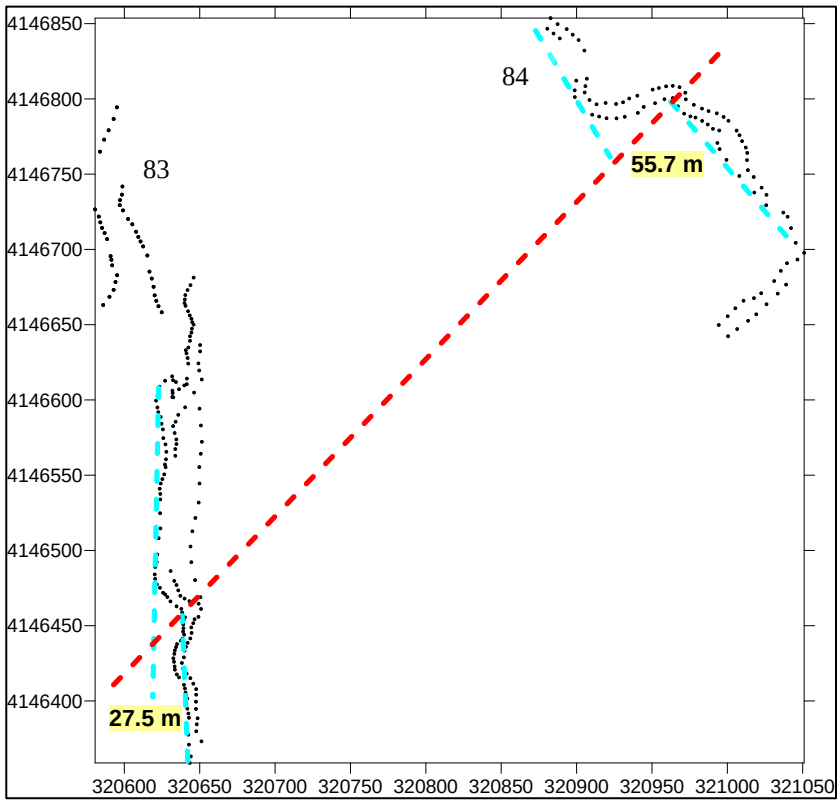
yatağında belirgin bir yön değişimi mevcuttur (Şekil 5.24). Kocalar köyü doğusunda ölçülen 2 farklı dere yatağında da 55.7 ve 27.5 m sol yanal ötelenme değerleri ölçülmüştür (Şekil 5.25). Bu derelerden doğuda akan dere yatağının kuzey kesiminde de fayın geçmiş dönem aktivitesi ile gelişmiş sol yanal yerdeğiştirme gözlenebilmektedir (Şekil 5.25). Tevekkelli Köyü güneybatısında ölçülen iki farklı dere yatağında 84.2 ve 13.2 m sol yanal yerdeğiştirme değerleri ölçülmüştür (Şekil 5.25).



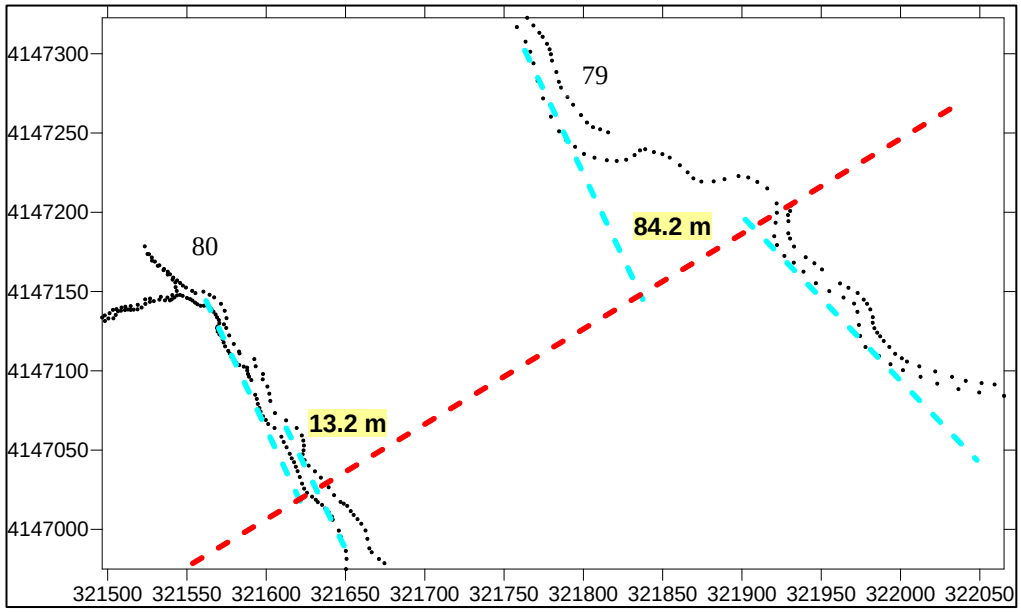
Şekil 5.22. Kocalar ile Tevekkelli köyleri arasında teodolit ile ölçümü yapılan dere yatakları.



Şekil 5.23. Kocalar Köyü güneyinde teodolit ile ölçülen 4 adet dere yatağı. Siyah noktalar dere yatağı kenarından alınan ölçüm noktalarını, kırmızı kesikli çizgi fayın konumunu mavi çizgiler dere yatağındaki ötelenmeyi ölçmek için dere yönelimine göre çizilen referans çizgilerini göstermektedir.

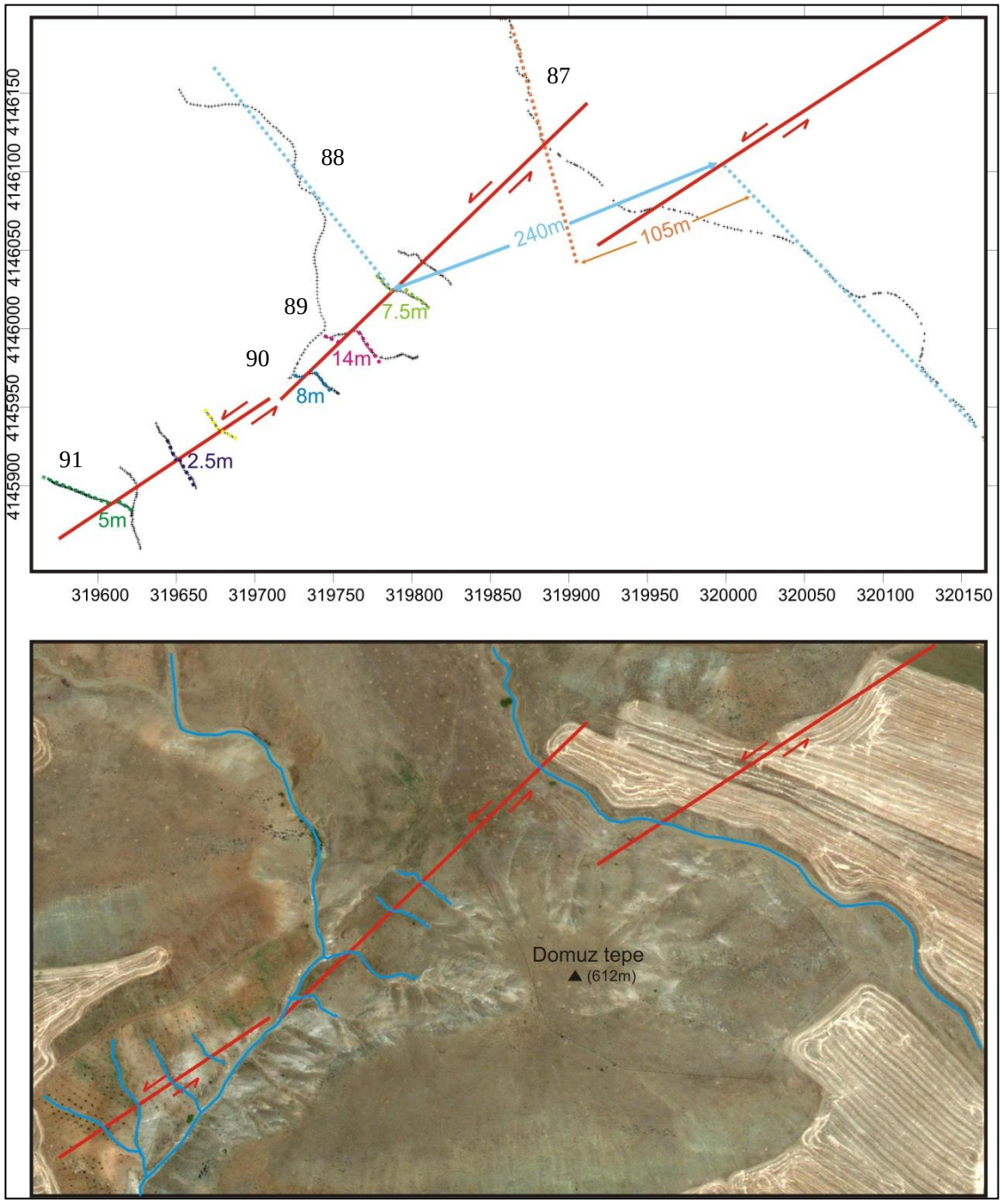


Şekil 5.24. Kocalar Köyü doğusunda teodolit ile ölçülen iki adet dere yatağı. Siyah noktalar dere yatağı kenarından alınan ölçüm noktalarını, kırmızı kesikli çizgi fayın konumunu göstermektedir.



Şekil 5.25. Tevekkelli Köyü güneybatısında teodolit ile ölçülen iki adet dere yatağı. Siyah noktalar dere yatağı kenarından alınan ölçüm noktalarını, kırmızı kesikli çizgi fayın konumunu göstermektedir.

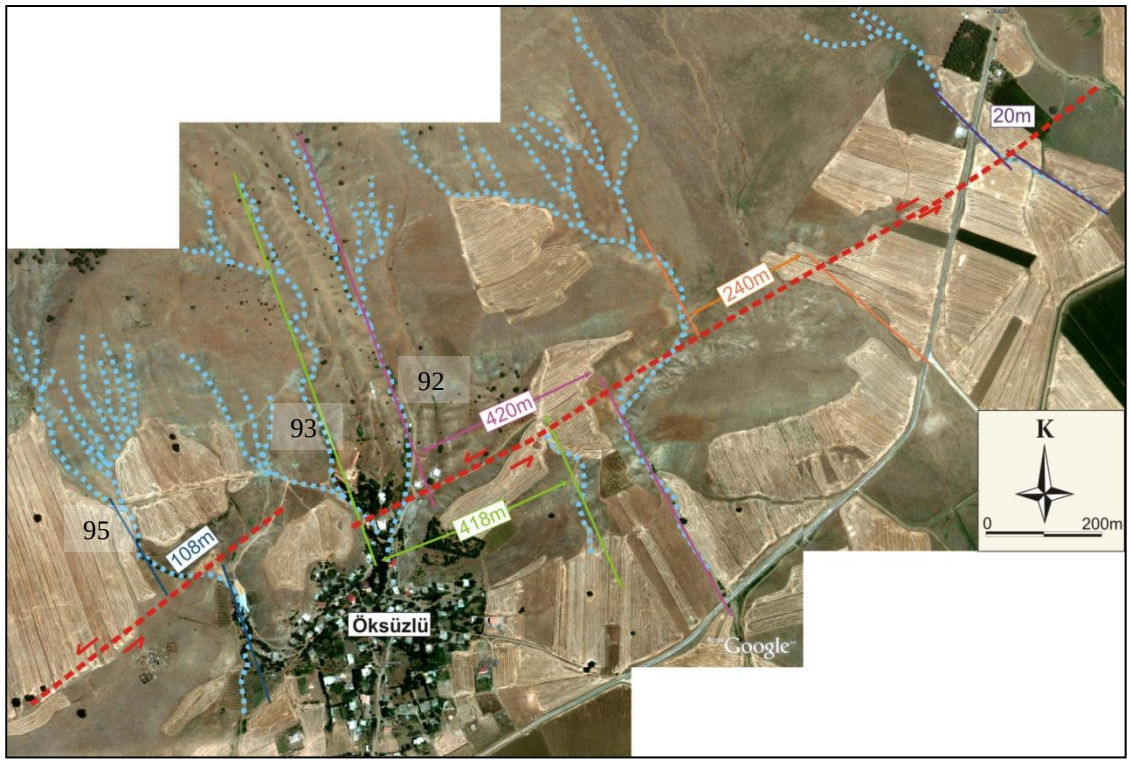
Bir sonraki ölçüm lokasyonu Öksüzlü Köyü kuzeydoğusunda Domuz Tepe civarında yer almaktadır (Şekil 4.76). Bu alanda fayın morfolojideki izi fay sarplıkları ve sol yanal ötelenmiş dere yatakları ile belirgindir. Öksüzlü Köyü kuzeydoğusunda Domuz Tepe civarında farklı miktarlarda ötelenmeler ölçülmüştür (Şekil 5.26). Domuz Tepe'nin kuzeyinde yer alan ve faya dik olarak akan büyük dere yatağı fay ile kesiştiği alanda sağa dönmekte ve fay boyunca akmaktadır. Ayrıca Domuz Tepe'nin doğusunda bu dereye karşılık gelebilecek ölçüde boşta kalmış bir dere yatağı bulunmaktadır (Şekil 5.26). Bu durum derenin sürekli sol yanal faylanmalar ile kesilerek eski yatağını terk ettiği ve ötelenerek yakınına kadar gelen bir başka dere yatağını kullanmaya başladığını göstermektedir. Böylelikle her iki yatağın aynı dereye ait olduğu belirlenmiş ve 203 m sol yanal ötelenme değeri ölçülmüştür (Şekil 5.26'da mavi renkli kesikli çizgi ile ölçülmüş dere). Bu uzun dönem ötelenmenin yanı sıra derenin terk ettiği eski yatağı üzerinde 16 metrelik ötelenme mevcuttur (Şekil 5.26'da turuncu renkli kesikli çizgi ile ölçülmüş dere). Domuz Tepe'nin batısında fay boyunca uzamış bir dere yatağının her iki kenarında fay tarafından sol yanal ötelenmiş genç dere yatakları görülmektedir (Şekil 5.26). Bu derelerde doğudan batıya doğru sırası ile 7.5, 14, 8, 2.5 ve 5 m ötelenme değerleri ölçülmüştür. Ayrıca bazı genç dere yataklarının fayı geçtikten sonra yönelimlerinin değiştiği görülmektedir.



Şekil 5.26. Öksüzlü Köyü kuzeydoğusunda Domuz Tepe civarında sol yanal ötelenmiş dere yatakları. Üstte derelerin içinden teodolit ile yürünerek koordinatlı şekilde elde edilmiş plan görünümü altta ise uydu görüntüsü görülmektedir. Farklı renkteki kesikli çizgiler dere yatağındaki ötelenmeyi ölçmek için dere yönelimine göre çizilen referans çizgilerini göstermektedir.

Fayın morfolojideki izi Öksüzlü Köyü doğusunda 1.3 km sol yanal dere yatağı ötelenmesinin ardından (Şekil 4.76) güneybatıya doğru aynı doğrultuda takip

edilebilmektedir. Uydu görüntüleri ve sayısal arazi modeli üzerinde yapılan incelemeler Öksüzlü Köyü civarında fayı kesen derelerde sol yanal dönme, başka derelerin vadileri kapma ve eski yatakları terk etmesi gibi yapıların varlığını göstermiştir (Şekil 5.27). Bu derelerden en kuzeydoğudaki, fay tarafından 20 m sol yanal ötelenmiştir. Güneydoğuya doğru büyük bir derenin eski yatağını terk ettiği ve fayın üzerine geldiğinde sağa dönerek farklı bir derenin yatağına doğru aktığı belirlenmiştir (Şekil 5.27). Bu deredeki sol yanal ötelenme minimum 240 m dir. Öksüzlü Köyü'nün kuzeyinden köy merkezine doğru birbirine paralel şekilde akan iki farklı dere yatağı da fay tarafından 350 ve 365 m sol yanal ötelenmiştir (Şekil 5.27). Günümüzde bu derelerden doğudakinin eski yatağı bir başka dere tarafından kullanılmakta, batıdaki ise fayın güney bloğunda asılı halde korunmaktadır ve kuzey blokta devamı bulunmamaktadır. Öksüzlü Köyü batısında ise yine güney yönünde akan bir dere yatağında 92 m sol yanal ötelenme mevcuttur (Şekil 5.27).

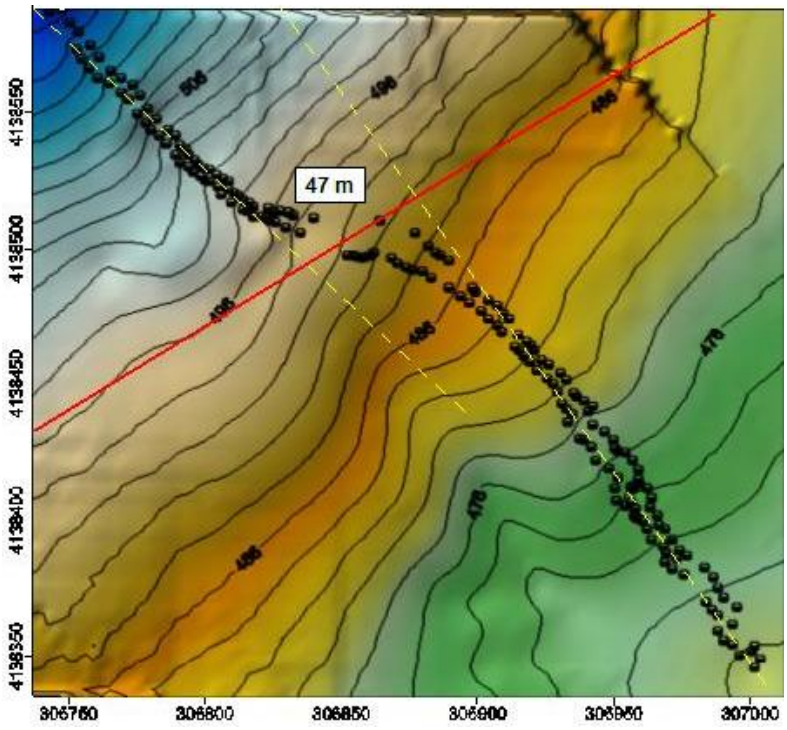


Şekil 5.27. Öksüzlü Köyü yakınlarında fayın konumu ve ötelenmiş dere yataklarını gösteren uydu görüntüsü. Kırmızı kesikli çizgi aktif fayın konumunu, mavi noktalı çizgi ötelenmiş dere yataklarını, farklı renkteki düz çizgiler dere yatağındaki ötelenmeyi ölçmek için dere yönelimine göre çizilen referans çizgilerini göstermektedir.

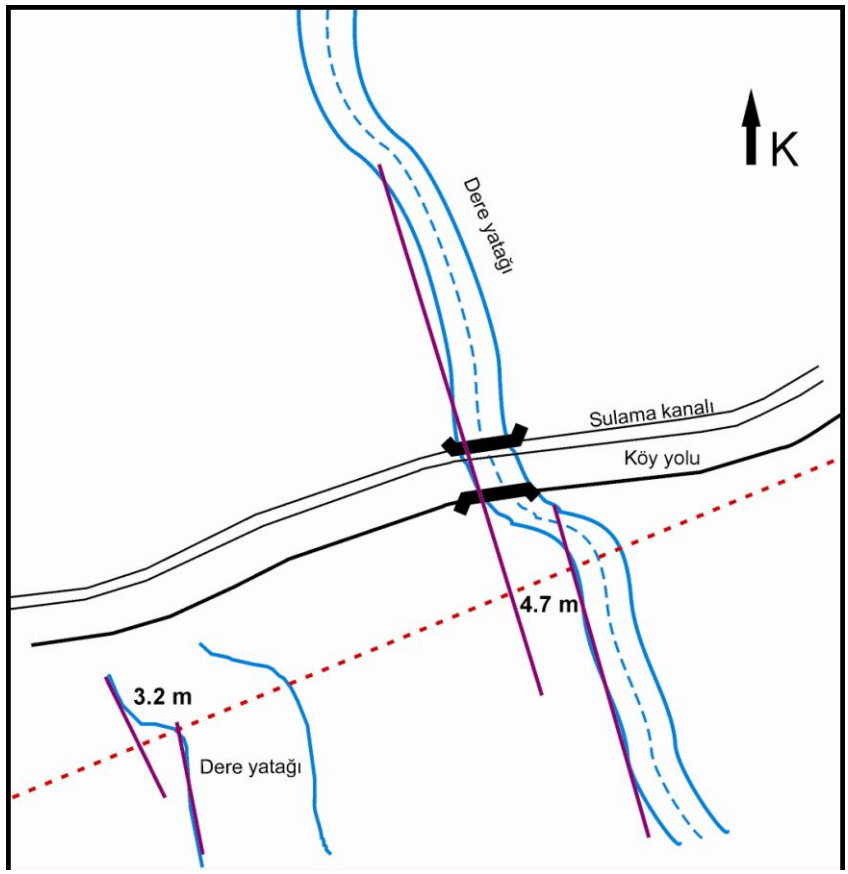
5.2. Türkoğlu-Düziçi Arasındaki Ölçümler

Çalışma alanının Türkoğlu ile Düziçi arasında kalan kesiminde ötelenme ölçümleri Türkoğlu İlçesi güneybatısı ile Büyük İmalı Köyü arasında yapılabilmiştir. Bu alanda teodolit (total-station) ve uydu görüntüleri kullanılarak toplam 9 adet dere ötelenmesi ölçümü alınmıştır. Daha güneybatıda fayın Amanos Dağları'nı geçtiği kesimlerde çok net çizgisellik sunmayışı, dağlık ve ormanlık alan içinde olması nedeniyle ötelenme ölçümü yapılamamıştır.

Türkoğlu ilçesi güneybatısında fay Kızıliniş Köyü civarında takip edilebilmektedir (Şekil 4.94). Bu alanda Kızıliniş Köyü kuzeydoğusunda yer alan ve fay tarafından sol yanal ötelenen dere yataklarında teodolit ile ölçümler yapılmış ve dere yataklarından birinde 47 m sol yanal yer değiştirme belirlenmiştir (Şekil 5.28). Bu derenin kuzeydoğusunda fay üzerinde kalan bir alüvyal yelpaze üzerinde sol yanal ötelenmiş iki genç dere yatağında da teodolit ile ölçüm alınmıştır. Birbirine çok yakın mesafede yer alan bu dere yataklarında yapılan ölçümde dere yataklarında 4.7 ve 3.2 m sol yanal yer değiştirmeler ölçülmüştür (Şekil 5.29).

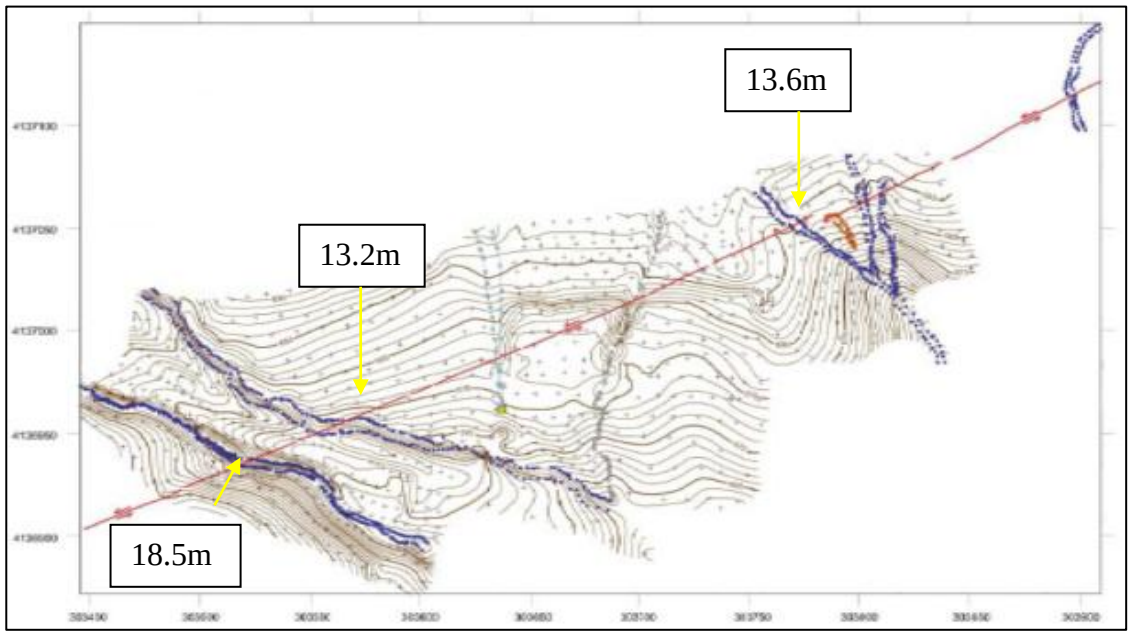


Şekil 5.28. Kızıliniş Köyü kuzeydoğusunda sol yanal ötelenmiş bir dere yatağı ve civarını gösteren mikro topoğrafya haritası. Sarı kesikli çizgiler dere yatağındaki ötelenmeyi ölçmek için dere yönelimine göre çizilen referans çizgilerini, kırmızı çizgi fayı göstermektedir.



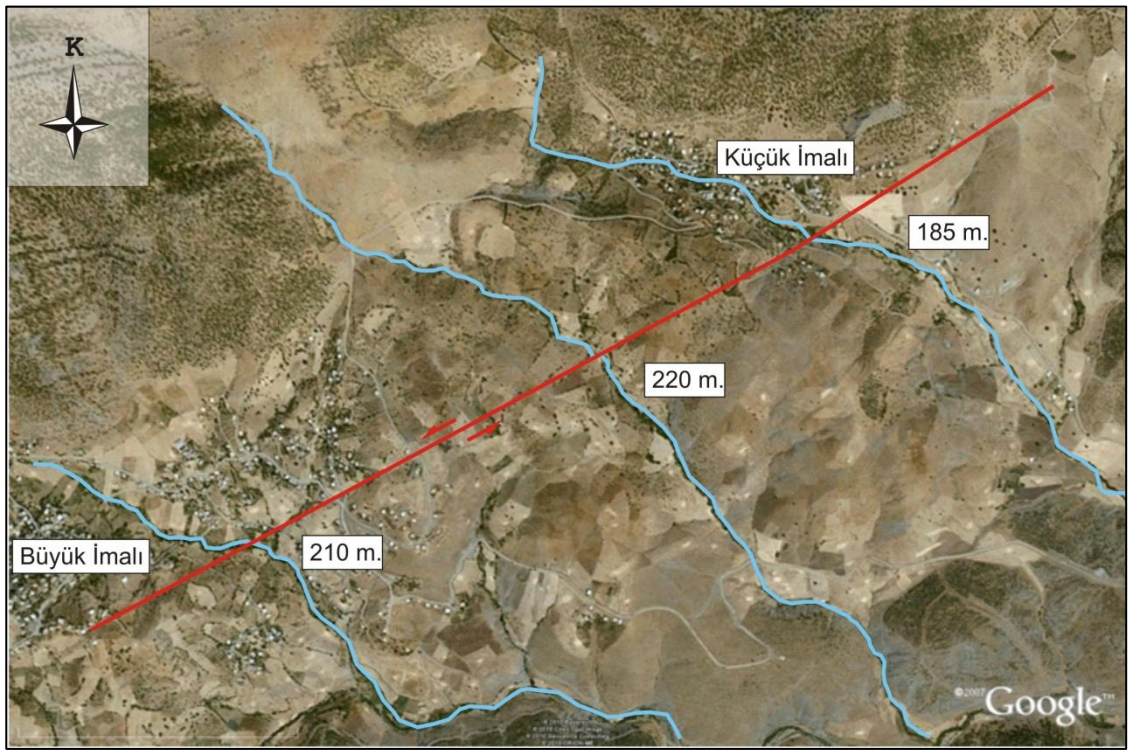
Şekil 5.29. Kızıliniş Köyü kuzeydoğusunda teodolit ölçümü yapılan sol yanal ötelenmiş dere yatakları. Mavi çizgiler dere yatağını, kırmızı kesikli çizgi fayı, mor çizgiler dere yatağındaki ötelenmeyi ölçmek için dere yönelimine göre çizilen referans çizgilerini göstermektedir.

Bir sonraki fizyografik ölçüm Küçük İmalı Köyü kuzeydoğusunda yapılmıştır (Şekil 4.94). Fay izinin net görüldüğü ve aynı çizgisellik üzerinde sol yanal ötelenmiş dere yataklarının olduğu bir alanda teodolit ile ölçüm yapılmıştır. Bu alanda dere yatağı ölçümünün yanı sıra mikro topoğrafya çalışması da yapılmıştır ve bölge sayısallaştırılmıştır (Şekil 5.30). Yapılan ölçümlere göre dere yataklarında 18.5, 13.2 ve 13.6 m sol yanal yer değiştirme değerleri ölçülmüştür (Şekil 5.27). Ayrıca fay tarafından kesilen genç dere yataklarında doğrultu değişiklikleri belirlenmiştir. Sayısallaştırılan bölgede kuzeydoğuda yer alan küçük derelerin sol yanal ötelenmiş bir başka derenin fayın güney bloğundaki devamı ile birleştiği görülmektedir (Şekil 5.30).



Şekil 5.30. Küçük İmalı Köyü kuzeydoğusunda teodolit ile yapılan mikro topoğrafya ve derelerdeki sol yanal ötelenmeler. Kırmızı çizgi fayın konumunu, mavi noktalar dere yataklarından alınan ölçüm noktalarını göstermektedir.

Güneybatıya doğru fay Küçük İmalı ve Büyük İmalı köylerine doğru uzanmaktadır. Küçük İmalı ile Büyük İmalı köyleri arasına ait uydu görüntüsünde, faya dik olarak akan 3 ayrı dere yatağında sol yanal dönmeler görülmektedir (Şekil 5.31). Derelerde kuzeydoğudan itibaren sırası ile 185, 220 ve 210 m sol yanal ötelenme değerleri ölçülmüştür. İyi gelişmiş drenaj sistemlerine sahip ve uzun yatağa sahip bu derelerdeki benzer ötelenme miktarları ve bu ötelenmelerin aynı çizgisellik üzerinde oluşu, derelerdeki dönmelerin tektonik kökenli olduğunu göstermektedir.

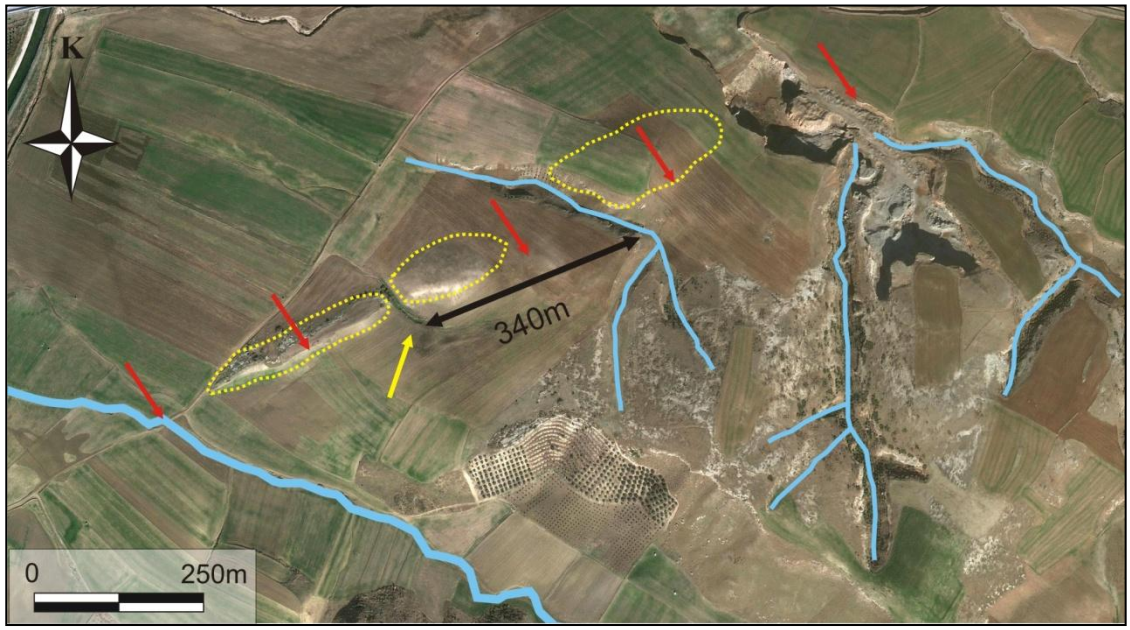


Şekil 5.31. Küçük İmalı ve Büyük İmalı köyleri arasında kalan sahanın uydu görüntüsü üzerinde sol yanal ötelenmiş dere yatakları.

5.3. Osmaniye-Karataş Arasındaki Ölçümler

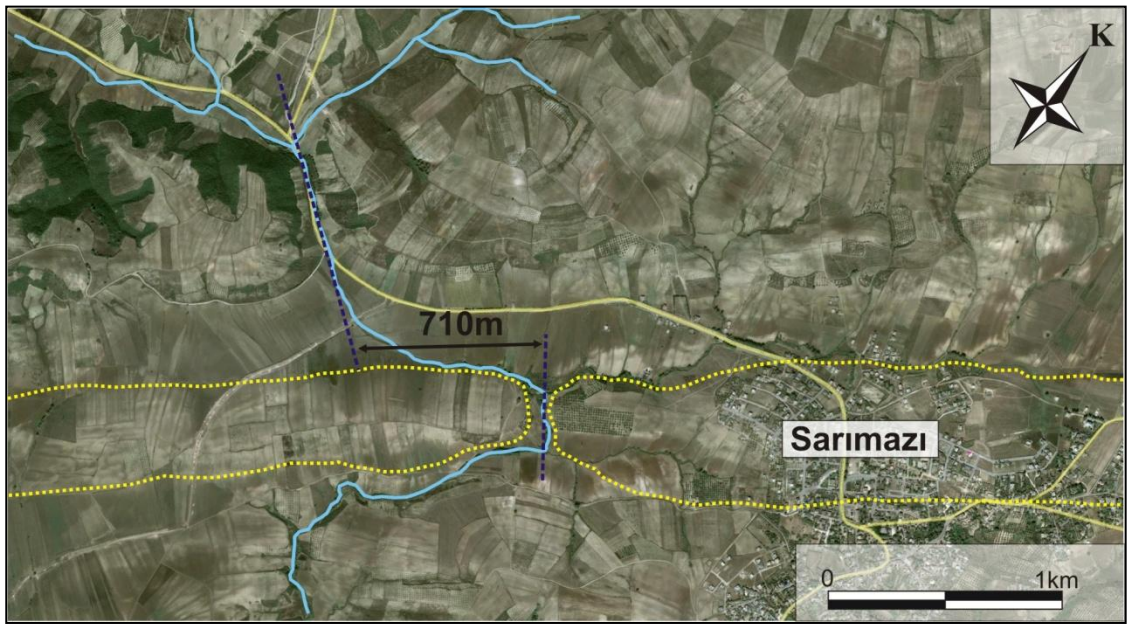
Osmaniye-Karataş zonu üzerinde yapılan ötelenme ölçümleri Toprakkale ile Karataş arasında gerçekleştirilmiş ve çizgisellik boyunca toplam 17 adet dere ötelenmesi ölçülmüştür. Toprakkale kuzeyinde fay morfolojideki çizgisel sarplık ile takip edilebilmektedir (Şekil 4.124). Ayrıca bu alanda açılan büyük bir yarmada fayın jeolojik birimler içerisindeki izi net şekilde görülebilmektedir (Şekil 4.126). Bu alanda çizgisel morfolojik sarplık üzerinde yer alan derin bir vadi bulunmaktadır. Ancak vadinin fayın güneydoğu bloğu üzerindeki devamı mevcut değildir. Daha kuzeydoğuda fayın diğer bloğu üzerinde bu vadinin devamı olabilecek iki olası dere yatağı mevcuttur (Şekil 5.32). Bu dere yataklarından en kuzeydoğudaki oldukça geniş ve derin kazınmış olduğundan asılı kalan vadinin devamı olması morfolojik açıdan ihtimal dışıdır. Ancak daha güneybatıda kalan diğer dere yatağı, yatak genişliği ve kazınma derinliği açısından günümüzde terk edilmiş olan vadi ile benzerlik

taşımaktadır. Ayrıca derenin fayın kuzeybatısında güncel olarak kullandığı yatak ile güneydoğusundaki yataklar morfolojik olarak birbiri ile uyuşmamaktadır. Dolayısı ile bu derenin sürekli ötelenmeler sonucunda yatağını değiştirdiği ve fayın kuzeybatı bloğunda başka bir dere yatağını kullandığı görülmektedir. Böylelikle derenin eski kullandığı vadisi ile güncel yatağı arasında 340 metre sol yanal ötelenmenin varlığı ortaya konmuştur (Şekil 5.32).



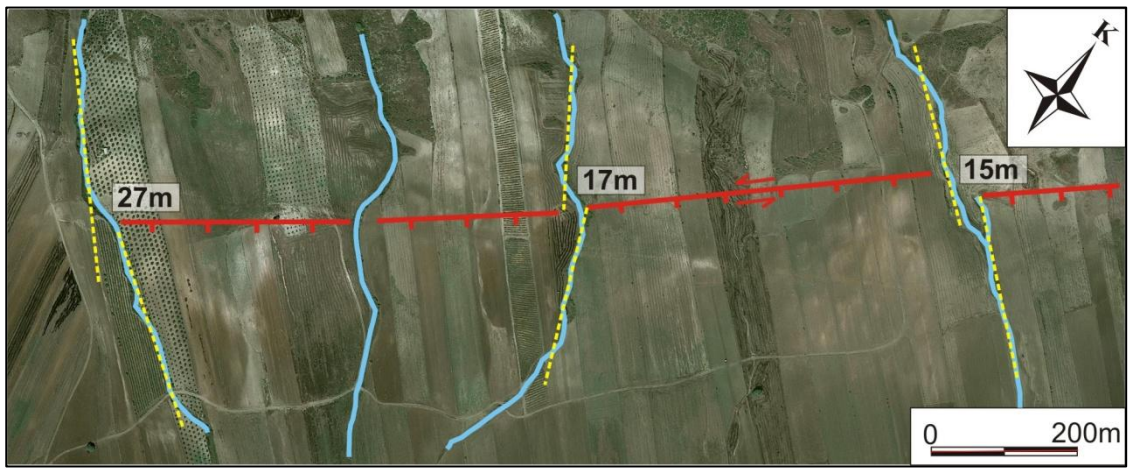
Şekil 5.32. Toprakkale kuzeyinde uydu görüntü üzerinde asılı dere yatağındaki 340 m sol yanal ötelenme.

Deli Halil Tepe bazaltından güneybatı yönünde fayın çizgiselliği Sarımazı Köyü yakınlarında gözlenmektedir (Şekil 4.126). Bu alanda 6.2 km uzunluğunda çizgisel bir sırt bulunmaktadır. Sarımazı Köyü'nün batısında yaklaşık güneydoğuya akan bir dere mevcuttur. Bu dere uzamış sırt boyunca sola bir büklüm yapmakta ve Sarımazı Köyü merkezinde sırtı keserek güneydoğu yönünde akışına devam etmektedir. Uydu görüntüsü üzerinde net şekilde görülebilen dere yatağındaki ötelenme 710 metre olarak ölçülmüştür (Şekil 5.33).



Şekil 5.33. Sarımazı Köyü güneybatısında önü uzamış bir sırt tarafından kapatılan deredeki sol yanal ötelenme. Sarı kesikli çizgi sırtın sınırlarını, mavi çizgi dere yatağını, mavi kesikli çizgi ötelenme ölçümü alınan referans çizgilerini göstermektedir.

Güneybatıda fayın morfolojideki izi Kurtpınarı Köyü kuzeyindeki sarplık ile takip edilebilmektedir. Bu alanda güneydoğu yönünde akan ve sarplığı dik olarak geçen 3 farklı dere yatağında fayın çizgiselliği üzerine denk gelen kesimlerinde sol yanal ötelenmeler mevcuttur (Şekil 5.34). Bu alanda belirlenen dere yataklarındaki ötelenmeler kuzeydoğudan itibaren sırası ile 15, 17 ve 27 m ölçülmüştür (Şekil 5.34).



Şekil 5.34. Kurtpınarı Köyü kuzeyinde gözlenen çizgisel sarplık üzerinde sol yanal dönen dere yataklarındaki ötelenme ölçümleri. Sarı noktalı çizgiler dere yatağındaki ötelenmeyi ölçmek için dere yönelimine göre çizilen referans çizgilerini göstermektedir.

Morfolojideki çizgisellik Hamzalı Köyü kuzeydoğusunda yaklaşık K55D doğrultusundaki sarplık ile takip edilebilmektedir. Bu sarplık üzerinde sola dönen dere yatakları gözlenmektedir (Şekil 5.35). Bu dere yataklarında kuzeydoğudan itibaren sırası ile 20, 95, 28 m sol yanal ötelenme değerleri ölçülmüştür (Şekil 5.35).



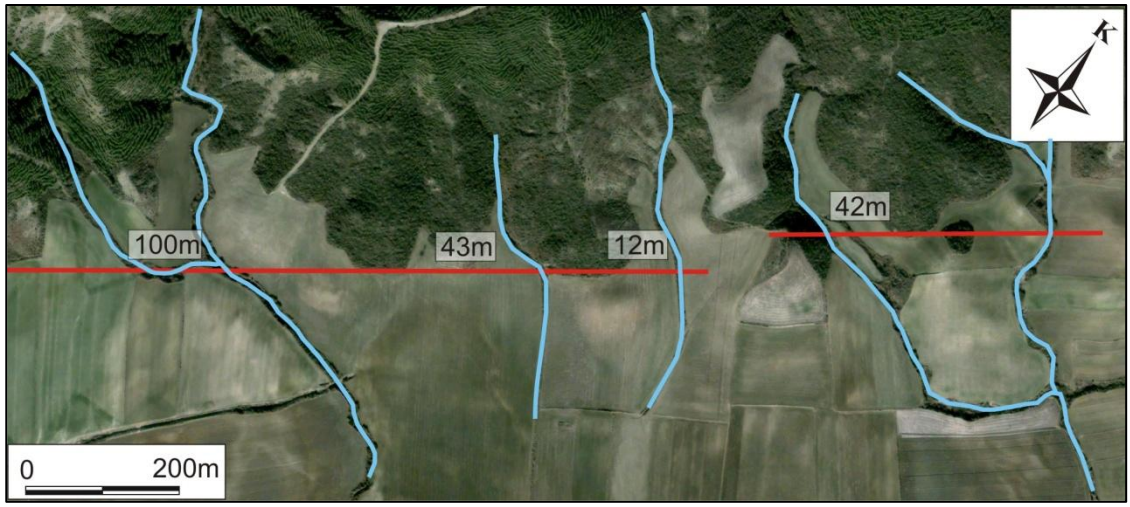
Şekil 5.35. Hamzalı Köyü kuzeydoğusunda yer alan dere yataklarındaki sol yanal ötelenmeler. Mavi çizgiler dere yataklarını, kırmızı çizgi ötelenmelerin gözlendiği çizgiselliği göstermektedir.

Morfolojideki çizgisellik Narlıören Köyü'ne kadar net şekilde takip edilebilmektedir. Narlıören Köyü yakınlarında sol yanal dönen dere yatakları görülmektedir (Şekil 4.121). Narlıören Köyü civarında gözlenen dere yataklarında kuzeydoğudan itibaren sırası ile 230, 90, 72 ve 78 m sol yanal ötelenme değerleri ölçülmüştür (Şekil 5.36).

Narlıören Köyü güneyinde net şekilde izlenen çizgisellik güneybatıya doğru ötelenmiş dere yatakları ve morfolojideki sarplık ile takip edilebilmektedir (Şekil 4.121). Fay bu alanda dere yataklarında sol yanal ötelenmeler yaratmakta ve sırtların uçlarını kesmektedir. Morfolojideki çizgisellik üzerinde sol yanal dönen derelerde kuzeydoğudan itibaren sırası ile 42, 12, 43 ve 100 m yer değiştirmeler ölçülmüştür (Şekil 5.37).



Şekil 5.36. Narlıören Köyü ve civarının uydu görüntüsü üzerinde sol yanal ötelenmiş dere yatakları. Mavi çizgiler dere yataklarını, kırmızı çizgi ötelenmelerin gözlendiği çizgiselliği göstermektedir.

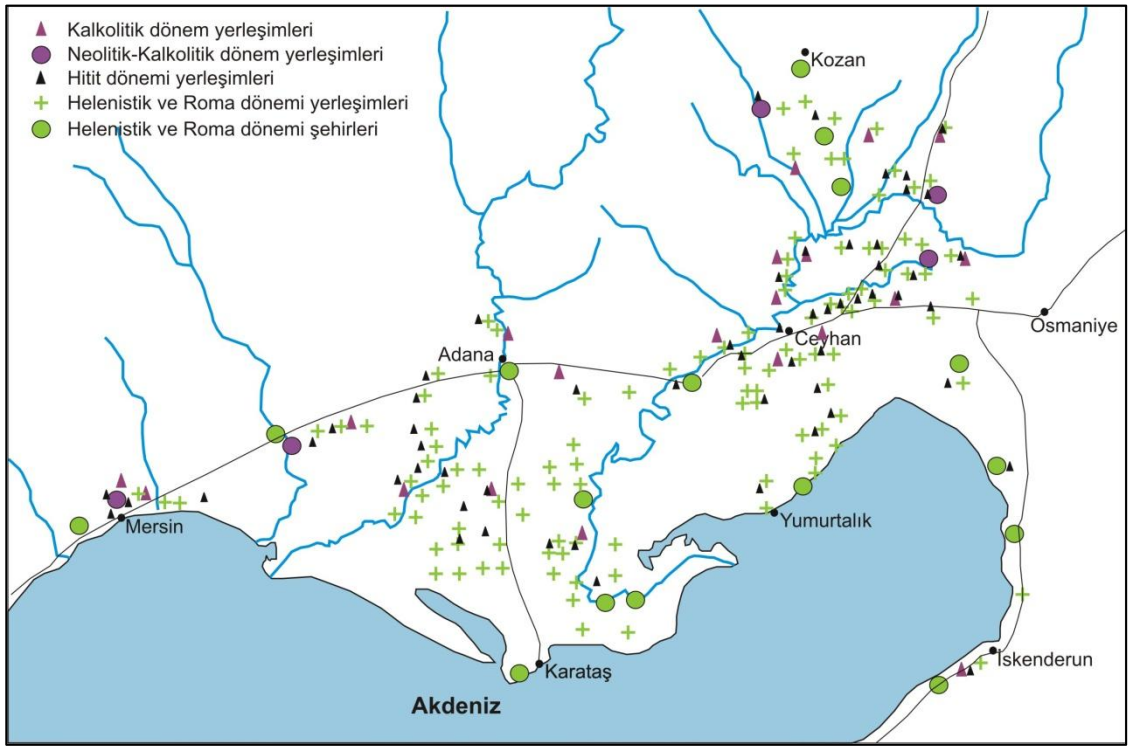


Şekil 5.37. Narlıören Köyü güneybatısında aynı çizgisellik üzerinde sol yanal ötelenmiş dere yatakları. Mavi çizgiler dere yataklarını, kırmızı çizgi ötelenmelerin gözlendiği çizgiselliği göstermektedir.

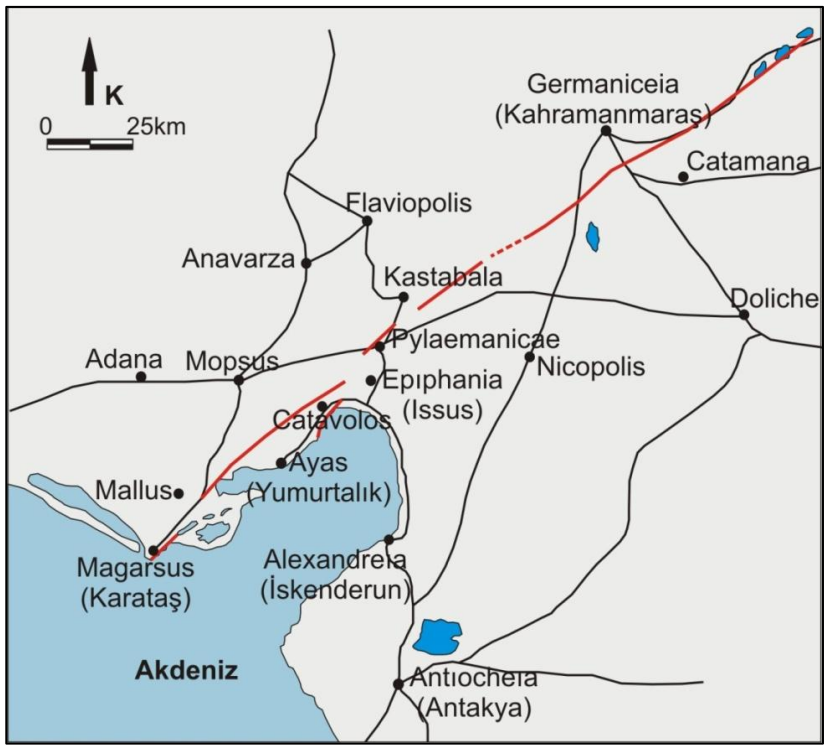
Daha güneybatıda fay Deveciuşağı Köyü'nden sonra morfolojideki çizgisel sarplıklar ile takip edilebilmektedir. Bu alanda sarplığın kuzeyi tabakalı Miyosen birimleri, güneyi ise güncel kumullardan oluşmaktadır. Bu sarplığı dik geçen bir dere yatağında 35 metre sol yanal ötelenme değeri ölçülmüştür (Şekil 4.121).

6. ARKEOSİSMOLOJİK ÇALIŞMALAR

Çalışma alanı uygun coğrafi koşulları ile günümüzde olduğu gibi tarihsel dönemlerde de Doğu Akdeniz kıyıları ile Anadolu'nun iç kısımları arasında bir köprü görevi görmüştür. Ayrıca uygun iklim koşulları, bol su kaynakları ve bereketli toprakların varlığı insanların bu bölgede yerleşmesine neden olmuştur. Dolayısıyla, çalışma alanının içinde bulunduğu bölge, tarih boyunca çok sayıda medeniyete ev sahipliği yapmıştır. Bu alanda zaman içinde önemli yerleşimler kurulmuş (Şekil 6.1) ve bunları birbirine bağlayan yol ağları gelişmiştir. Bu antik yerleşimler bölgede haritalanan aktif fayların yakınlarında yer almaktadırlar (Şekil 6.2). Dolayısıyla, bu faylar üzerinde meydana gelen büyük depremler etki alanları içinde bulunan yerleşim yerlerinde hasarlara neden olmuş olabilirler. Çalışma alanında bu tür insan yapımı yapıların bulunması büyük bir avantajdır; çünkü bölgedeki antik yerleşimlerin geçmişi Neolitik-Kalkolitik (M.Ö. 8000-3000) dönemlerine kadar uzanmaktadır (Şekil 6.1) (Seton and Williams, 1954). Dolayısı ile en az 2500 yıllık tarihi geçmişleri olan ve kalıntıları günümüze kadar ulaşan bazı önemli antik kentler büyük tarihsel depremlerin izlerini günümüze kadar taşımışlardır.

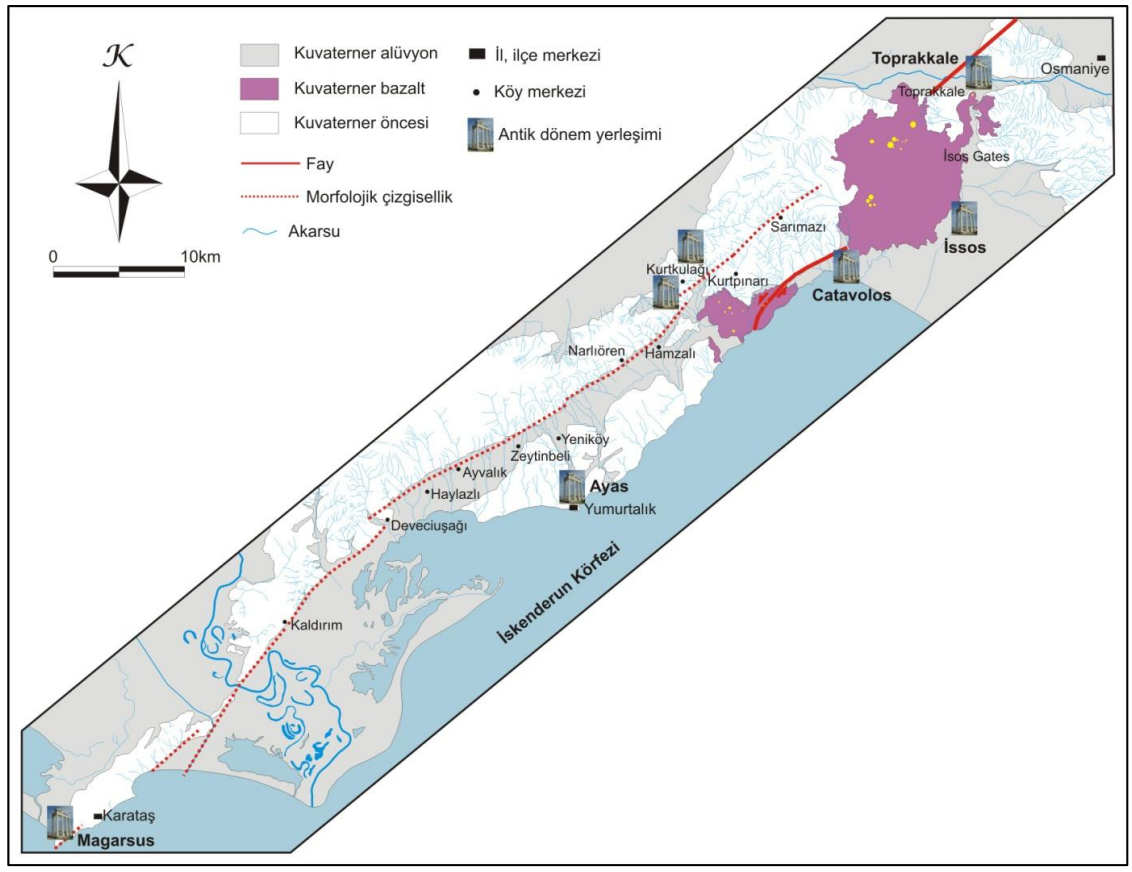


Şekil 6.1. Kilikya bölgesinde Kalkolitik ile Roma dönemleri arasında kullanılan yerleşim yerleri (Seton-Williams, 1954'den yeniden çizilmiştir).



Şekil 6.2. Çalışma alanı ve yakın çevresindeki Roma dönemi yerleşim yerleri, bunları bağlayan yol ağları ve DAFZ genel uzanımı ilişkisi (Roma dönemine ait yollar ve kentler W.M. Calder ve G. E. Bean A classical map of Asia Minor 1677'den çizilmiştir).

Çalışma alanının Gölbaşı-Türkoğlu ve Türkoğlu-Düziçi arasında kalan kesimlerinde eski yerleşim yerleri mevcut olsa da, bu yerleşimlerin küçük oluşu nedeniyle, kalıntıları günümüze kadar korunamamıştır. Bölgedeki en büyük yerleşim yeri olan Germaniceia günümüz Kahramanmaraş şehrinin yapıları altında kaldığından sadece belirli alanlarda yapılan kurtarma kazıları ile izine ulaşılmaktadır. Bu nedenle çalışma alanının kuzeydoğu kesiminde arkeosismolojik gözlem yapma olanağı sağlanamamıştır. Özellikle Amanos Dağları batısında kalan kesimlerde kalıntıları günümüze kadar ulaşmış ve bir kısmı korunmuş çok sayıda antik yerleşim yeri bulunmaktadır (Şekil 6.3). Bu yerleşim yerlerinin kısa tarihçelerine ve arkeosismolojik potansiyellerine aşağıda başlıklar halinde değinilmiştir.



Şekil 6.3. Çalışma alanının Osmaniye ile Karataş arasında kalan kesiminde günümüzde kalıntıları gözlenebilen önemli yerleşim yerleri.

Anavarza

Anavarza; Sumbas veya Kesiksuyu Çayın'nın Ceyhan Nehri ile birleştiği yerin 8 km kuzeyinde Yukarı Çukurova'nın ortasında yükselen, çevreye hakim yüksek bir tepenin batısında yer almaktadır (Şekil 6.2). Tepe üzerinde ise görkemli bir kale bulunmaktadır. Bugün halk dilinde Anavarza diye bilinen şehir ve kale, tarihi kayıtlarda Anazarba, Aynızarba, Anazarbos veya Anazarbus gibi çeşitli adlarla anılmaktadır (Jerald and Cam, 1967).

Kentin Roma dönemi öncesi tarihi hakkında hemen hemen hiçbir bilgi bulunmamaktadır. M.Ö. 19 yılında İmparator Augustus tarafından ziyaret edilen kent "Anazarbus yanındaki Caesarea" diye anılmaya başlamıştır. Anavarza Roma İmparatorluk döneminin ilk iki yüzyılı boyunca büyük bir varlık göstermemiş ve Kilikya başkenti Tarsus'un gölgesinde kalmıştır. Roma imparatorlarından Septimius Severus'un, Niger'i (dönemin Suriye Kıralı) 194 yılında İsos'ta yenmesinden sonra Anavarza tarihinin en parlak dönemini yaşamaya başlamıştır. M.S. 204-205 yıllarında Kilikya, İsauria ve Likaonia eyaletlerinin metropolisi olmuştur (Jörg, 1986). M.S. 4. yy'da İsauria'lı Balbinos tarafından tahrip edilen Anavarza, İmparator II. Theodosius zamanında M.S. 408 yılında kurulan Bitek Kilikya Eyaletinin başkenti olmuştur. 524 yılında büyük bir depremden zarar gören kent, İmparator Justinianus tarafından onartılarak Justiniopolis adını almıştır (Jerald and Cam, 1967). Ancak 561 yılında ikinci kez deprem geçirmiştir (Jerald and Cam, 1967). 6. yy'da ise kent büyük bir veba salgınına uğramıştır. 8. yüzyıldan itibaren Abbasiler, Selçuklular, Bizans ve Haçlılar arasında sürekli el değiştiren Anavarza, bir süre Ermeni krallığının da merkezi olmuştur.

Kale ve şehrin, M.Ö. 9. yy'da Asurlar tarafından kurulduğu sanılmaktadır. Ancak Anavarza'nın tarihi, M.Ö. 1. yy'da Roma'nın eline geçtikten sonra önem kazanmıştır. Bizans döneminde önemli bir sınır kalesi haline gelmiştir. 704'te Emeviler'in, 758'de Abbasi'lerin buraya hakim olduğu görülmektedir. 1097'de I. Haçlı Orduları tarafından ele geçirilen kent 1129'da Danişmentoğulları tarafından yeniden Türklerin hakimiyetine geçmiştir. 1133'te tekrar büyük bir depremle hasar

gören kent bunun üzerine Ermeni Prensliği Sis (Kozan) Kalesi'ne taşınmıştır (Jörg, 1986). Günümüze kadar gelen Anavarza kalıntıları, asıl kale ve alt taraftaki surlar olmak üzere iki bölümdür (Jerald and Cam, 1967) .

Anavarza şehrinin büyüklüğü göz önüne alındığında günümüze kadar pek az yapının ulaşmış olduğu söylenebilir. Yaklaşık 2 kilometre karelik bir alana kurulan kentin doğusu yüksek dağlar ile sınırlıdır. Kentin batısı yaklaşık 5 m yüksekliğinde 1200 m uzunluğunda ve 20 burçtan oluşan kalın bir sur ile çevrelenmiştir. Bu surlar şehirden günümüze kadar gelen en sağlam yapıdır (Şekil 6.4). Kentin su ihtiyacı kuzeydeki dağlardan karşılanmaktadır. Ancak dağlar kente uzak olduğundan suyun şehre bir kanal ile taşınması gerekmektedir. Roma döneminde temiz su kaynağı için biri 12 diğeri 20 kilometre uzunluğunda iki farklı su kemeri inşa edilmiştir (Jerald and Cam, 1967). Kentin kuzey girişinde bir kısmı görülebilen su kemeri 5 m yüksekliğindedir (Şekil 6.5). Yaklaşık 6-7 m uzunluğundaki kemerlerden oluşan ve oldukça güzel bir mimari ile inşa edilmiş su yolunun büyük bölümü yıkılmış olsa da, kente yakın olan kesimi ayaktadır. Kemerlerin altında, üstten akan karbonatlı suların sızarak oluşturduğu sarkıtlar su yolunun uzun yıllar boyunca kullanıldığını göstermektedir (Şekil 6.5).



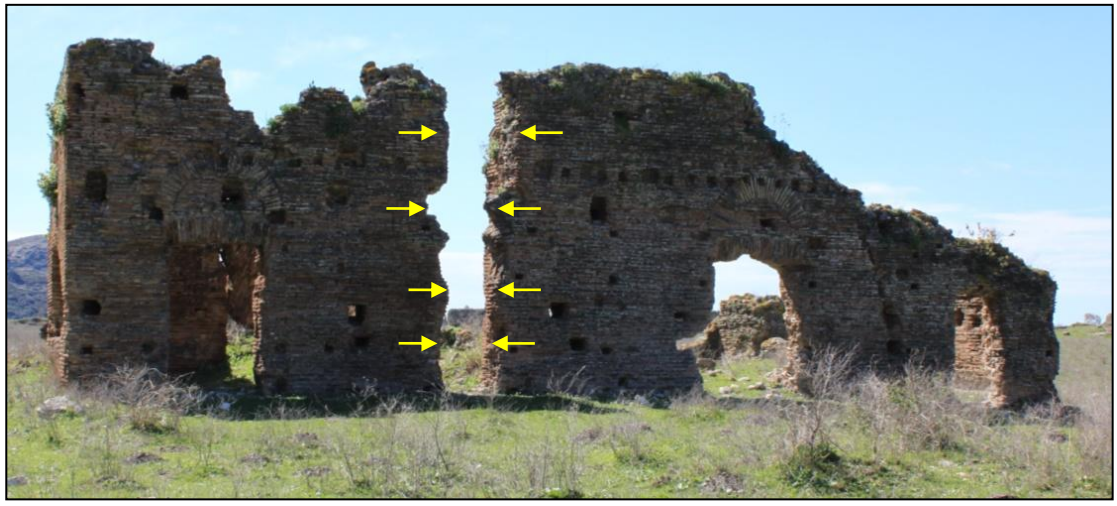
Şekil 6.4. Anavarza şehrini çevreleyen surlar ve tepe üzerinde kalenin görünüşü.



Şekil 6.5. Anavarza antik kentine su taşıyan kemeri.

Anavarza kenti her ne kadar aktif bir fay zonunun üzerinde yer almasa da, kentin toprak üzerinde kalmış sayılı yapısı üzerinde deprem sarsıntılarına bağlı hasarlar görülebilmektedir. Depremin odak noktası kilometrelerce uzakta olsa bile deprem dalgaları zeminin özelliğine göre insan yapımı yapıları etkileyebilmektedir. Bunun örneklerini ülkemiz sınırları içerisinde görmek mümkündür. Örneğin 16.07.1955 Söke (Aydın) depreminde, Balat Köyü her ne kadar aktif fay zonuna 15 km uzakta yer alsa da, zemin özelliklerine bağlı olarak depremde en çok hasar gören yerleşim olmuştur (Ergin ve diğ. 1967). Benzer şekilde 17.09.1999 Kocaeli depreminde, Avcılar İlçesi (İstanbul) deprem odağından kilometrelerce uzakta yer almasına rağmen onlarca bina yerle bir olmuştur. Yakın zaman içerisinde olan depremlerin günümüz şehirlerini etkilediği gibi, Klikya bölgesinde tarihsel dönemde meydana gelmiş büyük depremler de Anavarza şehrini etkilemiş olmalıdır. Anavarza kentinin kale yapısı hariç geri kalan bölümü oldukça gevşek alüvyal zemin üzerine kurulmuştur. Ayrıca Ceyhan Nehri kentin 6 km güneyinden akmakta ve yer altı su seviyesini yüksek tutmaktadır. Böyle bir durumda kentteki yapıların deprem sarsıntılarından etkilenmeleri kaçınılmaz olmaktadır.

Kentte yapılan gözlemlerde yüzeyde görülebilen bazı yapılarda depremlere bağlı hasarlar gözlenmiştir. Kentin kuzey kapısına yakın bir alanda Bizans dönemi kilisesi yer almaktadır. Kilisenin taban kısmı toprak ile gömülüdür ve çatısı yıkılmıştır. Kilisede en dikkat çekici yapı kuzey duvarında gözlenen yaklaşık 1 m genişliğindeki yarıktır (Şekil 6.6). Bu yarığa dikkatli bakıldığında kilise duvarının bu yarık boyunca birbirinden ayrıldığı ve zıt yönlere doğru hareket ettiği görülmüştür (Şekil 6.6). Bu durum deprem sarsıntısı sırasında zemindeki yanal yayılmalara bağlı olarak, yapıda meydana gelen bir deformasyon olabilir.



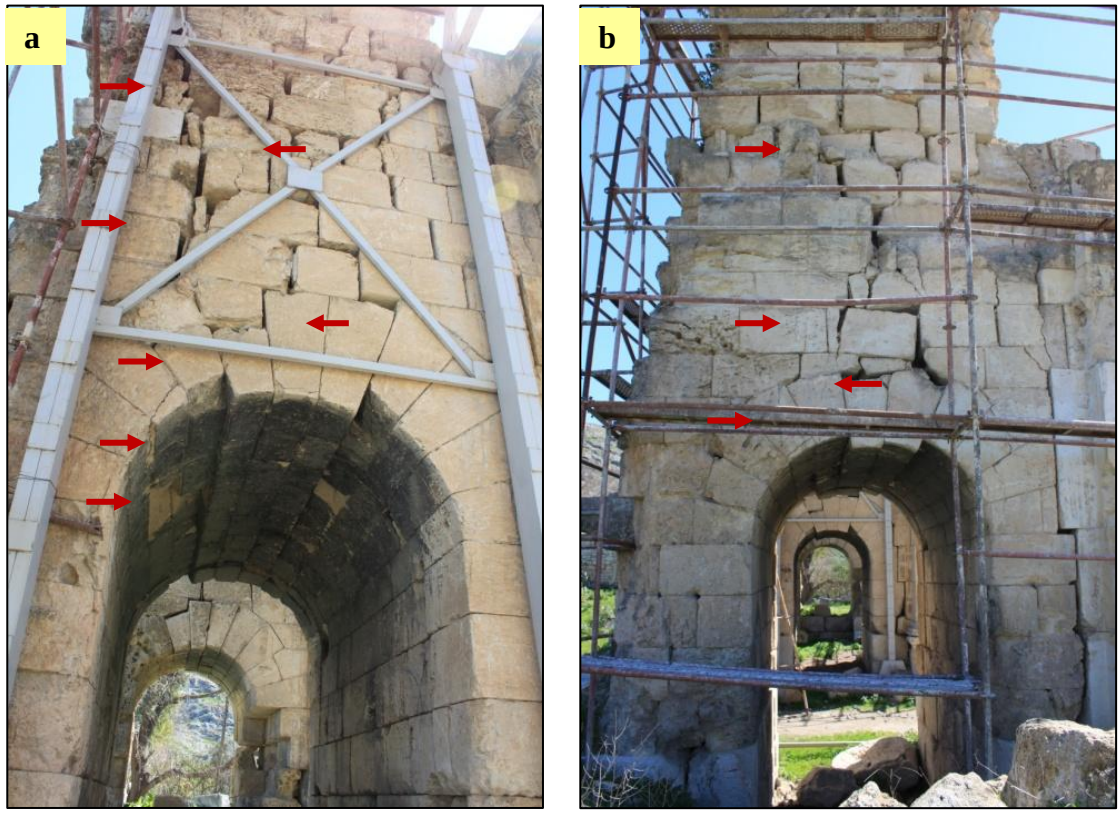
Şekil 6.6. Anavarza antik kentinde Bizans kilisesinde görülen hasarlar. Oklar duvarların birbirinden ayrılması ile oluşan yarığı göstermektedir.

Bizans kilisesinin birkaç yüz metre kuzeyinde büyük bölümü örtülü olduğu için ne olduğu anlaşılamayan bir yapıda hasarlar görülmektedir. Kemer şeklindeki yapıda taş bloklarda kaymalar görülmektedir (Şekil 6.7). Bu kaymalar yapının şiddetli sarsıntıya maruz kaldığını göstermektedir.



Şekil 6.7. Anavarza antik kenti kuzey girişinde gözlenen yapının kemerinde gözlenen sarsıntıya bağlı deformasyonlar. Oklar kayan blokları göstermektedir.

Kentin en görkemli kapısı kentin güneyindeki Ala kapıdır. Bu kapının bir kısmının 1998 Ceyhan depreminde hasar gördüğü belirtilmektedir (yerel halk ile sözlü görüşme). Kapının bir bölümü halen ayaktadır ve yapılan incelemelerde yapının taş bloklarında kaymalar, kilit taşlarında kaymalar ve duvarı boydan boya kesen geniş çatlaklar belirlenmiştir (Şekil 6.8). Bu yapıda bu büyüklükte hasara ancak büyük bir deprem neden olabilir.



Şekil 6.8. Anavarza antik kentinin güney kapısında görülen deprem sarsıntısına bağlı hasarlar.

Kastabala (Hierapolis)

Kastabala antik kenti, Osmaniye İl merkezinin 12 km. kuzeyindeki Ceyhan Nehri'nin kuzeybatıya döndüğü kıvrımın içinde, Kesmeburun ile Bahçeköy arasında yer almaktadır (Şekil 6.2). Bölgede ovaya hakim bir kaya çıkıntısı üzerinde 13. yy.'dan kalma Bodrum Kalesi yükselmektedir. Kastabala antik kentinin kalıntıları bu kalenin eteklerinden başlayarak yaklaşık birkaç km²'lik geniş bir alan kaplamaktadır (Şekil 6.9).



Şekil 6.9. 13. yy 'dan kalma Bodrum Kalesi (solda) ve bu kalenin eteklerinden başlayarak yaklaşık birkaç km²'lik geniş bir alana yayılan Kastabala antik kenti kalıntıları.

Çukurova'nın doğusunda yer alan Kastabala antik kentinin imparator Seleukos hakimiyeti altında bulunduğu M.Ö. 4. yy sonu ile M.Ö. 1. yy ortaları arasındaki konumu hakkında antik kaynaklarda dikkate değer bir bilgiye rastlanmamaktadır. Kent ilk kez Seleukos krallarından IV. Antiochos döneminde (M.Ö. 175-164) basılan sikkelerde Hierapolis adıyla anılmaktadır (Jörg, 1986). M.Ö. 1. yy ortalarında, bölgeye Roma devletinin hakim olmaya başladığı dönemde, Kastabala tarih sahnesindeki asıl rolüne kavuşmaktadır. İmparator Vespasian'ın M.S. 72 yılından itibaren yeniden kurduğu Kilikya eyaletinin sınırları içine bu bölgeyi de dahil etmesi ile, Anadolu ile Mezopotamya arasında anahtar konumunda olan Doğu Akdeniz ve Amanos bölgesi, M.S. 260 yılına kadar aralıksız sürecek Roma imparatorluk yönetimine girmiştir.

Kastabala antik kenti M.S. 260 yılında Sasani kralı I. Hapur, 380 yılında ise Isaurialı Balbinos tarafından fethedilerek, 5. yy başlarında kurulan Bitek Kilikya Eyaletinin başkenti olan Anavarza'ya bağlanmıştır. 524 yılında Kastabala'nın yaklaşık 30 km. kuzey batısında bulunan Anavarza'da büyük tahribata yol açan depremin Kastabala'yı da etkilemiş olduğu kesindir. İmparator Justin (İmparator Justinianus'un babası) döneminde meydana gelen bu depremden sonra, 561 yılında İmparator Justinianus zamanında ikinci bir büyük deprem daha Çukurova'daki şehirleri yerle bir etmiş ve depremin hemen sonrasında başlayan veba salgını Çukurova'dan Amik

ovasına kadar yayılarak Antakya'da dahil olmak üzere tüm şehirlerde ve kırsal alanda büyük can kayıplarına neden oldumuştur (Jörg, 1986). Orta ve geç Bizans dönemlerinde giderek önemini kaybeden Kastabala, Haçlı seferlerinin yıkımından sonra kendini bir daha toparlayamamış ve kısa bir süre sonra tamamen terk edilmiştir.

Kastabala kentinin Roma hakimiyetine girmesiyle, bunun getirdiği sosyal ve ekonomik rahatlama bölgede gerçekleştirilen büyük yapı faaliyetleri ile kendini göstermiş, böylece kentte M.S. 2. yy sonu ve 3. yy başlarında yoğun bir imar faaliyetine girişilmiştir. Dolayısıyla, bugün Kastabala antik kentinde görülen kalıntıların tamamı Roma devrine yaşlandırılabilir. Bunlardan kalıntıları korunarak günümüze kadar ulaşan ve tarihsel depremlere ilişkin izler içeren bazıları şu şekilde sıralanabilir;

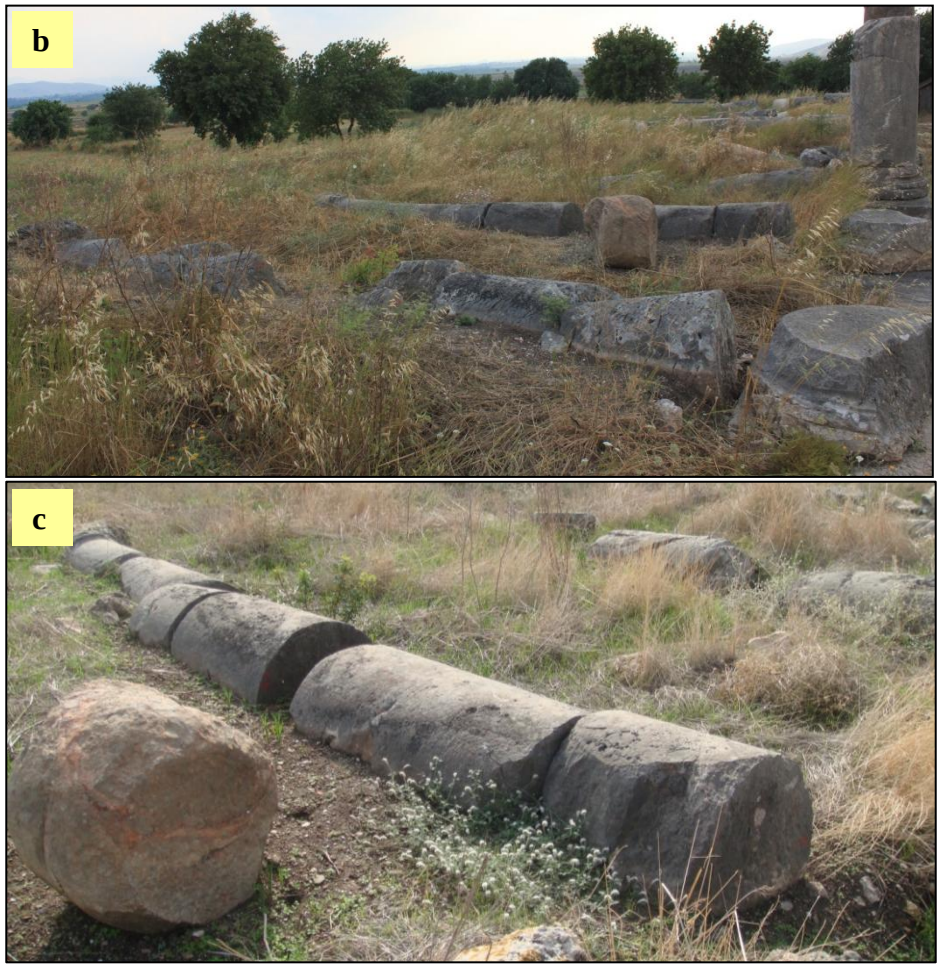
Antik kentte günümüze ulaşan antik yapı kalıntıları arasında en önemlisi hiç şüphesiz 300 m uzunluğundaki sütunlu caddesidir (Şekil 6.10). Döneminde kentin ihtişamını sunan caddenin kenarları mermer bloklardan oluşmuş yaklaşık 5 m yüksekliğindeki sütunlarla süslenmiştir. Bu sütunların tamamının güney yönünde yıkılmış olduğu dikkati çekmektedir (Şekil 6.11a). Yıkılan sütunlardan arkeologlar tarafından açığa çıkarılmayanlarının yer yer 50 santimetreye ulaşan bir kalınlıkta toprak örtüsü altında kaldığı görülmektedir (Şekil 6.11b). Ayakta kalan sütunlarda ise, yine aynı yöne bakan kenar kısımlarının kırıldığı gözlenmektedir (Şekil 6.12a-b). Bu veriler sütunların şiddetli bir yer sarsıntısı sırasında ilk hareket sonucu yönlü olarak yıkıldıkları ve sistematik olarak güneye devrildiklerini göstermektedir. Devrilmeden ayakta kalan sütunların ise sarsıntı sırasında ilk hareket yönünde oluşturdukları basınç ile muhtemelen bu yöndeki kenarlarında ezilme ve kırılmalar meydana gelmiştir. Ayrıca sütunların üzerinde durdukları kaidelerin güney ve kuzey kenarlarında sarsıntı nedeniyle kırılmalar ve patlamalar gözlenmektedir. Son birkaç yıldır yapılan kazılar ile ortaya çıkartılan bu kaideler krem renklidir ve kayacın orijinal rengini taşımaktadır. Kaidelerin birkaç cm üzerinde bulunan belirgin bir sınır toprak seviyesini göstermektedir. Sütunlu yolun tabanına oranla sütunlar üzerindeki güncel toprak izinin 50-80 cm daha yukarıda olduğu görülmektedir. Dolayısı ile kaideler deprem hasarı gördükten sonra bu kadar toprak birikimi sırasında uzunca bir dönem gömülü

kalmışlardır. Bu durum kaideleri etkileyen depremin yakın dönemde meydana gelmemiş olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, Roma dönemine ait olan kalıntıların bu dönemden hemen sonra meydana gelen ve sismojenik kaynağı muhtemelen kent merkezi yakınlarında olan şiddetli bir yersarsıntısının izlerini taşımaktadır.



Şekil 6.10. Bodrum kalesinden Kastabala antik kenti sütunlu caddesinin genel görüntüsü.



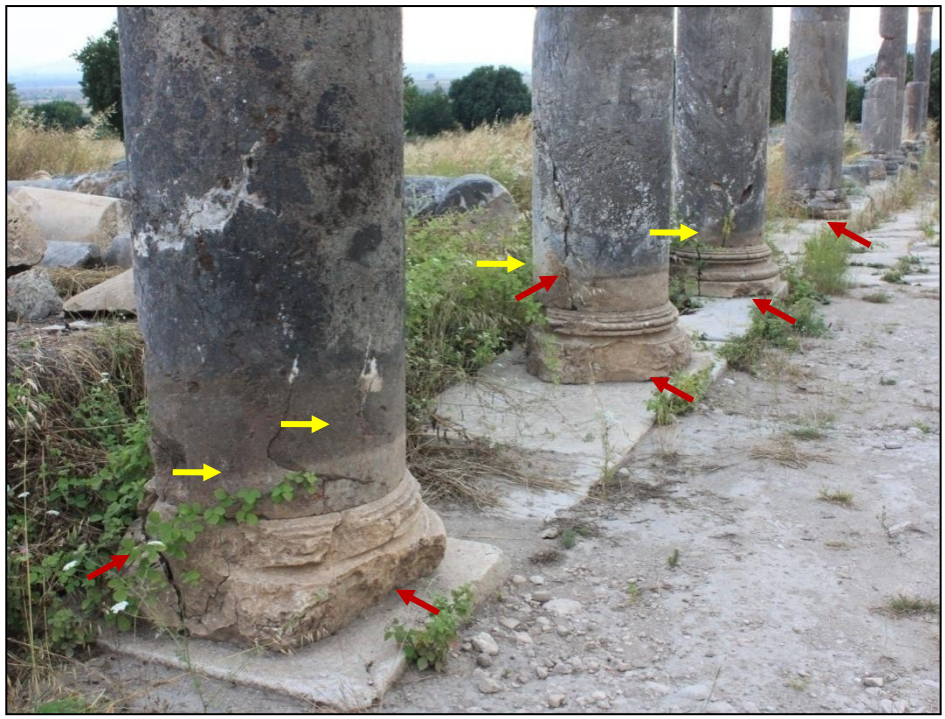


Şekil 6.11. Kastabala antik kenti giriş caddesi kenarlarını süsleyen sütunlar sistematik olarak aynı yönde devrilmiştir.



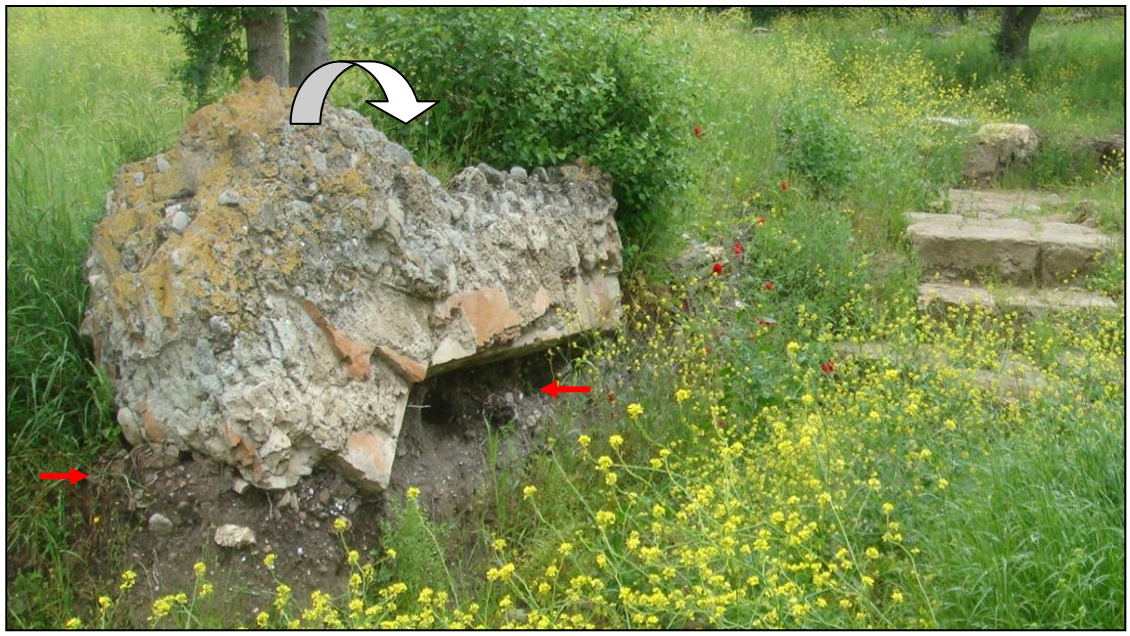


Şekil 6.12. Kastabala antik kenti sutunlu caddesindeki sütunların güney kesimlerinde gözlenen kırık ve çatlaklar.



Şekil 6.13. Sütunlu caddedeki sütunların üzerinde durduğu kaidelerde kuzey ve güney yönlerinde gözlenen kırık ve patlamalar. Kaidelerin bir miktar üzerine kadar çıkan krem renk taşların bozunmamış kesimidir kaidelerin uzun bir dönemdir gömülü olduğunu göstermektedir. Kırmızı oklar güney ve kuzey kenarları kırılmış kaideleri, sarı oklar sütunlar üzerinde gömülme ile meydana gelmiş bozunma çizgisini göstermektedir.

Yapılan arazi gözlemleri sırasında sütunlu caddenin yaklaşık kuzeydoğusunda bulunan bir yapıda içinde bolca seramik parçalarının bulunduğu bir seviye üzerine yıkılmış büyük bir yapının kalıntıları gözlenmiştir. Ketin agora binasının hemen yakınında bulunan bu yapıdaki yıkım tadilat görmemiştir ve muhtemelen kentin terk edildiğini göstermektedir.



Şekil 6.14. Sütunlu cadde kuzeydoğusunda, agora alanı yakınlarındaki bir yapıda gözlenen yıkım. Kırmızı oklar yapının üzerine yıkıldığı içerisinde bolca kiremit ve çömlek parçası içeren toprak seviyesini göstermektedir.

Kent merkezinin ortasındaki sütunlu cadde batıdan doğuya arazinin eğimine uygun olarak yükselerek üzerinde birkaç tonozun görüldüğü bir yapı kalıntısının bulunduğu bölgenin kuzeyinden geçerek anıtsal bir kapıya ulaşmaktadır. Bu kapıdan geçtikten sonra doğuya yönelen sütunlu cadde bir terasa ulaşmaktadır. Bu terasın hemen altında doğu-batı yönünde kentin stadyumu uzanmaktadır. Bu stadyumun doğu ucu bir istinat duvarı ile sınırlanmakta olup batı ucunda kentin yaklaşık 5000 kişilik tiyatrosu bulunmaktadır. Tiyatronun güneyinde hamam kalıntıları görülmektedir. Antik kent içerisinde ayrıca M.S. 6. yy 'ın ilk yarısına tarihlenen iki kilise dikkati çekmektedir. Bunlardan kuzeydeki, sütunlu caddenin hemen yanında inşa edilmiş olup, yapımında Roma imparatorluk devri yapılarından devşirme mimari parçalar kullanıldığı dikkati çekmektedir. Kastabala antik kentinin Roma döneminde meydana

gelen yıkıcı bir sarsıntıdan etkilendiği düşünüldüğünde, M.S. 6. yy'ın ilk yarısına tarihlenen iki kilisenin yapımında bu deprem sonrası yıkılan yapılara ait parçaların kullanıldığı düşünülebilir. Bu yeniden inşa tarihi (M.S. 6. yy), kenti yıkan ve sütunlu caddedeki sistematik yıkımları oluşturan deprem ve/veya depremlerin muhtemelen 524 ve/veya 561 depremleri olabileceğini göstermektedir.

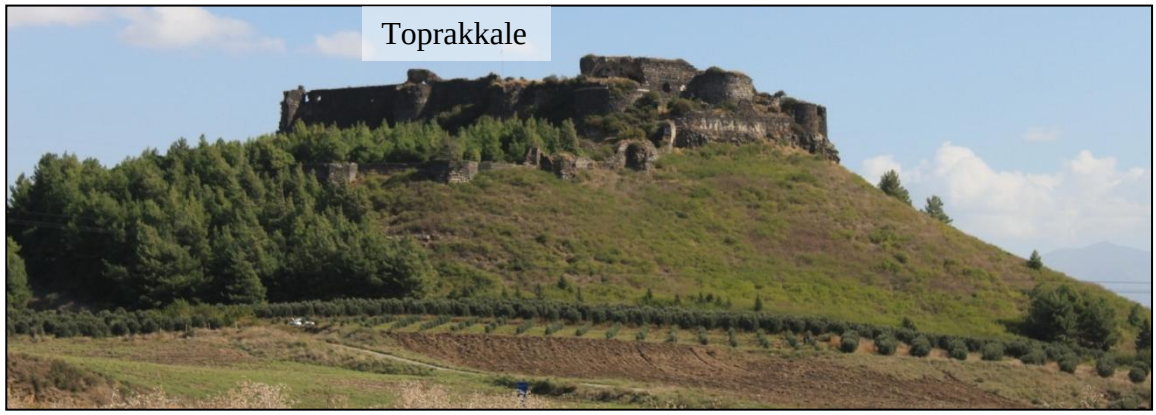
Kent yapılarının çok büyük kısmı toprak altında kaldığı için diğer yapılarda arkeosismolojik gözlem yapmak olanaksızdır.

Toprakkale Kalesi

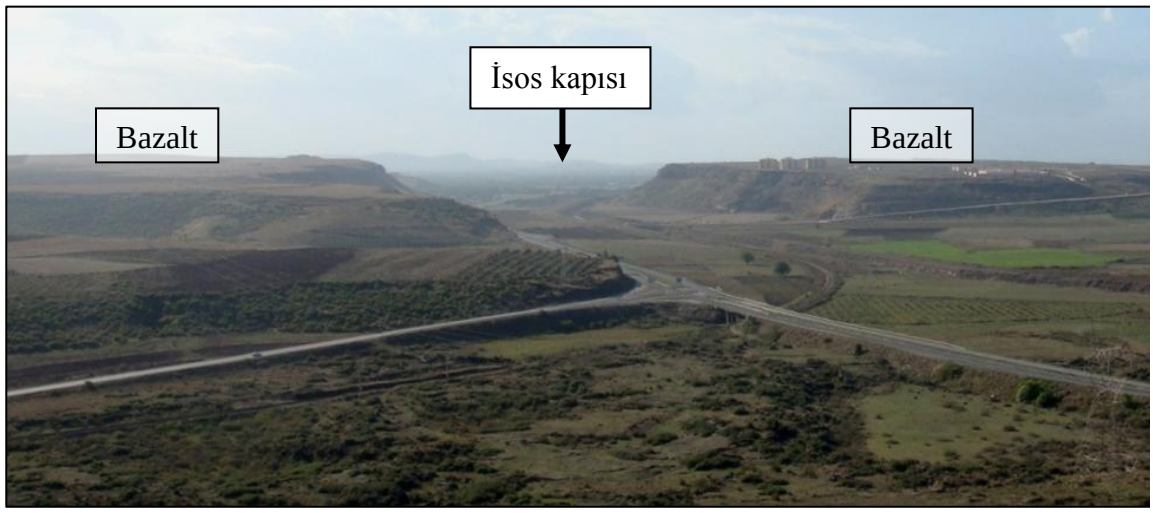
Toprakkale İlçesi sınırlarında bulunan kale, Osmaniye-Adana ve İskenderun yollarının kavşak noktasındadır (Şekil 6.3). Ovaya hakim yaklaşık 75 m yüksekliğindeki bir volkanik çıkış merkezi üzerine kurulmuştur (Şekil 6.15). Kalenin tarihi M.Ö. 2000'li yıllara kadar uzanmaktadır ve o dönem Pylaemanicae ismi ile anılmaktadır (Jörg, 1986). Kale daha sonra, Abbasi halifesi Harun Reşit zamanında bazalt blokları ile yeniden yapılmıştır. Dikdörtgen planlı kalenin 12 burcu ve bir dış avlu suru bulunmaktadır. Bölgedeki Anavarza, Hemite, Bodrum ve Çardak kalelerinin görüş ve kontrol merkezi olması nedeniyle Ortaçağda Anavarza ile birlikte çok büyük önem kazanmıştır. Kale ilk çağlarda Çukurova'yı Suriye'ye bağlayan yolu kontrol altında tutmak için yapılmıştır ve Isos kapısından geçen dönemin en önemli ticaret yolunu kontrol etmektedir (Şekil 6.2).

Kalenin genel yapısı incelendiğinde bazaltik kayaç kullanılarak yapılan surlarında yer yer onarımlar göze çarpmaktadır. Bununla birlikte iç yapısındaki kapalı alanlarda, özellikle kilit taşı olarak kullanılan blokların yerlerinden çıktığı dikkati çekmektedir (Şekil 6.17a). Daha önce antik kentlerdeki deprem hasarlarına ilişkin gözlemleri içeren çalışmalarda da belirtildiği gibi, yapının en sağlam kısmını oluşturan kilit taşındaki deformasyon yapının şiddetli yersarsıntısına maruz kaldığını göstermektedir (Stiros 1996, Sintubin et al. 2003). Bu deformasyonlara ilaveten kale iç duvarlarındaki sapmalar ve yana yatma eğilimleri de dikkati çekmektedir (Şekil

6.17b). Tüm bu gözlemler kalenin yakın çevresinde meydana gelmiş şiddetli yersarsıntılarından etkilenmiş olabileceğini göstermektedir.



Şekil 6.15. Toprakkale kalesinin genel görünümü (bakış yönü kuzeydoğu).



Şekil 6.16. Toprakkale kalesinden İsos kapısının genel görünümü (bakış yönü güney). Antik dönem ticaret yolu güneyde Alexandrea ve İsos kentlerini geçip İsos kapısından kuzeye Kastabala'ya uzanmaktaydı. Bu yolun günümüzde İsos kapısından sonraki bölümü fotoğrafta sola ayrılan asfalt yolun altında kalmaktadır.



Şekil 6.17. Toprakkale kalesinden deformasyon örnekleri. a. Tavandaki büyük kırık ve kilit taşındaki deformasyon. b. Kale duvarındaki yamulma ve eğimlenme.

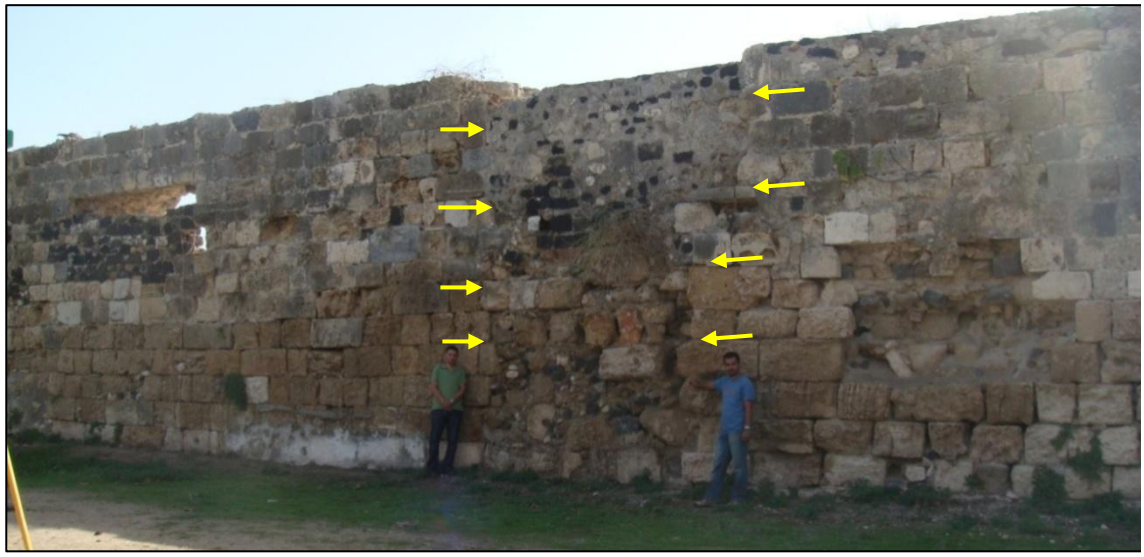
Ayas

Ayas antik kenti günümüzde Yumurtalık İlçesi'nin bulunduğu alanda kurulmuştur (Şekil 6.3). Grek kolonileri M.Ö. 7. yy sıralarında Akdeniz kıyılarını izleyerek Ayas'a ulaşmışlardır. Bölgeye yerleşerek şehir kurmaları ve kendi kültürlerini yöre coğrafyasına yansıtmaları kalıcı izler bırakmıştır. İlk ve orta çağ boyunca yoğun bir yerleşime sahip olan Ayas ve çevresinde özellikle Bizans dönemine ait yapılar dikkati çekmektedir. Antik kent, Haçlı seferleri sırasında özellikle Kilikya Krallığı'na bağlı olduğu dönemlerde önemli bir ticaret merkezi görevi görmüştür.

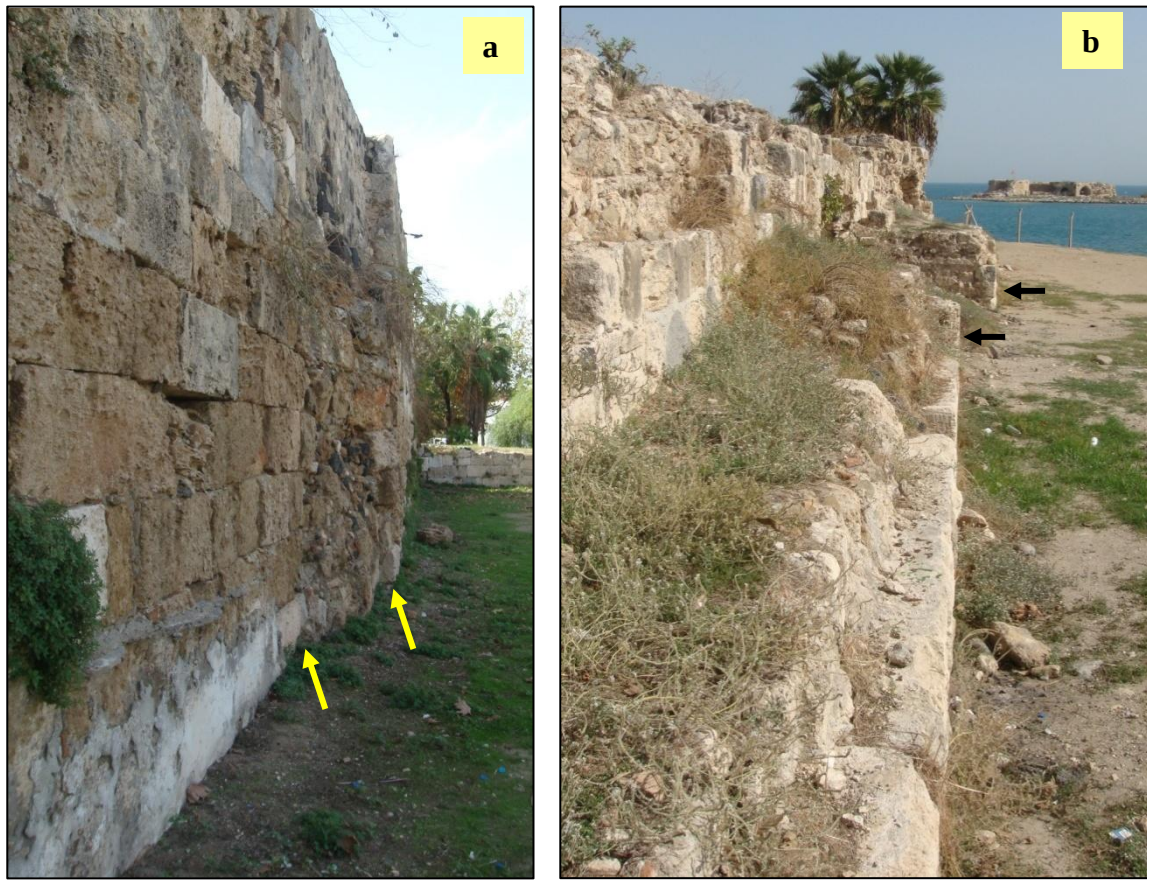
Ayas antik kentinde korunarak günümüze ulaşan en önemli yapı kent kalesidir. Yapılış tarihi konusunda kesin bir bilgi bulunmamakla birlikte Orta çağda yapıldığı

tahmin edilmektedir. 7. ve 10. yy'lar arasında Arap ve Bizanslılar arasında yapılan savaş sırasında tamamen yıkılan kent ve kale yaklaşık 11. yy'da yeniden yapılarak ticaret limanı olma özelliğini sürdürmüştür. Kale burçlarındaki yapılar dikkatle incelendiğinde yapımında kullanılan blokların farklı yapılardan devşirme olduğu dikkati çekmektedir. Yapımda kullanılan bu farklı bloklar yapının muhtemel bir yıkım sonrası tadilat geçirdiğini göstermektedir.

Kalenin limana uzanan duvarı sağlam bir yapı özelliği sunmaktadır. Yaklaşık 7 m yüksekliğinde ve 2,5 m kalınlığındaki duvar, 1-1,5 metrelik düzgün kesilmiş mermer bloklarla örülmüştür (Şekil 6.18). Bununla birlikte, kıyıya yakın kesimlerinde duvarın yaklaşık 3-3,5 metrelik bir kesiminin düzensiz, irili-ufaklı bloklarla örüldüğü dikkati çekmektedir (Şekil 6.18). Muhtemelen yıkılarak tadilat görmüş izlenimi sunan bu kesim dikkatle incelendiğinde, duvar uzanımında bir yerdeğiştirme olduğu gözlenmektedir. Duvar, tadilat görmüş bu kesimde, her iki tarafında da net şekilde gözlenen yaklaşık 70-80 cm'lik sağ yanal bir yerdeğiştirme sunmaktadır (Şekil 6.19 a ve b). Bu yer değiştirmenin sağ yanal bir faylanmayla ilişkisi olduğuna dair herhangi bir delil gözlemlenememiştir. Duvarın her iki tarafı da böylesi bir gözlem yapmak için uygun değildir. Bir tarafında deniz, diğer tarafında ise modern yerleşimlere ait yapılaşma bunu engellemektedir. Bununla birlikte; böylesi sağlam bir blok yapının kırılarak, herhangi bir yana yatma veya tamamen yıkılma olmaksızın, uzanımı boyunca yerdeğiştirme sergilemesi bu deformasyonun insan etkisiyle olamayacağını da akla getirmektedir. Kuvvetli yersarsıntıları sırasında özellikle kıyı kesimlerinde yanal yayılma şeklinde zemin deformasyonları meydana gelebilmektedir. 1999 Kocaeli ve 2002 Çay depremlerinde Sapanca ve Eber gölleri kıyılarında bu deformasyonun örnekleri gözlenmiştir. Dolayısıyla, kıyıda gerçekleşmiş ve muhtemelen insan etkisi içermeyen böylesi bir yer değiştirmenin, bölgede kalenin en son yapımı sonrasında (11. yy sonrası) meydana gelmiş şiddetli bir yersarsıntısıyla ilişkili (faylanma ve/veya yanal yayılma) olabileceği düşünülebilir. Bu olası hasarın, 1133 yılında meydana gelen ve Anavarza antik kentinde de önemli bir yıkıma yol açan depremle ilişkili olabileceği gibi, tarihte Kilikya depremi olarak geçen ve Adana yakınlarında yaklaşık 60 bin kişinin hayatını yitirdiği söylenen 1268 depremi ile de ilişkili olabileceği ihtimali göz ardı edilmemelidir.



Şekil 6.18. Ayas Kalesinin limana uzanan duvarı. Yaklaşık 7 m yüksekliğinde ve 2,5 m kalınlığındaki duvarın kıyıya yakın kesimlerinde yaklaşık 3-3,5 metrelik bir kesiminin düzensiz, irili-ufaklı bloklarla örüldüğü dikkati çekmektedir (bakış yönü güney). Oklar duvarın yıkılıp, farklı ve gelişi güzel taşlar kullanılarak tekrar yapılan kesimini göstermektedir.



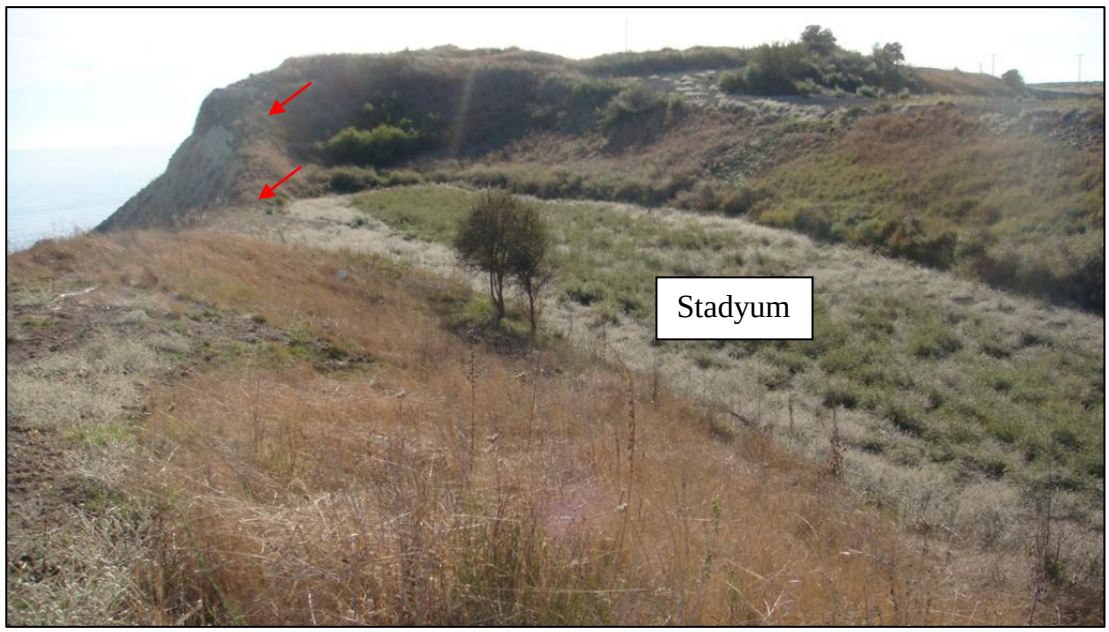
Şekil 6.19. Ayas Kalesinin limana uzanan duvarının tadilat geçirmiş yaklaşık 3-3,5 metrelik bir kesiminin her iki tarafında da net şekilde gözlenen yaklaşık 70-80 cm'lik sağ yanal bir yerdeğiştirme. a. Duvarın kuzey tarafı, b. aynı duvarın güney tarafı. Oklar deformasyonun gözlendiği alanı göstermektedir.

Magarsos

Tarihi çok eskilere dayanan Magarsos, Karataş İlçesi güneybatısında yer almaktadır ve önemli askeri ve ticari yolların üstünde kurulmuştur. M.Ö. 1900'lü yıllarda Arvaza ve Huri Krallıklarının, M.Ö. 1530'lu yıllardan sonra da Hitit Krallığı'nın idaresine girmiştir. M.Ö. 1200'lerde önce Kue Krallığı'na geçmiş, sonrasında Asur, Pers, Selevkos, Roma, Bizans, İslam Arapları ve Selçuklu Türkleri devirlerini yaşamıştır. Antik devirlerinde "Magarsos" olarak bilinen bu yöre, ortaçağlardan itibaren "Karataş" olarak adlandırılmıştır. Coğrafi konumunun avantajıyla Magarsos ilk çağlarda işlek bir liman olarak büyük önem taşımaktaydı. Bir koloni şehri olarak kurulan Magarsous'un en önemli değerini, büyük bölümü Roma

döneminden kalan, tamamı toprak altında kalan stadyumun bulunduğu alan oluşturmaktadır.

Günümüzde kalıntıları geniş alan kaplayan kentte önemli bir kazı çalışması bulunmamaktadır. Yapıların tamamı gömülüdür. Bununla birlikte, stadyum belli belirsiz şekilde arazide ayırt edilebilmektedir. Uydu görüntüsünde stadyum yapısının, arazi çalışmalarında çizgiselliği net şekilde takip edilen Osmaniye-Karataş fayı üzerinde yer aldığı dikkati çekmektedir (Şekil 6.3). Stadyum KD-GB doğrultusunda yaklaşık 275 m uzunluğa sahiptir. Bu alanda deniz kıyısındaki dik faleze denk gelen stadyum güneybatı ucunun tamamı ile yıkıldığı gözlenmektedir (Şekil 6.20). Stadyumun hemen güneybatısında falez kenarlarında eski fay düzlemleri ve ezik zonlar görülmektedir (Şekil 6.20) Ancak bu yapıların stadyumun yıkılan kesimi ile ilişkisi net değildir. Bununla birlikte, Roma dönemine ait bu yapının yıkım sonrası kullanılmaz hale geldiği kesindir. Bu yıkılmış kesimdeki deformasyon olası bir şiddetli yersarsıntısı ile tetiklenerek falezlerde oluşan duraysızlıkla ilişkili ise, bölgede Roma dönemi sonrası (son 2000 yıl) gerçekleşmiş bir yıkıcı deprem ile ilişkilendirmek mümkün olabilir.



Şekil 6.20. Magarsos antik kenti stadyumu. KD-GB doğrultusunda uzanan stadyumun deniz kıyısındaki dik faleze denk gelen stadyumun GB ucu (Kırmızı okla gösterilen alan) tamamı ile yıkılmıştır. (bakış yönü batı)

7. SIĞ JEOFİZİK ÇALIŞMALAR

Sığ jeofizik, genelde 0 ile 100 m derinlikler arasında bulunan ortamların fiziksel özelliklerini yüksek çözünürlükte tanımlamaya çalışan bir jeofizik araştırma dalıdır. Bu yöntemle yüzeye yakın ortamlar içerisinde gömülü olarak bulunan her türlü yapının boyutu, derinliği, uzanımı vb. gibi özellikleri görüntülenmeye çalışılmaktadır. Tez çalışması kapsamında, en etkin sığ jeofizik yöntemlerden biri olan yeraltı radarı (GPR) kullanılmıştır.

GPR yöntemi, yatay doğrultuda elektrik alan vektörü olan bir verici anten aracılığı ile yer içine gönderilen çok yüksek frekanslı elektromanyetik dalgaların (radyo dalgaları) ara yüzeylerden yansımasının gözlemlenmesi ilkesine dayanmaktadır. GPR, tıp biliminde yıllardır kullanılan ve "ultrasonografi" olarak bilinen insan vücudunun içinin görüntülenmesini sağlayan cihazlarla benzerliği ile göze çarpmaktadır. Tıp çalışmalarında kullanılan antenler (tıp dilinde proplar) 1–10 MHz iken, yer bilimlerinde kullanılan antenler 12,5–2300 MHz mertebelerindedir. Sonuçta tıp dünyasında birkaç on santim, yerbilimlerinde ise birkaç on metreler araştırılmaktadır. GPR yönteminin kullanım alanları; yer araştırmaları, tünel araştırmaları, yapı araştırmaları, arkeojeofizik araştırmaları, endüstriyel atık, sızıntı ve çevre kirlenmesinin araştırılması, eski veya kaydı bulunmayan şehir altyapılarının araştırılması, adli tıp araştırmaları, yeryüzü ve galerilerde maden araştırmaları olarak sıralanabilir. GPR yöntemi son yıllarda aktif tektonik çalışmalarda da kullanılmaktadır (Slater ve Niemi, 2003; Ferry, 2004; Altunel ve diğ., 2009; Yalçıner ve diğ., 2009). Ülkemizde de kullanılmaya başlanan bu yöntem ile çok yüksek çözünürlükte görüntüler elde edilebilmektedir. Yöntem örtülü aktif fayların araştırılmasında olduğu gibi, gömülü antik kentlerdeki hasarların belirlenmesinde de etkili olmaktadır.

Çalışma alanı içerisinde, jeolojik ve özellikle morfolojik gözlemlerle haritalanan çizgiselliklerin herhangi bir yapısal eleman tarafından kontrol edilip edilmediğini ortaya koymak amacıyla GPR çalışmaları yapılmıştır. Böylelikle, fayların yer altı özellikleri ve genç birimleri kesip kesmedikleri hakkında bilgiler elde edilmeye çalışılmıştır. Yapılan çalışmalarda, yüzey özellikleri ve araştırma derinliği

göz önünde bulundurularak 50 MHz RTA (Rough Terrain Antenna) anten ile ölçüm yapılmıştır. Ölçümlerde kullanılan parametreler Çizelge 7.1'de gösterilmektedir.

Arazide alınan GPR profilleri gerekli filtreleme işlemlerine tabii tutularak gürültülerden temizlenmiş ve daha anlaşılır hale getirilmiştir. Ölçüm sonucu toplanan verilere önce ilk zaman filtresi uygulanmıştır. İlk zaman filtresi her bir iz için ayrı ayrı uygulanarak hava boşlukları en aza indirgenmiş ve veri diğer filtrelemeler için hazır hale getirilmiştir. Verilerde güç kaynağından kaynaklanan etkileri temizlemek amacıyla Doğru Akım (DC) düzeltmesi uygulanmıştır. Enerji geciktirme filtresi uygulayarak enerjideki gecikmeler ortaya çıkarılmış ve bütün izlerin genlikleri belirlenen sabit bir katsayı ile çarpılarak izler görünür hale getirilmiştir. Ortamda bulunabilecek sanal yatay izleri temizlemek için ortalama değer temizleme işlemi uygulanmıştır. Ölçüm sırasında elektromanyetik yayın yapan diğer cihazların kullanılan frekans aralığının dışında üretebileceği sinyaller bant–geçiş filtresi ile temizlenmiştir. Son olarak ortamda bulanan anomalilerin daha net olarak tespiti amacıyla migrasyon filtresi uygulanmıştır.

Çizelge 7.1. GPR çalışmalarında kullanılan ölçüm parametreleri.

Anten Frekansı	50 MHz
İz aralığı	0.1 m
Örnekleme	512
Örnekleme frekansı	753 MHz
Zaman penceresi	680 ns

Çalışma alanında Osmaniye-Karataş fayı üzerinde 6, Türkoğlu-Küçük İmalı arasında 4 ve Çiğli-Türkoğlu arasında 3 tane olmak üzere, arazi gözlemleri sonucu

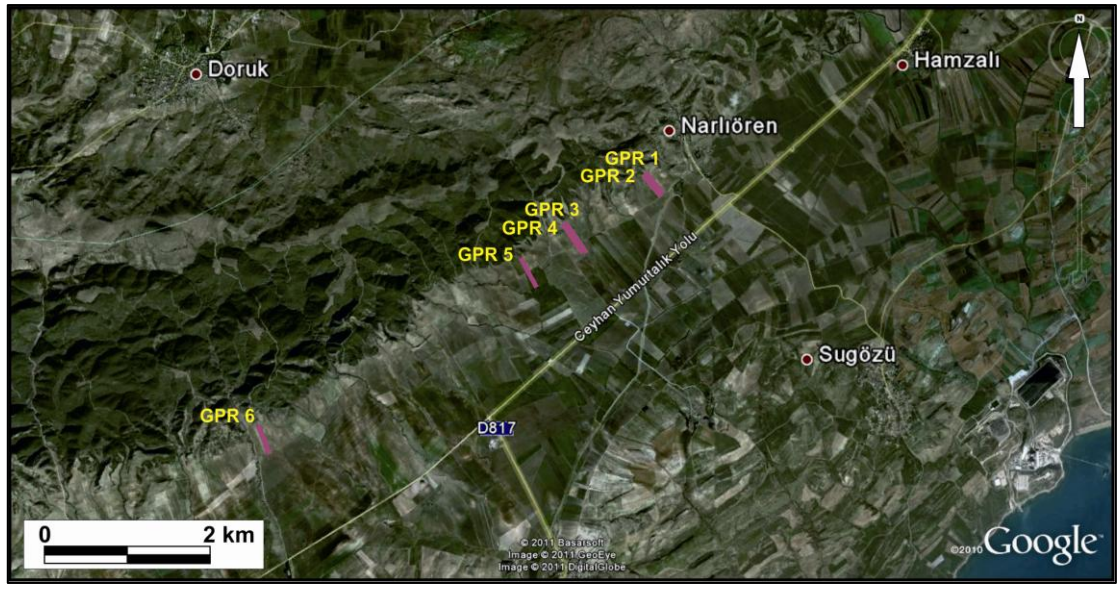
belirlenen toplam 13 lokasyonda GPR ölçümü gerçekleştirilmiştir. Alınan GPR profillerine ait özellikler Çizelge 7.2'de belirtilmiştir.

Çizelge 7.2. Çalışma alanında alınan profil ölçümlerinin genel listesi.

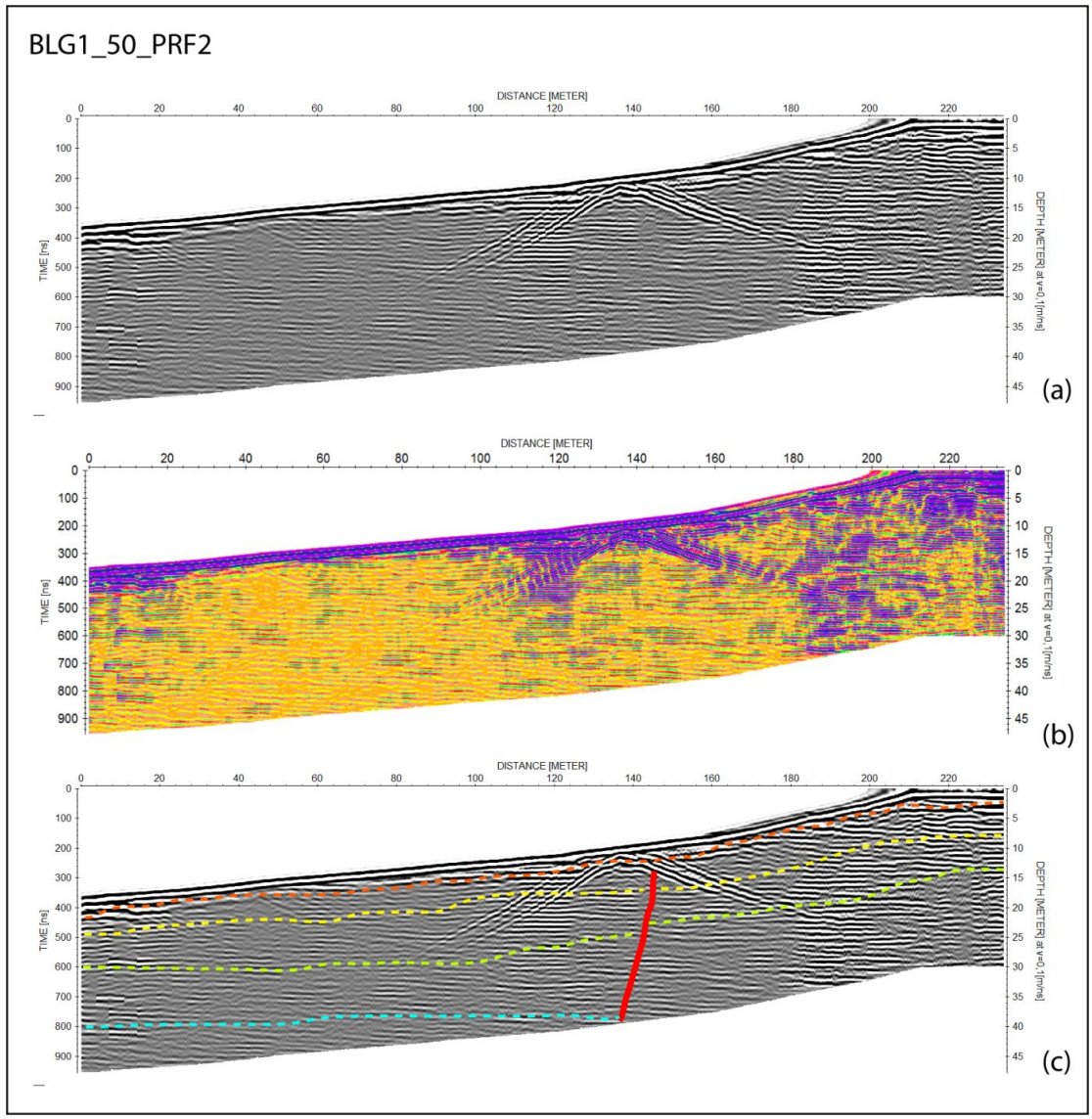
Profil Adı	Profil Kodu	Başlangıç	Doğrultu	Uzunluk
GPR 1	BLG1_50_PRF2	752116D-4083614K	KB-GD	234 m
GPR 2	BLG1_50_PRF5	751919D-4083822K	KB-GD	289 m
GPR 3	BLG1_50_PRF6	751110D-4082961K	KB-GD	292 m
GPR 4	BLG1_50_PRF7	750938D-4083197K	KB-GD	495 m
GPR 5	BLG1_50_PRF8	750405D-4082749K	KKB-GGD	394 m
GPR 6	BLG1_50_PRF9	747375D-4080288K	KKB-GGD	346 m
GPR 7	TURK_50_PRF1	306796D-4138239K	KB-GD	257 m
GPR 8	TURK_50_PRF2	307004D-4138079K	KKB-GGD	250 m
GPR 9	TURK_50_PRF3	307065D-4138279K	KKB-GGD	182 m
GPR 10	TURK_50_PRF4	307229D-4138162K	KB-GD	171 m
GPR 11	MARAS_50_PRF1	328344D-4150760K	KKB-GGD	242 m
GPR 12	MARAS_50_PRF3	318346D-4145295K	KKB-GGD	453 m
GPR 13	MARAS_50_PRF4	318273D-4145747K	KKB-GGD	453 m

GPR 1, 2, 3, 4, 5 ve 6 ölçümleri Osmaniye-Karataş fayı boyunca yapılmıştır. Bu alanda, olası fay uzanımı üzerinde yaklaşık KD-GB uzanımlı morfoloji çizgisel bir sarplık oluşturmaktadır. Bu uzanım boyunca yer alan dere yataklarının bazılarında sol yanal dönmeler görülmektedir. Olası fay morfolojisine ait bu sarplık ve dere yatağı ötelenmelerini birleştiren hat boyunca Narlıören Köyü güneybatısındaki ölçüm alanında 6 ayrı GPR profili alınmıştır (Şekil 7.1). Profil uzunlukları 234 m ile 495 m arasında değişmektedir. GPR 1 ve 2 aynı hat üzerinde alınmıştır ve KB-GD doğrultusundadır (Şekil 7.2 ve 7.3). GPR 3 ve 4 yakın alanlarda alınmış ölçümlerdir ve benzer şekilde KB-GD doğrultuludur (Şekil 7.4 ve 7.5). GPR 5 ve 6 ise farklı

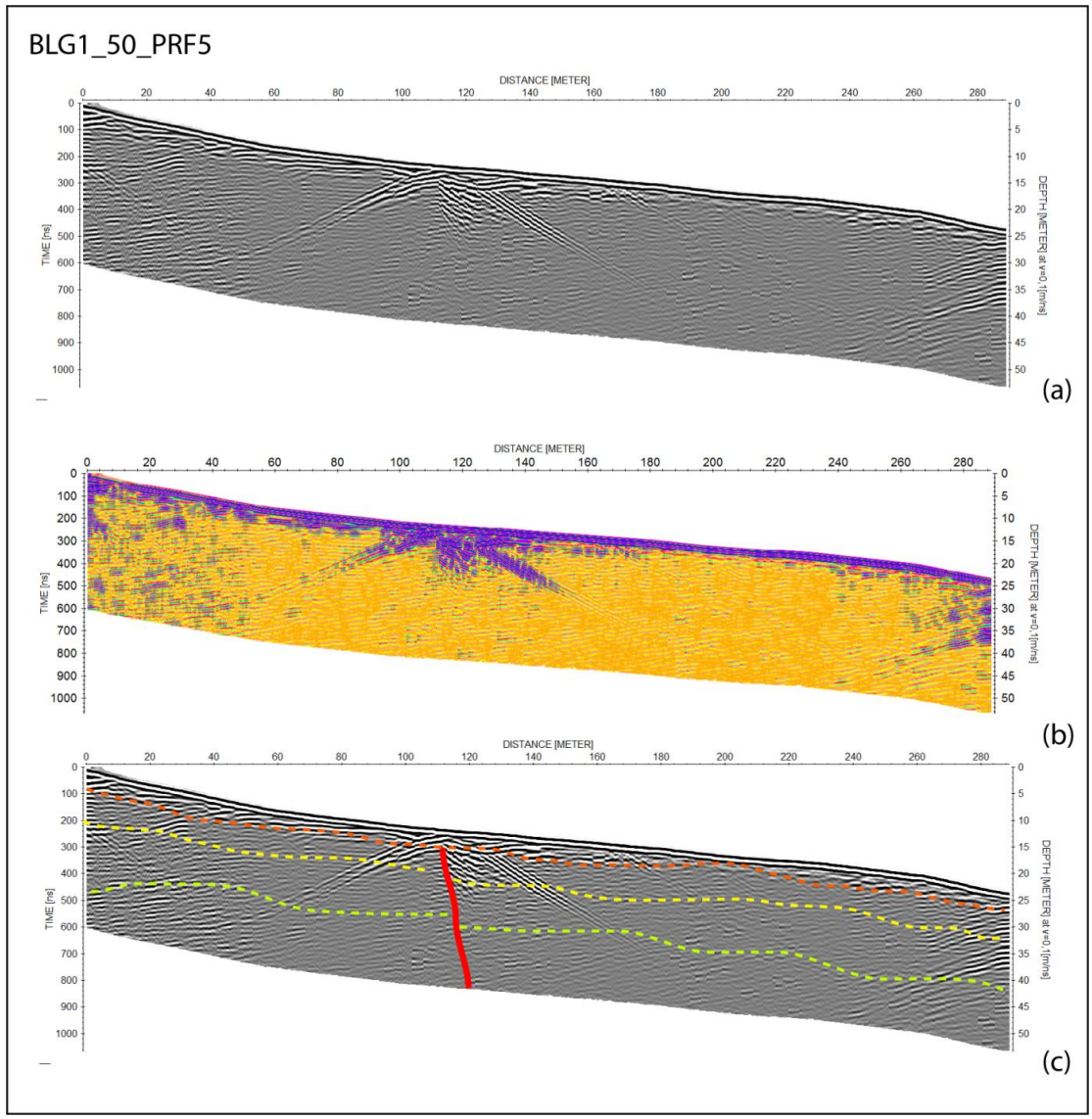
alanlarda KKB-GGD doğrultularında alınmıştır (Şekil 7.6 ve 7.7). Tüm ölçümlerde yüzeyden yaklaşık 30 m derinliğe kadar veri toplanmıştır. Profillerde yaklaşık 5-7 m derinliğe kadar ulaşan deformasyon zonları gözlenmektedir (Şekil 7.2-7.7). Profillerde gözlenen anomalilerde birimlerin ortalama 1-2 m'lik düşey yerdeğiştirdiği görülmektedir. En büyük yerdeğiştirme ise 4 nolu profilde yaklaşık 5 m'dir (Şekil 7.5). Belirlenen anomaliler yüzeyin yaklaşık 7-10m altına kadar ulaşmaktadır.



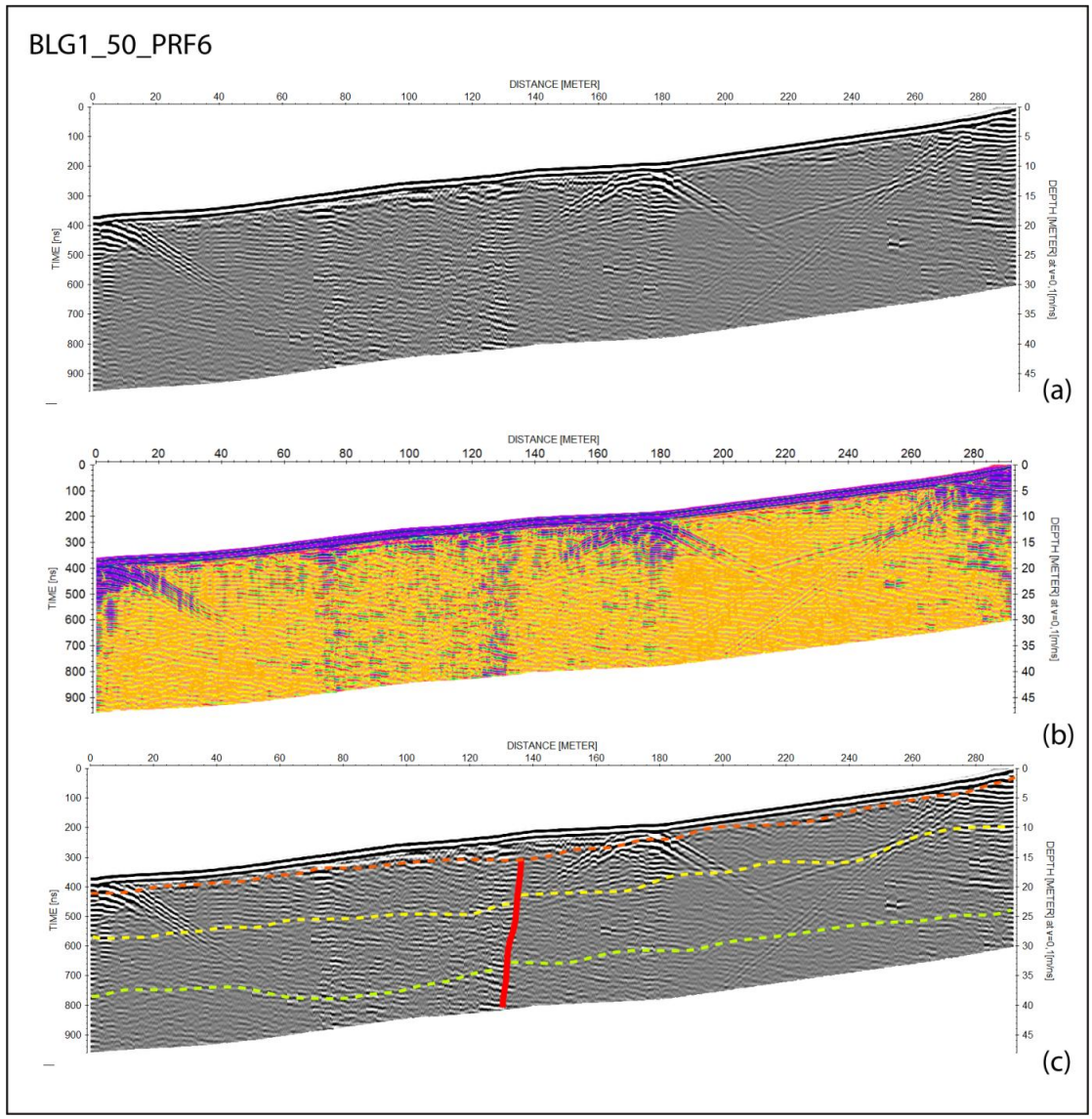
Şekil 7.1. Osmaniye-Karataş uzanımı boyunca Narlıören güneybatısında yapılan sığ jeofizik çalışma lokasyonları. Mor çizgiler GPR profil hatlarını göstermektedir.



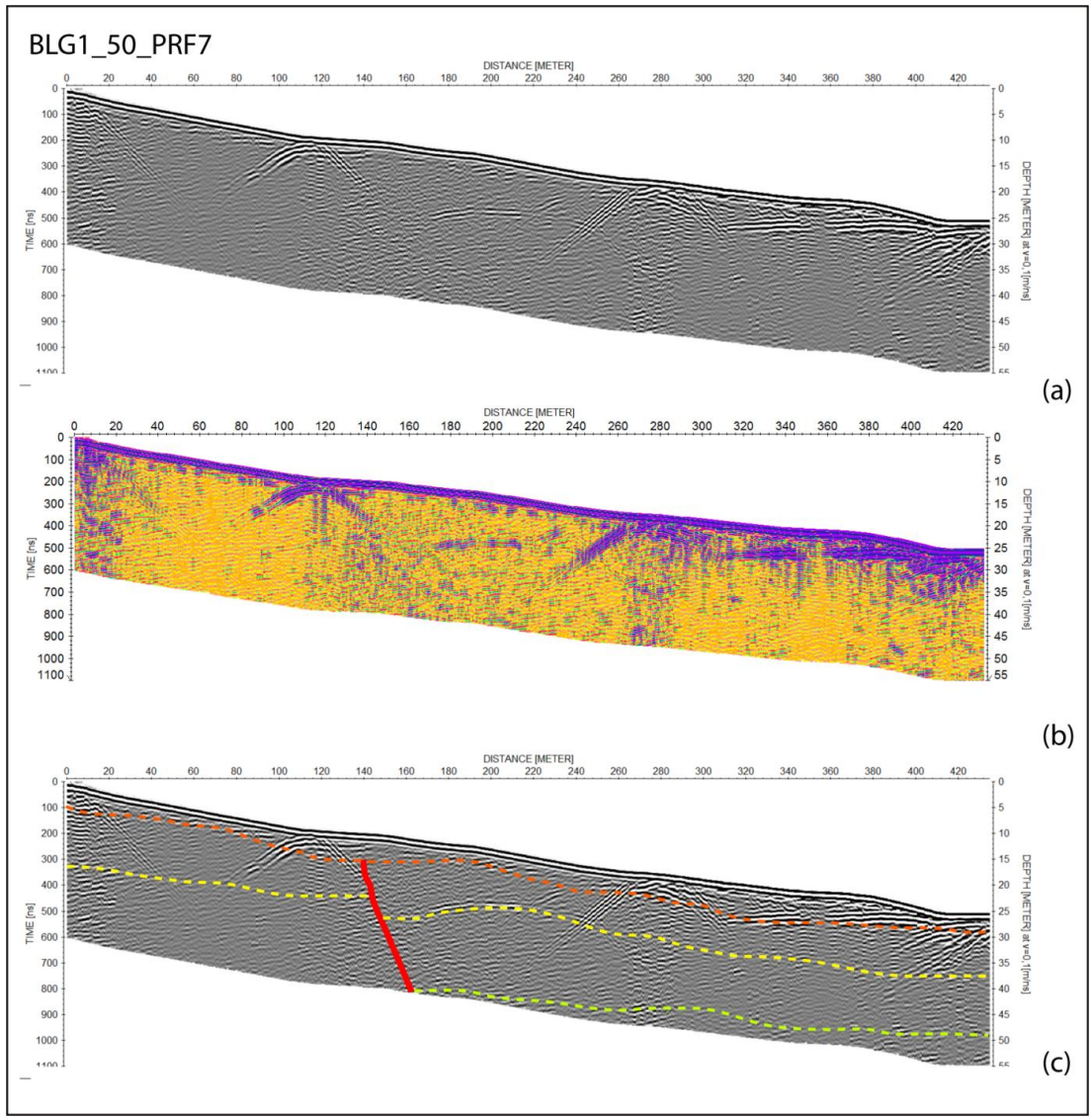
Şekil 7.2. GPR 1 profili. a. İşlenmiş profil görüntüsü. b. Amplitüt değerlerine göre renklendirilmiş işlenmiş veri. c. İşlenmiş veri üzerinde birimlerin (kesikli renkli çizgiler birim alt sınırlarını göstermektedir) ve süreksizliklerin (kırmızı çizgi) gösterimi.



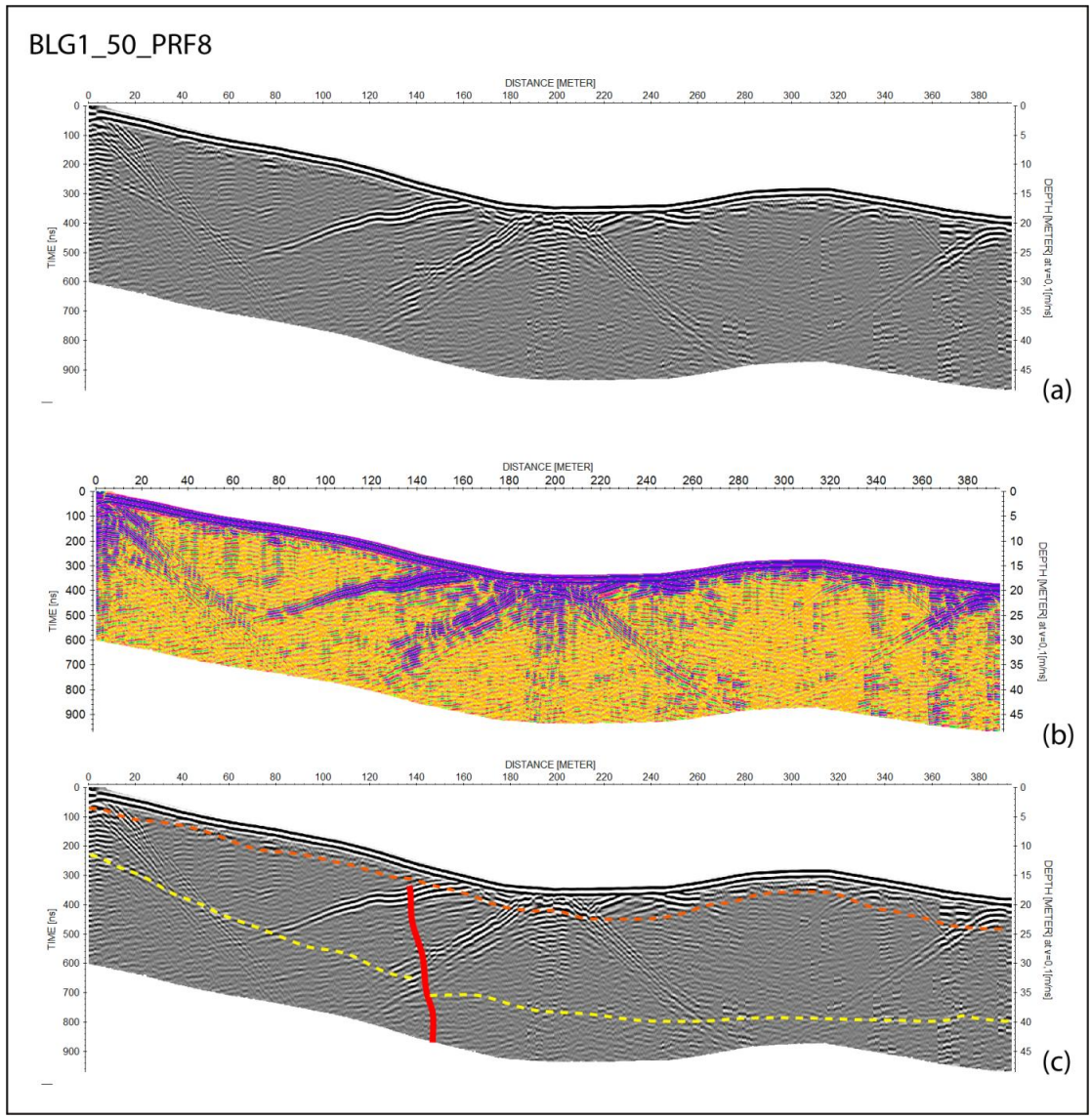
Şekil 7.3. GPR 2 profili. a. İşlenmiş profil görüntüsü. b. Amplitüt değerlerine göre renklendirilmiş işlenmiş veri. c. İşlenmiş veri üzerinde birimlerin (kesikli renkli çizgiler birim alt sınırlarını göstermektedir) ve süreksizliklerin (kırmızı çizgi) gösterimi.



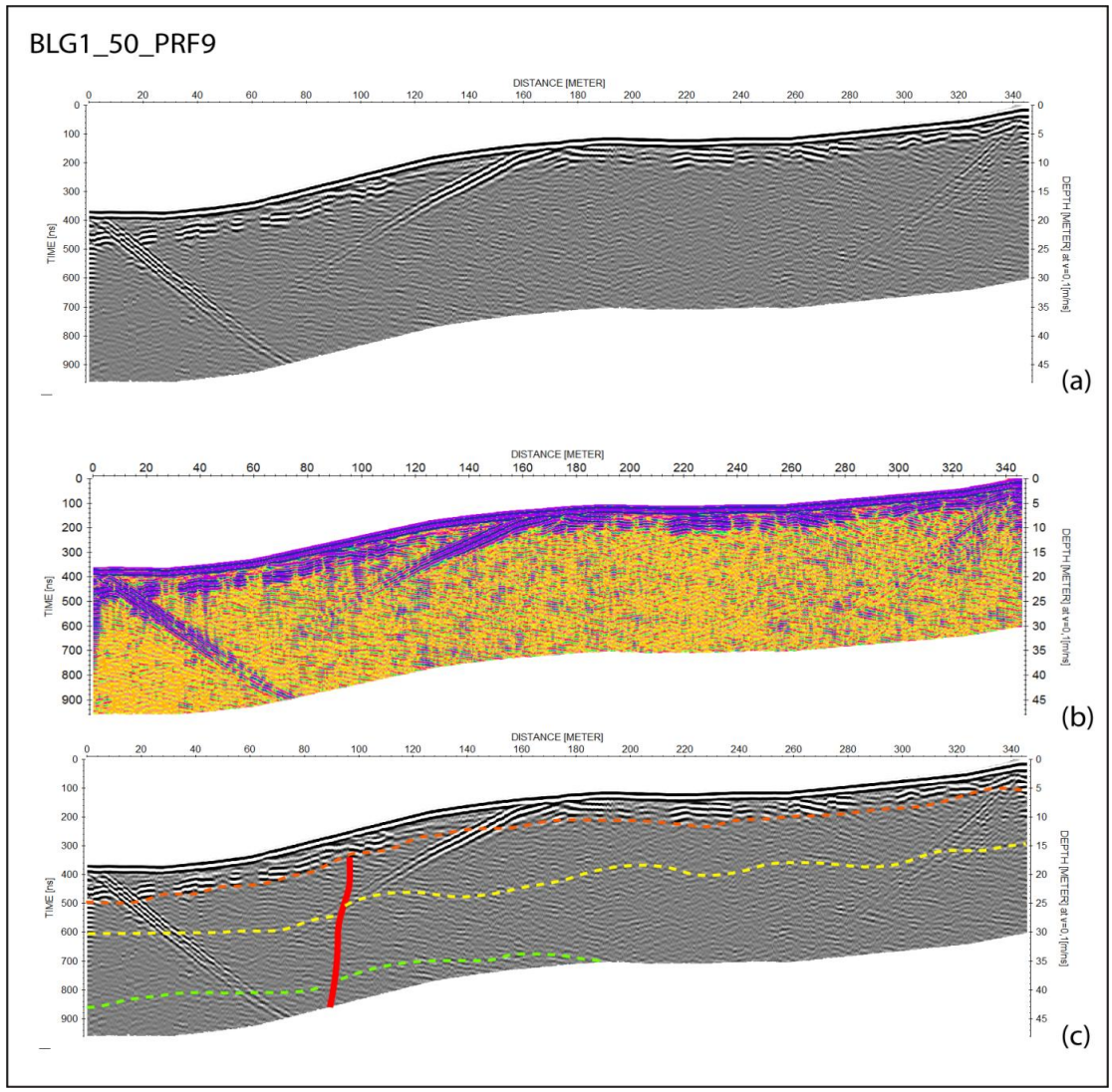
Şekil 7.4. GPR 3 profili. a. İşlenmiş profil görüntüsü. b. Amplitüt değerlerine göre renklendirilmiş işlenmiş veri. c. İşlenmiş veri üzerinde birimlerin (kesikli renkli çizgiler birim alt sınırlarını göstermektedir) ve süreksizliklerin (kırmızı çizgi) gösterimi.



Şekil 7.5. GPR 4 profili. a. İşlenmiş profil görüntüsü. b. Amplitüt değerlerine göre renklendirilmiş işlenmiş veri. c. İşlenmiş veri üzerinde birimlerin (kesikli renkli çizgiler birim alt sınırlarını göstermektedir) ve süreksizliklerin (kırmızı çizgi) gösterimi.



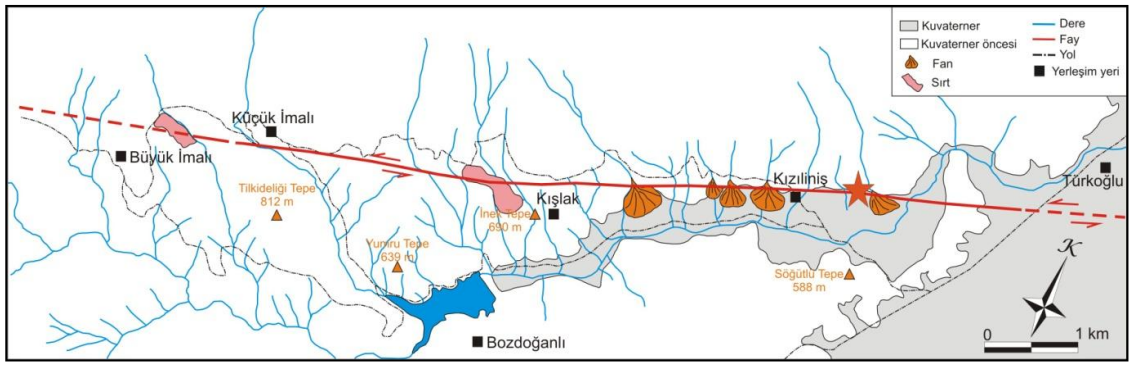
Şekil 7.6. GPR 5 profili. a. İşlenmiş profil görüntüsü. b. Amplitüt değerlerine göre renklendirilmiş işlenmiş veri. c. İşlenmiş veri üzerinde birimlerin (kesikli renkli çizgiler birim alt sınırlarını göstermektedir) ve süreksizliklerin (kırmızı çizgi) gösterimi.



Şekil 7.7. GPR 6 profili. a. İşlenmiş profil görüntüsü. b. Amplitüt değerlerine göre renklendirilmiş işlenmiş veri. c. İşlenmiş veri üzerinde birimlerin (kesikli renkli çizgiler birim alt sınırlarını göstermektedir) ve süreksizliklerin (kırmızı çizgi) gösterimi.

GPR ölçümlerinin bir bölümü ise Türkoğlu İlçesi güneybatısında gerçekleştirilmiştir. Bu alanda fay uzanımı daha önceki çalışmalarda tartışmalıdır. Gölbaşı yönünden Türkoğlu'na doğru uzanan fay uzanımı boyunca aynı istikamette Türkoğlu güneybatısında belirgin bir morfoloji dikkati çekmektedir. Bu uzanım üzerinde 4 ayrı lokasyonda morfolojiyi dikine kesecek GPR profilleri alınmıştır (Şekil 7.8 ve 7.9). GPR 7, 8, 9 ve 10 olarak isimlendirilen profillerin uzunluğu 171 ile 257 m arasında değişmektedir. Profillerde yaklaşık 30 m derinliğe kadar veri toplanmıştır.

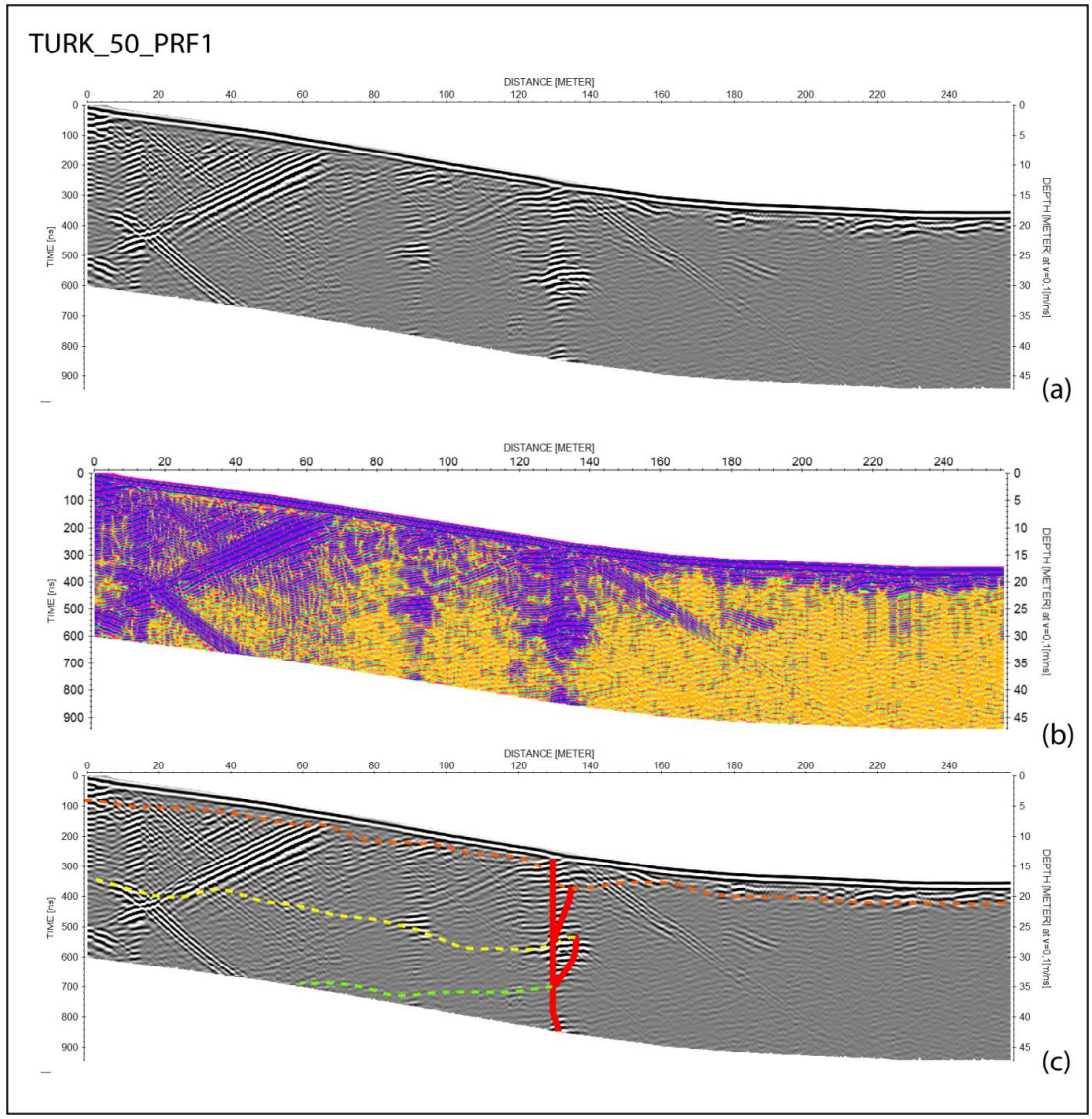
Tüm ölçümlerde yaklaşık dike yakın belirgin süreksizlikler dikkati çekmektedir. Bu süreksizlik zonları derinlerde 7 ve 8 nolu profillerde ani fasiyes değişimleri (Şekil 7.10 ve 7.11), 9 ve 10 nolu profillerde ise çökellerde düşey yerdeğiştirmeler oluşturmaktadır (Şekil 7.12 ve 7.13). Yüzeye yakın kesimlerde çatallanan fay, tüm profillerde birkaç metre derinlerdeki çökelleri ötelemiştir. Yüzeyde ise yaklaşık 2 m lik bir örtü tarafından örtülmüştür. Yapılan değerlendirmeler, süreksizliklerin aktif faylara karşılık geldiği ve bu hat üzerinde yapılacak hendek çalışmalarında bu süreksizliklerin rahatlıkla saptanabileceğini ortaya koymaktadır.



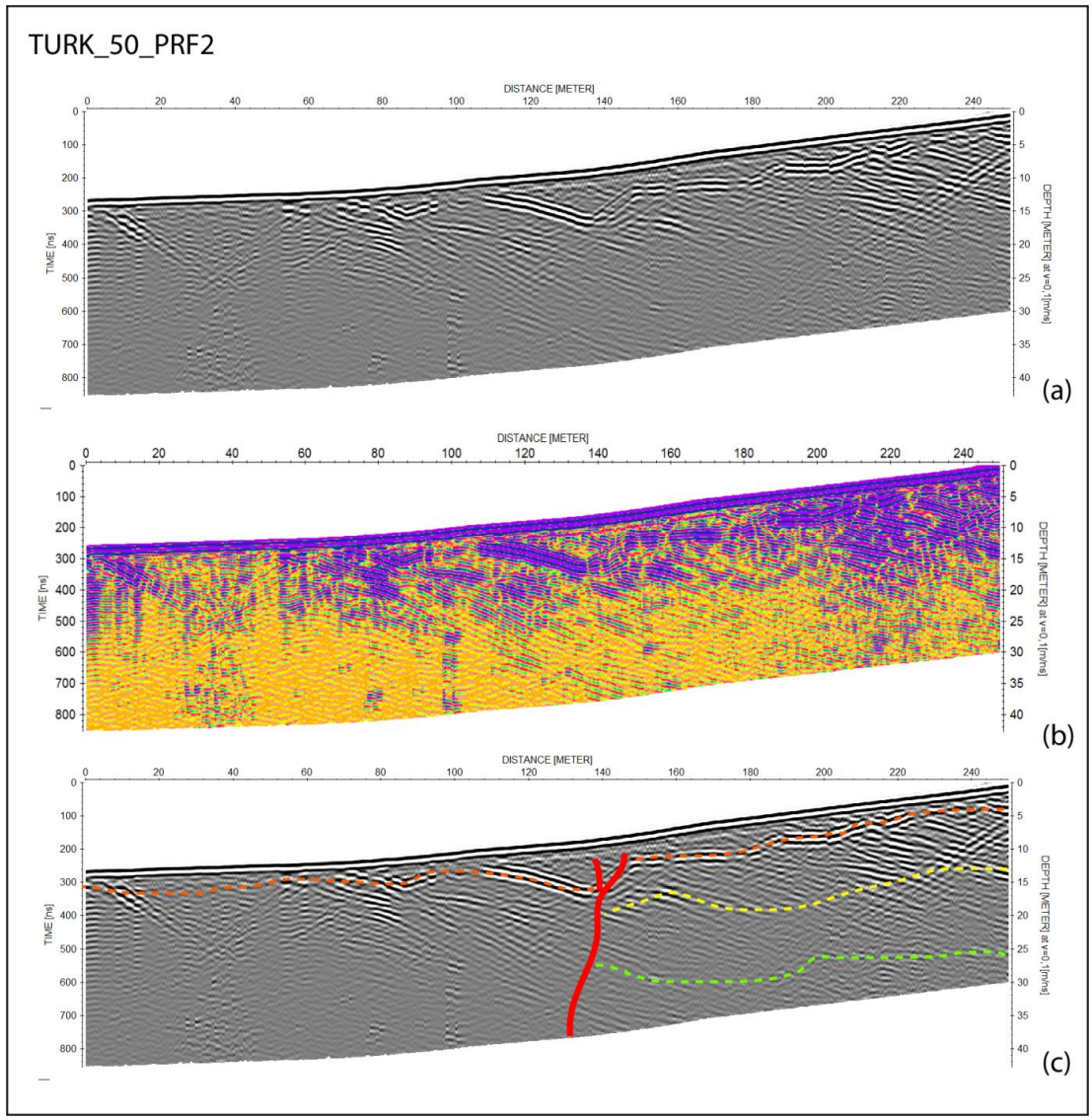
Şekil 7.8. Doğu Anadolu Fayı'nın Türkoğlu ile Büyük İmalı köyleri arasında kalan kesiminin haritası. Yıldız jeofizik çalışmaların yapıldığı alanı göstermektedir.



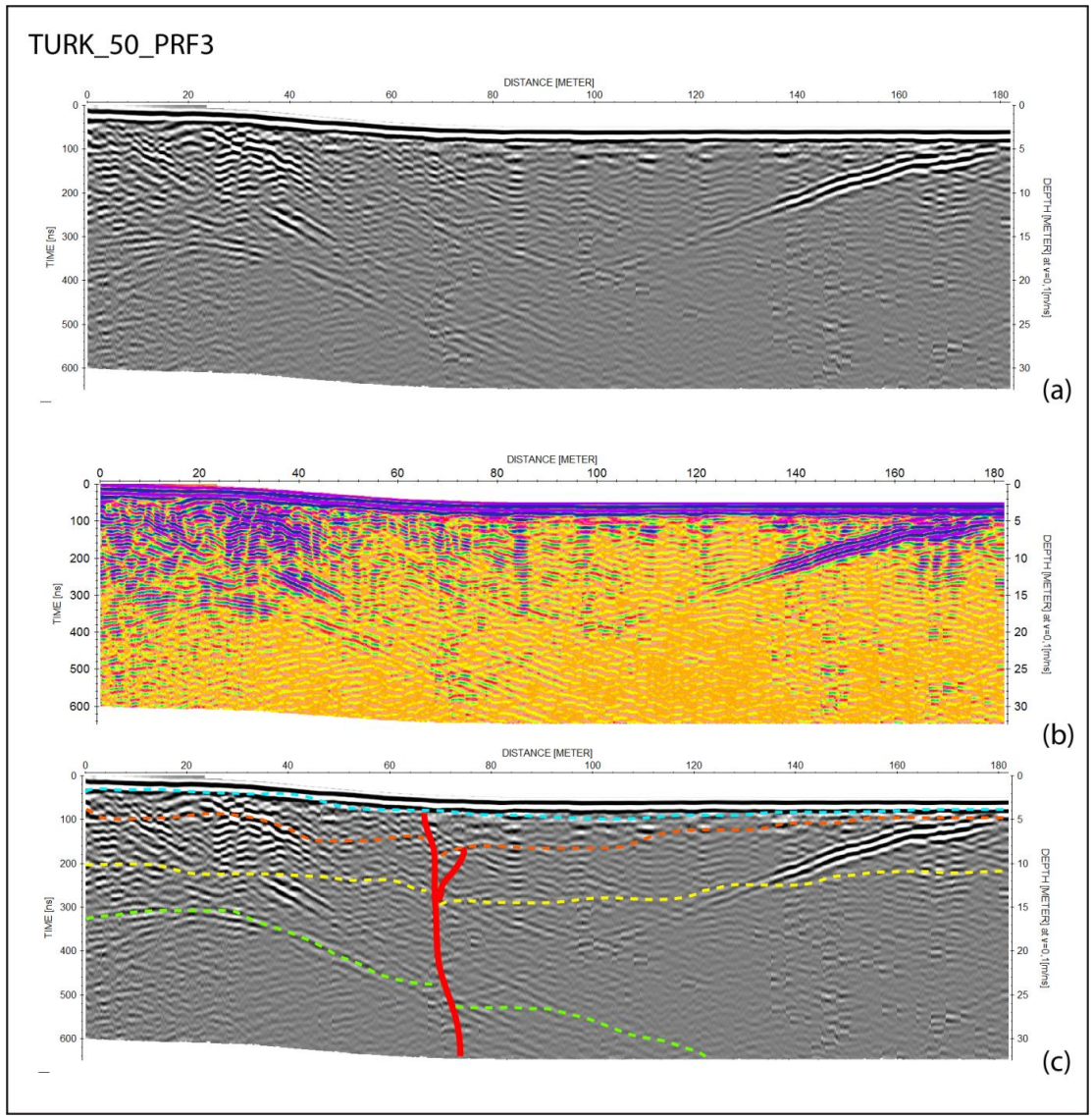
Şekil 7.9.. Türkoğlu İlçesi güneybatısında alınan GPR profillerinin konumları. Kırmızı çizgi olası fay uzanımını, pembe çizgiler ise profilleri göstermektedir.



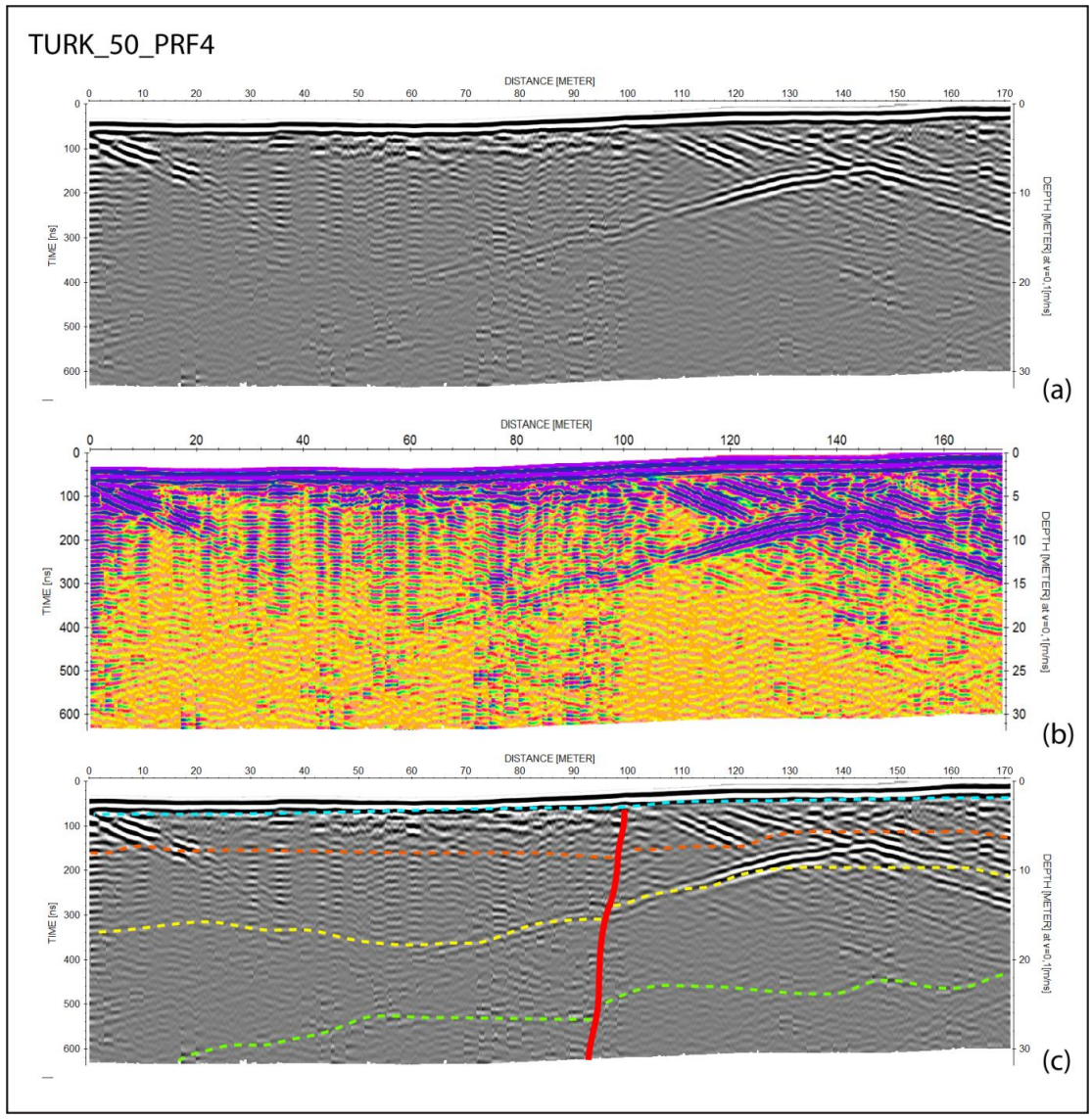
Şekil 7.10. GPR 7 profili. a. İşlenmiş profil görüntüsü. b. Amplitüt değerlerine göre renklendirilmiş işlenmiş veri. c. İşlenmiş veri üzerinde birimlerin (kesikli renkli çizgiler birim alt sınırlarını göstermektedir) ve süreksizliklerin (kırmızı çizgi) gösterimi.



Şekil 7.11. GPR 8 profili. a. İşlenmiş profil görüntüsü. b. Amplitüt değerlerine göre renklendirilmiş işlenmiş veri. c. İşlenmiş veri üzerinde birimlerin (kesikli renkli çizgiler birim alt sınırlarını göstermektedir) ve süreksizliklerin (kırmızı çizgi) gösterimi.



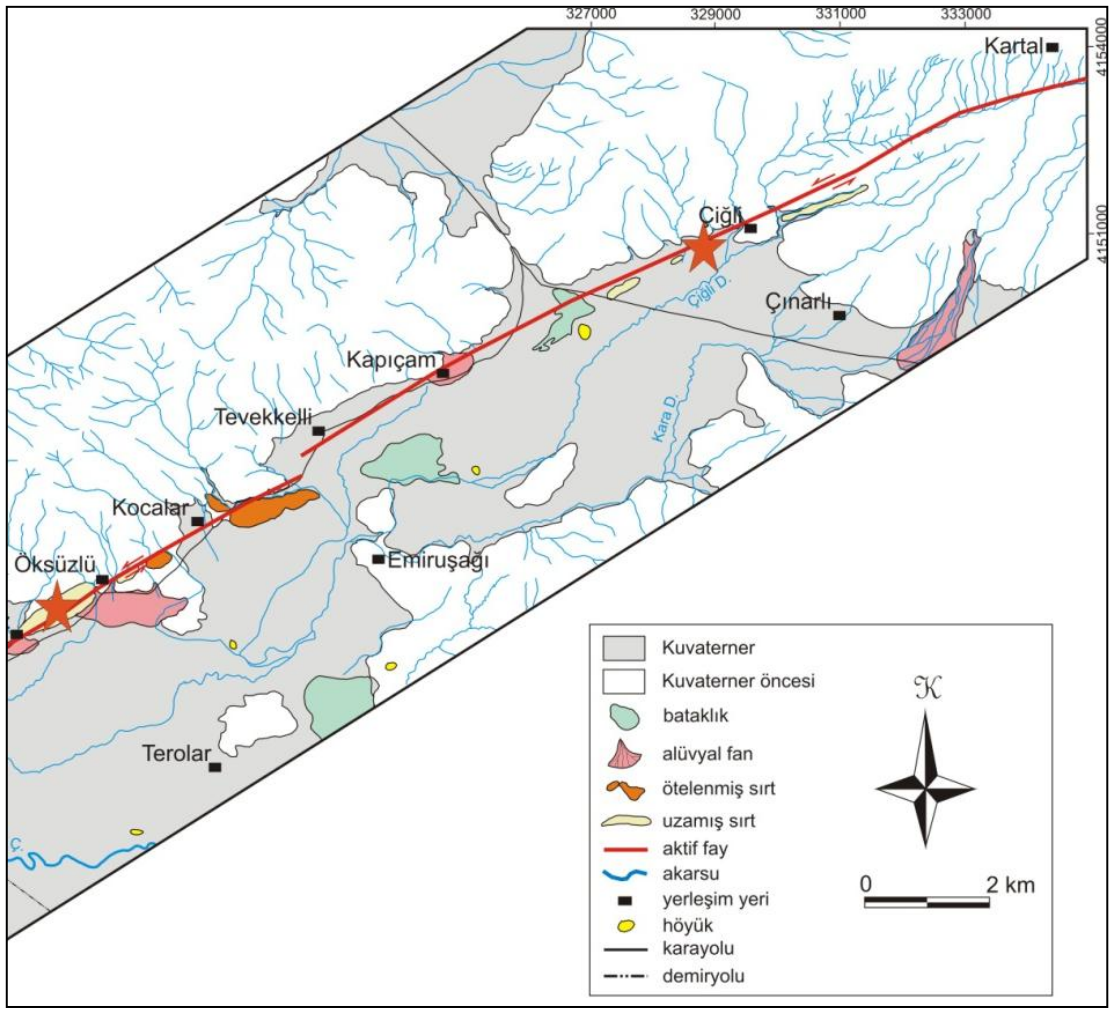
Şekil 7.12. GPR 9 profili. a. İşlenmiş profil görüntüsü. b. Amplitüt değerlerine göre renklendirilmiş işlenmiş veri. c. İşlenmiş veri üzerinde birimlerin (kesikli renkli çizgiler birim alt sınırlarını göstermektedir) ve süreksizliklerin (kırmızı çizgi) gösterimi.



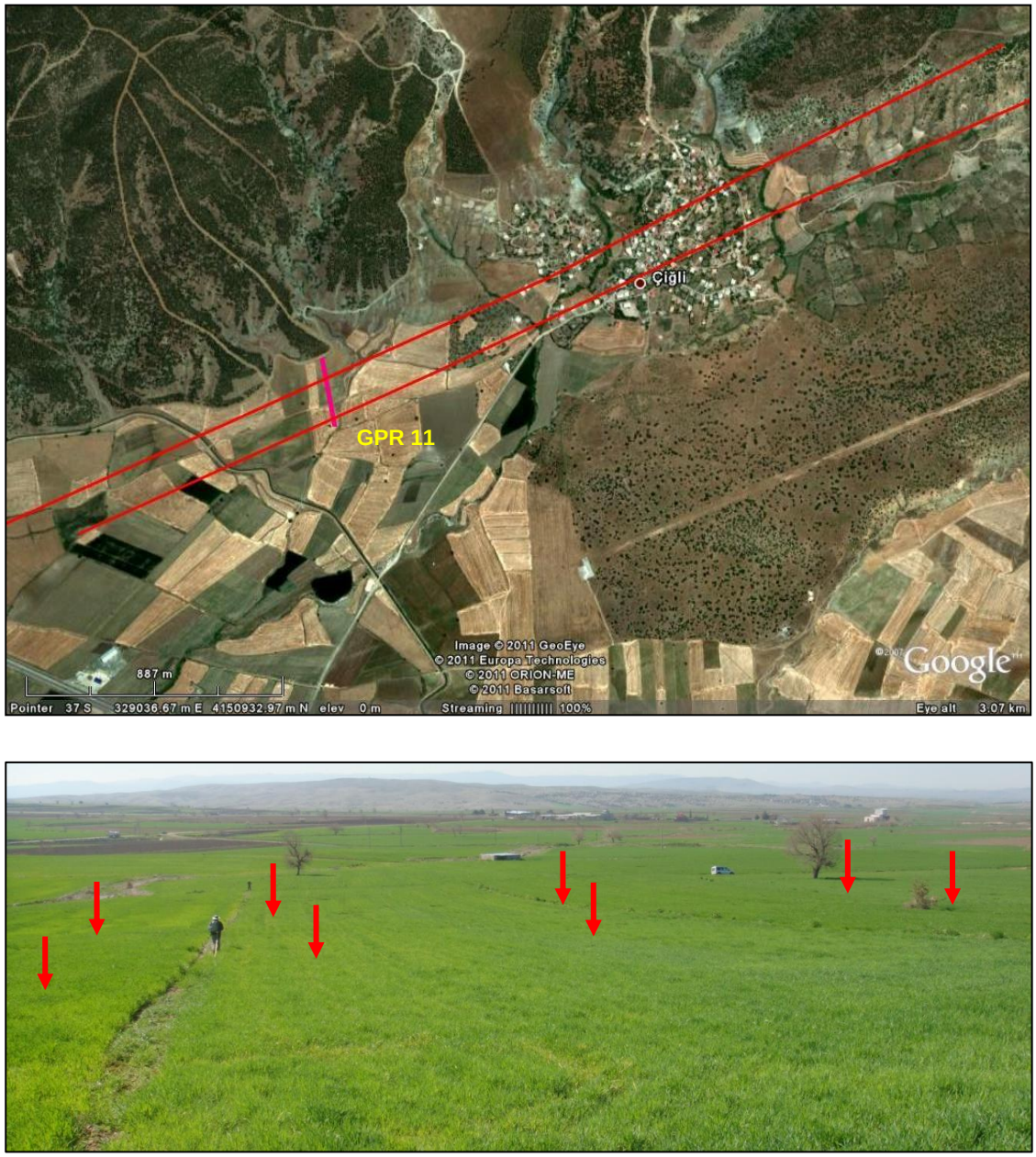
Şekil 7.13. GPR 10 profili. a. İşlenmiş profil görüntüsü. b. Amplitüt değerlerine göre renklendirilmiş işlenmiş veri. c. İşlenmiş veri üzerinde birimlerin (kesikli renkli çizgiler birim alt sınırlarını göstermektedir) ve süreksizliklerin (kırmızı çizgi) gösterimi.

GPR 11, 12 ve 13 profilleri Türkoğlu ilçesi doğusunda Çiğli ve Öksüzlü köyleri arasında alınmıştır (Şekil 7.14). Gölalanı Mevkii'nden Çiğli yönünde uzanan muhtemel 2 ayrı fay kolu bölgede daha önce yapılan yüzey gözlemleri ile haritalanmıştır. Ancak Çiğli Köyü güneybatısında bu fay kollarının alüvyal düzlük içerisindeki uzanımları belirgin değildir. Bu olası kollara ait yer altı verilerinin ortaya konulması amacıyla yaklaşık KKB-GGD doğrultusunda 11 nolu profil alınmıştır

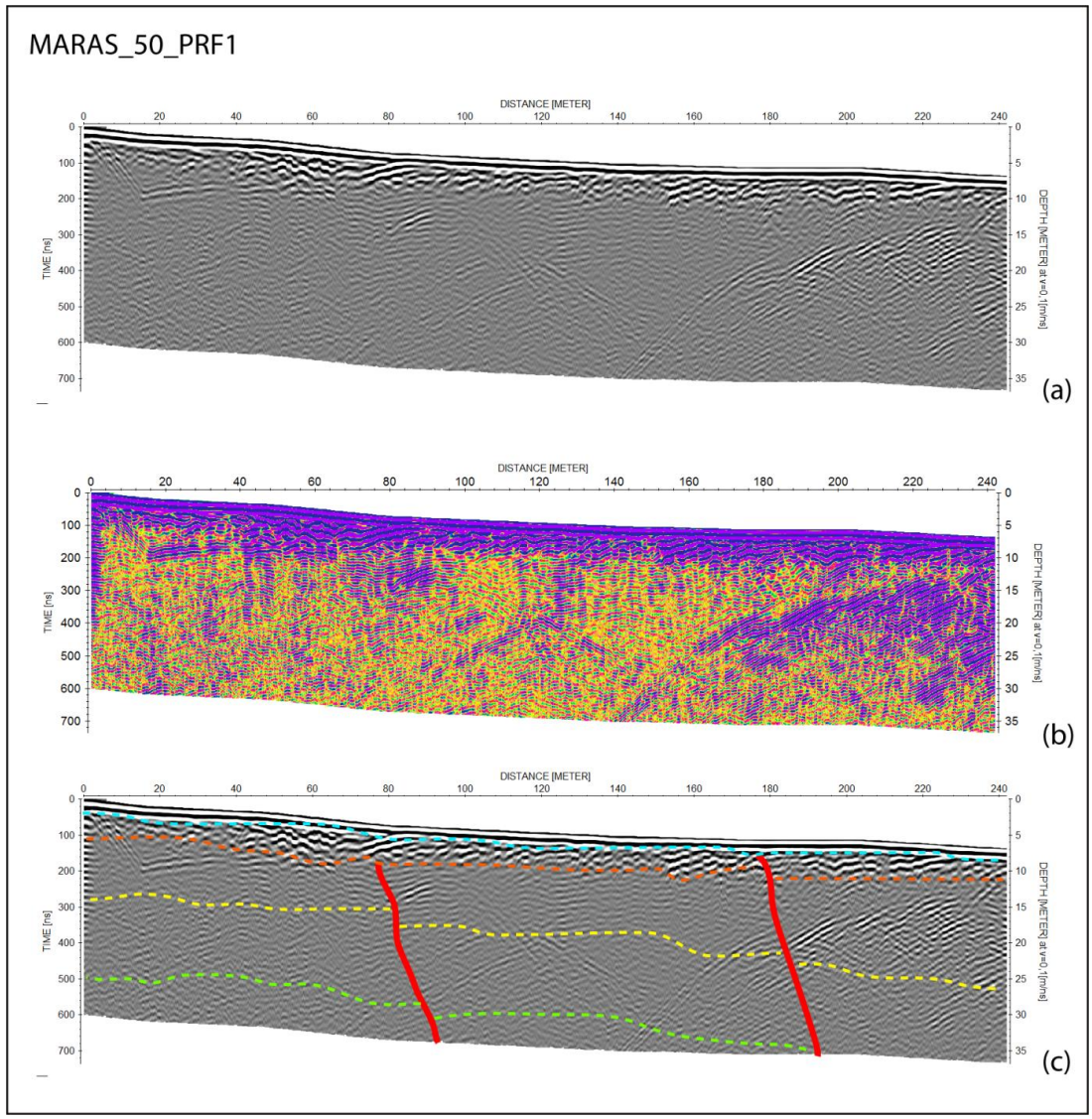
(Şekil 7.15). Profil yaklaşık 242 m uzunluğundadır. Yaklaşık 30 m derinlikten alınan veriler 2 ayrı süreksizlik zonunun varlığını ortaya koymuştur (Şekil 7.16). Bu süreksizlikler az miktarda güneydoğuya eğimlidir ve aynı yöndeki çökellerde düşey yerdeğiştirmeler oluşturmuştur. Kuzeybatıdaki süreksizlik yüzeyden yaklaşık 6 m derinlikte örtülmektedir. Bu süreksizlik tarafından kesilmeyen birim, daha güneydoğudaki kol tarafından kesilmekte ve bu kol yüzeyden yaklaşık 2 m derinliğe kadar ulaşmaktadır. GPR sonuçları Çiğli yakınlarında aktif fayın alüvyon altında 2 ayrı kol halinde uzandığını göstermektedir.



Şekil 7.14. Türkoğlu doğusunda Çiğli-Öksüzlü arasında yapılan GPR çalışmaları lokasyonları. Yıldızlar ölçüm alanlarını göstermektedir.



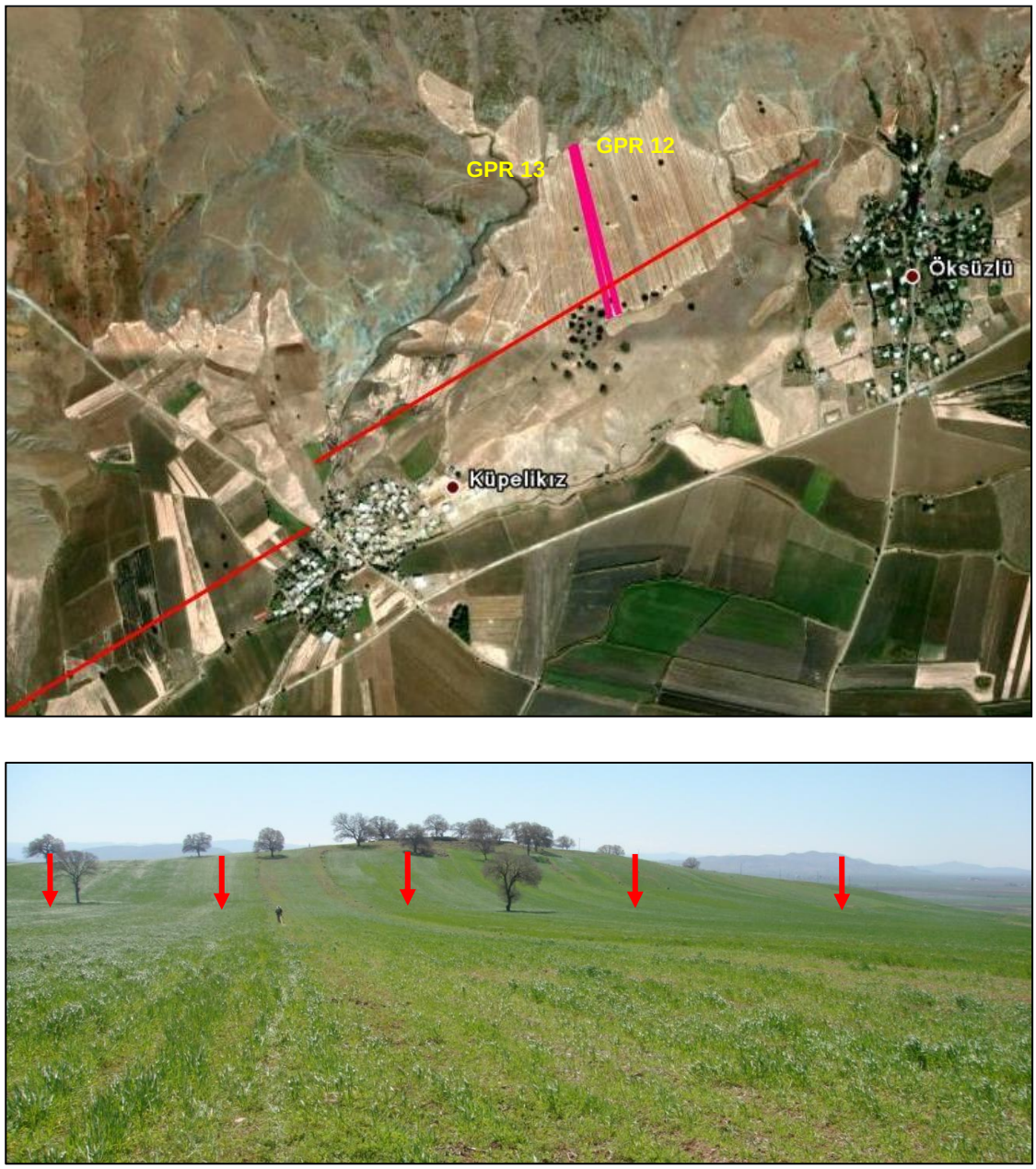
Şekil 7.15. a. Çiğli köyü güneybatısında alınan GPR profilinin uydu görüntüsü üzerinde konumu. Kırmızı çizgiler olası fay konumlarını, pembe kalın çizgi profili göstermektedir. b. Ölçüm alanının genel görünümü. Kırmızı oklar profilde ortaya konan süreksizliklerin yaklaşık konumlarını göstermektedir.



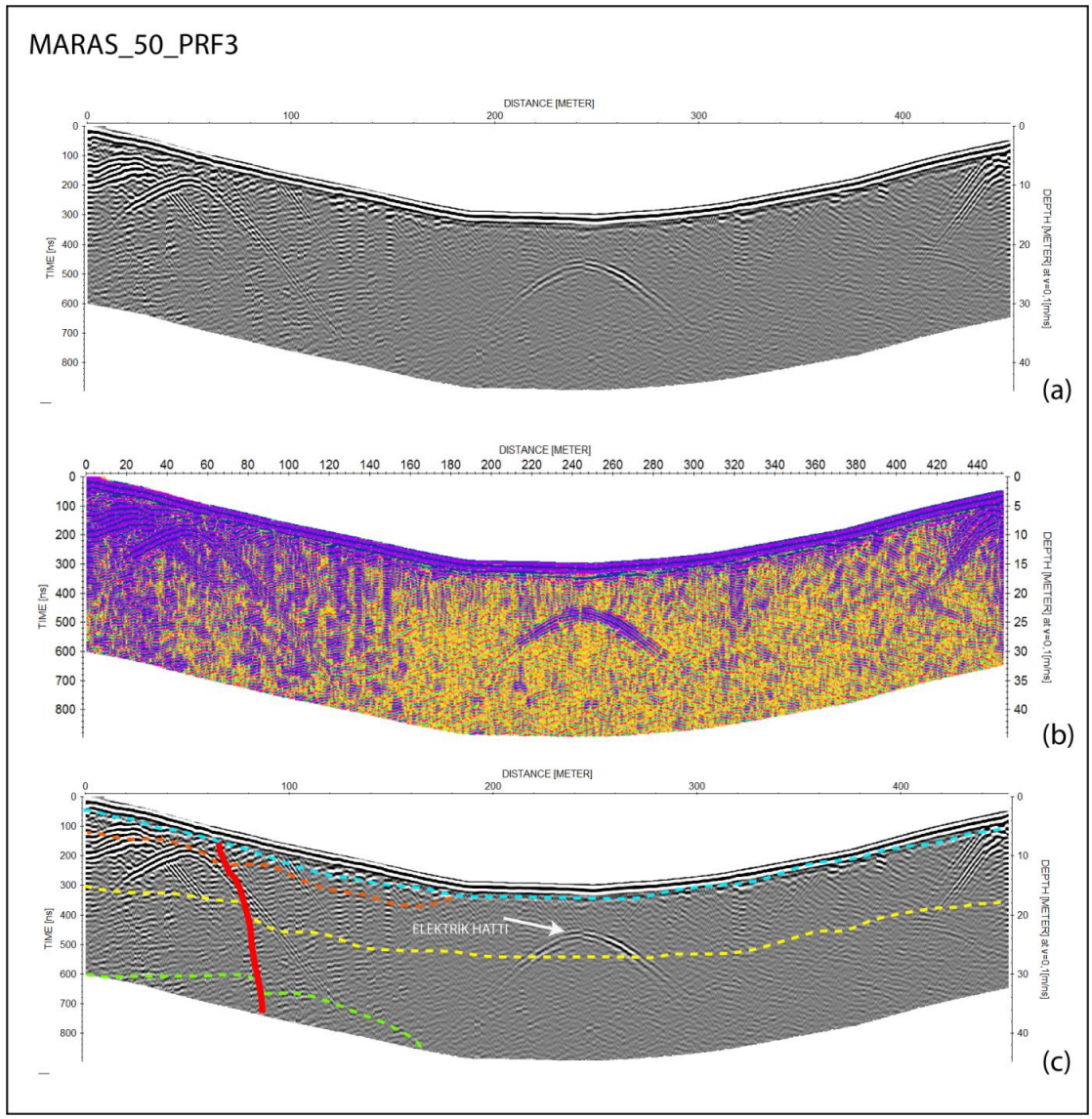
Şekil 7.16. GPR 11 profili. a. İşlenmiş profil görüntüsü. b. Amplitüt değerlerine göre renklendirilmiş işlenmiş veri. c. İşlenmiş veri üzerinde birimlerin (kesikli renkli çizgiler birim alt sınırlarını göstermektedir) ve süreksizliklerin (kırmızı çizgi) gösterimi.

12 ve 13 nolu GPR profilleri Öksüzlü ve Küpelikız köyleri arasında alınmıştır (Şekil 7.17). Bu alanda fay uzamış sırtlar ile belirgin bir morfoloji sunmaktadır. Ancak morfolojideki çizgiselikler fay zonunun muhtemelen birkaç kilometre uzunluğunda farklı fay parçalarından oluştuğunu göstermektedir. Fay parçalarının konumunu ve birbirleri ile olan ilişkisini ortaya koyabilmek amacıyla faya dik GPR profilleri alınmıştır. Birbirine paralel alınan ölçümler yaklaşık 453 m uzunluğundadır. 30 m derinlikten alınan verilerde her iki profilde de yüzeye yakın kesimlere kadar ulaşan ve

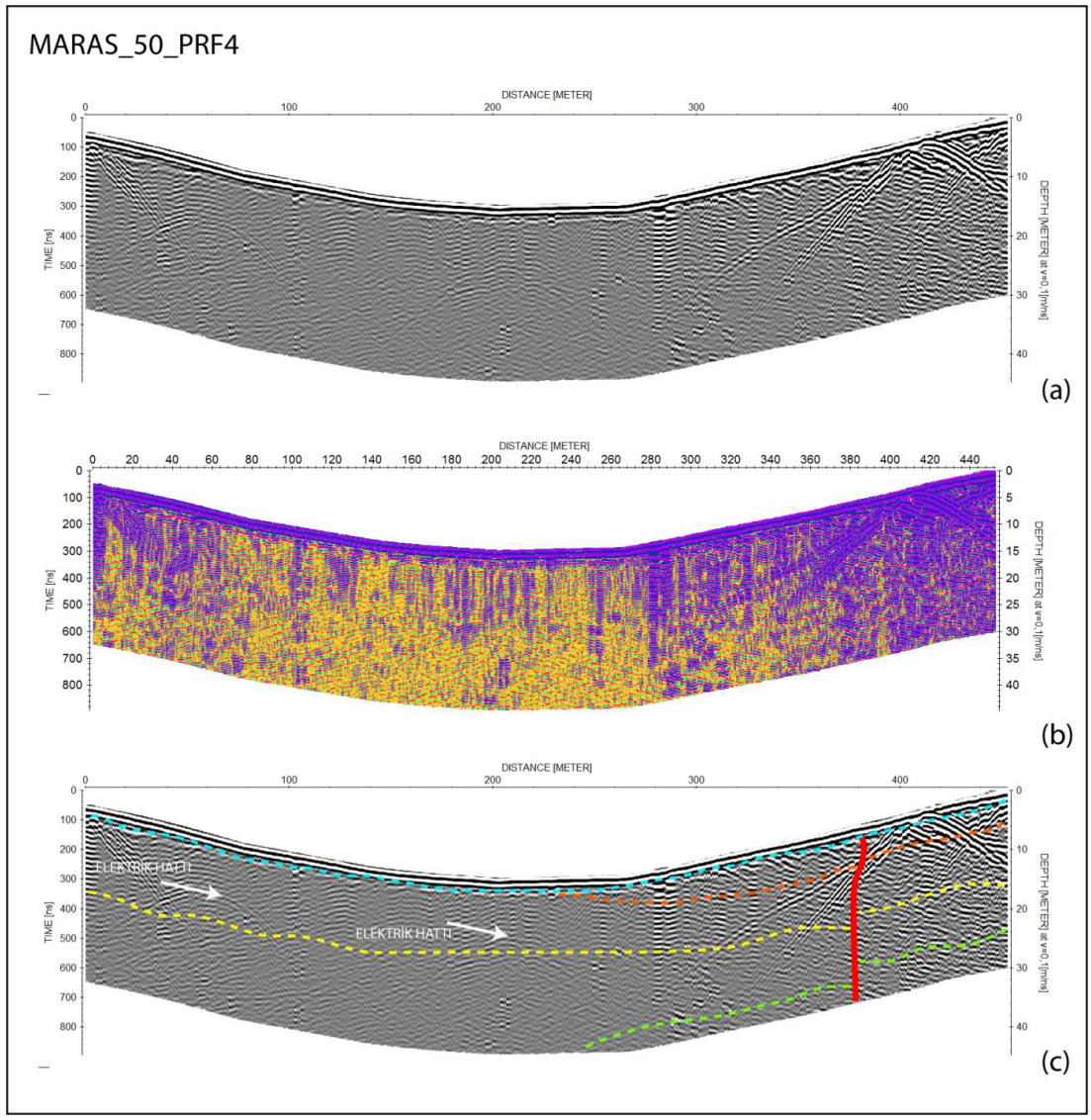
derinlerde düşey yerdeğiştirmeler oluşturan dike yakın süreksizlikler dikkati çekmektedir (Şekil 7.18 ve 7.19).



Şekil 4.17. a. Öksüzlü ile Küpelikız köyleri arasında alınan GPR profillerinin uydu görüntüsü üzerinde konumları. Kırmızı çizgiler olası fay konumlarını, pembe kalın çizgiler profilleri göstermektedir. b. Ölçüm alanının genel görünümü. Kırmızı oklar profillerde ortaya konan süreksizliğin yaklaşık konumunu göstermektedir.



Şekil 7.18. GPR 12 profili. a. İşlenmiş profil görüntüsü. b. Amplitüt değerlerine göre renklendirilmiş işlenmiş veri. c. İşlenmiş veri üzerinde birimlerin (kesikli renkli çizgiler birim alt sınırlarını göstermektedir) ve süreksizliklerin (kırmızı çizgi) gösterimi.



Şekil 7.19. GPR 13 profili. a. İşlenmiş profil görüntüsü. b. Amplitüt değerlerine göre renklendirilmiş işlenmiş veri. c. İşlenmiş veri üzerinde birimlerin (kesikli renkli çizgiler birim alt sınırlarını göstermektedir) ve süreksizliklerin (kırmızı çizgi) gösterimi.

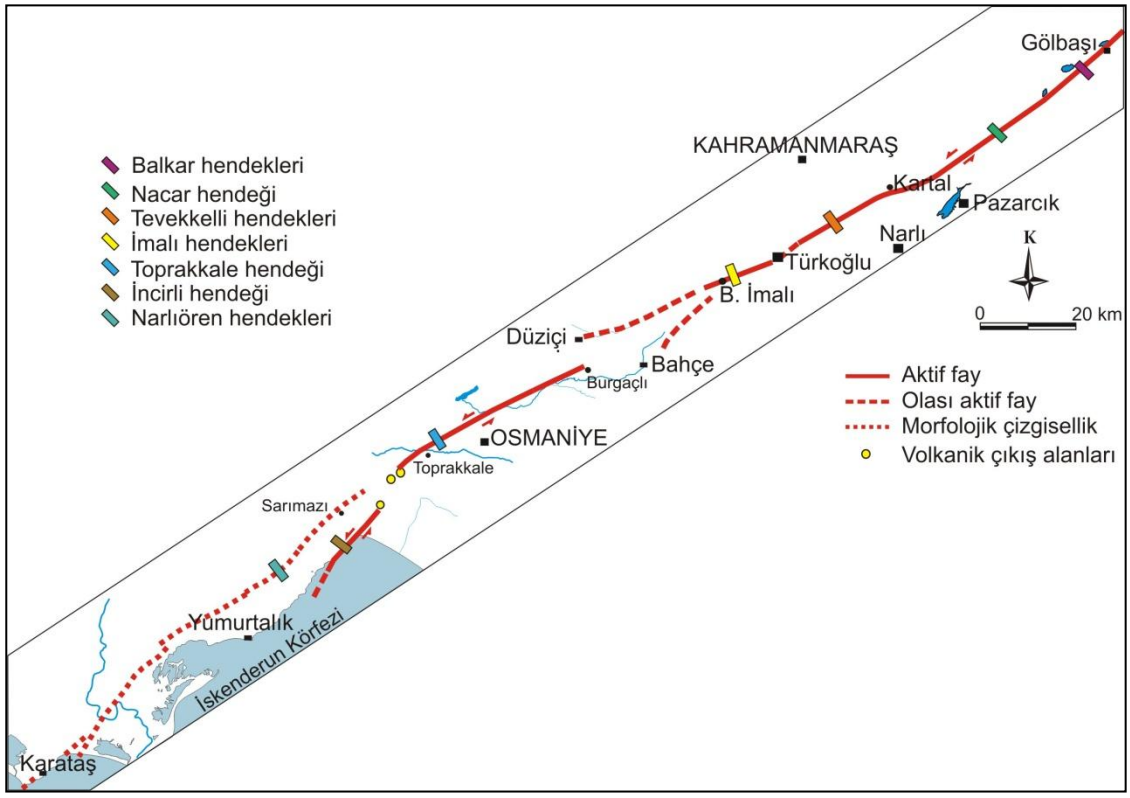
8. PALEOSİSMOLOJİ

Jeolojik birimlerdeki kayıtları araştırarak tarihsel ve tarih öncesi depremleri yer, zaman ve büyüklük olarak inceleyen yönteme *"Paleosismoloji"* denilmektedir (McCalpin, 1996). Paleosismoloji diğer yer bilimi dallarına göre daha genç bir yöntemdir. Büyük depremlere ait yüzey kırıkları uygun çökel koşullarının sağlandığı alanlarda gömülü kalarak korunmaktadır. Bu gibi uygun alanlarda yapılacak olan hendek çalışmaları eski yüzey kırıklarını ve eski olayların kronolojisini ortaya koyabilmektedir. Ancak paleosismoloji çalışmalarında elde edilen veriler, eksiksiz bir tarihsel deprem kataloğu ile beraber değerlendirildiğinde anlam kazanmaktadır. Tarihsel kaynaklara göre çalışma alanı ve yakın çevresinde yer alan yerleşim yerleri geçmişte büyük depremler (M>7) tarafından yıkılmıştır (bkz bölüm 3.2). Kataloglar ile kayıt altına alınmış bu depremlere ait bilgiler sadece can ve mal kaybına yönelik olmuştur. Ancak gözlenen hasar ve yapılan tasfirler bu olayların yüzey kırığı yaratabilecek büyüklükte depremler olduğunu göstermektedir. Çalışma alanında ciddi hasara neden olduğu öne sürülen en az 5 adet tarihsel deprem verisi bulunmaktadır. Ancak bu depremlerin hangi fayın yada hangi segmentin üzerinde meydana geldikleri bilinmemektedir.

Bu çalışmada Gölbaşı ile Karataş arasında eski depremlerin yüzey kırıklarına ulaşabilmek amacıyla paleosismoloji çalışmaları yapılmıştır. Faya dik 12 ve faya paralel 3 adet hendek olmak üzere toplamda 15 adet fay kazısı yapılmıştır. Çalışma alanının büyük bölümünde aktif fay genellikle ana kaya içerisinde uzandığından, güncel sedimanların yavaş ve sürekli çökelimin gözlendiği, hendek açmaya uygun alanların bulunmasında güçlükler yaşanmıştır. Çalışma alanının Gölbaşı ile Türkoğlu arasında kalan kesiminde kaynak kayaç ofiyolit yoğunluklu olduğundan açılan hendeklerin stratigrafisinin ayırt edilmesi ve yaşlandırılabilecek materyal bulunması durumlarında zorluklar ile karşılaşılmıştır. Hendeklerde belirlenen deprem seviyelerini yaşlandırabilmek amacıyla C14 ve/veya OSL yöntemleri uygulanmıştır.

Her bir hendek alanı ve çalışmalarda elde edilen veriler kuzeydoğudan güneybatıya doğru aşağıda başlıklar halinde sunulmuştur.

- Balkar hendekleri (2 adet hendek)
- Nacar hendeği (1 adet hendek)
- Tevekkelli hendekleri (5 adet hendek)
- İmalı hendekleri (2 adet hendek)
- Toprakkale hendeği (1 adet hendek)
- İncirli hendeği (1 adet hendek)
- Narlıören hendekleri (3 adet hendek)

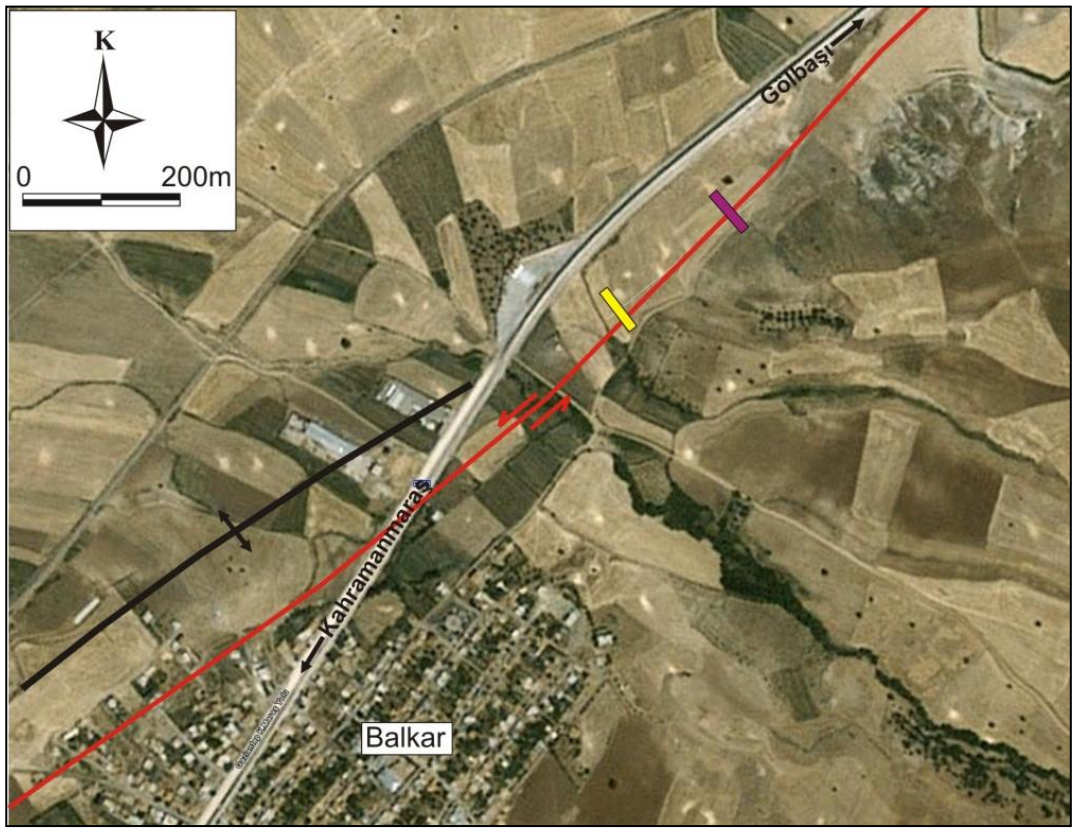


Şekil 8.1. Çalışma alanında fay kazısı yapılan alanların dağılımı.

8.1. Gölbaşı-Türkoğlu Arasındaki Hendek Çalışmaları

8.1.1.Balkar hendekleri;

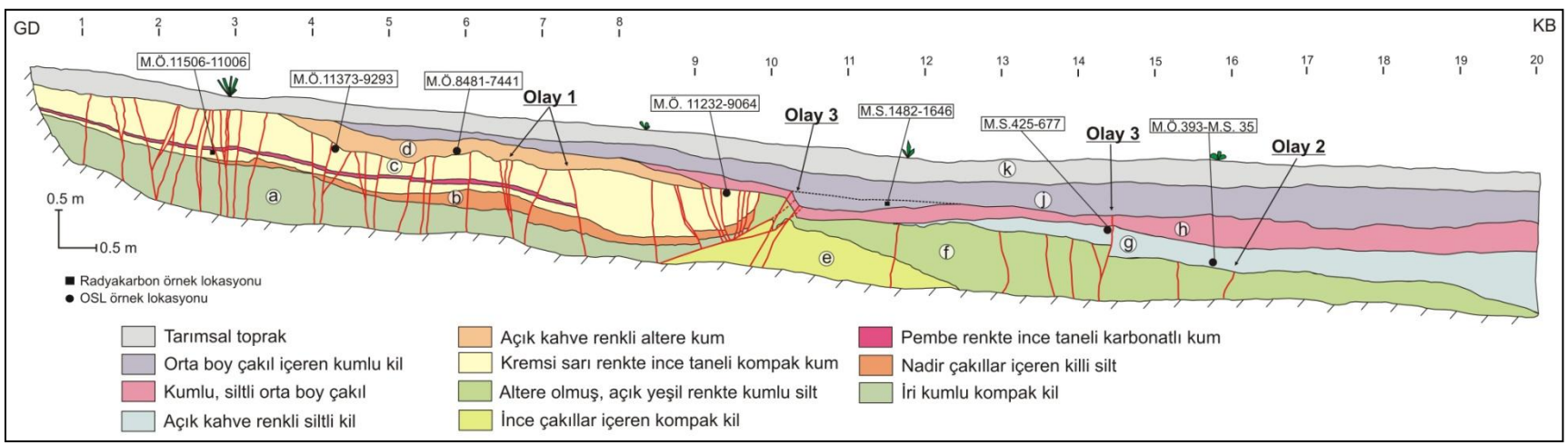
Gölbaşı Havzası civarında fay, havzanın güneydoğu kenarında oldukça çizgisel bir morfoloji sunmaktadır ve sol yanal ötelenmiş dere yatakları ile takip edilebilmektedir. Genel doğrultusu K50D olan fayın Balkar Köyü civarındaki doğrultusu K60D'dur. Bu alanda fay doğrultusundaki değişikliğe bağlı olarak yaklaşık 2 km boyunca takip edilebilen basınç sırtları meydana gelmektedir. Havza boyunca uzanan fayın geometrisi dikkate alındığında, lokal sıkışma sonucu yanal bileşenin yanında düşey bileşenin de belirlenebileceği bir alan olması nedeni ile Balkar Köyü kuzeydoğusunda faya dik olacak şekilde 2 adet hendek açılmıştır. İlk hendek (Balkar-1 hendeği) faya paralel uzanan basınç sırtlarının kuzeydoğu ucunda Balkar Köyü'nün yaklaşık 800 metre kuzeydoğusunda (koordinat: 373959D-4177594K) fay tarafından belirgin şekilde sol yanal ötelenen genç bir dere yatağına paralel olarak açılmıştır (Şekil 8.2). 25 metre uzunluğundaki bu hendek faya dik olarak açılmıştır (Şekil 8.3).



Şekil 8.2. Balkar hendek alanı ve civarını gösteren uydu görüntüsü. Sarı kutu Balkar-1 hendeğini, pembe kutu Balkar-2 hendeğini göstermektedir.



Şekil 8.3. Balkar Köyü kuzeydoğusunda açılan Balkar-1 hendeği. Siyah oklar fay sarplığını, mavi oklar sol yanal ötelenmiş dere yatağını göstermektedir.



Şekil 8.4. Balkar-1 hendeği güneybatı duvarı logu.

Hendeğin, güneydoğu kesiminde daha tıkız ve yaşlı kumul birimlere, kuzeybatı kesiminde ise gevşek, killi ve çakıllı genç çökellere rastlanmıştır. Bu iki farklı birim topluluğu güneye eğimli fay düzlemleri ile yan yana gelmektedir. Hendek duvarlarında güncel toprak dahil toplam 10 farklı sedimanter birim ayırt edilmiş (Şekil 8.4) ve özellikleri aşağıda sunulmuştur;

Birim a, hendeğin güneydoğu kesiminde tabanda görülmektedir. Koyu kahve-gri renkte ve tıkız olan birim çerisinde yer yer iri taneli kumlar ve çakıl taneleri bulunmaktadır.

Birim b, açık sarı-krem renkli silt oranı yüksek kilden oluşmaktadır. İçerisinde orta boy çakıl taneleri mevcuttur. Birçok fay kolu tarafından kesilmekte ve ötelenmektedir. Birimin kuzeybatı devamı faylanma ile kesilmekte ve faydaki sıkışma bileşeni nedeniyle orijinal eğiminin tersi yönünde eğim kazanmıştır.

Birimi c, açık sarı renkli orta derecede pekişmiş iyi derecelenmiş kumdan oluşmaktadır. Üst kesimi aşınmıştır ve ondülasyonlu bir yapı sunmaktadır. Pembe renkli ve oldukça belirgin bir ara seviye içermektedir. Birim dik ve dike yakın bir çok fay tarafından kesilmekte ve hendeğin yaklaşık 10. metresinde yine bir fay kolu ile sonlanmaktadır. Birimi kesen faylar farklı renkte ve yaklaşık 1 cm kalınlığındaki dolgular ile belirgindir.

Birim d, c birimi üzerinde yer almaktadır. Genel olarak orta iri taneli çakıl taşlarından ve bunları bağlayan killi kumlu matriksten oluşmaktadır. Üst ve alt sınırları ondülasyonludur. Birimin güneydoğu kesimi aşınma sonucu yok olmuş ve bu kesimde güncel toprak tarafından üzerlenmektedir.

Birim e, hendeğin orta bölümünde tabanda görülmektedir. Yeşil renkli kilden oluşmaktadır ve yoğun şekilde karbonat dolguları içermektedir. Bu karbonat dolguları birimin güneydoğusunu sınırlayan faya paralel şekilde yönelim göstermektedir. Birim hendeğin 8 ile 13. metreleri arasında kubbe şeklinde bir yapı sunmaktadır. Bu yapının güneydoğusu fay düzlemi ile sınırlıdır. Muhtemelen faylanmaya bağlı gelişen bir şıkışma sonucu kuzeye doğru itilen birim olayın sonucunda bu şeklini almıştır.

Birim f, e birimini üzerlemekte ve hendeğin kuzeybatısında tabanda yer almaktadır. Birim e ile renk ve doku bakımından oldukça benzerlik taşımaktadır. Birim e'den

ayrıcı özelliği renginin fıstık yeşiline yakın olması ve kaliş içermemesidir. Tabakalanma göstermeyen birimin üst sınırı topoğrafya eğimine paraleldir.

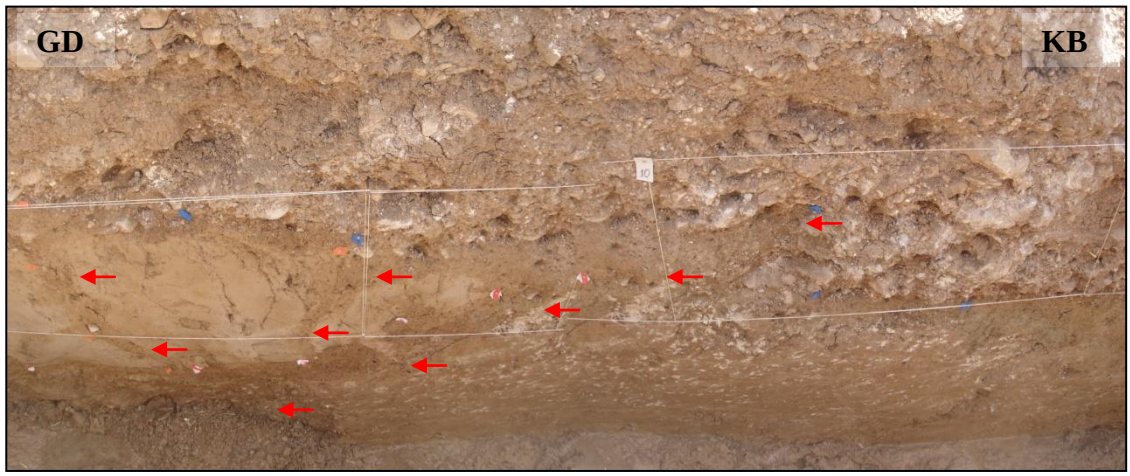
Birim g, açık kahverengi renkte orta miktarda silt içeren kilden oluşmaktadır. Hendeğin kuzeybatı kesiminde gözlenmektedir. Kuzeybatıya doğru kalınlığı artan birimin alt ve üst sınırları güncel topoğrafya eğimi ile uyumludur.

Birim h, g birimi üzerine bir miktar aşınma ile çökelmiştir. İri-orta taneli çakıltaşı ve kumdan oluşmaktadır. Taneler belirgin bir derecelenme sunmazken birimin alt sınırında daha iri çakıllar mevcuttur. Birim fay tarafından kesilmektedir.

Birim j, hendek duvarında en fazla yanal devamlılığa sahip birimdir. h birimi ile güncel toprak seviyesi arasında yer almaktadır. Genel olarak orta taneli ve gelişi güzel bir dağılım sergileyen çakıl taşları kum ve kilden oluşmaktadır. Birim ana fayın güneyinde daha ince iken, fay zonunun diğer kesimine geçildiğinde kalınlaşmaktadır.

Birim k, koyu kahve renkte, iri taneli çakıllar içeren siltli-kil içerikli güncel topraktır. Organik içeriği yüksektir ve yoğun miktarda bitki kökü içermektedir.

Balkar-1 hendeğinin her iki duvarında genç sedimanter birimleri etkilemiş fay düzlemleri görülmektedir (Şekil 8.5). Özellikle hendeğin güneydoğu kesimindeki birimlerde birçok fay düzlemi gözlenmiştir. Farklı birimleri yana yana getirmiş olması sebebiyle ana fay hendeğin orta kesimlerindeki düzlemler olarak belirlenmiştir. Ana fayın güneye eğimli olması, güney bloğunun yükselmesine neden olmaktadır. Bu nedenle fayın güneyindeki birimler kuzeydekilere göre daha yaşlıdır ve daha fazla kırık ve fay düzlemi içermektedir.



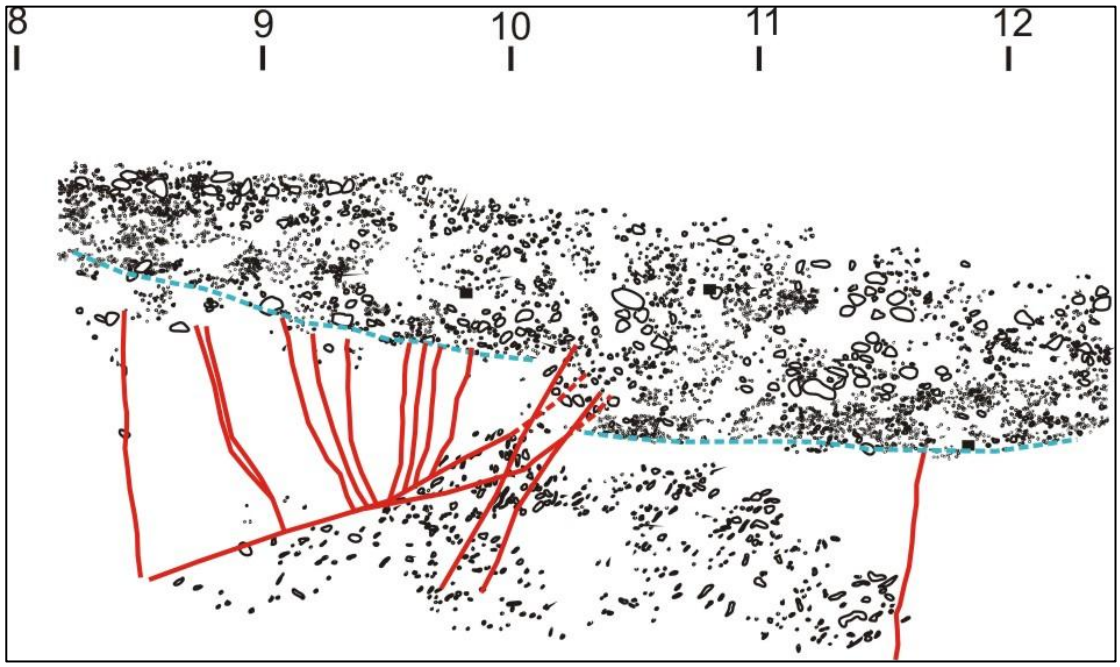
Şekil 8.5. Balkar-1 hendeği güneybatı duvarında 10. metre civarında sedimanter birimler içerisinde gözlenen fay düzlemleri. Oklar fayları göstermektedir.

Fayların birimlerle kesme-örtme ilişkilerine dayanarak hendek duvarında 3 farklı yüzey kırığı ayırt edilmiş ve olay seviyeleri belirlenmiştir (Şekil 8.4). Bu olaylar sırası ile aşağıda açıklanmıştır;

1 nolu olay'a ait veriler hendeğin güneydoğu kesiminde gözlenmektedir. Fay a,b,c birimlerini kesmekte ve d birimi tarafından örtülmektedir. Faylar tarafından kesilen b ve c birimlerinde düşey yer değiştirme belirgin olarak görülmektedir.

2 nolu olay hendeğin kuzeybatı kesiminde 12 ile 17. metreler arasında görülmektedir. Yaklaşık dik ve birbirine paralel faylar e ve f birimlerini kesmekte, g birimi tarafından örtülmektedir. Faylar f birimi içerisinde açık renkli dolgular ile belirgindir. Faylart tarafından kesilen birimlerde belirgin bir düşey yerdeğiştirme olmayışı ve kılcal dolgular, bunların muhtemelen ikincil kırıklar olduğunu göstermektedir.

3 nolu olay hendek duvarında gözlenen en genç olaydır. Hendekteki genç birimleri kesen olay j birimi tarafından örtülmektedir. Bu olayda özellikle ana fay tarafından kesilen birimde belirgin düşey yer değiştirme mevcuttur. Hendek duvarının fotoğraflarından birimler içerisindeki çakıl tanelerinin çizilmesiyle elde edilen görüntüsünde fayın konumu ve h birimindeki ötelenme net şekilde görülebilmektedir (Şekil 8.6). 3 nolu olayın kestiği h biriminde 27 cm düşey yer değiştirme ölçülmüştür.

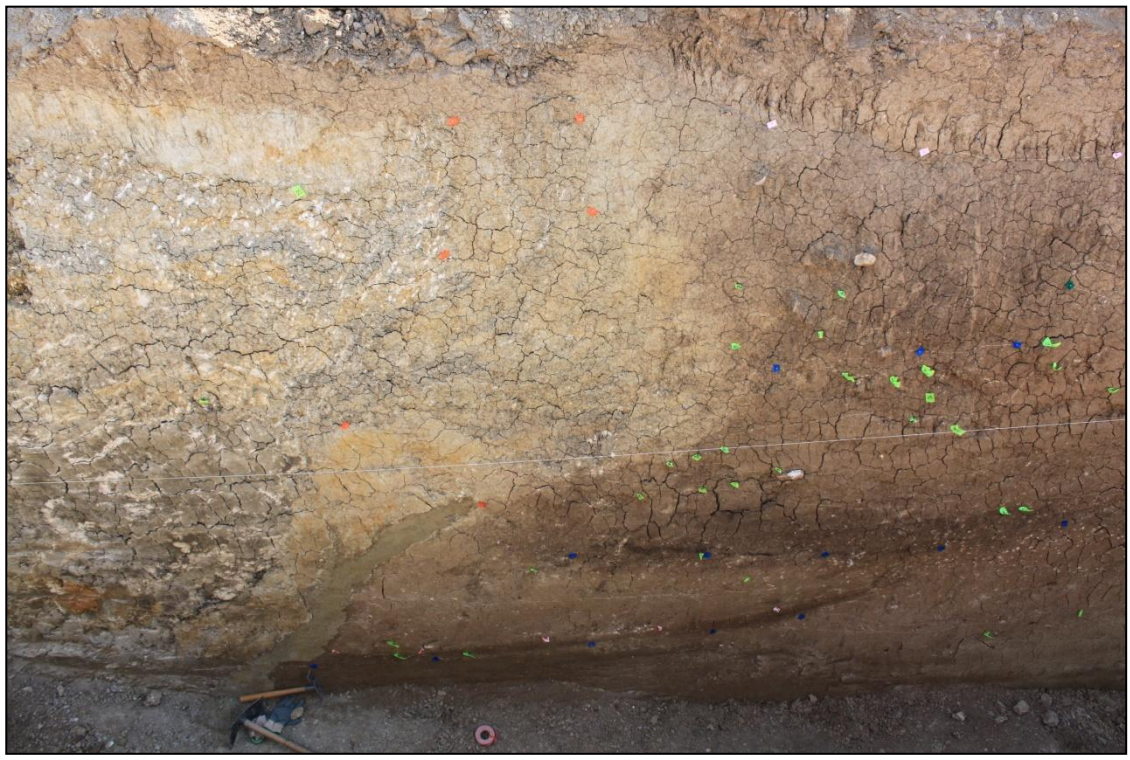


Şekil 8.6. Balkar-1 hendeğinin güneybatı duvarının fotomozayik üzerinden birimler içerisindeki taşların çizilmesi ile elde edilmiş görüntüsü. Kırmızı çizgiler hendek duvarında gözlenen fayları, mavi kesikli çizgi orta boy çakıllar içeren h biriminin alt sınırını göstermektedir.

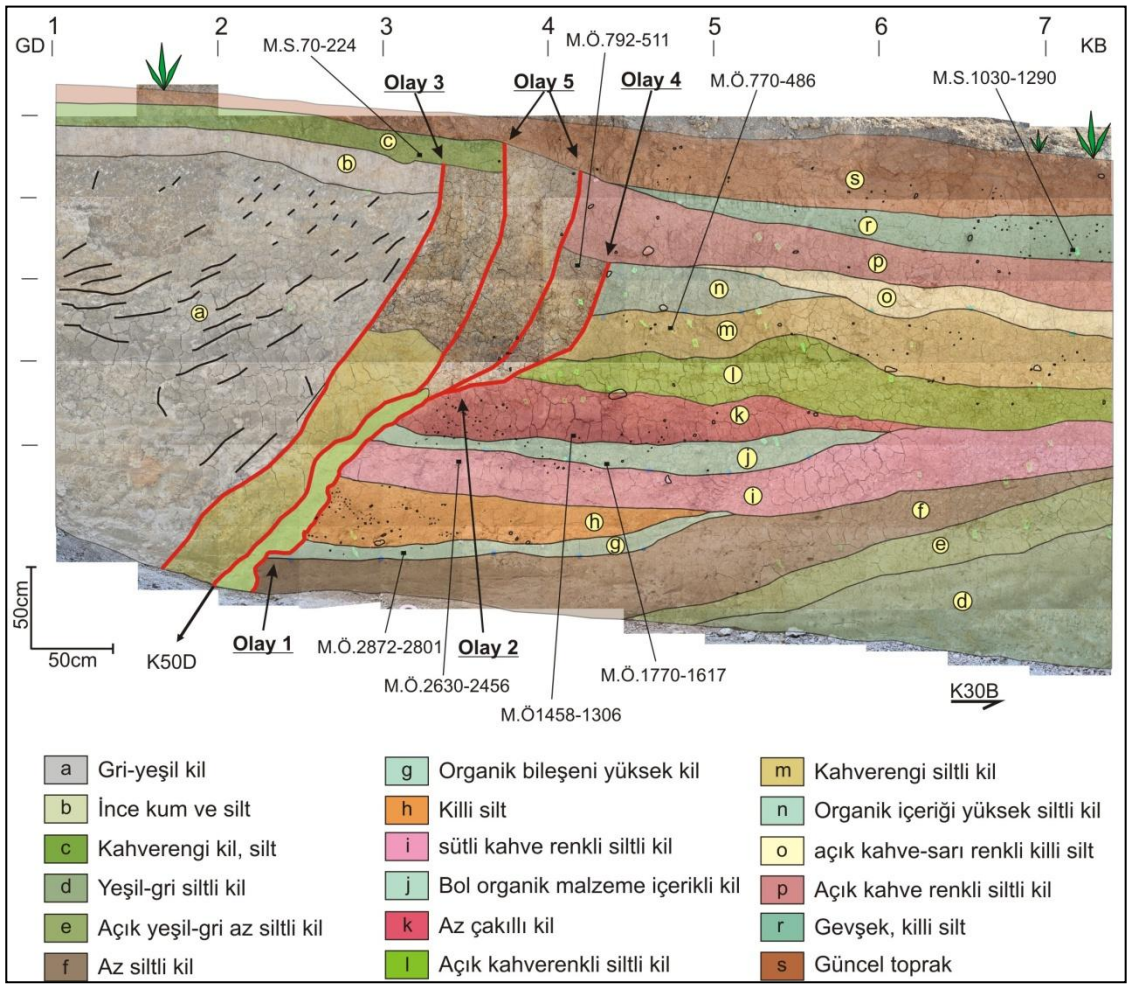
Balkar hendek alanındaki diğer paleosismoloji kazısı Balkar-1 hendeğinin 300 metre kuzeydoğusunda yapılmıştır (Şekil 8.2). Faya dik olarak açılan Balkar-2 hendeği yaklaşık 20 metre uzunluğunda ve 3 metre derinliğindedir. Hendek, uçları fay tarafından kesilmiş sırtların hemen kuzeyinde bulunan küçük sarplığı kesecek şekilde açılmıştır (Şekil 8.7) Bölgede yüzey kırığı üreten daha eski depremlerin izlerine ulaşabilmek amacıyla ilk hendeğe göre daha derin yapılan kazıda genç çökelleri içerisinde gelişmiş fay zonu tespit edilmiştir (Şekil 8.8). Ayrıntılı olarak incelenen hendek duvarında birçok farklı sedimanter birim tespit edilmiş ve ayrıntıları aşağıda sunulmuştur (Şekil 8.9).



Şekil 8.7. Gölbaşı Havzası'nın güneydoğu kenarındaki morfolojik sarplık üzerinde açılan Balkar-2 hendeğinin konumu.



Şekil 8.8. Balkar-2 hendeği güneybatı duvarının fotoğrafı.



Şekil 8.9. Balkar-2 hendeği güneybatı duvarı 1-7. metreler arası logu.

Birim a, hendek duvarında fayın güneydoğusunda gözlenmektedir. Koyu gri-yeşil renkte olan kil birimi tabakalanma göstermemektedir. İçerisinde bol miktarda ve yönlenmiş olarak görülen kaliş içermektedir. Birim fayın güneydoğu kesiminde hendek tabanından itibaren en az 2 m kalınlığında gözlenmektedir ve üst seviyelere doğru rengi koyu sarıya değişmektedir.

Birim b, a birimi üzerinde, güncel topoğrafya eğimine paralel şekilde gözlenmektedir. Açık gri-krem renkte siltli kumdan oluşmaktadır. İnce taneli olan kum iyi pekişmemiştir. Bu birim fay tarafından kesilmekte ancak devamı fayın diğer tarafında görülmemektedir.

Birim c, hendeğin güneydoğu kesiminde gözlenmektedir. Kahverengi killi siltten oluşan birim yaklaşık 15 cm kalınlığındadır. Toprak tarafından üzerlenmektedir.

Birim d, hendeğin kuzeybatı kesiminde tabanda gözlenmektedir. Az derecede pekişmiş yeşil-gri renkte siltli kilden oluşmaktadır. Birimin alt sınırı hendek tabanının altında kaldığından, birimin kalınlığı ölçülememiştir. Birimin üst sınırı güncel topoğrafyaya ters şekilde, güneye eğimlidir. Birim içerisinde, yaklaşık 0.5-1 cm boyutunda fosilleşmemiş kavkılar içeren, kalın ve çizgisel çatlak dolguları mevcuttur.

Birim e, d birimi üzerinde yer almaktadır ve doku olarak bu birime benzemektedir. Rengi açık yeşil-gri renktedir ve silt içeriği c birimine oranla daha fazladır. Yaklaşık kalınlığı 20 cm olan birim güncel topoğrafya eğimine zıt yönde 15° güneye eğimlidir.

Birim f, koyu kahve renkli kil oranı yüksek siltli-kildir. Özellikle faya yakın kesimlerinde kil ve organik içeriği artmaktadır. Yaklaşık 10° güneye eğimlidir. Ancak eğim değeri faya doğru yaklaştıkça azalmaktadır ve birimin kalınlığı artmaktadır. Az miktarda iyi yuvarlanmış orta boy çakıl içermektedir.

Birim g, yoğun miktarda organik bileşeni olan koyu renkli kildir. Özellikle birimin tabanında 0.5-1 cm kalınlığındaki siyah renkteki organik seviye dikkat çekmektedir. Birimin alt ve üst sınırları keskindir ve az miktarda ondülasyonludur. Yaklaşık kalınlığı 10 cm olan birim yer yer incelip kalınlaşmaktadır. Yanal devamlılığı fazla olmayan seviye güneydoğuda faya dayandığı yerden itibaren 3 m kadar takip edilebilmektedir.

Birim h, g biriminin üzerine çökelmiştir. Az miktarda kil içeren silttir. Orta-ince boy çakıllar ihtiva eden birimde çakıllar özellikle birimin taban kesiminde yoğunlaşmaktadır. Alt sınırı g birimine paraleldir. Ancak üst sınırı güncel topoğrafyaya paralel ve aynı yönde eğimlidir. Kalınlığı fayla birleştiği alandan itibaren kuzeybatıya doğru azalmakta ve birkaç metre sonra kamalanarak sonlanmaktadır. Birim faylanmadan sonra çökelmiş kolüvyal kama görünümü vermektedir.

Birim i, sütlü kahve renkte az miktarda silt içeren kildir. Birim hendek duvarında kuruyup suyunu kaybettikçe yoğun miktarda çatlaklanmıştır. Yaklaşık 25 cm kalınlığındaki birim fayın kuzeybatı tarafında hendek sonuna kadar takip edilebilmektedir. Kuzeybatıya doğru gidildikçe dereceli olarak silt içeriği artmaktadır. Alt sınırı nispeten düz ve çizgiselken üst sınırı olukça ondülasyonludur.

Birim j, i birimi üzerinde yer almaktadır. g birimi ile içerik ve renk olarak benzerlik taşımaktadır. Yoğun organik içerikli kilden oluşmaktadır. Alt sınırına yakın kesimlerde bant şeklinde siyah renkli organik seviye mevcuttur. Yaklaşık kalınlığı 15 cm dir ve alt üst sınırları ondülasyonludur. Hendeğin yaklaşık 5. metresinde kalınlaşmakta ve 6. metresinde kamalanarak sonlanmaktadır.

Birim k, koyu kahve renkte, az miktarda organik içeriği olan ve orta boy çakıl taneleri içeren kildir. Çakıl taneleri özellikle birimin alt sınırına yakın bir zonda yoğunlaşmaktadır. Alt ve üst sınırı ondülasyonludur. Birim kalınlığı fay zonu ile kesiştiği alanda 40 santimetreye yakındır ve yaklaşık 6. metrede kamalanarak sonlanmaktadır. Birim faylanmadan sonra çökelmiş kolüvyal kama görünümü sunmaktadır.

Birim l, açık kahve renkli az miktarda silt içeren kildir. Silt içeriği kuzeybatıya doğru dereceli olarak artmaktadır. Birimin kalınlığı çok değişkendir ve 5.-6. m arasında bir kubbe oluşturmaktadır. Üst sınırı oldukça ondülasyonlu bir görünüm sunmaktadır.

Birim m, kahverengi siltli kildir. Hendeğin kuzeybatısına doğru silt içeriği artmaktadır. Az miktarda orta boy gelişi güzel dağılmış çakıl taşları içermektedir. Üst ve alt sınırları oldukça ondülasyonludur.

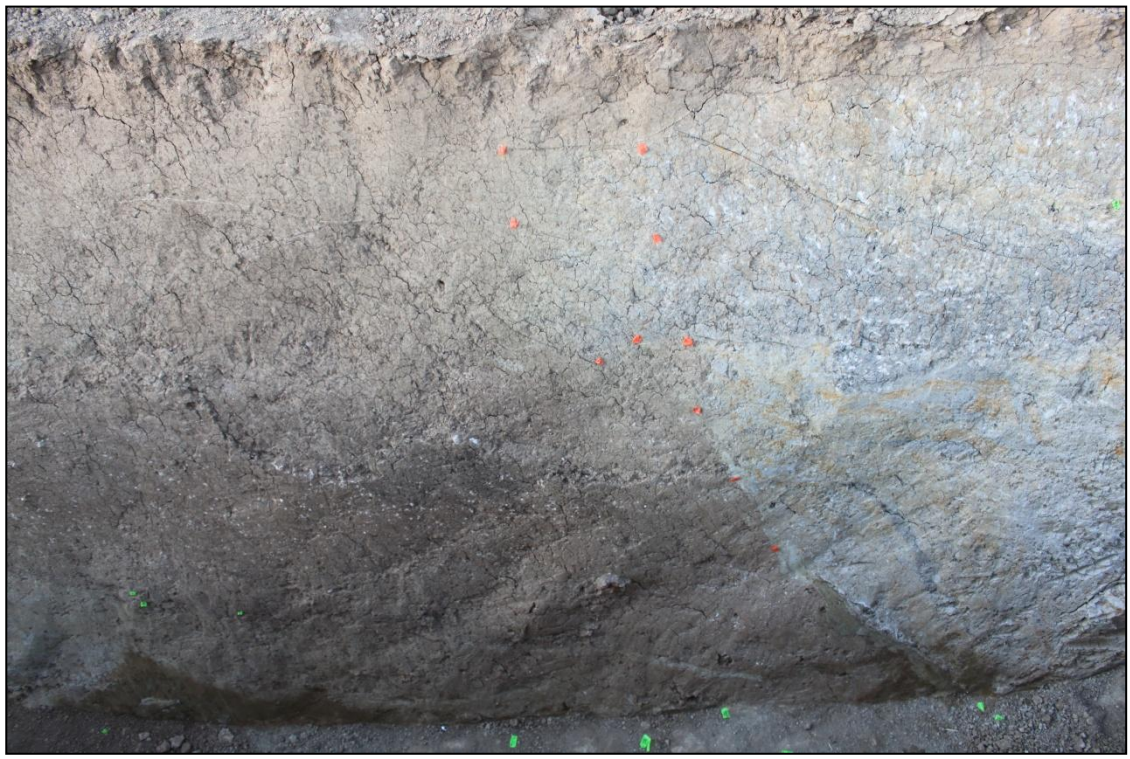
Birim n, m birimi üzerinde yer almaktadır. Organik içeriği yüksek silt ihtiva eden kilden oluşmaktadır. Özellikle birimin alt sınırına yakın kesimde organik içerik artmaktadır ve birimin rengi koyulaşmaktadır. Fay ile kesiştiği yerde kalınlığı 30 santimetredir. Ancak hendeğin 6. metresine doğru kamalanarak sonlanmaktadır.

Birim o, açık kahve-sarı renkte çok az miktarda kil içeren silttir. Alt ve üst sınırları ondülasyonludur. Kalınlığı yaklaşık 15 cm olan birim hendek duvarında metrelerce takip edilebilmektedir. Hendeğin 5. metresinden sonra aniden belirsizleşmekte ve güneydoğuya doğru takip edilememektedir.

Birim p, o ve n birimlerini üzerlemektedir. Açık kahve renkte sitli kildir. Birimin faya yakın kesimlerinde organik madde içeriği yüksektir ve kuzeybatıya doğru dereceli olarak silt içeriği artmaktadır. Üst sınırı çok belirgin değildir. Fay ile kesiştiği alanda kalınlığı 50 santimetredir ve kuzeybatıya doğru bu kalınlık azalmaktadır. Güncel topoğrafya ile uyumlu olarak kuzeye eğimlidir.

Birim r, güncel toprak biriminin altında yer almaktadır. Hendek duvarında 5. metreden itibaren gözlenmeye başlar ve kalınlığı artarak devam eder. Topraktan renk olarak farklılık göstermektedir.
Birim s, güncel toprak birimi hendekteki en genç birimdir. Hendeğin 4. metresinden itibaren kuzeybatıya doğru kalınlaşmaktadır.

Açılan hendekte her iki duvarda genç sedimanter birimleri etkilemiş yaklaşık 1 metre genişliğinde bir fay zonu belirlenmiştir (Şekil 8.10). Ana fay zonu 50° güneydoğuya eğimlidir ve bu nedenle fay üzerinde doğrultu atımın yanında bir miktar bindirme bileşeni de mevcuttur. Fay zonunun içerisinde farklı dönemlerde meydana gelmiş sıvılaşma yapıları ve fay dolguları belirlenmiştir. Fayın her iki tarafında farklı birimler yer almaktadır. Ana fay zonunun kuzeydoğusunda yer alan fay kolu üzerinde 2 farklı yerde basamak mevcuttur ve bu basamaklar muhtemelen eski yüzey kırıkları ile ilişkilidir. Fayların uzanımları ve sedimanter birimlerle kesme-örtme ilişkilerine dayanarak hendek duvarında 5 farklı yüzey kırığı ayırt edilmiştir ve olay seviyeleri belirlenmiştir (Şekil 8.9). Fay zonunun sağ ve sol tarafındaki birimler birbirinden tamamen farklı olduklarından, birimlerin karşılaştırılması ile düşey ötelenme verisi elde edilememiştir. Bu olaylar sırası ile aşağıda açıklanmıştır;



Şekil 8.10. Balkar-2 hendeği kuzeydoğu duvarı.

1 nolu olay, bu hendekte görülen en yaşlı depremdir ve veriler hendek tabanına yakın bir alanda gözlenmektedir (Şekil 8.9). Faylanma fay düzlemindeki kırıklık ve dirsek şeklindeki yapı ile tespit edilmiştir. Hendekte gözlenen en yaşlı olay f birimini kesmektedir ve g birimi ile eş yaştadır. g birimi alt sınırında gözlenen yoğun organik seviye bu birimin ani bir şekilde örtüldüğünü göstermektedir. h birimi faylanmadan sonra çökelmiştir ve birimin şekli, içindeki çakılların dağılımı ve tabakalanma göstermeyişi bu birimin 1 nolu olayın ardından fay sarplığı önüne biriken kolüvyal malzeme olarak yorumlanmıştır. Faylanmadan sonra biriken koluvyumun kalınlığı göz önünde bulundurulduğunda, 1 nolu olay sırasında muhtemelen 37 cm düşey yer değiştirme meydana gelmiştir. Ancak hendek duvarı yatay ötelenmeye ait bilgi vermemektedir.

2 nolu olay, hendekte gözlenen ikinci yaşlı olaydır. Bir önceki olayda olduğu gibi faylanma, fay üzerindeki basamak yapısı ile ayırt edilmiştir. Ayrıca basamaklı yapının oluşturduğu büklüm tarafından üzerlenen j biriminin alt seviyesinde gözlenen siyah

renkli organik zon bu birimin ani bir şekilde örtüldüğünü göstermektedir. Faylanma f, g, h, i ve j seviyelerini kesmektedir. k biriminin şekli ve içerisindeki taşların gelişi güzel dağılmış olması ve faylanma olayından hemen sonra çökelmesi bu birimin yüzey faylanması sonrasında sarplığın önüne birikmiş koluvyum olduğunu göstermektedir. Fay ile kesiştiği yerde 40 cm kalınlığında olan birim, yüzey faylanması ile oluşan düşey ötelenme miktarını göstermektedir.

3 nolu olay, fay zonunun güneydoğu kesimindeki fay kolu üzerinde belirlenmiştir. Bu faylanma a ve b birimlerini keserek sınırlamakta ve c birimi altında sonlanmaktadır. Faylanma ile ilgili herhangi bir ötelenme verisine ulaşılamamıştır. Ayrıca c biriminin yaşı net olarak bilinemediğinden diğer olaylar ile arasındaki kronoloji net olarak kurulamamıştır.

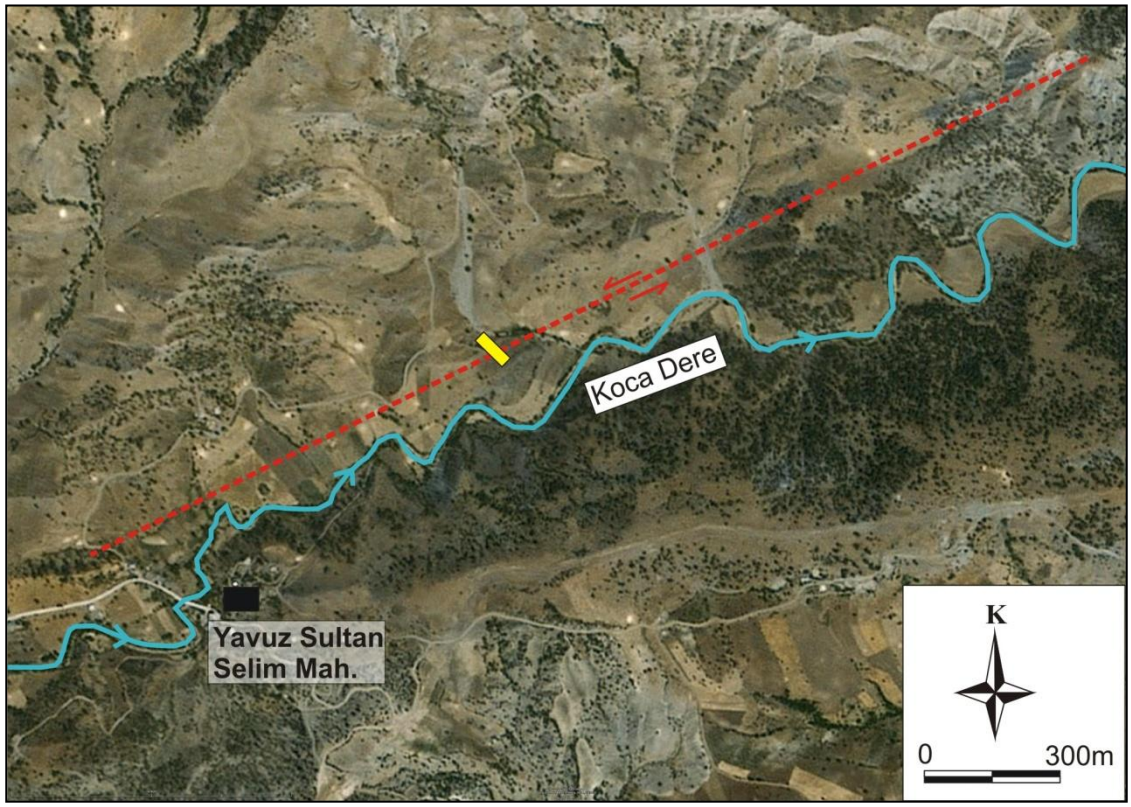
4 nolu olay, ana fay zonunun kuzeybatısındaki fay kolu üzerinde gerçekleşmiştir. Faylanma f ile m birimleri arasındaki tüm seviyeleri kesmekte ve p birimi tarafından örtülmektedir. n birimi faylanmanın en son kestiği birimdir ve alt sınırında yoğun olmak üzere organik içeriği fazladır. Kama şeklinde olan bu birim muhtemelen faylanma sonucunda oluşan sarplığın önüne birikmiştir ve faylanmanın koluvyumudur. Birimin fay ile birleştiği yerdeki kalınlığının 32 cm olduğu düşünüldüğünde bu faylanmanın düşey bileşenin en az 32 cm ötelenme meydana getirdiği söylenebilir. Hendek duvarında ana fayın güneyide gözlenen 3 nolu olayın konumu göz önüne alındığında, 4 nolu olay ile eş yaşlı olabileceği görülmektedir.

5 nolu olay, hendek duvarında gözlenen en genç olaydır. 1 m genişliğindeki fay zonu içerisinde gelişen faylanma tüm genç birimleri kesmekte ve güncel toprak tarafından örtülmektedir. Güncel toprak fayın kuzeybatısında güneydoğuya oranla daha kalındır. Bu kalınlık farkı muhtemelen yüzey faylanması sonucunda gelişen bir sarplık nedeniyle oluşmuş olabilir.

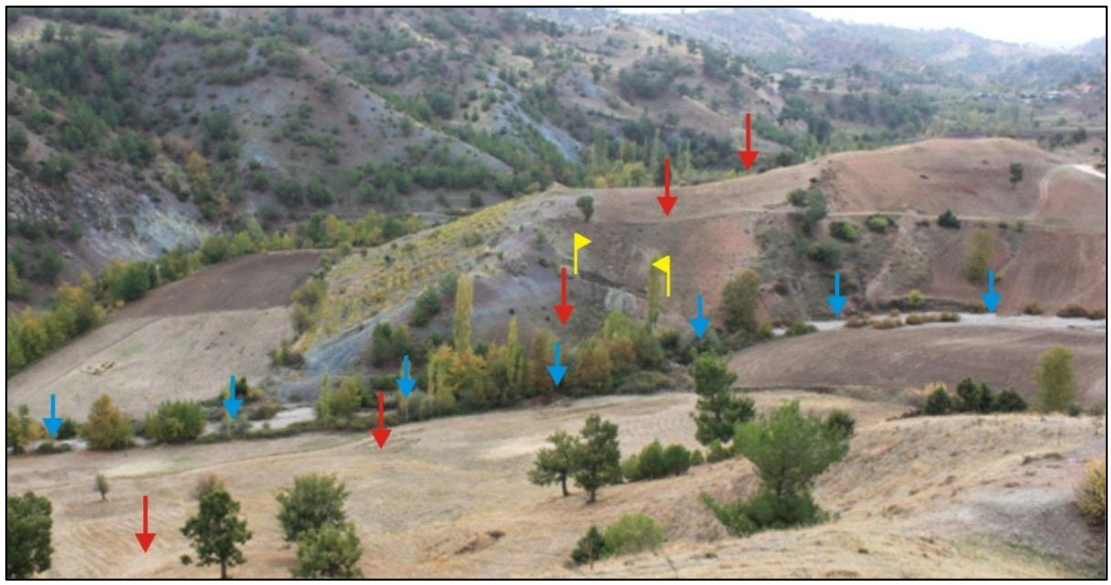
8.1.2. Nacar hendeği

Nacar hendeği, Gölbaşı İlçesi ile Kartal Köyü arasında (Şekil 8.1), Pazarcık İlçesi kuzeyinde Nacar Köyü'ne bağlı Yavuz Sultan Selim Mahallesi kuzeydoğusunda açılmıştır (Şekil 8.11). Hendek açılmadan önce arazi ayrıntılı olarak incelenmiş ve fay

haritalaması yapılmıştır. Bu alanda genellikle Eosen yaşlı birimler ile ofiyolit arasında gözlenen fayın güncel çökelleri kestiği yerler belirlenmiş ve eski büyük depremlere ait izlerin belirlenebileceği uygun bir alan seçilmiştir (Şekil 8.12). Hendek alanı yakınlarında fay üzerinde sol yanal olarak yaklaşık 6 metre ötelenmiş genç bir dere yatağı gözlenmiştir (Şekil 5.8'de en güneybatıdaki dere yatağı). En son yüzey kırılmalarıyla ilişkili olabileceği de düşünülerek bu genç dere yatağı yakınlarında kazı alanı seçilmiştir. Ötelenmenin yaklaşık 30-40 m kuzeydoğusunda faya dik olarak hendek açılmıştır.



Şekil 8.11. Yavuz Sultan Selim Mah. kuzeydoğusunda açılan Nacar hendeğinin konumu.

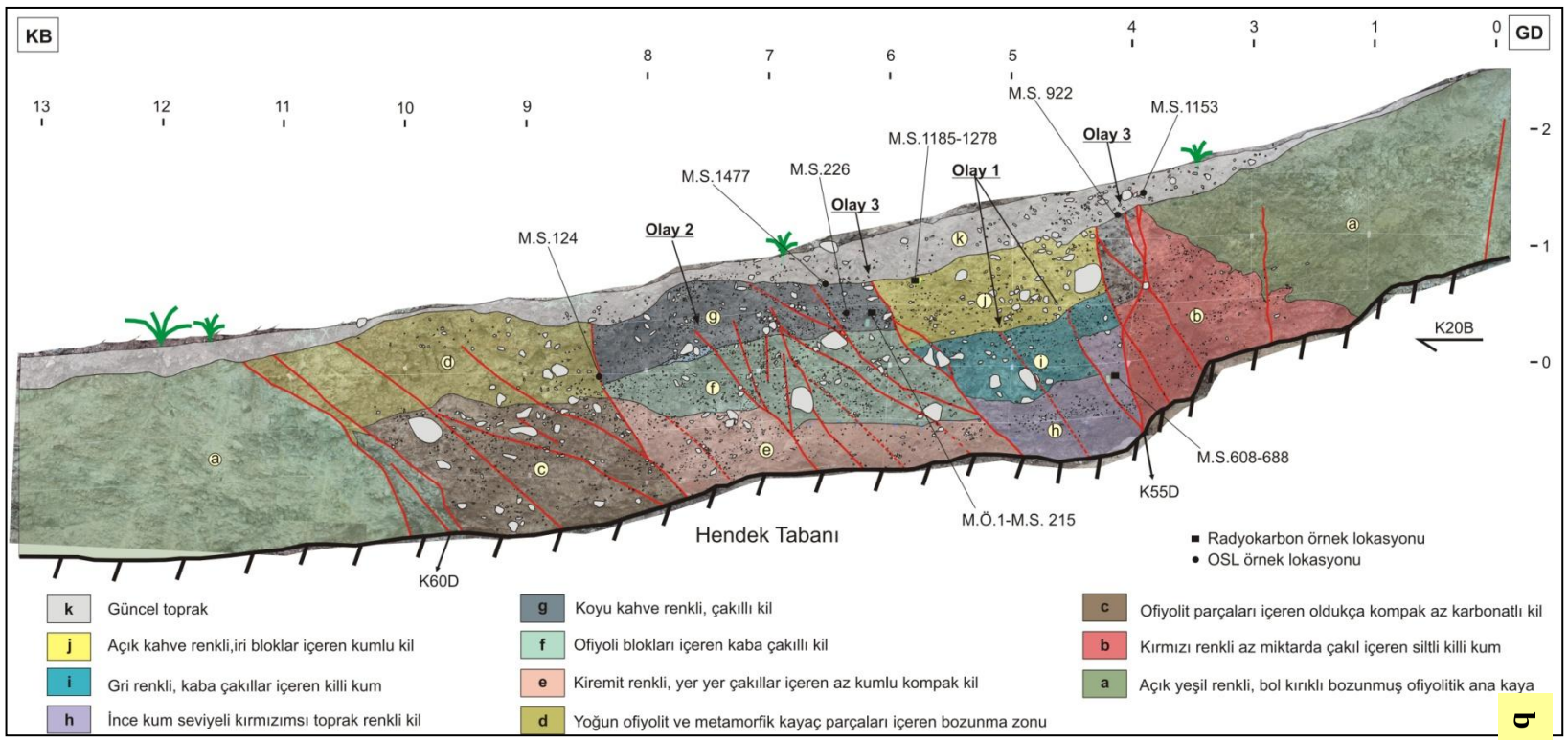


Şekil 8.12. Hendek alanı genel görünümü. Kırmızı oklar fay uzanımını, mavi oklar dere yatağındaki büyük bir sol yanal ötelenmeyi, sarı bayraklar ise hendek lokasyonunu göstermektedir. (bakış yönü güney)

Hendek kazısı K30B doğrultusunda yaklaşık 15 m uzunluğunda 2 m genişliğinde ve 2.3 m derinliğinde yapılmıştır. Açılan hendeğin kuzey ve güneyinde yaşlı birimler ve bu birimlerin arasında genç birimleri kesen yaklaşık 10 metre genişliğinde bir fay zonu tespit edilmiştir (Şekil 8.13a). Kazı sırasında hendeğin güneybatı duvarının çökmesi sebebi ile çalışma kuzeydoğu duvarda yürütülmüş ve yalnızca kuzeydoğu duvar loglanabilmiştir. Loglanan hendek duvarında toplam 13 farklı birim ayırt edilmiştir (Şekil 8.13b). Bu birimlerden hendeğin en kuzeybatı ve en güneydoğu kesimlerinde gözlenenleri ofiyolit; diğer birimler ise sedimanter birimlerdir. Göreceli olarak sedimanter birimlerin hendeğin güneydoğusuna doğru gençleştiği görülmüş ve en genç birimlerin hendeğin güneydoğusunda kırmızı renkli kumtaşı ile faylı dokanak halinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 8.13b). Sedimanter birimler genel olarak kil ve kil içerisindeki kaba taneli malzemeden oluşmaktadır ve hendeğin açıldığı alandaki güncel topoğrafya ile az çok aynı eğime sahiptir (Şekil 8.13b). Hendekte gözlenen birimlerin genel özellikleri aşağıda sunulmuştur.



Şekil 8.13 a- Nacar hendeği güneydoğu duvarının genel görünümü.



Şekil 8.13 b- Nacar hendeği güneydoğu duvarı logu. Hendeğin KB ve GD sunda yaşlı birimler ve ofiyolitler, bu birimler arasındaki 8 metrelik zonda faylar tarafından kesilen genç sedimanter birimler görülmektedir.

Birim a, ofiyolittir. Hendeğin kuzeybatı ve güneydoğusunda görülmektedir ve fay tarafından sınırlandırılmıştır. Bu birimin arasında diğer sedimanter birimler fay kontrolünde yer almaktadır. Hendeğin güneydoğu kesiminde fay zonuna yakın olan kesimi yoğun olarak altere olmuştur.

Birim b, kırmızı rengi ile diğer birimlerden kolaylıkla ayrılabilen orta boy çakıllar içeren killi siltli kumdur. Birim kendi içinde tabakalanma göstermemektedir. a birimi ile dokanağı keskin olsada fayla ilişkisi net değildir. Birimin kuzeybatı kesimi fay tarafından sınırlanmaktadır.

Birim c, içerisinde iri ve köşeli ofiyolit blokları içeren, oldukça sert ve tıkız kildir. Her iki kenarında fay tarafından sınırlandırılmaktadır.

Birim d, c birimi üzerinde yer almaktadır. Yoğun miktarda ofiyolit ve bozunmuş ofiyolit parçaları içermektedir. Bu birim ofiyolitin üst kesiminde yer alan bozunma zonu olarak yorumlanmıştır.

Birim e; kiremit renginde, az miktarda çakıl içeren kumlu tıkız kildir. Rengini muhtemelen b biriminden ayrışan parçalardan almıştır. Hendek tabanında gözlenen birimin üst sınırı güneye eğimlidir ve ondülasyonludur.

Birim f, e birimi üzerinde yer almaktadır. İri ofiyolit blokları, kaba ve köşeli çakıllar içeren kilden oluşmaktadır. Kendi içinde alt tabakalanma göstermemektedir. Alt ve üst sınırları ondülasyonludur.

Birim g, orta boy çakıllar içeren koyu kahve renkli kildir. İçerisinde farklı çakıllı seviyeler içermektedir. Güncel toprak birimi ile üzerlenmektedir. Üst sınırının oldukça ondülasyonlu oluşu, güncel toprağın belirli bir aşınma sürecinden sonra çökeldiğini göstermektedir.

Birim h, hendeğin 5 ile 7. metreleri arasında tabanda gözlenmektedir. Kırmızıya yakın toprak renginde kilden oluşmaktadır. Kendi içerisinde ofiylitten ayrışan çakıllardan seviyeler içermektedir. Bu seviyeler az miktarda kuzeye eğimlidir.

Birim i, h birimi üzerinde yer alan seviye gri-mavi renktedir ve içerisinde kaba ofiyolit çakılları ve yer yer bloklar ihtiva eden az miktarda killi kumdan oluşmaktadır. Çakıllar gelişi güzel bir dağılım sergilemektedir.

Birim j, i birimi üzerinde yer almaktadır. Açık kahverengindedir ve iri ofiyolit blokları içeren kumlu kilden oluşmaktadır. Güncel topoğrafya eğimine paralel ve aynı yönde

eğimlidir. Hendek duvarında toprak seviyesinden sonraki en genç birimdir. Güncel toprak tarafından örtülmektedir.

Açılan hendekte genç ve yaşlı birimleri kesen birçok fay görülmektedir (Şekil 8.14). Yaklaşık 8-10 metrelik dar bir alanda birçok farklı birimin faylanma sonucunda yan yana gelmesi fayın aynı düzlemleri çok uzun zamandır kullandığını göstermektedir. Ayrıca hendekte gözlenen fay düzlemlerinin 10-30° arasında değişen açılar ile güneydoğuya eğimli olması bu alanda fayın doğrultu atım bileşeninin yanında bir miktar sıkışma bileşeninin de varlığını göstermektedir. Fay düzlemleri üzerinde yapılan doğrultu ölçümlerinde ise K60D doğrultulu fayların olduğu, bunun yanında K10D ve K35D doğrultulu kırıkların varlığı da belirlenmiştir. Muhtemelen bu kırıklar yüzey faylanması sırasında yüzeye yakın alanlardaki gevşek birimler içerisinde gelişmiş olan kırıklardır. Hendek duvarında en az son 3 yüzey faylanması olayına karşılık gelebilecek seviyeler ayırt edilmiştir (Şekil 8.13b). Diğer kırıklar her ne kadar güncel toprağa kadar uzansalar da; yaşlı birimler içerisinde bulunduklarından ve muhtemelen aşınma sonucu üst kesimlerde görülmelerinden dolayı genç olay olarak değerlendirilmemiştir. Ayrıca bu kırıklar eski kırıklar olsa bile son birkaç yüzey faylanması olayında tekrar aktive olup, üzerlerinde yeni yer değiştirmeler meydana gelmiş olabilir. Hendek duvarında belirlenen son üç olay aşağıda açıklanmıştır.



Şekil 8.14. a- Nacar hendeği doğu duvarının güneydoğu kesiminde fay tarafından yan yana getirilmiş kırmızı ve yeşil renkli yaşlı birimler ile gri-kahve renkli güncel çökeller. b- Nacar hendeği doğu duvarında gözlenen düşük açılı faylar. Fotoğrafta hendeğin kuzeybatısında gözlenen ofiyolit ile daha genç sedimanter birimlerin fay tarafından yan yana geldiği görülmektedir.

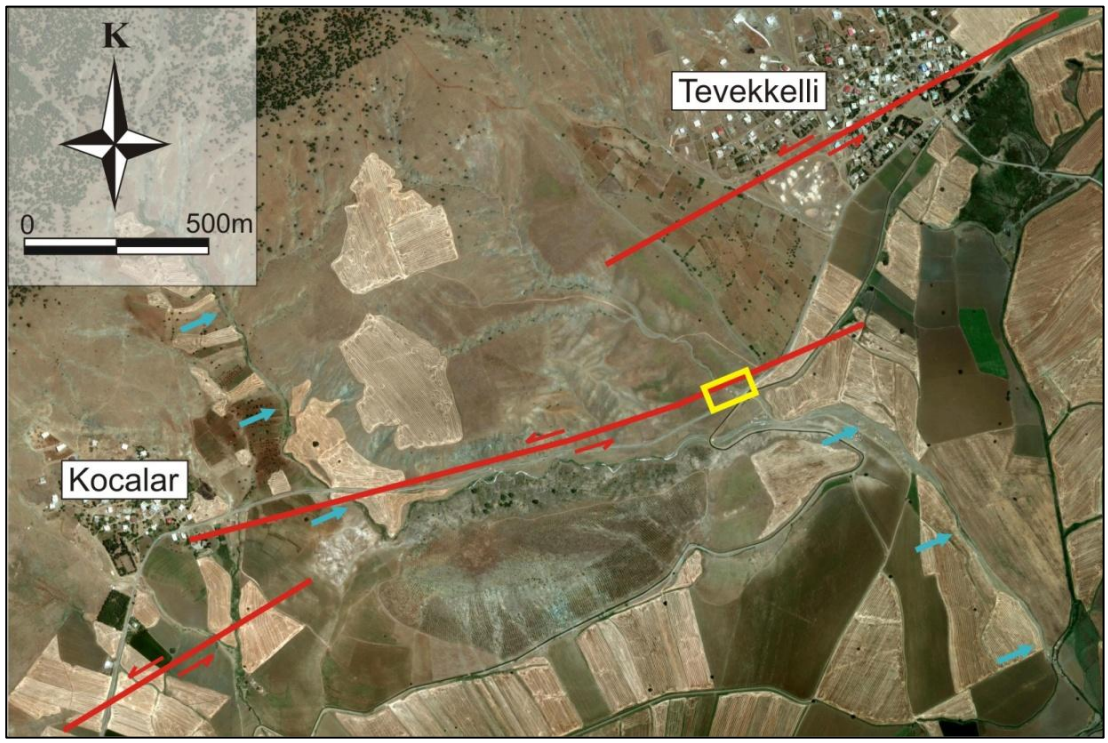
1 nolu olay'a ait veriler hendeğin yaklaşık 5. metresinde gözlenmektedir. Hendek tabanından itibaren h ve i birimlerini kesen fay j birimi altında sonlanmaktadır. Faylanma h biriminde 36 cm düşey yer değiştirmeye neden olmaktadır.

2 nolu olay; hendeğin 7 ve 8. metrelerindeki kırıklar ile belirlenmiştir. Bu olay hendek tabanından itibaren e ve f birimlerini kesmekte ve g birimi içerisinde sonlanmaktadır. g birimi içindeki çakıllı seviyede hiçbir ötelenme yada kırılma yaratmadığı için faylanmanın bu seviyenin üstüne çıkmadığı belirlenmiştir.

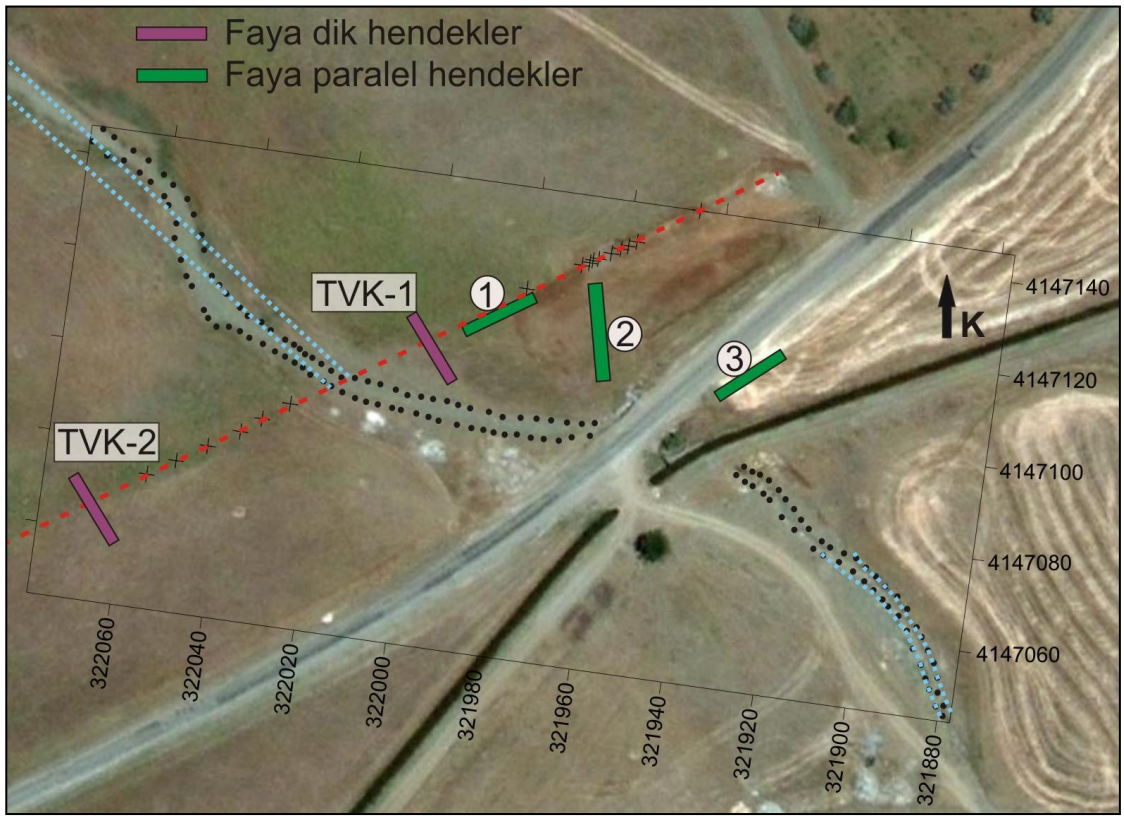
3 nolu olay; hendek duvarında belirlenen en genç olaydır. b biriminin solunda yer alan ve bu birimi sınırlayan ana fay kolu üzerinde izleri görülmektedir. h, i ve j birimlerini kesen olay güncel toprak tarafından örtülmektedir. Ayrıca b ile j birimleri arasında bulunan yaklaşık 20 cm genişliğindeki fay dolgusu ile belirgindir. Aynı olaya ait bir diğer kırık ise hendeğin 6. metresinde farklı birimleri yan yana getirmekte ve güncel toprak altında sonlanmaktadır. Bu faylanma muhtemelen daha önceki kırıkları takip etmekte ve son olayda yüzeye kadar ulaşmaktadır.

8.1.3. Tevekkelli hendekleri

Bu alandaki paleosismolojik kazı çalışmaları Tevekkelli Köyü'nün yaklaşık 500 m güneybatısındaki bir alanda gerçekleştirilmiştir (Şekil 8.15). Fayın bu alandaki konumu jeolojik ve morfolojik arazi gözlemleri ve teodolit ile yapılan dere yatağı ölçümleri ile hassas olarak belirlenmiştir. Ayrıca bölgenin uydu görüntülerinde de fayın izi net olarak görülebilmektedir. Bu alanda fay, kuzeyinde yeralan ofiyolitler ile güneyindeki alüvyonları sınırlamaktadır. Bu nedenle fay üzerinde hendek açmaya elverişli sedimantolojik koşullar sağlayan çok fazla alan bulunmamaktadır. Tevekkelli Köyü yakınlarında belirgin şekilde sol yanal dönen bir dere yatağı civarında 2 adet faya dik ve 3 adet faya paralel olmak üzere toplam 5 farklı hendek açılmıştır. Faya dik olarak açılan hendeklerde fay tarafından kesilen genç sedimanter çökeller belirlenmiştir. Fay zonunun net olarak belirlenmesinin ardından dere yatağının terk ettiği kanalını görmek amacıyla açılan paralel hendeklerde ise eski kanal dolgularına ulaşılmıştır.

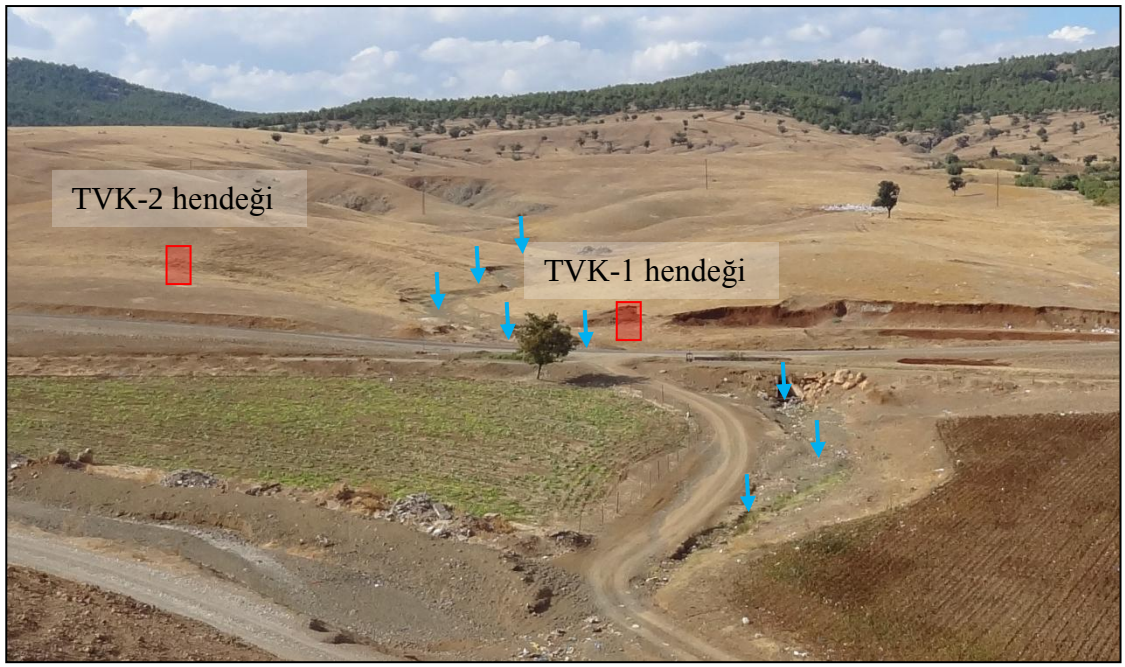


Şekil 8.15 Tevekkelli ile Kocalar köyleri arasındaki hendeklerin yerleri (sarı kutu)

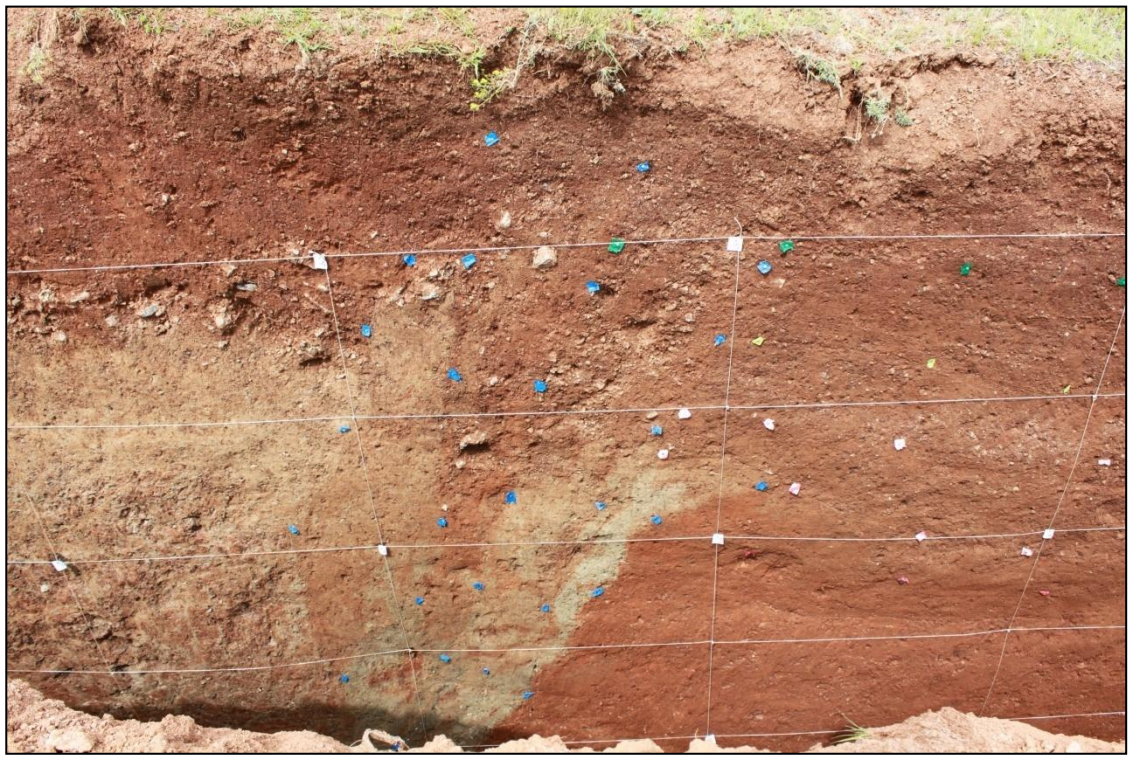


Şekil 8.16. Tevekkelli hendek alanında açılan hendeklerin yerleri.

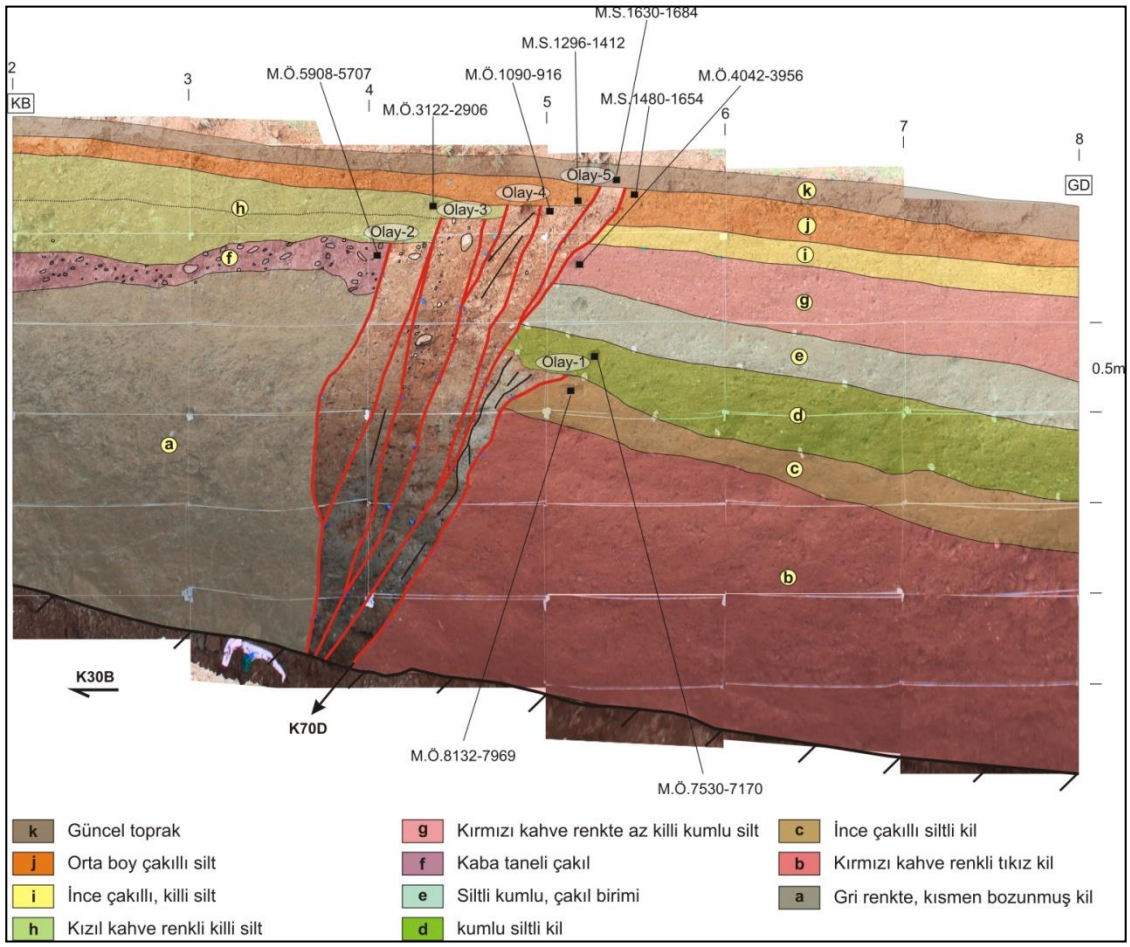
Kazı alanındaki ilk hendek (TVK-1 hendeği) faya dik olarak akan bir dere yatağının kuzeydoğu kenarında açılmıştır (Şekil 8.16). TVK-1 hendeği yaklaşık 5° açıyla güneye eğimli bir yamaç üzerinde K30B doğrultusunda açılmıştır. Yaklaşık 12 m uzunluğunda ve 3 m derinliğinde açılan hendekte genç bir stratigrafi ve sedimanter birimleri kesen farklı faylar belirlenmiştir (Şekil 8.18). Hendek duvarında güncel toprak seviyesi hariç 10 adet farklı birim ve 4 ile 5. metreler arasında bu birimleri kesen fay zonu tespit edilmiştir (Şekil 8.19). Fay zonunun kuzeybatısındaki birimlerin diğerlerine oranla daha yaşlı olduğu ve fayın güneydoğusundaki genç birimlerin topoğrafya ile uyumlu şekilde güneye doğru eğimli olduğu görülmüştür.



Şekil 8.17. Tevekkelli hendek alanına güneyden bakış. Kırmızı kutular hendek yerlerini mavi oklar sol yanal ötelenen dere yatağını göstermektedir.



Şekil 8.18. Tevekkelli Köyü güneybatısında açılan TVK-1 hendeğinin kuzeydoğu duvarında gözlenen fay zonu.



Şekil 8.19. TVK-1 hendeği kuzeydoğu duvarı 2-8. metreler arası logu.

Hendek duvarlarında gözlenen birimler aşağıda açıklanmıştır;

Birim a; fay zonunun kuzeybatısında hendek tabanında gözlenmektedir. Ofiyolitik birimden türeyen kilden oluşmaktadır. İçinde mavi ve kızıl kahve renkli zonlar bulunmaktadır. Hendek tabanına yakın kesimlerinde kaliş içermektedir. Rengi açık yeşil-yeşildir ve yarı tıkızdır.

Birim b; fayın güneydoğusunda hendek tabanında gözlenmektedir. Kırmızımsı kahve renkli tıkızlaşmış kil ve siltten oluşmaktadır. Üst kesiminde silt bantları görülmektedir. İçerisinde bol miktarda kırık ve çatlak mevcuttur.

Birim c; hendek tabanında gözlenen b birimini üzerlemektedir. Genel olarak koyu sütlü kahve ve kahve renktedir. Orta ve ince çakıllı silt ve kilden oluşmaktadır.

Çakıllar orta yuvarlaklıkta ve gri-beyaz renktedir. Alt ve üst sınırları hafif ondülasyonludur. Renk özellikleri ile diğer birimlerden kolaylıkla ayrılmaktadır. Yaklaşık 12-15° güneye eğimlidir.

Birim d; açık kahve renkli, içerisinde orta yoğunlukta ince ve orta çakıl içeren kum-silt-kil karşımıdır. Güneye doğru kalınlığı bir miktar artmaktadır.

Birim e; açık kahve renkli silt ve kum içeren küçük taneli çakıltaşı birimidir. İçerdiği yoğun miktardaki çakıllar ile diğer birimlerden ayrılmaktadır.

Birim f; kahverengi toprak dolgulu kaba taneli çakıltaşı birimidir. Yaklaşık 20-25 cm kalınlığındadır ve birimin alt sınırı iri ve köşeli çakıllar ile belirgindir. Üstlere doğru çakıllar azalmakta ve incelmektedir. Alt ve üst sınırları ondülasyonludur. Genel olarak kuzeye eğimlidir. Ancak faya doğru deforme olup bükülmekte ve eğim değeri düşmektedir.

Birim g; kırmızımsı kahve renkli az miktarda kil içeren silttir. İçerisinde bir miktarda ince çakıllar içermektedir. Güneye doğru birimin kalınlığı dereceli olarak az miktarda artmaktadır. Birim 9-10° güneye eğimlidir.

Birim h; kızıl-kahve renkli içerisinde küçük çakıllar içeren killi silttir. Alt sınırı ondülsyonludur ve kuzeye eğimlidir. Birim kendi içerisinde iki farklı seviyeye ayrılmaktadır. Alttaki seviye daha kaba taneli çakıllar içerirken, üst seviyede az miktarda ince taneli çakıllar görülmektedir. Birimin üst sınırı alt sınırının aksine güneye doğru eğimlidir ve birim kalınlığı güneye doğru azalmaktadır.

Birim i; içerisinde ince taneli ofiyolitten türemiş çakıl taneleri içeren killi silttir. Yaklaşık 13 cm kalınlığındaki birim güncel topoğrafya ile aynı eğime sahiptir.

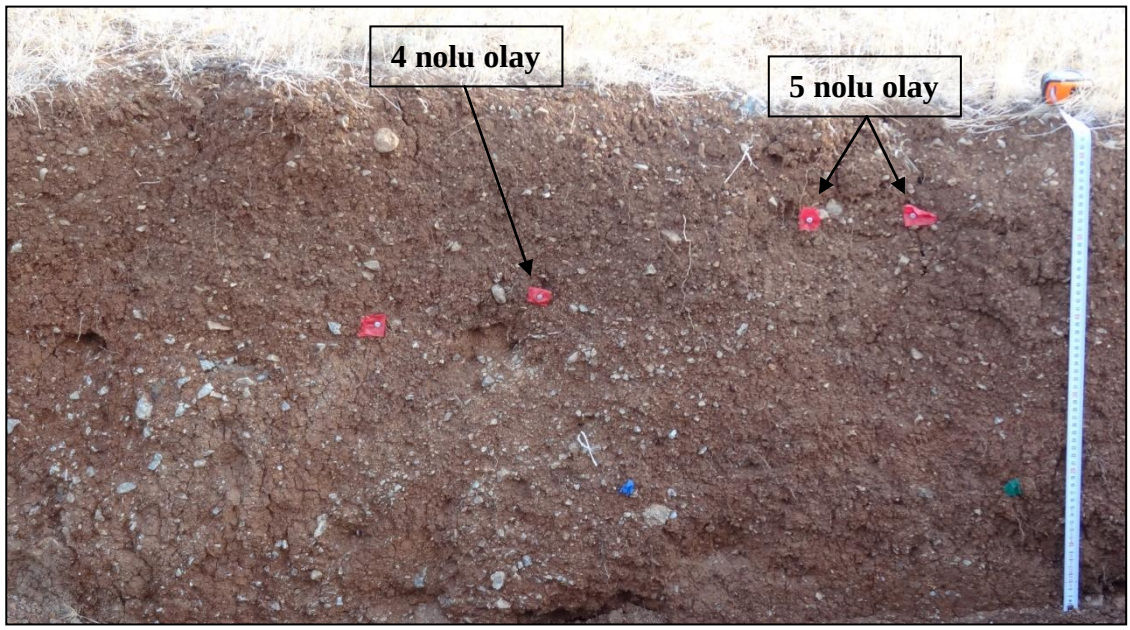
Birim j; güncel toprak tarafından örtülmektedir. Soluk kahve renktedir, genel olarak ofiyolitten türemiş orta boy çakıl, silt ve az miktarda kil içermektedir. Güncel topoğrafya ile benzer eğim değerine sahiptir.

Birim k, güncel toprak birimidir. İçerisinde bolca bitki kökü mevcuttur.

Açılan hendekte genç sedimanter birimleri etkilemiş yaklaşık 1 m genişliğinde bir fay zonu belirlenmiştir (Şekil 8.18). Farklı birimlerin yan yana gelmesi ve fay boyunca taşların dizilim göstermesi doğrultu bileşenli hareketin önemli kanıtlarıdır. Ayrıca fay önünde çökelen birimler ile fay zonu içerisindeki düşey ötelenmeler fayın

bir miktar düşey bileşeninin varlığına işaret etmektedir. Bunun yanında fay düzlemlerinin az miktarda kuzeye eğimli olması ve fayın kuzeyinde yükselmiş yaşlı birimlerin varlığı fayın sıkışma bileşenli doğrultu atımlı olduğunu ve kuzeybatı bloğunun yükseldiğini göstermektedir. Fayların uzanımları ve birimlerle kesme-örtme ilişkilerine dayanarak hendek duvarında 5 farklı yüzey kırığı ayırt edilmiştir ve olay seviyeleri belirlenmiştir (Şekil 8.19). Bu olaylar sırası ile aşağıda açıklanmıştır;

- 1 nolu olay hendekte gözlenen en yaşlı olaydır. Bu olaya ait kırık, ana fay zonunun güneydoğusunu sınırlamaktadır. b ile c birimlerini kesen fay d birimi tarafından örtülmektedir.
- 2 nolu olay fay zonunun kuzeybatısında gözlenmektedir. a ve f birimlerini sınırlamaktadır ve h birimi tarafından örtülmektedir.
- 3 nolu olay 4 nolu kırığın kuzeybatısında görülmektedir. h biriminin üst seviyesi tarafından örtülmektedir. Fay dolgusu belirgindir.
- 4 nolu olay sondan bir önceki olaydır. 5 nolu olayın kuzeybatısında gözlenen olay güncel toprak altında yer alan j birimi tarafından örtülmektedir (Şekil 8.20). Belirgin şekilde renk farklılığı sunan fay kaması ve fay dolgusuna sahiptir.
- 5 nolu olay hendek duvarında gözlenen en genç olaydır ve tüm birimleri keserek güncel toprak seviyesi altına kadar uzanmaktadır (Şekil 8.20). Fayın izi, dizilim gösteren çakıllar ve fay kaması görülmektedir.

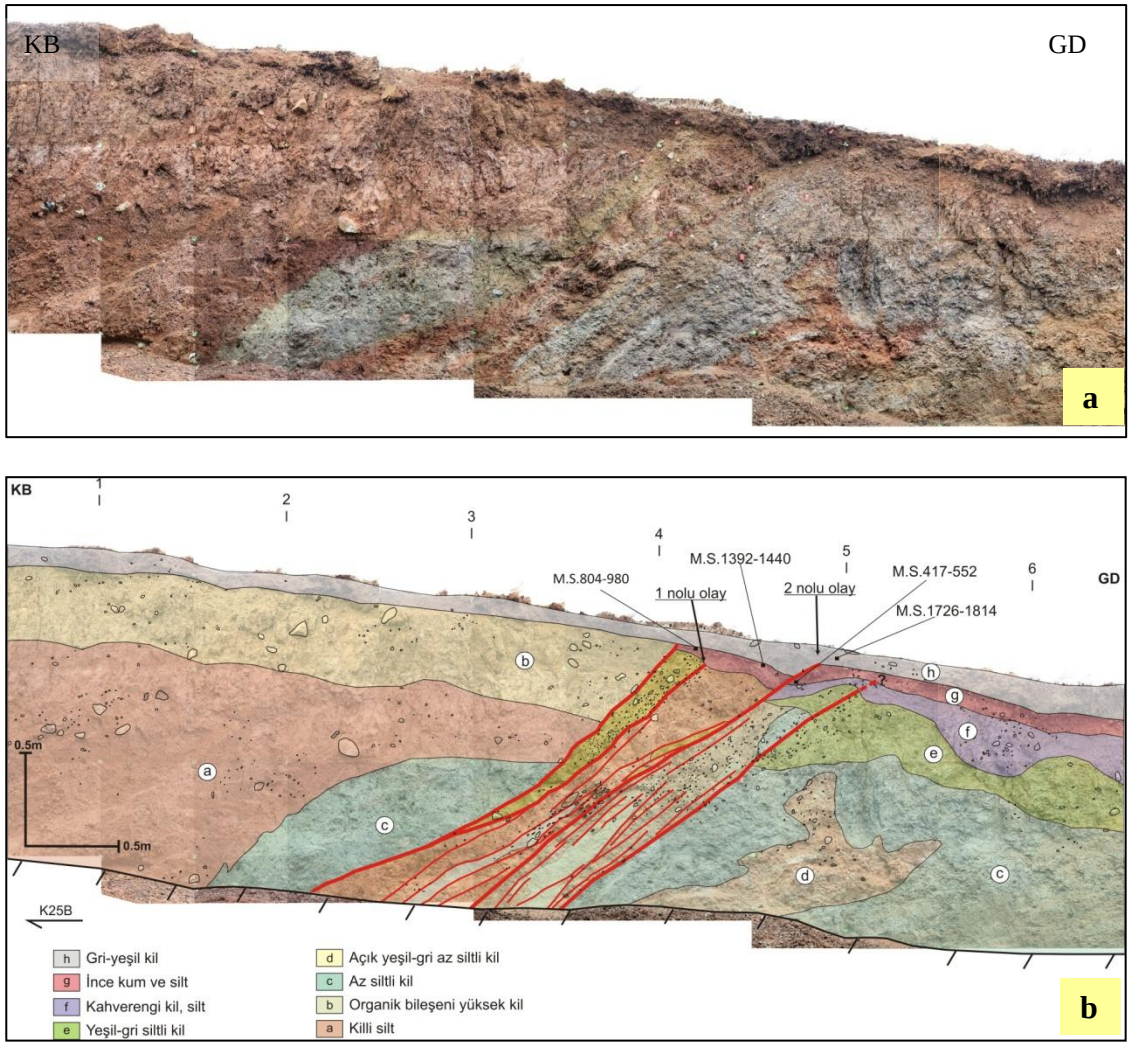


Şekil 8.20. TVK-1 hendeği güneydoğu duvarında güncel toprağın altına kadar uzanan faylar. Faylar belirli bir yönde dizilim gösteren çakıllar ile takip edilebilmektedir. Kırmızı bayraklar fayların yüzeye doğru en son ulaştıkları noktaları göstermektedir.

TVK-2 hendeği, TVK-1 hendeğinin yaklaşık 150 m güneybatısında, 8-10° güneye eğimli bir yamaç üzerinde açılmıştır (Şekil 8.16 ve 17). Hnedek, K25B doğrultusunda, 10 m uzunluğunda 2 m derinliğinde ve 1 m genişliğinde açılmıştır. Ana kaya ile sedimanter birimler arasındaki sınırda yaklaşık 1 m genişliğinde fay zonu ve fayın farklı dönemdeki hareketlerine bağlı olarak gelişmiş farklı renkte ve türde fay dolguları belirlenmiştir (Şekil 8.21a). K67D doğrultusundaki fay zonu 37° kuzeye doğru eğimlidir. Fay zonunun kuzey kesiminde daha tıkız birimler gözlenirken güney kesiminde hendek tabanında tıkız ve deforme olmuş birimler, üst kesimlerde ise genç sedimanter seviyeler bulunmaktadır.

Hendek duvarında toprak seviyesi dahil 8 farklı birim tespit edilmiştir (Şekil 8.21b). TVK-1 hendeğinde belirlenen d birimi bu hendekte fayın kuzey kesiminde görülmüştür. a,b,c ve d birimleri diğer birimlere oranla yaşlı birimlerdir. Tabaklanma gözlenmeyen bu birimler yoğun şekilde deforme olmuşlardır. Birim c, hendekte fayın her iki tarafında da gözlenmektedir. Kuzeybatıdaki kesimi daha çok altere olmuştur. Güneydoğu kesimi ise faydaki sıkışma nedeniyle yoğun deformasyona uğramış kendi

içinde kıvrılıp bükülmüştür. Birim d, c birimi içerisine sokulmuştur. E, f, g ve h birimleri sedimanter birimlerdir. Tıkız kilden oluşan e birimi, c birimini üzerlenmektedir. Alt ve üst sınırları oldukça ondüslasyonludur. Birim f, silt oranı düşük kildir. İçinde az miktarda orta boy çakıl mevcuttur. Alt sınırı ondülasyonludur ancak üst sınırı güncel topografya eğimi ile uyumludur. Birim g, az miktarda silt-kil içeren kumdur. Güncel toprak tarafından üzerlenmektedir. Birim h, güncel topraktır ve bolca kök parçası içermektedir.



Şekil 8.21 a-Tevekkelli Köyü güneydoğusunda açılan TVK-2 hendeğinin kuzeydoğu duvarı foto mozayik görüntüsü. b- Hendeğin kuzeydoğu duvar logu.

Hendek duvarında görülen yaklaşık 1 m genişliğindeki fay zonu içerisinde birçok kırık ve fay düzlemi ile ayrılan farklı renk ve dokularda fay dolguları mevcuttur

(Şekil 8.22). Fay zonunun kuzey kesimideki birimler, fayın kuzeybatı bloğundaki yükselme sebebi ile aşındığı için faylar güncel toprak seviyesi altına kadar uzanmaktadır. Bu sebeple fayların yaşları hakkında yorum yapmak mümkün değildir. Hendeğin güneydoğusunda yer alan faylar sedimanter birimleri kesmekte ve farklı seviyeler tarafından örtülmektedir. Fay kollarının birbirini kesme ve örtme ilişkisine bakılarak hendek duvarında en az 2 farklı yüzey kırığı sonucu oluşmuş olaylar ayırt edilmiştir.



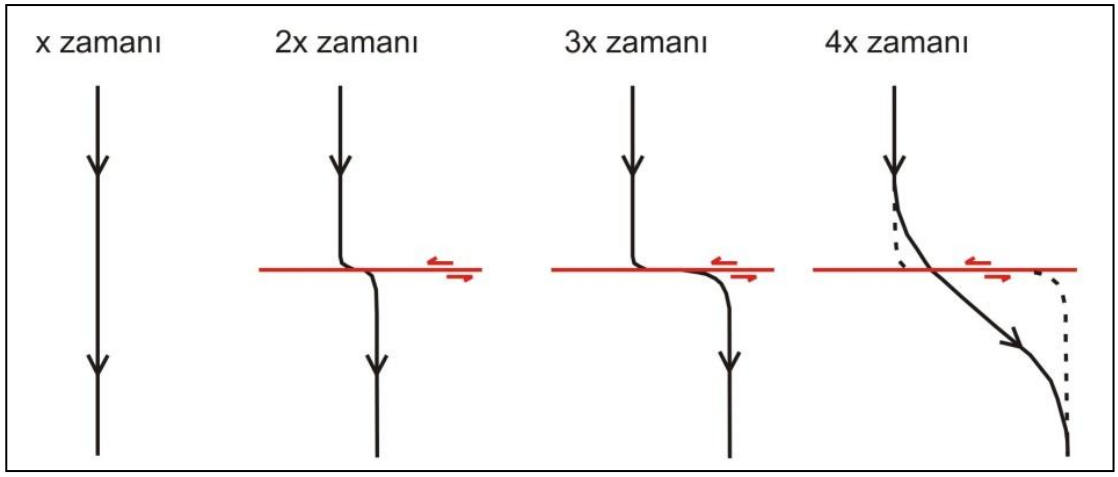
Şekil 8.22. TVK-2 hendeği güneybatı duvarında gözlenen faylar.

1 nolu olay; hendeğin yaklaşık 5. metresinde görülmekte ve güncel toprak seviyesine kadar takip edilmektedir. Yaklaşık 1 m kalınlığındaki fay zonunun ortasında yer almaktadır. Fay f ve g birimlerini kesmekte ve güncel toprağı da keserek içerisinde sonlanmaktadır.

2 nolu olay; hendeğin kuzeybatısında bulunan a, b ve c birimlerini sınırlamaktadır. Sarı renkli fay dolgusu ile belirgindir. g birimi tarafından örtülmektedir.

Hendek alanında TVK-1 ve TVK-2 hendekleri arasından faya dik olarak güneydoğu yönünde akan bir dere bulunmaktadır (Şekil 8.16). Fay tarafından kesilen

dere yatağında 48±5m sol yanal ötelenme bulunmaktadır. Dere yatağının akış yönünde fayın güneydoğu bloğunda muhtemel terk ettiği gömülü kanalları bulmak amacıyla (Şekil 8.23) dere yatağının doğusunda 3 adet faya paralel hendek açılmıştır (Şekil 8.16). Açılan hendeklerde killi birimler içerisinde yer alan, orta boy çaıllardan ve bu çakıllar arasında yer yer kil bantları ihtiva eden eski kanal dolgularına ulaşılmıştır (Şekil 8.24)



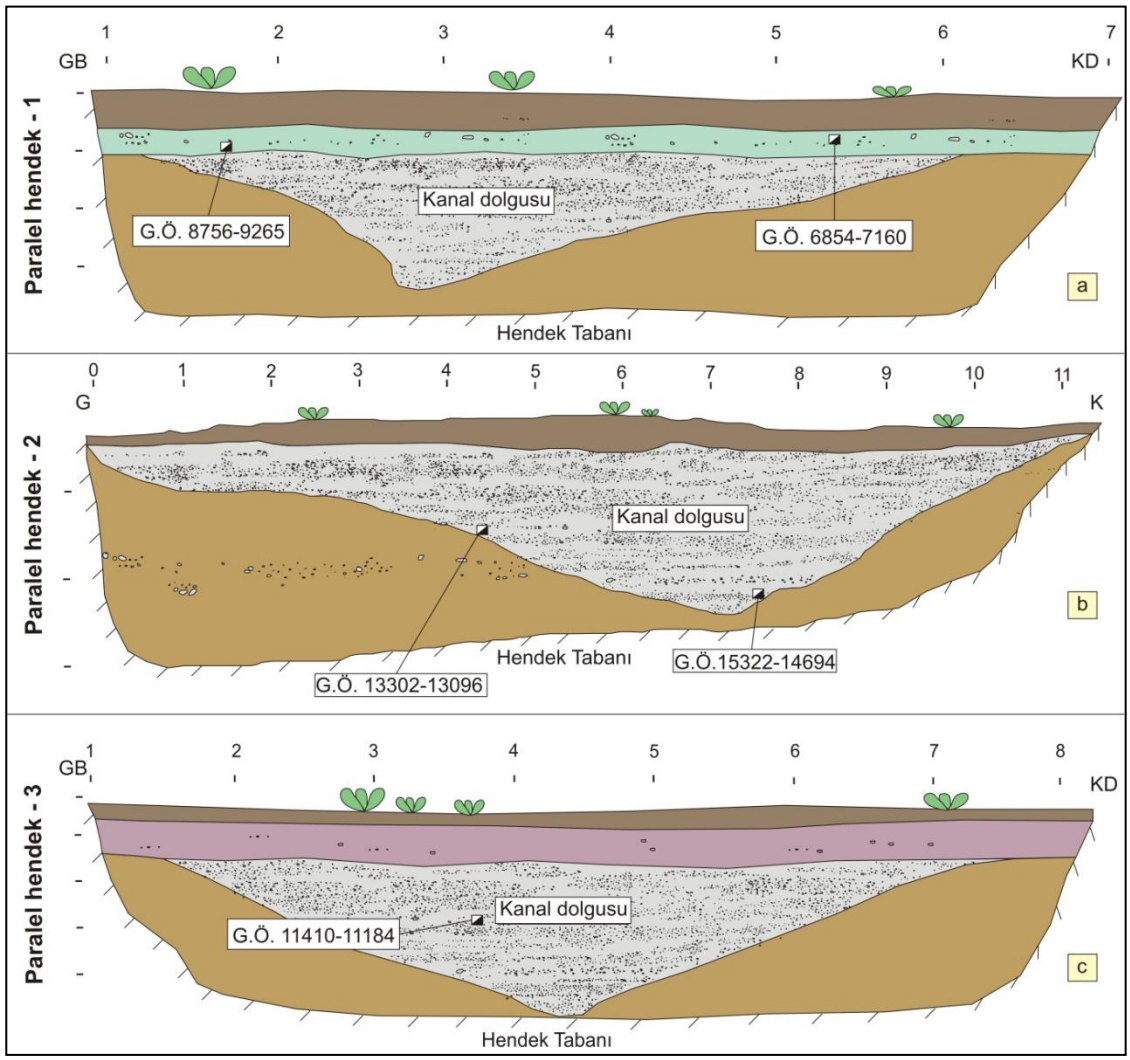
Şekil 8.23. Sol yanal bir fay üzerinde faya dik olarak akan bir dere yatağına görülebilecek ötelenme modeli. X zamanında faylanmadan önce eğim yönüne doğru çizgisel akması gereken dere, 2x ve 3x zamanlarında yüzey faylanmaları ile belirli miktarlarda sol yanal ötelenecektir. Daha sonra 4x zamanındaki bir ötelenmeden sonra dere kendine daha az büklümlü akabileceği bir yerden yeni bir rota kazanarak fayın diğer kısmındaki dere yatağı ile bağlantısını sağlayacak ve kanalın kullanılmayan kısmı zamanla gömülecektir.





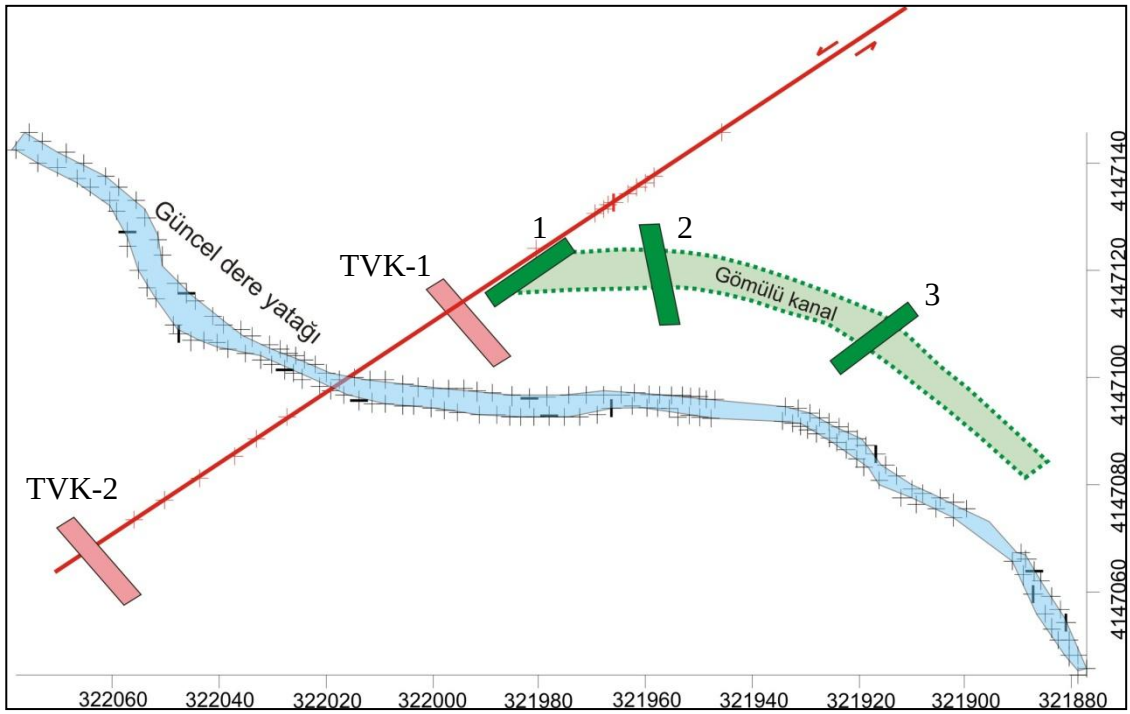
Şekil 8.24. Hendek alanında açılan faya paralel hendeklerde görülen kanal dolguları. a- Paralel hendek-3, b- Paralel hendek-2.

İlk hendek fayın güneydoğu bloğunda ve faya 2 metre yakınlıkta açılmıştır. Açılan hendekte yüzeyden yaklaşık 1.5 m derinlikte üst sınırı bulunan, 1.4 m kalınlığında, orta-ince boy çakıl ve kum seviyeli asitmetrik bir kanal dolgusu belirlenmiştir (Şekil 8.25a). Dere yatağı dolgusundaki bu asimetri derenin sola doğru büklüm yaptığını göstermektedir. Dere yatağı dolgusunu takip edebilmek amacıyla birkaç metre güneyde başka bir paralel hendek daha kazılmıştır (Şekil 8.25b). Açılan hendekte aynı tip asimetrik kanal dolgusu belirlenmiştir. Daha sonra derenin güneydoğu uzanımını görebilmek amacıyla kara yolunun güneyinde bir başka paralel hendek daha açılmıştır (Şekil 8.25c). Bu alanda da üst seviyesi yüzeyin yaklaşık 1.5 m altında, 1 m derinliğinde kum-kil ardalanmasından oluşan ve 2 m genişliğinde kanal dolgusu belirlenmiştir. Asimetrik olmayan kanal dolgusu bu alan sonrasında derenin düz bir akış sergiledeği göstermektedir.



Şekil 8.25. Tevekkelli hendek alanında faya paralel açılan hendeklerde gözlenen kanal dolgularının logları. Kanal dolgusunun alt seviyelerinden ve dolguyu örten ilk seviyeden alınan örnekler kanalın G.Ö. 15322-11184 yılları arasında aktif olduğu ve G.Ö 9265-6854 yıllarından önce terk edildiğini göstermektedir.

Paralel hendekler ile derenin fayın güneydoğu bloğunda ötelenerek terk edilmiş ve gömülü kalmış kanalı teodolit ölçümü ile harita üzerine aktarılmıştır (Şekil 8.26). Dere yatağı fay üzerindeki hareketler sonucunda ötelenmiş ve daha sonra yatağının bir kısmını terk ederek ötelenen kanal ile arasındaki bağlantıyı koparmıştır. Derenin fayın kuzeybatı kesimindeki güncel kanalı ile fayın diğer bloğunda terk ettiği gömülü kanal karşılaştırıldığında, olası ölçüm hataları da göz önünde bulundurularak, dere yatağının 78±8m sol yanal ötelendiği ortaya konulmuştur (Şekil 8.26). Güncel kanal üzerinde ise 48±5 m sol yanal ötelenme ölçülmüştür (Şekil 8.26).

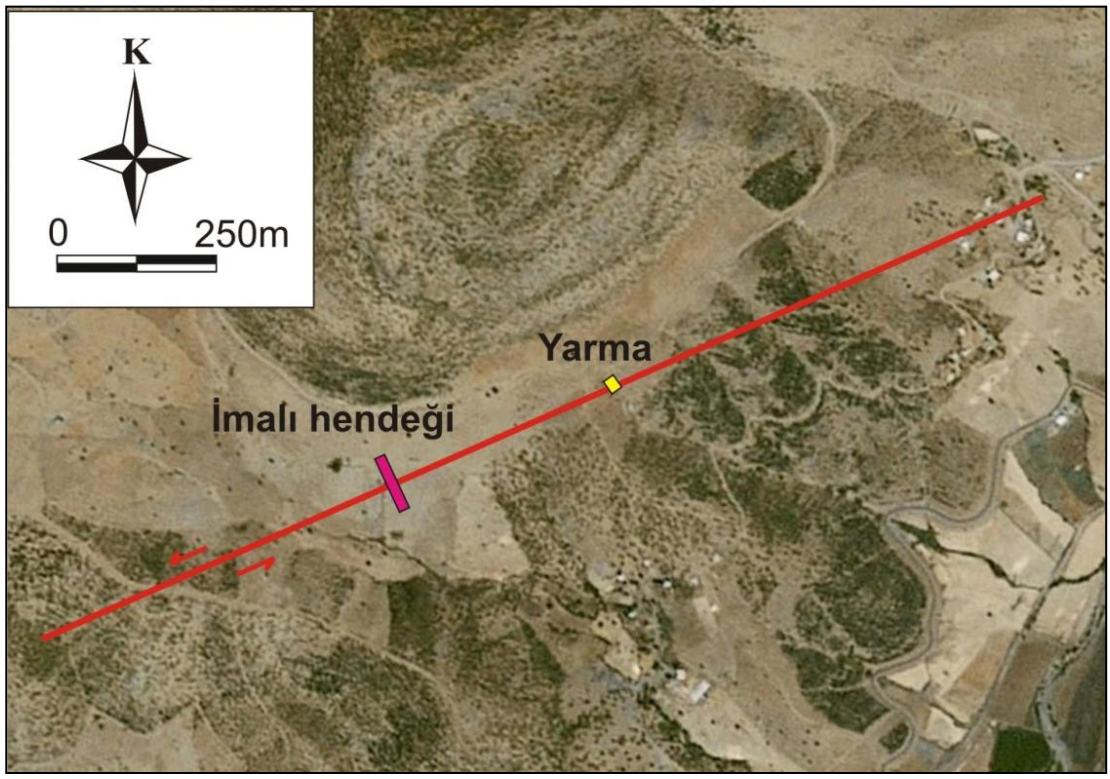


Şekil 8.26. Tevekkelli hendek alanda hendek yerleri ve dere yataklarının teodolit ile ölçülmesi ile elde edilen plan görünümü.

Derenin terk ettiği yatağının yaşını belirleyebilmek amacıyla, dolgularının alt kesimlerinden C14 numuneleri alınmıştır. Ayrıca gömülü kanalın terk edilip güncel kanalın kullanılmaya başladığı zamanı bulabilmek amacıyla dolguları örten seviyeden de C14 numuneleri alınmıştır. Böylelikle gömülü kanalın oluşumu 11320 ± 60 ile 12730 ± 80 yılları arasına yaşlandırılmıştır. Ayrıca gömülü kanalın üzerini örten seviye 6100 ± 50 ile 8090 ± 70 yılları arasına yaşlandırılmıştır.

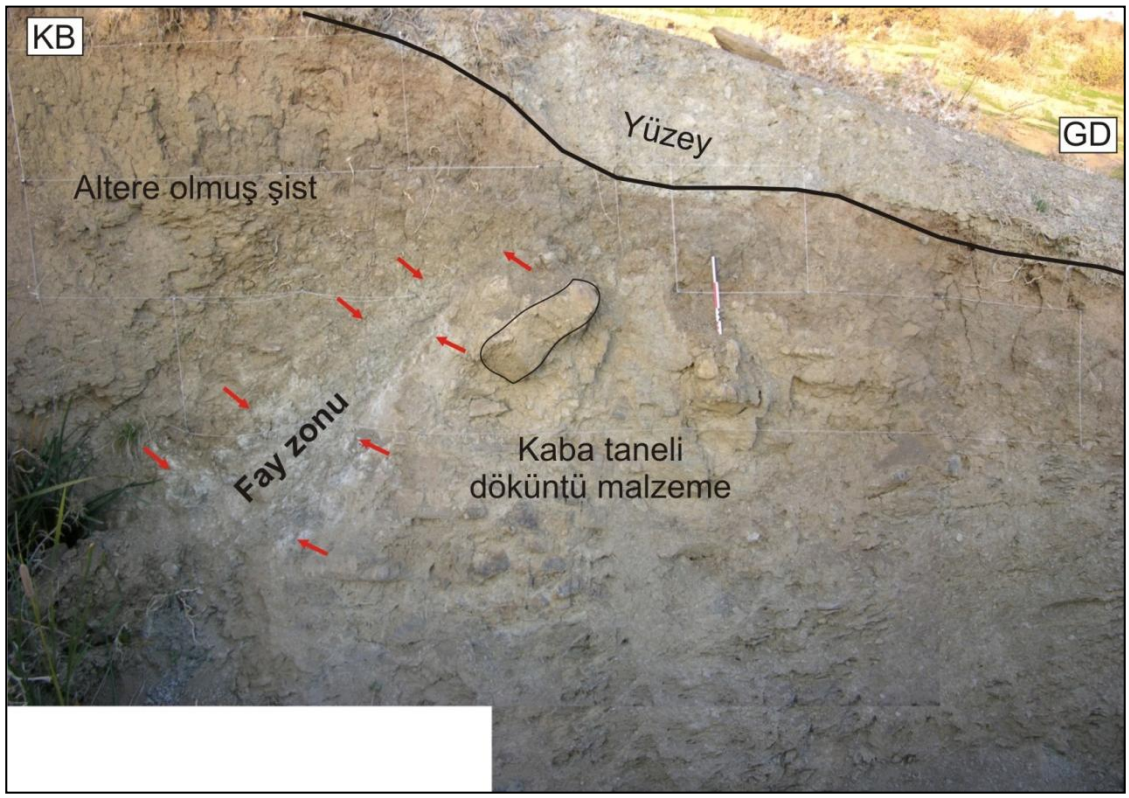
8.2. Türkoğlu-Düziçi Arasındaki Hendek Çalışmaları

İmalı hendeği Küçük İmalı Köyü'nün yaklaşık 2.5 km kuzeydoğusunda fayın çizgiselliğinin net olarak görüldüğü ve ötelenmiş dere yatakları ve sırtların bir doğrultu üzerinde gözlendiği hatta açılmıştır (Şekil 8.27).



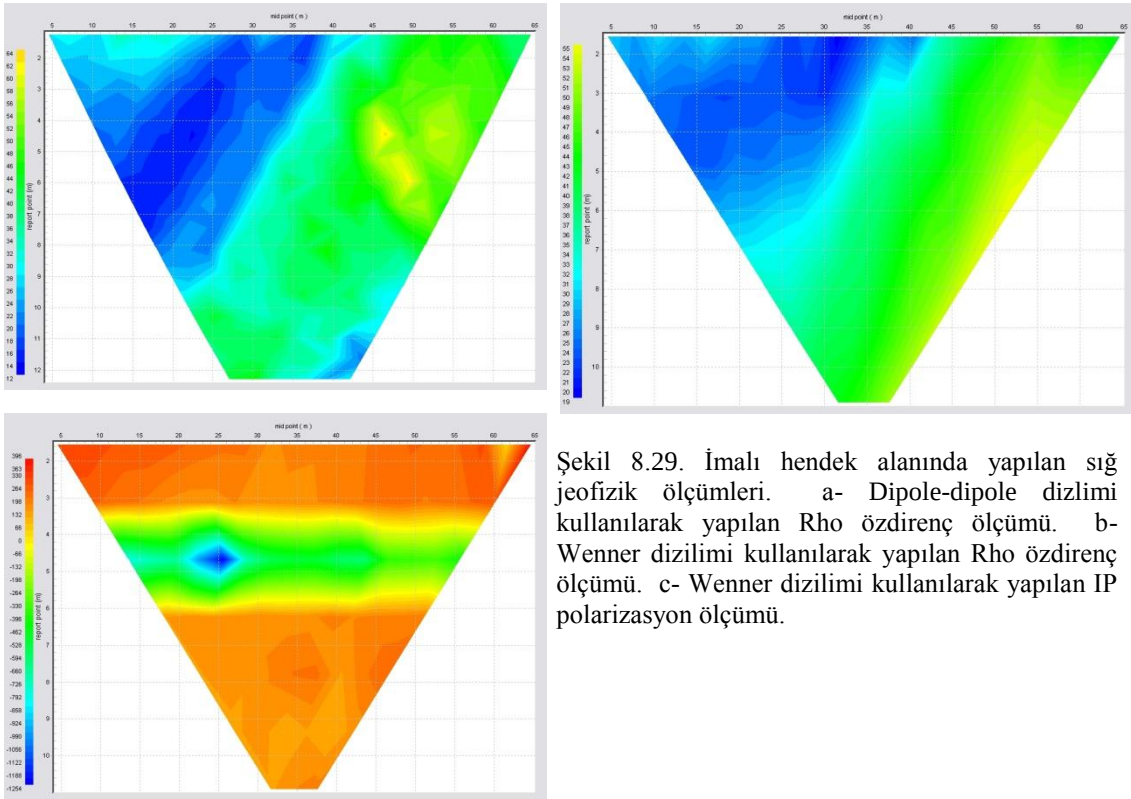
Şekil 8.27. Küçük İmalı Köyü'nün kuzeydoğusundaki İmalı hendek alanda fayın ve hendeklerin konumları.

Hendek çalışması öncesinde arazide yapılan gözlemlerde, su almak için köylüler tarafından daha önceden açılmış bir yarmada gözlemler yapılmıştır (Şekil 8.27'deki sarı kutu). Yarmada farklı jeolojik birimleri yan yana getiren fay düzlemleri belirlenmiştir (Şekil 8.28). Yarmanın kuzeybatı kesiminde bulunan şistler belirgin bir fay düzlemi ile gevşek malzemeden ayrılmaktadır. Bu düzlemin yaklaşık 1 m güneydoğusunda bir başka düzlem gevşek malzeme ile içerisinde iri bloklar olan yoğun miktarda silt içerikli birimi sınırlamaktadır. Birim üzerinde görülen bloklar fay tarafından sınırlanmakta ve belirgin bir dizilim göstermektedirler.



Şekil 8.28. Küçük İmalı Köyü kuzeydoğusunda, daha önce açılan yarmada yapılan incelemelerde gözlenen fay düzlemleri.

Fayın muhtemel olarak geçtiği belirlenen hatta öncelikle belirgin bir yeraltı süreksizliği olup olmadığını kontrol etmek ve açılacak hendeğin uzunluğunu kısaltmak için elektrik rezistivite ve IP ölçümleri alınmıştır. Yaklaşık 70 m uzunluğunda muhtemel fay morfolojisine dik olarak (yaklaşık K-G) serilen elektrotlarla yapılan ölçümlerde aynı hat boyunca dipole-dipole serilimi kullanılarak Rho özdirenç, wenner serilimi kullanılarak Rho özdirenç ve yine wenner dizilimi kullanılarak IP polarizasyon ölçümleri alınmıştır. Özdirenç ölçümlerinde kuzey yönünde 40-45 metreler arasında belirgin bir süreksizlik dikkati çekmektedir (Şekil 8.29). Görüntülerde belirlenen süreksizlik bu alanda muhtemel bir fayın varlığını göstermektedir. Alanda, elektrot diziliminin en kuzey ucundan (yaklaşık 65-70. m) başlayarak, süreksizliği kesecek şekilde fay kazısı yapılmıştır (Şekil 8.30).



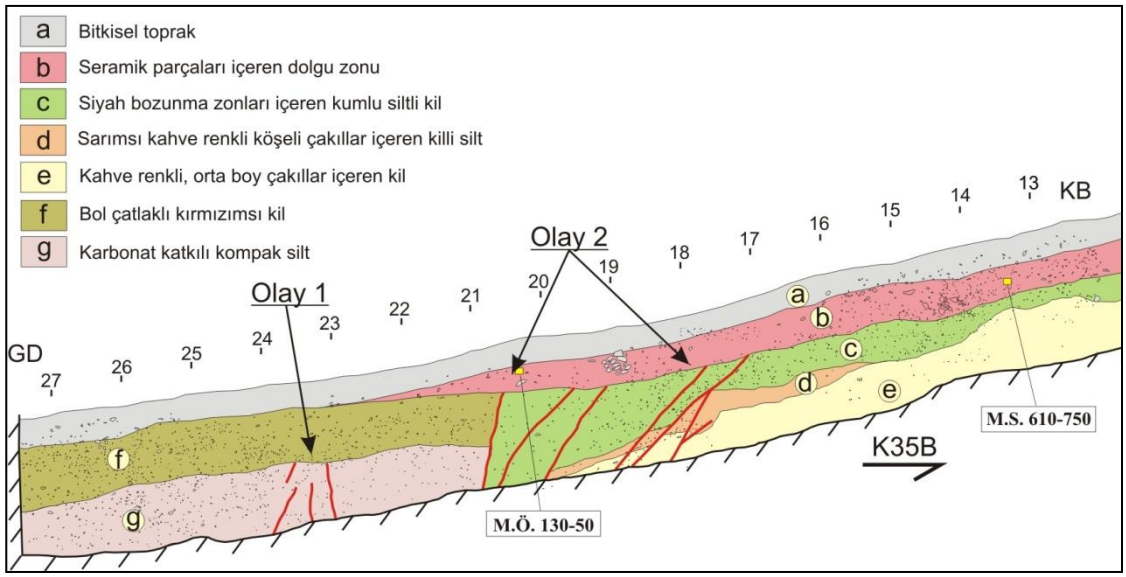
Şekil 8.29. İmalı hendek alanında yapılan sığ jeofizik ölçümleri. a- Dipole-dipole dizlimi kullanılarak yapılan Rho özdirenç ölçümü. b- Wenner dizilimi kullanılarak yapılan Rho özdirenç ölçümü. c- Wenner dizilimi kullanılarak yapılan IP polarizasyon ölçümü.



Şekil 8.30 İmalı hendeğinin konumu. Mavi ok eski su kanalını, siyah ok hendeği, sarı oklar sol yanal ötelenen ve dönen dere yatağını göstermektedir. Bakış yönü kuzey.

Açılan hendekte genel olarak killi-kumlu ve çakıllı-killi birimler kesilmiştir (Şekil 8.31). Bu birimlerin genel olarak topoğrafya eğimine uygun şekilde güneydoğuya doğru eğimli olduğu gözlenmiştir. 27 m uzunluğunda ve yaklaşık K-G

doğrultusunda açılan hendekte 7 farklı birim ayırt edilmiş ve bu birimleri kesen faylar gözlenmiştir (Şekil 8.31). Hendeğin güneybatı duvarı loglanmış ve güncel toprak seviyesi dahil 7 farklı birim ayırt edilmiştir. Bu birimler aşağıda tanımlanmıştır.



Şekil 8.31. İmalı hendeği güneybatı duvarı logu. Hendek logunun ilk 12 metrelik kısmında birimlerde herhangi bir değişiklik olmadığı için bu bölüm çizim üzerine alınmamıştır.

Birim a; güncel toprak birimidir. Özellikle yüzey seviyesinde iri ve köşeli çakıltaşı ve bloklar içermektedir.

Birim b; koyu gri renkte içerisinde köşeli ve kaba taneli çakıl ve bloklar içeren kildir. İçerisinde birçok seramik parçası mevcuttur. Çakıllar gelişi güzel bir dağılım sergilemektedir. Birim hendeğin 21. metresinden güneydoğuya doğru kamalanarak sonlanmaktadır.

Birim c; kızıl-kahve renkli kumlu siltli kil birimidir. İçerisinde siyahlaşmış bozunma zonları içermektedir. Alt sınırı ondülasyonludur. 18. metreden güneydoğuya doğru kalınlaşmakta ve 21. metrede fay tarafından kesilerek sonlanmaktadır.

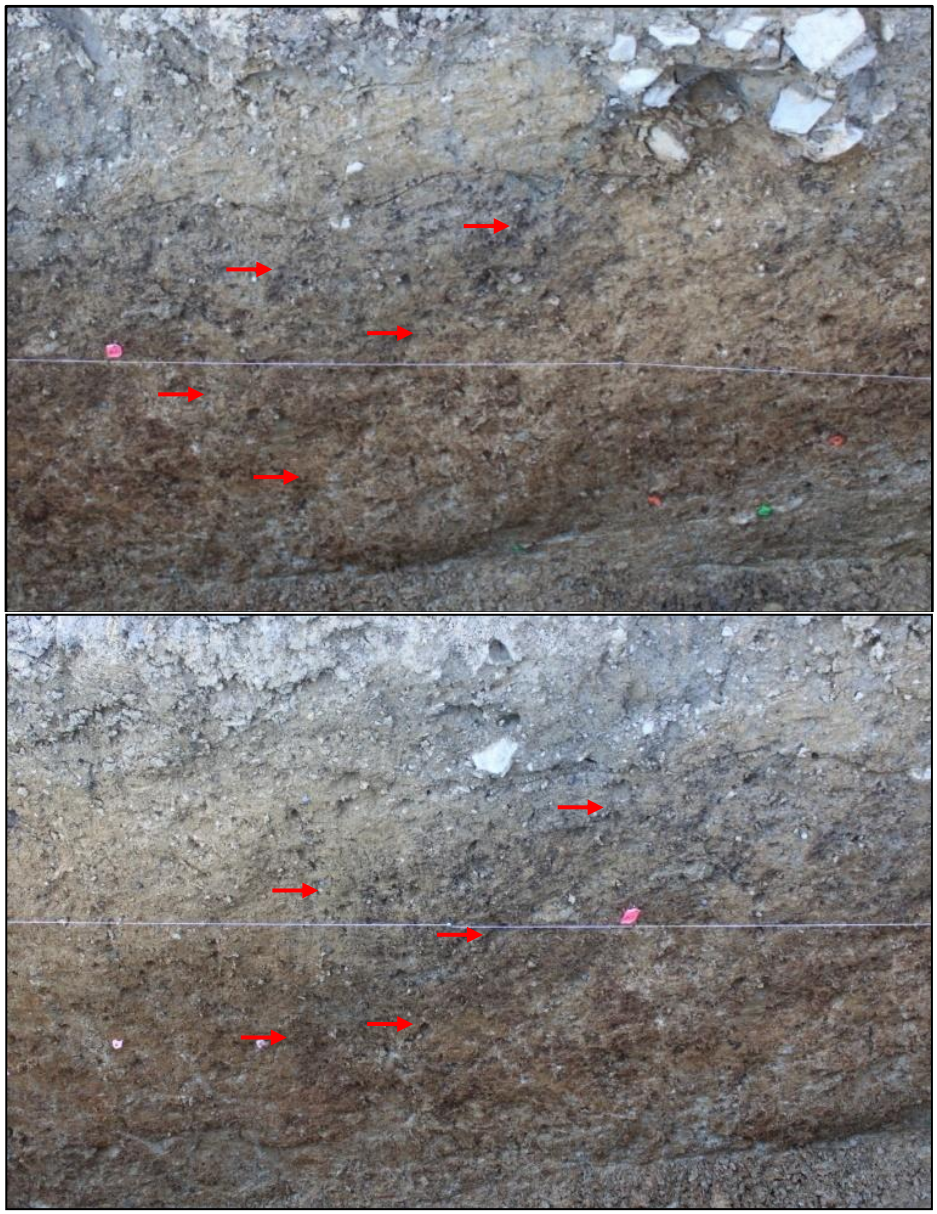
Birim d; c ve e birimleri arasında yer alan sarı-kahve renkli, köşeli çakıllar içeren killi silttir. Alt ve üst sınırı ondülasyonludur. Birkaç metre yanal devamlılığa sahiptir.

Birim e; hendeğin kuzeybatı kesiminde hendek tabanında gözlenir. Bir miktar karbonat katkılı tıkız silttir. İçinde az miktarda ince taneli çakıllar mevcuttur. Üst sınırı ondülasyonludur.

Birim f; sarımsı kahve renkli orta-ince boy çakıllar içeren kildir. Fayın güneydoğu kesiminde güncel toprak seviyesinin altında gözlenir. Alt ve üst sınırı güncel topoğrafya eğimi ile uyumludur ve birim içerisinde deformasyon yapısı gözlenmez.
Birim g; fayın güneydoğusunda hendek tabanında gözlenmektedir. İçerisinde az miktarda ince çakıllar içeren, bol çatlaklı kırmızı renkli tıkız kildir. f biriminden rengi ve çatlak içeriği ile kolayca ayrılabilmektedir.

Hendek duvarında yapılan incelemelerde genç birimler içerisinde 2 farklı olayın izlerine rastlanılmıştır (Şekil 8.32a-b). Bu fay düzlemlerinin özdirenç ölçümlerinde elde edilen süreksizlik zonu ile uyumluluğu (güneye eğimleri ve kuzeyden 17 ile 23. metreler arasında gözlenmeleri) dikkati çekmektedir. Faylar üzerinde bulunan taşlardaki yönelimler, doğrultu bileşenli hareketin göstergeleridir. Fay düzlemleri üzerinde ve etrafında siyah renkli alterasyon zonlar görülmektedir. Hendek duvarında ayırt edilen olaylar aşağıda açıklanmıştır;

- 1 nolu olay g birimi içerisinde gözlenen dik ve dike yakın kırıklar ile ayırt edilmiştir. Oldukça belirgin gözlenen kırıklar açık renkte ince dolgulara sahiptir. Bu birim içerisindeki kırıklar f birimi altında sonlanmaktadır.
- 2 nolu olay; hendeğin 17-21. metreleri arasında çok sayıda fay kolu şeklinde gözlenmektedir. Fay düzlemleri boyunca yönlenmiş ve dizilmiş taşlar dikkat çekmektedir. Fay düzlemleri bir miktar güneye eğimlidir ve hendeğin kuzeybatısına gidildikçe bu eğim değeri artmakta ve 45°'ye kadar ulaşmaktadır. Faylar e, d ve c birimlerini kesmekte ve d birimi üzerinde belirgin düşey ötelenmeye neden olmaktadır. Daha güneydoğudaki fay kolu ile c birimi ile f-g birimlerini yan yana getirmektedir. Bu kesimdeki tüm fay kolları b birimi altında sonlanmaktadır.



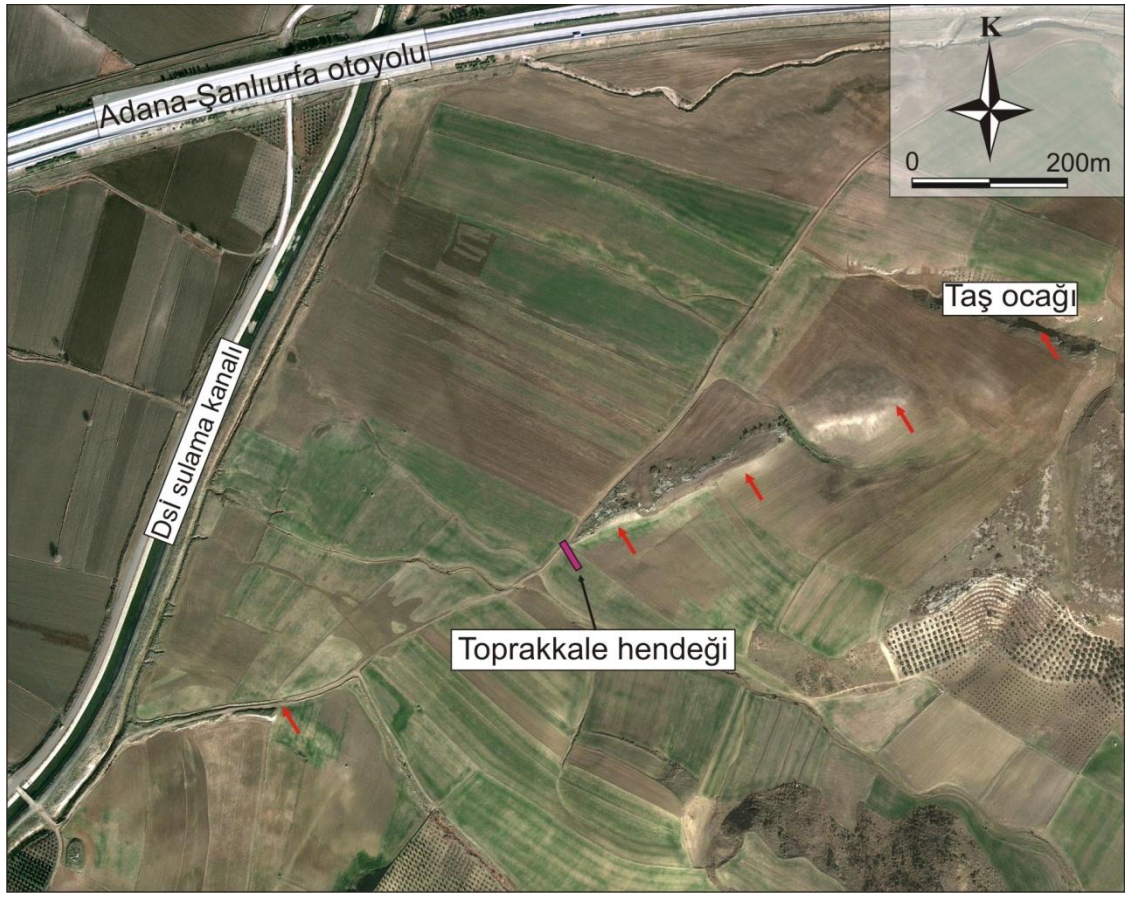
Şekil 8.32. a- İmalı hendeği batı duvarının 18-20. metrelerinden bir fotoğraf. b- 20.21. metrelerde gözlenen faylara ait fotoğraf. Kırmızı oklar güncel çökeller içerisinde belirgin bir fay izinlerini göstermektedir .

8.3. Osmaniye-Karataş Arasındaki Hendek Çalışmaları

8.3.1. Toprakkale hendeği

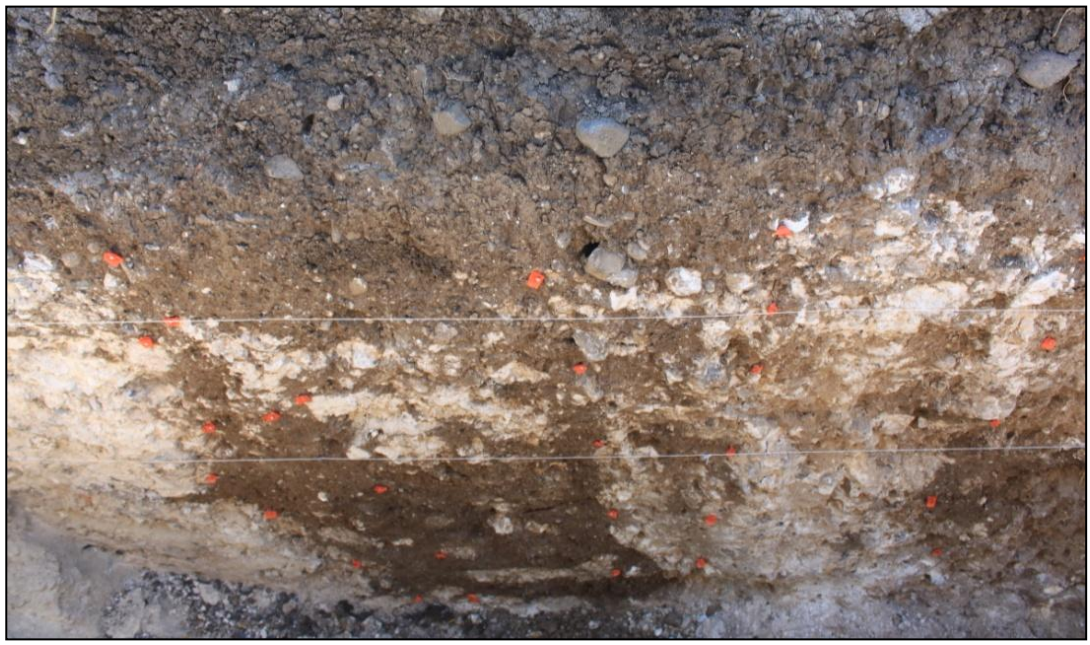
Toprakkale hendeği Osmaniye İli batısında Toprakkale beldesinin kuzeyinde fayın jeolojik ve morfolojik izinin net olarak gözlendiği bir alanda yapılmıştır (Şekil 8.33). Bu alanda yapılan arazi gözlemlerinde yol dolgu malzemesi almak için açılan bir taş ocağında (Şekil 8.33) geniş bir zonda fay düzlemlerine rastlanılmıştır (Şekil

4.111). Genel olarak kaba taneli çakıltaşları içerisinde gözlenen faylar karbonat dolgulu iyi pekişmiş çakıllar ile daha gevşek ve genç çakılları yan yana getirmektedir. Taş ocağının yaklaşık 600 m. güneybatısında fay tarafından ötelenen ve oldukça düzgün bir çizgisellik sunan karbonatlı birimlerin güneyinde 15 m uzunluğunda ve 2 - 2.3 m derinliğinde kazı yapılmıştır.

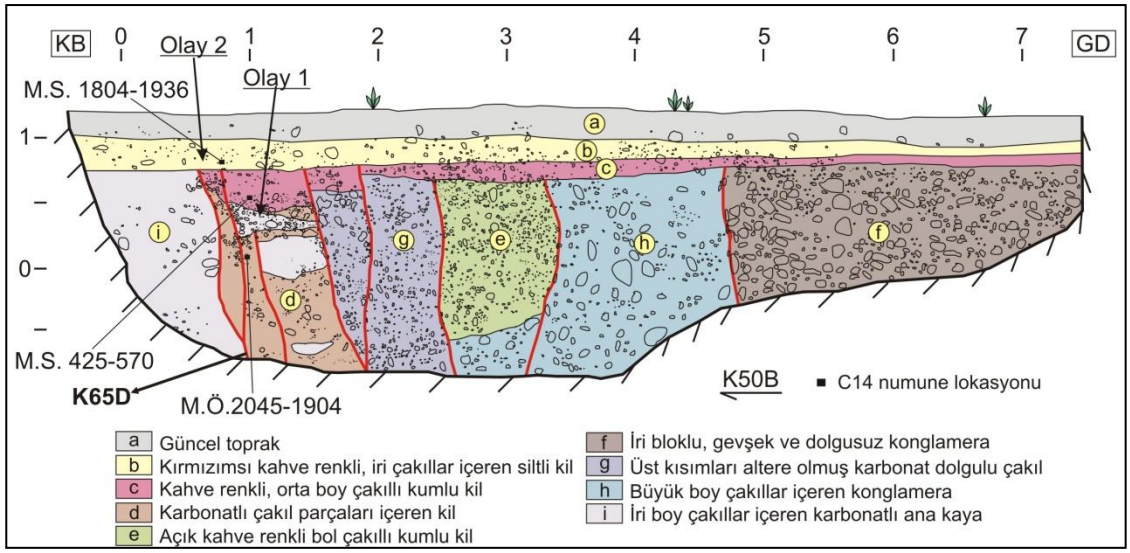


Şekil 8.33. Toprakkale beldesi kuzeyinde açılan Toprakkale hendeğinin konumu. Kırmızı oklar fayın konumunu göstermektedir.

Hendekte genç çökelleri kesen ve Ceyhan Nehri'nin olasılıkla Pleyistosen yaşlı eski çökelleri ile genç killi birimleri yan yana getiren faylar belirlenmiştir (Şekil 8.34). Loglanan hendekte güncel toprak dahil 9 farklı birim tespit edilmiş (Şekil 8.35) ve bunların genel özellikleri aşağıda özetlenmiştir.



Şekil 8.35. Toprakkale hendeğinde genç killi çökeller ile Pleyistosen yaşlı birimleri yan yana getiren fay düzlemleri.



Şekil 8.35. Toprakkale kuzeyinde açılan hendeğin kuzeydoğu duvar logu.

Birim a; güncel toprak olarak nitelendirilmiştir. Genel olarak gevşektir ve taban kısmında iri bloklar bulunmaktadır.

Birim b; güncel toprak tarafından örtülmektedir. Kırmızımsı kahverengi renkli siltli kilden oluşmaktadır. İçerisinde iyi yuvarlanmış çakıllar içermektedir.

Birim c; kahverengi renkli kumlu kildir. İçerisinde orta ve ince boy iyi yuvarlanmış çakıllar mevcuttur. f, h, g ve e birimleri üzerine muhtemelen aşınma sonrasında yerleşmiştir.

Birim d; kahverengi renkli yarı plastik kildir. İçerisinde ana kayadan kopan çakıl parçaları mevcuttur. Özellikle iki kesiminde beyaz renkli koluvyum benzeri seviyeler mevcuttur.

Birim e; açık kahverengi renkli kildir ve içerisinde tabakalanma göstermeyen yoğun miktarda orta ve ince boy çakıl içermektedir. h birimi üzerinde açısal uyumsuzluk ile yer alır.

Birim f; gevşek kum-kil dolgulu iyi yuvarlanmış iri boy çakıllar içeren konglamera birimidir. Muhtemelen Ceyhan Nehri'nin en genç çökellerindendir. Tabakalanma görülmemektedir.

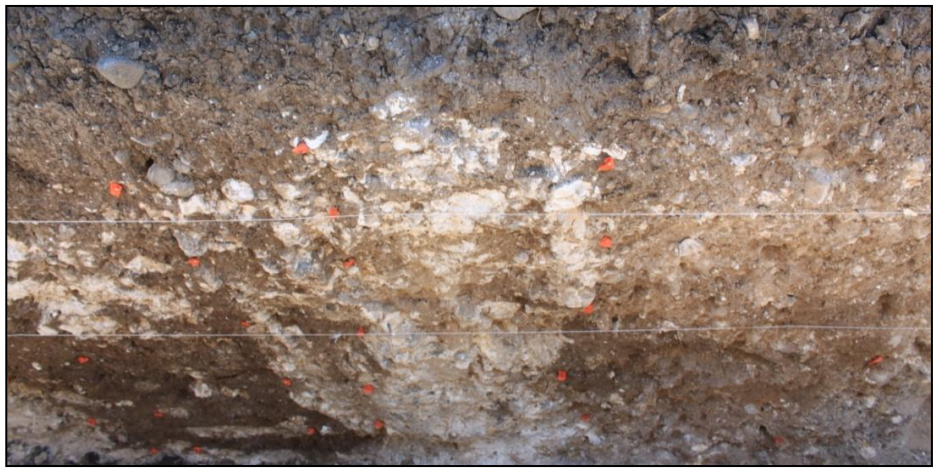
Birim g; karbonat dolgulu orta boy çakıllar içeren konglameradır. Karbonat dolgusu çakıllara göre daha baskındır.

Birim h; oldukça pekişmiş ve sert karbonat dolgulu iri ve iyi yuvarlanmış çakılar içeren konglameradır.

Birim i; beyaz renkli karbonat birimidir. İçerisinde yer yer iri ve orta boy iyi yuvarlanmış çakıllar mevcuttur.

Açılan hendekte genç sedimanter birimleri etkilemiş fay düzlemleri ve kırıklar belirlenmiştir (Şekil 3.28). Farklı birimlerin yan yana gelmesi, birimlerdeki düşey yer değiştirmeler ve fay düzlemleri boyunca çakıllarda gözlenen dizilim ve fay dolguları ile hendek duvarında farklı faylanmalar ayırt edilmiştir (Şekil 8.36). Hendeğin kuzeybatı kesiminde sert ve beyaz renki birimler keskin bir fay düzlemi ile killi birimlerden ayrılmaktadır. Hendeğin güneydoğu kesiminde ise iri bloklu çakıltaşları keskin bir çizgisellik ile sınırlanmaktadır. Bu zon içerisinde birçok fay düzlemi görülmektedir. Hendek duvarında 2 farklı olay ayırt edilmiştir (Şekil 8.35);

- 1 nolu olay; d birimi içerisinde yer almaktadır. Fay kırığı birim içerisinde oldukça belirgindir. Fay d biriminin içerisindeki bir karbonatlı seviyenin kuzeybatısını sınırlamakta ve daha yukarıda diğer bir karbonatlı seviye altında sonlanmaktadır.
- 2 nolu olay; hendek duvarında belirlenen en genç olaydır. 1 nolu olaya ait fay düzlemi tıkız i ve gevşek d birimlerini yan yana getirmektedir. d ve c birimlerini kesen fay güncel toprak biriminin altında yer alan b birimi tarafından örtülmektedir.





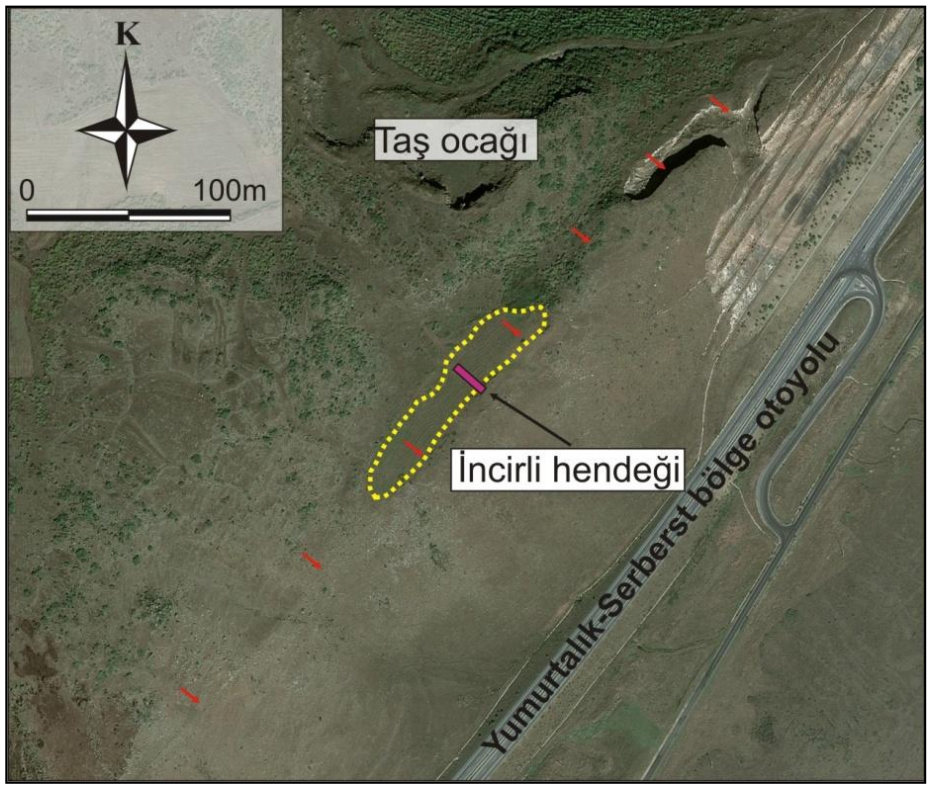
Şekil 8.36. Toprakkale hendeği kuzeydoğu duvarında gözlenen fay zonu. Turuncu bayraklar fayları işaretlemektedir.

Hendek içerisinde farklı türden birimleri yan yana getiren birçok farklı fay düzlemi de mevcuttur. Ancak bu fayların tümü oldukça tıkız ve olasılıkla yaşlı olduğu

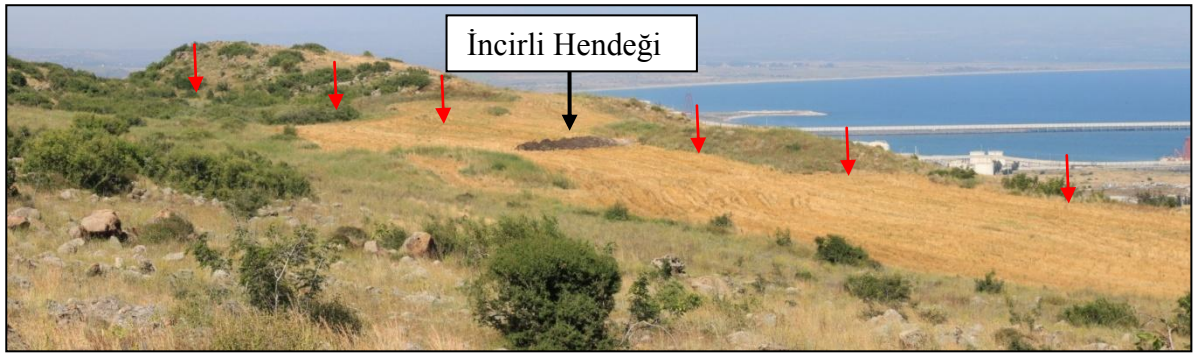
düşünülen birimler içerisinde yer almaktadır. Farklı türden birimleri yan yana getiren bu faylar c birimi altına kadar uzanmaktadır (Şekil 8.36). Bu durum fayların oldukça yaşlı olabileceği ve belirli bir aşınma periyodu sonrasında c biriminin çökelmesi sonucunda günümüzdeki görüntüyü kazanmış olabilecekleri şeklinde yorumlanmıştır. Ancak fayların üzerindeki çakıllardaki yönelmeler, fay dolguları ve farklı türden birimleri yan yana getirmiş olmaları fayın bu zonu uzun zamandır kullandığını göstermektedir.

8.3.2. İncirli hendeği

İncirli hendeği Yumurtalık fayı üzerinde İncirli Köyü'nün kuzeydoğusunda, otoyolun kuzeyinde açılmıştır (Şekil 8.37). Yumurtalık fayı üzerinde yapılan arazi gözlemlerinde fayın genel olarak Miyosen yaşlı birimler içerisinde bulunduğu ve İncirli Köyü kuzeydoğusunda yer alan Kuvaterner yaşlı bazalt ve tefraları kestiği belirlenmiştir. Fayın önceki dönemlerdeki aktivitesini belirleyebilmek amacıyla fayın genç çökelleri kestiği tek alan olan İncirli Köyü kuzeydoğusunda, hendek çalışması için uygun morfoloji sunan çukur bir alanda fay kazısı gerçekleştirilmiştir. Bu alanda fay sola doğru bir büklüm yaptığından genel topoğrafyaya nazaran çöküntü bir alan oluşturmaktadır (Şekil 8.38). Çöküntü alanının güneydoğusu faya paralel şekilde oldukça çizgisel uzamış yaklaşık 2-3 m yüksekliğinde bir sarplık ile sınırlanmaktadır (Şekil 8.38) ve hendek bu sarplığı kesecek şekilde K25B doğrultusunda açılmıştır. Hendek 15 m uzunluğunda ve 2.3 m derinliğinde açılmıştır. Açılan hendeğin güneydoğusunda tüfler ve bunları üzerleyen çakıllı yamaç çökelleri ile kalın killi birimler gözlenmiştir. Tüf ile kil birimleri faylar ile birbirlerinden ayrılmaktadır.

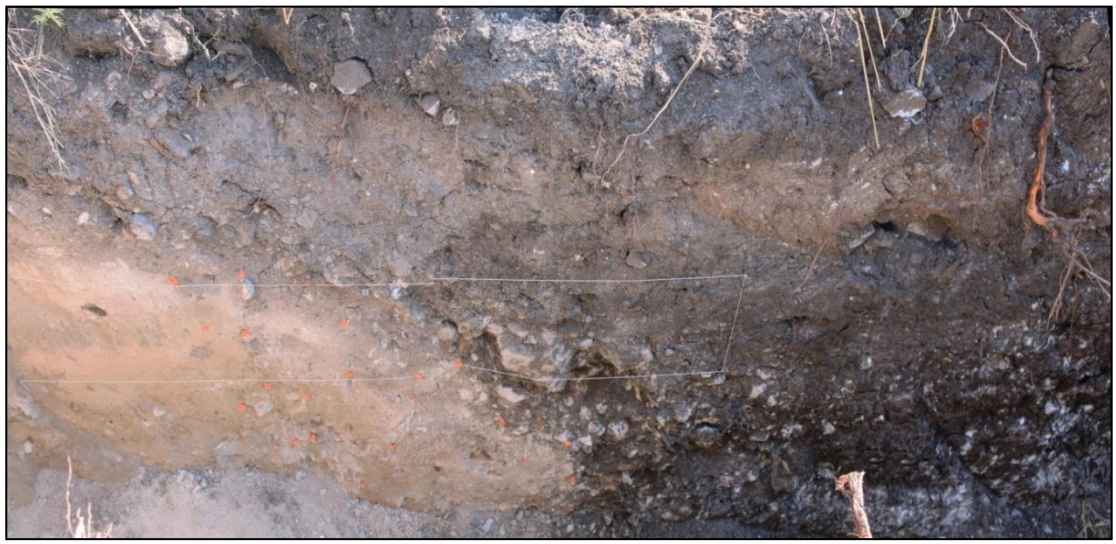


Şekil 8.37. Uydu görüntüsü üzerinde İncirli hendeğinin konumu. Kırmızı oklar fay sarplığını, sarı kesikli çizgi çöküntü alanı göstermektedir .

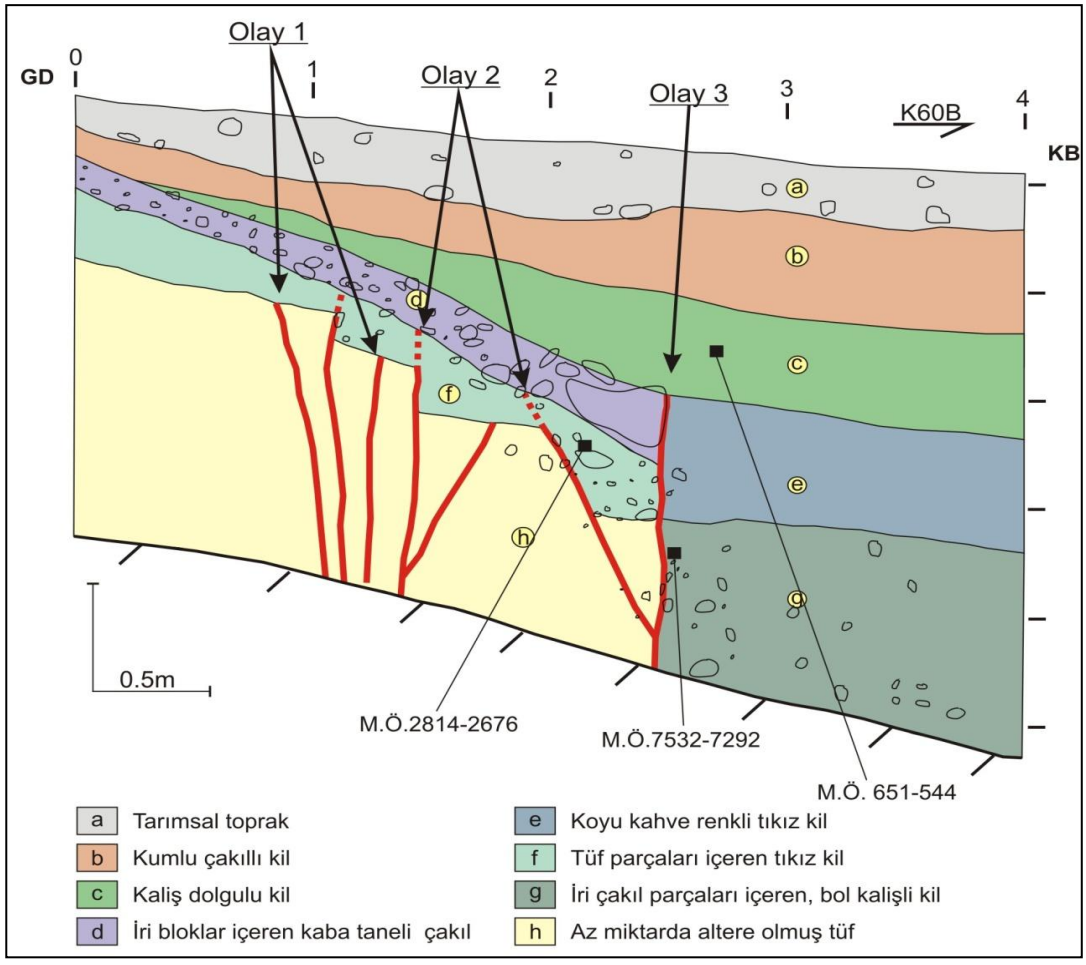


Şekil 8.38. İncirli hendeğinin açıldığı alanın genel görüntüsü. Hendek çöküntü alanın güneydoğu kenarını sınırlayan sarplıktan itibaren kuzeybatı yönünde açılmıştır. Bakış yönü doğu.

Hendek duvarında güncel toprak seviyesi dahil toplam 8 farklı birim ve bu birimleri kesen faylar tespit edilmiştir (Şekil 8.39). Özellikle tüfler içerisindeki kırıklar ve tüfler ile genç killi birimleri yan yana getiren faylar oldukça belirgindir (Şekil 8.40).



Şekil 8.39. İncirli hendeği güneybatı duvarı. Fay tarafından yan yana getirilen tüfler ve killi birimler dikkat çekmektedir.

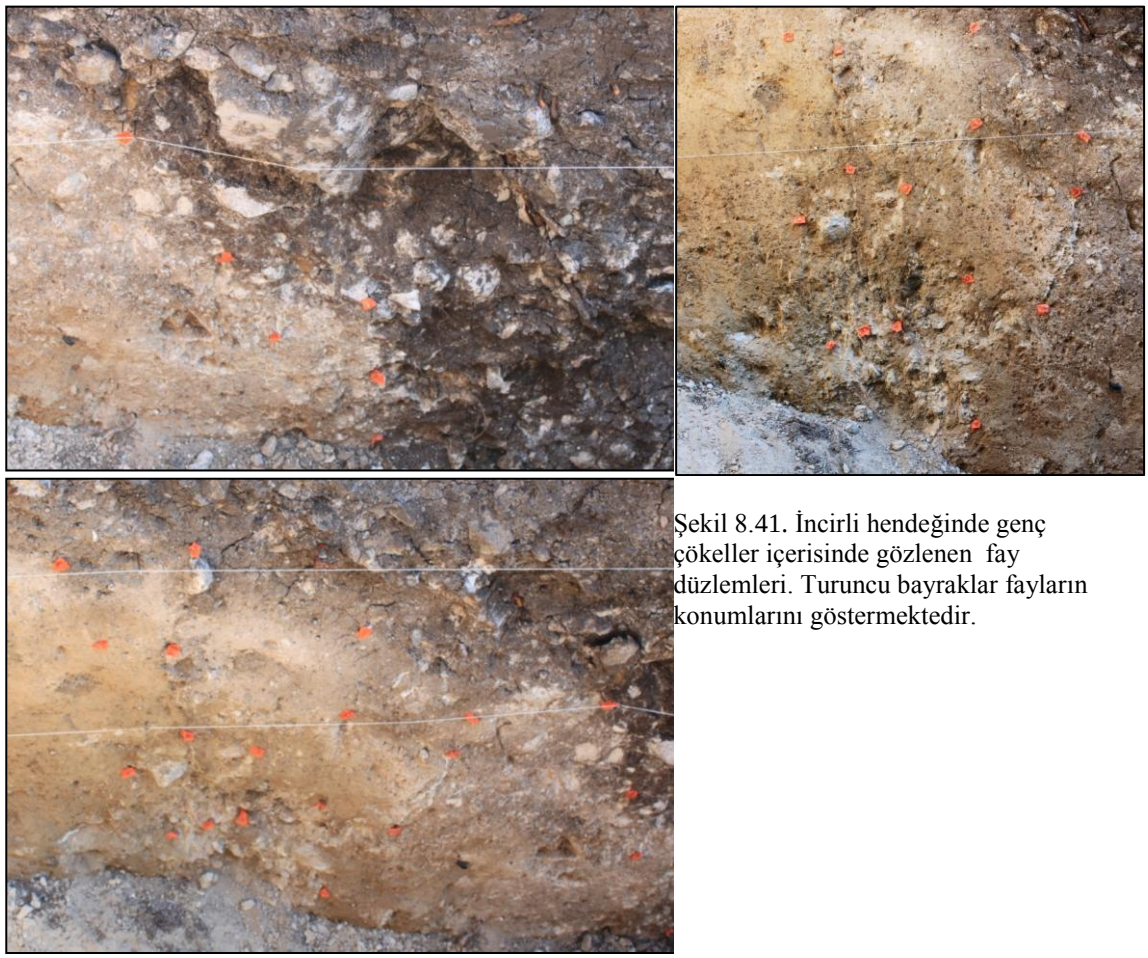


Şekil 8.40. İncirli hendeği güneybatı duvarı 0-4 metreler arası logu.

Hendek duvarında belirlenen birimlerin genel özellikleri aşağıda açıklanmıştır;

Birim a; güncel topraktır. Genel olarak gevşektir ve içerisinde bol miktarda bitki kökü ve yer yer iri bloklar bulunmaktadır. Diğer birimler ile arasındaki dokanak keskindir.
Birim b; güncel toprak tarafından örtülmektedir. İçerisinde yer yer orta boy bloklar içeren açık kahverengi renkli kumlu çakıllı kil birimidir. Genel topoğrafya eğimine uyumlu olarak çökelmiştir
Birim c; açık kahverengi renkli ve içerisinde yoğun miktarda kum ve çakıl içermektedir. Kil içerisindeki beyaz kılcal kaliş dolguları ile karakteristiktir. Hendeğin kuzeybatı kesimine doğru kalınlığı artmaktadır.
Birim d; oldukça iri ve yarı köşeli bloklar içeren çakıllı birimdir. Yaklaşık 30° lik eğim ile e birimi üzerinde yer almaktadır.
Birim e; içerisinde iri ve orta bloklar içeren koyu renkli tıkız kil.
Birim fi; orta ve ince tüf parçaları içeren çakıllı kumlu silt.
Birim g; hendekte fay zonunun kuzeyinde ve hendek tabanında yer almaktadır. Koyu renkli, iri bloklar halinde çakıllar ve yoğun kaliş zonları içeren tıkız kildir. e birimine göre rengi daha koyu kaliş ve çakıl içeriği daha fazladır.
Birim h; hendeğin güneydoğu kesiminde tabanda gözlenmektedir. Bir miktar altere olmuş içerisinde birçok kırık gözlenen yarı gevşek tüf.

Açılan hendekte genç sedimanter birimleri etkilemiş faylar ve kırıklar belirlenmiştir (Şekil 8.41). Farklı birimlerin yan yana gelmesi ve faylar boyunca çakıllarda gözlenen dizilim doğrultu atımlı faylanmanın hendek duvarındaki göstergeleridir. Hendek duvarında en az 3 farklı eski yüzey kırığı ayırt edilmiş ve olay seviyeleri belirlenmiştir (Şekil 8.40). Bu olaylar sırası ile aşağıda açıklanmıştır;

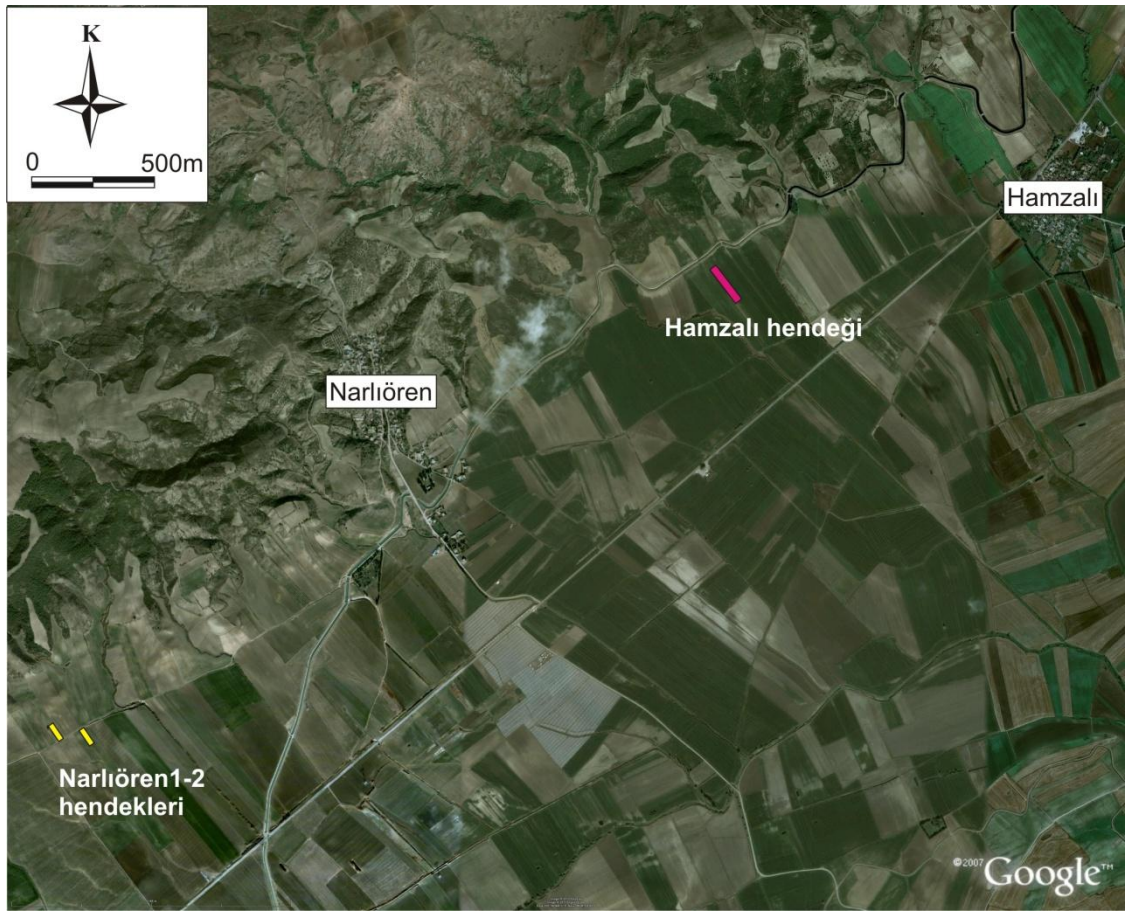


Şekil 8.41. İncirli hendeğinde genç çökeller içerisinde gözlenen fay düzlemleri. Turuncu bayraklar fayların konumlarını göstermektedir.

- 1 nolu olay; hendek duvarında ayırt edilen en yaşlı olaydır. Bu olaya ait izler h birimi içerisindeki kırıklar ve kırıklardaki dolgular ile ayırt edilmiştir. Tüf içerisinde oldukça belirgin görülen kırıklar f birimi altında sonlanmaktadır.
- 2 nolu olay; hendeğin 1 ile 2. metreleri arasında görülmektedir. Bu olay f biriminin alt sınırındaki düşey yer değiştirmeler ile ayırt edilmiştir. Fayların f biriminden daha yukarıya uzanımları net değildir.
- 3 nolu olay; hendek duvarında gözlenen en genç olaydır. d birimini belirgin şekilde keserek birimin aniden sonlanmasına neden olmaktadır. Fay hendeğin güneydoğu kesiminde gözlenen tüf ve onu örten çakıllı seviyeler ile koyu renkli kil arasında keskin bir sınır oluşturmaktadır. Olayın c birimi içerisindeki devamı çok net değildir ve muhtemelen c birimi tarafından örtülmektedir..

8.3.3. Narlıören hendekleri;

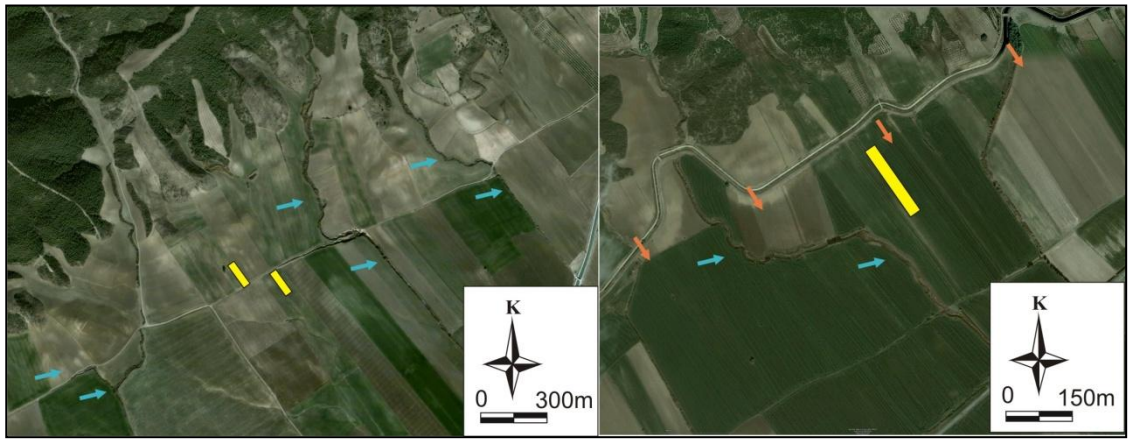
Narlıören hendekleri Osmaniye-Karataş fayı olarak adlandırılan uzanım üzerinde yer almaktadır (Şekil 8.1). Bu çizgisellik üzerinde ötelenmiş sırtlar ve dere yatakları arazi gözlemleri ile belirlenmiştir. Ancak ötelenmiş gibi görülen sırtların ve tepelerin belirli bir çizgisellik sunmadığı ve bazı alanlarda ötelenen sırtın devamındaki sırtlarda herhangi bir deformasyonun gözlenmemesi bu morfolojinin aktif faylanma sonucu gerçekleşmediğini göstermektedir. Ancak bu sırtların güneyinde, belirgin bir çizgisellik üzerinde yer alan dere yataklarındaki sol yanal dönmelerin muhtemelen fay ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür. Bu nedenle dere yataklarında sol yanal dönenmelerin gözlendiği hattı kesecek şekilde hendek çalışması yapılmıştır. Hendek açılmadan önce sığ jeofizik çalışmalar ile genç çökeller içerisindeki süreksizlikler araştırılmıştır (Bkz bölüm 7). Narlıören Köyü civarında alınan GPR profillerinde yüzeyin yaklaşık 8-10 m altına kadar gelen bazı süreksizlik belirtilerine rastlanmıştır. Böylece hem dere yataklarından elde edilen çizgiselliği hem de GPR profillerinde gözlenen süreksizlik hattını kesecek şekilde hendek çalışması yapılmıştır. Narlıören Köyü güneybatısında iki farklı alanda 60 ve 40 m uzunluğunda ve Hamzalı Köyü kuzeybatısındaki bir alanda 150 m uzunluğunda olmak üzere 3 farklı hendek açılmıştır (Şekil 8.42).



Şekil 8.42. Narlıören hendek alanında açılan hendeklerin konumları.

Narlıören-1 ve 2 hendekleri, dere yataklarındaki dönmelerin oluşturduğu çizgiselliği kesecek şekilde açılmıştır (Şekil 8.43a). Narlıören-1 hendeği morfolojik sarplığın birkaç yüz metre güneyinde yataya yakın eğimdeki topoğrafya üzerinde, Narlıören-2 hendeği ise 1 nolu hendeğin güneydoğu ucundan güneydoğuya doğru açılmıştır. Her iki hendekte genç killi ve siltli birimler kesilmiştir (Şekil 8.44). Ancak hendeklerin başından sonuna kadar az çok topoğrafya eğimine paralel olarak gözlenen yaklaşık 20-30 cm kalınlıktaki seviyeleri kesen bir faya veya deformasyon izine rastlanılmamıştır. Hamzalı hendeği çizgisel uzanımın kuzeyini sınırlayan sarplığın güney yamacından itibaren güneydoğu yönünde açılmıştır (Şekil 8.43b). 150 m uzunluğunda açılan hendekte dere yataklarındaki dönmelerin oluşturduğu çizgisellik de kesilmiştir. Açılan hendeğin kuzey kesiminde eğim değerleri 40-80 arasında değişen kuzeye eğimli kil, silt ve kum ardalanmasından oluşan tabakalar

görülmektedir (Şekil 8.45). Hendek duvarında güneydoğu yönünde yaklaşık 50 m kadar izlenen bu birimler üzerine yataya yakın şekilde güncel kil ve siltli birimler gelmektedir (Şekil 8.46). Farklı zamanlarda çökelen bu birimler arasında açısal uyumsuzluk mevcuttur. Yüzeyden itibaren 2 m derinliğinde açılan hendekte genç ve yaşlı birimler içerisinde faylanmaya ait hiçbir ize rastlanmamıştır.



Şekil 8.43. a- Narlıören-1 ve 2 hendekleri lokasyonu. b- Hamzalı hendeği lokasyonu. Mavi oklar ötelenen dere yataklarını, turuncu oklar morfolojik sarplığı göstermektedir.



Şekil 8.44. Narlıören-1 hendeğinde gözlenen bol kalişli killi birimler.



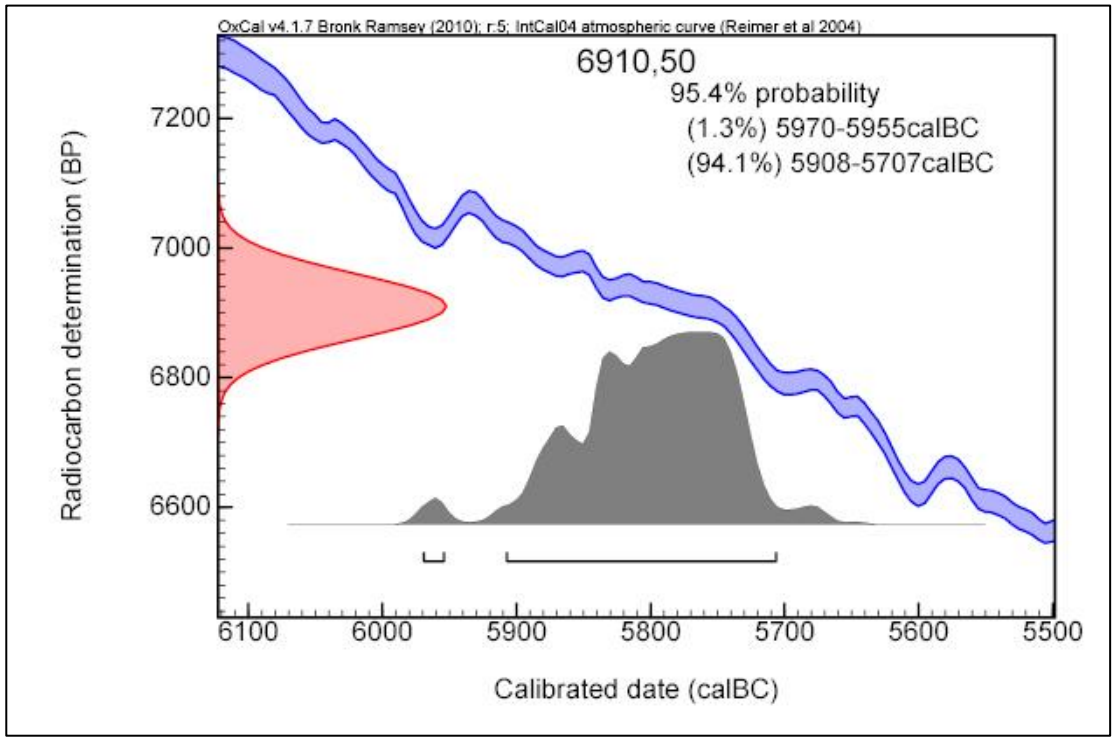
Şekil 8.45. Hamzalı hendeğinin kuzeybatı kesimlerinde gözlenen kil-kum ardalanmasından oluşan kuzeye eğimli birimler.



Şekil 8.46. Hamzalı hendeğinde gözlenen killi ve siltli seviyeler. Yüzeyden 1 m aşağıdan itibaren yoğun kaliş seviyeleri dikkat çekmektedir.

8.4. Yaş Analizi Sonuçları

Tez çalışması kapsamında yapılan hendek kazılarında, eski depremlerin ve gömülü yapıların yaşlandırılabilmesi için, belirlenen farklı seviyelerden C14 yaşlandırması için kömür parçaları ve OSL yaşlandırması için toprak numuneleri alınmıştır. Kömür parçası bulunamayan kazılarda ise organik içeriği yüksek olan seviyelerden bir miktar toprak örneği alınmıştır. C14 örneklerin analizi Poznan Radiocarbon Laboratory'de (Poznan, Polonya), OSL örneklerinin analizleri Işık Üniversitesi'nde Nafiye Güneç Kıyak tarafından yapılmıştır. Alınan bazı C14 numunelerinde karbon konsantrasyonunun düşük olması yaş analizini zorlaştırmıştır. Çünkü örnek hacminin % 0.1'i ve daha altında bir oranda karbon yoğunluğu genelde bu örneğin homojen olmayan bir bileşimden oluştuğu anlamına gelmektedir. Ayrıca, mevcut örneğin oluştuğu ortamda çökelmiş daha yaşlı karbon örnekleri bulunma ihtimali vardır. Bu nedenle, bazı örneklerin yaşlandırılmasında çok daha eski yaşlar ortaya çıkmıştır. Laboratuvar analizinden gelen yaş sonuçları Oxcal 4.1 programı kullanılarak değerlendirilmiş, Ramsey (2009) tarafından üretilen kalibrasyon eğrisi ile Intcal04 atmosferik eğrisi (Remimer ve diğ. 2010) kullanılmıştır. Böylelikle her bir örneğin kalibrasyon eğrisi üzerindeki yeri ve yaşı ortaya konulmuştur (Şekil 8.47). Tüm çalışma kapsamında alınan C14 örneklerine ait veriler Çizelge 8.1'de, OSL örneklerine ait veriler Çizelge 8.2'de verilmiştir.



Şekil 8.47. Oxcal 4.1 programı ile değerlendirilen örneklerden birinin kalibrasyon eğrisi üzerinde gösterimi. Şeklin sol üstünde takvim yılına ayarlanmış yaş ve farklı olasılıklara göre ayarlanmış yaş aralıkları (Sigma 2'ye göre) belirtilmektedir (Reimer et al., 2009).

Çizelge 8.1. Çalışma alanında yapılan fay kazılarında yaş analizi için alınan C14 örneklerine ait sonuçlar.

Laboratuar kodu	**Örnek adı**	**Radyokarbon yaşı (G.Ö.)**	**Kalibrasyon yaşı**	**Olasılık**	**Örnek türü**
Poz-39918	Bal-C1	11350 ± 130	M.Ö.11382-11156 (sigma 1) M.Ö.11506-11006 (sigma 2)	68.2% 95.4%	Kömür parçası
Poz-39916	Bal-C2	320 ± 30	M.S.1518-1594 (sigma 1) M.S.1482-1646 (sigma 2)	68.2% 95.4%	Kömür parçası
Poz-45690	Bal-C3	31600 ± 500	M.Ö.30169-29164(sigma 1) M.Ö.30722-28706(sigma 2)	68.2% 95.4%	Turba
Poz-44781	Gol-C6	3400 ± 30	M.Ö.1742-1666 (sigma 1) M.Ö.1770-1617 (sigma 2)	68.2% 95.4%	Kömür parçası
Poz-44782	Gol-C7	4000 ± 40	M.Ö.2569-2516 (sigma 1) M.Ö.2630-2456 (sigma 2)	46.0% 93.9%	Kömür parçası
Poz-44784	Gol-C18	2505 ± 35	M.Ö.648-548 (sigma 1) M.Ö.792-511 (sigma 2)	44.8% 95.4%	Kömür parçası
Poz-45673	Gol-C21	2480 ± 35	M.Ö.668-539(sigma 1) M.Ö.770-486(sigma 2)	46.8% 89.4%	Kömür parçası
Poz-44785	Gol-C31	4125 ± 35	M.Ö.2702-2624 (sigma 1) M.Ö.2872-2801 (sigma 2)	34.2% 25.6%	Kömür parçası
Poz-45672	Gol-C48	820 ± 80	M.S.1154-1277(sigma 1) M.S.1030-1290(sigma 2)	63.5% 95.4%	Kömür parçası
Poz-45675	Gol-C56	3120 ± 35	M.Ö.1436-1378(sigma 1) M.Ö1458-1306(sigma 2)	57.6% 93.1%	Kömür parçası

Laboratuar kodu	Örnek adı	Radyokarbon yaşı (G.Ö.)	Kalibrasyon yaşı	Olasılık	Örnek türü
Poz-44789	Gol-C74	1875 ± 30	M.S.78-140 (sigma 1) M.S.70-224 (sigma 2)	50.2% 95.4%	Kömür parçası
Poz-39913	NC-C1	795 ± 30	M.S.1221-1262 (sigma 1) M.S.1185-1278 (sigma 2)	68.2% 95.4%	Kömür parçası
Poz-39914	NC-C2	1920 ± 40	M.S.50-128 (sigma 1) M.Ö.1-M.S. 215 (sigma 2)	62.9% 94.6%	Kömür parçası
Poz-39920	TEVK-B2	12730 ± 80	M.Ö.13229-12948 (sigma 1) M.Ö.13372-12744 (sigma 2)	68.2% 95.4%	Organik malzeme
Poz-39921	TEVK-B3	11320 ± 60	M.Ö.11305-11194 (sigma 1) M.Ö.11352-11146 (sigma 2)	68.2% 95.4%	Organik malzeme
Poz-45681	TEVK-B5	9870 ± 60	M.Ö.9380-9262(sigma 1) M.Ö.9460-9234(sigma 2)	68.2% 90.1%	Organik malzeme
Poz-45682	TEVK-B6	8090 ± 70	M.Ö.7183-7024(sigma 1) M.Ö.7315-6806(sigma 2)	53.4% 95.0%	Organik malzeme
Poz-45683	TEVK-B7	6100 ± 50	M.Ö.5072-4941(sigma 1) M.Ö.5210-4904(sigma 2)	58.2% 94.3%	Organik malzeme
Poz-42564	TVK-B3	6910 ± 50	M.Ö.5840-5735 (sigma 1) M.Ö.5908-5707 (sigma 2)	68.2% 94.1%	Organik malzeme
Poz-42565	TVK-B4	4400 ± 50	M.Ö.3090-2926 (sigma 1) M.Ö.3122-2906 (sigma 2)	68.2% 78.9%	Organik malzeme
Poz-42567	TVK-B5	2840 ± 30	M.Ö.1044-972 (sigma 1) M.Ö.1090-916 (sigma 2)	52.0% 92.6%	Organik malzeme
Poz-42568	TVK-B6	5180 ± 50	M.Ö.3994-3963 (sigma 1) M.Ö.4042-3956 (sigma 2)	50.0% 95.4%	Organik malzeme
Poz-42569	TVK-B8	8310 ± 70	M.Ö.7487-7302 (sigma 1) M.Ö.7530-7170 (sigma 2)	63.6% 94.4%	Organik malzeme
Poz-42570	TVK-B9	9090 ± 100	M.Ö.8466-8224 (sigma 1) M.Ö.8132-7969 (sigma 2)	68.2% 10.4%	Organik malzeme
Poz-45677	TVK-B11	305 ± 35	M.S.1520-1592(sigma 1) M.S.1480-1654(sigma 2)	50.7% 95.4%	Organik malzeme
Poz-45678	TVK-B12	595 ± 35	M.S.1310-1360(sigma 1) M.S.1296-1412(sigma 2)	53.6% 95.4%	Organik malzeme
Poz-45679	TVK-B13	235 ± 35	M.S.1640-1675(sigma 1) M.S.1630-1684(sigma 2)	37.0% 42.9%	Organik malzeme
Poz-45689	TEV3-B1	1145 ± 35	M.S.912-970(sigma 1) M.S.804-980(sigma 2)	40.9% 91.3%	Organik malzeme
Poz-45687	TEV3-B3	1575 ± 30	M.S.434-470(sigma 1) M.S.417-552(sigma 2)	29.8% 95.4%	Organik malzeme
Poz-45686	TEV3-B4	180 ± 30	M.S.1735-1784(sigma 1) M.S.1726-1814(sigma 2)	35.3% 52.3%	Organik malzeme
Poz-45688	TEV3-B5	525 ± 25	M.S.1405-1430(sigma 1) M.S.1392-1440(sigma 2)	68.2% 86.1%	Organik malzeme
Poz-44792	BT-B1	4210 ± 35	M.Ö.2808-2757 (sigma 1) M.Ö.2814-2676 (sigma 2)	37.1% 63.4%	Organik malzeme
Poz-44791	BT-B2	8340 ± 50	M.Ö.7484-7351 (sigma 1) M.Ö.7532-7292 (sigma 2)	68.2% 92.7%	Organik malzeme
Poz-44790	BT-B3	2545 ± 35	M.Ö.796-750 (sigma 1) M.Ö.801-730 (sigma 2) M.Ö.651-544 (sigma 2)	34.1% 40.5% 38.2%	Organik malzeme
Poz-44793	TT-B1	1555 ± 30	M.S.434-492 (sigma 1) M.S.425-570 (sigma 2)	46.5% 95.4%	Organik malzeme
Poz-44795	TT-B2	3630 ± 30	M.Ö.2030-1948 (sigma 1) M.Ö.2045-1904 (sigma 2)	68.2% 86.2%	Organik malzeme
Poz-44796	TT-B4	104.04 ± 0.36 (modern)	-----	-----	Organik malzeme

Çizelge 8.2. Çalışma alanında yapılan fay kazılarında yaş analizi için alınan OSL örneklerine ait sonuçlar.

Örnek No.	Derinlik	Yaş	±	Hata	Doz	±	Hata	(n)	Doz oranı	±	Hata
	(cm)	(Bin yıl)			(Gy)				(Gy/Bin yıl)		
BLK-1	50	12,343	±	1,040	34,57	±	2,88	17	2,80	±	0,03
BLK-3	55	9,971	±	0,520	65,16	±	3,36	18	6,54	±	0,04
BLK-4	65	12,158	±	1,084	17,33	±	1,45	15	1,43	±	0,04
BLK-7	80	1,459	±	0,126	2,26	±	0,18	9	1,55	±	0,04
BLK-8	95	2,189	±	0,214	1,82	±	0,15	10	0,83	±	0,00
No2	5	0,859	±	0,572	1,22	±	0,81	3	1,42	±	0,04
No3	5	1,090	±	0,423	1,49	±	0,57	3	1,36	±	0,04
No4	20	0,535	±	0,345	0,69	±	0,45	3	1,29	±	0,04
No5	5	1,786	±	0,700	3,87	±	1,51	4	2,16	±	0,04
No6	80	1,888	±	0,288	4,54	±	0,69	2	2,41	±	0,04
S1	50	1,596	±	0,082	4,47	±	0,22	14	2,80	±	0,03
S4	35	3,412	±	0,089	7,03	±	0,11	14	2,06	±	0,04

8.5. Paleosismolojik Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışma alanında yapılan paleosismolojik çalışmalar Gölbaşı-Türkoğlu arası, Türkoğlu-Düziçi arası ve Osmaniye-Karataş arası olmak üzere 3 farklı bölgede guruplandırılmış ve aşağıda bu başlıklar altında değerlendirilmiştir.

Gölbaşı-Türkoğlu arası

Çalışma alanının Gölbaşı ile Türkoğlu arasında kalan kesiminde toplam 5 hendek açılmış ve bu hendeklerde 9 farklı olay ayırt edilmiştir. Tevekkelli hendeklerinde görülen en genç olay M.S. 1630 ile 1440 yılları arasına yaşlandırılmıştır. Tarihsel kaynaklarda bu zaman aralığında meydana gelmiş ve Maraş ile civarını etkileyen 1513 depremi görülmektedir (Bkz bölüm 3.2.1). Ancak Nacar hendeği ile Gölbaşı Havzası'nda açılan Balkar hendeklerinde 1513 depremine ait

veriler bulunmamaktadır. Bu hendeklerde son yüzey kırığı yaratan olay Balkar-1 hendeğinde M.S.1482-1646 öncesi ile M.S.425-677 sonrasına, Balkar-2 hendeğinde M.S.1030-1290 öncesi ile M.S. 70-224 sonrasına ve Nacar hendeğinde M.S.1153 öncesi ve M.S. 992 sonrasına yaşlandırılmıştır. Elde edilen yaşlar tarihsel kaynaklar karşılaştırıldığında, 1114 depreminin bu hendeklerde görülen son olay olduğunu göstermektedir. Bu veriler ışığında 1513 depreminin Nacar güneybatısı ile Türkoğlu arasında, 1114 depreminin ise en az Nacar güneybatısı ile Gölbaşı Havzası arasında yüzey kırığı meydana getirdiğini söylenebilir.

TVK-2 hendeğinde sondan bir önceki depremin M.S. 417-552 yıllarından önce meydana geldiği görülmektedir. TVK-1 hendeğinde ise sondan bir önce deprem M.S. 1296-1412 ile M.Ö. 1090-916 yılları arasına tarihlendirilmiştir. Nacar hendeğinde ise sondan bir önceki deprem M.S. 226 yılından hemen sonra meydana gelmiştir. Bu üç hendekte sondan bir önceki olayın muhtemelen M.S. 300 yılları civarında meydana geldiği görülmektedir. Balkar hendeklerinde ise bu tarihler civarına yaşlandırılan bir deprem kaydı bulunmamaktadır. Bu veriler ile M.S. 2.yy civarında fayın Gölbaşı Havzası ile Türkoğlu arasında büyük bir depremin meydana geldiği ancak kırığın Gölbaşı Havzası'na kadar uzanmadığı görülmektedir. Gölbaşı Havzası'nda açılan Balkar-1 hendeğinde sondan bir önceki olay M.Ö. 393-M.S.35 yılları öncesine ve Balkar-2 hendeğinde ise M.S.224 ile M.Ö.511 yılları arasına tarihlendirilmiştir. Bu veriler Gölbaşı Havzası'nda M.Ö. 2.yy civarında yüzey kırığı yaratmış bir depremin varlığını göstermektedir.

Balkar-2 hendeğinde 3. yaşlı olay M.Ö. 511 yılından sonra meydana gelmiştir. Balkar-1 hendeğinde bu depreme ait veri bulunamamıştır. Nacar hendeğinde ise hendek tabanına yakın bir kesimde yaş numunesi olmaması nedeni ile yaşlandırılamayan bir olay ayırt edilmiştir. Nacar hendeğindeki diğer yaşlar göz önüne alındığında bu depremin yaklaşık M.Ö. 1000 ile 2000'li yıllarda meydana gelmiş olabileceği söylenebilir. Tevekkelli hendeklerinde ise bu yıllara karşılık gelebilecek bir deprem verisi mevcut değildir. Balkar-2 hendeğinde tarihlendirilen olay ile Nacar hendeğinde gözlenen kırığın aynı depreme ait olduğu düşünüldüğünde

fayın en az Gölbaşı Havzası ile Nacar güneybatısı arasında M.Ö. 1800'lü yıllarda meydana gelmiş bir deprem olduğu görülmektedir.

TVK-1 hendeğinde M.Ö. 3122-2906 yılından önce ve M.Ö. 4042-3956 yılları arasında meydana gelmiş bir deprem ayırt edilmiştir. TVK-2 hendeğindeki yaşlar bu ve bundan sonraki depremleri yaşlandırmaya yetmemektedir. Nacar hendeğinde de bu zaman dilimi ve sonrasına ait yaş verisi mevcut değildir. Ancak Balkar-2 hendeğinde M.Ö.2872-2801 yılından hemen önce meydana gelmiş bir deprem görülmektedir. Bu durumda M.Ö. 3000 yılı civarında Gölbaşı ile Türkoğlu arasında yüzey kırığı meydana getirmiş büyük bir depremin olduğu söylenebilir.

TVK-1 hendeğinde M.Ö. 5908-5707 yılından hemen sonra ve M.Ö. 7530-7170 yılları ile M.Ö. 8132-7969 yılları arasında meydana gelmiş 2 farklı olay mevcuttur. Diğer hendeklerden alınan yaşlar bu olayları karşılaştırabilecek kadar yaşlı olmadıklarından korelasyonu yapılamamıştır. Ancak fayın bu kesiminde M.Ö. 5000 li yıllarda ve M.Ö. 7500 yılı civarında 2 farklı yıkıcı depremin meydana geldiği söylenebilir.

Balkar-1 hendeğinde M.Ö. 8481 yılından önce ve M.Ö.9293 yılından sonra meydana gelmiş bir deprem ayırt edilmiştir. Ancak diğer hendeklerden elde edilen yaş verilerinin bu depremi sınırlayacak kadar geriye gitmemesi nedeniyle, hendekler arasında korelasyon yapılamamıştır.

Türkoğlu-Düziçi arası

Çalışma alanının Türkoğlu ile Düziçi arasında kalan kesiminde 1 hendek ve 1 yarmada fayın geçmiş dönem aktivitesine ait izler elde edilmiştir ve hendekte 2 farklı olay ayırt edilmiştir. Ancak bu olayları yaşlandırılabilecek doğal materyal bulunamamıştır. Hendekte seramik parçaları içeren bir seviyeden 2 adet seramik numunesi OSL yöntemi ile yaşlandırılabilmiştir. Elde edilen yaşlar ile hendek duvarında belirlenen en son olayın M.Ö. 130-50 yılıdan önce meydana geldiği belirlenmiştir. Ancak bu olayın kestiği seviyelerden yaş numunesi olmaması nedeniyle olayın alt sınırı belirlenememiştir.

Osmaniye-Karataş arası

Çalışma alanının güneybatı kesiminde 2 hendek açılmış ve Toprakkale hendeğinde 2, İncirli hendeğinde ise 3 farklı olay tespit edilmiştir. Toprakkele hendeğinde meydana gelen son olayın kestiği en son birimden alınan numune M.S.425-570 yıllarına yaşlandırılmıştır. Böylece bu olayın bu tarihlerden sonra meydana geldiği bulunmuştur. Tarihsel kaynaklarda klikya bölgesinde M.S. 524 ve 561 yıllarında iki farklı depremin bölgedeki antik kentlerin yıkılmasına neden olduğu bilgisi yer almaktadır (Bkz bölüm 3.2.1). Toprakkale hendeğinden elde edilen yaş verisi, bu depremlerden birinin Toprakkale fayı üzerinde meydana getirdiğini göstermektedir. İki depremin tarihleri birbirine çok yakındır ve yaşlandırma methodlarının hata payları bu iki depremin ayırt edilebilmesine yeterli değildir. Bu nedenle iki depremden hangisinin Toprakkale fayı üzerinde meydana geldiği saptanamamıştır.

İncirli hendeğinde ayırt edilen en son olay M.Ö. 651-544 yıllarından önce meydana gelmiştir. Toprakkale hendeğinde ise M.S. 570 ile M.Ö. 1904 yılları arasına tarihlendirilen bir deprem bulunmaktadır. Her iki hendekte belirlenen bu olayın aynı tarihte meydana gelmesi olasıdır. Bu durumda M.Ö. 10.yy da Toprakale ve Yumurtalık faylarının aynı anda kırılması ile bir depremin meydana geldiği söylenebilir.

İncirli hendeğinde M.Ö. 2814-2676 olarak yaşlandırılan bir seviyenin öncesinde ve sonrasında meydana gelen iki farklı olay ayırt edilmiştir. Ancak bu depremlerin alt ve üst sınırlarını belirleyen seviyelerden yaş elde edilememesi nedeni ile depremlerin net tarihleri hesaplanamamıştır.

9. ELDE EDİLEN VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu çalışma kapsamında yapılan uzaktan algılama, jeomorfolojik, jeolojik arkeosismolojik, jeofizik ve paleosismolojik çalışmalar sonucu elde edilen veriler aşağıda farklı başlıklar altında değerlendirilmiştir.

9.1. DAFZ'nun Güneybatı Uzanımı

DAFZ, kuzeydoğuda Karlıova ile güneybatıda Akdeniz arasında uzanan önemli aktif tektonik bir zondur. Ancak Bölüm 1.1'de ayrıntılı tartışıldığı gibi, fayın Türkoğlu'ndan sonra güneybatıya devamı hakkında farklı görüşler mevcuttur. Bu çalışma kapsamında yapılan uydu görüntüleri ve sayısal arazi modellerinin değerlendirilmesi, ayrıntılı jeolojik ve jeomorfolojik gözlemler, mikro deprem aktivitesinin incelenmesi ve paleosismolojik çalışmalar, DAFZ'nun Türkoğlu'ndan sonra Amanos Dağları'nı geçerek güneybatıda İskenderun Körfezi'ne doğru uzandığını ortaya koymuştur. Fayın bu hattı kullanarak Akdeniz'e uzandığını destekleyen veriler aşağıda belirtilmiştir.

1- Uydu görüntüleri üzerinde Türkoğlu ile Düziçi arasında KD-GB uzanımlı çizgisellikler belirlenmiştir (Şekil 4.6a). Bu çizgisellikler sayısal arazi modellerinde de takip edilmiştir.

2- Amanos Dağları'nın sayısal arazi verisinden elde edilen eğim haritasında, Türkoğlu ile Düziçi arasında KD-GB doğrultulu belirgin bir zon görülmektedir (Şekil 4.6b). Bu zonun devamında, sayısal arazi verisinde Düziçi ile Toprakkale arasında KD-GB doğrultulu belirgin bir çizgisellik görülmektedir (Şekil 4.8). Bu çizgisellik aynı doğrultuda İskenderun Körfezi'ne kadar takip edilebilmektedir.

3- Amanos Dağları'nda doğudaki drenaj sistemini batıdan ayıran su bölüm çizgisi, sayısal arazi modellerinde görülen KD-GB uzanımlı hat üzerine düşen kesiminde yaklaşık 3.5 km sol yanal ötelenmiştir (Şekil 4.7).

4- Amanos Dağları batısının sayısal arazi modelinde, Ceyhan Nehri'nin Cevdetiye yakınlarında doğu yönünde akan eski yatağını terk ederek, batı yönünde yeni bir yatak oluşturduğu belirlenmiştir (Şekil 4.9). Ceyhan Nehri'nin bu alanda akış yönünü ters istikamette değiştirmesi aktif faylanma ile açıklanmıştır.

5- Türkoğlu ile Büyük İmalı Köyü arasındaki dere yatakları ve sırtların KD-GB doğrultulu bir hat üzerinde sol yanal ötelendiği görülmektedir (Şekil 4.97, 4.99, 4.100).

6- Türkoğlu İlçesi'nin kuzeydoğusuna kadar DAFZ jeolojik ve jeomorfolojik veriler ile haritalanmıştır (Şekil 4.12, 4.39 ve 4.48). Türkoğlu güneybatısında aynı doğrultu üzerinde KD-GB doğrultulu fay düzlemleri ve bu düzlemler üzerinde yataya yakın kayma çizikleri bulunmaktadır (Şekil 4.95).

7- Türkoğlu güneybatısında genç ve yaşlı birimlerin fay tarafından yan yana geldiği belirlenmiştir (Şekil 8.29).

8- Bahçe kuzeyinde KD-GB doğrultulu bir hat boyunca yan yana gelmiş farklı türden jeolojik birimler ve bu birimleri kesen doğrultu atımlı faylar görülmektedir (Şekil 4.106).

9- Düziçi güneyi ile Toprakkale arasında farklı yaştaki birimler içerisinde yanal hareketin izlerini taşıyan kademeli (en-echelon) faylar haritalanmıştır (Şekil 4.113).

10- Düziçi ile Toprakkale arasındaki yarmalarda Kuvaterner çökellerinin faylar ile kesildiği belirlenmiştir (Şekil 4.116, 4.118 ve 4.122). Bu hattın İskenderun Körfezi'ne doğru devamında Kuvaterner yaşlı bazaltlar yatay kayma çizikleri görülen faylar tarafından kesilmektedir (Şekil 1.143).

11- Amanos Dağları'nda meydana gelen mikro-depremler harita üzerine aktarıldığında, depremlerin yaklaşık KKD-GGB doğrultulu hatlar üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil 3.13). Depremlerin yoğunlaştığı bu hatlar bölgedeki haritalanan faylar ile uyumluluk göstermektedir (Şekil 4.113).

12- Düziçi ile İskenderun Körfezi arasında arazi çalışmaları ile haritalanan faylar üzerine düşen belirgin bir sismik hattın varlığı görülmektedir (Şekil 3.11). Bu hat boyunca meydana gelen depremlerin fay düzlemi çözümleri sol yanal faylanmayı göstermektedir (Şekil 3.12).

13- Jeolojik ve jeomorfolojik veriler ile Türkoğlu'ndan Akdeniz'e kadar haritalanan faylar üzerinde, Türkoğlu güneybatısında, Toprakkale yakınlarında ve İncirli yakınlarında açılan hendekler, fayların Holosen yaşlı çökelleri kestiğini ortaya koymuştur.

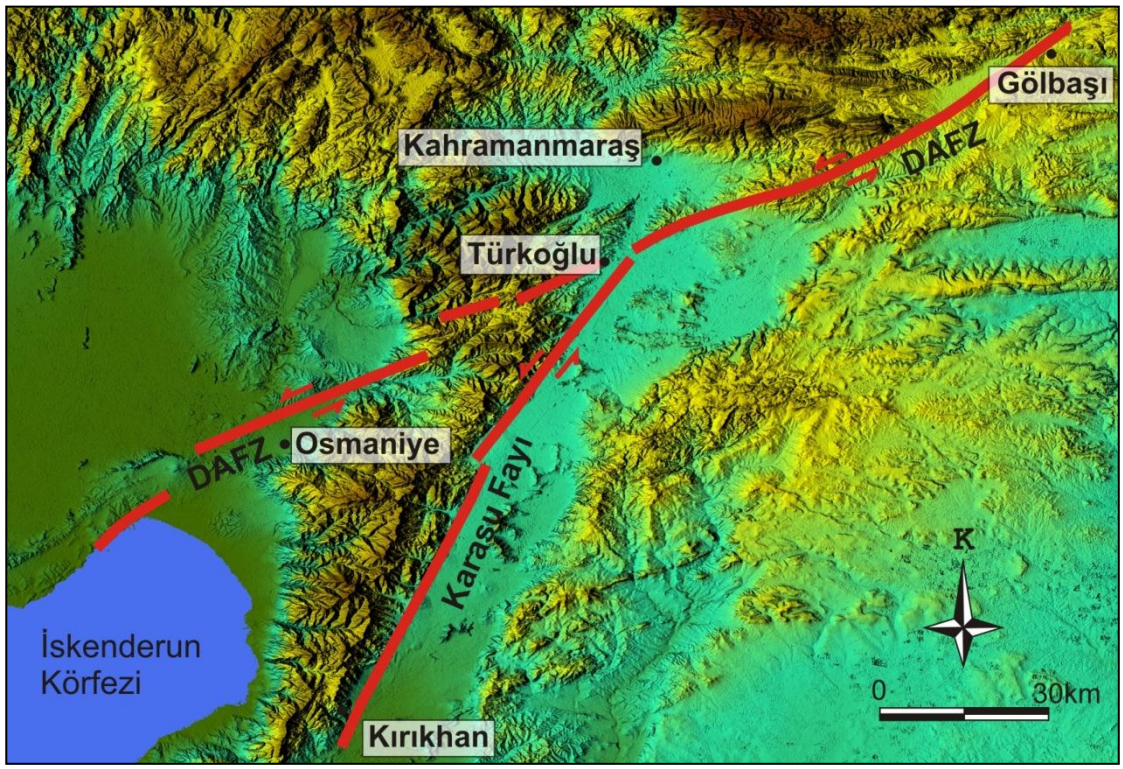
Önceki çalışmalarda ÖDFZ'nun Amik Ovası kuzeyindeki aktivitesinin daha kuzeydeki DAFZ'na, Karasu Vadisi batı yamaçları boyunca yaklaşık K30D doğrultusunda uzanan Karasu Fayı ile aktarıldığı ortaya konmuştur (Gülen vd., 1987; Muehlberger and Gordon, 1987; Yürür and Chorowicz, 1998; Perinçek and Çemen, 1990; Rojay, et al., 2001; Karabacak, 2007; Karabacak et al., 2010). Tez çalışmasında yapılan ayrıntılı arazi çalışmaları Karasu Fayı ile DAFZ'nun Türkoğlu yakınlarında kesiştiğini göstermektedir (Şekil 4.155). Karasu Fayı'nın DAFZ'nun devamı olmadığına ilişkin veriler aşağıda sunulmuştur,

1- Gölbaşı'ndan Türkoğlu'na kadar DAFZ yaklaşık K65D doğrultusuna sahiptir. Türkoğlu kuzeydoğusunda DAFZ ile kesişen Karasu Fayı K30-35D doğrultusu ile uzanmakta ve DAFZ ile arasında yaklaşık 35° açı farkı bulunmaktadır (Şekil 9.1).

2- DAFZ'nun çalışma alanı içerisinde kalan kesiminde fay üzerinde sol yanal hareketin yanında bindirme bileşeninin de varlığı görülmektedir. Karasu Fayı'nda daha önce yapılan çalışmalar ise, fay üzerindeki baskın yer değiştirmenin doğrultu yönünde olduğu ancak önemli miktarda normal bileşenin de mevcut olduğunu göstermektedir (Rojay ve diğ., 2001; Meghraoui, et al., 2006, Karabacak, 2007).

3- Karasu Fayı boyunca kuzeyde Islahiye'den güneyde Kırıkhan'a kadar yoğun bir Kuvaterner volkanizması gözlenirken (Çapan ve diğ., 1987; Polat et al., 1997; Parlak et al., 1998; Alıcı et al., 2001; Rojay et al., 2001; Yurtmen et al., 2002; Tatar et al., 2004, Karabacak, 2007), DAFZ'nun Gölbaşı ile Türkoğlu arasında kalan kesiminde Kuvaterner volkanizması görülmemesi faylanmanın türünün farklı olmasının bir göstergesi şeklinde yorumlanabilir.

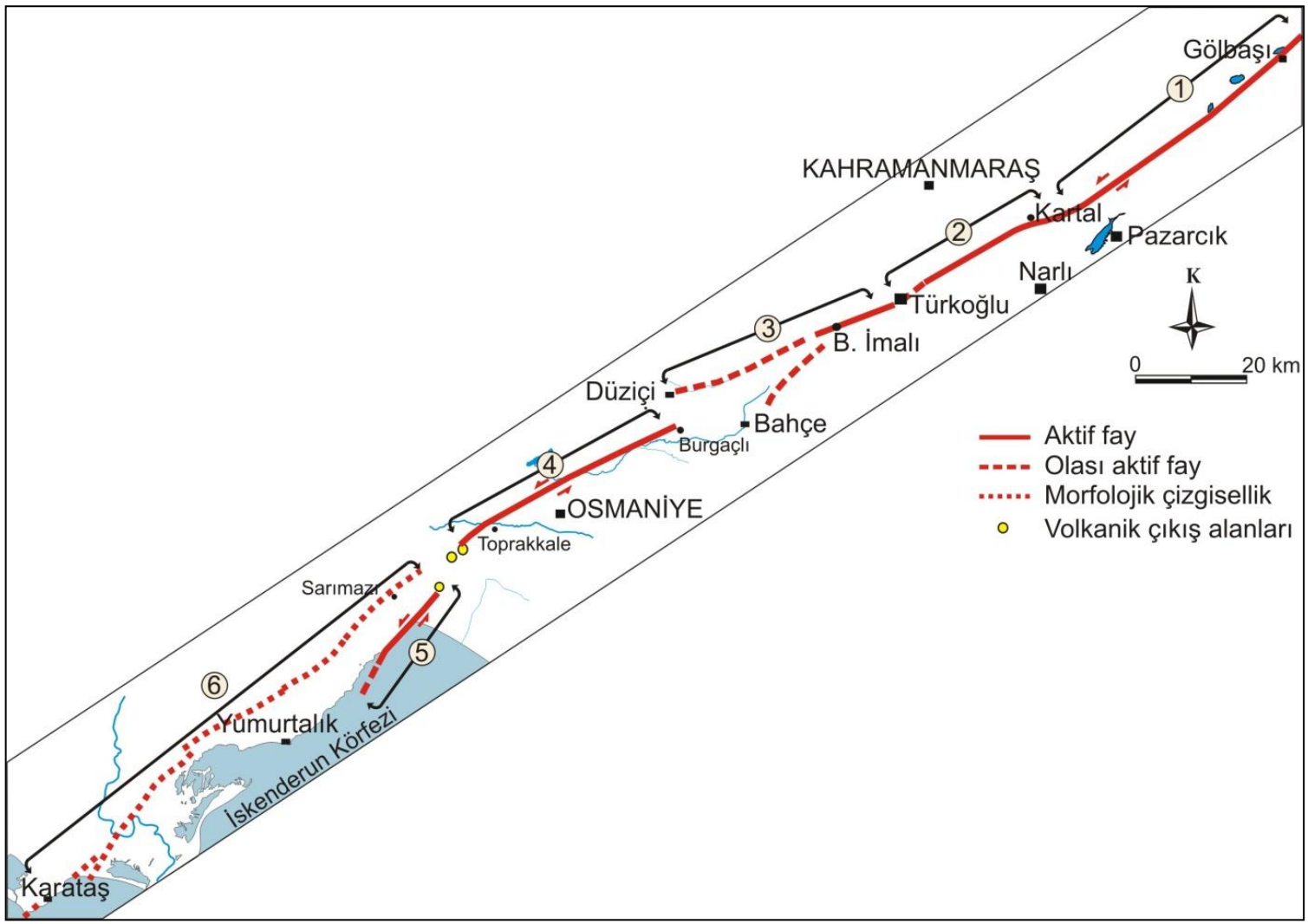
Yukarıda ortaya konulan veriler ışığında DAFZ'nun Türkoğlu'ndan güneybatıya devam ederek İmalı, Toprakkale ve Yumurtalık fayları ile Akdeniz'e uzandığı ileri sürülmektedir. ÖDFZ üzerindeki hareketi DAFZ'na aktaran Karasu Fayı, DAFZ ile Türkoğlu kuzeydoğusunda kesişmektedir (Şekil 9.1).



Şekil 9.1. DAFZ'nun güneybatı uzanımı ile Karasu Fayı'nın konumları. DAFZ ile ÖDFZ üzerindeki hareketi kuzeye ileten Karasu Fayı, Türkoğlu kuzeydoğusunda kesişmektedir.

9.2. Fay Segmentasyonu

Tez çalışması kapsamında aktif fayların belirlenip haritalanması için öncelikle uydu görüntüleri, topoğrafik haritalar ve sayısal arazi modelleri değerlendirilmiştir. Arazide yapılan, jeolojik ve jeomorfolojik gözlemlerin yanı sıra jeofizik ve paleosismolojik çalışmalardan yararlanılarak DAFZ ayrıntılı olarak haritalanmış ve segmentasyonu yapılmıştır. Arazi gözlemleri kuzeydoğuda Gölbaşı ile güneybatıda İskenderun Körfezi arasında aktif faylanmaya ilişkin önemli veriler ortaya koymuştur. Gölbaşı ile İskenderun Körfezi arasında kendi içinde sola ve sağa sıçramalı faylar mevcuttur, ancak fayların geometrileri, jeolojik ve morfolojik özelliklerine göre fay zonu 5 alt segmente ayrılmıştır (Şekil 9.2). Çizelge 9.1'de temel özellikleri verilen segmentler aşağıda sırasıyla ele alınmıştır.



Şekil 9.2. Çalışma alanındaki aktif fayların segmentasyonları. 1)Gölbaşı segmenti, 2)Türkoğlu segmenti, 3)İmalı segmenti, 4)Toprakkale segmenti, 5)Yumurtalık segmenti, 6)Osmaniye-Karataş uzanımı.

Çizelge 9.1. Çalışma alanındaki segmentlerin genel özellikleri

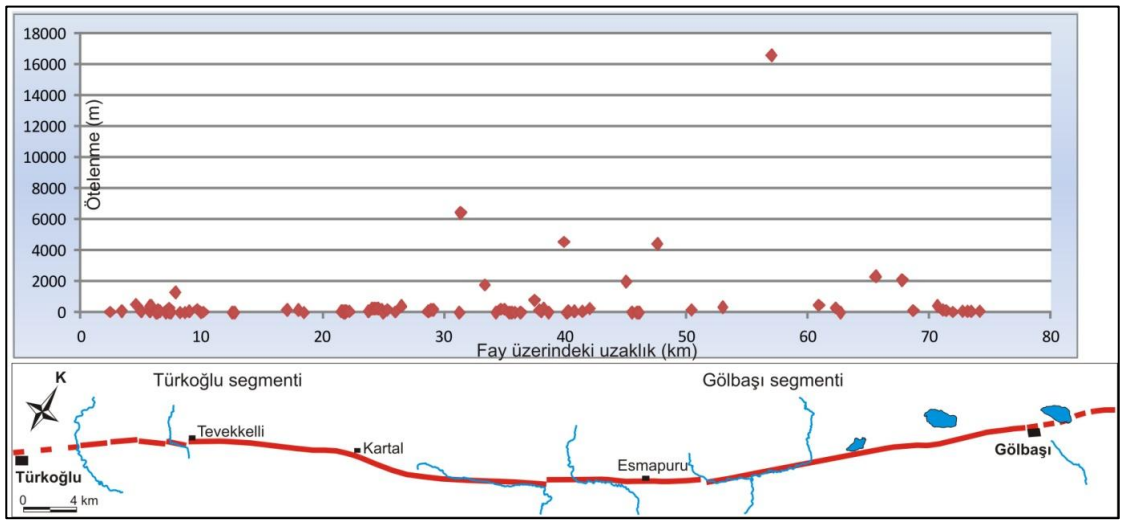
Segment	**Uzunluk (km)**	**Doğrultu ve eğim**	**Segment sınırları**	**Hareket türü**		**Aktif fay kolu sayısı**	**Segmenti sınırlayan yapı**	**Sınırladığı veya içinde bulunduğu jeolojik birim**
				yanal	**düşey**			
Gölbaşı	55	K55D /80-85KB	Gölbaşı İlçesi-Gölalanı Mevkii	%85	%15 (sıkışma)	1	Açılmalı büklüm-Sıkışmalı büklüm	Pliyo-Kuvaterner-Ofiyolit
Türkoğlu	25	K60-65D /70-75GD	Kartal-Türkoğlu	%75	%25 (sıkışma)	2	Sıkışmalı büklüm-ÖDFZ	Holosen-Ofiyolit
İmalı	40	K60-70D /75GD	Türkoğlu-Düziçi	%80	%20 (sıkışma)	?	ÖDFZ-Dağ kuşağı	Paleozoyik-Mezozoyik
Toprakkale	38	K60D	Düziçi-Toprakkale	%100	-	1	Dağ kuşağı-volkanik alan	Pleyistosen-Holosen
Yumurtalık	13 (kara ada)	K50-55D	Deli Halil Tepe volkanik çıkışı-Akdeniz	%90	%10 (açılma)	1	Volkanik alan-?	Kuvaterner-Miyosen
Karataş	80	K65D	Deli Halil Tepe volkanik çıkışı-Karataş					

DAFZ'nun Gölbaşı ile Türkoğlu arasında uzanan kesimi önceki çalışmalarda tek bir segment olarak kabul edilerek, bölgesel deprem risk analizlerinde çoğunlukla bu kabul ile değerlendirmelerde bulunulmuştur (bakınız Bölüm 1.1 ve 3.1). Bu çalışmada yapılan ayrıntılı jeolojik ve jeomorfolojik çalışmalar fayın Gölbaşı ile Türkoğlu

arasında kalan kesiminde Kartal yakınlarında 1.5 km genişliğinde sıkışmalı büklüm oluşturduğunu ortaya koymuştur (Şekil 4.58). Yüzey kırığı uzunluğunu denetleyen faktörler hakkındaki çalışmalar (Wesnousky, 1988; Acharya, 1997; Kase ve Day, 2006) doğrultu atımlı fay sistemlerinde belirgin ölçekteki sıkışmalı büklümlerin yüzey kırığını durdurabileceğini belirtmektedir. Tez çalışması kapsamında yapılan ötelenmiş dere yatağı ölçümleri ve paleosismolojik çalışmalar da Kartal büklümünün bir segment sınırı olabileceğini göstermiştir. Elde edilen veriler aşağıda maddeler halinde değerlendirilmiştir.

1- Çalışma alanının Gölbaşı-Türkoğlu arasında kalan kesiminde toplam 98 adet ötelenmiş dere yatağı ölçümü yapılmıştır (Çizelge 5.1). Ölçümler Gölbaşı İlçesi'nden Türkoğlu'na kadar yapılmış ve bu fay parçasının tamamını temsil etmektedir (Şekil 9.3). Yapılan dere yatağı ötelenmesi ölçümlerinde Kartal büklümünün kuzeydoğu ve güneybatısında toplam ötelenme miktarlarında önemli farklılık olduğu belirlenmiştir (Şekil 9.3). Ötelenmiş dere yataklarının fay üzerindeki dağılımında büklümün kuzeydoğusunda 2-6 km arasında değişen birçok sol yanal dere ötelenmesi olduğu görülmektedir. Ancak büklümün güneybatısında en büyük sol yanal ötelenme değeri 1.3 km'dir.

2- Gölbaşı ile Türkoğlu arasında yapılan paleosismolojik çalışmalarda Kartal büklümünün kuzeydoğu ve güneybatısında farklı tarihlerde meydana gelmiş büyük depremler ayırt edilmiştir. Bölüm 8.5'te tartışıldığı gibi, bazı depremlerin Kartal depreminin kuzeydoğu veya güneybatısına geçmediği ve muhtemelen bu alanda sonlandığı belirlenmiştir.



Şekil 9.3. DAFZ'nun Gölbaşı-Türkoğlu arasında kalan kesiminin fay geometrisi ve ötelenme dağılım grafiği. Kırmızı noktalar fay üzerinde ölçülen her bir dere yatağının konum ve ötelenme miktarını göstermektedir.

Fayın oluşturduğu büklümün boyutu, her iki tarafında toplam ötelenme değerlerindeki farklılık ve geçmiş dönemde bazı depremlerin yüzey kırıklarını durdurmuş olması nedeni ile Kartal büklümü bir segment sınırı olarak kabul edilmiştir. Buna göre DAFZ'nun Gölbaşı ile Türkoğlu arasındaki kesimi Gölbaşı ve Türkoğlu olarak iki segmente ayrılmıştır (Şekil 9.2).

Gölbaşı segmenti; kuzeydoğuda Gölbaşı Havzası'ndan güneybatıda Gölalanı Mevkii'ne kadar uzanmaktadır (Şekil 9.2). Genel yönelimi K55D olan segment yaklaşık 55 km uzunluğundadır. Daha önceki çalışmalarda (Şaroğlu ve diğ. 1992a, Biricik, 1994; İmamoğlu, 1993; İmamoğlu ve Gökten, 1996; Westaway et al., 1996; Güneyli, 2008; MTA, 2008). DAFZ'nun Çelikhan-Erkenek ve Gölbaşı-Türkoğlu segmentlerinin Gölbaşı Havzası'nda sıçrama veya fay kaması ile bağlandığı belirtilmiştir. Ancak söz edilen iki yapının da oluşabilmesi için Çelikhan-Erkenek segmentinin Gölbaşı Havzası kuzeybatı kenarı boyunca uzanması gerekmektedir. Ayrıntılı arazi çalışmalarında havzanın kuzeydoğu kenarında yaklaşık K-G doğrultulu ve devamlılığa sahip bir sarplık belirlenmiştir. Bu sarplık Çelikhan-Erkenek segmenti ile Gölbaşı segmentinin açılmalı büklüm ile Gölbaşı Gölü doğusunda birleştiğini göstermektedir (Şekil 4.18). Bu çalışma kapsamında elde edilen yeni veriler ışığında, bu büklümün segment sınırı olarak ele alınıp alınamayacağı değerlendirilmiştir.

Gölbaşı ve Çelikhan-Erkenek segmentlerinin büyük tarihsel depremler sırasındaki davranışları oldukça önem taşımaktadır. Çelikhan-Erkenek segmenti üzerinde paleosismoloji çalışmalarının eksikliği bu büklümün segment sınırı olarak değerlendirilip değerlendirilemeyeceğini zorlaştırmaktadır. Bununla birlikte her iki segment arasında gözlenen yaklaşık 20 derecelik doğrultu farkı nedeni ile bu büklüm şimdilik bir segment sınırı olarak ele alınmıştır.

Gölbaşı segmentinin güneybatı ucu Gölalanı Mevkii civarında gözlenen 5 km uzunluğunda ve 1.5 km genişliğindeki bir sıkışmalı büklüm ile son bulmaktadır. Segment üzerinde farklı alanlarda sıkışma ve açılma yapıları gözlenmektedir. Segment genel olarak 1 km genişliğinde, birbirine paralel veya yarı paralel fay kollarından oluşan bir zon halinde gözlenmektedir. Bu zon içerisinde ana faydan ayrılan kısa fay kolları mevcuttur. Gölbaşı ile Balkar arasında ve Pazarcık kuzeyinde ana faydan belirli bir açıyla ayrılan kollar haritalanabilecek büyüklüktedir. Birkaç kilometre uzunluğundaki bu uzanımlar ana fay zonuna bağlı olarak gelişen ikincil yapılardır. Detaylı arazi çalışmalarında ana fay zonu üzerinde birbirine paralel fay kolları belirlenmiştir. Ancak dere ötelenmeleri ve jeolojik veriler aktif fayın tek bir kol halinde uzandığını göstermektedir. Fay düzlemleri genel olarak dik ve dike yakındır. Düzlemler üzerindeki hareket az miktarda ters bileşene sahip doğrultu atımlı faylanma şeklinde gerçekleşmektedir.

Türkoğlu segmenti; kuzeydoğuda Kartal Köyü'nden, güneybatıda Türkoğlu İlçesi yakınlarına kadar uzanmaktadır (Şekil 9.2). Toplam uzunluğu yaklaşık 25 km olan segment genel olarak K60-65D doğrultusuna sahiptir. Gölbaşı segmentinden, Gölalanı ile Kartal Köyü arasındaki 1.5 km genişliğindeki sıkışmalı büklüm ile ayrılmaktadır. Bu alandan sonra fay zonu birbirine paralel iki aktif fay kolu halinde uzanmaktadır. Tevekkelli Köyü güneyinde doğrultuları K60D olan ve birbirlerinden kuzey ve güneye yaptıkları sıçramalar ile ayrılan fay kolları ile takip edilmektedir. Segment olasılıkla Kuyumcular Köyü ile Türkoğlu İlçesi arasında ÖDFZ ile kesişmektedir ve bu kesişim segmentin güneybatı ucu olarak değerlendirilmiştir. Segmentin önemli bir kesimi ofiyolitler içerisinde yer almaktadır. Çiğli Köyü güneybatısından itibaren fay ofiyolit ile güncel alüvyon sınırını oluşturmaktadır.

Jeolojik gözlemlerde fay düzlemlerinin 65°'ye ulaşan eğimlerle bazı lokal alanlarda güneydoğu, genelinde ise kuzeybatıya eğimli olduğu görülmüştür. Açılan hendeklerde de yaklaşık 75° kuzeybatıya eğimli faylar belirlenmiştir. Fay düzlemindeki eğim yönü ve düzlem üzerindeki hareket, fayın kuzeybatı bloğunun yükseldiğini göstermektedir.

İmalı segmenti; kuzeydoğuda Türkoğlu İlçesi'nden güneybatıda Düziçi İlçesi güneydoğusuna kadar, K60-70D doğrultusunda, yaklaşık 40 km uzunluğundadır (Şekil 9.2). Önceki çalışmaların bazılarında (Barka and Kadinsky-Cade, 1988; Dewey et al., 1973; Gülen et al., 1987; Hempton, 1987; Jackson and McKenzie, 1984; Karig and Kozlu, 1990; Kempler and Garfunkel, 1991; McKenzie, 1970, 1972, 1976; Taymaz et al., 1991; Westaway, 1994; Westaway and Arger, 1996; Arger et al., 2000; Koçyiğit and Erol, 2001; Koçyiğit et al., 1998; Yurtmen et al., 2000; Robertson et al., 2004) DAFZ'nun bu hat boyunca güneybatı yönünde Akdeniz'e uzandığı belirtilmektedir. Buna karşıt olarak DAFZ'nun Türkoğlu'ndan sonra Karasu vadisi boyunca uzandığı ve Türkoğlu güneybatısında aktif faylanmanın gerçekleşmediğini belirten çalışmalar da mevcuttur (Chorowicz et al., 1994; Lovelock, 1984; Muehlberger and Gordon, 1987; Görür et al., 1984; Perinçek and Çemen, 1990; Yürür and Chorowicz, 1998; Allen, 1969; Arpat ve Şaroğlu, 1975; Büyükasikoğlu, 1980; Kelling et al., 1987; Kiratzi, 1993; Rotstein, 1984; Şaroğlu ve diğ., 1992; Şengör et al., 1985; Över et al., 2004).

Bu çalışma kapsamında yapılan büro ve arazi çalışmalarında, Türkoğlu ile Büyük İmalı arasında aktif faylanmaya ait önemli veriler elde edilmiştir. Büyük İmalı ile Düziçi arasında ise Amanos Dağları'nda farklı doğrultulara sahip doğrultu atımlı ve ters faylar ve D-B ile KD-GB yöneliminde kıvrım eksenleri belirlenmiştir. Amanos Dağları üzerindeki sismik aktivite incelendiğinde KKD-GBB doğrultulu hatlar boyunca depremlerin yoğunlaştığı görülmektedir. Tüm bu veriler ışığında Amanos Dağları'nda aktif fayın birkaç kola ayrıldığı ve muhtemelen eski tektonik hatları kullandığı görülmektedir. Bu bölgedeki hareketin muhtemelen birçok fay kolu ve kıvrım üzerine dağılması nedeni ile faylanmaya ait yüzey verileri belirgin değildir. İmalı segmenti üzerinde yapılan arazi çalışmalarında doğrultu atım bileşenine sahip fay düzlemlerinin 70-80° arasında kuzeybatıya eğimli olduğu belirlenmiştir. Bahçe

kuzeyinde dike yakın birkaç düzlem dışında daha güneybatıda doğrultu atım hareketi yansıtan belirgin fay düzlemleri görülmemiştir. İmalı segmenti boyunca fay Türkoğlu güneybatısı hariç tüm alanda yaşlı ana kayalar içerisinde yer almaktadır ve eski dönemlere ait fay ve kıvrım gibi yapılar ile kesişmektedir. Bu durum ana fayın diğer tektonik yapılar ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Arazide gözlenen bazı yapıların konumlarının güncel tektonik rejim ile uyumlu olduğu düşünüldüğünde, fay üzerindeki hareketi paylaşabilecekleri görülmektedir.

Toprakkale segmenti; Düziçi İlçesi güneyinde Amanos Dağları'nın batı kenarından, güneybatıda Deli Halil Tepe volkanik alanına kadar uzanmaktadır (Şekil 9.2). Düziçi güneyinde fay KD-GB gidişli ve doğrultu atımlı hareket izleri taşıyan fay düzlemleri ile belirgindir. Fay daha sonra Kesiksuyu Çayı'nın kuzeybatı yamacı boyunca birkaç farklı fay parçası şeklinde güneybatıya uzanmaktadır. Bu alanda fayın birkaç kolu muhtemelen Kesiksuyu Çayı tarafından örtülmektedir. Faylanmaya ait en belirgin jeolojik ve morfolojik verilere Toprakkale kuzeyinde ulaşılmıştır. Segmentin güneybatı ucunu Deli Halil Tepe volkanizması oluşturmaktadır. Yaklaşık K60D yönelimli segment 38 km uzunluğundadır. Kuzeydoğuda kademeli (en-echelon) fay geometrisi sunmakta ve birbirine paralel kısa fay parçalarından oluşmaktadır. Toprakkale kuzeyinde ise yaklaşık 100 m genişliğindeki bir zonda birkaç ana fay kolu şeklinde gözlenmektedir. Segment boyunca genel olarak Miyosen yaşlı kayaçlar ile Kuvaterner yaşlı birimler yan yana gelmektedir. Gözlenen fay düzlemlerinde saf doğrultu atımı yansıtan çizikler belirlenmiştir. Segmentin kuzeydoğu kesiminde fay düzlemleri yaklaşık 80° eğimlidirler, ancak güneybatı kesiminde dik ve dike yakındır. 25.06.2001 tarihinde 5.6 büyüklüğünde merkez üssü Şekerdere Köyü yakınları olan deprem (Kalafat ve diğ. 2011), segmentin orta büyüklükte depremler meydana getirebileceğinin bir göstergesidir. Segment üzerinde yapılan hendek çalışmalarında (Bölüm 8.3. Toprakkale hendeği) fayların Holosen yaşlı çökelleri kestiği belirlenmiştir.

Yumurtalık segmenti; kuzeydoğuda Deli Halil Tepe volkanik alanından, güneybatıda İncirli Köyü'ne kadar uzanmaktadır (Şekil 9.2). İncirli Köyü'nden sonra Akdeniz içine girmekte ve muhtemelen kıyıya paralel şekilde devam etmektedir. Bu

bölgede yapılan sismik çalışmalarda deniz içerisinde KD-GB doğrultulu fayların varlığını göstermiştir (Aksu et al. 1992a-b). İskenderun Körfezi ile Kıbrıs arasında uzanan bu faylar muhtemelen Yumurtalık segmentinin deniz içerisindeki devamıdır. Segmentin karadaki parçası K55D doğrultusunda ve 13 km uzunluğundadır (Şekil 4.140). Genel olarak kıyıya paralel çizgisellik sunan fay, İncirli Köyü kuzeyinde sola bir büklüm yapmakta ve K45-50D doğrultusu ile İskenderun Körfezi içerisine uzanmaktadır. Segmenti oluşturan fay düzlemleri dar bir zon içerisinde dik ve dike yakın olarak görülmektedir. Düzlemler üzerindeki kayma çizikleri az miktarda düşey bileşene sahip yanal hareketi göstermektedir. Farklı araştırmacılar tarafından (Parlak et al., 1997; Polat et al., 1997; Arger et al., 2000; Yurtmen et al., 2000; Gürsoy et al., 2003; Seyrek et al., 2008) Kuvaterner yaşı verilen bazaltları kesen fay düzlemleri, bu segmentin Kuvaterner döneminde aktif olduğunu göstermektedir. Fay üzerinde yapılan paleosismoloji çalışmasında (Bölüm 8.3. İncirli hendeği) fayın Holosen yaşlı çökelleri kestiği belirlenmiştir.

Karataş uzanımı; kuzeydoğuda Deli Halil Tepe bazaltından güneybatıda Karataş güneybatısına kadar uzanmaktadır (Şekil 9.2). Yaklaşık uzunluğu 80 km olan çizgisellik K65D doğrultusu ile takip edilebilmektedir (Şekil 9.2). Arazide belirgin bir morfoloji sunan segment ondülasyonlu bir morfoloji sunmaktadır (Şekil 4.121). Morfolojik çizgisellik bazı alanlarda sağa ve sola sıçramalar yapsa da, genel doğrultusunda önemli bir değişiklik gözlenmemektedir. Morfolojik uzanım üzerinde gözlenen sırt ve tepelerde, boyun yapıları ve sol yanal ötelenme gibi faylanmaya işaret eden yapılar belirlenmiştir. Ancak bu yapılar haritalandığında belirli bir çizgisellik oluşturmadıkları görülmektedir. Arazide sol yanal ötelenmiş gibi görünen herhangi bir sırtın KD ve GB devamındaki sırt ve tepelerde aynı hat üzerinde hiçbir deformasyon verisi gözlenmemektedir. Morfolojik yükseltinin ova ile birleşip topografya eğiminin yataya yaklaştığı alanlarda, dere yataklarında belirgin sol yanal yamulmalar görülmektedir. Ancak dere yatakları haritalandığında doğrultu değişikliklerinin bir çizgisellik oluşturmadığı, aynı hat üzerinde sağ yanal dönen dere yataklarının var olduğu görülmektedir. Ayrıca belirli bir çizgisel hat üzerinde sola dönen dere yatakları segmentin sadece kuzeydoğu kesiminde gözlenmektedir. Sahada köylüler ile yapılan görüşmelerde bölgedeki mevcut dere yataklarının büyük çoğunluğunun

yatağının insan eli ile değiştirildiği ve tarla sınırları arasından akmaya zorlandığı öğrenilmiştir. Uydu fotoğraflarında dere yataklarının eğimli yamaçlardan akıp tarla sınırlarına geldiği alanlarda sağa veya sola döndüğü ve tarlaların arasından düz bir hatta aktığı görülmektedir. Bu durum dere yataklarındaki insan etkisini göstermektedir. Bölgedeki dere yataklarının bazıları tamamen doldurulmuş ve bazıları morfolojinin düzleştiği bir hatta, eğimli yamaçların önünde açılmış kanal boyunca yönlendirilmiştir. Kurtpınarı ile Zeytinbeli köyleri arasında genel topoğrafyanın az miktarda güneydoğuya eğimli oluşu nedeni ile, önleri set ile kapatılıp yatakları değiştirilmek istenen dereler doğal olarak güneydoğu yönüne doğru akmış ve günümüzde gözlenen sol yanal dönmeler oluşmuştur.

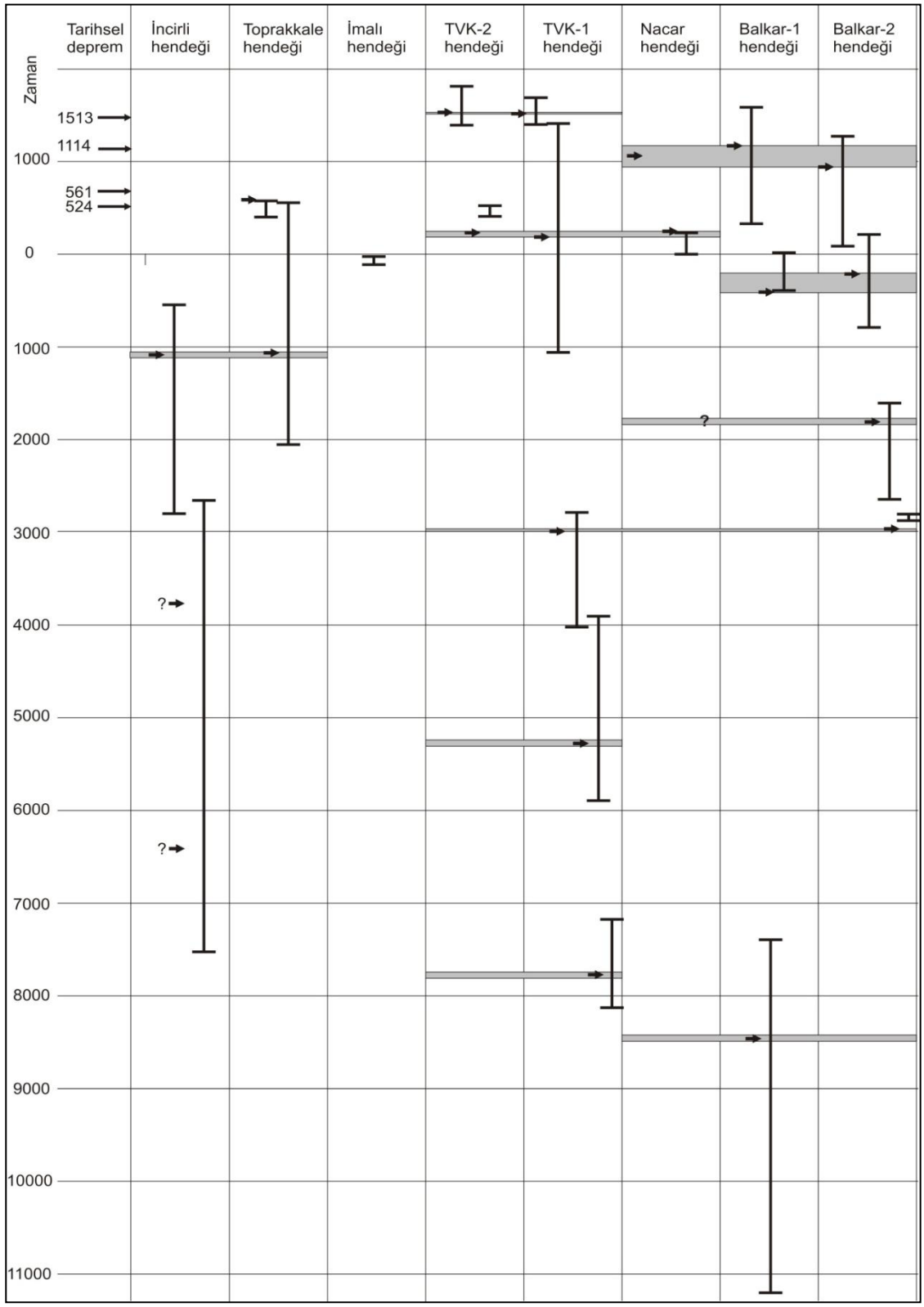
Osmaniye-Karataş arasında aletsel döneme ait kayıt edilmiş çok az deprem verisi bulunmaktadır (Şekil 3.9 ve 3.11). Mevcut tarihsel depremlerin ise lokasyonları güvenilir olmamakla birlikte bu alan üzerine düşmemektedir. Uzanım üzerinde faylanmaya ait tek jeolojik veri Karataş güneybatısındaki deniz feneri yakınlarında, Miyosen yaşlı kayaçlar içerisinde elde edilmiştir. Ancak bu kayaçların kıvrımlı yapısı geçmişte oldukça yoğun deformasyona uğradığını göstermektedir. Ayrıca bu alanda gözlenen fay düzlemlerinin uzanımlarında güncel aktivitelerine ait ne jeolojik, ne de morfolojik kanıtlara ulaşılamamıştır. Dolayısıyla bu kayaçlar içerisinde gözlenen fay düzleminin günümüzdeki aktivitesi hakkında yorum yapmak güvenilir olmayacaktır. Karataş segmenti üzerinde morfolojinin en belirgin olduğu iki farklı alanda hendek çalışması yapılmıştır. Morfolojik sarplık ve sol yanal dönen dere yataklarının çizgiselliğini kesecek şekilde, 2 m derinliğinde açılan hendeklerde, kuzeyde morfolojik sarplığı oluşturan eğimli Miyosen birimleri ile genç güncel çökeller kesilmiştir. Ancak bu birimler içerisinde faylanmaya ait hiçbir kanıta ulaşılamamıştır. Bunun yanı sıra Narlıören Köyü yakınlarında morfolojik uzanımına dik akan yaklaşık 5-7 m derinliğindeki dere yataklarında yapılan incelemelerde de gevşek silt ve kum birimleri içerisinde faylanmaya ait hiçbir veri görülmemiştir. Her ne kadar GPR profillerinde derinlerde bazı anomaliler gözükse de, 2 m derinliğindeki hendeklerde fay görülmeyişi, fayın aktif olmadığı veya hendek açma yöntemi ile aktivitesinin belirlenemeyeceği kadar düşük hızda hareket ettiğini göstermektedir. Ayrıca bölgede gözlenen oldukça hızlı toprak oluşumu fayın izini derinlere gömüyor olabilir. Bu

durumda bölgede derin jeofizik çalışmalar ile süreksizliklerin araştırılması gerekmektedir.

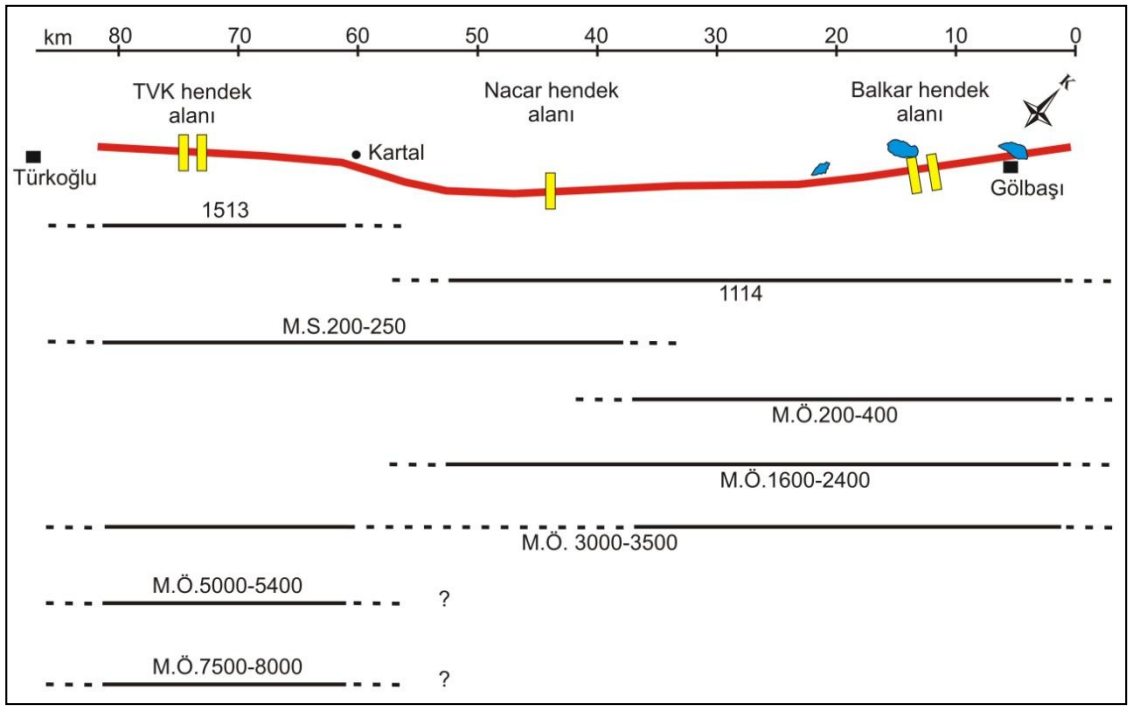
9.3. Çalışma Alanının Holosen Aktivitesi

Çalışma alanındaki aktif faylar jeolojik ve jeomorfolojik çalışmalar ile haritalanmıştır. Haritalanan fayların her birine en az bir hendek düşecek şekilde, 7 farklı lokasyonda toplam 15 adet hendek açılmıştır (Şekil 8.1). Açılan hendeklerde geçmişte yüzey faylanması meydana getirmiş büyük depremlerin izlerine ulaşılmış ve bu depremler tarihlendirilmeye çalışılmıştır.

Elde edilen veriler ile Balkar-2 hendeğinde 4, Balkar-1 hendeğinde 3, Nacar hendeğinde 3, TVK-1 hendeğinde 5, TVK-2 hendeğinde 2, Toprakkale hendeğinde 2 ve İncirli hendeğinde 2 farklı yüzey kırığının izleri belirlenmiştir (Bölüm 8). Hendeklerdeki olayların yaş analizleri ile sınırlandırılması ve tarihsel deprem kataloglarındaki kayıtlar ile beraber değerlendirilmesi sonucunda, faylar üzerinde yüzey kırığı yaratan depremler tarihlendirilmiştir (Şekil 9.4). Farklı hendeklerde aynı tarihte meydana gelen depremler değerlendirildiğinde, Çalışma alanının Gölbaşı-Türkoğlu kesimindeki depremlerin yüzey kırığı uzunlukları belirlenmiş (Şekil 9.5) ve deprem tekrarlanma periyotları hakkında yorum yapılmıştır.



Şekil 9.4. Çalışma alanında yapılan paleosismolojik çalışmalar sonucu her bir hendekte tarihlendirilen depremlerin listesi. Sarı kutular depremin tarih aralığını, siyah oklar olay seviyelerini, gri yatay kutular ise bu depremlerde oluşan yüzey kırıklarını göstermektedir.



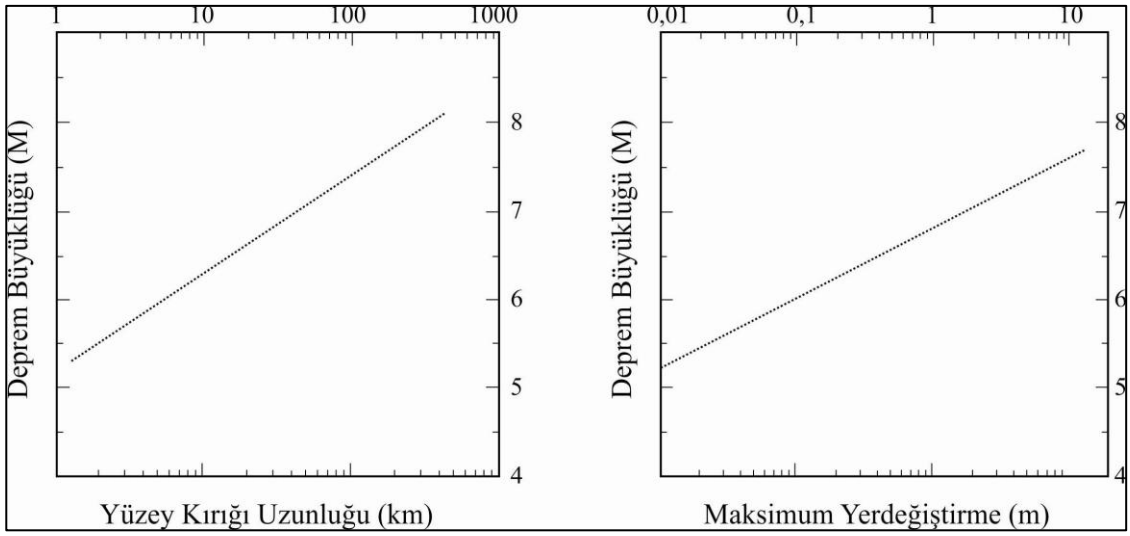
Şekil 9.5. Gölbaşı-Türkoğlu arasında yüzey kırığı meydana getiren depremler ve kırık uzunlukları.

Segmentler üzerindeki eski depremlere ilişkin bulgular aşağıda açıklanmıştır.

9.3.1. Gölbaşı segmenti

Gölbaşı segmenti üzerinde 3 farklı alanda açılan hendeklerde toplam 5 farklı yüzey kırığı meydana getiren olay tarihlendirilmiştir ve son 9000 yılda en az 5 yüzey kırığı yaratan depremin varlığı ortaya konulmuştur (Şekil 9.4). Bu olaylardan en genç olanı hendeklerin her üçünde gözlenen olaydır ve yaklaşık olarak M.S. 900 ile 1200 yılları arasına tarihlendirilmiştir. Tarihsel deprem kataloglarında Kahramanmaraş ve Adıyaman bölgesinde büyük yıkıma neden olan 1114 depremi belirtilmektedir (Arvanitakis, 1903; Sieberg, 1932; Soysal ve diğ. 1981; Ambraseys and Jackson, 1998; Guidoboni and Comastri, 2005). Kaynaklarda bu depremin VIII-X şiddetinde ve 7.8 büyüklüğünde olduğundan bahsedilmektedir (Bakınız bölüm 3.2.1). Dolayısı ile Gölbaşı segmenti üzerinde açılan hendeklerde gözlenen en son olayın 1114 depremine karşılık geldiği görülmektedir. Gölbaşı segmentin tamamının bu deprem ile kırıldığı düşünüldüğünde, depremde en az 60 km uzunluğunda yüzey kırığı

meydana geldiği söylenebilir (Şekil 9.5). Depremde meydana gelen yüzey kırığı Wells and Coppersmith (1994) tarafından hazırlanan doğrultu atımlı bir fay üzerindeki yüzey kırığı uzunluğu ile ötelenme miktarının oranlandığı diyagramda değerlendirildiğinde (Şekil 9.6), bu olayın 7.2 büyüklüğünde olduğu ve en az 3-4m ötelenmeye neden olduğu görülmektedir.



Şekil 9.6. Wells and Coppersmith (1994) tarafından hazırlanan doğrultu atımlı bir fay üzerindeki yüzey kırığı uzunluğu ile ötelenme

Segment üzerindeki en genç ikinci olay Nacar hendeğinde gözlenmektedir. Yaklaşık M.S. 4.yy da meydana geldiği belirlenen depremin izlerine Balkar hendek alanındaki kazılarda rastlanılmamıştır (Şekil 9.4). Bu durumda depremin yüzey kırığının Gölbaşı segmentinin güneybatı kesimi üzerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Gölbaşı segmentinde belirlenen üçüncü olay Balkar hendek alanındaki iki hendekte görülmektedir. M.Ö. 200 – 420 yılları arasına tarihlendirilen depreme karşılık gelebilecek tarihsel deprem verisi bulunmamaktadır (Şekil 9.4). Bu depreme ait kırıklara Nacar hendeğinde rastlanılmamıştır. Bu sebeple Gölbaşı segmentinin kuzeydoğusunda meydana geldiği düşünülen yüzey kırığının en az 40 km uzunluğunda olabileceği belirlenmiştir (Şekil 9.5). Bu olayın yüzey kırığı uzunluğu ile deprem

büyüklüğü ve maksimum yer değiştirme verileri değerlendirildiğinde yaklaşık 7 büyüklüğünde olduğu ve depremde 2-3 metre ötelenme meydana geldiği söylenebilir.

Segment üzerindeki dördüncü olay Balkar-2 hendeğinde belirlenmiştir ve yaklaşık M.Ö. 1800'lü yıllara tarihlendirilmiştir (Şekil 9.4). Nacar hendeğinde ise M.Ö. 1000 yılı öncesinde meydana gelmiş ancak net olarak yaşlandırılamayan bir olay mevcuttur. Dolayısı ile Balkar-2 hendeğinde görülen olay ile Nacar hendeğinde görülen olayın aynı zamanda meydana geldiği düşünülebilir. Bu durumda depremin en az 60 km uzunluğundaki fay parçasını kırdığı söylenebilir (Şekil 9.5).

Gölbaşı segmentinde belirlenen beşinci olay Balkar-2 hendeğinde belirlenmiştir. Kırığın üst seviyesinden alınan yaş ile depremin M.Ö. 2800 yılından daha önce bir tarihte meydana geldiği belirlenmiştir (Şekil 9.4). Ancak olayın alt sınırını belirleyecek başka örnek mevcut olmadığından depremin meydana geliş aralığı saptanamamıştır.

Segment üzerinde belirlenen en yaşlı olay Balkar-1 hendeğinde tespit edilmiştir. Yaklaşık olarak M.Ö. 8500 yıllarında meydana gelen depremde segmentin tamamının kırıldığı düşünüldüğünde en az 60 km uzunluğunda yüzey kırığı meydana geldiği düşünülebilir (Şekil 9.4). Segment üzerindeki depremlerin tekrarlanma aralığına bakıldığında bu deprem ile bir önceki deprem arasında en az iki olayın var olması gerektiği görülmektedir (Şekil 9.4). Ancak hendeklerde bu olayları yaşlandırabilecek veriler elde edilemediğinden olaylar hakkında yorum yapılamamıştır.

Paleosismolojik çalışmalarda elde edilen veriler ışığında Gölbaşı segmentinde büyük depremlerin meydana geliş sıklığı 1000-1200 yıl olarak söylenebilir (Şekil 9.4). Gölbaşı segmenti üzerinde yüzey kırığı meydana getiren son olay 1114 depremi olduğuna göre, bu segment üzerinde büyük bir depremin meydana gelme olasılığı yüksektir. Son deprem üzerinden 898 yıl geçtiği ve paleosismolojik çalışmalar ile fay üzerinde hareketin 6±1.2 mm/yıl hesaplandığı düşünüldüğünde, fay üzerinde ~6 m atımın biriktiği görülmektedir. Wells and Coppersmith (1994)'deki fay uzunluğu ve atım değeri bağıntılarına göre (Şekil 9.6) meydana gelebilecek bu depremin en az 7.4 büyüklüğünde olabileceği görülmektedir.

9.3.2. Türkoğlu segmenti

Türkoğlu segmenti üzerinde açılan iki hendek ile 5 farklı olay tarihlendirilmiş ve segmentin son 8000 yılda en az 5 kez kırıldığı belirlenmiştir (Şekil 9.4). Bu depremlerden en genç olanı TVK-1 ve 2 hendeklerinde gözlenmektedir. Deprem, hendek duvarlarında gözlenen kırığın alt ve üst sınırlarından alınan yaş numuneleri ile M.S. 1500-1600 yılları arasına tarihlendirilmiştir (Şekil 9.4). Tarihsel kaynaklar incelendiğinde 1513 yılındaki depremin Malatya ve Kilikya arasındaki bölgede ağır hasara neden olduğu belirtilmektedir (Calvi, 1941; Ambraseys, 1989; Soysal ve diğ. 1981). Dolayısı ile hendeklerden gözlenen en genç olayın tarihsel kaynaklarda bahsedilen 1513 depremine karşılık geldiği belirlenmiştir. Türkoğlu segmenti üzerinde gözlenen ancak, daha kuzeydoğudaki Nacar hendeğinde görülmeyen bu depremde en az 40 km uzunluğunda yüzey kırığı meydana geldiği söylenebilir (Şekil 9.6). Wells and Coppersmith (1994) tarafından hazırlanan doğrultu atımlı bir fay üzerindeki yüzey kırığı uzunluğu ile ötelenme miktarının oranlandığı diyagramda değerlendirildiğinde (Şekil 9.6), bu olayın 7 büyüklüğünde olduğu ve en az 2-3m ötelenmeye neden olduğu söylenebilir.

Segment üzerinde meydana gelmiş bir önceki olay TVK-1 ve 2 hendeklerinde görülmektedir (Şekil 9.4). TVK-1 hendeğinde olayın kestiği son birim ve olayı örten ilk birimden alınan örnekler ile depremin M.S. 200 yıllarında meydana geldiği belirlenmiştir. Ayrıca TVK-2 hendeğinde depremin üst sınırı olarak M.S. 400 yılı belirlenmiş ancak kırığın kestiği son birim yaşlandırılamadığı için deprem tarihinin alt sınırı belirlenememiştir. Bunun yanında Gölbaşı segmenti üzerinde açılan Nacar hendeğinde M.S. 200'lü yılların hemen ardından meydana gelen bir depremin varlığı görülmüştür (Şekil 9.4). Bu veriler ile Türkoğlu segmenti üzerindeki en genç 2. olayın M.S. 200-250 yılları arasında meydana geldiği belirlenmiştir. Bu depremde Türkoğlu segmentinin tamamının ve Gölbaşı segmentinin bir kısmının kırıldığı düşünüldüğünde depremde en az 60-70 km uzunluğundaki fay parçasının kırıldığı belirlenmiştir (Şekil 9.5). Yüzey kırığı uzunlu ile deprem büyüklüğü arasındaki ilişkiye göre bu deprem en

az 7.4 büyüklüğünde olduğu ve depremde en az 5-6 metre yer değiştirmenin olabileceği hesaplanmıştır.

Segment üzerinde açılan hendeklerdeki en genç 3. deprem TVK-1 hendeğinde gözlenmiştir ve M.Ö. 3000-4000 yılları arasına tarihlenmiştir (Şekil 9.4). TVK-2 hendeğinde bu yıllara ulaşan yaş verisi bulunmadığından depremin alt ve üst sınırlarını daraltacak veri elde edilememiştir. Bunun yanında Gölbaşı segmenti üzerinde açılan Balkar-2 hendeğinde M.Ö. 2800 yılından hemen önce meydana gelen bir depreme ait izler belirlenmiştir (Şekil 9.4). Bu olay ile TVK-1 hendeğinde gözlenen olay aynı depreme karşılık gelebilir. Bu durumda iki muhtemel deprem senaryosu ortaya çıkmaktadır. 1- M.Ö. 3000 yılları civarında meydana gelen bir deprem Türkoğlu ve Gölbaşı segmentlerinin ikisini birden kırarak en az 80 km uzunluğunda yüzey kırığı meydana getirmiştir. Ancak Gölbaşı segmenti üzerinde yer alan Nacar hendeği bu depremi yaşlandırabilecek kadar geçmişe gitmemektedir (Şekil 9.4). 2- Türkoğlu segmenti M.Ö. 3000 yıllarında, Gölbaşı segmenti ise bu olaydan daha sonra meydana gelen farklı bir deprem ile kırılmıştır.

Türkoğlu segmenti üzerinde gözlenen 4 ve 5. olaylar TVK-2 hendeğinde gözlenmiş ve M.Ö. 5000-5400 ve M.Ö. 7500-8000 yıllarında meydana geldiği belirlenmiştir (Şekil 9.4). Bu depremlerle ilgili diğer hendeklerde veri bulunmaması nedeniyle faylanmanın uzunluğu hakkında net yorum yapabilmek güçtür. Ancak segmentin uzunluğu göz önünde bulundurulduğunda yüzey kırığının en az 35 km uzunluğunda olduğu söylenebilmektedir (Şekil 9.5).

Paleosismolojik çalışmalarda elde edilen veriler ışığında Türkoğlu segmentinde büyük depremlerin meydana geliş sıklığı 1200-1300 yıl olarak söylenebilir (Şekil 9.4). Türkoğlu segmenti üzerinde yüzey kırığı meydana getiren son olayın 1513 depremi olduğu ortaya konulmuştur. Bu durumda son depremden sonra günümüze kadar 499 yıl geçmiştir. Çalışma kapsamında Gölbaşı ile Türkoğlu segmentleri için 6±1.2 mm/yıl kayma hızı hesaplanmıştır. Kayma hızı ile segment üzerindeki son depremden günümüze kadar geçen süre değerlendirildiğinde yaklaşık 3 m lik atımın biriktiği

görülmektedir. Bu durum fay üzerinde yakın gelecekte yıkıcı büyüklükte bir depremin meydana gelme olasılığının yüksek olduğunu göstermektedir.

9.3.3. İmalı segmenti

İmalı segmenti üzerinde bir hendek ve bir yarmada gerçekleştirilen paleosismoloji çalışmalarında geçmişte yüzey kırığı meydana getirmiş iki farklı olayın izlerine rastlanmıştır. İmalı hendeğinde bir seviyedeki seramik parçaları haricinde yaşlandırılabilecek materyal bulunmaması nedeni ile bu depremleri tarihlendirmek mümkün olmamıştır. Hendekte gözlenen en genç kırığın üzerindeki seviyeden alınan seramiklerin yaşlandırılması ile bu depremin M.Ö.100 yılı öncesinde bir zamanda meydana geldiği belirlenmiştir (Şekil 9.4).

9.3.4. Toprakkale segmenti

Toprakkale segmenti üzerinde açılan hendekte 2 farklı yüzey kırığı tarihlendirilmiş ve son 4000 yılda segmentin en az 2 kez kırıldığı ortaya konulmuştur (Şekil 9.4). Toprakkale hendeğinde gözlenen en genç olay M.S. 425-570 yılları sonrasına tarihlendirilmiştir. Tarihsel kaynaklar ve deprem kataloglarında (Pınar ve Lahn, 1952, Ergin ve diğ. 1967) 524 ve 527 yıllarında Kilikya bölgesini etkilemiş depremlerden bahsedilmektedir. Ayrıca Anavarza ve Kastabala antik kentlerinin 524 ve 561 yıllarındaki depremler ile hasar gördüğü bilinmektedir. Çalışma kapsamında Kastabala antik kentinde yapılan arkeosismolojik gözlemlerde kentin yapılarının tarihsel depremlerden hasar gördüğü ve sütunlarının güney yönünde yıkıldığı görülmüştür (Bölüm 6). Yönlü yıkılmalar depremin kaynağının kentin güneyinde olduğunu göstermektedir. Böylelikle hendekte belirlenen olayın, tarihsel kaynaklarda yer alan ve Kastabala antik kentinde hasara neden olan 524 veya 561 depremi olduğu belirlenmiştir. Bu deprem ile segmentin tamamı kırıldığı düşünüldüğünde en az 40 km uzunluğundaki fay parçasının kırıldığı düşünülebilir (Şekil 9.5).

Hendekte gözlenen bir sonraki olay M.S.400 ile M.Ö. 1900 yılları arasına tarihlendirilmiştir. Olayı yaşlandıracak örneklerin yaş aralığı fazla olduğundan depremin net tarihi hakkında yorum yapmak güçtür.

9.3.5. Yumurtalık segmenti

Yumurtalık segmenti üzerinde açılan İncirli hendeğinde fayın geçmiş dönem aktivitesine ait kanıtlar elde edilmiştir. Olay seviyelerinin yaşlandırılması ile son 7500 yıl içerisinde en az 2 farklı yüzey kırığı yaratan depremin meydana geldiği ortaya konulmuştur (Şekil 9.4). Hendek duvarında gözlenen en genç olay seviyesinin üzerinden alınan örnek ile faylanmanın M.Ö. 544-654 yılından önce meydana geldiği görülmektedir (Şekil 9.4). Bu olay Toprakkale segmenti üzerinde M.Ö. 1000 yıllarında meydana gelmiş deprem ile örtüşmektedir. Bu deprem ile iki segmentin aynı anda kırıldığı düşünüldüğünde en az 60 km uzunluğunda fay parçasının kırıldığı belirlenmektedir (Şekil 9.5).

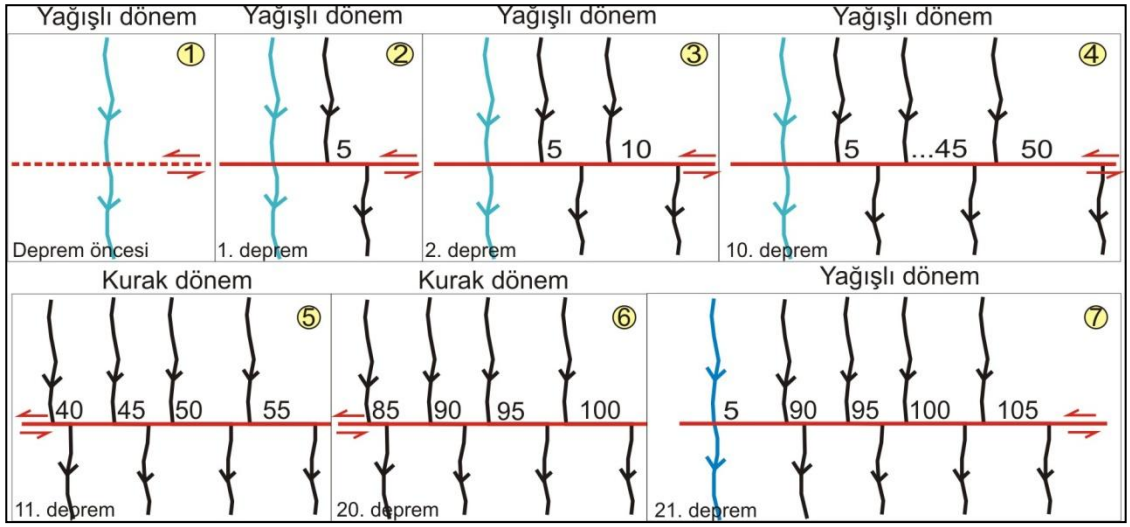
İncirli hendeğinde gözlenen bir önceki olay M.Ö.2814-7292 yılları arasına tarihlendirilmiştir. Yaş örneklerinin alındığı seviyeler ile hendek duvarındaki fayın konumu göz önüne alındığında faylanmanın M.Ö. 4000 civarında meydana geldiği söylenebilir (Şekil 9.5).

9.4. Kayma Hızının Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamında dere yatağı ötelenmeleri ile iklim verilerinin karşılaştırılması ve paleosismolojik çalışmalardan elde edilen kayma hızı verileri aşağıda tartışılmıştır.

Dere yatağı oluşumu ve iklim ilişkisi, dere yataklarının oluşum yaşları hakkında tahminler yapılabilmesine ve yaş verileri ile toplam ötelenme verileri karşılaştırılarak fay üzerindeki kayma hızı hesaplanmasına olanak sağlamaktadır. Bu yöntem aktif bir fay üzerinde yağışlı dönemlerde oluşan dere yataklarındaki ötelenmeler ile bir sonraki yağışlı dönemde oluşan dere yataklarının üzerinde biriken

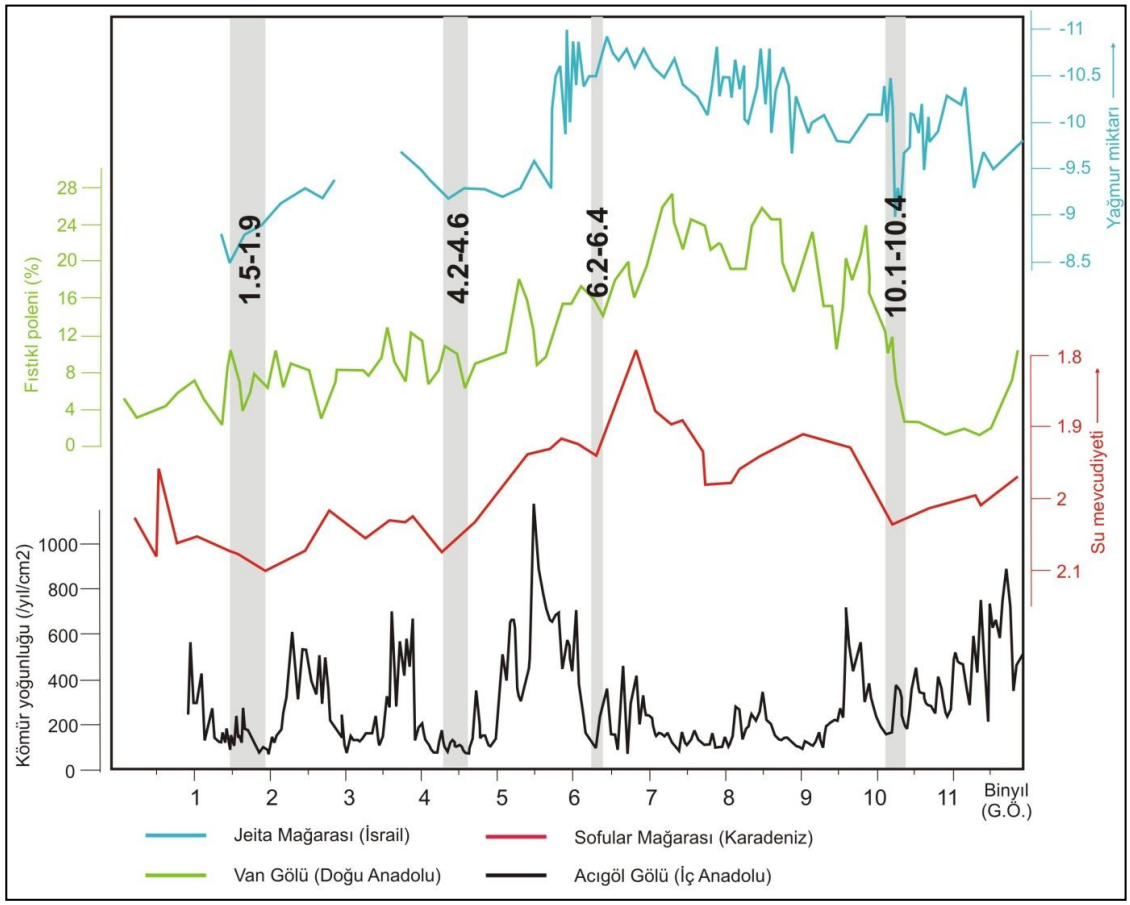
ötelenme değerlerinin karşılaştırılması prensibine dayanmaktadır (Şekil 9.7). Bu konu üzerine örnek bir çalışma Ferry et al. (2007) tarafından ÖDFZ üzerinde Ürdün Vadisi'nde uygulanmıştır. Çalışmada Lisan Gölü su seviyesi değişimleri ile ötelenmiş dere yatağı gurupları karşılaştırılarak ÖDFZ için son 50.000 yıllık kayma hızı hesaplanmıştır.



Şekil 9.7. Yağışlı ve kurak dönemlerde dere yatağı oluşma modeli. Yağışlı dönemlerde yeni dereler oluşmakta ve fayın kestiği dereler ötelenmeyi kaydetmeye başlamaktadır. Kurak dönemlerde ise yeni dere oluşumu yoktur ve mevcut derelerde ötelenme artmaya devam eder. Bir sonraki yağışlı dönemde yeni dere yatağı oluşumu başlar ve ötelenmeyi kaydeder (Mavi çizgiler). Böylelikle farklı yağışlı dönemlerde oluşmuş dere yataklarında belirgin bir ötelenme farklılığı (Kırmızı ok) görülür. Farklı yağışlı dönemlerde oluşan dere yatakları ötelenme değerleri farklı olduğundan ayrı guruplar altında toplanabilir.

Çalışma alanı Akdeniz iklimi ile Anadolu karasal iklimi arasında bir geçiş zonunda yer almaktadır. Günümüzde gözlenen bu iklimsel durum Holosen döneminde de aynı olmalıdır, çünkü Holosen döneminde dünya genelinde önemli bir iklimsel değişim bulunmamaktadır. Dolayısı ile çalışma alanının paleoiklimini değerlendirirken Doğu Akdeniz bölgesi ile Anadolu'da yapılan paleo-iklim çalışmalarında elde edilen iklimsel verileri kullanmak doğru bir yaklaşım olur. Paleo ilkim çalışmalarında geçmiş dönemlerin iklimsel koşullarını yansıtacak birçok belirteç bulunmaktadır. Bunların başında göl veya deniz suyu seviyesi değişimleri, palinolojik veriler ve

izotopik veriler gelmektedir. Örneğin su seviyesindeki artışlar ile ^{18}O izotopundaki düşüşler yağışlı dönemleri, su seviyesindeki düşmeler ile ^{18}O izotopu değerlerindeki azalmalar kurak dönemleri göstermektedir. Benzer şekilde ortamdaki polen yüzdesinin artması iklimin yağışlı olduğunu göstermektedir çünkü kurak veya çok soğuk iklimler bitkileri etkilediğinden, büyüme ve üremeleri durmaktadır. Çalışma alanı veya yakın çevresinde yapılmış paleo-iklimsel bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle iklim verisi elde etmek amacıyla Zonguldak Sofular Mağarası, Konya Acıgöl, İsrail Jaika Mağarası ve Van Gölü'nde yapılmış paleo-iklimsel çalışmalar incelenmiştir (Şekil 9.8). Çalışma alanı coğrafik olarak bu bölgelerin arasında yer almakta ve iklim özellikleri olarak benzerlik göstermektedir. Dolayısıyla bu bölgelerin iklim verilerinin ortalamasının çalışma alanının geçmiş dönem iklimine karşılık geleceği varsayılmıştır.



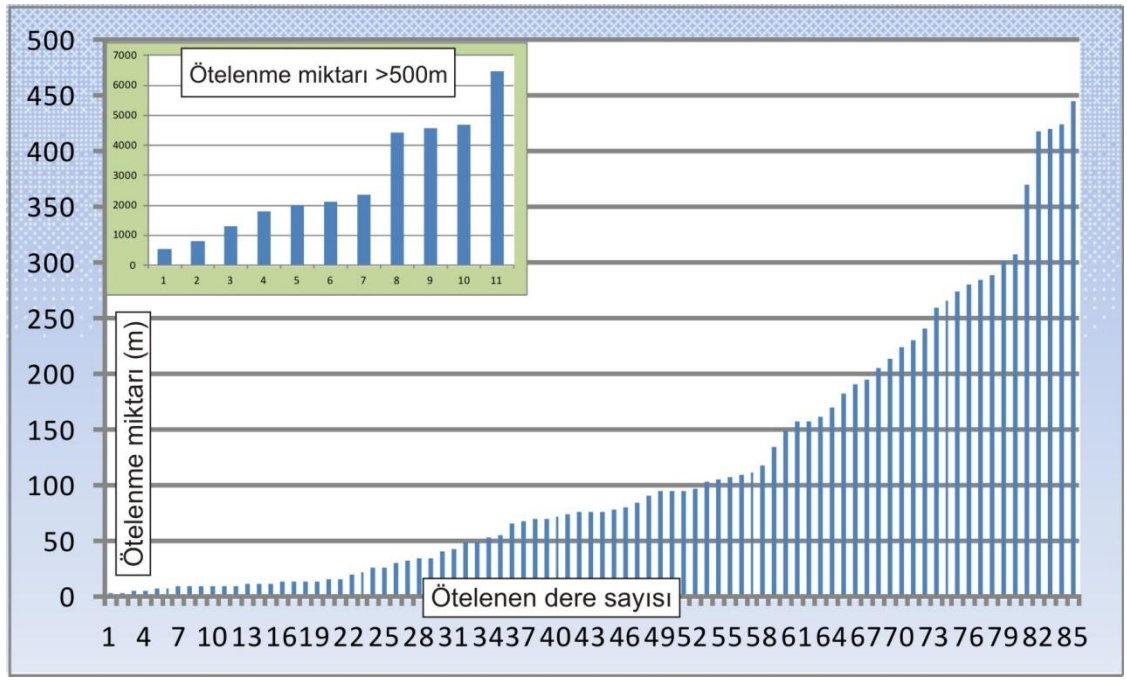
Şekil 9.8. Çalışma alanı çevresindeki alanlardan elde edilen iklim verisi grafikleri. Grafiklerde yağışlı dönemleri gösteren büyük anomalilerin olduğu eş alanlar gri renk ile belirtilmiştir. Yağışlı dönemlerin başlaması ile yeni dere yatağı oluşumu başlayacaktır. Jeita mağarası verisi Almogi-Labin et al. (2009)'dan, Van Gölü verisi Wick et al. (2003)'den, Sofular Mağarası verisi Göktürk ve diğ. (2011)'den, Acıgöl Gölü verisi Turner et al. (2008)'den alınmıştır.

Çalışma alanındaki yağışlı dönemlerin tarihlerine ulaşabilmek için göl su seviyesi değişimi, polen bolluğu gibi veriler incelenmiştir. Grafikler bir zaman cetveli üzerinde çakıştırıldığında yağışlı dönemleri yansıtacak büyük artışların (gri alanlar) hemen hemen her grafikte aynı yaş aralığına düştüğü görülmektedir. Böylelikle verilerde gözlenen yağışlı periyotların aynı zaman aralığında genel bir alanı etkilediği belirlenmiştir. Grafik üzerindeki ani ve büyük artışların zaman aralıkları çıkartıldığında 1.5-2, 4.2-4.6, 6.2-6.4 ve 10.1-10.4 bin yıllarında olmak üzere 4 farklı yağışlı dönem başlangıcı ayırt edilmiştir.

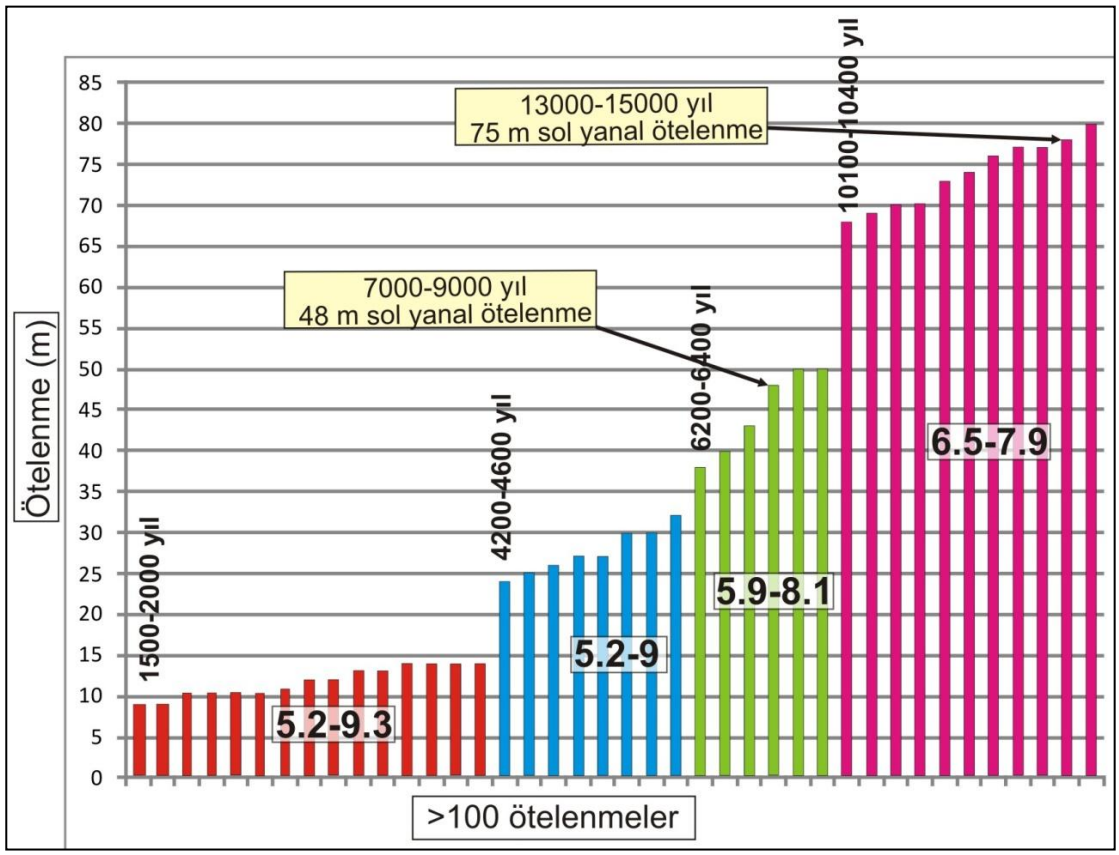
Gölbaşı ile Türkoğlu arasında ölçülen dere yatağı ötelenmeleri bir sutun grafik üzerinde değerlendirildiğinde, ötelenmeler arasında belirgin şekilde ayırt edilen guruplar ve bu gurupları sınırlayan boşluklar görülmektedir (Şekil 9.9). Grafikte düşey eksende gözlenen boşluklar kurak dönemlere karşılık gelmektedir. Çünkü kurak dönemlerde yeni dere yatağı oluşmadığından mevcut dere yatakları korunacak ve bu dere yataklarında ötelenme artacaktır. Kurak dönemin ardından başlayan yağışlı dönemde yeni dere yatakları oluşacaktır ve eski yağışlı dönemde oluşmuş dere yatakları ile aralarında toplam ötelenme farkları oluşacaktır.

Gölbaşı ile Türkoğlu arasındaki sol yanal ötelenmelerin yer aldığı grafikte, 100 m altındaki ötelenen dere yataklarının guruplar oluşturduğu görülmektedir (Şekil 9.9). 100 m altındaki ötelenmelerin yer aldığı sutun grafikte kurak döneme karşılık gelecek üç farklı boşluk (düşey eksende) ve yağışlı döneme karşılık gelecek 4 farklı gurup (yatay eksende) ayırt edilmektedir (Şekil 9.10). 68-80 m ötelenme gurubunda sol yanal 78±8 m ötelenen ve paleosismolojik çalışmalar ile G.Ö.14694-11410 yılları arasına tarihlenen dere yatağı bulunmaktadır (Şekil 9.10). Ayrıca 38-50 m ötelenme grubundaki 48 m ötelenen dere yatağının yaşı C14 yaş analizi ile G.Ö. 8756-9265yıl olarak bulunmuştur (Şekil 9.10). Böylelikle iklimsel verilerden elde edilen 10.1-10.4 bin yıllarındaki yağışlı dönem başlangıcı ile 50-80 m ötelenmiş derelerin oluşturduğu gurup (sutun grafikte pembe renkli ötelenmeler) ve 6.2-6.4 bin yıllarında başlayan yağışlı dönem ile 38-50 m ötelenen dere yatağı gurubu eşleşmektedir. Diğer iki ötelenme gurubu ile 2 farklı yağışlı dönem eşleştirildiğinde tüm verideki ötelenmiş dere yatağı guruplarının oluşum yaşları belirlenmiş olmaktadır. Sonuç olarak 10-14 m

arasında ötelenen dere yataklarının 1.5-2 bin yıl önce, 24-32 m arasında ötelenen dere yataklarının 4.2-4.6 bin yıl, 38-50 m arasında ötelenen dere yataklarının 6.2-6.4 bin yıl ve 50-80 m arasında ötelenen dere yataklarının 10.1-10.4 bin yıl aralığında oluştuğu ortaya konulmuştur. Ötelenme ve yaş verileri ile her bir gurup için ayrı ayrı minimum ve maksimum kayma hızları hesaplandığında, DAFZ'nun Gölbaşı-Türkoğlu segmenti için 5.2-9.3 mm/yıl arasında değişen kayma hızı elde edilmektedir (Şekil 9.10).



Şekil 9.9. DAFZ'nun Gölbaşı ile Türkoğlu arasındaki kesiminde ölçülen dere yatağı ötelenmeleri. 500 m üzerindeki ötelenmeler şekil içerisinde ayrı bir grafikte verilmiştir.

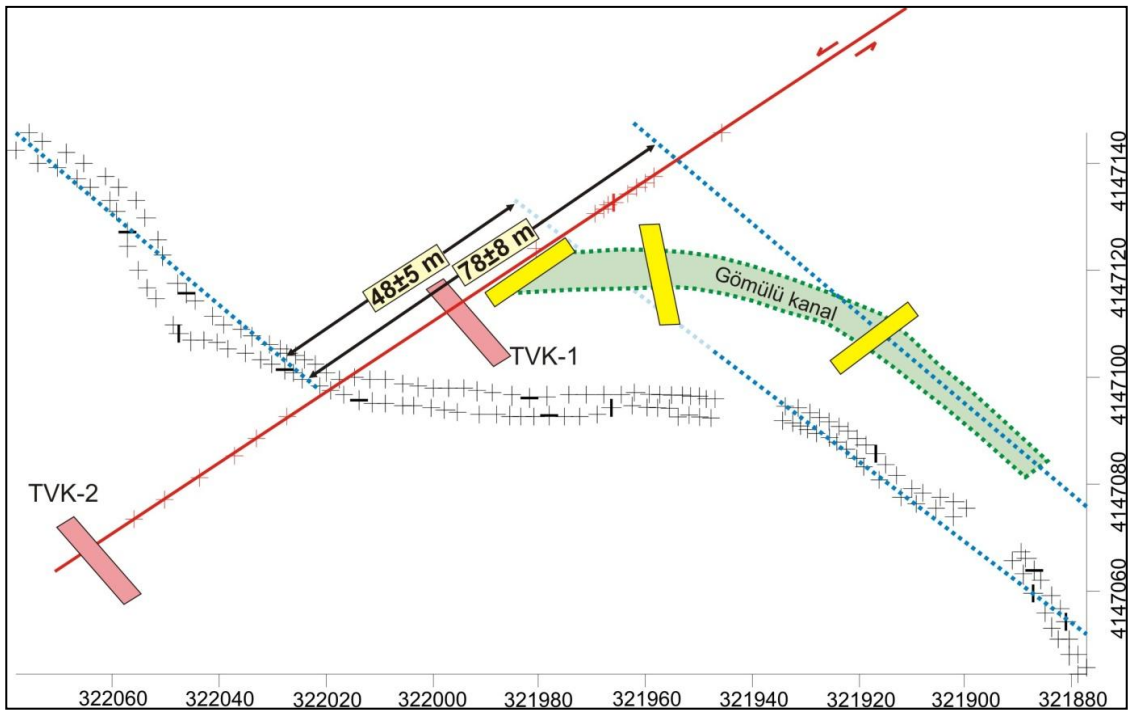


Şekil 9.10. Gölbaşı-Türkoğlu arasında 100 metre altında ötelenmiş dere yatakları. Aralarında uyumsuzluk bulunan ötelenme gurupları farklı renklerde gösterilmiştir. Gruplar arasındaki boşluklar kurak iklim sırasında yeni dere oluşmayan zaman dilimini göstermektedir. İklimsel verilerden elde edilen yağışlı dönem tarihleri her bir ötelenme gurubu ile eşleştirilmiştir. Paleosismolojik çalışmalar ile ötelenme değeri ve yaşı bilinen iki dere ötelenmesi, yağışlı dönem başlangıç yaşlarının dere ötelenmeleri ile eşleştirilmesini sağlamıştır. Gurupların içlerinde yazan rakamlar elde edilen kayma hızını mm/yıl olarak göstermektedir.

Paleosismolojik çalışmalarda, fay tarafından ötelenen ve yaşlandırılabilen yapılar ile fay üzerindeki toplam ötelenme ve kayma hızı gibi veriler elde edilebilmektedir. Bu amaçla en yaygın olarak kullanılan ve sağlıklı sonuç veren yöntem faya dik akan ve fay tarafından ötelenen bir dere yatağının, fay hareketine bağlı olarak terk ettiği kanalını hendek açarak bulmaktır. Bu yöntemde fay uzanımının net bilindiği bir alanda derenin aktığı istikamette fayın diğer bloğunda dere yatağına dik açılan hendekler ile gömülü kanallara ulaşılmaktadır.

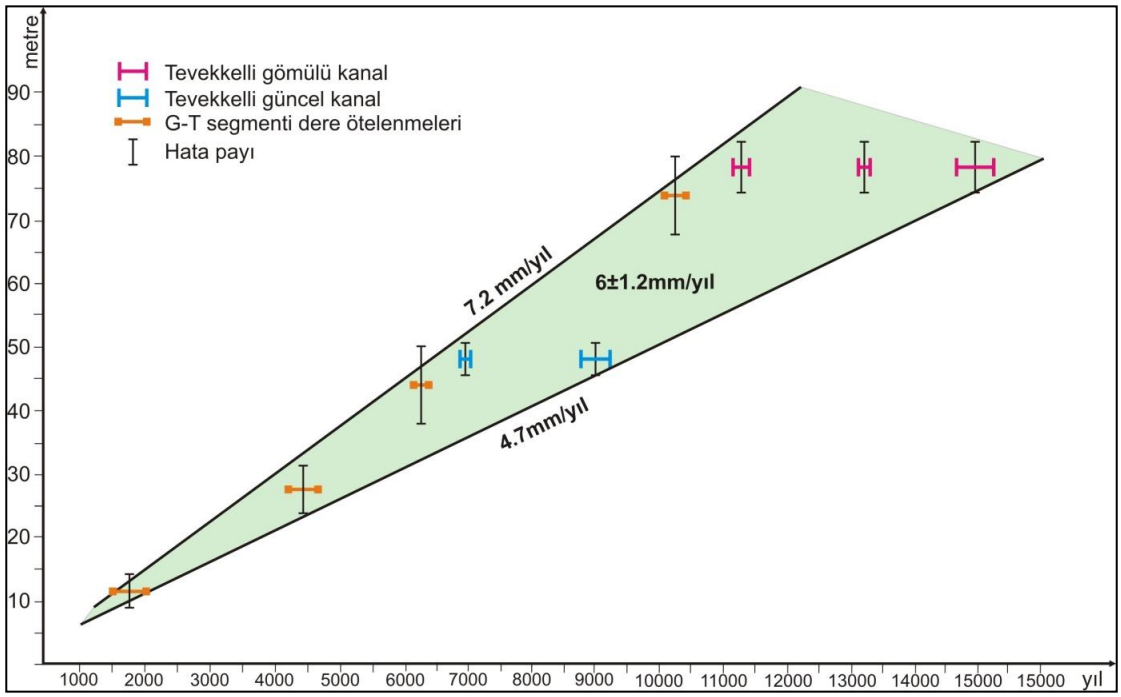
Çalışma sahasında Tevekkelli hendek alanında faya dik olarak 2 adet hendek açılmış (Şekil 9.11) ve fayın güncel çökeller içerisinde son 10.000 yıldır kullandığı

düzlem net şekilde belirlenmiştir (Bkz. bölüm 5). Daha sonra hendek alanında faya dik olarak akan bir dere yatağının akış yönünde fayın diğer bloğunda terk etmiş gömülü kanallarını bulmak amacıyla 3 adet kazı daha yapılmıştır (Şekil 9.11). Bu hendeklerde ise derenin eski gömülü kanalı bulunmuş ve konumu teodolit ölçümleri ile harita üzerinde aktarılmıştır (Şekil 9.11). Toplam78±8 m sol yanal ötelenen dere yatağının dolgusundan alınan C14 numunelerinin yaşlandırılması ile derenin oluşumu G.Ö. 15322-14694 yaş aralığına tarihlenmiştir. Gömülü kanalın yaşı ve kanal üzerindeki ötelenme miktarı göz önüne alındığında, fay üzerinde 4,57 ile 5,85 mm/yıl kayma hızı elde edilmektedir. Ayrıca gömülü kanalın üzerini örten seviyenin yaşı G.Ö. 8756-9265 olarak belirlenmiştir. Bu seviye gömülü kanalın terk edilmesinden sonra yeni (güncel) dere yatağının oluşum yaşıdır. Güncel dere yatağında gözlenen sol yanal ötelenme miktarının 48±5 m olduğu göz önünde bulundurulursa güncel dere yatağından 4,91 ile 5,72 mm/yıl aralığında bir kayma hızı hesaplanmaktadır.



Şekil 9.11. Tevekkelli hendek alanının plan görünümü. Pembe kutular faya dik, sarı kutular faya paralel açılan hendekleri göstermektedir. Güncel dere yatağı, hendeklerin konumu ve gömülü kanal dolgusu teodolit ölçümü ile plana aktarılmıştır. Gömülü kanal 78±8, güncel kanal 48±5 m sol yanal ötelenmiştir.

Tevekkelli hendek alanından güncel ve gömülü dere yataklarındaki ötelenmeden elde edilen kayma hızı, iklim verilerinden elde edilen kayma hızları ile birlikte değerlendirildiğinde, DAFZ'nun Gölbaşı ile Türkoğlu arasında kalan kesimi için 4.7-7.2 mm/yıl kayma hızı elde edilmiştir (Şekil 9.12). Daha önceki çalışmalarda DAFZ için önerilen kayma hızları 6-19 mm/yıl arasında değişmektedir (Çizelge 9.2). Dolayısıyla, bu çalışmada DAFZ'nun Gölbaşı-Türkoğlu arasında kalan kesimi için dere yatağı ötelenmelerinden 5.2-9.3 mm/yıl ve paleosismolojik çalışmalardan 4.57-5.85 mm/yıl kayma hızı verisi elde edilmiştir ve bu hızların fay zonu için jeolojik veriler kullanılarak önerilen kayma hızları ile uyumlu olduğu görülmektedir (Çizelge 9.2).

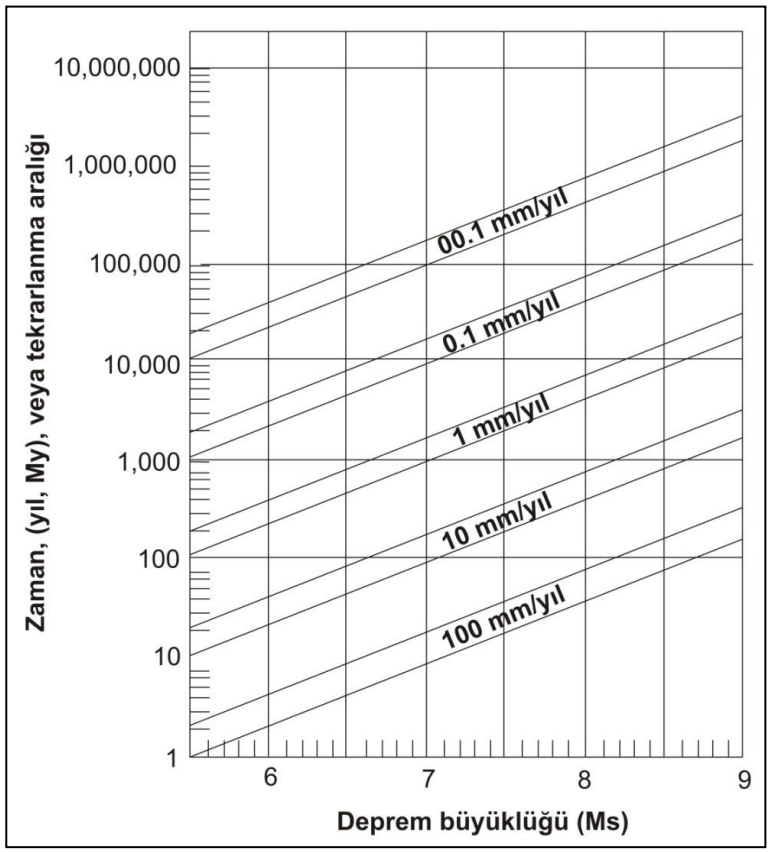


Şekil 9.12. DAFZ'nun Gölbaşı ile Türkoğlu arasında kalan kesimi için elde edilen ötelenme ve yaş verileri değerlendirilerek elde edilen kayma hızı grafiği. Tüm verileri içine alan minimum ve maksimum eğrileri çizildiğinde en düşük 4.7mm/yıl, en yüksek 7.2mm/yıl hız verisi elde edilmektedir.

Çizelge 9.2. DAFZ için farklı yöntemler ile hesaplanan kayma hızı verileri

Kullanılan yöntem	**Kayma hızı (mm/yıl)**	**Kaynak**
GPS ölçümleri	9.7-10±1	Reilinger ve diğ. 2006, Bertrand 2006
Jeolojik veriler	6-9	Arpat ve Şaroğlu 1972, Seymen ve Aydın 1972, Kiratzi 1993, Kasapoğlu 1987, Yürür ve Chorowicz 1998
Kinematik analizler	6-19	Lyberis ve diğ. 1992, Kiratzi 1993, Yürür ve Chorowicz 1998, Westaway 2004, 2006
Dere yatağı ötelenmeleri (5.2-9.3mm/yıl)	**6±1.2**	Bu çalışmada
Paleosismoloji (4.57-5.85 /yıl)		

Slemmons ve Depolo (1986)'ya göre fay üzerindeki deprem periyodu ve deprem büyüklüğü ile fay üzerindeki kayma hızının arasında ilişki söz konusudur (Şekil 9.13). Buna göre, DAFZ'nun Gölbaşı-Türkoğlu arasında kalan kesimi için elde edilen hız verisi değerlendirildiğinde, her 700 yılda büyüklüğü 7 olan ve her 1000 yılda büyüklüğü 7.5 olan depremlerin meydana gelmesi olasıdır.



Şekil 9.13. Slemmons ve Depolo (1986)'ya göre fay üzerindeki deprem periyodu ve deprem büyüklüğü ile fay üzerindeki kayma hızı arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.

9.5. DAFZ'nun Yaşı

DAFZ'nun yaşı hakkındaki görüşler Bölüm 3'te ayrıntılı şekilde anlatılmıştır. Faylanmanın başlangıcı konusunda önceki çalışmalar geç Miyosen'den (5-10 My) 1.9 My öncesine kadar değişen farklı yaşlar öne sürmüşlerdir (Çizelge 9.3). Bununla birlikte, önceki çalışmalardaki kabul gören görüş DAFZ'nun aktivitesine en erken Pleyistosen başlarında başlamış olabileceği yönündedir.

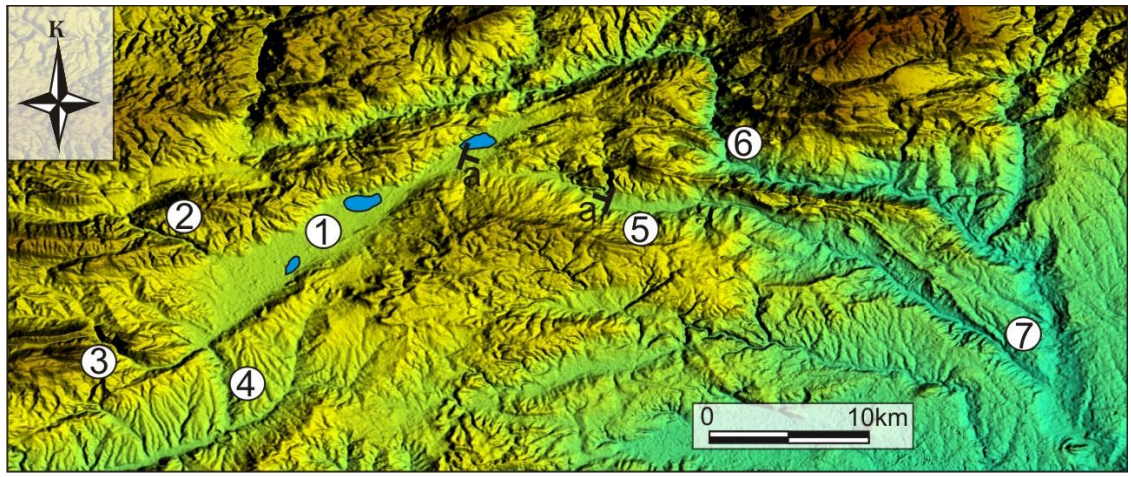
Çizelge 9.3. DAFZ'nun yaşı hakkındaki görüşler

Geç-Miyosen Erken-Pliyosen	Şengör ve Yılmaz (1981), Şengör ve diğ. (1985), Dewey ve diğ. (1986), Hempton (1987), Arpat ve Şaroğlu (1972), Lyberis ve diğ. (1992), Perinçek ve Çemen (1990)
Geç-Pliyosen	Şaroğlu ve diğ. (1987), Şaroğlu ve diğ. (1992b), Trifanov ve diğ. (1994), Barka (1992)
Geç Pliyosen-Kuvaterner	Herece ve Akay (1992)
2.5-3 My önce	Şaroğlu (1988), Westaway ve Arger (2001)
1.9 My önce	Yürür ve Chorowicz (1998), Herece (2008)

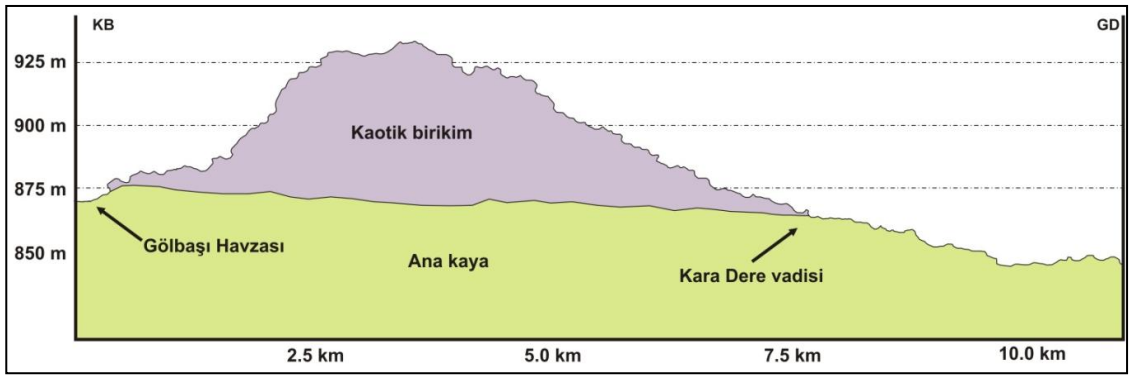
Bu çalışma kapsamında Gölbaşı Havzası'nda yapılan ayrıntılı incelemelerde, DAFZ'nu üzerindeki en büyük ötelenme ve fayın harekete başlama yaşı hakkında önemli bilgiler elde edilmiştir. Gölbaşı Havzası DAFZ'nun Gölbaşı segmentinin kuzeydoğu ucunda yer almaktadır. Literatürde havzanın oluşumu ile ilgili farklı görüşler mevcuttur. Bu çalışmalarda havzanın çek-ayır (pull-apart) (Biricik, 1994; Westaway ve diğ., 1996; Güneyli, 2008; MTA, 2008) ve fay kaması (fault wedge) (İmamoğlu, 1993; İmamoğlu and Gökten, 1996) şeklinde geliştiği önerilmiştir. Ancak, tez çalışması kapsamında Gölbaşı Havzası'nda yapılan haritalama çalışmaları, Çelikhan-Erkenek segmentinin Gölbaşı Gölü'nden güneybatıya uzanmadığı ve aktif fayın havzanın güneydoğu kenarını sınırladığını göstermiştir (Şekil 4.13). Yapılan detaylı arazi gözlemleri Gölbaşı ile Çelikhan-Erkenek segmentlerinin Gölbaşı Gölü civarında açılmalı bir büklüm ile birleştiğini göstermiştir (Şekil 4.15).

Aksu Çayı, Gölbaşı Havzası'na kuzeybatıdan yaklaşık 900 m kotunda giriş yapmaktadır (Şekil 4.13). Havzanın güneydoğu kenarına kadar dik olarak akan Aksu Çayı fay boyunca sağa dönerek daha güneybatıda fay tarafından 3.4 km sol yanal ötelenen Kısık Deresi vadisi ile birleşmektedir (Şekil 4.13). Ancak DAFZ gibi aktif bir sol yanal fay üzerinde bu sağa dönüş fayın türü ile uyumlu değildir. Dolayısıyla, Aksu Çayı gibi iyi gelişmiş bir akarsuyun havzanın kuzeydoğu kenarında fay boyunca ötelenmiş bir devamlılığının bulunma olasılığı yüksektir. Havza genelinde tüm drenaj sistemleri incelendiğinde yalnızca Balkar Köyü güneyindeki Çiğdemli Deresi ile

Gölbaşı doğusunda yer alan Kara Dere'nin havza dışına doğru aktığı belirlenmiştir (Şekil 4.13). Güney yönünde akan Çiğdemli Deresi havza dışına eğimli olsada, havza ile arasındaki yüksek tepeler bu dere yatağının Aksu Çayı ile bağlantısı olmadığını göstermektedir. Kara Dere vadisi ise olgun bir yatakta yaklaşık 50 km uzanmakta ve güneydoğuda Göksu Nehri ile birleşmektedir (Şekil 9.14). Vadinin genel uzanımı Aksu Çayı'nın kuzeybatı kesimi ile paralellik sunmaktadır. Vadi tabanı genişliği 100-300 m arasında değişmektedir ve vadi derinliği güneydoğuya doğru artarak 350 metreye ulaşmaktadır. Vadinin Yarbaşı ile Çöplü arasında kalan kesimi mevsimsel yağışlar ile beslenmektedir ve güneydoğuya doğru vadiyi cılız bir dere kullanmaktadır. Bu kadar büyük bir vadinin küçük ve mevsimsel akışlar ile beslenen bir dere tarafından kazınmış olması muhtemel değildir. Bununla birlikte yaklaşık 50 km uzunluğunda ve oldukça derin kazınmış vadi Yarbaşı Köyü doğusunda aniden sonlanmaktadır. Gölbaşı Havzası düzlüğünden Kara Dere vadisi uzanımı boyunca alınan bir kesitte vadi tabanının havza tabanından daha alçakta olduğu görülmektedir (Şekil 9.15). Elde edilen bu veriler Kara Dere Vadisi'nin Aksu Çayı'nın havzanın güneydoğu kenarındaki olası devamı olabileceğini göstermektedir. Ancak Kara Dere Vadisi ile Gölbaşı Havzası arasında yaklaşık 50 m yüksekliğinde ve yaklaşık 5 km uzunluğunda bir topografik yükselti bulunmaktadır ve bu yükselti Gölbaşı Havzası'nın vadi boyunca akışını engellemektedir. Bu alanda yapılan ayrıntılı arazi gözlemleri Gölbaşı İlçesi güneyinde geniş bir alanda kütle hareketlerinin gerçekleştiğini ve vadinin bu kısmının büyük kütle hareketleri ile doldurulduğunu göstermiştir (Şekil 4.18)



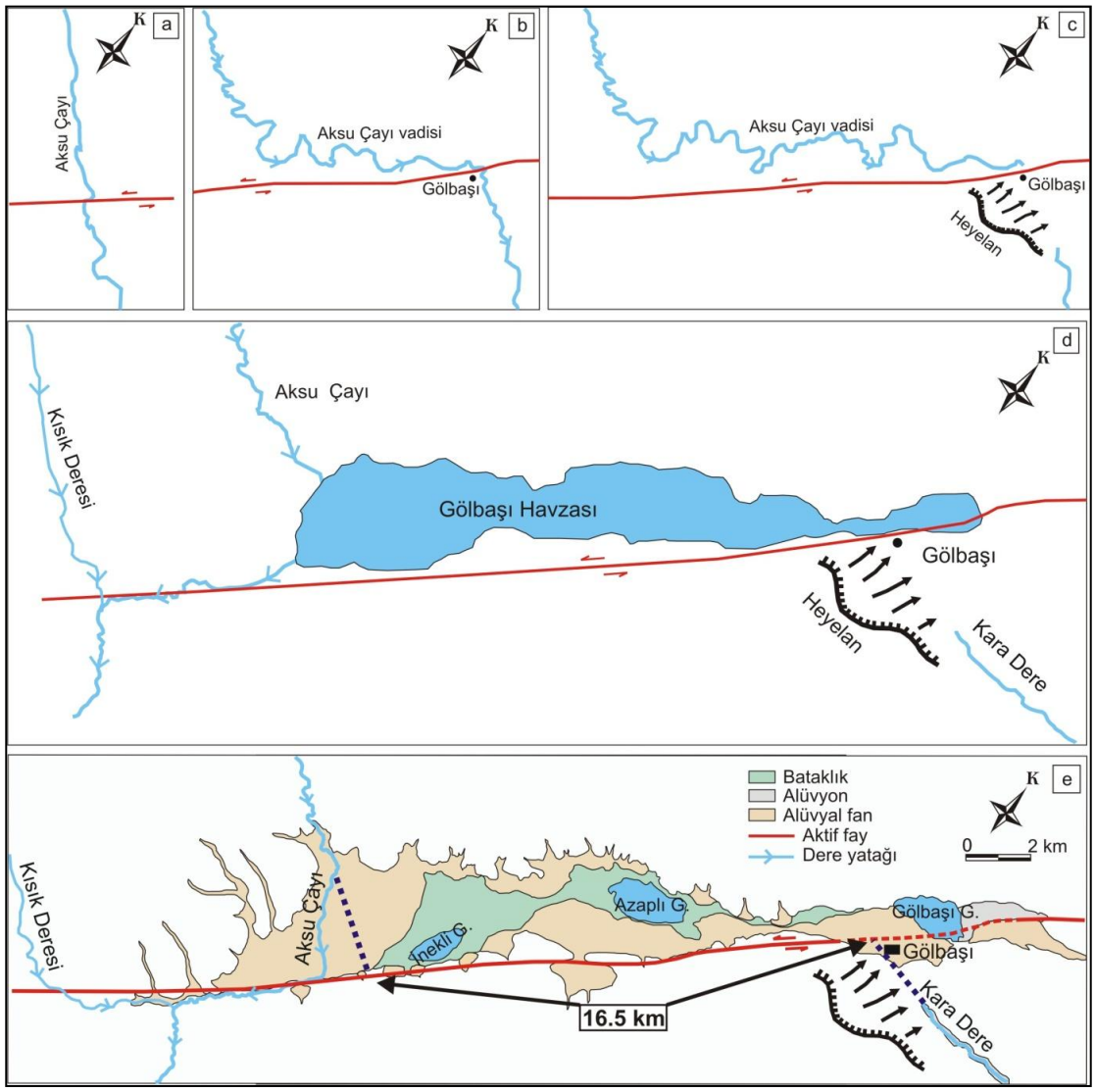
Şekil 9.14. Gölbaşı Havzası ve doğu kesiminin sayısal arazi modeli. 1) Gölbaşı Havzası, 2)Aksu Çayı, 3)Kısık Çayı, 4)Fayın güneydoğu bloğunda Aksu ile Kısık Çaylarının birlikte aktıkları vadi, 5) Kara Dere vadisi, 6)Göksu Nehri, 7)Kara Dere vadisi ile Göksu Nehir'inin birleştiği alan.



Şekil 9.15. Gölbaşı Havzası'ndan güneydoğu yönünde Kara Dere vadisi boyunca alınan kesit. Havza taban kotundan daha alçakta yer alan Kara Dere vadisinin havza ile bağlantısı yaklaşık 50 m yüksekliğindeki kaotik birikim ile kesilmektedir.

Tüm bu veriler ışığında Aksu Çayı'nın bir zamanlar Kara Dere vadisi boyunca aktığı ve daha sonra bu vadiyi terk ettiğini göstermiştir. Aksu Çayı ilk oluştuğunda muhtemelen düz bir şekilde akmakta ve DAFZ'nu karşıdan karşıya geçmektedir (Şekil 9.16a). Fay tarafından sürekli ötelenen çay, bükülmeye ve fay boyunca kuzeydoğuya doğru akmaya başlamış ve fay üzerinde büyük bir vadi oluşturmuştur (Şekil 9.16b). Daha sonra Gölbaşı doğusunda meydana gelen büyük kütle hareketi, vadinin bu kesimini 925 m kotuna kadar doldurmuş ve Aksu Çayı'nın önünü

kapatmıştır (Şekil 9.16c). Aksu Çayı'nın suları, kendi vadisini doldurmaya başlamış ve fay boyunca gelişmiş vadi içinde suların birikmesi ile büyük bir göl oluşmuştur (Şekil 9.16d). Balkar Köyü yakınlarında gölsel çökeller içerisinde gözlenen turba seviyeleri muhtemelen bu gölün kalıntılarıdır. Turba seviyeleri büyük gölün sularının 910 m kotuna kadar yükselmiş olduğunu göstermektedir. Daha sonra fayın devam eden aktivitesine bağlı olarak göl suları havzanın güneybatı kenarındaki eşiği aşarak Kısık Deresi vadisine doğru akmaya başlamıştır (Şekil 9.16d). Böylece büyük gölün suları fay boyunca güneybatıya akarak Kısık Vadisi'ne boşalmış ve bu sırada kaide seviyesinin düşmesi ile havza kenarındaki drenajlarda kazınma ve taşınma işlemlerinin artması sonucu havza içerisinde büyük alüvyal yelpazeler gelişmiştir. Günümüzde bu büyük gölden geriye havza içerisindeki alüvyal yelpazelerle sınırlanan 3 göl kalmıştır (Şekil 9.16e). Bu veriler ışığında Aksu Çayı'nın DAFZ tarafından 16.5±0.5 km sol yanal ötelendiği ortaya konmuştur. Bu ötelenme DAFZ üzerinde şimdiye kadar ölçülmüş en büyük morfolojik ötelenme miktarıdır.



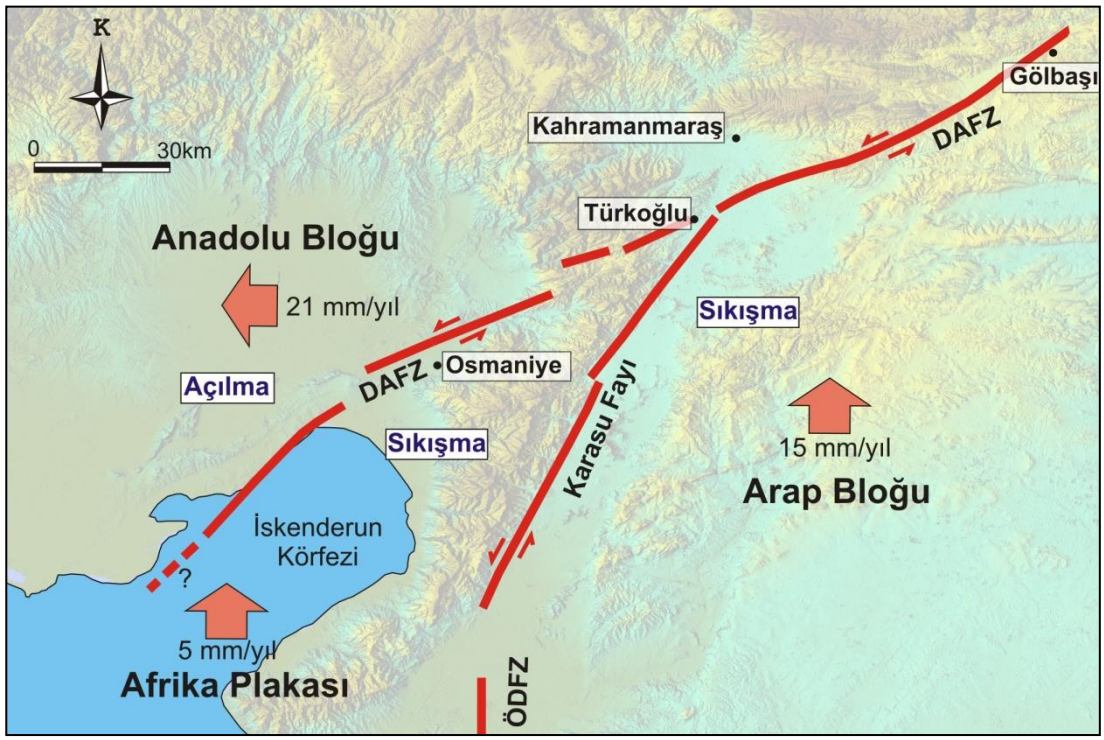
Şekil 9.16 a- Aksu Çayı'nın ilksel pozisyonu. b- fay tarafından ötelenen çay büyük bir büklüm oluşturmaktadır. c- Gölbaşı doğusunda meydana gelen büyük heyelan ile Aksu Çayı'nın vadisi kapanıp suların önü set ile kesilmektedir. d- Aksu Çayı'nın suları vadiyi doldurup büyük bir gölü oluşturmuştur. Daha sonra Göl suları havzanın güneybatı kesimindeki eşiği aşarak fay boyunca Kısık Deresi vadisine akmaya başlamıştır. e- Büyük gölün suları bu vadi üzerinden boşalıp havza günümüzdeki haline gelmiştir.

DAFZ üzerinde farklı araştırmacılar çeşitli yöntemler kullanarak hız öngörülerinde bulunmuşlardır (Çizelge 3.1). Bu çalışmalarda 4 ile 31 mm/yıl arasında değişen kayma hızları öne sürülmüştür. Bununla birlikte, GPS verileri, kinematik analiz çalışmaları ve jeolojik veriler kullanılarak yapılan çalışmalarda DAFZ üzerindeki kayma hızının 8-10 mm/yıl olduğu kabul görmektedir. Bu çalışmada

ortaya konulan ve şimdiye kadar DAFZ için önerilen en büyük jeomorfolojik yerdeğiştirme verisi olan Aksu Çayı vadisindeki 16.5±0.5 km'lik sol yanal ötelenme, mevcut kayma hızı verileri (8-10 mm/yıl) ile birlikte değerlendirildiğinde, DAFZ 'nun aktivitesine en erken 1.85±0.25 My öncesinde başlamış olabileceğini göstermektedir. 16.5±0.5 km sol yanal ötelenme bu çalışmada Gölbaşı-Türkoğlu segmenti için elde edilen hız verisi ile birlikte değerlendirilmesi ise faylanmanın en az 2.9±0.7 My önce başladığı ortaya koymaktadır.

9.6. Üçlü Eklem Analizi

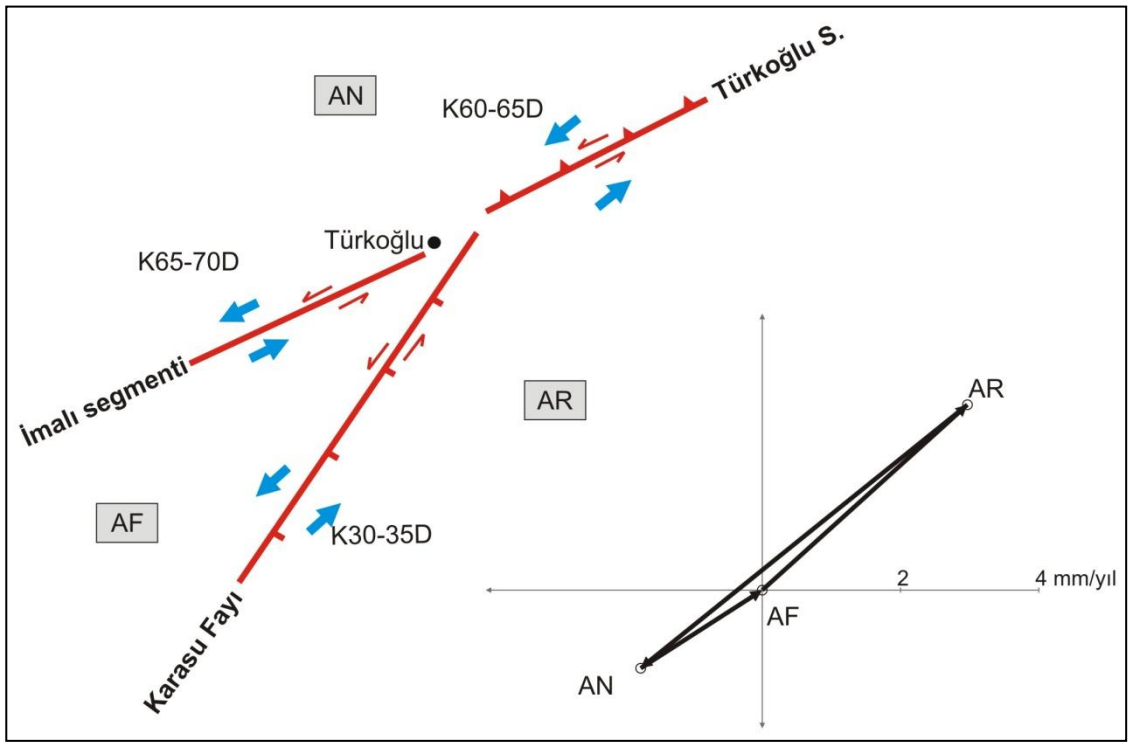
Tez çalışması kapsamında elde edilen veriler DAFZ'nun İmalı, Toprakkale ve Yumurtalık segmentleri ile güneybatıda Akdeniz içine uzandığını ortaya koymuştur. Sismolojik veriler Düziçi ile İskenderun Körfezi arasındaki tektonik hattın doğusunda doğrultu atımlı faylanmanın, batısında ise normal faylanmanın baskın olduğunu göstermektedir (Şekil 3.12). Faylanma türünün doğudan batıya doğru sıkışmadan açılmaya dönüşmesi bölgedeki gerilmelerin İskenderun Körfezi kuzeyinde değiştiğini göstermektedir. Bu değişim muhtemelen Afrika bloğundan daha hızlı olarak kuzeye ilerleyen Arap Bloğu ile Anadolu Bloğu'nun batıya kaçışı nedeni ile oluşmaktadır (Şekil 9.17). Bu bölgedeki açılma nedeni ile Osmaniye bölgesinde yoğun Kuvaterner volkanizması görülmektedir. Bölgedeki bazaltların yaşı 2.25 My olarak kabul edildiğinde Amanos Dağları batısında kalan kesimde sıkışmalı tektonizmanın yaklaşık 2-3 My önce açılmalı rejime değiştiği öngörülebilir.



Şekil 9.17. Türkoğlu üçlü eklemi ve civarının tektonik elemanları. Oklar plakaların hareket yönlerini göstermektedir. Plaka hızları Relinger et al. 2006'dan alınmıştır.

Ayrıntılı haritalama çalışmalarında DAFZ'nun Türkoğlu ve İmalı segmenti ile Karasu Fayı'nın Türkoğlu kuzeydoğusunda kesiştiği belirlenmiştir. Bu alanda Türkoğlu segmenti K60-65D, İmalı segmenti K65-70D doğrultusundadır. ÖDFZ üzerindeki aktiviteyi kuzeye aktaran bir zon olduğu düşünülen Karasu Fayı (Karabacak, 2007) ise Türkoğlu güneyinde K30-35D doğrultusu ile uzanmaktadır.

Tez çalışmasında yapılan kayma hızı hesaplamasında DAFZ'nun Gölbaşı ile Türkoğlu arasındaki kesimi için 6±1.2mm/yıl'lık kayma elde edilmiştir (Şekil 9.12). Önceki çalışmalarda Karasu Fay'ın ~4 mm/yıl hızla hareket ettiği belirtilmiştir (Rojay ve diğ., 2001; Tatar ve diğ., 2004; Karabacak, 2007). Bu verilere göre üçlü eklem duraylılık poligonu oluşturulduğunda DAFZ'nun Türkoğlu'ndan sonraki güneybatı uzanımı üzerinde 2 mm/yıl kayma hızı olduğu belirlenmektedir (Şekil 9.18).



Şekil 9.18. Türkoğlu üçlü ekleminin kinematik analizi ve eklemde kesişen fayların göreli hızlarına ilişkin duraylılık poligonu. Mavi oklar blok hareketlerinin yönlerini göstermektedir. AR: Arap Plakası, AN: Anadolu Bloğu, AF: Afrika Plakası.

10. SONUÇLAR

Bu çalışmada Doğu Anadolu Fay Zonu'nun güneybatı kesiminin geç Kuvaterner aktivitesine ait jeolojik, jeomorfolojik, arkeosismolojik ve paleosismolojik veriler elde edilmiştir.

Yapılan ayrıntılı arazi çalışmaları ile tez sahası içerisinde yer alan aktif faylar 1/25.000 ölçeğinde haritalanmış, DAFZ'nun Türkoğlu'ndan sonra güneybatı yönünde Amanos Dağlarını geçerek Toprakkale ve Yumurtalık fayları ile Akdeniz içine doğru uzandığı ortaya konulmuştur. Haritalanan fayların özelliklerine göre DAFZ Gölbaşı ile İskenderun Körfezi arasında Gölbaşı, Türkoğlu, İmalı, Toprakkale ve Yumurtalık olmak üzere 5 farklı segmentte ayrılmıştır. Segmentlerin tamamında sol yanal hareketin baskın olduğu gözlenirken; Türkoğlu İlçesi kuzeydoğusunda sıkışma bileşenin, güneybatısında ise saf doğrultu atımlı faylanma ve Akdeniz'e doğru bir miktar açılma bileşenin etkili olduğu belirlenmiştir.

Gölbaşı-Türkoğlu segmentinin haritalanması sonucunda Kartal Köyü yakınlarında 1.5 km genişliğinde bir sıkışmalı büklüm belirlenmiştir. Fay zonunun büklümün KD ve GB'sında kalan kesimlerinde geometrisinin ve toplam ötelenme değerlerinin farklı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca fay üzerinde yapılan paleosismolojik çalışmalarda, büklümün her iki tarafında kalan fay uzanımları üzerinde açılan hendeklerde farklı tarihlere yaşlandırılan depremlerin varlığı belirlenmiş ve böylelikle sıkışmalı büklümün bir segment sınırı olabileceği belirlenmiştir.

Literatürde Çelikhan-Erkenek ile Gölbaşı-Türkoğlu segmentlerinin Gölbaşı Havzası civarında birleştikleri ve Gölbaşı Havzası'nın bu iki segment arasında klasik bir çek-ayır havza veya fay kaması havzası olarak geliştiği belirtilmektedir. Tez çalışması kapsamında havza genelinde yapılan arazi gözlemleri ile Çelikhan-Erkenek segmentinin Gölbaşı Havzası'nın kuzeydoğu ucunda sonlandığı ve Gölbaşı Gölü'nü geçmediği belirlenmiştir. Ayrıca aralarında 800 m mesafe bulunan bu iki segmentin Gölbaşı Gölü kuzeydoğusunda açılmalı büklüm ile birbirine bağlandığı ortaya konulmuştur.

Gölbaşı Havası civarında yapılan arazi gözlemlerinde Gölbaşı İlçesi'nin doğusunda büyük kütle hareketleri haritalanmış ve günümüzden yaklaşık 32000 yıl önce meydana gelen kütle hareketi sonucunda Aksu Çayı'nın vadisinin kapandığı ve yön değiştirerek günümüzde Kısık Çayı vadisine bağlandığı ortaya konulmuştur. Elde edilen arazi verileri ile havzanın oluşumu ve evrimi yorumlanmıştır. Geçmişte havzanın Aksu Çayı'nın vadisi olduğu ve Gölbaşı doğusunda vadinin önünün büyük bir kütle ile kapanması sonucunda göl halini aldığı ve daha sonra suların Kısık Deresi vadisine boşalması ile günümüzdeki halini aldığı belirlenmiştir. Bu veriler ile DAFZ tarafından Aksu Çayı'nın vadisinin 16.5±0.5 km sol yanal ötelendiği ortaya konulmuştur. Bu ötelenme değeri DAFZ üzerinde ölçülen en büyük morfolojik ötelenmedir. DAFZ'nun Gölbaşı ile Türkoğlu arasındaki kesimi için hesaplanan kayma hızı verisi ile en büyük ötelenme karşılaştırıldığında, DAFZ'nun günümüzden en az 2.9±0.7 My önce hareketine başladığı ortaya konulmuştur.

Çalışma alanındaki faylar üzerinde yapılan paleosismolojik çalışmalar ile fayların Holosen aktivitelerine ait veriler elde edilmiştir. Bu veriler Gölbaşı, Türkoğlu, İmalı, Toprakkale ve Yumurtalık fayları üzerinde son 10.000 yıl içerisinde yüzey kırığı yaratan büyük depremlerin meydana geldiğini göstermiştir. Literatürde Osmaniye-Karataş fayı olarak adlandırılan uzanım üzerinde açılan hendeklerde ise güncel sedimanlar içerisinde aktif faylanmaya ait hiçbir veriye rastlanılmamıştır. 2007-2011 yılları arasında yapılan mikro deprem aktivitesi ölçümlerinde Osmaniye-Karataş uzanımı üzerine düşen seyrek depremler, bu kesimin aktivitesinin çok düşük olduğunu veya deformasyonun bölgedeki kıvrımlar ile karşılandığını göstermiştir. Bu nedenlerle fayın günümüzde aktif olmadığı veya aktivitesinin mevcut yöntemler ile belirlenemeyecek kadar düşük olduğu ortaya konulmuştur.

Paleosismolojik çalışmalardan elde edilen yaş verileri ile tarihsel kaynaklardan elde edilen deprem tarihlerinin karşılaştırılması ile; Gölbaşı segmenti üzerinde son 9000 yılda yüzey kırığı meydana getirmiş en az 5 depremin varlığı ortaya konmuştur. Bunlar, M.S. 1114 depremi ile, M.Ö. 200-400, M.Ö. 1600-2400, M.Ö. 3000-3500 arasında ve M.Ö. ~8500 yılı civarında meydana gelen depremlerdir. Türkoğlu segmentinde son 8000 yılda yüzey kırığı oluşturan en az 5 depremin varlığı ortaya

konmuştur. Bunlar, 1513 depremi, M.S. 200-250, M.Ö. 3000-3500, M.Ö. 5000-5400 ve M.Ö. ~7500-8000 yılları arasında meydana gelmiş depremlerdir. Fay zonunun Amanos Dağlarını geçen İmalı segmentinde genç çökeller içerisinde en az iki farklı depreme karşılık gelebilecek kanıtlara ulaşılmış ve bunlardan en gencinin M.Ö. 100 yılından daha önce bir tarihte meydana geldiği belirlenmiştir. Toprakkale segmenti üzerinde son 4000 yılda yüzey kırığı meydana getirmiş en az 2 depremin varlığı ortaya konmuştur. Bu depremlerin M.S. 524 veya M.S. 561 depremi ile M.Ö. ~1000 yıllarında meydana gelen bir başka olay olduğu belirlenmiştir. Yumurtalık segmentinde ise son 7500 yılda yüzey kırığı oluşturan en az 2 depremin varlığı ortaya konulmuştur. Bu depremler M.Ö. ~1000 ve M.Ö. ~4000 yıllarına tarihlendirilmiştir.

Bu çalışma ile tarihsel kaynaklarda Maraş ve civarında yoğun hasara neden olan 1114 depreminin Gölbaşı segmentinde meydana geldiği ve Gölbaşı ile Kartal arasında en az 60 km uzunluğunda yüzey kırığı oluşturduğu ortaya konmuştur. Depremin 7.2-7.4 büyüklüğünde olduğu ve 3-4 m civarında ötelenme meydana getirdiği hesaplanmıştır. Tarihsel kaynaklarda 1513 yılında belirtilen depremin ise Türkoğlu segmentinde meydana geldiği belirlenmiştir. Bu depremde en az 40 km.lik fay parçasının kırıldığı ve 2-3 m arasında ötelenme meydana geldiği belirlenmiştir.

Paleosismolojik çalışmalar ile segmentler üzerindeki büyük depremlerin tekrarlanma periyodu; Gölbaşı segmenti için 1000-1200 yıl, Türkoğlu segmenti için 1200-1300 yıl ve Toprakkale segmenti için 1500-2000 yıl olarak hesaplanmıştır. Büyük depremlerin tekrarlanma periyodundaki bu farklılık Amanos Dağları batısındaki segmentler üzerindeki kayma hızlarının doğudakilere oranla daha düşük olduğunu göstermektedir.

Gölbaşı segmenti üzerinde yüzey kırığı meydana getiren son olay 1114, Türkoğlu segmenti üzerinde ise 1513 depremidir. Fay üzerindeki kayma hızı ve büyük deprem tekrarlanma periyodu göz önünde bulundurulduğunda bölgede yakın zamanda yıkıcı bir depremin meydana gelme olasılığı yüksektir.

Türkoğlu segmenti üzerinde yapılan paleosismolojik çalışmalarda fay üzerinde yer alan güncel bir dere yatağının fayın güneydoğu bloğunda terk ettiği eski yatağının yeri tespit edilmiş ve haritalanmıştır. Kanal dolgusundan alınan numuneler ile kanalın

oluşum yaşı 13.000-15.000 yıl ve gömülü kanalın terk edilip yeni kanalın oluşum yaşı 7.000-9.000 yıl bulunmuştur. Gömülü kanal ve güncel dere yatağındaki 75 ve 48 m ötelenme değerleri ile yaş verileri oranlandığında Türkoğlu segmenti için 5.2 ± 0.6 mm/yıl kayma hızı verisi elde edilmiştir. Bu hız verisi DAFZ için paleosismolojik çalışmalar ile elde edilmiş ilk kayma hızı verisidir.

Fay zonunun Gölbaşı ile Türkoğlu arasında kalan kesiminde toplam 98 adet dere yatağı ötelenmesi ölçülmüştür. Bu dere yatağı ötelenmeleri ile çalışma alanı çevresindeki iklim verilerinden elde edilen yağışlı dönem zamanları, dere yatağı oluşumu ve yağışlı dönem arasındaki ilişkiye dayanarak eşleştirilmiş ve böylelikle fayın bu kesimi için son 10.000 yıllık dönem içerisinde 5.2-9.3mm/yıl uzun dönem kayma hızı elde edilmiştir. Bu yöntem ile elde edilen kayma hızları ile paleosismolojik verilerden elde edilen hızlar bir diyagramda değerlendirildiğinde DAFZ'nun Gölbaşı-Türkoğlu segmenti için 6±1.2mm/yıl hız önerilmiştir.

DAFZ ile ÖDFZ'nun aktivitesini kuzeye ileten Karasu Fayı'nın Türkoğlu kuzeydoğusunda birleştiği belirlenmiştir. Bu alanda her iki fay arasında 30° açı farkı bulunmaktadır.

Fay zonunun Gölbaşı ile Türkoğlu arasında kalan kesiminden elde edilen yatay kayma hızı bulgularının, ÖDFZ'nun aktivitesini kuzeye aktaran Karasu Fayı'na ilişkin literatür bilgilerinden elde edilmiş hız bulguları ile karşılaştırılması, DAFZ'nun Türkoğlu batısında Düziçi yönünde uzanan İmalı segmenti üzerindeki yatay kayma hızının en az 2 mm/yıl olduğunu ortaya konmuştur.

11. ÖNERİLER

Bu çalışmada haritalanan yüzey kırığı oluşturabilecek faylar üzerinde veya yakınında çok sayıda yerleşim yeri (mahalle, köy, belde, ilçe) ve mühendislik yapısı bulunmaktadır. Elde edilen paleosismolojik veriler, DAFZ'nun Gölbaşı ile Türkoğlu segmentleri üzerinde yakın gelecekte yıkıcı depremlerin meydana gelebileceğini göstermiştir. Böyle bir durumda insan yapımı yapıların hasar görmesi kaçınılmazdır. Bu sebeple fayların aktiviteleri göz önünde bulundurularak mevcut yapıların gözden geçirilmesi gerekmektedir.

Çelikhan-Erkenek ile Gölbaşı segmentleri arasındaki sıçrama veya büklümün 800 m olduğu düşünüldüğünde, her iki segment üzerinde meydana gelen bir yüzey kırığının diğer segmenti de kırma olasılığı bulunmaktadır. Bu ihtimalin netleştirilmesi, bölgenin sismik risk analizinin ortaya konulması açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle Çelikhan-Erkenek segmenti üzerinde paleosismolojik çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

DAFZ'nun güneybatı uzanımı olan İmalı, Toprakkale ve Yumurtalık segmentlerinde yapılan paleosismoloji çalışmalarında, fayların Holosen çökellerini kestikleri belirlenmiştir. Faylar üzerindeki geçmişte meydana gelmiş büyük depremlerin tarihleri, tekrarlanma aralıkları ve kayma hızları gibi verilerin net olarak ortaya konulabilmesi için bu faylar üzerinde ayrıntılı paleosismolojik ve GPS çalışmaları yapılmalıdır.

Ülkemizin önemli enerji hatlarından bir olan Sivas-Mersin doğalgaz boru hattı uzun bir mesafede aktif fay uzanımı üzerinde yer almaktadır. Boru hattının fay ile kesiştiği alanlarda ise hattın fayı uygun olmayan doğrultuda geçtiği belirlenmiştir. Mevcut durumda fay üzerinde meydana gelebilecek bir yüzey kırığında, boru hattı sıkışmalı olarak kırılacaktır. Böyle bir durumda boru hattının onarılması daha zor ve ekonomik açıdan daha maliyetli olacaktır. Bu nedenle boru hattının aktif fayın konumuna uygun olarak yenilenmesi ve fayı açılma meydana getirecek şekilde geçmesi gerekmektedir.

12. KAYNAKLAR

Abdalyan, S., 1935 Eutude sur le violent tremblement de tere de Zanguezurr en Armenie sovietque, Revue de Geographie Pyhsiqu, Paris 1935, Bd. VIII, p, 51-101.

Acharya, H.K., 1997. Influence of Fault Bends on Ruptures, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 87, No. 6, pp. 1691-1696, December 1997.

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.

Adıyaman, O. and Chorowicz, J., 2002, Late Cenozoic tectonics and volcanism in the northwestern corner of the Arabian plate: a consequence of the strike-slip Dead Sea fault zone and the lateral escape of Anatolia, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 114, 327-345.

Aksoy, E., İnceöz, M. ve Koçyiğit, A., 2007, Lake Hazar Basin: A Negative Flower Structure on the East Anatolian Fault System (EAFS), SE Turkey, Turkish Journal of Earth Sciences (Turkish J. Earth Sci.), Vol. 16, 2007, pp. 319-338.

Aksu, A. E., Calon, T. J., Hall, J., Mansfield, S., Yaşar, D., 2005, The Cilicia–Adana basin complex, Eastern Mediterranean: Neogene evolution of an active fore-arc basin in an obliquely convergent margin, Marine Geology 221 (2005) 121–159.

Aksu, A. E., Calon, T.J., Piper, D. J. W., Turgut, S. and İzdar, E., 1992a, Architecture of late orogenic Quaternary basins in northeastern Mediterranean Sea, Tectonophysics, 210, 191-213.

Aksu, A. E., Uluğ, A., Piper, D. J. W., Konuk, T., Turgut, S., 1992b, Quaternary sedimentary history of Adana, Cilicia and Iskenderun Basins, northeast Mediterranean Sea. Mar. Geol. 104, 55– 71.

Akurgal, E., 1997, Anadolu Kültür Tarihi, TÜBİTAK Yayınları, 414 s.

Allen, C. R., 1969, Active faulting in northern Turkey, Contr. 1577. Div, Geol.Sciences, Calif. Inst. Tech., 32.

Almogi-Labin, A., Bar-Matthews, M., Shriki, D., Kolosovsky, E., Paterne, M., Schilman, B., Ayalon, A., Aizenshtat, Z., Matthews, A., 2009. Climatic variability during the last 90 ka of the southern and northern Levantine Basin as evident from marine records and speleothems. Quaternary Sci. Rev. 28, 2882e2896.

KAYNAKLAR (devam)

Alsan, E., Tezucan, L. and Bath, M., 1975, An earthquake catalogue for Turkey for the interval 1913-1970, Common Report No. 7-75 of Kandilli Observatory, Turkey and Seismic Institute.

Altunel, E. 1998. Evidence for damaging historical earthquakes at Priene, Western Turkey. Turkish Journal of Earth Science 7, pp. 25-35

Altunel, E., Meghraoui, M., Karabacak, V., Akyüz, S., Ferry, M., Yalçıner, Ç., Munschy, M. 2009. Archaeological sites (Tell and Road) offset by the Dead Sea Fault in the Amik Basin, Southern Turkey, Geophys. J. Int. (2009) doi: 10.1111/j.1365-246X.2009.04388.x

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.

Ambraseys, N.N. and Jackson, J. A., 1998, Faulting associated with historical and recent earthquakes in the Eastern Mediterranean region, Geophysical Journal International, 133, 390-406.

Arger, J., Mitchell, J., and Westaway, R., 2000, Neogene and Quaternary volcanism of southeasern Turkey, in Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area, edited by E. Bozkurt, J. A. Winchester, and J. D. A. Piper, Geol. Soc. London Spec. Publ., 173, 459- 487.

Arger, J., Mitchell, J., ve Westaway, R. W. C., 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-Kütüphanesi.

Arpat, E., Şaroğlu, F., 1972, DoğuAnadolu 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.

Arvanitakis, 1903. E ssai d'une st stistique des templements de terre en Paletsine et Syrie, Bull. Inst. D'Egypte, 4 ser. Nr. 4, pp. 178-183.

KAYNAKLAR (devam)

Aslaner, M., 1973, İskenderun - Kırıkhan bölgesindeki ofiyolitlerin jeolojisi ve petrografisi : MTA Yayl., 150, 71, Ankara.

Atan, O.R., 1969, Eğribucak - Karacaören (Hassa) - Ceylanlı- Dazevleri (Kırıkhan) arasındaki Amanos dağlarının jeolojisi : MTA Yayl., 139, 85, Ankara.

Barka, A., 1992, The North Anatolian Fault Zone, Annales Tecton., 6 ,164-195.

Barka, A., Kadinsky-Cade, K., 1988, Strike-slip fault geometry in Turkey and its influence on earthquake activity, Tectonics, 7, 3, 663-684.

Barka, 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., Altunel, E., 1999. Adana ve çevresinin tektoniği ve 1998 Adana depremi. ATAG-2, bildiri özleri kitabı, 1998, İTÜ, İstanbul.

Bean, G. 1989, Turkey Beyond the Maeveer (revised version of 1971), Ernest Benn, London (Revised ve edited by J. Bean [1980] ve published by John Murray, London.

Bellettati, D., Camass, R. and Molin, D., 1993, Fake quakes in Italy through parametric catalogues and seismological compilations: case histories typologies, Terra Nova, 5, 488 - 495.

Ben-Manahem, A., 1979. Earthquake Catalogue for the Middle East (92 B.C.-1980 A.D.), Bolletinodi Geopisic Teoricaed Applicate, Vol XXIN. 81.

Bertrand, S., 2006, Tectonique active a la jonction des plaques Africa, Arabie et Anatolie-Eurasie (sud de la Turquie): caracterisation des failles et analyse de la deformation par un reseau GPS dense, Doktora Tezi, Institut de Physique du Globe de Strasbourg, (yayınlanmamış).

Bilgin, A.Z. ve Elibol, E., 1984. Misisler NE uzanlmrnln stratiqrafisi ve yaprsal konumu. TJK Bildiri Ozleri. s. 58, Ankara.

Biricik, A.S.,1994, Gölbası depresyonu. Türk Cografya Dergisi,29,53-81.

Bozkurt, E., 2001. Neotectonics of Turkey - a Synthesis,Geodinamica Acta, 14,p.3-30.

Brown, T.E., 1959, Stratigraphie report Hassa area, petroleüm district VII, Southeast Turkey - American Overseas Petroleum Limited, Rap., 312 (yayımlanmamış).

KAYNAKLAR (devam)

Bull W., & McFadden L. 1977. Tectonic geomorphology north and south of the Garlock Fault, California, *Geomorphology in Arid regions*, D.O., Doehring, ed., Publications in Geomorphology, State University of New York at Bingamton, 115–138.

Burbank, D. W. and Anderson, R. S., 2001, Tectonic Geomorphology, Blackwell Science, 274 p.

Büyükaşikoğlu, S., 1980, Sismolojik verilere gore doğu Akdenizin kuzeyinde ve guneydoğu Anadolu'da Avrasya – Afrika levha sınırlarının özellikleri (in Turkish), Bull. Earthq. Res. Inst., Minist.Reconstr. Resettl. 29, 58– 74.

Calvi, S. 1941. Türkiye ve bazı komşu ülkelerin deprem kataloğu, Çeviren: Erdoğan Kumcu, 1979, İstanbul.

Çetin, H., Güneyli, H. ve Mayer, L., 2003, Paleosismology of the Palu-Lake Hazar segment of the East Anatolian Fault Zone, Turkey, Tectonophysics, 374, 163-197.

Chrowicz, J., Luxey, P., Lyberis, N., Carvalho, J., Pairot, J. F., Yürür, T., Gündoğdu, N., 1994, The Maraş Triple junction (Southern Turkey) based on digital elevation model and satellite imagery interpretation, J.Geophy. Rese., 99, B10, 20225-20242.

Demirkol C. 1988. Türkoğlu (K.Maraş) batısında yer alan Amanos Dağları'nın stratigrafisi, yapısal özellikleri ve jeotektonik evrimi. MTA dergisi, 108, 18-37, Ankara.

Demirtaş R., 1998. 27 Haziran 1998 Ceyhan-Misis depremi: sıvılaşma ve hendek çalışması. ATAG-2, bildiri özleri kitabı, 1998, İTÜ, İstanbul.

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.

Dewey, J. F., Helman, M. L., Turco, E., Hutton, D. H. W. and Knott, S. D., 1989, Kinematics of the western Mediterranean, in: Coward M.P., Dietrich D., Park R.G. (Eds.), Alpine Tectonics, Geological Society Special Publication no. 45, Geological Society, London, pp. 265–283.

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.

KAYNAKLAR (devam)

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.

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.

Emre, Ö., Herece, E., Doğan, A., Parlak, O., Özaksoy, V., Çıplak, R. ve Özalp, S., 2003a, Bingöl-Karlıova-Erzincan üçgeni içerisinde meydana gelen 27 Ocak 2003 Pülümür (mw:6.1) ve 1 Mayıs 2003 Bingöl (mw:6.4) depremlerinin değerlendirilmesi, IV. Kuvaterner Çalıştayı bildiri özleri kitabı.

Emre, Ö., Herece, E., Doğan, A., Parlak, O., Özaksoy, V., Çıplak, R. ve Özalp, S., 2003b, 1 MAYIS 2003 Bingöl depremi değerlendirme raporu, MTA, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı.

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.

Ergin, M., Aktar, M., Özalaybey, S., 1999, 27 Haziran 1998 Adana ana şoku ve artçı depremleri. ATAG-2, bildiri özleri kitabı, 1998, İTÜ, İstanbul.

Ferry, M., Meghraoui, M., Girard, J. F., Rockwell, T. K., Kozacı, Ö., Akyüz, H. S. and Barka, A., 2004, Ground-Penetrating radar investigations along the North Anatolian fault near Izmit, Turkey: Constraints on the right-lateral movement and slip history, Geological Society of America, 32, 1, 85-88.

Ferry, M., Meghraoui, M., Karaki, N. A., Al-Taj, M., Amoush, H., Al-Dhaisat, S. and Barjous, M., 2007. A 48-kyr-long slip rate history for the Jordan Valley segment of the Dead Sea Fault, *Earth and Planetary Science Letters*, Vol. 260, no. 3-4, pp. 394-406.Flood, 1999

Fulcher of Chartres, *A History of the Expedition to Jerusalem, 1095-1127*, trans. Francis Rita Ryan, ed. Harold S. Fink, 1969.

Göktürk O.M., Fleitmann D., Badertscher S., Cheng H., Edwards R.L, Leuenberger M., Fankhauser A., Tüysüz O., Kramers J., 2011. Climate on the southern Black Sea coast during the Holocene: mplications from the Sofular Cave record. Quaternary Science Reviews (2011) 1-13

KAYNAKLAR (devam)

Görür, N., Oktay, F. Y., Seymen, İ. and Şengör, A. M. C., 1984, Palaeotectonic evolution of Tuzgölü basin complex, Central Turkey, in: Dixon J. E., Robertson A. H. F. (Eds.), The geological evolution of the Eastern Mediterranean, Geological Society Special Publication no. 17, Geological Society, London, pp. 81–96.

Guidoboni, E. ve Comastri, A., 2005, Catalogue of earthquakes and tsunamis in the Mediterranean area from the 11th to the 15th century, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

Gülen, L., Barka, A., Toksöz, M. N., 1987, Kıtaların çarpışması ve ilgili kompleks deformasyon, Maraş üçlü eklemi ve çevre yapıları, Yerbilimleri, 14, 319-336.

Güneyli, H., 2002, Doğu Anadolu Fay Sistemi, Palu-Hazar Gölü Segmentinin Neotektoniği ve Paleosismolojisi, Ç.Ü. F.B.E., Doktora Tezi, 143.

Güneyli, H., 2008, Doğu Anadolu Fay Sistemi, Gölbaşı-Türkoğlu Segmentinin Paleosismisitesi, TÜBİTAK 104Y157 nolu proje raporu.

Gürsoy, H., Tatar, O., Piper, J. D. A., Heimann, A. ve Mesci, L., 2003, Neotectonic deformation linking the east Anatolian and Karatas-Osmaniye intracontinental transform fault zones in the Gulf of İskenderun, southern Turkey, deduced from paleomagnetic study of the Ceyhan-Osmaniye volcanics, Tectonics, vol. 22, no. 6, 1067.

Hall, J., Aksu, A.E., Calon, T.J., Yaşar, D., 2005. Varying tectonic control on basin development at an active microplate margin: Latakia Basin eastern Mediterranean. Marine Geology 221, 15–60.

Hempton, M. R., 1984, Results of detailed mapping near Lake Hazar (EasternTaurus 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.

Herece, E., 2003, Doğu Anadolu Fayı, 56. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, MTA, Ankara, s. 309-310.

KAYNAKLAR (devam)

Herece, E., Akay, E., 1992, Karlıova-Çelikhan arasında DoğuAnadolu Fayı, Türkiye 9. Petrol Kongresi Bildirileri, 361-372.

İmamoğlu, M. Ş. ve Gökten, E., 1996. Doğu Anadolu Fay Zonu Gölbaşı kesimi neotektonik özellikleri ve Gölbaşı–Saray fay kaması havzası, TJK Bülteni., 11, 176–184

İmamoğlu, M. Ş., 1993. Gölbaşı (Adıyaman) – Pazarcık – Narlı (K.Maraş) Arasındaki Sahada Doğu Anadolu Fayı'nın Neotektonik İncelenmesi. Doktora tezi, Ankara Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Ishmawi, R., 1972, Geologie des nörtlichen Mittelteiles des Amanos Gebirgeszvvichen Islahiye und Bahçe (S.Türkei): Geotekt. Forschungen, 42, 34 - 65.

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.

Janetzko, P., 1972, Geologische Untersuchungen an der Ostflanke des Südlichen Amanos - Gebirges zvvischen Islahiye und Hassa : Geotekt.Forschungen, 42, l - 34.

Jerald, M., Cam, Ö., 1967. The best guide to Kozan, Anavarza and Bucak.

Jörg, W., 1986, Türkei: Die Südküste von Kaunos bis Issos. Zürih, München Artemis-Verlag 1986. ISBN: 3-7608-0791-7

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.

Kalafat, D., 1996. Anadolu'nun tektonik yapılarının deprem mekanizmaları açısından irdelenmesi. Doktora tezi, Deniz Jeolojisi ve Jeofiziği Anabilim Dalı, İstanbul Üniversitesi, 217 pp.

Kalafat, D., G. Öz, M. Kara, Z. Öğütçü, K. Kılıç, A. Pınar, M. Yılmazer, 2000. 1981-1997 Türkiye ve Dolayları Deprem Kataloğu (M>4.0), B.Ü. Yayınları 2000, Bebek,İstanbul.

Kalafat, D., Güneş, Y., Kekovalı, K., Kara, M., Deniz, P, Yılmazer, M. 2011. Bütünleştirilmiş homojen Türkiye deprem kataloğu (1900-2010; M≥4.0) Boğaziçi Üni. Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Esntitüsü, Bebek-İstanbul.

KAYNAKLAR (devam)

Karabacak, V., 2007, Ölü Deniz Fay Zonu Kuzey Kesiminin Kuvaterner Aktivitesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, 286 s.

Karabacak, V., Altunel, E., Akyüz, S., Meghraoui, M. and Yalçıner, Ç., 2007, Holocene activity of the northern part of the Dead Sea Fault Zone in Southern Turkey, EGU General Assembly 2007, Vienna, Austria, 15 – 20 April 2007.

Karabacak, V., Altunel, E., Meghraoui, M., Akyüz, H. S., 2010, Field evidences from northern Dead Sea Fault Zone (South Turkey): New findings for the initiation age and slip rate, Tectonophysics 480 (2010) 172–182.

Karig, D. E. and Kozlu, H., 1990, Late Palaeogene-Neogene evolution of the triple junction region near Maraş, south-central Turkey, Journal of the Geological Society, London, 147, 1023- 1034.

Kasapoğlu, K. E., 1987, Doğu Akdeniz'in sismotektonik özellikleri: sonlu elemanlar çözümlemesi (Seismotectonic charecteristics of eastern Mediterranean: a finite element analysis), Yerbilimleri 14, 309– 317.

Kase, Y., and Day, S.M., 2006. Spontaneous rupture processes on a bending fault, Geophysıcal Research Letters, Vol. 33, L10302, 2006.

Keller, E. A. and Pinter, N., 1996, *Active Tectonics*, Prentice Hall, New Jersey.

Kelling, G., Gökçen, S. L., Floyd, P. A. and Gökçen, N., 1987, Neogene tectonics and plate convergence in the Eastern Mediterranean: new data from southern Turkey, Geology, 15, 425-429.

Kempler, D. and Garfunkel, Z., 1991, Northeast Mediterranean triple junction from a plate kinematics point of view, Bulletin of the Technical University of İstanbul, Special Issue, 44, 425-454.

Kempler, D. ve Garfunkel, Z., 1994, Structures and kinematics in the northeastern Mediterranean: a study of an irregular plate boundary, Tectonophysics 234, 19– 32.

Ketin, İ., 1966. Tectonic units of Anatolia (Asia Minor), Maden Tetkik ve Arama Enstitusu. Dergisi, Vol. 66, pp. 23–34-23–34.

Kiratzi, A., 1993, A study on the active crustal deformation of the North and East Anatolian Fault Zones, Tectonophysics, 225, 191-203.

KAYNAKLAR (devam)

Koçyiğit, A. and Beyhan, A., 1998, A new intracontinental transcurrent structure: the Central Anatolian Fault Zone, Turkey, Tectonophysics 284, 317– 336.

Koçyiğit, A. ve Erol, O., 2001, A tectonic escape structure: Erciyes pull-apart basin, Kayseri, central Anatolia, Turkey, Geodinamica Acta 14 (2001) 133–145.

Koçyiğit, A., Aksoy, E. ve İnce, Z. M., 2003, Basic Neotectonic Characteristics of the Sivrice Fault Zone in the Sivrice-Palu area, East Anatolian Fault System (EAFS), Turkey, Excursion Guide Book, International Workshop on the North Anatolian, East Anatolian and Dead Sea Fault Systems: Recent Progress in Tectonics and Palaeoseismology, 31 August to 12 September 2003, METU (Ankara, Turkey).

Kozlu, H. 1987. Misis–Andırın-Adana-İskenderun dolaylarının jeolojisi ve petrol olanakları raporu. TPAO raporu, no. 2043, 1-188 (yayınlanmamış)

Krummenacher, R. ve Dean, W.T., 1961, Cambrian tribolites from the Amanos Mountains, Turkey : Paleontology,4, 71 -81.

Lahner, L., Geologische Untersuchungen an der Ostflanke des mittleren Amanos : Geotekt.Forschungen, 42, 71 - 81.

Le Pichon, X. ve Angelier, J., 1979, The Hellenic arc and trench system: A key to the neotectonic evolution of the eastern Mediterranean, Tectonophysics, 60, 1-42.

Le Pichon, X. ve Gaulier, J. M., 1988, The rotation of Arabia and the Levant fault system, Tectonophysics, 153, 271-294.

Lichti, D.D., Gordon, S.J., 2004. Error Propagation in Directly Georeferenced Terrestrial Laser Scanner Point Clouds for Cultural Heritage Recording, WSA2 Modelling and Visualization, Proceedings of FIG Working Week, Athens, Greece, May 22- 27, pp 16.

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.

Mc.Kenzie, D. P., 1969, Speculations on the consequence and causes of plate motions, Geophys. J. Royal Astron. Soc., 18, 1-32.

KAYNAKLAR (devam)

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.

McCalpin, J., 1986, Quaternary Tectonics of the Sangre de Cristo and Villa Grove Fault Zones, in Contributions to Colorado Seismicity and Tectonics - A 1986 Update: Colorado Geological Survey, Special Publication 28.

McCalpin, J., 1996. Paleoseismology, Academic Press, San Diego.

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.

MTA, 2008. Doğu Anadolu Fay Atlası, MTA yayınları serisi, 13, MTA, Ankara.

Muehlberger, R. W. ve 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. and Barka, A., 2002, Stress accumulation and increased seismic risk in eastern Turkey, Earth and Planetary Science Letters, 195, 291-298.

Oral, M. B., Reilinger, R. and Toksöz, R., 1992, Deformation of the Anatolian block as deduced from GPS measurements, Transactions, American Geophysical Union, EOS, 73, 120.

Över S., Özden S., Ünlugenç, U. C., Yılmaz, H., 2004a. A synthesis: Late Cenozoic stress field distribution at northeastern corner of the Eastern Mediterranean, SE Turkey, C. R. Geoscience 336, 93–103.

Över S., Özden S., Yılmaz, H., 2004b. Late Cenozoic stress evolution along the Karasu Valley, SE Turkey, Tectonophysics 380 (2004) 43– 68.

KAYNAKLAR (devam)

Pantosti, D. and Yeats, R. S., 1993, Paleoseismology of great earthquakes of the late Holocene, Annali Di Geofisica, 36, 3-4, 237-257.

Parlak O., Kozlu H., Demirkol C., Delaloye M., Intracontinental Plio-Quaternary volcanism along the African–Anatolian plate boundary, Southern Turkey, Ofioliti 22 (1997) 111–117.

Pascua, M.A.R., R. Perez-Lopez, J.L. Giner-Robles, P.G. Silva, V.H. Garduno-Monroy, K. Reicherter, 2011. A Comprehensive Classification of Earthquake Archaeological Effects (EAE) in Archaeoseismology: application to ancient remains of Roman and Mesoamerican cultures, Quaternary International (2011), doi: 10.1016/j.quaint.2011.04.044

Perinçek, D. and Çemen, İ., 1990, The structural relationship between the East Anatolian and Dead Sea fault zones in southeastern Turkey, Tectonophysics, 172, 331-340.

Perinçek, D. ve Eren, A. G., 1990, Doğrultu atımlı Doğu Anadolu Fayı ve Ölü Deniz Fay Zonları etki alanında gelişen Amik havzasının kökeni, Türkiye 8. Petrol Kongresi Bildiri Kitabı, 180-192.

Perinçek, D., Günay, K. ve Kozlu, H., 1987, Doğuve GüneyDoğuAnadolu bölgesindeki yanal atımlı faylar ile ilgili yeni gözlemler, Türkiye 7. Petrol Kongresi Bildirileri, 89-103.

Pinar, N. and Lahn, E.: Türkiye Depremleri İzahlı Katalogu, Bayındırlık Bakanlığı, Yapı ve İmar İşleri Reisliği, 36, 6, Ankara, 153 p, 1952.

Polat, A., Kerrich, R. and Casey, J.F., 1997, Geochemistry of Quatemary basalts erupted along the east Anatolian and Dead Sea fault zones of southern Turkey: implications for mantle sources, Lithos, 40, 55-68.

Ramsey, B.C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon, 51*(1), 337-360.

Reilinger, R., Oral, B., King, R., McClusky, S., Toksöz, N., Barka, A., Şahin, M., Özaydm, D., Kınık, I., Şanlı, T., Prilepin, M., Balassanian, S., Kotzev, V., Georgiev, I., Tealeb, A., Melzer, Y. and Mencin, D., 1996. GPS measurements in the Eastern Mediterranean and Caucasus. AGU Fall Meeting 1996. G31A-08.

Reilinger, R., McClusky, S. C., Oral, M. B., King, W. and Toksöz, M. N., 1997, Global positioning, system measurements of present-day crustal movements in the Arabia-Africa-Eurasia plate collision zone, J.Geophy. Res., 102, 9983-9999.

KAYNAKLAR (devam)

Reilinger, R., McClusky, S., Vernant, P., Lawrence, S., Ergintav, S., Cakmak, R., Ozener, H., Kadirov, F., Guliev, I., Stepanyan, R., Nadariya, M., Hahubia, G., Mahmoud, S., Sakr, K., ArRajehi, A., Paradissis, D., Al-Aydrus, A., Prilepin, M., Guseva, T., Evren, E., Dmitrotsa, A., Filikov, S. V., Gomez, F., Al-Ghazzi, R. and Karam, G., 2006, GPS constraints on continental deformation in the Africa-Arabia-Eurasia continental collision zone and implications for the dynamics of plate interactions, Journal of Geophysical Research-Solid Earth, 111 (B5): Art. B05411, 52 p.

Reimer, P. J., Baillie, M. G. L., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J. W., Blackwell, P. G., Bronk Ramsey, C., Buck, C. E., Burr, G. S., Edwards, R. L., Friedrich, M., Grootes, P. M., Guilderson, T. P., Hajdas, I., Heaton, T. J., Hogg, A. G., Hughen, K. A., Kaiser, K. F., Kromer, B., McCormac, F. G., Manning, S. W., Reimer, R. W., Richards, D. A., Southon, J. R., Talamo, S., Turney, C. S. M., van der Plicht, J., & Weyhenmeyer, C. E. (2009). IntCal09 and Marine09 radiocarbon age calibration curves, 0-50,000 years cal BP. *Radiocarbon, 51*(4), 1111-1150.

Robertson, A. H. F. and Grasso, M., 1995, Overview of the late Triassic-Recent tectonic and paleo-environmental development of the Mediterranean region, Terra Nova, 7, 114-127.

Robertson, A. H. F., Ünlügenç, U., İnan, N. ve Taşlı, K., 2004, Misis-Andrın Complex: melange formation related to closure and collision of the South-Tethys in S Turkey, Journal of Asian Earth Sciences, 22, 413-453.

Rojay B., Heimann, A. and Toprak, V., 2001, Neotectonic and volcanic characteristics of the Karasu fault zone (Anatolia, Turkey): The transition zone between the Dead Sea transform and the East Anatolian fault zone, Geodinamica Acta, 14, 197–212.

Rotstein, Y., 1984, Counterclockwise rotation of the Anatolian block, Tectonophysics, 108, 71-91.

Şaroğlu F., Emre Ö., Kuşçu I., 1992a. Active Fault Map of Turkey. General Directorate of Mineral and Research Exploration of Turkey Publication, 1992.

Şaroğlu F., Emre Ö., Kuşçu I., 1992b. The East Anatolian fault zone of Turkey, Annal. Tecton. 6 (1992) 99–125.

Şaroğlu, F., Emre, Ö. ve Boray, A., 1987, Türkiye'nin diri fayları ve depremsellikleri, Rapor No: 8174 (yayınlanmamış), MTA, Ankara.

KAYNAKLAR (devam)

Şengör, A. M. C., 1980, Türkiye'nin neotektoniğinin esasları, Türkiye Jeoloji Kurumu, Konf Ser., No: 2, 40.

Şengör, A. M. C., Görür, N. and Şaroğlu, F., 1985, Strike-slip faulting and related basin formation in zone of tectonic escape: Turkey as a case study. In:"Strike-slip deformation, basin deformation and sedimantation", Edited by:K.T. Biddle&N. Christie-Blick. Soc.Econ. Paleont. and Min. Spec. Publ. 37, 227-264.

Şengör, A. M. C., Yılmaz, Y., 1981, Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach, Tectonophysics, 75, 181-241.

Seton-Williams, M.V., 1954. Cilician Survey. Anatolian Studies, 4, 121-174.

Seymen, İ., 1975, Tectonic characteristics of the North Anatolian Fault zone in Kelkit valley, PH.D. Thesis, İTÜ, İstanbul.

Seymen, İ., Aydın, A., 1972, Bingöl deprem fayı ve bunun Kuzey Anadolu Fayı ile ilişkisi, MTA Bülteni, 79, 1-8.

Seyrek, A., Demir, T., Pringle, M., Yurtmen, S., Westaway, R., Beck, A., Rowbotham, G., 2007. Kinematics of the Amanos Fault, southern Turkey, from Ar–Ar dating of offset Pleistocene basalt flows: transpression between the African and Arabian plates. In: Cunningham, D., Mann, P. (Eds.), Tectonics of Strike-slip Restraining and Releasing Bends. Geological Society, London, Special Publications, 290, pp. 255–284.

Sieberg, A., 1932. Erdbebengeographie, in ed. B. Gutenberg, Handbuch der geophysik 4:775-812, Berlin.

Sintubin, M., P. Muchez, D. Similox-Tohon, G. Verhaert, E. Paulissen, and M. Waelkens (2003). Seismic catastrophes at the ancient city of Sagalassos (SW Turkey) and their implications for the seismotectonics in the Burdur-Isparta area, Geol. J. 38, 359–374.

Sintubin, M. and Stewart, I. S. 2008. A Logical Methodology for Archaeoseismology: A Proof of Concept at the Archaeological Site of Sagalassos, Southwest Turkey. Bulletin of the Seismological Society of America 98 (5), 2209–2230.

Slater, L. and Niemi, T. M., 2003, Ground-penetrating radar investigation of active faults along the Dead Sea Transform and implications for seismic hazards within the city of Aqaba, Jordan, Tectonophysics, 368, 33– 50.

KAYNAKLAR (devam)

Slemmons D.B, and C.M. Depolo 1986. Evolution of active faulting and associated hazards, In active tectonics, National Academy Press Ed., Washington DC, 26.

Soysal, H., Sipahioğlu, S., Kolçak, D. ve Altınok, Y., 1981, Türkiye ve çevresinin deprem katalogu, MÖ 2100-MS 1900 (Earthquake catalogue of Turkey and surroundings, BC 2100-AD 1900), Tubitak Projesi (No. TBAG 341), 99 s.

Stewart, I., S. and Hancock, P., L., 1994, Neotectonics, Hancock, P., L. ed., Continental Deformation, Pergamon Press, 370-411.

Stiros, S., 1996. Identi®cation of earthquakes from archaeological data: methodology, criteria and limitations. In: Stiros, S., Jones, R. (Eds.), Archaeoseismology. British School at Athens, Fitch Laboratory Occasional Paper 7, pp. 129-152.

Stiros, S. and Jones, R. E., 1996, Archaeoseismology, The Short Run Press, Great Britain, 268 p.Şaroğlu, F., Emre, E., Kuşçu, İ., 1992a, The East Anatolian fault zone of Turkey, Annal. Tecn., 6, 99-125.

Tan, O., Tapırdamaz, M. C. ve Yörük A., 2008, The Earthquake Catalogues for Turkey, Turkish Journal of Earth Sciences, Vol. 17, 2008, pp. 405–418.

Tatar, O., Piper, J. D. A., Gürsoy, H., Heimann, A. and Koçbulut, F., 2004, Neotectonic deformation in the transition zone between the Dead Sea Transform and the East Anatolian Fault Zone, Southern Turkey: a palaeomagnetic study of the Karasu Rift Volcanism, Tectonophysics, 385, 17–43.

Taymaz, T., Eyidoğan, H., Jackson, J., 1991, Source parameters of large earthquakes in the EAF (Turkey), Geophy. J. Int., 106, 537-550.

Trifonov, V. G., Karakhanian, A. S. and Kozhurin, A. I., 1994, Major active faults of the collision area between the Arabian and Eurasian plates, In: Bolt, B. A., Amirbekian, R., (Eds.), Continental Collision Zone Earthquakes and Seismic Hazard Reduction, Proceedings of the International Conference at Yerevan-Sevan, 56-76, Armenia.

Turan, M., 1993, Some important tectonic structures in the surroundings of Elazığ and their meaning in the geological evolution of the region, Proceedings of the A. Suat Erk Symposium, 2 – 5 September, University of Ankara, Ankara, pp. 193– 204.

Turner, R., Roberts, N., Jones, M.D., 2008. Climatic pacing of Mediterranean fire histories from lake sedimentary microcharcoal. Global Planet. Change 63, 317-324.

KAYNAKLAR (devam)

Tüysüz, O., Akyüz, S., Eyidoğan, H., 2003, 1 Mayıs 2003 Bingöl depremi, IV. Kuvaterner Çalıştayı bildiri özleri kitabı.

Vita-Finzi, C., 1986, Recent earth movements: an introduction to neotectonics, Academic press, London, 226 p.

Waelkens, M., Sintubin, M., Muchez, P., Paulissen, E., 2000. Archeological, Geomorphological and Geological Evidence for a Major Earthquake at Sagalassos (SW Turkey) Around the Middle of the Seventh Century AD. In: McGuire, W.J., Griffiths, D.R., Hancock, P.L., Stewart, I.S. (Eds.), The Archaeology of Geological Catastrophes. Geological Society, London, Special Publication, pp. 373–383.

Wells, D. L., and Coppersmith, K. J., 1994, New empirical Relationships among Magnitude, Rupture Length, Rupture Width, Rupture Area and Surface Displacement, Bulletin of the Seismological Society of America,Vol.84, No. 4, pp.974-1002.

Wesnousky, S. G. (1988). Seismological and structural evolution of strikeslip faults, Nature 335, 340–343.

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., 2004, Kinematic consistency between the Dead Sea Fault Zone and the Neogene and Quaternary left-lateral faulting in SE Turkey, Tectonophysics, 391, 203-237.

Westaway, R., 2006, Late Cenozoic extension in southwest Bulgaria: a synthesis. In: Robertson, A. H. F., Mountrakis, D. (Eds.), Tectonic Development of the Eastern Mediterranean Region, Geological Society, London, Special Publications, vol. 260, pp. 557–590.

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.

KAYNAKLAR (devam)

Wick, L., Lemcke, G., Sturm, M., 2003. Evidence of Lateglacial and Holocene climatic change and human impact in eastern Anatolia: high-resolution pollen, charcoal, isotopic and geochemical records from the laminated sediments of Lake Van, Turkey. Holocene 13, 665e675.

Williams, G. D., Ünlügenç, U. C., Kelling, G. and Demirkol, C., 1995. Tectonic controls on stratigraphic evolution of the Adana basin, Turkey. Jour. Geo. Soc. London, 152, 873-882.

Woodcock N. and Schubert C., 1994. Continental strike-slip tectonics, En: Hancock P. (ed.) Continental deformation. Pergamon press, New York, 251-263.

Yalçın, N. 1980. Karasu-Hatay Granei kuzey kesiminin jeolojisi ve hidrokarbon olanaklarının araştırılması. Türkiye 5. Petrol Kongresi Bildirileri, 31-40.

Yalçın, N., 1979, Doğu Anadolu Yarılımının Türkoğlu-Karaağaç (K.Maraş) arasındaki kesiminin özellikleri ve bölgedeki yerleşim alanları, TJK Altınlı Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 49-56

Yalçıner, C. Ç., Bano, M., Kadıoğlu, M., Karabacak, V., Meghraoui, M., Altunel, E., 2009, New temple discovery at the archaeological site of Nysa (western turkey) using GPR method, Journal of Archaeological Science, 36 (2009) 1680-1689.

Yılmaz, Y., 1984, Amanos dağlarının jeolojisi : İÜ Müh.Fak. (TPAŞ Rap., 1920), İstanbul.

Yılmaz, Y., 1993, New evidence and model on the evolution of the Southeast Anatolian orogen, Geol. Soc. Amer. Bull., 105, 251-271.

Yılmaz, Y., Yiğitbaş, E. and Genç, C., 1993, Ophiolitic and methamorphic assemblages of Southeast Anatolia and their significance in the geological evolution of the orogenic belt, Tectonics, 12, 1280-1297.

Yurtmen, S., Rowbotham, G., İşler, F. and Floyd, P. A., 2000, Petrogenesis of basalts from Southern Turkey: The Plio-Quaternary volcanism to the North of İskenderun Gulf. Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area, Geological Society, London, special Publications, 173, 489-512.

Yürür, M. T. and Chorowicz, J., 1998, Recent volcanism, tectonics and plate kinematics near the junction of the African, Arabian and Anatolian plates in the Eastern Mediterranean, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 85, 1-15.

ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Tekirdağ'da doğdu. İlköğrenimini İnönü ilkokulunda, orta ve lise eğitimini Tekirdağ Anadolu Lisesinde tamamladı. 1999 yılında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü'ne girdi. 2004 yılında lisans eğitimini tamamlayarak aynı bölümde Genel Jeoloji Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nden 2008 yılında Jeoloji Yüksek Mühendisi ünvanıyla mezun oldu. Aynı Üniversite'de 2008 yılında doktora eğitimine başladı. İyi düzeyde İngilizce bilgisine sahiptir.

Yayınları:

Yönlü Ö., Altunel E., Karabacak V., Akyüz H.S. 2012. Evolution of the Gölbaşı Basin and its implications for the long term fault offset on the East Anatolian Fault Zone, Turkey. Journal of Geodynamics, doi:10.1016/j.jog.2012.04.013

Mahmoud,Y., Masson, F.,Meghraoui, M., Cakir, Z., Alchalbi, A., Yavasoglu, H., **Yönlü, Ö**., Daoud, M., Ergintav, S., Inan, S., 2012. Kinematic study at the junction of the East Anatolian fault and the Dead Sea fault from GPS measurements, *Journal of Geodynamics*, doi:10.1016/j.jog.2012.05.006

Kozacı Ö., Dolan J.F., **Yönlü Ö**. and Hartleb R. D. 2011. Paleoseismologic evidence for the relatively regular recurrence of infrequent, large-magnitude earthquakes on the eastern North Anatolian fault at Yaylabeli, Turkey. Lithosphere V.3, no:1, p.37-54, doi: 10.1130/L118.1

Yönlü Ö., Altunel E., Karabacak V., Akyüz H.S., and Yalçıner Ç. 2010. Offset archaeological relics in the western part of the Büyük Menderes graben (western Turkey) and their tectonic implication, in Sintubin, M., Stewart, I.S., Niemi, T.M., and Altunel, E., eds., Ancient Earthquakes: Geological Society of America Special Paper 471, p. 269-279, doi: 10.1130/2010.2471(21).