



T.C.  
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KAHRAMANMARAŞ FAY ZONU (KMFZ)'NUN KSÜ  
AVŞAR YERLEŞKESİ CİVARINDAKİ KOLLARININ  
PALEOSİSMOLOJİK ÖZELLİKLERİ**

**HASAN KOSKA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**KAHRAMANMARAŞ 2023**

**T.C.**  
**KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KAHRAMANMARAŞ FAY ZONU (KMFZ)'NUN KSÜ  
AVŞAR YERLEŞKESİ CİVARINDAKİ KOLLARININ  
PALEOSİSMOLOJİK ÖZELLİKLERİ**

**HASAN KOSKA**

**Bu tez,**  
**Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında**  
**YÜKSEK LİSANS**  
**Derecesi İçin Hazırlanmıştır.**

**KAHRAMANMARAŞ 2023**

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, alıntı yapılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

HASAN KOSKA



Bu çalışma;

Proje No:

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

**KAHRAMANMARAŞ FAY ZONU (KMFZ)'NUN KSÜ AVŞAR  
YERLEŞKESİ CİVARINDAKİ KOLLARININ  
PALEOSİSMOLOJİK ÖZELLİKLERİ  
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

**HASAN KOSKA**

**ÖZET**

Kahramanmaraş'ın iki merkez ilçesinden biri konumunda olan Onikişubat ilçesi genel olarak Kahramanmaraş kent merkezinin yeni imara açılan veya sonradan gelişen bölümlerini kapsamaktadır. Bu nedenle ilçede, tamamına yakını yüksek katlı yapılardan oluşan bir yapı stoğun içermektedir. Bu yüksek katlı faaliyetlerin, bununla birlikte, özellikle KSÜ Avşar yerleşkesi kuzeyinde Kuvaterner yaşlı gevşek tutturulmuş taneli çökellerden oluşan alüvyonal birimlerde yürütülen yüksek katlı yapılaşma faaliyetlerinin, bu alandan Kahramanmaraş Fay Zonu'na (KMFZ) ait kolların geçmesi nedeni ile hem olası bir depremin yıkıcı etkisi hem de sınıvlaşma açısından çok ciddi riskleri de beraberinde getirdiği görülmektedir. Bu nedenle bu çalışmada KMFZ'nin biri kuzeyinden diğeri güneyinden olacak şekilde KSU Avşar yerleşkesi civarından geçen iki kolu üzerinde toplam yedi adet hendek kazısını içeren paleosismolojik çalışmalar yapılmış ve fayın arazideki konumu ile birlikte aktif tektonik ve paleosismolojik özellikleri hakkında çok önemli veriler elde edilmiştir. Açılan hendeklerde Türkiye Diri Fay Haritası'nda Kahramanmaraş Fay Zonu olarak adlandırılan zonu temsil edecek şekilde çok sayıda ters faydan oluşan zonlar belirlenmiştir. Hendeklerden derlenen örneklerin yaşlandırma (C14 ve OSL) işlemleri halen devam etmekte olup, fayların hendek stratigrafisindeki konumlarının yorumlanması ile elde edilen ilk paleosismolojik verilere göre KMFZ'nin Holosen dahil olacak şekilde tüm Kuvaterner boyunca yüzey kırığı (surface rupture) oluşturacak büyüklükte birçok depreme kaynaklık ettiği, ayrıca zon içerisindeki fayların olasılıkla düşük kayma hızlarına sahip oldukları ortaya konulmuştur. Dolayısı ile KMFZ'nin KSÜ Avşar yerleşkesi civarındaki kollarının Türkiye Diri Fay Haritası'nda belirtildiği gibi Holosen akvitisine sahip aktif faylar olduğu ilk kez bu çalışma ile belgelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Paleosismoloji, Aktif Tektonik, Kahramanmaraş Fay Zonu, Onikişubat, Kahramanmaraş,

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Temmuz/2021

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Alican KOP

Sayfa sayısı:79

**PALEOSEISMOLOGICAL FEATURES OF THE BRANCHES OF THE  
KAHRAMANMARAŞ FAULT ZONE (KMFZ) AROUND THE KSU AVŞAR  
CAMPUS  
HASAN KOSKA**

**ABSTRACT**

Onikişubat, one of the two central districts of Kahramanmaraş, generally covers the parts of Kahramanmaraş city center that are either newly built or developed later. For this reason, it is seen that there is a building stock in the district, almost entirely consisting of high-rise buildings. However, because of the branches of Kahramanmaraş Fault Zone (KMFZ) in the north of KSU Avşar campus, high-rise construction activities carried out in the areas where especially Quaternary aged alluvial units consisting of loosely consolidated granular sediments are observed, have very serious risks in terms of both the destructive effect of a possible earthquake and liquefaction. For this reason, in this study, paleoseismological studies including 30 trench excavations were carried out on the branches of the KMFZ passing around the KSU Avşar campus and very important data have been obtained about the active tectonic and paleoseismological features of the fault along with its location in the field. In the trenches, zones consisting of many reverse faults were determined representing the zone called Kahramanmaraş Fault Zone on the Active Fault Map of Turkey. The aging (C14 and OSL) processes of the samples collected from the trenches are still ongoing, and according to the first paleoseismological data obtained by interpreting the positions of the faults in the trench stratigraphy, the KMFZ has been the source of lots of earthquakes, with a magnitude that will create surface ruptures throughout the entire Quaternary, including the Holocene. In addition, it has been revealed that the faults within the zone probably have low slip rates. As a result, it was documented for the first time in this study that the branches of the KMFZ around the KSU Avşar campus are active faults with Holocene activity as indicated on the Active Fault Map of Turkey.

**Keywords:** Paleosismology, Active Tectonics, Kahramanmaraş Fault Zone, Onikişubat, Kahramanmaraş,

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi  
Institute for Graduate Studies in Science and Technology  
Department of Geological Engineering, July / 2021

Supervisor: Dr. Öğr. Üyesi Alican KOP

Page number: 79

## TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması sırasında gerek bilgi birikimini gerekse desteğini esirgemeyen danışman hocam Sn. Dr. Öğr. Üyesi Alican KOP başta olmak üzere Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği bölümü hocalarıma teŐekkürlerimi sunuyorum. Hayatım boyunca beni yalnız bırakmayan desteklerini esirgemeyen babam, annem, kardeŐlerim ve sevgili eŐime teşekkür ederim.



# İÇİNDEKİLER

## Sayfa No

ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
ŞEKİLER DİZİNİ.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	viii
1.GİRİŞ .....	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	3
3. MATERYAL VE METOD.....	6
3.1. Materyal .....	6
3.2. Metod .....	10
3.2.1. Hendek Açma Metodu .....	10
4. GENEL JEOLojİ.....	11
4.1. Stratigrafi.....	13
4.1.1. Güneydoğu Anadolu Otoktonu .....	14
4.1.1.1. Ahırdağı Formasyonu (Tma).....	14
4.1.1.2. Fırat formasyonu (Tmf).....	15
4.1.2. Örtü Birimleri.....	15
4.1.2.1. Kahramanmaraş Grubu (Tk) .....	15
4.1.2.1.1. Döngüle Formasyonu (Tkd) .....	16
4.1.2.1.2. Sarıçukur Formasyonu (Tks).....	16
4.1.2.1.3. Parpiyayla Formasyonu (Tkp).....	17
4.1.2.1.4. Menzelet Formasyonu (Tkm).....	17
4.1.2.1.5. Tekir Formasyonu (Tkt) .....	17
4.1.2.2. Gölbaşı Formasyonu (Tg) .....	18
4.1.2.3. Pınarbaşı Formasyonu (PIQp).....	18
4.1.2.4. Yamaç Molozu (Qym) .....	18
4.1.2.5. Alüvyon (Qal) .....	19
4.2. İnceleme Alanının Yapısal Konumu .....	19
4.3. İnceleme Alanı ve Civarının Jeodinamik Evrimi .....	23
4.4. Aktif Tektonik.....	25
5. PALEOSİSMOLOJİ ÇALIŞMALARI.....	35
5.1. Hendek Çalışmaları .....	36
5.1.1. Fay 1 Üzerinde Açılan Hendekler .....	39
5.1.1.1. Fay 1 Hendek 1 .....	41
5.1.1.2. Fay 1 Hendek 2 .....	45
5.1.1.3. Fay 1 Hendek 3 .....	48
5.1.1.4. Fay 1 Hendek 4 .....	51
5.1.2. Fay 2 Üzerinde Açılan Hendekler .....	54
5.1.2.1. Fay 2 Hendek 1 .....	55

5.1.2.2. Fay 2 Hendek 2 .....	59
5.1.2.3. Fay 2 Hendek 3 .....	62
5.2. Hendek Çalışmalarından Elde Edilen Veriler .....	65
6. SONUÇ ve ÖNERİLER .....	75
KAYNAKLAR .....	81
ÖZGEÇMİŞ .....	867





## ŞEKİLER DİZİNİ

### Sayfa No

Şekil 1. İnceleme alanının yer bulduru haritası .....	2
Şekil 2. İnceleme alanının sayısal yükseklik modeli ve topoğrafik konumunu gösteren birleşik harita .....	9
Şekil 3. A) Kahramanmaraş ilinin bölgedeki tektonik kuşak ve askuşaklar içerisindeki konumu (Gül, 2000'den değiştirilmiştir) B) Kahramanmaraş Merkez ilçe sınırları içerisinde yüzeyleyen kayaç topluluklarının tektonik köken haritası .....	12
Şekil 4. İnceleme alanı ve civarını kapsayan bölgenin jeoloji haritası .....	14
Şekil 5. Türkiye ve yakın civarındaki ana tektonik yapılar. NAFZ: Kuzey Anadolu Fay Zonu, DAFZ: Doğu Anadolu Fay Zonu, KM: Kahramanmaraş (Şengör ve diğ., 1985).....	22
Şekil 6. Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasına göre inceleme alanı civarındaki aktif faylar (Emre ve diğ., 2012'den değiştirilmiştir).....	26
Şekil 7. Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ)'na ait segmentler (Şaroğlu ve diğ., 1992'den değiştirilmiştir) .....	27
Şekil 8. DAFZ'ın Gölbaşı-Türkoğlu arasındaki bölümünün haritası (Kısaltmalar; GRS: Gölbaşı gevşeten sıçraması, TRS: Türkoğlu gevşeten sıçraması, H: Tepe; M: Dağ; C: Dere; KD: Kartalkaya Barajı (1) Sol yanal doğrultu atımlı fay, (2) Normal fay, (3) Ters fay veya bindirme, (4) Doğu Anadolu Fayı, (5) Güneydoğu Anadolu Bindirme Zonu; (6) Ayrılmamış Holosen çökelleri, (7) Ayrılmamış Kuvaterner çökelleri, (8) Heyelan, 'x' ve 'y' referans noktalar, Duman and Emre 2013'den değiştirilmiştir).....	28
Şekil 9. DAFZ'ın Amanos segmentinin haritası (Kısaltmalar; FS, Fay segmenti; RS Gevşeten sıçrama; RB, Gevşeten büküm; RSS, Sıkışmalı büküm; TD, Tahtaköprü Barajı; KM, Katranlı dağı, Duman ve Emre 2013'den alınmıştır).....	29
Şekil 10. 06 Şubat 2023 tarihinde Pazarcık ve Elbistan (Kahramanmaraş)'da meydana gelen depremler ve artçı şoklarının MTA Yerbilimleri Harita Görüntüleyicisinde gösterilen konumu (Parlak ve diğ., 2023'ten alınmıştır).....	31
Şekil 11. Türkiye Sismotektonik Haritası'na göre Kahramanmaraş ili ve civarının sismotektonik özellikleri (Duman ve diğ., 2016'dan değiştirilmiştir).....	32
Şekil 12. İnceleme alanının orta bölümü merkez kabul edilecek şekilde çizilen 50 km yarıçaplı daire içerisinde 1900'den günümüze kadar geçen süre içerisinde meydana gelen 3.5'ten daha büyük depremler ve inceleme alanının konumu (www.koeri.boun.edu.tr) .....	33
Şekil 13. Kahramanmaraş kent merkezi ve civarındaki morfolojik yapıya ilişkin arazi görüntüsü (G'den K'ye bakış).....	35
Şekil 14. KMFZ'nin inceleme alanı içerisinde yer alan kollarının konumuna ilişkin GoogleEarth görüntüsü .....	35
Şekil 15. Belirlenen hendek lokasyonlarının konumuna ilişkin GoogleEarth görüntüsü .....	37
Şekil 16. Fay 1'in en batıdaki kesiminin arazi görünümü (GD'dan K-KB'ya panoramik bakış).....	39
Şekil 17. Fay 1'in Çamdibi Tepe güneyindeki kesiminin arazi görünümü (GB'dan K-KD'ya panoramik bakış).....	39

Şekil 18. Fay 1'in Gelinasılan Tepe güneyindeki kesiminin arazi görünümü (GB'dan K-KD'ya panoramik bakış).....	39
Şekil 19. Fay 1'in Kahramanmaraş kent merkezi civarındaki en doğuda yer alan kesiminin arazi görünümü (GB'dan K-KD'ya panoramik bakış).....	40
Şekil 20. Fay 1 üzerinde açılan Hendek 1'nin arazi görünümü (A: KB'dan GD'ya, B: GD'dan KB'ya bakış) .....	42
Şekil 21. Fay 1 üzerinde açılan Hendek 1'nin KD duvarının (A) yorumsuz arazi ve (B) loglanarak yorumlanmış görünümü.....	43
Şekil 22. Fay 1 üzerinde açılan Hendek 2'ün arazi görünümü (A: KB'dan GD'ya, B: GD'dan KB'ya bakış) .....	45
Şekil 23. Fay 1 üzerinde açılan Hendek 2'ün KD duvarının (A) yorumsuz arazi ve (B) loglanarak yorumlanmış görünümü.....	46
Şekil 24. Fay 1 üzerinde açılan Hendek 3'nin arazi görünümü (A: K'den G'ye, B: G'den K'ye bakış). .....	48
Şekil 25. Fay 1 üzerinde açılan Hendek 3'nin batı duvarının (A) yorumsuz arazi ve (B) loglanarak yorumlanmış görünümü.....	49
Şekil 26. Fay 1 üzerinde açılan Hendek 4'un arazi görünümü (A: K'de G'ye, B: G'den K'ye bakış).....	51
Şekil 27. Fay 1 üzerinde açılan Hendek 4'un doğu duvarının (A) yorumsuz arazi ve (B) loglanarak yorumlanmış görünüm.....	52
Şekil 28. Fay 2'ün Turgut Özal Bulvarı güney kesimi civarındaki konumuna ilişkin arazi görünümü (GD'dan B-KB'ya panoramik bakış, Kırmızı oklar fayın arazideki olası yerini göstermektedir).....	53
Şekil 29. Fay 2'ün Turgut Özal Bulvarı kuzey kesimi civarındaki konumuna ilişkin arazi görünümü GD'dan K-KD'ya panoramik bakış, Kırmızı oklar fayın arazideki olası yerini göstermektedir).....	53
Şekil 30. Fay 2 üzerinde açılan Hendek 1'nin arazi görünümü (A: KD'dan GB'ya, B: GB'dan KD'ya bakış) .....	56
Şekil 31. Fay 2 üzerinde açılan Hendek 1'nin KD duvarının (A) yorumsuz arazi ve (B) loglanarak yorumlanmış görünümü.....	57
Şekil 32. Fay 2 üzerinde açılan Hendek 2'ün arazi görünümü (A: GB'dan KD'ya, B: KD'dan GB'ya bakış) .....	59
Şekil 33. Fay 2 üzerinde açılan Hendek 2'ün GD duvarının (A) yorumsuz arazi ve (B) loglanarak yorumlanmış görünümü.....	60
Şekil 34. Fay 2 üzerinde açılan Hendek 3'nin arazi görünümü (A: GB'dan KD'ya, B: KD'dan GB'ya bakış) .....	62
Şekil 35. Fay 2 üzerinde açılan Hendek 3'nin KD duvarının (A) yorumsuz arazi ve (B) loglanarak yorumlanmış görünümü.....	63
Şekil 36. Fay 2'nin KB kesiminde faya oldukça yakın konumda bulunan iki binadaki az-orta hasara ilişkin görünüm.....	72
Şekil 37. KSÜ Avşar Yerleşkesi'nin hemen kuzeyinde Fay 2'ye oldukça yakın konumda bulunan binalardaki az-orta-ağır hasara ilişkin görünüm.....	72
Şekil 38. KSÜ Avşar Yerleşkesi'nin kuzeyinde Fay 2'ye oldukça yakın konumda bulunan binalardaki orta-ağır hasara ilişkin görünüm .....	72
Şekil 39. Fay 2'nin yaklaşık orta kesiminde fay zonu üzerinde yer alan orta-ağır hasarlı binalara ait görüntü .....	73
Şekil 40. KSÜ Avşar Yerleşkesi'nin kuzeyinde Fay 2'ye oldukça yakın konumda bulunan ve ağır hasar nedeni ile sonradan yıkılan binaların görünümü .....	74

Şekil 41. Fay 2'nin orta kesiminde faya oldukça yakın konumda bulunan ağır hasarlı binaların görünümü.....	74
--	----

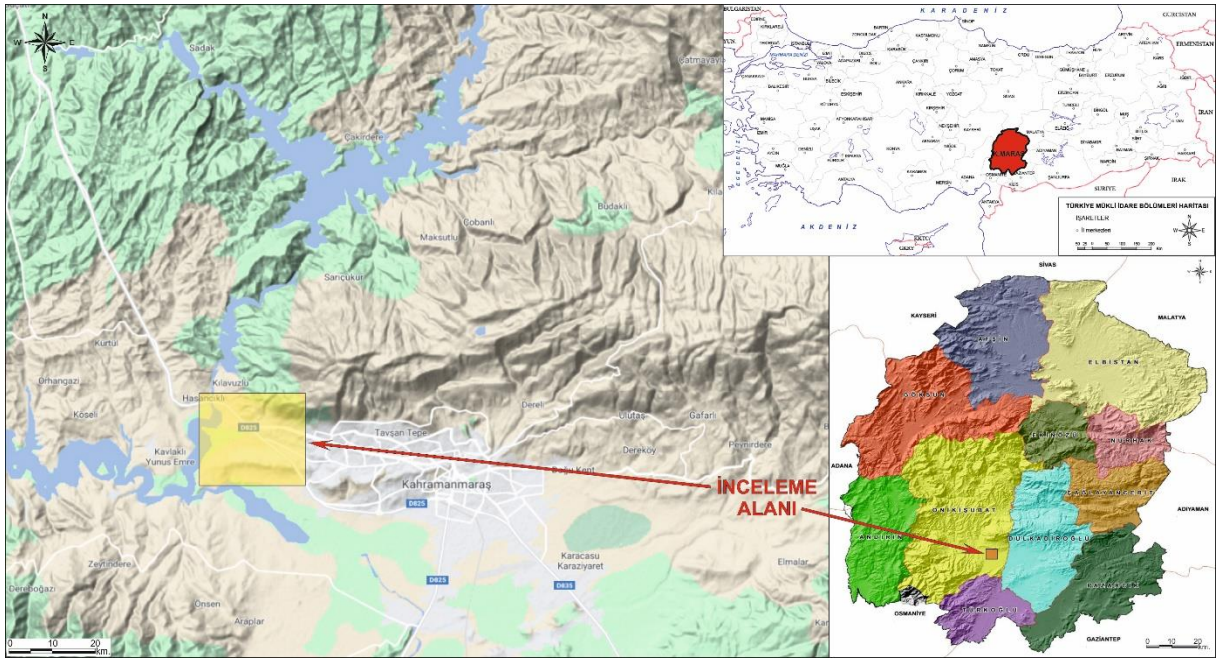
## TABLULAR DİZİNİ

Tablo 5.1. Açılan hendeklerin genel özellikleri ve faylanmaya ilişkin veriler.....	65
--	----

## 1.GİRİŞ

14.346 km<sup>2</sup>'lik yüzölçümü ile Türkiye'nin en büyük 11. ili olan Kahramanmaraş Akdeniz Bölgesi'nin doğudaki Adana Bölümü'nün en kuzeydoğusunda yer almaktadır. Kahramanmaraş, kuzeyde Sivas, Malatya ve Kayseri illeriyle komşudur. Doğusunda Adıyaman, batısında Adana ve güneyinde ise Osmaniye ve Gaziantep illeriyle komşu durumdadır. Bu konumuyla Akdeniz Bölgesi'nin, hem İç, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleriyle hem de Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleriyle sınırını oluşturmaktadır. İlin topraklarının büyük bir kısmı Akdeniz Bölgesi'nde yer alırken, Nurhak, Ekinözü, Afşin ve Elbistan ilçeleri Doğu Anadolu Bölgesi'ne, Pazarcık ilçesinin doğusunda ise sınırlı bir alan Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ne dâhildir. Sınırları içerisinde bulunan dağlar ve çöküntü alanlarıyla çeşitlilik gösteren bir coğrafyaya sahip olan Kahramanmaraş, doğu ve güneydoğuda yer alan Toros Dağları'nın uzantılarına ev sahipliği yapmaktadır. 2022 ADNKS verilerine göre 1.177.436 kişilik nüfusu ile Türkiye'nin 30 büyük şehriden biri olan Kahramanmaraş aynı zamanda modern tarım tarımın yapıldığı, büyük sanayi yatırımlarına sahip, kendi kendine yetebilen az sayıdaki şehir biri konumundadır. Verimli ovaları, yaylaları, akarsuları, barajları, ormanları ve daha birçok yer altı ve yer üstü zenginlikleriyle ülke ekonomisine büyük katkısı olan Kahramanmaraş, gelişmiş karayolları ağı, Pazarcık ve Türkoğlu'na ulaşan demiryolu şebekesi ve şehir merkezindeki uluslararası direkt uçuşlara açık havaalanıyla bir dünya kenti durumundadır. Önceleri Ahır Dağı eteklerinde Kale civarında yer alan kent merkezi son 30 yılda çok hızla büyümüş ve hem doğuya hem de batıya doğru genişleyerek Ahır Dağı etkleri ile devamındaki Kahramanmaraş ovası üzerine doğru yayılmıştır. Batıda Kılavuzlu barajı ile doğuda Yusufçacı Mahallesi arasındaki alanda genel olarak D-B uzanımlı bir aks üzerinde kurulmuş olan şehrin özellikle batı kesimi son yıllarda yoğun şekilde ve hızlıca gelişmiş ve bu alanda yüksek katlı yapılaşma ve siteler şeklinde bir yerleşim modeli uygulanmıştır. Ancak morfolojik açıdan bakıldığında Ahır Dağı'nın etek düzlüğü kesimindeki yelpazeler ve devamındaki düzlüklerin zemin açısından olumsuz ve uygun olmayan nitelikler taşıdığı, ancak yapılaşma ve yerleşim alanları açısından yer seçimi konusunda bu olumsuzluklara çok dikkat edilmediği görülmektedir. Bu duruma ek olarak 2012 yılında güncellenen Türkiye Diri Fay Haritası Serisinin Gaziantep (NJ 37-9) paftasında şehrin içerisinden geçen ve çok sayıda kolu içeren Kahramanmaraş Fay Zonu (KMFZ) tanımlanmış ve bu zonun genel olarak güney kesiminde yer alan kollarının Holosen aktivitesine sahip faylar olduğu belirtilmiştir (Emre ve diğ.. 2012). Bu çalışmada zemin açısından zayıf nitelik taşıyan alüvyonal çökellerin yer aldığı ayrıca yeraltı suyu seviyelerinin

çok yüksek olduğu KSÜ Avşar Yerleşkesi civarındaki alandan geçen Kahramanmaraş Fay Zonu'nun (KMFZ) 2 ayrı kolunun aktif tektonik ve paleosismolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır (Şekil 1). Bu kapsamda yapılan paleosismoloji araştırmalar başlıca 3 temel aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşama olan arazi öncesi büro çalışmalarında, öncelikle çalışma alanını ve çevresini kapsayacak şekilde daha önce yapılan çalışmaların genel jeolojisi, yapısal jeolojisi ve aktif tektonik durumuyla ilgili bilgiler toplanmış ve bölgenin jeolojik durumu incelenmiştir. Bu bağlamda, ayrıca çalışma alanının uydu görüntüleri, hava fotoğrafları ve topoğrafik haritası üzerinde detaylı çalışmalar gerçekleştirilerek, mevcut yapısal unsurlar araştırılmıştır.



Şekil 1. İnceleme alanının yer bulduru haritası

İkinci ve en önemli aşama olan arazi çalışmaları kapsamında, Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasında adı Kahramanmaraş olarak geçen fay zonunun çalışma alanında bulunan kollarıyla ilgili arazi gözlem ve incelemeleri yapılmıştır. Bu çalışmalar sayesinde, Kuvaterner yaşlı çökellerin ve faylarla ilişkili jeomorfolojik yapıların bulunduğu alanlar belirlenmiş ve bu çalışmanın konusunu oluşturan 2 adet fay kolunda uygun bölgelerde toplamda 7 adet hendek kazısı gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmaları sonrasında gerçekleştirilen büro çalışmalarında ise, derlenen literatür bilgileri ile birlikte arazide yapılan gözlemler ve kazılan hendeklerden elde edilen veriler birleştirilmiş ve KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kuralları dikkate alınarak bu tez oluşturulmuştur.

## 2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

**Arpat ve Şaroğlu (1972)**, Doğu Anadolu Fayı'nı ilk olarak bu adla tanımlayan araştırmacılar, fayın sol yönlü doğrultu atımlı olduğunu ve Miyosen'den bu yana aktif olduğunu tespit etmişlerdir. Arpat ve Şaroğlu ayrıca çalışmaları sonucunda Doğu Anadolu Fayı'nın Ölü Deniz Fay sistemi ile ilişkili olabileceğini belirtmişlerdir.

**Mc Kenzie (1976)**, Anadolu ve Arap levhaları arasında bulunan Doğu Anadolu Fay Zonu (DAF)'nun bu levhalar arasındaki pek çok yer hareketinin temel sebebi olduğunu işaret eden araştırmacı, Doğu Anadolu Fayı'nın Adana-Misis dağları bölümünde bindirme bileşenli olduğunu ve bu durumun Ölü Deniz Fayı'na nazaran DAF daha hızlı hareket etmesiyle olabileceğini idea etmiştir.

**Gözübol ve Gürpınar (1980)**, Arabistan levhasının Orta Miyosen'de Anadolu levhasıyla çarpışmasıyla oluşan napların gittikçe sığlaşmış olan Miyosen baseni içerisine yerleşerek havzanın belirli alanlarını kara haline gelmesine neden olduğunu, bu süreçte doğu-batı yönünde uzanan kıvrımların oluştuğunu, sıkışmanın ilerleyen aşamalarında Kuzey ve Doğu Anadolu fay zonlarının gelişmesiyle batıya doğru hareket eden Anadolu levhasında, doğu-batı yönlü sıkışma hareketinin geliştiğini, Kahramanmaraş ve çevresinin Doğu Anadolu ve Ölü Deniz fay sistemi etkileriyle tektonik evriminin şekil aldığını belirtmişlerdir.

**Yılmaz ve diğ. (1985)**, Kuzeyde "Orojenik kuşak" ve güneyinde ise "Arap platformu" olacak şekilde, Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağının doğu-batı gidişli iki farklı zona ayrılabilceğini ifade eden çalışmacılar ayrıca, orojenik kuşağı kendi içinde "ekay zonu" ve "nap alanı" olmak üzere iki as bölümde tanımlamışlardır. Ekay zonunun, naplarla Arap platformu arasında sıkıştırılmış ve dilimlenmiş birimlerden oluştuğunu, bu zonun batıya doğru sıkışmalı tektonizmadan iyi korunmuş olan Misis-Andırın dağ kuşağını kapsayacak şekilde genişlediğini belirtmişlerdir. Önce, ofiyolit naplarının birlikte olduğu tektonik birlikler ile Arabistan platformu üzerine yerleştiğini, platformunun kuzeyinde okyanusal ortamın halen var olması nedeni ile de kıta-kıta çarpışmasının gerçekleşmediğini öne sürmüşlerdir. Yazarlar, kuzeydeki başlıca metamorfik ve ofiyolitik napları içeren nap alanıyla, güneydeki Arap platformunun birbirine yaklaştığını aynı zamanda iki bölge arasında yer alan birimlerin sıkıştırılıp dilimlendiğini, buna bağlı olarak ekay zonunun şekillenmeye başladığını belirtmişlerdir. Erken Miyosen'de, naplar ile napların güney cephesini oluşturan ekay zonunun bir kütle halinde güneye doğru ilerleyip, Arap platformu üzerine yerleştiğini ve kıta kıta çarpışmasının bu dönemde gerçekleştiğini savunmuşlardır.

**Önalın (1988)**, Kahramanmaraş'ın kuzeyinde, Süleymanlı-Bertiz ve Kılavuzlu bölgelerindeki Paleojen ve Neojen yaşlı kayaç topluluklarının jeolojik evrimini inceleyen araştırmacı, Arabistan ve Toros levhaları arasında Jura döneminde başlayan ve erken Kretase'ye kadar devam eden bir açılma rejimi olduğunu ve Valanjiniyen'den itibaren dalma-batma rejiminin başladığını belirtmiştir. Araştırmacı, Arabistan levhasının kuzeye doğru dalmasının Maastrichtiyen'e kadar devam ettiğini ve Miyosen'den itibaren bir kenar havzasının geliştiğini ve bu kenar havzasında Arabistan plakası ve Toros platformu arasında çökellerin farklı bir istiflenme gösterdiğini öne sürmüştür. Yazar, stratigrafik durumun ve çökelleme ortamlarının yer ve zaman içindeki değişimlerinin, bölgede en az yedi sıkışma veya ilerleme olayının meydana geldiğini belirtmektedir, özellikle geç Kretase'den bu yana.

**Yılmaz ve diğ. (1988)**, Kahramanmaraş civarında Miyosen havzaları ve Amanos dağlarının jeolojik evrimini araştıran araştırmacılar, Eosen döneminde okyanusal kabuğun kaybedilmesi sonucunda farklı tektonik birliklerin birbirine yaklaştığını ve bölgede denizin varlığının devam ettiğini belirtmiştir. Yapılan çalışmada, okyanus tabanının kaybedilmesinin ardından kuzey-güney yönlü bir sıkışma rejiminin etkisiyle Misis-Andırın kuşağında bulunan Toros levhacığına ait Mesozoyik platform dilimlerinin (Andırın kireçtaşı), taşıdıkları çökel istifleriyle birlikte bölgenin yerel çökelleri üzerine itildiği iddia edilmiştir.

**Yiğitbaş (1989)**, Engizek Dağları (Kahramanmaraş) civarında yaptığı doktora çalışmasında, detaylı haritalama yaparak bölgedeki zaman ve mekân ilişkilerine göre ortaklık gösteren kaya birimlerini, fasiyes serilerini ve tektonik birlikleri ayırt etmiştir. Yazar, saha, paleontoloji ve petrografi verilerini kullanarak ayrıca, önceki araştırmacıların görüşlerini de dikkate alarak bölge için bir jeolojik evrim modeli oluşturmaya çalışmıştır. Geç Kretase'den beri devam eden tektonik etkilerle birlikte, güneyden kuzeye doğru yapısal açıdan farklı niteliklere sahip birimlerle temsil edilen ortamların geliştiğini savunmuştur.

**Perinçek ve Çemen (1990)**, Araştırmacılar, Hazar, Narlı ve Amik yörelerinde Ölü Deniz ve Doğu Anadolu Fay sistemlerinin üç farklı alanda birleştiğini belirtmiştir. Çalışmada, Türkoğlu (Kahramanmaraş) civarında Doğu Anadolu Fayı'nın kollar halinde ayrıldığı ve Hatay grabenini kuzeyden sınırladığı, bu kolların Amanos Fayı üzerinden birbirleriyle bağlantılı olduğu, son olarak da Gaziantep-Narlı (Kahramanmaraş) arasından geçen Ölü Deniz Fay Zonu'nun Narlı'nın kuzeyinde Doğu Anadolu Fayı'na bağlandığı öne sürülmüştür.

**Derman ve diğ. (1996)**, Kahramanmaraş Miyosen havzasındaki sedimantasyon ve tektonik arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Yazarlar, bu havzanın Lice Miyosen çanağı ile

Adana Miyosen Baseni arasında yer alan bir ara basen olduğunu ve batı kenarının Misis-Andırın fay kuşağı ile sınırlandığını dile getirmişlerdir. Yazalara göre, Maraş Miyosen havzasında sedimantasyonda görülen farklılıklar, farklı kenarlarda gerçekleşen tektonik olayların bir sonucudur.

**Gül (2000)**, Kahramanmaraş bölgesinde yaptığı doktora tez çalışmasında, yoğun ve şiddetli tektonizmanın bölgenin jeolojik evriminde önemli bir rol oynadığını belirterek, bölgeyi çeşitli kuşaklara ayırmıştır. Bu kuşaklar; Toros Orojenik Kuşağı, Misis-Andırın Askuşağı, Engizek Askuşağı, Binboğa Askuşağı, Feke Saimbeyli Askuşağı, Malatya Askuşağı, Bolkardağı-Aladağ Askuşağı, Kenar Kıvrımları Kuşağı, Amanos Askuşağı, Koçali-Karadut Askuşağı, Kıvrım Kuşağı ve Ön Ülke'dir.

**Varol (2007)**, Koçlar-Sarıgüzel arasında yaptığı yüksek lisans tez çalışmasında, bölgede Eosen döneminden itibaren doğrultu atımlı fay sistemlerinin öne çıktığını ve sıkışma sonucunda birçok kıvrımın oluştuğunu belirtmiştir.

**Yalçın (2012)**, Kahramanmaraş'ın Çağlayancerit batısında yer alan bölgede çalışan araştırmacı, bölgenin geç Kretase, Eosen ve Miyosen dönemlerinde yoğun deformasyon süreçlerine tabi tutulduğunu ve bu sıkışma rejimi sonucunda birçok bölgesel ölçekte tektonik yapıların oluştuğunu belirtmiştir.

**Varol ve diğ. (2012)**, geç Kretase, Eosen ve Miyosen dönemlerinde bölgenin yoğun deformasyonlara maruz kaldığını ve yüzeyde görülen kayaç topluluklarının, özellikle Miyosen dönemine ait deformasyon izlerini taşıdıklarını belirtmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca, Arabistan ve Anadolu levhalarının kıta-kıta çarpışması sonucunda çarpışma zonunda kabuk kalınlığının arttığını ve bu süreçte kısmi ergimelere bağlı olarak volkanik bir faaliyetin başladığını ileri sürmüşlerdir. Bu volkanik aktivite ile ilişkili olarak Miyosen döneminde çökmeye eşlik eden bazaltların oluştuğu ve bu volkanik aktivite nedeni ile bölgenin günümüzde önemli bir sıcak su ve kaplıca alanı olarak konumlandığı ifade edilmiştir.

**Akıncı (2017)**, Çağlayancerit-Helete bölgesini araştırdığı doktora tezi çalışmasında, Malatya Metamorfitleri ile temsil edilen Torid mikrokitasının güney Neotetis'in kuzeye doğru dalması sonucu yitildiğini belirtmiştir. Bu süreçte, bindirme dilimlerinden oluşan bir yığışım prizmasının oluştuğu tespit edilmiştir. Araştırmacı ayrıca bu yığışım prizmasının Arap ön ülkesinin çökmüş konumundaki kuzey kenarı civarına, güneye doğru yerleştiğini ve bu yerleşmenin erken Miyosen döneminde gerçekleştiğini ifade etmiştir.



### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1. Materyal

14.346 km<sup>2</sup>'lik geniş bir yüzölçümüne sahip olan Kahramanmaraş ili, Türkiye'nin en büyük 11. ili konumundadır. İl, Akdeniz Bölgesi'nin doğudaki Adana Bölümü'nün en kuzeydoğusunda yer almaktadır. Sınırları içerisinde bulunan dağlar ve çöküntü alanlarıyla çeşitlilik gösteren bir coğrafyaya sahip olan Kahramanmaraş, kuzeyde Sivas, Malatya ve Kayseri illeriyle komşudur. Doğusunda Adıyaman, batısında Adana ve güneyinde ise Osmaniye ve Gaziantep illeriyle komşu durumdadır. Bu konumuyla hem Akdeniz Bölgesi'nin İç, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleriyle hem de Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleriyle sınır oluşturmaktadır. İlin topraklarının büyük bir kısmı Akdeniz Bölgesi'nde yer alırken, Nurhak, Ekinözü, Afşin ve Elbistan ilçeleri Doğu Anadolu Bölgesi'ne, Pazarcık ilçesinin doğusunda ise sınırlı bir alan Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ne dâhildir. Dağlık bir bölge olan Kahramanmaraş, doğu ve güneydoğuda yer alan Toros Dağları'nın uzantılarına ev sahipliği yapmaktadır. Tahtalı Dağı, Binboğa Dağı, Nurhak Dağı, Dibek Dağı, Kartalkaya Dağı, Engizek Dağı, Berit Dağı, Amanos Dağı ve Ahır Dağı bu dağ uzantılarından bazılarıdır. Ayrıca il genelinde Gani Dağı, Balık Dağı, Çınarınar Dağı, Armut Dağı, Kaman Dağı, Koç Dağı, Salavan Dağı, Kızıldağ ve Işık Dağı gibi daha küçük dağlar da bulunmaktadır. Kahramanmaraş'ın merkezi, dağlarla çevrili bir havzanın kuzey ucunda yer almaktadır. Kentin güneybatısında Kartalkaya Dağları, kuzeyinde Ahır Dağı, daha da kuzeyinde Engizek ve Berit Dağları yer almaktadır. Amanos Dağları, kentin güneybatısında Antakya ilinden kuzeye doğru uzanırken, batıda Ceyhan Nehri'nin kuzeyinde Balık Dağı bulunmaktadır. Şehrin yakın kuzeybatısında Çınarınar Dağı, daha kuzeybatıda ise Armut Dağları ve Dibek Dağı konumlanmıştır. İlin deniz seviyesinden yüksekliği genel olarak 350 ila 3000 metre arasında değişmekte olup, şehir merkezi 568 metrelik rakıma sahiptir.

Kahramanmaraş, Akdeniz Bölgesi'nin ile Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri ile olan sınırında yer alması nedeniyle farklı iklim özelliklerine sahiptir. Kent merkezinde deformasyona uğramış Akdeniz iklimi görülürken, kuzey-kuzeydoğu alanlarında ise yükseltinin artması nedeniyle karasal iklim özellikleri hâkimdir. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün verilerine göre, ortalama sıcaklığın en yüksek olduğu aylar Temmuz ve Ağustos olup, sırasıyla ortalama 28.2°C ve 28.4°C değerlerine ulaşırken, en düşük sıcaklık ise Ocak ayında 4.7°C olarak ölçülmüştür. Ağustos ayında ise ortalama en yüksek sıcaklık 36.1°C iken, en düşük sıcaklık değeri Ocak ayında 1.3°C olarak kaydedilmiştir. Güneşlenme

süresi en yüksek olan ay Temmuz olup, 10.5 saatlik bir süreye sahiptir. En düşük güneşlenme süresi ise Aralık ayında 3.3 saat olarak gerçekleşmektedir. Kahramanmaraş ilinde en fazla toplam yağış ortalaması Aralık ayında, 130,6 mm değeriyle gerçekleşmektedir. En az toplam yağış ortalaması ise Temmuz ve Ağustos aylarında, 0,6 mm değeriyle kaydedilmiştir. Yıllık ortalama toplam yağış miktarı ise 719,7 mm olarak belirlenmiştir. Uzun yıllar içinde (1930-2020) en düşük sıcaklık değerleri -9,6-12,5°C arasında değişirken, en yüksek sıcaklık değerleri ise 18,7-45,2°C arasında gözlenmektedir. Bu dönemde, en yüksek günlük yağış miktarı 12 Aralık 1989 tarihinde 98,2 mm olarak kaydedilmiştir. En hızlı rüzgâr ise 45,0 m/sn olarak ölçülmüştür. En yüksek kar ise 24 Şubat 2003 tarihinde 37,0 cm olarak gerçekleşmiştir.

Kahramanmaraş ilinin %16'sı ovalarla, %24'ü plato ve yaylalarla ve %60'ı dağlarla kaplıdır. Dağlar arasında geniş ovalar ve akarsular bulunmaktadır. İklim ve topoğrafik özelliklerine bağlı olarak Kahramanmaraş'ın farklı yükseklik bölgelerinde farklı bitki örtüsü gözlenmektedir. Bitki örtüsü açısından, ilin topraklarının %35'i ormanlık ve fundalıklarla kaplıdır. Sulu ve kuru tarım alanları, toprakların %21,83'ünü oluştururken, %18,68'i çayırlar ve meralardan oluşmaktadır. Ormanlar ve makilikler genellikle dağlık bölgelerde bulunurken, ovalar bozkırlara sahiptir. Kahramanmaraş'ın merkezi, Türkoğlu ve Andırın ilçelerinde daha fazla ormanlık alan barındırmaktadır. Kızılcam, Karaçam, Karamişe, Kayın, Sedir, Göknar, Şimşir ve Ardıç gibi ağaç türleri Kahramanmaraş'taki ormanları oluşturur. Ayrıca, ovaların bir kısmı ve 500 metreye kadar olan yamaçlarda yapraklarını kışın dökmeyen makiler bulunur. 2300 metreye kadar olan kesimlerde ise çam ve meşe ormanları görülebilir.

2022 yapılan Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi sonuçlarına göre Kahramanmaraş ilinin toplam nüfusu 1.177.436 olarak kaydedilmiştir. Bu nüfus, bir önceki yıla göre 6.138 kişi artmıştır. İl merkezi olan Kahramanmaraş'ın nüfusu ise 680.139'dur. İl genelinde nüfus yoğunluğu, her kilometrekareye 81 kişi düşecek şekildedir. Kahramanmaraş'ın toplam nüfusunun yaklaşık %50,79'u erkeklerden, %49,21'i ise kadınlardan oluşmaktadır. Nüfusun yaşa göre dağılımına bakıldığında, en fazla kişiye sahip olan yaş grubu 10-14 yaş aralığıdır ve bu grup 110.363 kişiden oluşmaktadır. İkinci sırada 5-9 yaş grubu (108.862 kişi), üçüncü sırada 15-19 yaş grubu (102.228 kişi) yer almaktadır. 20-24 yaş aralığındaki nüfus ise 91.653 kişiden oluşmaktadır. 0-4 yaş aralığındaki nüfus ise 88.756 kişidir. Kahramanmaraş ilinde 65 yaş üstü nüfus 104.557 kişidir, bu da ilin genel olarak genç bir nüfusa sahip olduğunu göstermektedir. Eğitim düzeyine gelince, il genelinde okuma-yazma oranı yüksektir ve 250.269 kişi ilkokul seviyesinde eğitim almaktadır. Üniversite ve üstü düzeyde eğitim alanların oranı ise il genelinde %11 civarındadır.

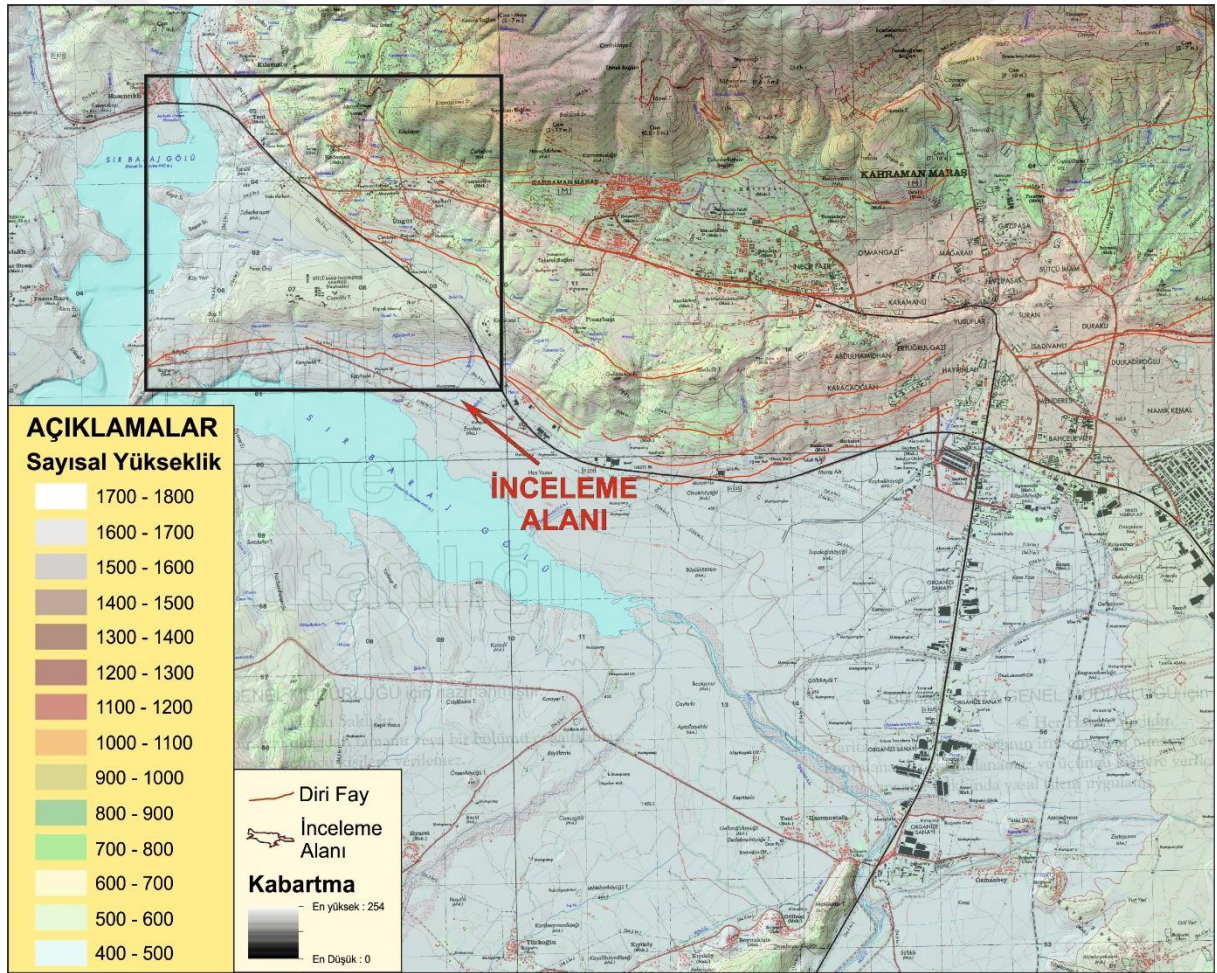
Kahramanmaraş'ın ekonomik yapısı Cumhuriyet döneminden 1980'li yıllara kadar genellikle tarım, hayvancılık ve küçük el sanatlarına dayalı olarak gelişmiştir. Ancak sonraki yıllarda sanayileşme süreci yaşanmıştır. Özellikle tekstil sektörü Kahramanmaraş'ın sanayileşmesinde önemli bir rol oynamıştır. Çelik mutfak eşyaları sektörü de önemli bir sanayi dalıdır ve tekstil sektöründen sonra ikinci sırada yer almaktadır. Kahramanmaraş'ın ün kazandığı bir diğer sektör ise dondurma sektörüdür. Dondurma üretimi ve satışı hızla gelişmekte ve sektörün büyümesine katkıda bulunmaktadır. Ayrıca, Kahramanmaraş'ta toz ve pul bibercilik sektörü de sanayileşme süreciyle birlikte gelişme eğilimi göstermektedir. Kahramanmaraş'ın nüfusunun sosyo-ekonomik statüsüne bakıldığında, birçok kişinin D ve C grubunda yer aldığı görülmektedir. Bununla birlikte, B, A ve A+ gruplarında da yer alan nüfus bulunmaktadır ([www.endeksa.com.tr](http://www.endeksa.com.tr)). Bu veriler, ilin ekonomik yapı ve gelir dağılımı hakkında bilgi vermektedir.

Kahramanmaraş'ın başlıca tarihi ve turistik yerleri; Kahramanmaraş Müzesi, Karahöyük, Yassı Höyük (Tanır Köyü), Kaşanlı Köyü Kabartması, Pazarcık (Turunçlu Köyü) Kalıntıları, Ufacıklı Köyü Kalıntıları, Şapeller, Kahramanmaraş Kalesi, Hurman Kalesi, Meryemçil (Gaben) Kalesi, Azgıt (Yeniköy) Kalesi, Babikli Kalesi, Hastırın Kalesi, Anacık Kalesi, Kız Kalesi, Haznadarlı Camii (Duraklı Camii), Hatuniye Camii, Himmet Baba Camii ve Türbesi, Eshab-ı Keyf Külliyesi ve Camii, İklim Hatun Mescidi, Taş Medrese, Taşhan, Kuruhan, Katıphanı, Tüfekçi Hamamı ve Acar Hamamı'dır.

İnceleme alanı Kahramanmaraş İli, Onikişubat ilçesi sınırları içerisinde yer almakta olup, 1/25.000 ölçekli Gaziantep M37-c4 topoğrafik paftası üzerinde bulunmaktadır (Şekil 2). İnceleme alanı, morfolojik açıdan Ahırdağı'nın yüksek eğimli yamaçları ve bu yamaçların devamındaki etek düzlüğü ve en güneyde vadi tabanı morfolojik sınıfları üzerinde yer almaktadır (Şekil 2). İnceleme alanında bulunan başlıca yerleşim birimleri Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Avşar yerleşkesi, batıda Kılavuzlu, Üngüt mahalleleridir. İnceleme alanı içerisindeki başlıca yükseltiler; Ziyaret, Çamdibi, Boz, Karakoca, Gelinasılan, Sümbüllü, Osmanbaba, Köftülhöyüğü, Paşayeri, Suçıkmağediği ve Şirin tepelerdir. Genel olarak K'den G'ye doğru uzanan sırt ve yamaçları içeren morfolojik yapı nedeniyle inceleme alanında KB-GD, K-G ve KD-GB yönünde akış gösteren derelerin oluşturduğu bir drenaj sistemi bulunmaktadır. Civardaki en önemli akarsular ise inceleme alanının hemen batısında yer alan Ceyhan, güneyinden akan Aksu çaylarıdır.

İnceleme alanı ve civarındaki morfolojik yapıya detaylıca bakıldığında, Ahırdağı'nın yüksek eğimli yamaçları ve düşük eğimli eteklerinin Kahramanmaraş Ovası düzlüğüyle

birleştiği alanda yaklaşık D-B yönünde uzanım sunan küçük ve yayvan tepelerin oluştuğu görülmektedir. Bu tepelerin kuzey ve güneyden Kahramanmaraş bindirme sistemi içindeki ters faylar tarafından sınırlandırıldığı gözlenmekte olup, tanımlanan faylar, Gaziantep (NJ 37-9) pafta numaralı 2012 yılında yenilenmiş Türkiye Diri Fay Haritası'nda Kahramanmaraş Fay Zonu (KMFZ) içerisinde Holosen Fayı olarak nitelendirilmişlerdir. Bu tez çalışmasında Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasında KSÜ Avşar Yerleşkesi civarından geçen KMFZ'ye ait iki adet fay kolunun aktif tektonik ve paleosismolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda yapılan arazi incelemeleri sonucunda faylardan güneydeki üzerinde 4 ve kuzeydeki üzerinde de 3 olmak üzere toplam 7 adet hendek kazısı gerçekleştirilmiştir. Yapılan gözlem ve açılan hendeklerden elde edilen verilerin bir araya getirilip değerlendirilmesi sonucunda bu tez oluşturulmuştur.



Şekil 2. İnceleme alanının sayısal yükseklik modeli ve topoğrafik konumunu gösteren birleşik harita.

### 3.2. Metod

Geçmiş deprem kayıtlarının olmadığı veya eksik olduğu ülkelerde, uzun zaman aralıklarında (örneğin 300-400 yıl) tekrarlayan büyük depremler üretmiş fayların geçmişten günümüze kadar olan davranışlarını araştıran ve gelecekteki deprem tehlikesini tahmin etmeyi sağlayan yöntem Paleosismoloji adı verilmiştir. Paleosismoloji, sismoloji kavramları ile jeolojik yöntemler ve prensipleri birleştirerek neotektonik konusunda hızlı gelişen bir uzmanlık alanıdır. Paleosismoloji, bir bölgenin sismik tehditlerini belirlenmesi amacıyla eski büyük depremlerin jeolojik ve jeomorfolojik özelliklerini inceler. Aynı fay üzerinde oluşan depremlerin yapmış olduğu toplam deformasyon miktarını ve her bir depremin ayırt edilmesini, yaşlandırılmasını ve fayın sismik davranışlarını belirler. Söz konusu parametrelerin belirlenmesinde genel olarak hendek açma metodu kullanılır.

#### 3.2.1. Hendek Açma Metodu

Deprem üreten aktif faylar üstünde hendek açma metodu (trenching), paleosismolojide en çok bilinen yöntemlerden biridir. Bu yöntem, diri fayların geçmişte oluşturduğu yüzey kırıklarının izlerini kaydetmiş genç çökeller üzerinde yapılan detaylı araştırmalara dayanır. Bu araştırma yöntemi, Holosen başlangıcından, yani son 11.000 yıldan günümüze kadar olan zaman aralığında oluşmuş büyük depremlerin oluştuğu tarih hakkında bilgi edinmemize olanak sağlar. Hendek açılırken:

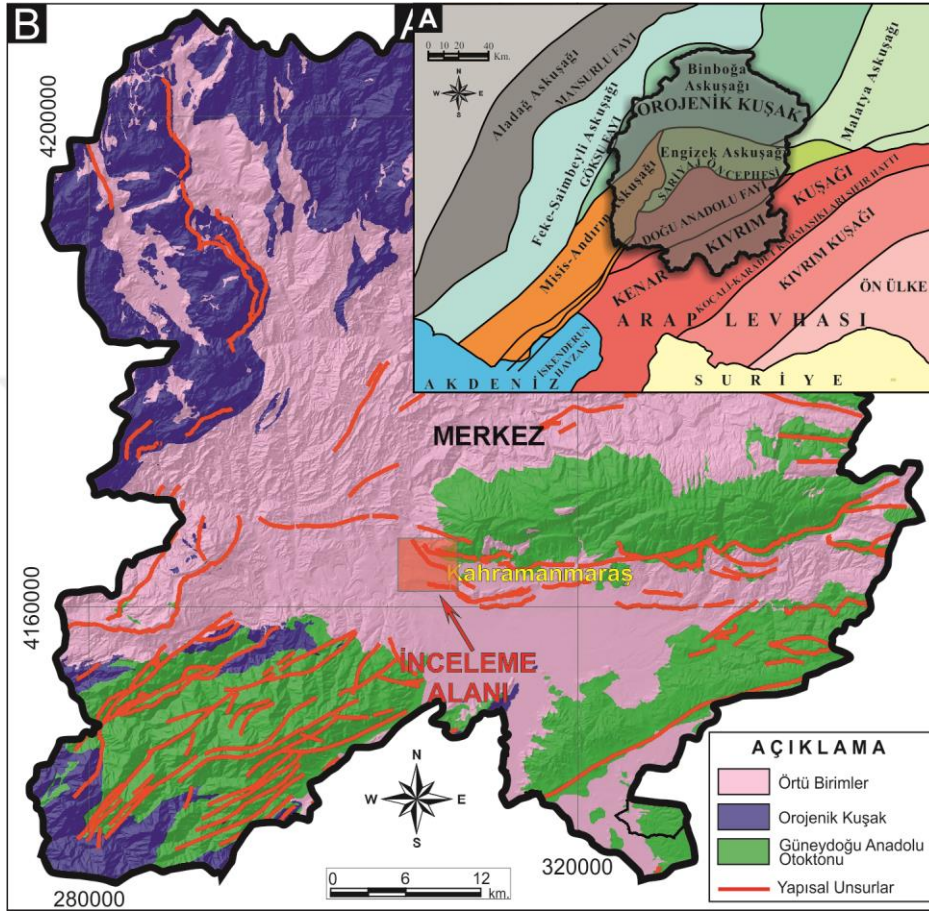
- a) Fay izleri birkaç metre hassasiyetle belirlenir,
- b) Deprem izlerini belirgin olarak kaydetmiş ve günümüze kadar saklamayı başarabilecek uygun çökelim yerleri seçilir,
- c) Bulunan fay izlerini yaşlandırmamızı sağlayabilecek odun, kömür ve organik malzeme bulunan lokasyonlar incelenir,
- d) Hendekler, genellikle iş makineleri ile kazılır. Fakat iş makinelerinin ulaşamayacağı yerlerde veya hendek açmanın problem olacağı alanlarda insan eliyle birkaç günde el kazılarıyla açılır,
- e) Hendekler, genel olarak 20-30 m uzunluğunda, 3-4 m derinliğinde ve 1-4 m genişliğinde açılır,
- f) Hendekler, oluşan deprem sonrasında fayın etkileyemediği alana kadar devam ettirilir,
- g) Hendek kazısından sonra, deprem izlerini net olarak gözlemleyebilmek amacıyla, hendeğin her iki duvarında el aletleri veya kürek, bel vb. aletlerle düzgün ve pürüzsüz yüzeyler elde edilinceye kadar yontulur ve düzeltilir,

- h) Temizlik sonrasında deprem izlerini görünür ve belirgin hale getirmek için renkli çivilerle kullanılır,
- i) Daha sonra hendek duvarlarını minimum hatayla çizebilmek için, beyaz ipler kullanılarak hendek duvarlarında 1x1 metrelik karelaj yapılır. Karelaj işlemi, hem hendek duvarlarının loglanması hem aynı yerde açılmış diğer hendeklerde gözlenen yapılarla karşılaştırma yapabilmek amacı ile yapılır.
- j) Hendek duvarlarına ait kesitler 1:20 ölçekli olarak milimetrik kâğıtlara ya da hendek duvarlarının fotoğraflarının birleştirilmesi ile oluşturulan fotomozaik görüntü üzerine çizilir. Yapılan çizimler daha sonra bilgisayar ortamına aktarılır ve bilgisayar programları kullanılarak yeniden çizilip, renklendirilir.
- k) Aynı zamanda hendek duvarlarındaki çökeller ve yapılar arasındaki ilişkilerin yorumlamaları yapılır.
- l) Daha önceki depremin jeolojik kayıtları çalışılır fayla kesilen ve kesilmeyen düzeylerden numuneler alınır, fay izlerinin geometrisi, fay hareketinin tipi ve karakteri ile deformasyon miktarı saptamaya çalışılır.

#### **4. GENEL JEOLJİ**

İnceleme alanını kapsayan Kahramanmaraş şehir merkezi ve civarı bölgesel tektonik yer açısından Anadolu ve Arap levhalarının birbirleri ile birleştiği zona çok yakın bir konumda yer almaktadır. Bu iki levhanın birbirleriyle çarpışıp kenetlenmesine bağlı olarak Kahramanmaraş yakın kuzeyinde çarpışmaya bağlı en önemli ve büyük bozuşmanın görüldüğü “Orojenik Kuşak” adı verilen bir yapı oluşmuştur. Anadolu ve Arabistan levhalarının arasındaki okyanusun kapanması sonucunda oluşan ve Toros kuşağına ait kıtasal kabuk ve Neotetis’e ait okyanusal kabuk malzemelerin birbiriyle kaynaştığı bu kuşağın hemen güneyinde allokton konumlu ofiyolitler yüzeye çıkar ve daha güneyde ise Arabistan levhasına ait litolojiler gözlenir. Tektonik bakımdan, Gül (2000) Kahramanmaraş ve yakın çevresini, “Orojenik Kuşak” bu alanın güneyinde allokton konumlu Koçali Karmaşığı’na ait litolojilerin yüzeylediği alanı “Kenar Kıvrım Kuşağı”, daha güneyde tektoniğin etkili olduğu alanı “Kıvrım Kuşağı” ve en güneyde tektoniğin etkisinin azaldığı alanı ise “Ön Ülke olarak adlandırmıştır (Şekil 3 A). Buna göre, inceleme alanı ve civarı daha çok allokton konumlu Koçali Karmaşığı’na ait litolojilerin yüzeylediği “Kenar Kıvrım Kuşağı” içerisinde yer almaktadır. Tanımlanan alanda çok genel olarak, Toros Orojenik Kuşağı, Güneydoğu Anadolu Otoktonu ve Örtü Birimleri’ne ait mağmatik, metamorfik ve sedimanter kayaç

grupları ile volkanik veya volkanik arakatıklı sedimanter birimlerden oluşan litolojiler gözlenmektedir (Şekil 3 B). Ayrıca yaş konağına göre bakıldığında; inceleme alanı ve yakın civarında Paleozoyik, Mesozoyik ve Senozoyik dönemin üçünü de karakterize eden kayaç topluluklarının yüzeylediği görülmektedir.



Şekil 3. A) Kahramanmaraş ilinin, bölgedeki tektonik kuşak ve askuşaklar içerisindeki konumu (Gül, 2000'den değiştirilmiştir) B) Kahramanmaraş Merkez ilçe sınırları içerisinde yüzeyleyen kayaç topluluklarının tektonik köken haritası.

Güneydoğu Anadolu Otoktonu, genel olarak Prekambriyen-Miyosen yaş aralığında gelişmiş platform tipi kaya türlerini içermektedir. Bu birimler, aynı zamanda Arap platformunun kuzey uzantısı durumundadır. İnceleme alanının daha güneyinde, Güneydoğu Anadolu Otoktonu'na ait birimler daha belirgin bir şekilde görülebilir. Bu birimler aynı zamanda Ahırdağı ve çevresindeki yükselim alanlarında da izlenebilmektedir. Orojenik Kuşak, genellikle metamorfik ve metamorfik olmayan kaya birimlerinden oluşur ve Toros Levhası'na ait kıtasal kabuk ile okyanusal kabuğun tektonik etkileşim içinde olduğu bir yapıdır. Bu birimler arasında Malatya Metamorfikleri, Mardin Grubu ve Berit Metaofiyoliti

bulunur. Koçali Karmaşığı ve Karadut Karmaşığı olarak adlandırılan birimlerle temsil edilen allokton kayalar, bölgeye üst Kretase döneminde yerleşmiştir. Miyosen döneminde ise Malatya Metamorfitleri, Andırın Kireçtaşı ve Berit Metaofiyoliti, Güneydoğu Anadolu Otoktonu üzerine yerleşmiştir. Orojenik Kuşak'ta bulunan birimler, genellikle inceleme alanının batı-kuzeybatı ve güneybatı bölgelerindeki dağlık alanlarda yüzeylenir. Toros Orojenik Kuşadı ve Güneydoğu Anadolu Otoktonu'na ait birimler, Miyosen, Pliyosen ve Kuvaterner yaşlı Örtü Birimleri tarafından örtülmüştür. Bu birimler, farklı tektonik ve yapısal özelliklere sahiptir.

#### 4.1. Stratigrafi

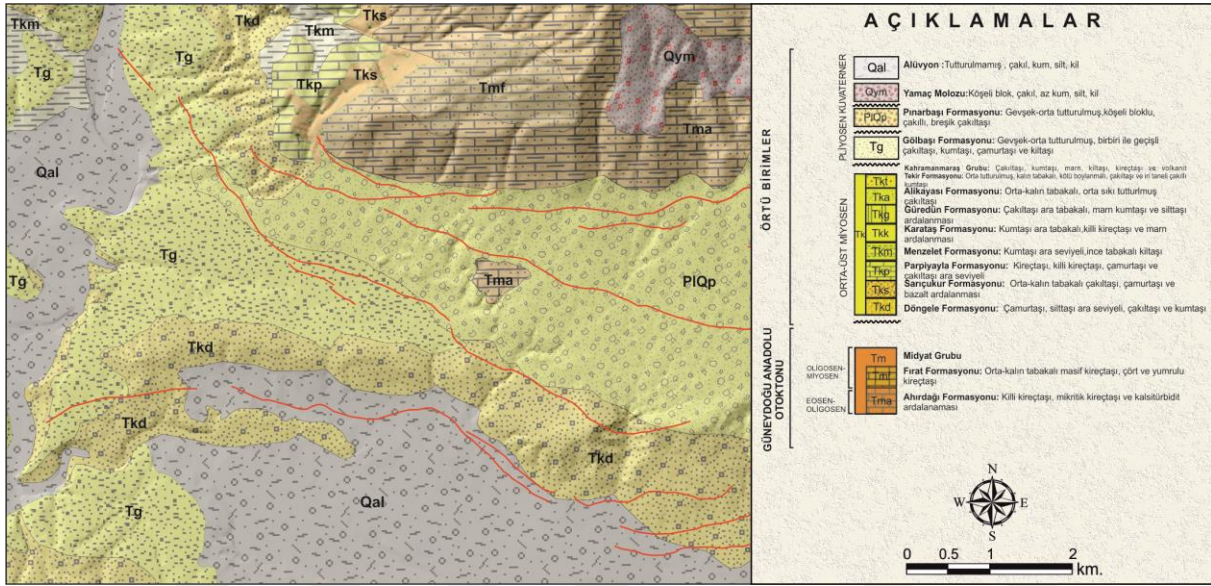
İnceleme alanını kapsayan Kahramanmaraş ili kent merkezi tektonik konum açısından “Kenar Kıvrım Kuşadı”nın orta bölümünde yer almaktadır. Bu nedenle inceleme alanı civarında çok genel olarak Prekambriyen-Miyosen yaş konağında gelişmiş, platform tipi kaya türlerini içeren Güneydoğu Anadolu Otoktonu ile otokton birimler üzerinde tektonik konumlu olan Koçali Karmaşığı ve Hatay ofiyolitleri ile kendinden yaşlı tüm birimleri uyumsuz olarak örten Eosen ve sonrası yaşlı çökelleri içeren Örtü Birimleri yüzlekler sunmaktadır.

Güneydoğu Anadolu Otoktonu'na ait kayaç toplulukları daha çok inceleme alanının B-GB'sında yer alan ve çekirdeğinde Prekambriyen ve Paleozoyik, kanatlarında ise Mesozoyik ve Senozoyik yaşlı kayaçların yüzeylediği büyük bir antiklinal yapı konumunda olan Amanoslar (Nur Dağları)'da gözlenmektedir. İnceleme alanı civarında ise Güneydoğu Anadolu Otoktonu alt-orta Eosen yaşlı Ahırdağı (Tma) ve alt Oligosen-alt Miyosen yaşlı Fırat formasyonları tarafından temsil edilmekte olup, Ahırdağı formasyonu ilksel konumuna göre inceleme alanındaki en yaşlı birim konumundadır. Güneydoğu Anadolu Otoktonu'nu temsil eden Ahırdağı ve Fırat formasyonları dışında inceleme ve yakın civarı Örtü Birimleri olarak adlandırılan birimlerin yüzeylediği kesim üzerinde yer almaktadır. Örtü Birimleri inceleme alanı civarında orta-üst Miyosen yaşlı Kahramanmaraş Grubu içerisinde yeralan ve sırasıyla Döngöle (Tkd), Sarıçukur (Tks), Parpiyayla (Tkp), Menzelet (Tkm) ve Tekir (Tkt) ile Pliyosen yaşlı Gölbaşı (Tg) ve Pliyo-Kuvaterner yaşlı Pınarbaşı (PIQp) formasyonları tarafından temsil edilmektedir. İnceleme alanındaki en genç çökelim ise fay diklikleri ve yamaç önlerinde biriken yamaç molozları (Qym) ve akarsu yatakları kenarları ile düzlük alanlarda biriken alüvyonlardır (Qal).



#### 4.1.1. Güneydoğu Anadolu Otoktonu

Genel olarak Prekambriyen-Miyosen yaş aralığında gelişmiş platform tipi kaya türlerini içeren ve aynı zamanda Arap platformunun kuzey uzantısı konumunda olan alanda gözlenen kayaç toplulukları Güneydoğu Anadolu Otoktonu'na adı altında gruplandırılmıştır. İnceleme alanı civarında Güneydoğu Anadolu Otoktonu alt-orta Eosen yaşlı Ahırdağı (Tma) ve alt Oligosen-alt Miyosen yaşlı Fırat formasyonları tarafından temsil edilmektedir.



Şekil 4. İnceleme alanı ve civarını kapsayan bölgenin jeoloji haritası

##### 4.1.1.1. Ahırdağı Formasyonu (Tma)

Tabanda çakıltaşlarından oluşan bir düzey ile başlayan ve sunduğu sarp topoğrafya ile belirgin olan Ahırdağı formasyonu genel olarak krem, beyaz, beyazımsı-sarı, boz renkte, mikritik, pelajik foramineferli, bol çörtlü, orta tabakalı kireçtaşları ve sütlü kahve renkli, bentik foraminiferli, kalın tabakalı killi kireçtaşı ardalanmasından oluşmaktadır. Birimin özellikle killi kireçtaşı litolojileri içerisinde bol miktarda silis ve çört nodülleri ile *Nummulites* fosilleri gözlenmiştir. Ayrıca Ahırdağı'nın batısında, birimin tabanında Koçali Karmaşığı'na ait küçük boyutlu olistolit bloklarına rastlanmıştır. Kahramanmaraş kent merkezi ve civarında birimin tabanında Koçali Karmaşığı görülmekte olup, üzerine bazı alanlarda uyumlu olarak Fırat formasyonu, bazı alanlarda ise uyumsuz olarak Döngele formasyonu gelmektedir. Ancak bölgede Miyosen'de etkin olan tektonizma nedeni ile Ahırdağı formasyonunun ilksel konumunu kaybettiği ve altındaki ofiyolitlerle birlikte hareket ederek Miyosen yaşlı birimler üzerine yerleştiği izlenmektedir. Demirkol (1988 b) birime alt-orta Eosen yaşını vermiştir. Ahır Dağı'nda yaklaşık olarak 800 m kalınlık değeri sunan Ahırdağı formasyonunun litolojik

özellikleri ve fosil bulguları dikkate alındığında, giderek derinleşen bir sığ deniz ortamında çökelmiş olduğu söylenebilir.

#### **4.1.1.2. Fırat formasyonu (Tmf)**

Fırat formasyonu tabanda krem, beyazımsı, kirli sarı renkli, orta-kalın tabakalı, yer yer masif kireçtaşı ile başlamakta olup, üzerine kirli sarı renkte, orta-kalın tabakalı, bol çört yumrulu ve bol fosil kavkılı kireçtaşı gelmektedir. Formasyonun en üst bölümde ise beyazımsı, krem ve kirli sarı renkli, kalın tabakalı, çört yumrulu, bol fosilli, yoğun erime boşluklu, erime yüzeyli, çatlaklı ve çatlakları kalsit dolgulu kireçtaşları bulunmaktadır. Fırat formasyonu, ilksel konumda altındaki, Gaziantep formasyonunu uyumlu olarak örtmektedir. Ancak inceleme alanı civarında Ahırdağı formasyonu üzerinde uyumlu konumda bulunmaktadır. Terlemez ve diğ. (1992)'ne göre, birim alt Oligosen-alt Miyosen yaşındadır.

#### **4.1.2. Örtü Birimleri**

Kahramanmaraş ve civarında, Toros Orojenik Kuşağı ile Güneydoğu Anadolu Otoktonu'nda yer alan Eosen-Oligosen ve öncesi yaşlı kaya türlerini örten Miyosen-Kuvaterner yaş aralığındaki çökeller Örtü Birimleri olarak tanımlanmışlardır. İnceleme alanı ve civarında yüzeylemeleri gözlenen Örtü Birimler, Kahramanmaraş olarak adlandırılan grup altında toplanmışlardır. İnceleme alanı civarında orta-üst Miyosen yaşlı Kahramanmaraş Grubu sırasıyla Döngüle (Tkd), Sarıçukur (Tks), Parpiyayla (Tkp), Menzelet (Tkm) ve Tekir (Tkt) formasyonlarını içermektedir. İnceleme alanı ve civarındaki en genç çökelim ise Kuvaterner yaşlı yamaç molozu ve güncel alüvyonlar tarafından temsil edilmektedir.

##### **4.1.2.1. Kahramanmaraş Grubu (Tk)**

İnceleme alanında yüzeyleyen, orta-geç Miyosen yaşlı kayalar Baydar ve Yergök (1996) tarafından Yenice kale formasyonu, Gül (2000) tarafından Grup aşamasında, Kahramanmaraş Grubu içinde tanıtılmıştır. Grup genel olarak, transgresif başlayıp, regresif sonlanan istifler içermekte olup, inceleme alanı civarında sırasıyla Döngüle (Tkd), Sarıçukur (Tks), Parpiyayla (Tkp), Menzelet (Tkm) ve Tekir (Tkt) formasyonları tarafından temsil edilmektedir.

#### **4.1.2.1.1. Döngüle Formasyonu (Tkd)**

İnceleme alanı ve civarında Kahramanmaraş Grubu'nun tabanında Döngüle formasyonu (Tkd) yer almaktadır. İlk kez Gül (1987)'ün adlandırdığı birim, Kahramanmaraş'ta Yenice kale, Ahırdağı, Öksüz Dağı'ndan geçen hattın güneyinde, oldukça geniş alanlarda yüzeylemektedir. Çoğunlukla beyazımsı açık gri renkli, karasal nitelikli, çakıltaşı-kumtaşı ile seyrek çamurtaşından oluşan birim, Göllü-Budaklı köyleri arasında marn-silttaşı, soluk kırmızı renkli çamurtaşı ara seviyeli, beyazımsı, açık gri renkli, çapraz tabakalı çakıltaşı-kumtaşı düzeyleri ile başlamaktadır. Üst seviyelerde, kalın tabakalı, yer yer çapraz tabakalı, polijenik elemanlı çakıltaşı, kömür bantlı, kırmızı, yeşilimsi boz renkli çamurtaşı, orta-kalın bazen çapraz tabakalı, çakıllı kumtaşı-çakıltaşı litolojileri gözlenmektedir. Çakıltaşı-kumtaşı seviyeleri yer yer orta-sıkı, bazen gevşek tutturulmuş olup, çamurtaşı-silttaşı seviyelerine göre daha dayanımlıdır. Oldukça kıvrımlı, kırıklı olan birimin, kumtaşı-çakıltaşı seviyeleri orta-kalın tabakalı, killi ve siltli seviyeleri laminalı ve ince tabakalıdır. Kumtaşı, çakıltaşı, silttaşı, çamurtaşı, kumtaşı ardalanmalı seviyelerinde seyrekte olsa heyelan ve çamur akmalarının geliştiği gözlenmiştir. Birim içerisinde sıkça küçük ölçekli antiklinal ve senklinal yapıları gözlenmektedir. Yanal ve düşey olarak, grubun diğer formasyonları ile geçişli olan birim, orta Miyosen yaşlı kayalar içerir Zeytin grubuna ait litolojilerin üzerine ise uyumlu olarak gelmektedir. Stratigrafik konumu gözetilerek birime Baydar ve Yergök (1996) tarafından orta Miyosen, Gül (2000) tarafından ise orta-(?) üst Miyosen yaşı verilmiştir.

#### **4.1.2.1.2. Sarıçukur Formasyonu (Tks)**

Ahırdağı'nı batısında ve kuzeyinde zon halinde yüzeyleyen kırmızı renkli, kalın tabakalı çakıltaşı, bazaltik lav akıntıları ve çamurtaşı ardalanmasından oluşan litolojiler, Baydar ve Yergök (1996) tarafından Sarıçukur formasyonu (Tks) olarak adlandırılmışlardır. Birimdeki çakıltaşları, genellikle Eosen yaşlı kireçtaşı ve seyrek bazalt çakıllarından meydana gelmiştir. Ayrıca, bu çakıllar çamurtaşları içerisinde merccekler şeklinde de izlenmektedir. Bazaltlar, koyu gri, kırmızımsı, kahve renkli, çok gözenekli, gözenekleri kalsit bademcikli ve kalsit dolguludur. Birim, Ahırdağı ve Toklu formasyonlarını bazı kesimlerde de daha yaşlı birimleri transgresif olarak örtmektedir. Üzerinde ise Parpiyayla formasyonu geçişli olarak yer almaktadır. Baydar ve Yergök (1996)'e göre birim erken Miyosen yaşındadır.

#### **4.1.2.1.3. Parpiyayla Formasyonu (Tkp)**

Sarıçukur formasyonu üzerinde uyumlu konumda bulunan Parpiyayla formasyonunu oluşturan resifal kireçtaşları, beyaz, açık sarımsı gri renkli, kalın tabakalı, çatlaklı, eklemli, erime boşluklu, yer yer pizolit ve oolittir. Bazı alanlarda kireçtaşları içinde çamurtaşı, marn, killi kireçtaşı, çakıltaşı mercekleri, sıkça tekrarlanmalı olarak izlenmektedir. Ahırdağı batısında, Ceyhan Nehri vadisinde Sarıçukur formasyonunu tedrici geçişli olarak üzerleyen birim, Menzelet formasyonu tarafından geçişli olarak örtülmektedir. Stratigrafik konumuna göre birimin alt-orta Miyosen yaşında olduğu düşünülmektedir.

#### **4.1.2.1.4. Menzelet Formasyonu (Tkm)**

İlk kez Gül (2000) tarafından adlandırılan Menzelet formasyonu genel olarak şeyl ve seyrek kumtaşı ara tabakalı killi kireçtaşı ar dalanmasından oluşmaktadır. Şeyl seviyeleri, boz renkli, ince tabakalı, pelajik fosillidir. Siltli-killi kireçtaşı-marn ar dalanmalı seviyeler, sarımsı gri, boz renkli, ince tabakalı olup, ince taneli kumtaşı ara tabakaları içermektedir. Parpiyayla formasyonu üzerine uyumlu ve geçişli olarak gelen birim, Güredin formasyonu tarafından geçişli olarak örtülmektedir. Gül (2000)'e göre birim orta Miyosen yaşındadır.

#### **4.1.2.1.5. Tekir Formasyonu (Tkt)**

Orta-Geç Miyosen yaşlı çakıltaşları, Gül (2000) tarafından Tekir formasyonu adıyla tanıtılmıştır. Birim, genellikle sarımsı boz renkli kanal çakıltaşları ile çakıllı kumtaşı ar dalanmasından meydana gelmiştir. Alttan üste doğru kaba elemanlı kumtaşı, kalın-çok kalın tabakalı, yer yer çapraz tabakalı, aşındırılmalı tabanlı, çok tür elemanlı, yuvarlak, yarı yuvarlak, kötü boylanmalı, iri çakıllı kanal çakıltaşı, kahvemsi boz renkli yuvarlak, yarı yuvarlak, kötü boylanmalı, kalın, çok kalın tabakalı, kanal çakıltaşı ile dalga izli, çakılçıklı, iri taneli kumtaşı ar dalanmasından oluşmaktadır. Andırın Kireçtaşları'nı aşmalı uyumsuz olarak örten birim inceleme alanı civarında Menzelet formasyonu üzerinde uyumlu konumludur. Andırın Bindirmesi boyunca, Andırın Kireçtaşları tarafından tektonik olarak üzerlenen birim inceleme alanı civarında üst Pliyosen yaşlı Gölbaşı formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir. Stratigrafik konumuna göre, Orta-Geç Miyosen yaşı da kabul edilmiştir. Birim Alikayası formasyonu ve Adana baseninde Hokkadağ çakıltaşı (Kozlu, 1987) birimleri ile deneştirilebilir.

#### **4.1.2.2. Gölbaşı Formasyonu (Tg)**

Kahramanmaraş Grubu içerisinde yer alan birimler üzerinde genel olarak göl ortamı içerisinde çökelmiş olan çakıltası, kumtaşı, marn ve tuf litolojilerini içeren Gölbaşı formasyonu (Tg) (Baydar ve Yergök, 1996) bulunmaktadır. Sunduğu yumuşak topoğrafyası ve sarımsı-gri renkli görünümü ile karakteristik olan birim genellikle çakıltası-kumtaşı ve çamurtaşı ara katkılarından meydana gelmiştir. Çakıltası seviyeleri sarımsı açık gri, gri renkli, kalın yer yer çapraz tabakalı, kötü-orta boylanmalı, bazen bloklu, yarı yuvarlak-yuvarlak polijenik çakıllı, kaba kumlu, yer yer gevşek, bazen karbonat çimento ile orta tutturulmuştur. Merceksel geometri olarak izlenen kumtaşları, seyrek çakıllı, kaba elemanlıdır. Çamurtaşı seviyeleri açık kahve, soluk kırmızı renkli, merceksel çakıltası ve kumtaşı seviyeli olup, masif görünümlüdür. Birim içinde, Deliçay batısı ile Aksu Çayı güneyi-Cücelli Köyü arasında çakıltası ile geçişli, yer yer gösel kireçtaşları izlenmektedir. Kireçtaşları, sarı, sarımsı gri renkli, orta-kalın tabakalı, sert, sıkı tutturulmuş kumlu, bazen seyrek olarak açık kahve, sarımsı kırmızı renkli, karbonatlı çakıltası ara katkıları içermektedir. Birimin Kartalkaya Barajı kuzeyinde, Armutlu ve Söğütlü köyleri arasında, Doğu Anadolu Fay zonunda kalan kesimleri, fayın etkinliğine bağlı olarak, oldukça kıvrımlı bir yapı kazanmış ve yer yer 50-60° eğimlenmiştir. Bu kesimde, yer yer aynı yaşta bazalt ve tuf katkıları içeren formasyon, kendinden yaşlı tüm birimleri uyumsuzlukla örtmektedir. Pliyo-Kuvaterner yaşlı Pınarbaşı formasyonu (PIQp) tarafından uyumsuzlukla örtülen birim, stratigrafik konumuna göre, üst Pliyosen yaşında olmalıdır.

#### **4.1.2.3. Pınarbaşı Formasyonu (PIQp)**

Pınarbaşı formasyonu (PIQp), yamaç molozu, selinti malzemesi ve birikinti yelpazesi çökellerinin, köşeli, küt köşeli, değişken boyutta, bazen gevşek-orta tutturulmuş, yer yer tutturulmamış, kötü tabakalı, farklı türde çakıllı ve bloklu çakıltasından oluşmaktadır. Çoğunlukla, karbonat çimento ile orta-gevşek tutturulmuş breşik çakıltası görünümündedir. Stratigrafik konumu gözetilerek birime Pliyo-Kuvaterner yaşı verilmiştir.

#### **4.1.2.4. Yamaç Molozu (Qym)**

Genellikle dağ yamaçlarında ve fay dikliklerin önünde gelişmiş olan birim, köşeli, küt köşeli, tutturulmamış, yer yer orta-gevşek tutturulmuş, irili, ufaklı, değişken boyutta, farklı türde çakıl ve bloklardan oluşmaktadır. Bazı bölümlerinde gerçek olmayan tabakalanma ve basit derecelenme gözlenen birim, yer yer selinti malzemesi ara katkıdır. Genellikle oluştuğu

kaynak alandaki kaya türlerinden parçalar içeren birimde, kaynak alandan uzaklaştıkça, çakıl boyutlarının küçüldüğü gözlenmektedir.

#### **4.1.2.5. Alüvyon (Qal)**

İnceleme alanı ve civarındaki akarsu vadileri, düzlükler ve ova tabanları tamamen alüvyonal çökellerle doldurulmuşlardır. Alüvyonlar, genel olarak sarımsı gri, bej, açık gri renkli, büyük oranda ofiyolit, daha az oranda ise kuvars, kireçtaşı, radyolarit, rekristalize kireçtaşı ve çörtten türemiş olan blok, çakıl, kum, silt, kil ve mil boyutundaki tutturulmamış veya çok gevşek tutturulmuş malzemelerden oluşmaktadır. Birimdeki çakıl ve kum düzeylerinin yanal ve düşey yönde birbiri ile geçişli olduğu ve yer yer iç içe kamalandığı gözlenmektedir. Kuvaterner yaşlı alüvyonlar kendilerinden yaşlı tüm birimler üzerinde açısız uyumsuz konumda bulunmaktadır.

#### **4.2. İnceleme Alanının Yapısal Konumu**

Neotetis okyanusunun kapanmasına sonucunda Anadolu ve Arabistan levhalarının kenetlenmesine bağlı olarak; Neotetis'e ait okyanusal kabukla Toros Kuşağına ait kıtasal kabuğa ait malzemeler kenetlenmiş ve Kahramanmaraş yakınlarında bir orojenik bir kuşak oluşmuştur. Bu kuşağın güneyinde Güneydoğu Anadolu Otoktonu olarak gruplandırılan kayaç birlikteliği içerisinde, allokton konumlu Koçali Karmaşığı'na ait litolojiler, daha güneyde ise Amanoslar'ın ana kütlesi ve Arabistan levhasına ait litolojilere rastlanmaktadır. Çalışma alanını kapsayan Kahramanmaraş ili şehir merkezi tektonik konum bakımından genel olarak allokton konumlu Koçali Karmaşığı ve Hatay ofiyolitlerine ait litolojilerin yüzelediği "Kenar Kıvrım Kuşağı"nın orta bölümünde yer almaktadır. Bu sebeple, çalışma alanının yakınında genellikle Prekambriyen-Miyosen yaş aralığında oluşmuş olan platform tipi kaya türlerini içeren Güneydoğu Anadolu Otoktonu ve otokton birimler bulunmaktadır. Ayrıca, bu bölgelerde Koçali Karmaşığı ve Hatay ofiyolitleri gibi tektonik konumlu birimler de yer almaktadır. Bu birimlerin üzerinde ise Eosen ve sonrası dönemlere ait çökeller içeren Örtü Birimleri yer almaktadır. Buna göre, inceleme alanı ve civarında farklı ortam, yaş ve tektonik kökene sahip kaya birimlerinin bölgenin geçirmiş olduğu tektonik süreçlere bağlı olarak yana getirildikleri gözlenmektedir. Bölgedeki en önemli tektonik birliklerden olan Güneydoğu Anadolu Otoktonu içerisindeki kayaç toplulukları, inceleme alanının B-GB'sinde bulunan Amanoslar'da yüzeylemeler sunmaktadır. Çok büyük bir antiklinal yapı olan Amanoslar'da bu antiklinalin çekirdeğini oluşturan kayaçlar, genel olarak Prekambriyen ve Paleozoyik yaşlıdır.

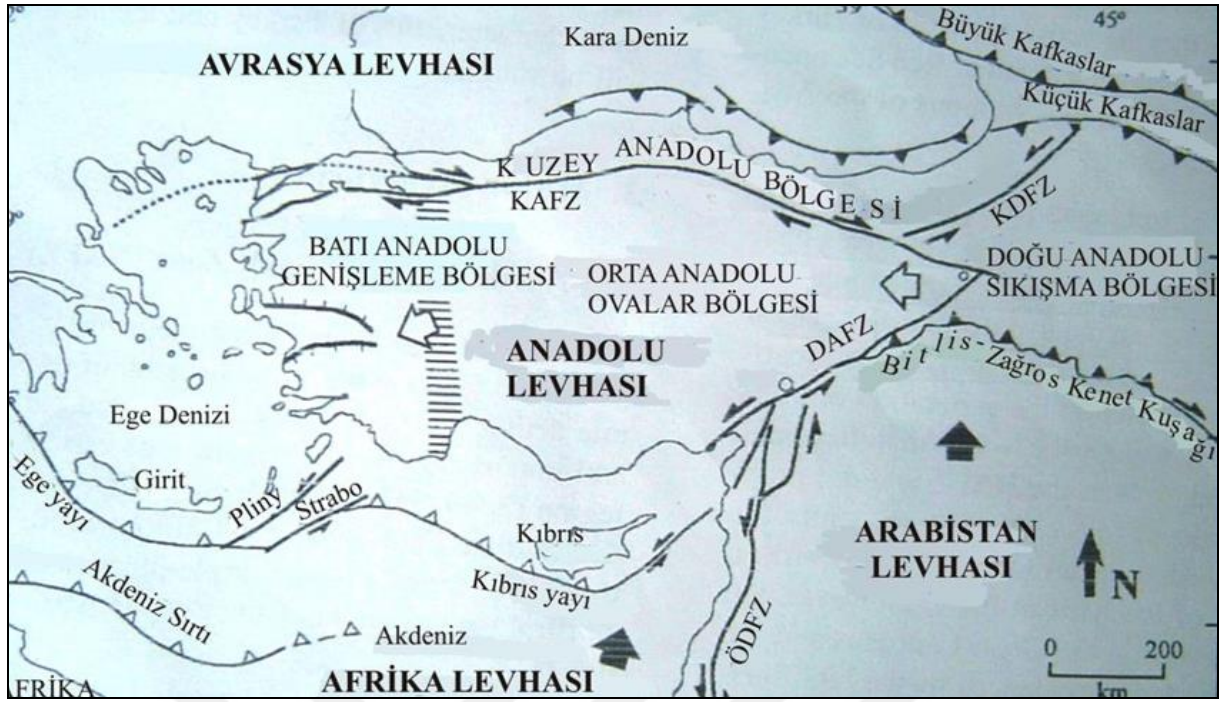
Bu antiklinal yapının kanatlarında ise Mesozoyik ve Senozoyik yaşlı kayaçlar yer almaktadır. Antiklinalin çekirdeğinde yer alan birimler Prekambriyen yaşlı Sadan, alt Kambriyen yaşlı Zabuk ve alt-orta Kambriyen yaşlı Çaltepe formasyonlarıdır. Bu birimler, giderek derinleşen bir denizel ortamda çökelmişlerdir. Sonra tekrar sığlaşmaya başlayan denizel ortamda bu birimlerin üstüne orta Kambriyen-orta Ordovisiyen yaşlı Seydişehir ve üst Ordovisiyen yaşlı Bedinan formasyonları çökelmiştir. Bu birimlerin çökeldiği döneme ait Paleocoğrafik koşullar değerlendirildiğinde, pek çok çalışmacının (Morel ve Irving, 1978; Scotese ve diğ., 1979; Piper, 1982; Bond ve diğ., 1984; Bozhko, 1986; Condie, 1989; Murphy ve Nance, 1991; Tolluoğlu ve Sümer, 1995) Prekambriyen sonunda tek bir süperkıtanın olduğunu ve bu süperkıtanın Erken Kambriyen'den önce parçalanıp, Geç Silüriyen öncesinde tekrar birleştiğini benimsediği görülmektedir. Ayrıca, Prekambriyen-Kambriyen zaman aralığında Türkiye ve Arap levhasının, Tetis okyanusunun Baltık tarafına daha yakın konumda olduğu ve Infrakambriyen-Kambriyen kayaçlarının rift çökelleri ile benzer özellik gösterecek şekilde transgresif-regresif deniz sedimanlarından oluştuğu öne sürülmektedir (Hüsseini, 1989). Buna göre, Güneydoğu Anadolu Otoktonu'nda, Prekambriyen-Ordovisiyen dönemini temsil eden ve önce derinleşen daha sonra ise sığlaşan bir ortamda çökelmiş olan kayaç toplulukları, Tetis okyanusunun Baltık tarafına daha yakın konumlu dış kuşaktaki bir riftleşmeyi ve bu riftleşmeyle yaşıt çökelleri temsil ediyor olmalıdır. Hussein (1991), geç Ordovisiyen-erken Silüriyen döneminde, Arabistan yarımadasının batı kesiminin, güney kutbundan gelen buzullarla kaplı olduğunu, bu periyotta çökelenin olmadığını ve kuzeydoğu Arabistan'da erozyon veya sığ deniz (kıyı) koşullarının hüküm sürdüğünü belirtmiştir. Erken Silüriyen başlarında buzulların hızla erimesi kısmi bir transgresyon yaratmış olup, bu transgresyon üst Silüriyen-orta Devoniyen aralığında giderek sığlaşmaya dönüşmüştür. Tanımlanan dönem ve ortam koşulları Amanoslar'da Devoniyen yaşlı Yığınlı formasyonu ile temsil edilmektedir. Geç Devoniyen'de Gondwana'nın daha yukarıdaki enlemlere hareketi (Paris ve Robardet, 1990) ile başlayan deniz seviyesindeki yükselim, alt Karbonifer'de biraz daha artarak devam etmiştir. Üst Permiyen sonunda transgresif olarak yükselen deniz seviyesi Alt Triyas'ta nispeten biraz daha gerilemiş ve bunun sonucunda geç Permiyen platformu biraz daha sığ bir ortam konumuna gelmiştir. Amanoslar'da gözlenen Arılık formasyonu tanımlanan ortam koşullarını yansıtmaktadır. Sonrasında Neotetis okyanusunun açılmasına bağlı olarak giderek derinleşen bir denizel ortamda başlıca dolomit ve kireçtaşı litolojileri ile temsil edilen bir karbonat çökeli gelişmiştir. Bu dönem Kahramanmaraş kent merkezi civarında yüzeylemeleri bulunan Triyas-Jura yaşlı Andırın Kireçtaşı tarafından temsil edilmektedir.

Şengör ve Yılmaz (1985)'a göre, geç Kretase döneminde Neotetis'in kapanmaya başlamasıyla birlikte Arabistan ve Anadolu levhaları birbirlerine doğru yaklaşmaya ve bu süreçte, okyanusal kabuğa ait devasa ofiyolit kütleleri (Koçali Karmaşığı ve Hatay ofiyoliti) kıtasal kabuk üzerine yerleşmeye başlamıştır. Aynı zamanda, okyanusal kabuk üzerinde farklı ortam koşullarını yansıtan çökelimler de sığdan derin denize kadar devam etmiştir. Bu nedenle, kıtasal kabuk üzerine yerleşen ofiyolit kütleleri, o dönemde okyanus içindeki farklı ortamları temsil eden çökel birimlerini de sırtında taşımaktadır. Ayrıca, ofiyolit yerleşimi sırasında, Mesozoyik platform karbonatlarının dilimlenmesi ve kıvrımlanması sonucunda bölgede yükselme meydana gelmiştir. Bu yükselmeyle birlikte, geç Maestrihtiyen döneminden itibaren yeni bir çökelme evresi oluşmaya başlamıştır.

Koçali Karmaşığı ve Hatay ofiyolitine ait kayaçlar, Neotetis okyanusunun kapanması sonucunda oluşan okyanusal kabuğu temsil etmektedir. Bu kayaç birimlerinin üzerinde yer alan Besni (geç Kretase) ve Germav (geç Maestrihtiyen-Paleosen) formasyonları, ofiyolit yerleşimi sırası ve hemen sonrasında gerçekleşen çökeliyi temsil etmektedir. Neotetis okyanusunun kapanması, bölgede önemli bir deformasyon dönemine ve bölgenin sıkışarak yükselmesine neden olmuştur. Kuzeydeki orojenik bölgede yoğun bir naplaşma meydana gelmiş ve kuzeyden gelen allohton birimlerin ağırlığı nedeniyle Arap levhası Eosen döneminde çökmeye başlamıştır. Bu çökme sonucunda, dalma-batma zonuna paralel olarak bazı çökel havzaları oluşmuştur. Bu havzalarda, başlangıçta yüksek enerjili ortamlarda çökelim gerçekleşmiş, daha sonra ise derinleşmeye bağlı olarak düşük enerjili ortamların kayaçları oluşmuştur. İnceleme alanında yüzeylemeleri gözlenen Ahırdağı formasyonu (Tma) Eosen'de tanımlanan ortam koşullarında gerçekleşen çökeliyi temsil etmektedir. Geç Kretase-Paleosen dönemi boyunca devam eden kapanma, Eosen sonunda bölgede kuzey-güney yönlü bir sıkışmaya neden olmuş ve bu deformasyon sonucunda bölge yükselerek kalınlaşmış ve oblik atımlı faylar oluşmuştur. Kızıldeniz'deki riftleşmeyle birlikte Afrika levhasının kırılması sonucunda Arap levhası ayrılmıştır (Manighetti ve diğ., 1997, Courtillot ve diğ.,1999). Bu süreçte, Arabistan bloğunun batı sınırını oluşturan Sürgü ve Ecemiş fayları, muhtemelen Uluova Fayı'nın uzantılarıdır. Uluova Fayı'nın kuzey kolunun eski Malatya'ya doğru uzandığı ve olasılıkla Malatya-Ovacık Fayı'yla bağlantılı olduğu düşünülmektedir. Bu dönemde, oblik faylar arasında yer alan bloklarda doğu-kuzeydoğu ve batı-güneybatı yönlü bir sıkışma meydana gelmiştir. Bu sıkışma sonucunda, bölgede ikinci bir ofiyolit yerleşimi gerçekleşmiştir. Bu ofiyolit yerleşimi, ilerleyen ofiyolit kütleleriyle birlikte farklı ortamlarda çökelim gösteren kayaç dizilerinin bir araya gelmesine neden olmuştur. Miyosen döneminde,



bölgede bir yükselme meydana gelmiş ve yeni bir transgresif çökme ortamı oluşmuştur. İnceleme alanı civarında, bu döneme ait çökelimler Oligosen-alt Miyosen yaşlı Fırat formasyonu ile temsil edilmektedir. Orta-üst Miyosen döneminde, Bitlis-Zagros Kenet Kuşağı boyunca okyanusun kapanması ve kıta-kıta çarpışması gerçekleşirken, daha güneyde Kızıldeniz'in açılması ve Ölü Deniz Fay Zonu'nun oluşmasıyla Arap levhası Kuzey-Kuzeydoğu'ya doğru hareket etmiştir. Bu hareket, bölgede doğrultu atımlı fayların etkisiyle bir deformasyonun gelişmesine yol açmıştır. Kuzey (KAFZ) ve Doğu (DAFZ) Anadolu fay zonlarının oluşumuyla birlikte Türkiye'de Neotektonik döneme geçilmiştir. Bu dönemde Anadolu bloğu önce batıya doğru hareket etmiş, ardından batı Anadolu'da rotasyonel bir dönme hareketiyle Ege Denizi'ndeki Hellenik yay boyunca Afrika levhası üzerine itilmiştir. Bölgenin orta Miyosen'den itibaren DAFZ ve Ölü Deniz Fay Zonu (ÖDFZ) gibi iki ana doğrultu atımlı fay zonu tarafından kontrol edilmesi sonrasında, üst Miyosen döneminde faylara bağlı olarak gelişen havzalar oluşturmuştur. Bu dönem inceleme alanı civarında Döngele, Sarıçukur, Parpiyayla, Menzelet ve Tekir formasyonları ile temsil edilmektedir. Bu dönemde ayrıca faylara bağlı kırıklardan yüzeye çıkan lavları temsil eden Yavuzeli bazaltı, altındaki tüm birimleri uyumsuz olarak örtmüştür. Tanımlanan volkanizma Karasu Vadisi'ne paralellik sunan genç yarık ve çatlak sistemleri boyunca alt-orta Pleyistosen'de de devam etmiştir. Pliyosen'de hem fayların etkinliği hem de ortam koşullarındaki sıkışmalara bağlı olarak küçük göl alanları ve bunları besleyen akarsuların etkinliğinde bir çökme hüküm sürmüş olup, bu dönem inceleme alanında Gölbaşı formasyonu ile temsil edilmektedir. Üst Pliyosen ve Kuvaterner döneminde de doğrultu atımlı faylar kontrolünde deformasyon geçiren bölgede, yamaç ve devamındaki etek düzlüğü kesimlerinde yamaç molozu, selinti malzemesi ve birikinti yelpazesi çökelleri, çukurluk alanlarda gölsel bataklık çökelleri, çeşitli çatlaklar boyunca travertenler ve akarsu vadileri ile çeşitli düzlükler ve ova tabanlarında ise alüvyonlar çökelmiştir.



Şekil 5. Türkiye ve yakın civarındaki ana tektonik yapılar. NAFZ: Kuzey Anadolu Fay Zonu, DAFZ: Doğu Anadolu Fay Zonu, KM: Kahramanmaraş (Şengör ve diğ., 1985).

#### 4.3. İnceleme Alanı ve Civarının Jeodinamik Evrimi

İnceleme alanı ve civarının jeodinamik evrimi Anadolu ve Arabistan levhalarının başta münferit ve sonrasında ise kenetlenerek bir araya gelmeleri sonrasındaki gelişimleri ile şekillenmiştir. Bu nedenle bölgede temeli oluşturan en yaşlı kayaçlar, Arabistan levhasının da temelini oluşturan ve inceleme alanının B-GB'sında yer alan Amanoslar'da gözlenmektedir (Atan, 1969; Aslaner, 1973; Dean and Krummenacher, 1961; Demirkol, 1988; Yalçın 1980; Yılmaz, 1984; Kop ve diğ., 2002). Ana eksenine hemen hemen paralel konumda gelişmiş büyük bir antiklinal yapıya bağlı olarak, Amanoslar'ın merkezinde daha çok Prekambriyen ve Paleozoyik yaşlı litolojiler, doğu ve batı eteklerini kapsayan kanat bölümlerinde ise daha çok Mesozoyik ve sonrası döneme ilişkin litolojiler gözlenmektedir. Amanoslar'da gözlenen Paleozoyik istif, Kambriyen başlarında sığ bir deniz ortamında başlayıp, önce giderek derinleşen, Orta Kambriyen sonrasında ise yeniden sığlaşacak şekilde değişen ortam koşullarında çökelmiştir. İstifin tabanında siltaşı şeyl ve kumtaşı litolojilerinden oluşan Prekambriyen yaşlı Sadan formasyonu bulunmaktadır. Sadan formasyonu üzerine, tabanda çakıltaşları ile başlayıp, daha sonra kuvarsitlere geçiş gösteren erken Kambriyen yaşlı Zabuk formasyonu diskordansla gelmektedir. Zabuk formasyonu üzerinde dolomit ve dolomitik kireçtaşı litolojilerini içeren erken-orta Kambriyen yaşlı Çaltepe formasyonu ve bu birimle

uyumlu olan ve başlıca şeyl ve kuvarsit litolojilerini içeren orta Kambriyen-orta Ordovisiyen yaşlı Seydişehir formasyonu bulunmaktadır. Bu birimler üzerine kumtaşı araseviyeli şeyl litolojisine sahip olan geç Ordovisiyen yaşlı Bedinan formasyonu çökelmiştir. Bu birim üzerinde ise kireçtaşı-şeyl ardalanmasından oluşan Devoniyen yaşlı Yığınlı formasyonu bulunmaktadır. Bölgede Triyas'ta tekrarlanan transgresif istif nedeniyle altta detritik malzeme ve çakıltaşlarıyla başlayıp, üste doğru kuvarsitler ve aralarında dolomit bantları bulunan üst Triyas-erken Jura yaşlı Arılık formasyonu çökelmiştir. Arılık formasyonu ile dereceli bir geçişe sahip olan geç Triyas-erken Jura yaşlı Andırın Kireçtaşı, sığ deniz ortamındaki bir platformda oluşan dolomit ve dolomitik kireçtaşları ile temsil edilmektedir. Küreci dolomiti üzerine yine egemen olarak dolomit ve dolomitik kireçtaşı litolojisine sahip geç Jura-erken Kretase yaşlı Kaletepe ve çakıltaşı, kireçtaşı, marn-kıltaşı ardalanmasını içeren geç Kretase yaşlı Besni formasyonları gelmektedir. Kretase sonunda, kapanması nedeniyle Neotetis'in güney kolununa ait kabuk malzemeleri (Koçali Karmaşığı) ve ofiyolit napları (Hatay Ofiyoliti) platform üzerine yerleşmeye başlamıştır. Bu sırada henüz okyanusun tamamen yok olmaması nedeniyle, ofiyolitın sırtında pelajik bir çökeltim devam etmiştir. Ayrıca ofiyolit yerleşimi sırasında Mesozoyik platform karbonatlarının dilimlenmesi ve kıvrımlanmasıyla oluşan yükselime bağlı olarak bölgede geç Maestrihtiyen'den itibaren kumtaşı ve üst seviyelerde karbonat çimentolu kırıntılıları içeren Terbüzek formasyonu ile başlayan yeni bir çökel istif oluşmaya başlamıştır. Terbüzek formasyonunun çökmediği alanlarda ofiyolit napı üzerine doğrudan, kumtaşı araseviyeli şeyl silttaşı ve çamurtaşı litolojilerini içeren geç Maestrihtiyen-Paleosen yaşlı Germav formasyonu çökelmiştir. Eosen döneminde Arabistan ve Anadolu levhalarının çarpışmasına bağlı olarak kuzeyden gelen allokton birimlerin ağırlığı nedeniyle çöken Arap levhası üzerinde, dalma-batma zonuna paralel konumda gelişen çökel havzalarda başlangıçta yüksek enerjili daha sonra ise derinleşmeye bağlı olarak düşük enerjili ortam koşullarını yansıtan kayaç toplulukları çökelmiştir. Kahramanmaraş kent merkezi civarında Eosen dönemine ait ortam koşullarındaki çökeltim, kumlu kireçtaşı, tebeşir, dolomit, dolomitik kireçtaşı ve çörtlü kireçtaşı litolojilerine sahip olan orta Eosen-Oligosen yaşlı Ahırdağı formasyonu tarafından temsil edilmektedir. Eosen sonunda yaklaşık kuzey-güney yönlü bir sıkışma sonucu bölge yükselerek kalınlaşmış ve en sonunda oblik atımlı faylar gelişmiştir. Oligosen döneminde kısmen sakin olan ortamda sığ ve sakin bir şelfi temsil eden Oligosen-alt Miyosen yaşlı Fırat formasyonu çökelmeye başlamıştır. Bu süreç sonunda Miyosen'de, bölgede karadan başlayarak, şelf ve sığ deniz ortamına kadar değişen bir çökeltim ortamı içerisinde Gül (2000) tarafından Kahramanmaraş Grubu olarak adlandırılan yeni bir transgresif istif çökelmiştir. İnceleme alanı ve yakın civarında bu dönem ve ortam şartları,

karasal nitelikli, çakıltaşı-kumtaşı ile seyrek çamurtaşından oluşan orta-üst Miyosen yaşlı Döngüle, orta kalın tabakalı çakıltaşı, çamurtaşı ve bazalt aralanmasını içeren Miyosen yaşlı Sarıçukur, resifal kireçtaşlarından oluşan orta Miyosen yaşlı Parpiyayla, şeyl ve seyrek kumtaşı ara tabakalı killi kireçtaşı aralanmasından oluşan orta Miyosen yaşlı Menzelet formasyonları tarafından temsil edilmektedir. Bölgede aynı zamanda oblik atımlı faylara ilişkin çatlaklar boyunca yüzeye ulaşan ve tuf arakatlı bazaltik lavlar ile temsil edilen bir volkanik faaliyet etkin olmuştur. Yavuzeli bazaltı olarak adlandırılan birimi oluşturan bu volkanik faaliyet bölgede Karasu Vadisi'ne paralellik sunan genç yarık ve çatlak sistemleri boyunca alt-orta Pleyistosen'de de devam etmiştir (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). Pliyosen'de hem fayların etkinliği hem de ortam koşullarındaki sığlaşmalara bağlı olarak küçük göl alanları ve bunları besleyen akarsuların etkinliğinde bir çökelim hüküm sürmüştür. Bu dönem inceleme alanında Gölbaşı formasyonu ile temsil edilmektedir. Bölgede, üst Pliyosen ve Kuvaterner dönemi boyunca, yamaç ve devamındaki etek düzlüğü kesimlerinde yamaç molozu, selinti malzemesi ve birikinti yelpazesi çökelleri, çukurluk alanlarda göl sel bataklık çökelleri, çeşitli çatlaklar boyunca travertenler ve ova ve düzlük alanlar ile akarsu yataklarının kenarlarında ise alüvyonlar çökelmiştir. İnceleme alanı ve civarındaki alanda yüzeyleyen Pınarbaşı formasyonu ile yamaç molozu ve alüvyonlar bu dönem temsil eden çökellerdir.

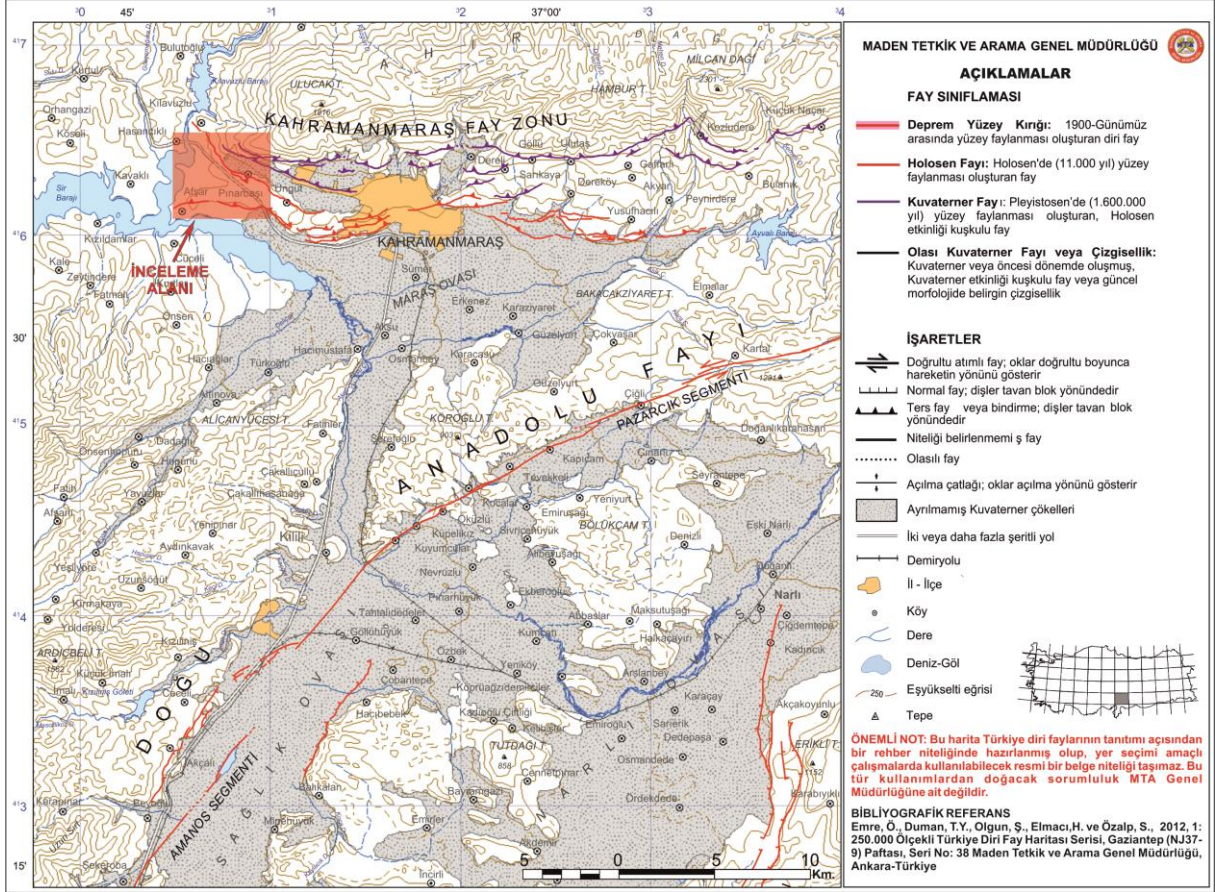
#### **4.4. Aktif Tektonik**

Yapısal konum ve jeodinamik evrim bölümlerinde detaylıca anlatıldığı gibi, Kahramanmaraş ili şehir merkezi civarı karmaşık bir jeodinamik evrim geçirmiş ve günümüzdeki konumuna ulaşmıştır. Fakat bu karmaşık evrim süreci boyunca bölgede gözlenen deformasyonların genel olarak; geç Kretase, Eosen, Miyosen ve en son Neotektonik dönem deformasyonları şeklinde gruplandırılması mümkündür. Jeomorfolojik konum bakımından inceleme alanı, Ahırdağı'nın yamaç ve düşük eğimli etekleri, bu eteklerin hemen güneyinde konumlanan düzlükler ve Maraş Ovası ile birlikte ovayı kuzeyden sınırlayan alanda oluşan alçak ve yayvan tepelerin oluşturduğu yaklaşık D-B uzanımlı sırtlar üzerinde yer almaktadır. Tanımlanan tektonik süreçler ve morfolojik yapı içerisinde inceleme alanını kapsayan Kahramanmaraş kent merkezi ve yakın civarında çok önemli Neotektonik dönem yapılarının olduğu görülmektedir. İnceleme alanının konumuna göre bu yapılar sırasıyla içerisinden geçen Kahramanmaraş Fay Zonu (KMFZ), GD'sundan geçen Doğu Anadolu Fay

Zonu (DAFZ)'nin Pazarcık segmenti ve G-GB'dan geçen yine Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ)'nin Amanos segmentidir (Şekil 6).

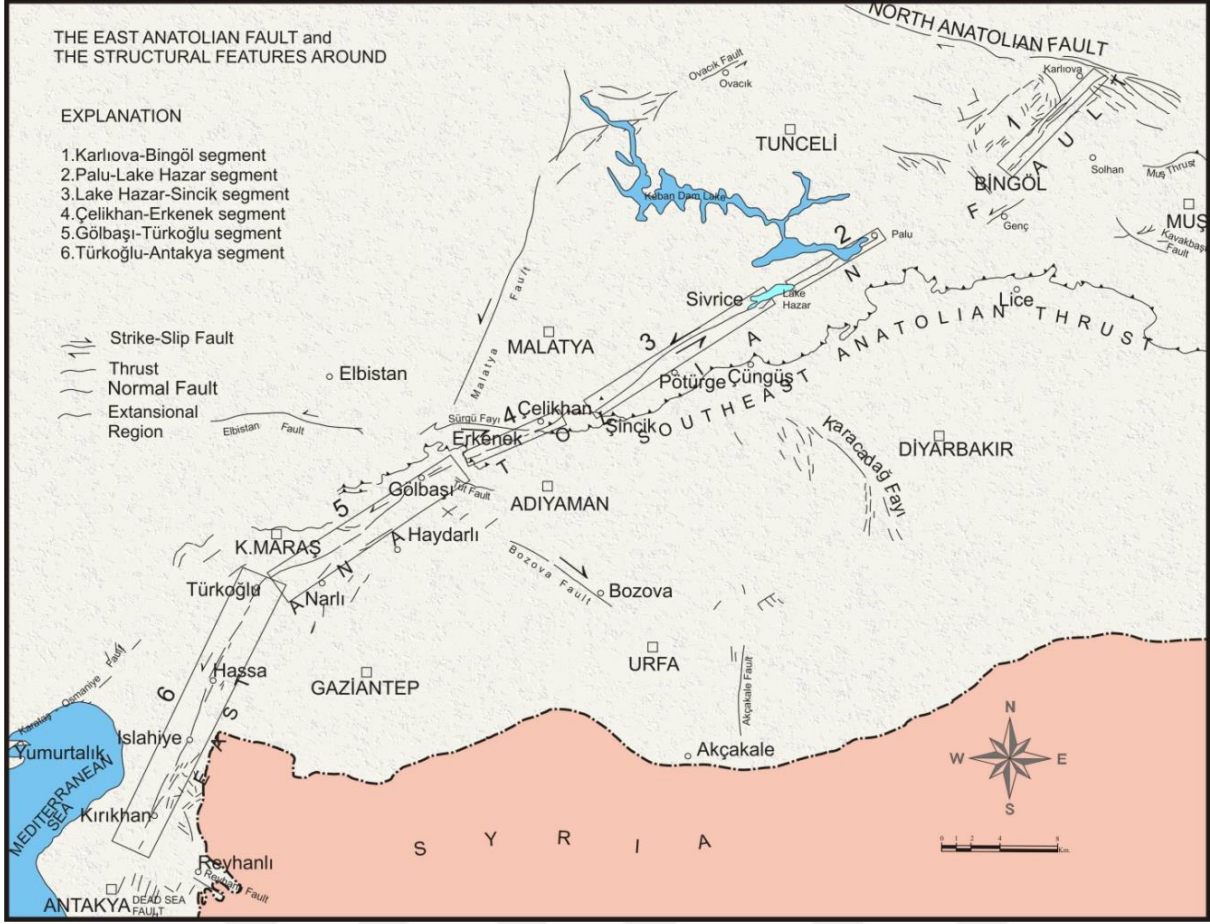
Yaklaşık 550 km uzunluğunda ve sol yönlü doğrultu atımlı bir fay olan Doğu Anadolu Fay Zonu (Alen 1969; Arpat ve Şaroğlu, 1972, 1975; Herece, 2008), Karlıova (Bingöl)'dan başlayarak GB'ya doğru tek bir zon şeklinde uzanmaktadır. Ancak Çelikhan civarında iki kola ayrılan fayın güneydeki bölümü Duman ve Emre (2013) tarafından DAFZ'ın güney kolu olarak tanımlamıştır. Bu kol, Kahramanmaraş yakın doğu ve güneyinden geçmekte ve daha sonra güneye doğru yönelip, Antakya'ya kadar ulaşarak Ölü Deniz Fay Zonu (ÖDFZ) ile birleşmektedir. Arabistan ve Anadolu levhaları arasında KD-GB doğrultusunda bir levha sınırı oluşturan DAFZ'ın güney bölümü, Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) ile birlikte Anadolu bloğunun batıya doğru kaçışını sağlayan iki transform faydan biri konumundadır (Ketin, 1948, McKenzie, 1972; Dewey, 1976; Şengör, 1979; Şengör ve Yılmaz, 1984).

Şaroğlu ve diğ. (1992) Karlıova-Antakya arasında uzanım sunan DAFZ'ı sırasıyla; Karlıova-Bingöl, Palu-Hazar Gölü, Hazar Gölü-Sincik, Çelikhan-Erkenek, Gölbaşı-Türkoğlu ve Türkoğlu-Antakya olarak adlandırılan altı geometrik segmente ayırmışlardır (Şekil 7). Duman ve Emre (2007)'ye göre DAFZ, Çelikhan'ın batısında kuzey ve güney olmak üzere iki ana kola ayrılmaktadır. Çelikhan-Türkoğlu arasında uzanan Güney kol Karasu Rift Vadisi'nin kuzeyini sınırlayarak ÖDFZ ile birleşmektedir. Çelikhan'ın batısında ana koldan ayrılan Kuzey kol ise, Güneydoğu Toros Dağ Kuşağı'nın geometrisine uygun olarak, Sürgü kasabası ve Adana havzası arasında, kuzeye dış bükey büyük bir geometri oluşturmaktadır. Geç Pliyosen döneminde oluşan DAFZ'daki toplam sol yönlü doğrultu atım 15-27 km arasında değişmektedir (Şaroğlu ve diğ., 1992; Arpat ve Şaroğlu, 1972; Herece, 2008). GPS verilerine göre DAFZ'ndaki güncel kayma hızı yaklaşık 10 mm/yıl dır (McClusky ve diğ., 2000).



Şekil 6. Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasına göre inceleme alanı civarındaki aktif faylar (Emre ve diğ., 2012'den değiştirilmiştir).

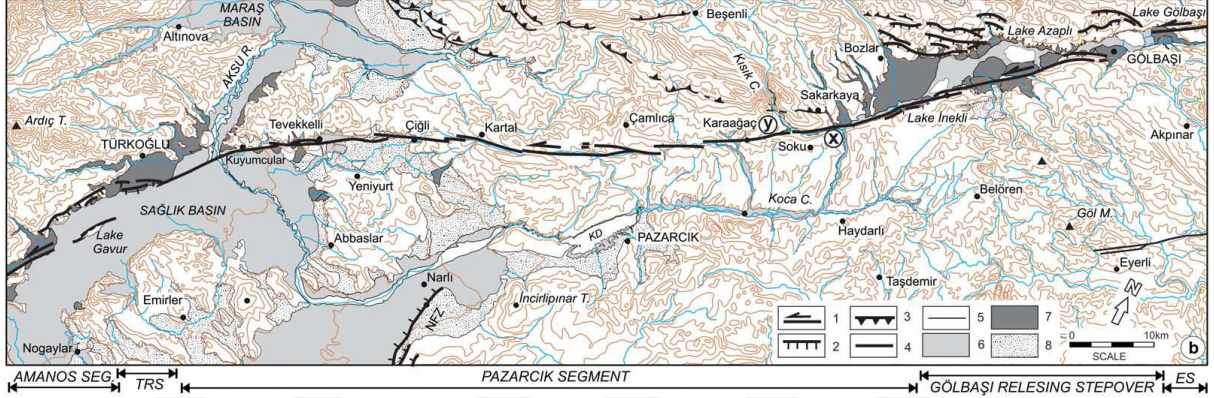
K55°D genel doğrultusu ile Gölbaşı gevşeten sıçrama alanı ve Türkoğlu gevşeten bükümü arasında 90 km boyunca uzanım sunan Pazarcık segmenti doğu bölümde kuzeye, batı bölümde ise güneye içbükey olacak şekilde hafifçe kavimsi bir geometri sunmaktadır (Şekil 8). Segmentin doğu bölümü Gölbaşı Kuvaterner havzasının güney kenarını sınırlamakta ve 250 m genişliğinde sola sıçrama yaparak havza içerisinden geçmektedir. Genel olarak dağlık arazi içerisinden geçen segmentin 29 km uzunluğundaki orta bölümü, 250-600 m arasında değişen genişliklerde sola kademeli (en echelon) sıçramalar yapan 4-14 km uzunluğundaki faylardan oluşmaktadır. Karaağaç bölgesindeki 20 km'lik bir alanda faya vev gelen birçok derede sistematik olarak ötelenmelerin olduğu görülmektedir. Bu bölümde ortalama 4 km'lik bir ötelenme ölçülmüştür (Şaroğlu ve diğ., 1992). Orta bölümü 3 km kadar kapatan segmentin batıdaki bölümü, sola sıçrama ile birbirinden ayrılan hemen hemen eşit boyutta iki koldan oluşmaktadır.



Şekil 7. Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ)'na ait segmentler (Şaroğlu ve diğ., 1992'den değiştirilmiştir).

Kartal köyünün yakın KD'sundaki Gölalanı mevkiinde yaklaşık K78D doğrultulu olan Pazarcık segmenti, bu alandan B-GB'ya doğru yaklaşık K65D doğrultulu olarak Koçalı Karmaşığı içinden dar bir zon boyunca geçip, Tevekkeli köyüne doğru uzanmaktadır. Tevekkeli köyü mevcut yerleşim alanının yaklaşık 0.5 km güneyinden geçerek GB'da Deveboynu tepesi (637m) kuzeyden sınırlayan fay, bu alanda KB-GD yönünde akan Deveboynu dereyi sol yanal yönde yaklaşık 1300 m ötelemiştir. Benzer şekilde biraz daha GB'da yer alan Domuz tepesi KB'dan sınırlayan fay yine KB-GD akışlı derelerde sol-yanal ötelenmeler oluşturmaktadır (Herece, 2008). Tevekkeli köyü GB'sında Kocalar köyü güneyi, Öksüzlü köyü kuzeyi ve Küpelikiz köyü içerisindeki Ziyaret tepe güneyinden geçen fay, daha sonra Kuyumcular köyünün kurulduğu Büyük tepe ve Sansan burnunununa doğru uzanmaktadır. Duman ve Emre (2013), Pazarcık segmentinin Tevekkeli köyü civarında ofiyolitik kayalar ile alüvyonal birimleri birbirinden ayırdığını daha GB'da ise tamamen alüvyonal bir ova içerisinde geçip, geniş bir kavis yaparak Gavur Gölü pull-apart (çek-ayır) havzasında sonlandığını, ayrıca bu alanda kuzey kenarı yükselen alüvyonal düzlük içerisinde Aksu Nehri'nin daha önceden kazılmış bir yatak içerisinde yerleştiğini belirtilmişlerdir. Pazarcık

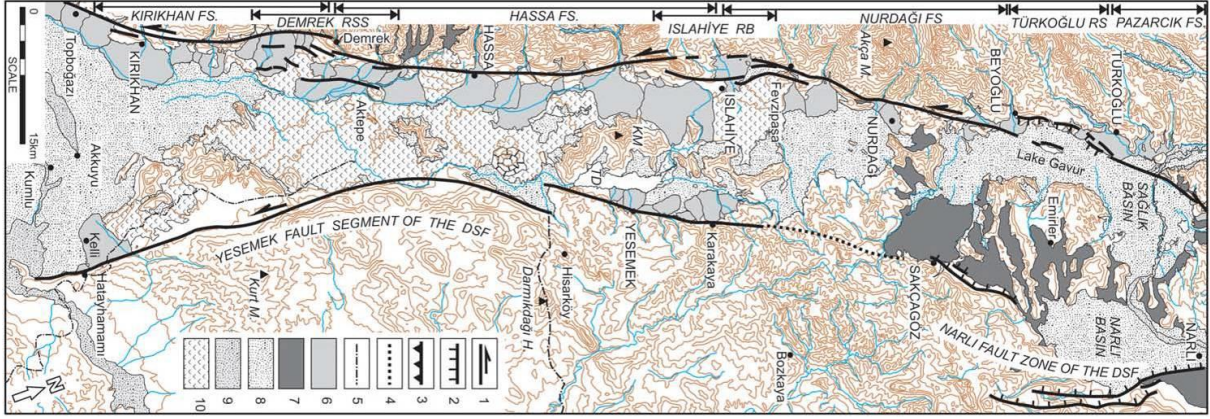
segmenti için 19-25 km arasında değişen toplam ötelenme (Yalçın 1979; Westaway ve diğ. 1996; Herece 2008) ve paleosismolojik çalışmalardan Holosen için yıllık 9 mm kayma hızı (Meghraoui ve diğ. 2006; Karabacak ve diğ. 2007) değerleri önerilmiştir. Elmalar'ın 4.5 km GD'sundaki derede ölçülen  $5\pm 0.2$  m'lik ötelenme 1573 depremi ile ilişkilendirilmiştir (Herece 2008).



Şekil 8. DAFZ'ın Gözbaşı-Türkoğlu arasındaki bölümünün haritası (Kısaltmalar; GRS: Gözbaşı gevşeten sıçraması, TRS: Türkoğlu gevşeten sıçraması, H: Tepe; M: Dağ; C: Dere; KD: Kartalkaya Barajı (1) Sol yanal doğrultu atımlı fay, (2) Normal fay, (3) Ters fay veya bindirme, (4) Doğu Anadolu Fayı, (5) Güneydoğu Anadolu Bindirme Zonu; (6) Ayrılmamış Holosen çökelleri, (7) Ayrılmamış Kuvaterner çökelleri, (8) Heyelan, 'x' ve 'y' referans noktalar, Duman and Emre 2013'den değiştirilmiştir).

Kabaca Amik Ovası kuzeyinden Kahramanmaraş'a kadar uzanan Karasu Vadisi batıdan, DAFZ'a (Allen, 1969, Arpat ve Şaroğlu, 1972, Herece, 2008) ait Amanos Segmenti tarafından kontrol edilmektedir (Şekil 9). Tarihsel dönem deprenselliği, oluşturduğu morfolotektonik yapılar ve uzunluğu dikkate alındığında Amanos segmentinin bölgedeki en önemli aktif tektonik yapılardan biri olduğu söylenebilir. Türkiye Diri Fay Haritası'na göre Türkoğlu güneyi ile Topboğazı arasında yaklaşık N10-20E doğrultusunda uzanım sunan Amanos Segmenti, Duman ve Emre, (2013) tarafından K'den G'ye doğru sırasıyla Nurdağı, Hassa ve Kırıkhan olarak adlandırılan üç bölüme ayrılmıştır. Herece (2008) ise "Doğu Anadolu Fay Atlası" başlıklı çalışmasında DAFZ'ın Türkoğlu-Gökçedere arasında 49 km boyunca devam eden kuzeydeki bölümüne Islahiye, Koççağız mahallesi ile Kırıkhan'ın yakın kuzeyindeki Bektaşlı köyü arasında uzanan bölümüne Hassa ve Kırıkhan-Antakya arasında 40 km boyunca uzanan bölümüne ise Kırıkhan bölütü adını vermiştir.





Şekil 9. DAFZ'ın Amanos segmentinin haritası (Kısaltmalar; FS, Fay segmenti; RS Gevşeten sıçrama; RB, Gevşeten büküm; RSS, Sıkışmalı büküm; TD, Tahtaköprü Barajı; KM, Katranlı dağı, Duman ve Emre 2013'den alınmıştır).

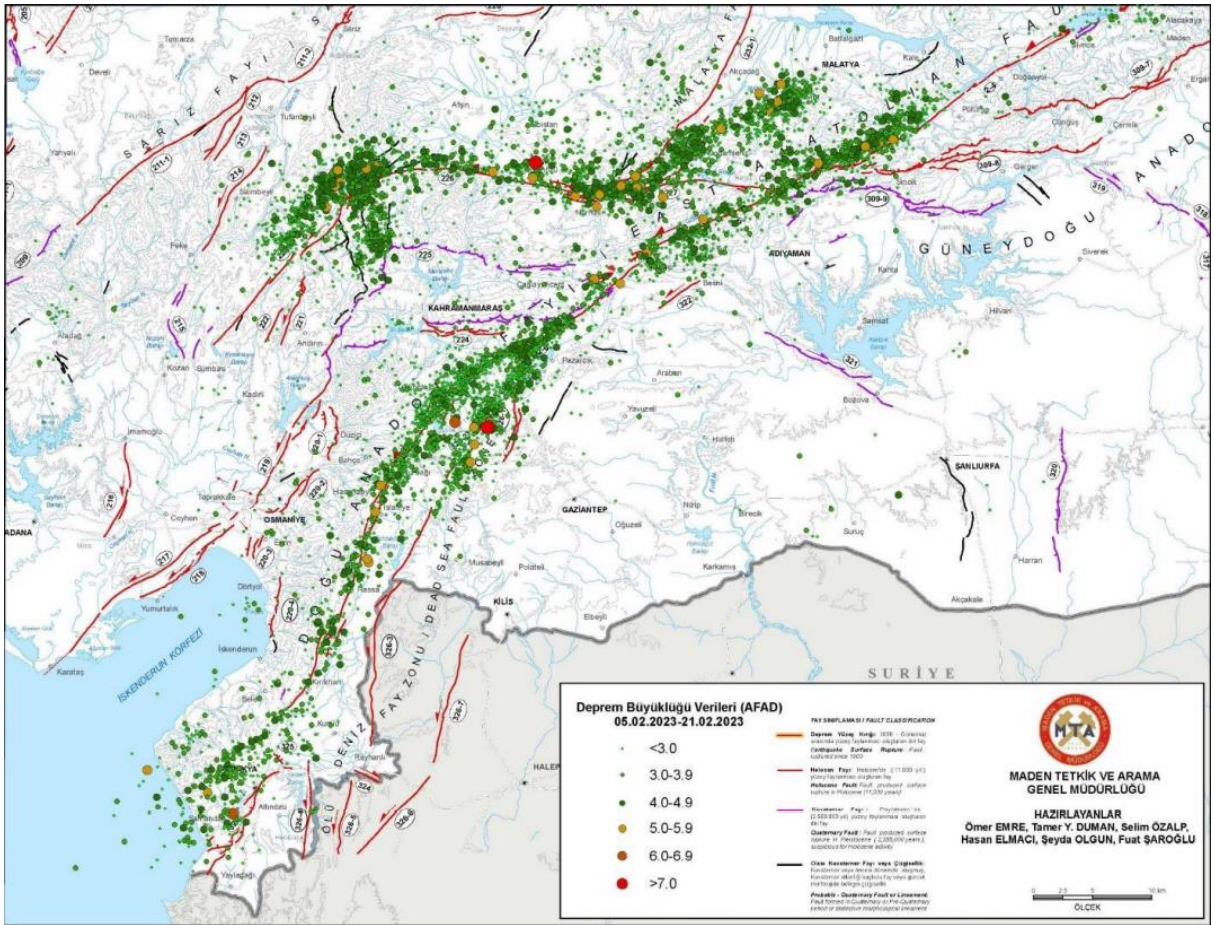
Bu çalışmada Türkiye Diri Fay Haritası esas alınarak orada önerilen segmentasyon ve adlamalar kullanılmıştır. Amanos Fayı'nın 40 km uzunluğundaki Nurdağı bölümü Gavur Gölü civarında başlayarak alüvyal fanlarla doldurulan çöküntü alanını izleyecek şekilde bir uzanımla temeli ve alüvyal fanları kesip GB'ya doğru devam etmektedir. Alüvyal fanlar içerisinde net bir şekilde gözlenen ve 2.5 m yüksekliğinde sarplık oluşturan fay, İslahiye gevşeten bükümünde sonlanmaktadır (Duman ve Emre, 2013). Bu büküm 3 km genişliği, 7 km uzunluğu olan, içerisinde Kuvaterner yaşlı alüvyonların ve büküm boyunca volkan konilerinden yayılan bazaltların gözleendiği bir çöküntü alanı oluşturmaktadır. Tanımlanan çöküntü alanı hem doğu hem de batı tarafından oblik normal faylarla sınırlanmıştır. İslahiye gevşeten bükümü ile 1.5 km genişliğindeki Demrek gevşeten sıçraması arasında 45 km boyunca devam eden Hasa bölümü, temel kayaları ile Kuvaterner yaşlı bazalt ve alüvyal çökelleri kesmektedir. Bazaltlarda ve drenaj kanallarında 325 ile 600 m arasında değişen toplam sol yanal atım gözlenmiştir (Yurtmen ve diğ, 2002). Aynı ötelenme değerlerini ve Pleyistosen bazaltları temel alan Seyrek ve diğ (2007) fayın bu bölümü için düşey bileşeni 0.2 mm/y olan 2.89 mm/y değerinde bir kayma hızı önermektedir. Demrek gevşeten sıçramasının GB'sında uzunlukları 1-7 km arasında değişen sola sıçramalı kademeli (en echelon) faylar ile Kırıkhan bölümü başlamakta olup, Aktepe civarında fay üzerinde bir volkan konisi yer almaktadır. Demrek sıçraması ile başlayan Kırıkhan bölümü, içbükey bir geometriye sahiptir (Şekil 9). 30 km uzunluğundaki fay temel birimler ile Kuvaterner yaşlı volkanikler ve alüvyonal çökelleri keserek Topboğazı civarında sonlanmaktadır. Volkan konileri ve civarındaki lavlara göre fayın bu bölümünde 425 m ötelenme olduğu belirtilmiştir (Yurtmen ve diğ, 2002). M=7.5 büyüklüğündeki 1822 depremine Amanos Segmenti'nin kaynaklık ettiği

ve bu depremde 200 km uzunluğunda yüzey kırığı geliştiği belirtilmektedir (Ambraseys ve Jackson 1998, Seyrek ve diğ. 2007).

Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasına göre inceleme alanı içerisinde geçen Kahramanmaraş Fay Zonu (KMFZ), hem Kahramanmaraş kent merkezi hem de inceleme alanı ve civarı için en önemli Neotektonik dönem yapısı ve deprem kaynağı konumundadır. Fay zonu, Kahramanmaraş kent merkezinin batısında yer alan etek düzlükleri ile Maraş Ovası'nın üzerinde bulunduğu havza tabanı arasındaki belirgin topoğrafik uyumsuzluk ile kendini göstermektedir. Morfolojik özellikler yanında fay zonu aynı zamanda sunduğu jeolojik özelliklerle de arazide kolayca izlenebilmektedir. Fay zonu boyunca birçok alanda Miyosen yaşlı birimlerin hem kendisi hem de Kuvaterner yaşlı birimler üzerine itildiği gözlenmektedir. Ayrıca fay zonunun, Pınarbaşı (Tekerek) Mahallesi ile Ceyhan nehri arasında, Miyosen çökelleri ile ova tabanındaki güncel alüvyon arasında jeolojik ve jeomorfolojik sınırı oluşturduğu görülmektedir (Ateş ve diğ., 2008). Ahırdağı etekleriyle Maraş Ovası arasında çok sayıda birbirine paralel koldan oluşacak şekilde genişlik sunan ve Kılavuzlu-Ayvalı barajları arasında genel D-B uzanımıyla 28 km boyunca devam eden ters fay karakterli zon 2012 yılında MTA tarafından güncellenen Türkiye Diri Fay Haritası'nda Kahramanmaraş Fay Zonu (KMFZ) olarak isimlendirilmiştir. Segmentin oluşumu ve kayma hızının belirlenmesine yönelik olarak yapılmış herhangi bir çalışma yoktur. Ayrıca, tarihsel dönem açısından KMFZ ile ilişkilendirilebilen herhangi bir deprem kaydı da bulunmamaktadır. Ancak 30.11.1908 (M=5.5), 01.06.1961 (M=5.3), 05.10.1980 (M=4.0), 29.11.2017 (M=3.8), 07.02.2023 (M=3.5) ve 15.02.2023 (M=3.5) depremleri, KMFZ ile ilişkilendirilebilecek depremler olup, bu depremler, zonunun aktivitesini ve aynı zamanda kapasitesini gösteren veriler olarak değerlendirilmiştir.

Tarihsel dönemde Gölbaşı-Türkoğlu (Pazarcık) segmentinin 1114'te 7.8, 1513'te ise 7.4, Türkoğlu-Antakya (Amanos) segmentinin ise 1822'de 7.5 büyüklüğünde depremler ürettiği bilinmektedir. Ancak en son "6 Şubat 2023 Pazarcık (Kahramanmaraş) Depremi" sırasında gerek yerden ve gerekse de havadan yapılan incelemelerden elde edilen verilere göre kuzeydoğuda Pütürge (Malatya) batısından güneybatıda Kırıkhan (Hatay) güneyine kadar olan bölümde, DAFZ'nin Erkenek, Pazarcık ve Amanos Segmentleri ile birlikte ÖDFZ'nin Pazarcık güneyindeki Narlı Segmenti'nin hep birlikte kırıldığı ve bunun sonucunda Mw=7,7 büyüklüğünde bir depremin oluştuğu belirlenmiştir (Şekil 10). İnceleme alanı açısından en önemli deprem kaynaklarından olan KMFZ'nin yaratabileceği maksimum deprem büyüklüğü için Wells and Coppersmith (1994) tarafından fayların uzunlukları ile yaratacakları deprem

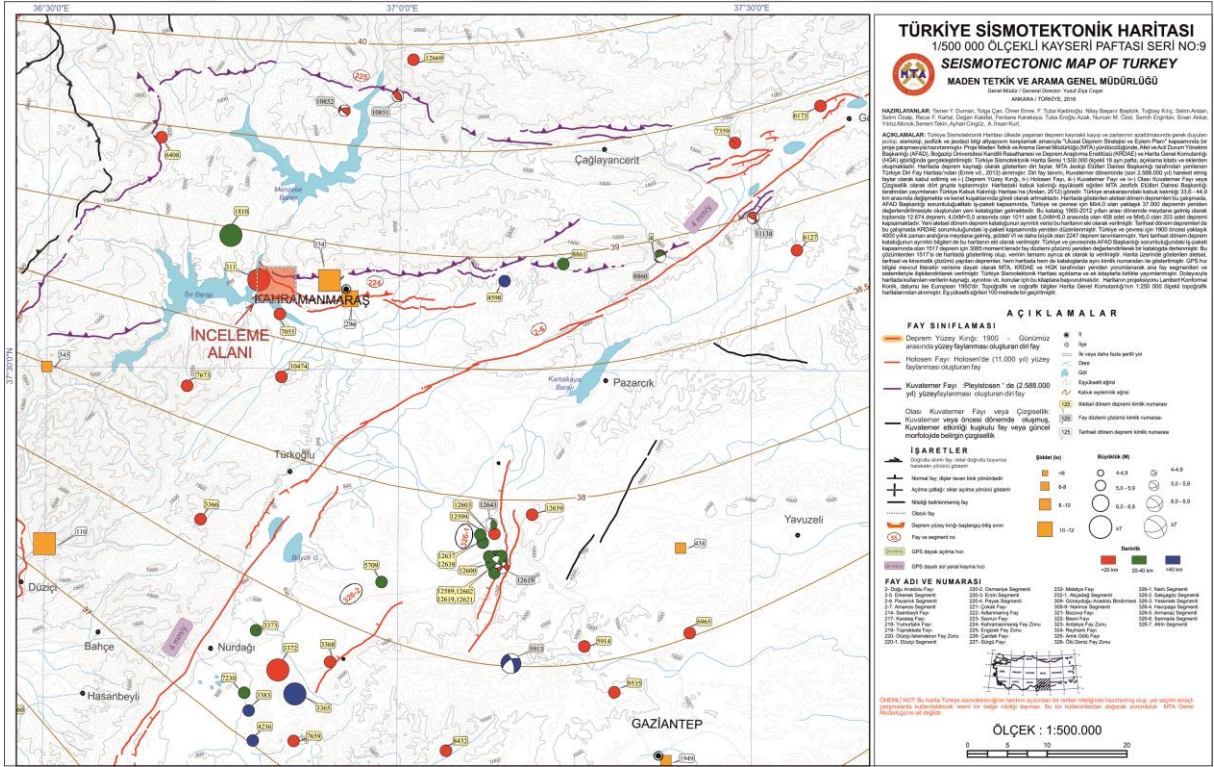
büyükliklerine ilişkin olarak  $M = a + b \cdot \log [SRL]$  (formülde M: Moment magnitüd, a: ve b: sabit sayılar, SRL ise yüzey kırık uzunluğudur) şeklinde önerilen amprik bağıntı kullanılarak yaklaşımda bulunulmuştur. Buna göre 28 km uzunluğundaki KMFZ içindeki ters fay kollarının tek parça olarak kırılması ile 6.7 (formülde ters faylar için, a: 5 ve b: 1.22 alınmıştır) büyüklüğüne ulaşabilecek depremlerin oluşabileceği hesaplanmıştır. Genel bir yaklaşım olarak Türkiye’de 6.5’ten büyük depremlerin yüzey kırığı oluşturduğu dikkate alındığında, inceleme alanı için deprem tehdidi oluşturan bu fayın bir bütün olarak kırılması durumunda yüzey kırığı oluşturabileceği görülmektedir. Ayrıca, bölgedeki diğer faylar ve ürettikleri depremlerde edilen verilere göre inceleme alanının 6.7-7.7 arasında değişen büyüklüklere sahip depremler etkisinde kalabileceği söylenebilir.



Şekil 10. 06 Şubat 2023 tarihinde Pazarcık ve Elbistan (Kahramanmaraş)’da meydana gelen depremler ve artçı şoklarının MTA Yerbilimleri Harita Görüntüleyicisinde gösterilen konumu (Parlak ve diğ., 2023’ten alınmıştır).

Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ37-9) paftasında (Emre ve diğ., 2012) Kahramanmaraş olarak adlandırılan fay zonunun KSÜ Avşar yerleşkesi kuzeyi ve güneyinden geçen iki kolunun aktif tektonik ve paleosismolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanan bu

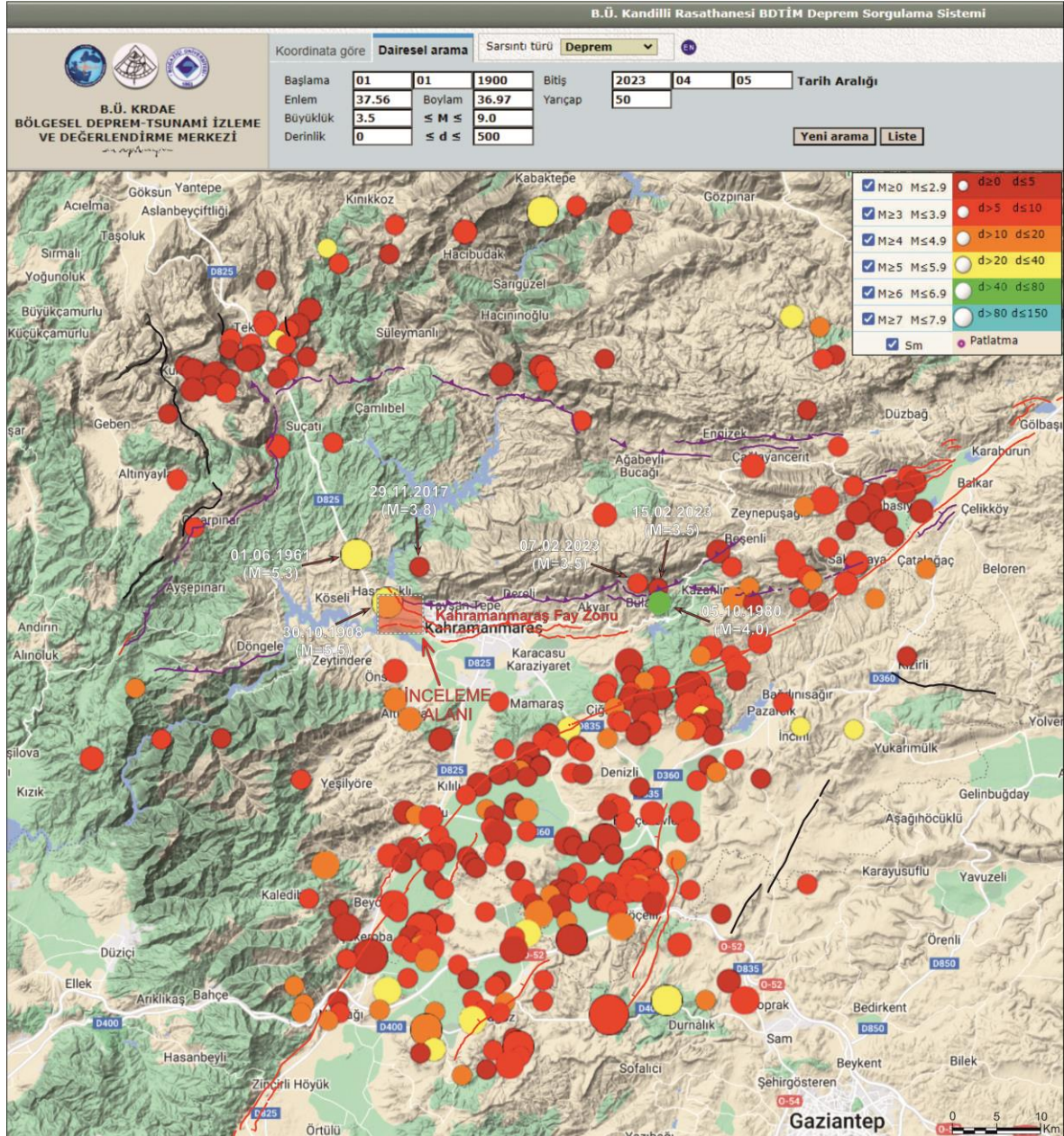
çalışmada, bölgedeki Neotektonik dönem yapılarına ilişkin yukarıda anlatılan incelemeler sonrasında bölgenin depremselliği ile ilgili literatür araştırmaları yapılmıştır. Bu kapsamda 1/500.000 ölçekli Türkiye Sismotektonik Haritası'nın Hatay paftası üzerinde yapılan incelemede, bölgede kabuk kalınlığının kuzeye doğru kalınlaşacak şekilde 38-40 km arasında değiştiği, tarihsel ve aletsel dönemde büyüklüğü 4.0 ile 6.9 arasında değişen depremlerin olduğu, sayıca çok fazla olmayan bu depremlerin 20 km'den az, 20-40 km arası ve 40 km'den daha derinlerde gerçekleştiği ve oluşan depremlerin şiddetinin 10-12 aralığına kadar ulaştığı belirlenmiştir (Duman ve diğ., 2016). Ayrıca bölgede meydana gelen depremler incelendiğinde bu depremlerden çok azının inceleme alanı içerisinde geçen Kahramanmaraş Fay Zonu (KMFZ) ile ilişkili olabileceği buna karşın, Ölü Deniz Fay Zonu (ÖDFZ)'nun Sakçagöz ve Narlı segmentlerinde daha yoğun ve belirgin bir depremsellik aktivitesi olduğu gözlenmiştir (Şekil 11).



Şekil 11. Türkiye Sismotektonik Haritası'na göre Kahramanmaraş ili ve civarının sismotektonik özellikleri (Duman ve diğ., 2016'dan değiştirilmiştir).

İnceleme alanı ve civarının depremselliğine ilişkin, ikinci olarak Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi verilerine göre Kahramanmaraş kent merkezi başlangıç kabul edilecek şekilde çizilen 50 km yarıçaplı daire içerisinde meydana gelen 3.5'ten daha büyük aletsel dönem depremleri incelenmiştir. Buna göre Sır Barajı civarında gerçekleşen 30.11.1908 (M=5.5), 01.06.1961 (M=5.3) ve 29.11.2017 depremleri ile zonun doğusunda Ayvalı Barajı

civarında gerçekleşen 05.10.1980 (M=4.0), 07.02.2023 (M=3.5) ve 15.02.2023 (M=3.5) depremlerinin Kahramanmaraş Fay Zonu ile ilişkili olabileceği söylenebilir (Şekil 12). Ayrıca meydana gelen depremlerin magnitüd değeri olarak küçük deprem sınıfında yer aldığı ve bu nedenle yüzey kırığı ve buna bağlı olarak can ve mal kaybına neden olabilecek nitelik taşımadığı görülmektedir. Aletsel dönem depremlerinin genel olarak DAFZ'nin kuzey kolu içerisinde yer alan Çardak, güney kolu içerisinde yer alan Pazarcık, Amanos ve İslahiye ile ÖDFZ'nin Sakçagöz ve Narlı segmentlerinden kaynaklandığı söylenebilir.



Şekil 12. İnceleme alanı bölümü merkez kabul edilecek şekilde çizilen 50 km yarıçaplı daire içerisinde 1900'den günümüze kadar geçen süre içerisinde meydana gelen 3.5'ten daha büyük depremler ve inceleme alanının konumu ([www.koeri.boun.edu.tr](http://www.koeri.boun.edu.tr)).

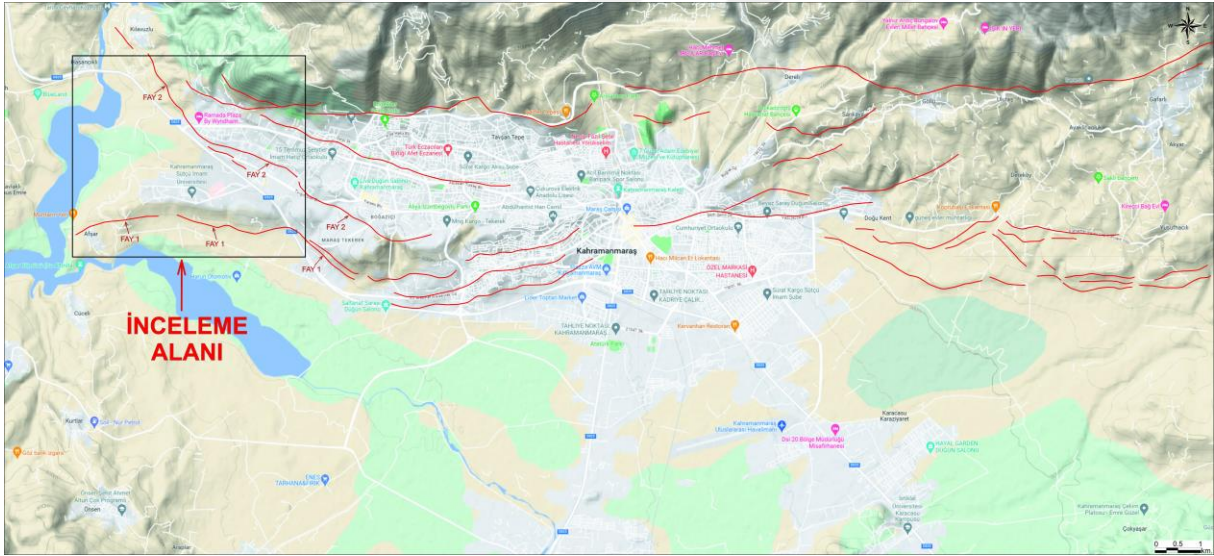
## 5. PALEOSİSMOLOJİ ÇALIŞMALARI

Kahramanmaraş kent merkezinin batısında yer alan ve KSÜ Avşar Yerleşkesi'nin kuzeyi ve hemen güneyini kapsayan inceleme alanı 1/25.000 ölçekli Gaziantep M37-c4 topoğrafik paftası üzerinde bulunmaktadır. Morfolojik açıdan bakıldığında, inceleme alanının Ahırdağı'nın yüksek eğimli yamaçlarından başlayıp devamındaki etek düzlükleri, D-B genel uzanımındaki tepe ve sırtlar ile en güneyde vadi tabanı morfolojik sınıfları üzerinde yer aldığı görülmektedir. Bu nedenle genel olarak inceleme alanının kuzey kesiminde yüksek eğimli yamaçlar ve engebeli bir topoğrafya, bu alanın hemen güneyinde daha çok Pliyo-Kuvaterner yaşlı Pınarbaşı formasyonu ile doldurulmuş bir çukurluk üzerinde gelişen düzlük, bu alanın hemen güneyinde üzerinde KSÜ Avşar Yerleşkesi'nin bulunduğu yaklaşık D-B uzanımlı çok küçük tepe ve yayvan sırtların oluşturduğu bir yükselim alanı ve en güneyde ise tamamen düzlüklerden oluşan ve vadi tabanı morfolojik sınıfını temsil eden bir topoğrafik yapı bulunmaktadır. Kuzeyde Ahırdağı'nın yüksek eğimli yamaçlarından daha düşük eğimli eteklere geçilen hattın, güneyde ise etek düzlüğü morfolojisinin sonlandığı kesimde, yaklaşık D-B uzanımlı tepelerin yan yana dizilmeleri ile oluşan yükselim ile Maraş Ovası'nı oluşturan vadi tabanı arasında sınırı oluşturan hattın arazide belirgin çizgisellikler oluşturduğu gözlenmektedir (Şekil 13). Tanımlanan ana çizgisellikler ile birlikte bu ana çizgisellikler arasında yer alan ve topoğrafyada basamak veya engebeler şeklinde kendini gösteren çizgiselliklerin tamamı, yaklaşık B-D uzanımlı, 28 km uzunluğunda birbirine koşut, kuzeye eğimli ters ve/veya bindirme fayları ile temsil olunan aktif bir yapıya karşılık gelmekte olup, bu yapı, Gaziantep (NJ 37-9) pafta numaralı 2012 yılında yenilenmiş Türkiye Diri Fay Haritası'nda Kahramanmaraş Fay Zonu (KMFZ) olarak adlandırılmıştır. Bu zon içerisinde batıda Sır baraj gölü doğusundan başlayarak KSÜ Avşar Yerleşkesi'ne doğru uzanan ve biri yerleşkenin kuzeyinde diğeri ise hemen güneyinde kalan iki kol bu tezin konusunu oluşturmakta olup, tanımlanan kollar Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasında Kahramanmaraş Fay Zonu içerisinde "Holosen Fayı" olarak tanımlanmışlardır (Şekil 14). Gerçekleştirilen bu tez çalışmasında inceleme alanı içerisinde yer alan iki adet fay kolunun aktif tektonik ve paleosismolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda öncelikle arazide yapılan detaylı gözlem ve incelemelerde bu faylar ile ilişkili morfolojik yapılar ve fay düzlemleri araştırılmış ve fayın jeolojik özellikleri ortaya konmaya çalışılmıştır. Yapılan incelemelerde bazı alanlarda faylar ile ilişkilendirilebilecek bazı önemli morfolojik yapılar (düzlem, ötelenme, çarpılma, eğim kırıklığı, saddle vb.) olduğu belirlenmiştir. Fayların geçtiği bazı alanlarda ise yoğun yapılaşma ve tarımsal

faaliyetler nedeni ile olası izlerin yok olduğu veya silindiği görülmüştür. Fayların paleosismolojik özelliklerinin belirlenebilmesi amacıyla tanımlanan morfotektonik yapıların gözlemlendiği kesimlerde, Kuvaterner yaşlı çökellerin birikebildiği ve bu kapsamda paleosismoloji çalışmaları açısından hendek kazısı yapılabilecek uygun nitelik taşıyan alanlar belirlenmiştir. Bu araştırmalar sonucunda inceleme alanı içerisinde yer alan KMFZ'ye ait kollardan KSÜ Avşar Yerleşkesi güneyindeki kol üzerinde 4, kuzeyindeki kolda ise 3 olmak üzere, farklı alanlarda toplam 7 adet hendek kazısı yapılmasına karar verilmiştir.



Şekil 13. Kahramanmaraş kent merkezi ve civarındaki morfolojik yapıya ilişkin arazi görüntüsü (G'den K'ye bakış).



Şekil 14. KMFZ'nin inceleme alanı içerisinde yer alan kollarının konumuna ilişkin Google Earth görüntüsü.

## 5.1. Hendek Çalışmaları

“Kahramanmaraş İli, Onikişubat ilçesi, Avşar Yerleşkesi civarında gerçekleştirilen bu çalışmada, Gaziantep (NJ 37-9) pafta numaralı 2012 yılında yenilenmiş Türkiye Diri Fay Haritası'na göre inceleme alanı içerisinde yer alan 2 adet fayın aktif tektonik ve paleosismolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda yapılan arazi gözlem ve incelemelerde fayların geçtiği alanlarda faylar ile ilişkili morfotektonik yapıların geliştiği ve hendek kazıları yapılabilecek nitelikte Kuvaterner yaşlı çökellerin bulunduğu uygun alanlar araştırılmıştır. Yapılan gözlemlerde genel olarak fayların geçtiği alanların bir

bölümünün tarıma elverişli düz araziler olduğu ve bu nedenle fayların geçtiği hat boyunca yoğun olarak tarımsal faaliyetlerin gerçekleştirildiği gözlenmiştir. Bunun dışında fayların geçtiği alanının çok büyük bölümünün ise yoğun yapılaşma nedeni ile tamamen binalar tarafından kaplandığı görülmüştür. Bu nedenle özellikle yoğun yerleşim olan ve yine yoğun tarımsal faaliyet gerçekleştirilen alanlarda hendek yeri bulma konusunda çok ciddi sıkıntılar yaşanmıştır. Hendek yeri bulmada yaşanan güçlükler rağmen, KSÜ Avşar Yerleşkesi güneyindeki Fay 1 üzerinde 4 ve kuzeyindeki Fay 2 üzerinde ise 3 olmak üzere, farklı alanlarda toplam 7 adet hendek kazısı gerçekleştirilmiştir (Şekil 15). Uygun hendek lokasyonlarının belirlenmesi sonrasında kazı çalışmalarına geçilmiştir. Kazılar Onikişubat Belediyesi tarafından sağlanan 24 tonluk tekerlekli ekskavatör ile gerçekleştirilmiştir. Kazı uzunluk ve derinlikleri, alanda gözlenen çökel istif kalınlığı, yer altı su seviyesi ve olası fay zonundan kaynaklanan morfolojik değişimlere göre belirlenmiştir. Kazı sırası ve sonrasında hendek duvarları detaylıca temizlenerek gridlenmiş ve daha sonra fotoğraflanarak loglanmıştır. Açılan hendeklere ilişkin gözlemler ve elde edilen veriler aşağıda sırası ile sunulmuştur.





Şekil 15. Belirlenen hendek lokasyonlarının konumuna ilişkin GoogleEarth görüntüsü.

### 5.1.1. Fay 1 Üzerinde Açılan Hendekler

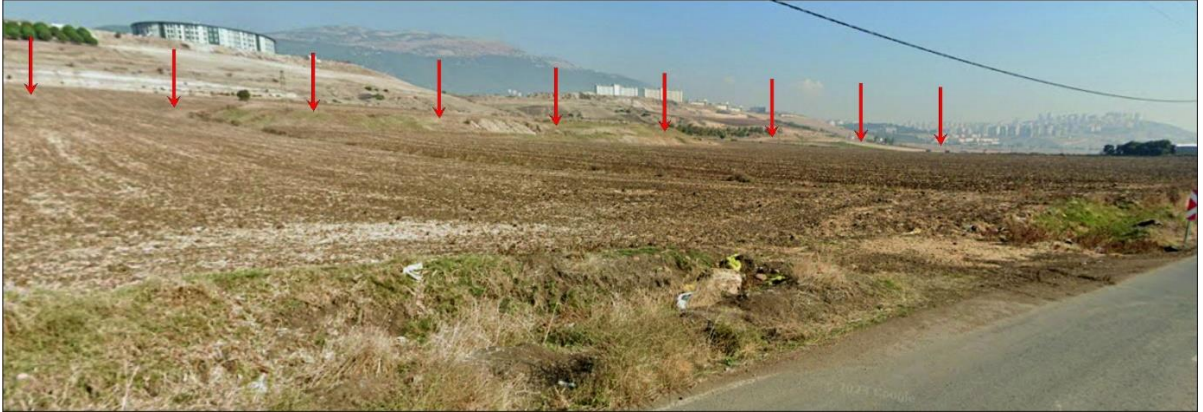
2012 yılında güncellenen Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasına göre Ahırdağı etekleriyle Maraş ovasının bulunduğu havza tabanı arasındaki belirgin topoğrafik uyumsuzluk ile kendini gösteren ve 2.5-6 km arasında genişliğe sahip çok sayıda birbirine paralel koldan oluşan zon Kahramanmaraş Fay Zonu (KMFZ) olarak adlandırılmıştır. Bu zonu en güneyden sınırlayan ve batıda Afşar Mahallesi ile doğuda kent merkezinde stadyum civarına kadar uzanan kol bu çalışmada “*Fay 1*” olarak isimlendirilmiştir (Şekil 14, 15). Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasının Google Earth üzerine aktarılmış konumuna göre, Avşar Mahallesi’nin 300 m kadar batısında belirginleşmeye başlayan fayın, kuzeye dışbükey yayvan bir kavis yaparak D-B genel doğrultusu ile DSİ sulama kanalına hemen hemen paralel bir konumda KSÜ Avşar Yerleşkesi’nin üzerinde bulunduğu Çam ve Boz tepelerin etek düzlüğü kesiminden geçip Kayseri-Kahramanmaraş karayoluna uzandığı görülmektedir. Kayseri-Kahramanmaraş karayolunu kestiği kesimde K50-60B olacak şekilde yön değiştiren fay, Karakoca ve Gelinasilan tepelerin yamaçları ile vadi tabanı arasındaki sınırı oluşturup, yeniden Kayseri-Kahramanmaraş karayolunu kestikten sonra yine yön değiştirerek K70-80D doğrultusu ile Oruç Reis, Malikejder ve Barbaros mahalleleri ile 15 Temmuz Millet Bahçesi’nin hemen güneyinden geçerek 12 Şubat Stadyumu’nun 250 m kadar batısında gözden kaybolmaktadır. (Şekil 16-19). Bu tez çalışmasında tanımlanan fayın batıda Avşar Mahallesi ile doğuda Kayseri-Kahramanmaraş karayolu arasında uzanan bölümü esas alınmış ve bu bölüm üzerinde hendek kazıları gerçekleştirilmiştir.

Yukarıda tanımlanan güzergâh boyunca toplam uzunluğu 12.6 km olan fay, Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasında “Holosen Fayı” olarak nitelendirilmiştir. Fay 1’in tamamen Kuvaterner yaşlı alüvyon birimi içerisinde yer aldığı ve bu alanlarda yoğun şekilde tarımsal faaliyetlerin gerçekleştirildiği görülmektedir. Wells and Coppersmith (1994) tarafından fayların uzunlukları ile yaratacakları deprem büyüklüklerine ilişkin olarak önerilen amprik bağıntıya göre münferit olarak kırılması durumunda Fay 1’in oluşturabileceği maksimum deprem büyüklüğü 6.34 olarak hesaplanmıştır. Toplam 12.6 km uzunluğunda olması ve yüzey kırığı oluşturmaya çok yakın bir değer olan maksimum 6.34 büyüklüğünde deprem üretme potansiyeline sahip olması yanında, Türkiye Diri Fay Haritası’nda, Holosen Fayı olarak nitelendirilmesi ve inceleme alanının güney sınırı boyunca uzanım sunması nedeni ile bu fay üzerinde 5 adet hendek açılmasına karar verilmiştir. Ancak fayın tamamen Kuvaterner yaşlı çökeller içerisinde geçiyor olması ve bu alanların tarımsal

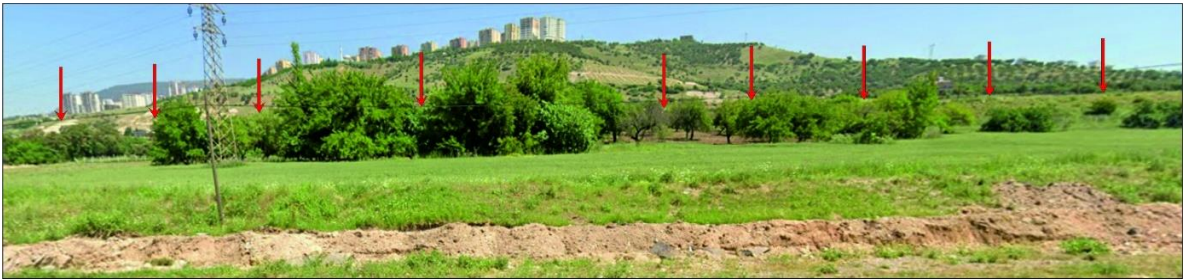
faaliyetlerde kullanılması nedeniyle yapılan gözlemlerde, arazide doğrudan fayı ifade edecek nitelikte belirgin bir morfolojik yapıya rastlanılmamıştır. Bu durum hendek yeri seçiminde zorluklar yaşanmasına neden olmuştur. Fayın batı ucundan başlayarak çalışma alanı içerisinde Avşar Yerleşkesi civarına kadar uzanan alanda belirlenen uygun alanlarda hendek kazıları gerçekleştirilmiştir (Şekil 15). Açılan hendeklere ilişkin yapılan gözlemler ve elde edilen paleosismolojik veriler aşağıda sırası ile sunulmuştur.



Şekil 16. Fay 1'in en batıdaki kesiminin arazi görünümü (GD'dan K-KB'ya panoramik bakış).



Şekil 17. Fay 1'in Çamdibi Tepe güneyindeki kesiminin arazi görünümü (GB'dan K-KD'ya panoramik bakış).



Şekil 18. Fay 1'in Gelinasılan Tepe güneyindeki kesiminin arazi görünümü (GB'dan K-KD'ya panoramik bakış).



Şekil 19. Fay 1'in Kahramanmaraş kent merkezi civarındaki en doğuda yer alan kesiminin arazi görünümü (GB'dan K-KD'ya panoramik bakış).

#### 5.1.1.1. Fay 1 Hendek 1

İnceleme alanının batı sınırı civarında Avşar Mahallesi'nin 270 m kadar KD'sunda, DSİ sulama kanalının 60 m kadar batısında ve tamamen Kuvaterner yaşlı çökellerin bulunduğu düzlükteki hafifçe belirgin sarplık üzerinde, K15B doğrultusunda yapılan kazı bu çalışmada Fay 1 üzerinde açılan Hendek 1 olarak isimlendirilmiştir. Uzunluğu 50, ortalama derinliği 2.5 m olan hendeğin 37 m'lik bölümü gridlenerek loglanmıştır (Şekil 20).

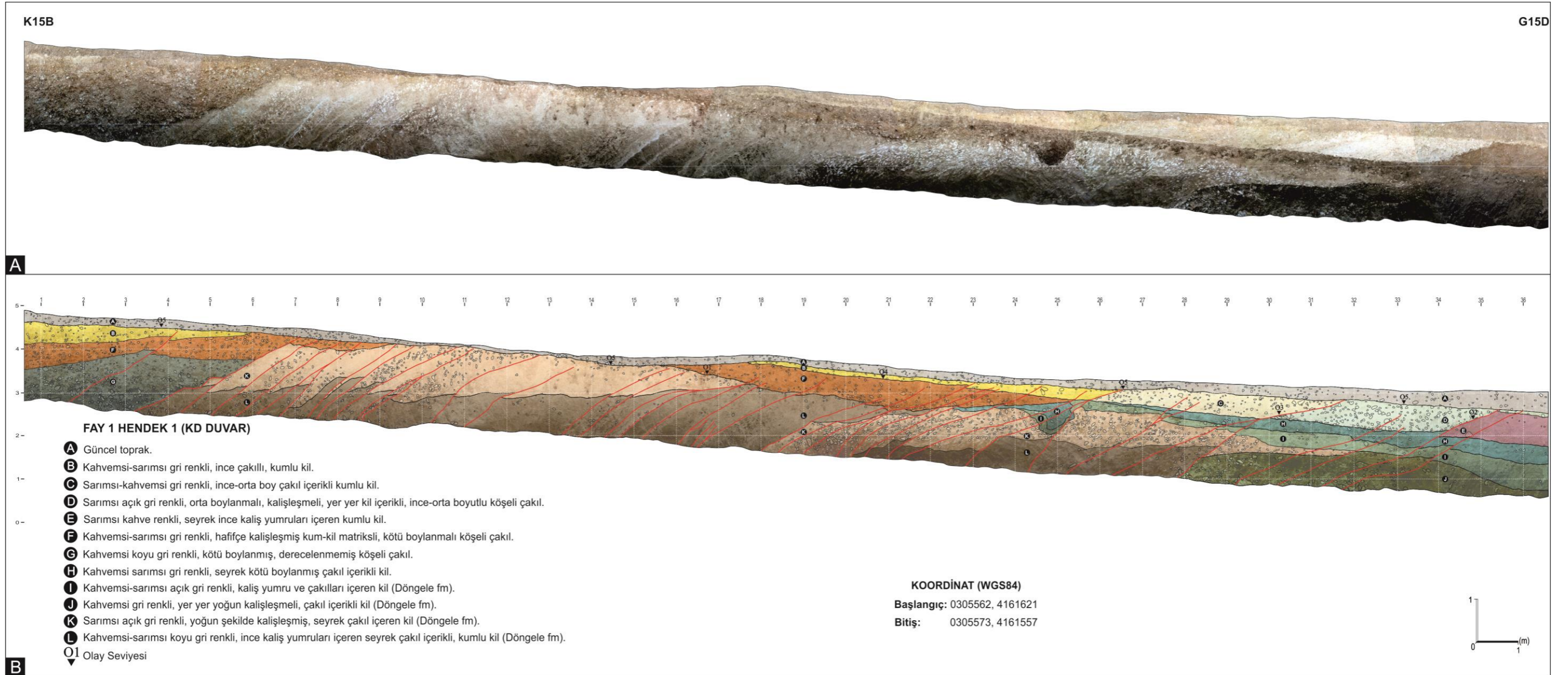
Yapılan stratigrafik incelemelerde hendekte genel olarak orta-üst Miyosen yaşlı Döngüle formasyonunun alterasyonla bozmuş farklı seviyeleri üzerinde Kuvaterner yaşlı bir çökel paketin olduğu ve tüm birimlerin güncel toprak birimi tarafından örtüldüğü görülmüştür. Hendeğin ve Döngüle formasyonunun tabanında kahvemsî-sarımsî koyu gri renkli, ince kaliş yumruları içeren seyrek çakıl içerikli, kumlu kil (L) litolojisinin olduğu gözlenmiştir (Şekil 21). Bu düzey üzerinde sarımsî açık gri renkli, yoğun şekilde kalişleşmiş, seyrek çakıl içeren kil (K) litolojisi ve hendeğin 27. m'sinden sonra kahvemsî gri renkli, yer yer yoğun kalişleşmeli, çakıl içerikli kil (J) litolojisi bulunmaktadır. Döngüle formasyonuna ait litolojilerden en üstte olanı hendeğin 27. m'sinden sonuna kadar olan bölümde gözlenen kahvemsî-sarımsî açık gri renkli, kaliş yumru ve çakılları içeren kil (I) litolojisidir. Orta-üst Miyosen yaşlı Döngüle formasyonunu temsil eden ve yukarıda tanımlanan litolojiler üzerinde hendekte Kuvaterner yaşlı bir çökel paketin olduğu gözlenmektedir. Bu paketin tabanında hendeğin 22-26. m'leri arasında gözlenen kahvemsî sarımsî gri renkli, seyrek kötü boylanmış çakıl içerikli kil (H) litolojisi bulunmaktadır. Kuvaterner yaşlı çökel paketin ikinci birimi hendeğin başlangıcı ve 7. m'si arasında gözlenmekte olup, kahvemsî koyu gri renkli, kötü boylanmış, derecelenmemiş köşeli çakıl (G) litolojisini içermektedir. Tanımlanan birim hendeğin başlangıcı ve 10. m'si ile 15-26. m'leri arasındaki bölümde kahvemsî-sarımsî gri renkli, hafifçe kalişleşmiş kum-kil matriksli, kötü boylanmalı köşeli çakıl (F) litolojisi tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir. F biriminin üzerine hendeğin 34. m'sinden sonuna kadar olan bölümde sarımsî kahve renkli, seyrek ince kaliş çakılı içeren kumlu kil (E),

hedeğin 30-36. m'si arasındaki bölümde sarımsı açık gri renkli, orta boylanmalı, kalışleşmeli, yer yer kil içerikli ince-orta boyutlu köşeli çakıl (D), hedeğin 25-32. m'si arasındaki bölümde ise sarımsı-kahvemsı gri renkli, ince-orta boy çakıl içerikli kumlu kil (C) litolojilerinin geldiği görülmektedir. Hedeğin başlangıcı ve 6. m'si ile 17-27. m'leri arasındaki bölümlerinde Kuvaterner yaşlı çökel paketin tavanında yer alan kahvemsı-sarımsı gri renkli, ince çakıllı, kumlu kil (B) litolojisini altındaki birimleri uyumsuz olarak üzerlediği gözlenmiştir. Hedeekteki tüm birimler 20-25 cm arasında değişen kalınlık değerleri sunan ve değişken boyda taze çakıllar içeren güncel toprak (A) birimi tarafından örtülmektedir.

Yapısal unsurlara ilişkin olarak yapılan incelemelerde hedeğin 6-36. m'leri arasındaki bölümünde çok sayıda kolu içeren bir fay zonunun olduğu görülmüştür. Ters fay/bindirme karakteri taşıyan fayların tamamının 20-40° arasında değişen değerlerle KB'ya eğimli oldukları belirlenmiştir. Hedeekteki fay zonuna bağlı olarak normal stratigrafik dizilişte hedeek tabanda yer alan orta-üst Miyosen yaşlı Döngel formasyonuna ait birimlerin üzerlerindeki Kuvaterner yaşlı çökellerle birlikte dilimler oluşturarak üst üste dizildikleri ve bu sayede hedeekte belirgin şekilde bir naplı yapının olduğu görülmüştür. Hedeğin orta bölümünde orta-üst Miyosen yaşlı Döngel formasyonuna ait birimler ile birlikte Kuvaterner yaşlı çökellerin tabanındaki H birimini uyumsuz olarak örten F biriminin tabanı hedeekteki ilk olay seviyesine karşılık gelmektedir. Hedeğin 25. m'sinden sonra gözlenen C, D ve E birimlerinin altındaki daha yaşlı birimler ile birlikte üst üste ekaylı bir yapı oluşturdukları gözlenmiş olup, bu yapıya göre D biriminin tabanı hedeekteki ikinci, C biriminin tabanı hedeekteki üçüncü olay seviyesine karşılık gelmektedir. Tanımlanan birim ve olay seviyeleri üzerinde uyumsuz konumda bulunan ve hedeğin 17-27. m'si arasında gözlenen B biriminin tabanı ise hedeekteki dördüncü olay seviyesine karşılık gelmektedir. Bu birimi kesen fayların güncel toprak (A) birimi tabanına kadar uzanması ve bu dokanakta sonlanması nedeniyle güncel toprak (A) birimi tabanı hedeekteki beşinci ve son olay seviyesine karşılık gelmektedir. Elde edilen paleosismolojik verilere göre hedeekte belirlenen fay zonunun, konum, geometri ve karakter açısından Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasında batıda Avşar Mahallesi ile doğuda 12 Şubat Stadyumu arasında uzanacak şekilde çizilen ve Kahramanmaraş Fay Zonu'nu en güneyden sınırlayan fayı temsil ettiği kesin ve net olarak belirlenmiştir. Yine elde edilen hedeek verilerine göre belirlenen fay zonu Holosen'de dahil olmak üzere Kuvaterner döneminde en az 5 adet depreme kaynaklık etmiştir. Bu bulgular ile söz konusu fayın Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasında tanımlandığı gibi "Holosen Fayı" olduğu kesin ve net olarak ortaya konulmuştur.



Şekil 20. Fay 1 üzerinde açılan Hendek 1'in arazi görünümü (**A**: KB'dan GD'ya, **B**: GD'dan KB'ya bakış).



Şekil 21. Fay 1 üzerinde açılan Hendek 1'in KD duvarının (A) yorumuz arazi ve (B) loglanarak yorumlanmış görünümü.

### 5.1.1.2. Fay 1 Hendek 2

Hendek 1'in 960 m kadar doğusunda, DSİ sulama kanalının 30 m kadar güneyinde ve İSKA Tarım Hayvancılık tesisinin hemen doğusunda tamamen Kuvaterner yaşlı çökellerin bulunduğu düzlük üzerinde, K35B doğrultusunda yapılan kazı bu çalışmada Fay 1 üzerinde açılan Hendek 2 olarak isimlendirilmiştir. Uzunluğu 30, ortalama derinliği 2.8 m olan hendeğin 22 m'lik bölümü gridlenerek loglanmıştır (Şekil 22).

Yapılan stratigrafik incelemelerde hendekte genel olarak orta-üst Miyosen yaşlı Döngüle formasyonuna ait litolojiler üzerinde Kuvaterner yaşlı bir çökel paketin olduğu ve tüm birimlerin güncel toprak tarafından örtüldüğü görülmüştür (Şekil 23). Hendek ve orta-üst Miyosen yaşlı Döngüle formasyonunun tabanında beyaz, bej, açık gri renkli, yoğun kalışleşmiş çakıltası (F) litolojisinin olduğu görülmüştür. Bu birim üzerinde F biriminin deformasyonla alterasyona uğramış halini temsil eden kahvemsi-sarı, bej açık gri renkli, kalış nodülleri ve altere çakıl içerikli kil (E) litolojisi bulunmaktadır. Orta-üst Miyosen yaşlı Döngüle formasyonu temsil eden bu litolojiler üzerinde üç farklı litolojiyi içeren bir Kuvaterner yaşlı çökel paket bulunmaktadır. Bu paketin tabanında kahvemsi gri renkli, ince kalış yumruları içeren kumlu-siltli kil (D) litolojisi bulunmaktadır. Birim hendeğin 8-13. m'leri arasında kesikliğe uğramakta olup, bu alanda kanal dolgusu karakteri taşıyan kahvemsi gri renkli, kum-silt-kil matriks ile zayıf tutturulmuş, bloğa ulaşacak şekilde farklı boyutta, derecelenmesiz, köşeli çakıl (C) litolojisini bulunduğu görülmektedir. Hendekte Kuvaterner yaşlı çökel paketin en üstünde ise kahvemsi-sarımsı açık gri renkli, seyrek çok ince kalış yumruları ve çakıllar içeren siltli kil (B) litolojisi bulunmakta olup, birim altındaki litolojileri uyumsuz olarak üzerlemektedir. Hendekteki tüm birimler 40-60 cm arasında değişen kalınlık değerleri sunan ve değişken boyda taze çakıllar içeren güncel toprak (A) birimi tarafından örtülmektedir.

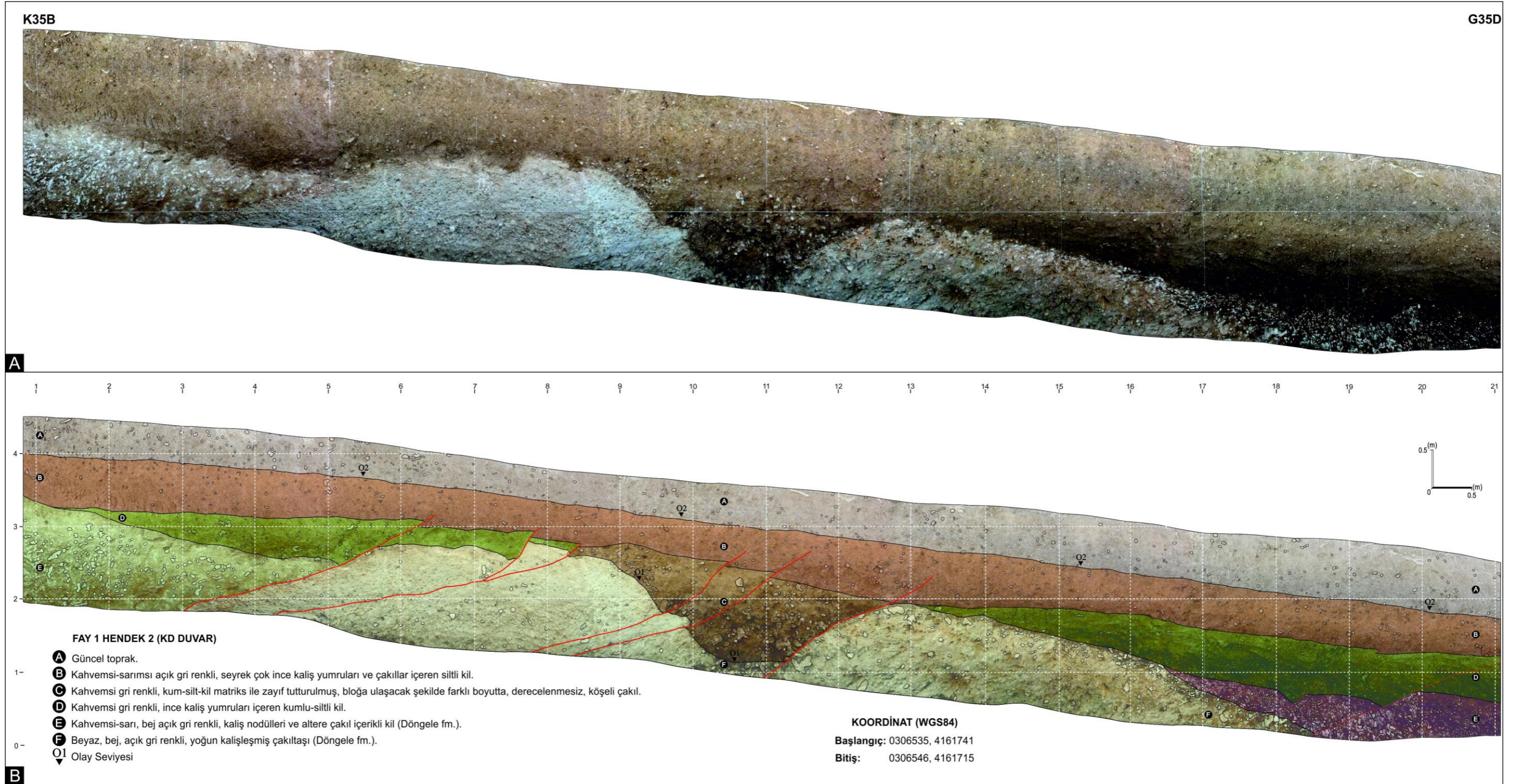
Yapısal unsurlara ilişkin olarak yapılan incelemelerde hendeğin 3-14. m'leri arasındaki bölümünde birçok koldan oluşacak şekilde bir fay zonunun olduğu görülmüştür. Ters fay/bindirme karakteri taşıyan fayların tamamının 20-60° arasında değişen değerlerle KB'ya eğimli oldukları ve güncel toprak (A) birimi tabanına kadar uzandıkları belirlenmiştir. Hendekteki fay zonuna bağlı olarak normal stratigrafik dizilişte hendek tabanda yer alan orta-üst Miyosen yaşlı Döngüle formasyonunu temsil eden E ve F birimlerinin sırtlarına Kuvaterner yaşlı D ve C birimlerini de alarak dilimler şeklinde GD'ya doğru yürüdükleri ve bu nedenle hendekte naplı bir yapının oluştuğu görülmüştür. Hendeğin 8-13. m'leri arasında gözlenen C biriminin faylanma ile oluşan bir yükselimin hemen önünde gelişen bir kanala ait



çökel olduğu ve bu nedenle bu birim oluşmadan önce bu yükselimi sağlayan bir depremin meydana geldiği düşünülmüş olup, buna göre C biriminin tabanı hendekteki ilk olay seviyesine karşılık gelmektedir. Bu birimi uyumsuz olarak örten B biriminin fay zonu tarafından kesildiği ancak birim içerisinde nap şeklinde bir sürüklenme gelişmediği görülmüştür. Dolayısıyla hendekte güncel toprak biriminin tabanı ikinci ve son olay seviyesine karşılık gelmektedir. Elde edilen paleosismolojik verilere göre hendekte belirlenen fay zonunun, konum, geometri ve karakter açısından Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasında batıda Avşar Mahallesi ile doğuda 12 Şubat Stadyumu arasında uzanacak şekilde çizilen ve Kahramanmaraş Fay Zonu'nu en güneyden sınırlayan fayı temsil ettiği kesin ve net olarak belirlenmiştir. Yine elde edilen hendek verilerine göre belirlenen fay zonu Holosen'de dahil olmak üzere Kuvaterner döneminde en az 2 adet depreme kaynaklık etmiştir. Bu bulgular ile söz konusu fayın Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasında tanımlandığı gibi "Holosen Fayı" olduğu kesin ve net olarak ortaya konulmuştur.



Şekil 22. Fay 1 üzerinde açılan Hendek 2'nin arazi görünümü (A: KB'dan GD'ya, B: GD'dan KB'ya bakış).



Şekil 23. Fay 1 üzerinde açılan Hendek 2'nin KD duvarının (A) yorumuz arazi ve (B) loglanarak yorumlanmış görünümü.

### 5.1.1.3. Fay 1 Hendek 3

Hendek 2'nin 1 km kadar doğusunda ve DSİ sulama kanalının 80 m kadar güneyinde tamamen Kuvaterner yaşlı çökellerin bulunduğu düzlük üzerinde, K-G doğrultusunda yapılan kazı bu çalışmada Fay 1 üzerinde açılan Hendek 3 olarak isimlendirilmiştir. Uzunluğu 38, ortalama derinliği 2.6 m olan hendeğin 31 m'lik bölümü gridlenerek loglanmıştır (Şekil 24).

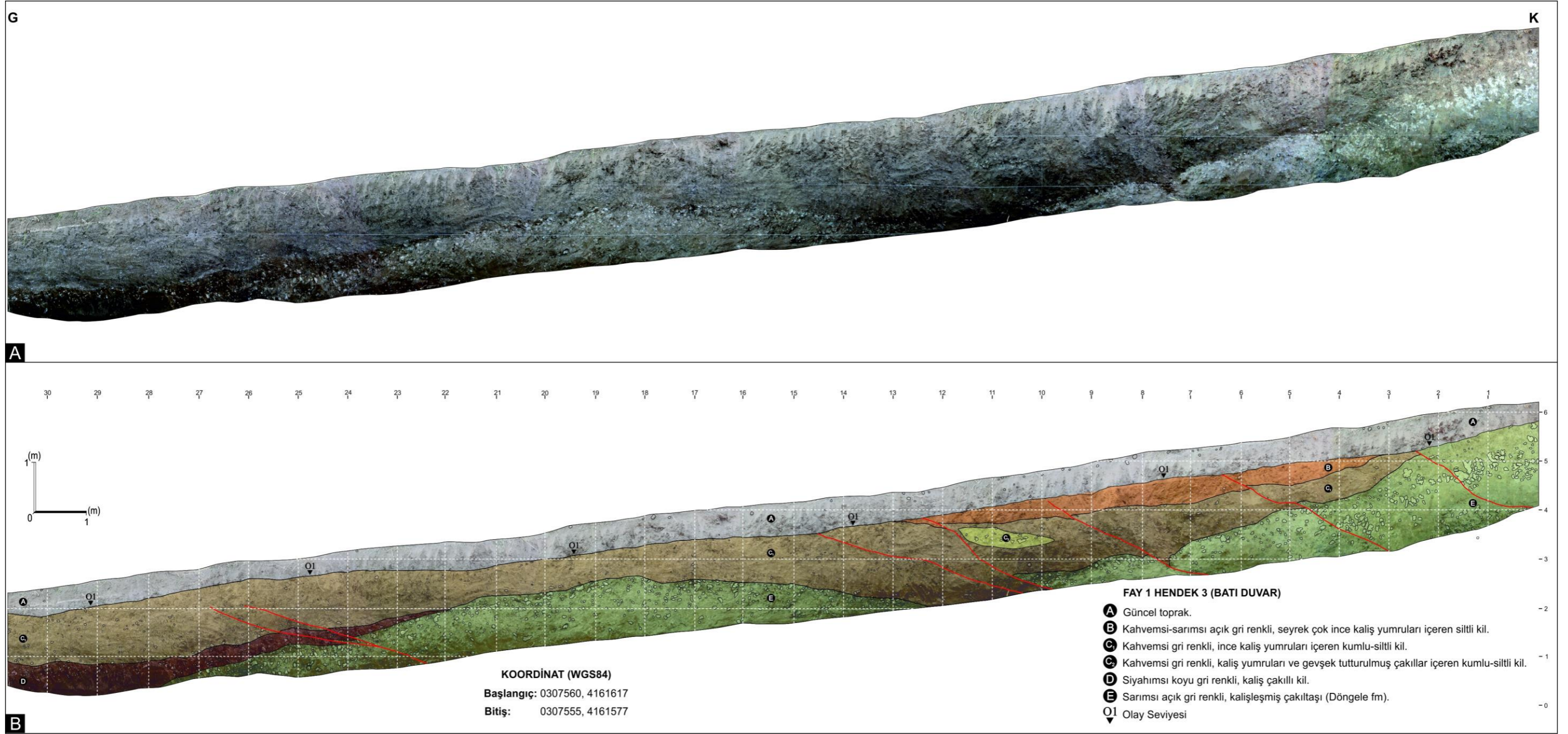
Yapılan stratigrafik incelemelerde genel olarak hendekte orta-üst Miyosen yaşlı Döngüle formasyonunun oluşturduğu bir temel üzerinde Kuvaterner yaşlı bir çökel paketin olduğu ve tüm birimlerin güncel toprak birimi tarafından örtüldüğü gözlenmiştir (Şekil 25). Hendekte temeli oluşturan ve Döngüle formasyonunu temsil eden birim sarımsı açık gri renkli, kalışleşmiş çakıltaşı (E) litolojisinden oluşmaktadır. Tanımlanan birim hendeğin 21. m'sinden sonuna kadar olan bölümde siyahımsı koyu gri renkli, kalış çakıllı kil (D), geriye kalan bölümde ise kahvemsi gri renkli, ince kalış yumruları içeren kumlu-siltli kil (C<sub>1</sub>) litolojileri tarafından örtülmektedir. Hendeğin 9-12. m'leri arasında C<sub>1</sub> birimi içerisinde her iki yana doğru kamalanarak sonlanacak şekilde merceksel bir geometri sunan kahvemsi gri renkli, kalış yumruları ve gevşek tutturulmuş çakıllar içeren kumlu-siltli kil (C<sub>2</sub>) litolojisinin olduğu görülmüştür. Tanımlanan birimlerin üzerine hendeğin 3-13. m'leri arasında kahvemsi-sarımsı açık gri renkli, seyrek çok ince kalış yumruları içeren siltli kil (B) litolojisi uyumsuz olarak gelmektedir. Hendekteki tüm birimler 30-40 cm arasında değişen kalınlık değerleri sunan ve değişken boyda taze çakıllar içeren güncel toprak (A) birimi tarafından örtülmektedir.

Yapısal unsurlara ilişkin olarak yapılan incelemelerde hendeğin başlangıcı ile 27. m'leri arasındaki bölümünde bir çok koldan oluşacak şekilde bir fay zonunun olduğu görülmüştür. Ters fay/bindirme karakteri taşıyan fayların tamamının 20-40° arasında değişen değerlerle KB'ya eğimli oldukları ve güncel toprak (A) birimi tabanına kadar uzandıkları belirlenmiştir. Hendekteki fay zonuna bağlı olarak normal stratigrafik dizilişte hendek tabanda yer alan orta-üst Miyosen yaşlı Döngüle formasyonunu temsil eden E ve F birimlerinin yer yer sırtlarına Kuvaterner yaşlı D ve C birimlerini de alarak dilimler şeklinde GD'ya doğru yürüdükleri ve bu nedenle hendekte naplı bir yapının oluştuğu görülmüştür. Zon içerisindeki tüm fayların güncel toprak birimi tabanına kadar uzanmaları nedeni bu birimin tabanının hendekte tek ve en son olay seviyesine karşılık geldiği belirlenmiştir. Elde edilen paleosismolojik verilere göre hendekte belirlenen fay zonunun, konum, geometri ve karakter açısından Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasında batıda Avşar Mahallesi ile doğuda 12 Şubat Stadyumu arasında uzanacak şekilde çizilen ve

Kahramanmaraş Fay Zonu'nu en güneyden sınırlayan fayı temsil ettiği kesin ve net olarak belirlenmiştir. Yine elde edilen hendek verilerine göre belirlenen fay zonu Holosen'de dahil olmak üzere Kuvaterner döneminde en az 1 adet depreme kaynaklık etmiştir. Bu bulgular ile söz konusu fayın Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasında tanımlandığı gibi "Holosen Fayı" olduğu kesin ve net olarak ortaya konulmuştur.



Şekil 24. Fay 1 üzerinde açılan Hendek 3'ün arazi görünümü (**A**: K'den G'ye, **B**: G'den K'ye bakış).



Şekil 25. Fay 1 üzerinde açılan Hendek 3'ün batı duvarının (A) yorumuz arazi ve (B) loglanarak yorumlanmış görünümü.

#### 5.1.1.4. Fay 1 Hendek 4

Hendek 3'ün 1.475 m kadar GD'sunda ve DSİ sulama kanalının 110 m kadar güneyinde yine tamamen Kuvaterner yaşlı çökellerin bulunduğu düzlük üzerinde, K-G doğrultusunda yapılan kazı bu çalışmada Fay 1 üzerinde açılan Hendek 5 olarak isimlendirilmiştir. Uzunluğu 45, ortalama derinliği 2.8 m olan hendeğin 36 m'lik bölümü gridlenerek loglanmıştır (Şekil 28).

Yapılan stratigrafik incelemelerde hendekte genel olarak orta-üst Miyosen yaşlı Döngüle formasyonunun oluşturduğu bir temel üzerinde Kuvaterner yaşlı bir çökel paketin olduğu ve tüm birimlerin güncel toprak birimi tarafından örtüldüğü gözlenmiştir (Şekil 29). Hendeğin ve Döngüle formasyonunun temelini kahvemsî-sarı,bej açık gri renkli, kalış nodülleri ve altere çakıl içerikli kil (E) litolojisi oluşturmakta olup, bu birim üzerine beyaz, bej, açık gri renkli, yoğun kalışleşmiş çakıltası (D) litolojisi gelmektedir. Orta-üst Miyosen yaşlı Döngüle formasyonunu temsil edilen yukarıda tanımlanan litolojiler üzerinde Kuvaterner yaşlı bir çökel paket bulunmaktadır. Bu paketin tabanında kahvemsî koyu gri renkli, ince kalış yumruları ve çakıllar içeren siltli kil (C) litolojisi bulunmakta olup, birim hendeğin 13-30. m'leri arasındaki bölümde gözlenmektedir. Hendekte Kuvaterner yaşlı çökel paketin tavanında bulunan kahvemsî gri renkli, değişken boyda, derecelenmesiz, az-orta yuvarlak çakıllar içeren kumlu-siltli kil (B) litolojisi ise 7. m'den sonra gözlenmekte olup, altındaki litolojileri uyumsuz olarak örtmektedir. Hendekteki tüm birimler 40-50 cm arasında değişen kalınlık değerleri sunan ve değişken boyda taze çakıllar içeren güncel toprak (A) birimi tarafından örtülmektedir.

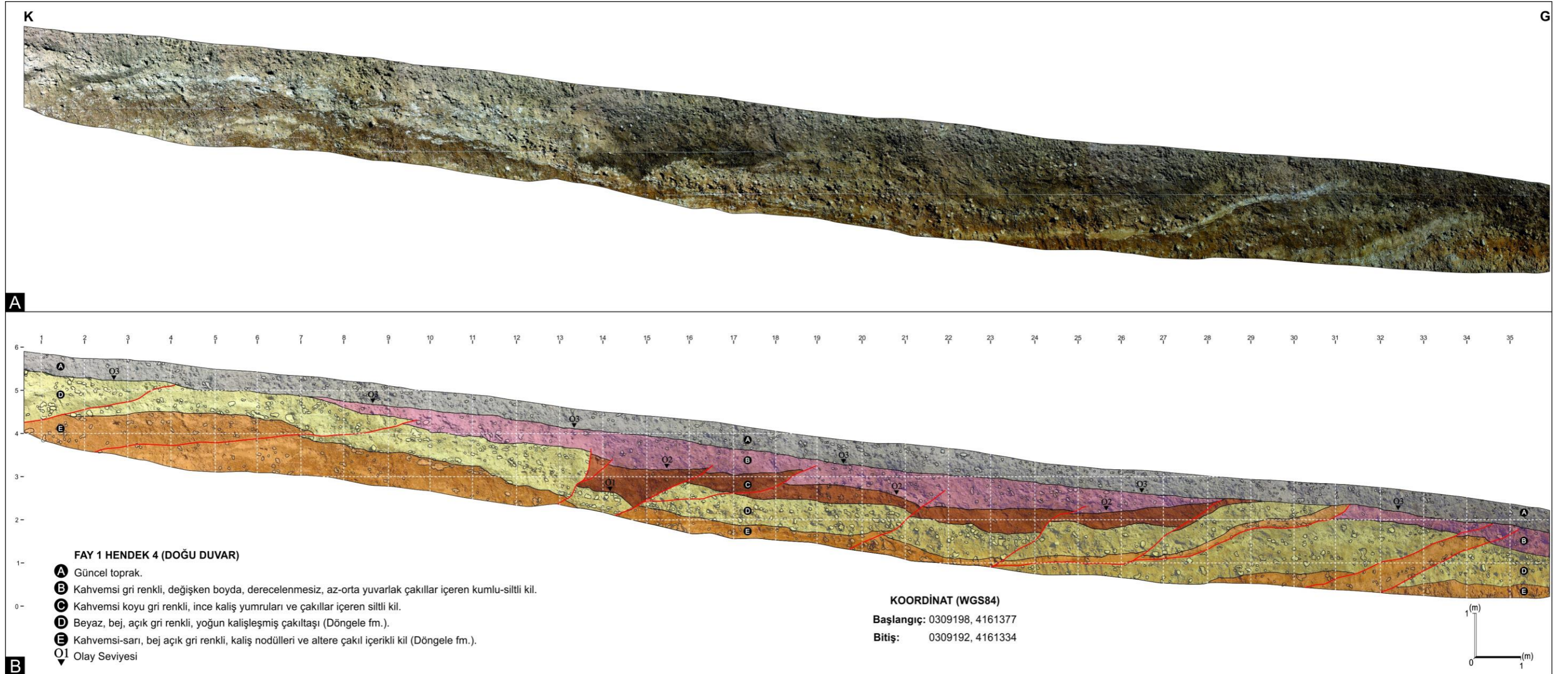
Yapısal unsurlara ilişkin olarak yapılan incelemelerde hendeğin tamamını kapsayacak ve bir çok koldan oluşacak şekilde bir fay zonunun olduğu görülmüştür. Ters fay/bindirme karakteri taşıyan ve hemen hemen birbirine paralel konumda olan fayların 20-70° arasında değişen değerlerle KB'ya eğimli oldukları belirlenmiştir. Hendek stratigrafisi üzerindeki etkilerine bakıldığında fay kollarının orta-üst Miyosen yaşlı Döngüle formasyonunu temsil eden birimler ile birlikte Kuvaterner yaşlı çökel paket içerisinde yer alan litolojilerin tamamını da kestikleri ve güncel toprak (A) biriminin tabanına kadar uzandıkları gözlenmiştir. Ayrıca, orta-üst Miyosen yaşlı birimlerin sırtlarına Kuvaterner yaşlı birimleri de alarak dilimler şeklinde güneye doğru yürüdükleri ve bu nedenle hendekte orta-üst Miyosen yaşlı Döngüle formasyonunu temsil eden birimlerin Kuvaterner yaşlı çökelleri üzerlemesi şeklinde çok net olarak gözlenen naplı bir yapının oluştuğu görülmüştür. Hendekte deprem

olay sayılarına ilişkin yapılan incelemelerde Kuvaterner yaşlı çökel paketin tabanında yer alan C birimi ve bu birimi uyumsuz olarak üzerleyen B biriminin taban dokanakları hendekteki bir ve ikinci olay seviyeleridir. Hendekteki tüm fayları ve faylar tarafından kesilen birimleri örten güncel toprak biriminin tabanı ise hendekteki üçüncü ve son olay seviyesini temsil etmektedir.

Elde edilen paleosismolojik verilere göre hendekte belirlenen fay zonunun, konum, geometri ve karakter açısından Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasında batıda Avşar Mahallesi ile doğuda 12 Şubat Stadyumu arasında uzanacak şekilde çizilen ve Kahramanmaraş Fay Zonu'nu en güneyden sınırlayan fayı temsil ettiği kesin ve net olarak belirlenmiştir. Yine elde edilen hendek verilerine göre belirlenen fay zonu Holosen'de dahil olmak üzere Kuvaterner döneminde en az 2 adet depreme kaynaklık etmiştir. Bu bulgular ile söz konusu fayın Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasında tanımlandığı gibi "Holosen Fayı" olduğu kesin ve net olarak ortaya konulmuştur.



Şekil 26. Fay 1 üzerinde açılan Hendek 4'ün arazi görünümü (A: K'de G'ye, B: G'den K'ye bakış).



Şekil 27. Fay 1 üzerinde açılan Hendek 4'ün doğu duvarının (A) yorumuz arazi ve (B) loglanarak yorumlanmış görünüm



### 5.1.2. Fay 2 Üzerinde Açılan Hendekler

2012 yılında güncellenen Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasında Kahramanmaraş olarak adlandırılan fay zonunun güney kesiminde yer alan ve batıda Kılavuzlu ile doğuda Ağcalı arasında uzanım sunan yaklaşık 11 km uzunluğundaki fay bu çalışmada “*Fay 2*” olarak adlandırılmıştır. Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasının Google Earth üzerine aktarılmış konumuna göre, KSÜ Avşar Yerleşkesi KB’sında Kılavuzlu Barajı göl alanının hemen doğusundan başlayan fay K60B genel doğrultusu ile Gelinasilan tepe güneyine kadar uzandıktan sonra bu alanda güneye dışbükey bir kavis çizerek K70D doğrultusu ile Ağcalı mevkiine doğru ilerlemektedir (Şekil 30, 31).



Şekil 28. Fay 2’ün Turgut Özal Bulvarı güney kesimi civarındaki konumuna ilişkin arazi görünümü (GD’den B-KB’ya panoramik bakış, Kırmızı oklar fayın arazideki olası yerini göstermektedir).



Şekil 29. Fay 2’ün Turgut Özal Bulvarı kuzey kesimi civarındaki konumuna ilişkin arazi görünümü (GD’den K-KD’ya panoramik bakış, Kırmızı oklar fayın arazideki olası yerini göstermektedir).

Yukarıda tanımlanan güzergâh boyunca toplam uzunluğu 11 km olan fay, Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasında “Holosen Fayı” olarak nitelendirilmiştir. Bu çalışmada Fay 2 olarak adlandırılan hatın orta-üst Miyosen yaşlı Döngel ve Pliyo-Kuvaterner yaşlı Pınarbaşı formasyonları içerisinde geliştiği görülmektedir. Wells and Coppersmith (1994) tarafından fayların uzunlukları ile yaratacakları deprem büyüklüklerine ilişkin olarak önerilen amprik bağıntıya göre münferit olarak kırılması durumunda Fay 2'nin oluşturabileceği maksimum deprem büyüklüğü 6.27 olarak hesaplanmıştır. Toplam 11 km uzunluğunda olması ve yüzey kırığı oluşturmaya yakın bir değer olan maksimum 6.27 büyüklüğünde deprem üretme potansiyeline sahip olması yanında, Türkiye Diri Fay Haritasında, Holosen Fayı olarak nitelendirilmesi nedeni ile bu fay üzerinde 4 adet hendek açılmasına karar verilmiştir. Ancak fayın geçtiği alanlarda yoğun yapılaşma faaliyetlerinde bulunulması nedeniyle yapılan gözlemlerde, arazide doğrudan fayı ifade edecek nitelikte belirgin bir morfotektonik yapıya rastlanılamamıştır. Bu durum ayrıca hendek yeri seçiminde zorluklar yaşanmasına neden olmuştur. Fayın batı ucundan başlayarak en doğudaki ucu olan Ağcalı'ya kadar uzanan alanda belirlenen uygun alanlarda hendek kazıları gerçekleştirilmiştir (Şekil 15). Açılan hendeklere ilişkin yapılan gözlemler ve elde edilen paleosismolojik veriler aşağıda sırası ile sunulmuştur.

#### **5.1.2.1. Fay 2 Hendek 1**

Milangaz tesislerinin 230 kadar doğusunda Kuvaterner yaşlı çökellerin bulunduğu güneye eğimli bir yamaç üzerinde, K40D doğrultusunda yapılan kazı bu çalışmada Fay 2 üzerinde açılan Hendek 1 olarak isimlendirilmiştir. Uzunluğu 37, ortalama derinliği 2.3 m olan hendeğin 27 m'lik bölümü gridlenerek loglanmıştır (Şekil 32).

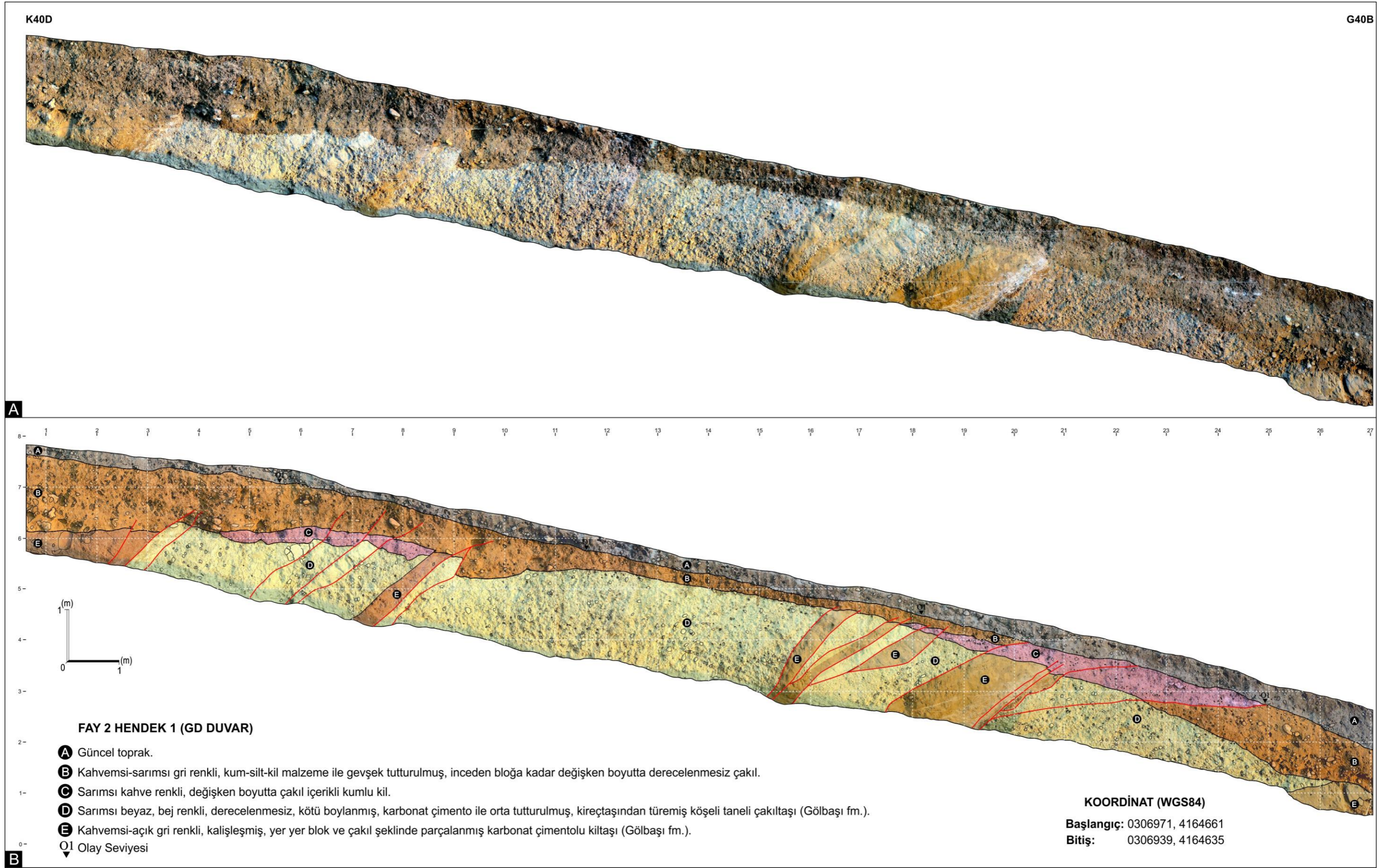
Yapılan stratigrafik incelemelerde hendekte genel olarak Pliyosen yaşlı Gölbaşı formasyonunun alterasyonla bozuşmuş farklı seviyeleri üzerinde Kuvaterner yaşlı bir çökel paketin olduğu ve tüm birimlerin güncel toprak birimi tarafından örtüldüğü görülmüştür. Hendeğin ve Gölbaşı formasyonunun tabanında kahvemsî açık gri renkli, kalışleşmiş, yer yer blok ve çakıl şeklinde parçalanmış karbonat çimento lu kiltyaşı (E) litolojisinin olduğu gözlenmiştir (Şekil 33). Bu düzey üzerinde sarımsı beyaz, bej renkli, derecelenmesiz, kötü boylanmış, karbonat çimento ile orta tutturulmuş, kireçtaşından türemiş köşeli taneli çakıltaşı (D) litolojisi bulunmaktadır. Pliyosen yaşlı Gölbaşı formasyonunu temsil eden ve yukarıda tanımlanan litolojiler üzerinde hendekte iki farklı litolojiyi içeren Kuvaterner yaşlı bir çökel paketin olduğu gözlenmektedir. Bu paketin tabanında hendeğin 4-9 ve 17-26. m'leri arasında

gözlenen sarımsı kahve renkli, değişken boyutta çakıl içerikli kumlu kil (C) litolojisi bulunmaktadır. Kuvaterner yaşlı çökel paketin ikinci birimi hendeğin başlangıcı ve 21. m'si ile 22. m'den sona kadar olan bölümde gözlenmekte olup, kahvemsî-sarımsî gri renkli, kum-silt-kil malzeme ile gevşek tutturulmuş, inceden bloğa kadar değişken boyutta derecelenmesiz çakıl (G) litolojisini içermektedir. Hendekteki tüm birimler 10-20 cm arasında değişen kalınlık değerleri sunan ve değişken boyda taze çakıllar içeren güncel toprak (A) birimi tarafından örtülmektedir.

Yapısal unsurlara ilişkin olarak yapılan incelemelerde hendeğin 3-26. m'leri arasındaki bölümünde çok sayıda kolu içeren kompleks bir fay zonunun olduğu görülmüştür. Ters fay/bindirme karakteri taşıyan fayların tamamının 30-60° arasında değişen değerlerle KB'ya eğimli oldukları belirlenmiştir. Hendekteki fay zonuna bağlı olarak normal stratigrafik dizilişte hendek tabanda yer alan Pliyosen yaşlı Gölbaşı formasyonuna ait birimlerin üzerlerindeki Kuvaterner yaşlı çökellerle birlikte dilimler oluşturarak üst üste dizildikleri ve bu sayede hendekte belirgin şekilde bir naplı yapının oluştuğu görülmüştür. Hendekteki bu naplı yapı nedeni ile 17-26. m'ler arasındaki bölümde Kuvaterner yaşlı çökellerinde birbirleri üzerine yürüdükleri belirlenmiştir. Hendekteki faylar ve bu faylar tarafından kesilen birimler güncel toprak (A) birimi tabanına kadar uzanması ve bu dokanakta sonlanması nedeniyle güncel toprak (A) birimi tabanı hendekteki tek ve en son olay seviyesi olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen paleosismolojik verilere göre hendekte belirlenen fay zonunun, konum, geometri ve karakter açısından Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasında batıda Kılavuzlu Barajı göl alanının hemen doğusu ile doğuda Ağcalı mevki arasında uzanacak şekilde çizilen fayı temsil ettiği kesin ve net olarak belirlenmiştir. Yine elde edilen hendek verilerine göre GB'ya doğru gençleşen hendekteki fay zonu en son güncel toprak biriminin oluşumundan hemen önce deprem üretmiştir. Dolayısıyla bu bulgu söz konusu fayın Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasında tanımlandığı gibi "Holosen Fayı" olduğunu destekleyen bir nitelik taşımaktadır.



Şekil 30. Fay 2 üzerinde açılan Hendek 1'in arazi görünümü (**A**: KD'dan GB'ya, **B**: GB'dan KD'ya bakış).



Şekil 31. Fay 2 üzerinde açılan Hendek 1'in GD duvarının (A) yorumuz arazi ve (B) loglanarak yorumlanmış görünümü.

### 5.1.2.2. Fay 2 Hendek 2

Hendek 1'in 1100 m kadar GD'sunda, Kahramanmaraş-Kayseri yolunun 140 m kadar kuzeyinde tamamen Kuvaterner yaşlı çökellerin bulunduğu düzlük üzerinde, K43D doğrultusunda yapılan kazı bu çalışmada Fay 4 üzerinde açılan Hendek 2 olarak isimlendirilmiştir. Uzunluğu 32, ortalama derinliği 2.7 m olan hendeğin 24 m'lik bölümü gridlenerek loglanmıştır (Şekil 34).

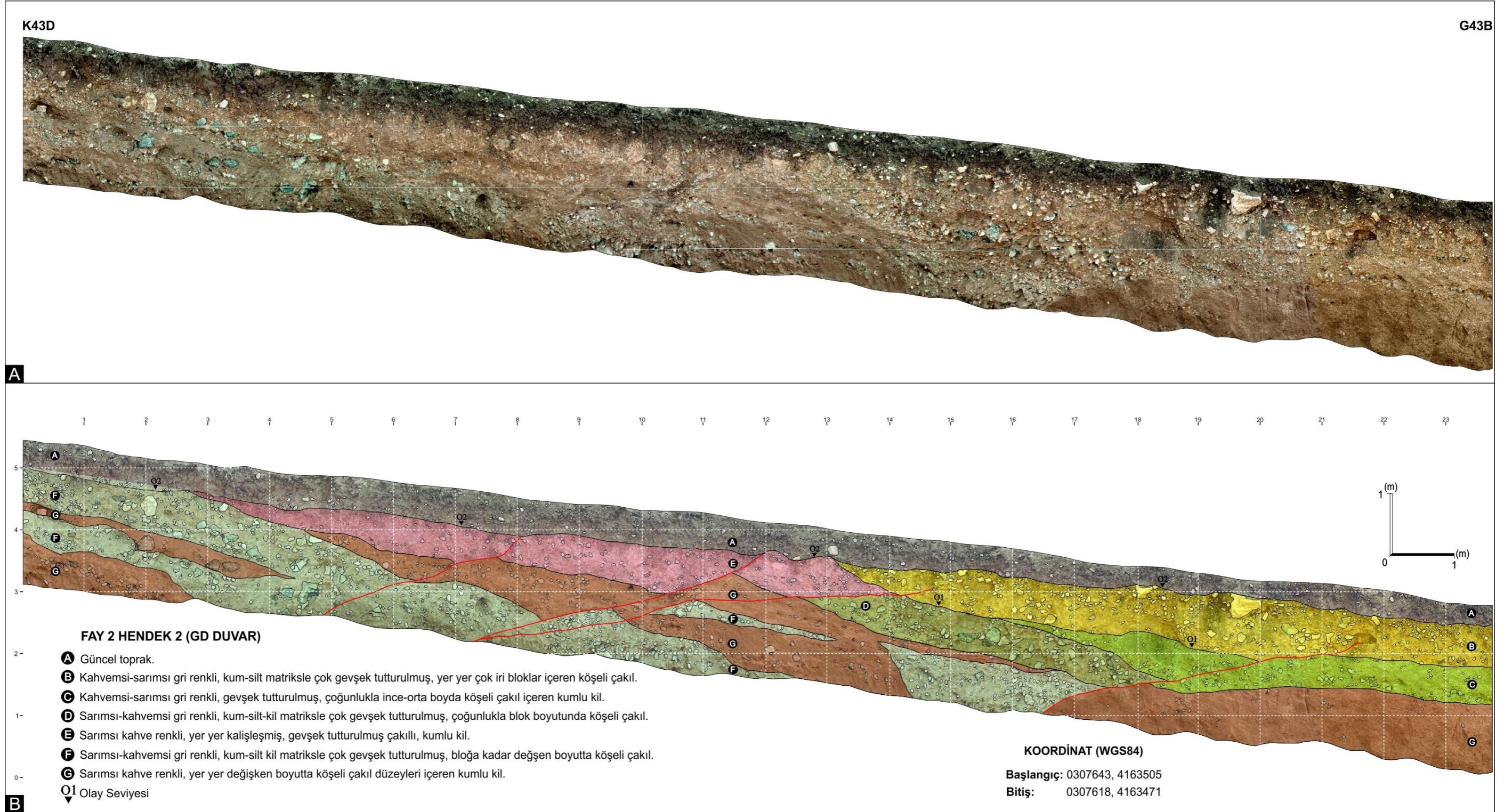
Yapılan stratigrafik incelemelerde hendekte genel olarak tipik yelpaze ortamını temsil eden Kuvaterner yaşlı çökeller üzerinde güncel toprak biriminin olduğu görülmüştür. Hendek ve Kuvaterner'de yelpaze ortamında çökelen paketin tabanında birbiri ile ardalanmalı konumda bulunan sarımsı kahve renkli, yer yer değişken boyutta köşeli çakıl düzeyleri içeren kumlu kil (G) ve sarımsı-kahvems gri renkli, kum-silt-kil matriksle çok gevşek tutturulmuş, bloğa kadar değişen boyutta köşeli çakıl (F) litolojilerinin temeli oluşturduğu gözlenmiştir. Bu birimler üzerine hendeğin 3-14. m'leri arasındaki bölümde sarımsı kahve renkli, yer yer kalışleşmiş, gevşek tutturulmuş, çakıllı, kumlu kil (E) litolojisi uyumsuz olarak geldiği görülmüştür. Hendeğin 12. m'sinden sonra ikinci bir Kuvaterner paketinin çökeldiği gözlenmiş olup, bu paketin tabanında sarımsı-kahvems gri renkli, kum-silt-kil matriksle çok gevşek tutturulmuş, çoğunlukla blok boyutunda köşeli çakıl (D) litolojisi bulunmaktadır. Tanımlanan birim hendeğin 16. m'sinden sona kadar olan bölümde kahvems sarımsı gri renkli, gevşek tutturulmuş, çoğunlukla ince-orta boyda köşeli çakıl içeren kumlu kil litolojisi tarafından örtülmektedir. İkinci Kuvaterner paketin tavanında ise kahvems-sarımsı gri renkli, kum-silt matriksle çok gevşek tutturulmuş, yer yer çok iri bloklar içeren köşeli çakıl (B) litolojisi uyumsuz konumda yer almaktadır. Hendekteki tüm birimler 20-40 cm arasında değişen kalınlık değerleri sunan ve değişken boyda taze çakıllar içeren güncel toprak (A) birimi tarafından örtülmektedir (Şekil 35).

Yapısal unsurlara ilişkin olarak yapılan incelemelerde hendeğin 8-22. m'leri arasındaki bölümünde çok sayıda kolu içeren bir fay zonunun olduğu görülmüştür. Ters fay/bindirme karakteri taşıyan fayların tamamının 20-40° arasında değişen değerlerle KB'ya eğimli oldukları belirlenmiştir. Genel olarak hendekteki birimlerin imbrike bir yapı ile birbirleri üzerine yürümelerine neden olan hendekteki fay zonunda özellikle 12-15. m'ler arasında gözlenen faylara bağlı olarak alttaki Kuvaterner yaşlı paketin üstteki paketi üzerlediği net olarak görülmüştür. Üstteki paketin en üstünde yer alan ve geometri ve litolojik özellikleri ile fay kaması niteliği taşıyan B biriminin tabanı hendekteki ilk olay seviyesine karşılık gelmektedir. Hendekteki tüm birimleri ve bu birimleri kesen fayları örten güncel

toprak (A) biriminin tabanı ise hendekteki ikinci ve son olay seviyesini temsil etmektedir. Elde edilen paleosismolojik verilere göre hendekte belirlenen fay zonunun, konum, geometri ve karakter açısından Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasında batıda Kılavuzlu Barajı göl alanının hemen doğusu ile doğuda Ağcalı mevki arasında uzanacak şekilde çizilen fayı temsil ettiği kesin ve net olarak belirlenmiştir. Yine elde edilen hendek verilerine göre belirlenen fay zonu Holosen’de dahil olmak üzere Kuvaterner döneminde en az 2 adet depreme kaynaklık etmiştir. Bu bulgular ile söz konusu fayın Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasında tanımlandığı gibi “Holosen Fayı” olduğu kesin ve net olarak ortaya konulmuştur.



Şekil 32. Fay 2 üzerinde açılan Hendek 2’nin arazi görünümü (A: GB’dan KD’ya, B: KD’dan GB’ya bakış).



Şekil 33. Fay 2 üzerinde açılan Hendek 2'nin GD duvarının (A) yorumuz arazi ve (B) loglanarak yorumlanmış görünümü.



### 5.1.2.3. Fay 2 Hendek 3

Hendek 2'nin 1330 m kadar GD'sunda ve Turgut Özal Bulvarı'nın 175 m kuzeyinde hafifçe güneye eğimli yamaç üzerinde K15D doğrultusunda yapılan kazı bu çalışmada Fay 2 üzerinde açılan Hendek 3 olarak isimlendirilmiştir. Uzunluğu 45, ortalama derinliği 2.5 m olan hendeğin 36 m'lik bölümü gridlenerek loglanmıştır (Şekil 36).

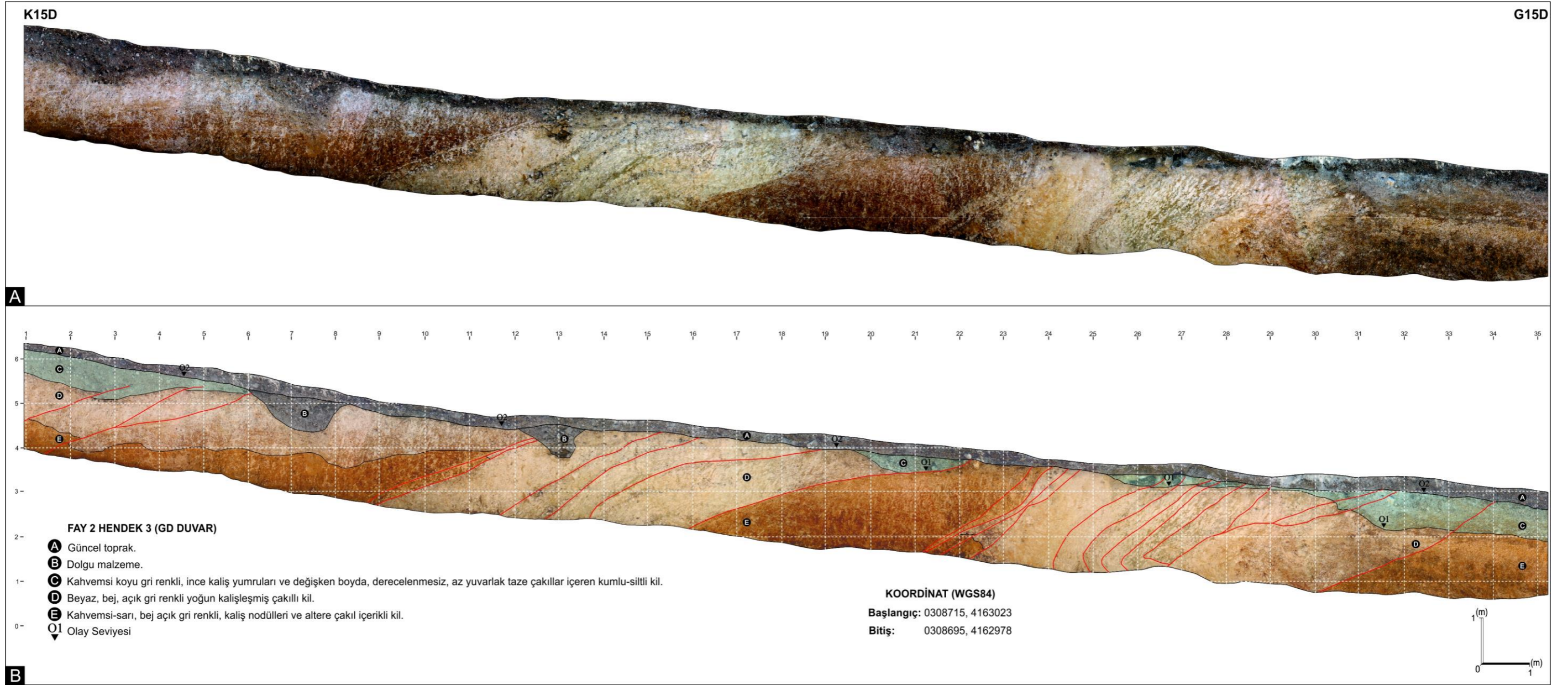
Yapılan stratigrafik incelemelerde hendekte genel olarak yüzeydeki güncel toprak birimi altında Pliyosen yaşlı Gölbaşı formasyonunu temsil eden litolojiler üzerinde çok sığ bir Kuvaterner yaşlı bir çökelin olduğu görülmüştür. Pliyosen yaşlı Gölbaşı formasyonunun tabanında kahvemsî sarı bej açık gri renkli kalış nodülleri ve altere çakıl içerikli kil (E) litolojisi bulunmakta olup, bu birimin üzerine uyumlu olarak beyaz, bej, açık gri renkli, yoğun kalışlaşmış çakıllı kil (D) litolojisinin geldiği görülmüştür. Hendekte başlangıç ve 7. m, 19-23. m ve 25. m'den sona kadar olan bölümlerde tanımlanan Pliyosen yaşlı Gölbaşı formasyonuna ait litolojiler üzerine sığ bir Kuvaterner çökeli gelmekte olup, birim kahvemsî koyu gri renkli, ince kalış yumruları ve değişken boyda, derecelenmesiz, az yuvarlak taze çakıllar içeren kumlu-siltli kil (C) litolojisini içermektedir. Hendekteki tüm birimler 6-9 ve 12-14. m'ler arasındaki bölümlerde dolgu malzeme geriye kalan bölümlerde ise 10-15 cm arasında değişen kalınlık değerleri sunan ve değişken boyda taze çakıllar içeren güncel toprak (A) birimi tarafından örtülmektedir (Şekil 37).

Yapısal unsurlara ilişkin olarak yapılan incelemelerde hendeğin 3. m'sinden sonuna kadar olan bölümde çok sayıda koldan oluşacak şekilde kompleks bir fay zonunun olduğu görülmüştür. Ters fay/bindirme karakteri taşıyan fayların tamamının 20-50° arasında değişen değerlerle KB'ya eğimli oldukları belirlenmiştir. Genel olarak hendekteki birimlerin imbrice bir yapı ile birbirleri üzerine yürümelerine neden olan hendekteki fay zonu içerisindeki fay kollarının Pliyosen yaşlı Gölbaşı formasyonunu temsil eden litolojiler ile birlikte üzerine gelen C ve B birimlerini de keserek güncel toprak (A) biriminin tabanına doğru uzandıkları gözlenmiştir. Dolayısıyla, fayları ve fayların kestiği birimler örten güncel toprak (A) biriminin tabanı hendekte en son olay seviyesine karşılık geliyor olmalıdır. Elde edilen paleosismolojik verilere göre hendekte belirlenen fay zonunun, konum, geometri ve karakter açısından Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasında batıda Kılavuzlu Barajı göl alanının hemen doğusu ile doğuda Ağcalı mevki arasında uzanacak şekilde çizilen fayı temsil ettiği kesin ve net olarak belirlenmiştir. Yine elde edilen hendek verilerine göre belirlenen fay zonu Kuvaterner döneminde en az 1 adet depreme kaynaklık etmiştir. Bu

bulgular ile söz konusu fayın Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasında tanımlandığı gibi “Holosen Fayı” olduğu kesin ve net olarak ortaya konulmuştur.



Şekil 34. Fay 2 üzerinde açılan Hendek 3'ün arazi görünümü (A: GB'dan KD'ya, B: KD'dan GB'ya bakış).



Şekil 35. Fay 2 üzerinde açılan Hendek 3'ün GD duvarının (A) yorumuz arazi ve (B) loglanarak yorumlanmış görünümü.

## 5.2. Hendek Çalışmalarından Elde Edilen Veriler

Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasına göre “Kahramanmaraş İli, Onikişubat ilçesi, Kılavuzlu, Üngüt ve Avşar mahallelerinin bir kısmının sınırları içerisinde kalan ve KSÜ Aşar Yerleşkesi hemen güneyi ile kuzeyinde geniş bir alanı kapsayan inceleme alanı içerisinde, KMFZ'nin 2 adet kolu geçmekte olup, bu tezde bu kolların aktif tektonik ve paleosismolojik özelliklerinin ortaya konması amaçlanmıştır. Morfolojik açıdan bakıldığında, inceleme alanının kuzey kesiminde yüksek eğimli yamaçlar ve engebeli bir topoğrafya, bu alanın hemen güneyinde daha çok Pliyo-Kuvaterner yaşlı Pınarbaşı formasyonu ile doldurulmuş bir çukurluk üzerinde gelişen düzlük, bu alanın hemen güneyinde üzerinde KSÜ Avşar Yerleşkesinin bulunduğu yaklaşık D-B uzanımlı çok küçük tepe ve yayvan sırtların oluşturduğu bir yükselim alanı ve en güneyde ise tamamen düzlüklerden oluşan ve vadi tabanı morfolojik sınıfını temsil eden bir topografik yapının olduğu görülmektedir. Kuzeyde Ahırdağı'nın yüksek eğimli yamaçlarından daha düşük eğimli eteklere geçilen hattın, güneyde ise etek düzlüğü morfolojisinin sonlandığı kesimde, yaklaşık D-B uzanımlı tepelerin yan yana dizilmeleri ile oluşan yükselim ile Maraş Ovası'nı oluşturan vadi tabanı arasında sınırı oluşturan hattın arazide belirgin çizgisellikler oluşturduğu görülmektedir. Tanımlanan ana çizgisellikler ile birlikte bu ana çizgisellikler arasında yer alan ve topoğrafyada basamak veya engebeler şeklinde kendini gösteren çizgiselliklerin tamamı, yaklaşık B-D uzanımlı, 28 km uzunluğunda birbirine koşut, kuzeye eğimli ters ve/veya bindirme fayları ile temsil olunan aktif bir yapıya karşılık gelmektedir. Bu yapı, 2012 yılında yenilenen Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasında Kahramanmaraş Fay Zonu olarak adlandırılmış olup, bu yapı içerisinde yer alan ve Sır baraj gölü doğusundan başlayarak, biri kuzeyinden, diğeri ise hemen güneyinden geçecek şekilde KSÜ Avşar Yerleşkesi'ne doğru uzanan iki kolun olduğu ve bu kolların Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasında “Holosen Fayı” olarak tanımlandıkları görülmektedir. Bu tezin konusunu oluşturan bu faylara ilişkin olarak öncelikle arazide detaylı gözlem ve incelemeler yapılarak bu faylar ile ilişkili morfotektonik yapılar ve fay düzlemleri araştırılmış ve fayın jeolojik özellikleri ortaya konmaya çalışılmıştır. Yapılan incelemelerde bazı alanlarda faylar ile ilişkilendirilebilecek bazı önemli morfotektonik yapılar (düzlem, ötelenme, çarpılma, eğim kırıklığı, saddle vb.) olduğu belirlenmiştir. Söz konusu morfotektonik yapıların gözlemlendiği kesimlerde ayrıca, Kuvaterner yaşlı

çökellerin birikebildiği ve bu kapsamda paleosismoloji çalışmaları açısından hendek kazısı yapılabilecek uygun nitelik taşıyan alanlar da araştırılmıştır. Bu araştırmalar sonucunda inceleme alanı içerisinde yer alan KMFZ'ye ait kollardan KSÜ Avşar Yerleşkesi güneyindeki kol üzerinde 4, kuzeyindeki kolda ise 3 olmak üzere, farklı alanlarda toplam 7 adet hendek kazısı gerçekleştirilmiştir. Açılan hendeklerin genel özellikleri ve faylanmaya ilişkin veriler aşağıda Tablo 5.1'de özetlenmiştir.

Tablo 5.1. Açılan hendeklerin genel özellikleri ve faylanmaya ilişkin veriler.

HENDEĞİN				FAYLANMAYLA İLİŞKİLİ			
Adı	Uzanim 1	Loglanan Uzunluğu (m)	Derinliği (m)	Veri	Deformasyon Zonu Genişliği (m)	Olası Deprem Sayısı	Deprem Tekrarlanma Sayısı
FAY 1 ÜZERİNDE AÇILAN HENDEKLER							
Fay 1 H1 Hendeği	K15B	37	2.5	Var	30	En az 5	5
Fay 1 H2 Hendeği	K35B	30	2.8	Var	11	En az 2	2
Fay 1 H3 Hendeği	K-G	38	2.6	Var	10	En az 1	1
Fay 1 H4 Hendeği	K-G	36	2.8	Var	17	En az 2	2
FAY 2 ÜZERİNDE AÇILAN HENDEKLER							
Fay 2 H1 Hendeği	K40D	27	2.3	Var	14	En az 4	4
Fay 2 H2 Hendeği	K43D	24	2.7	Var	14	En az 2	2
Fay 2 H3 Hendeği	K15D	36	2.5	Var	19	En az 1	1

Batıda Avşar Mahallesi ile doğuda Kayseri-Kahramanmaraş karayolu arasında uzanan ve bu tezde Fay 1 olarak adlandırılan fay üzerinde açılan hendeklerde yapılan stratigrafik incelemelerde, hendeklerin tamamında genel olarak orta-üst Miyosen yaşlı Döngüle formasyonunun oluşturduğu bir temel üzerinde Kuvaterner yaşlı çökel paketlerin olduğu ve tüm birimlerin güncel toprak birimi tarafından örtüldüğü görülmüştür.

Yapısal unsurlara ilişkin olarak Hendek 1'de yapılan incelemelerde 6-36. m'ler arasındaki bölümde çok sayıda ters fay/bindirme karakteri taşıyan kolu içeren bir fay zonunun olduğu görülmüştür. Tamamı 20-40° arasında değişen değerlerle KB'ya eğimli kollardan oluşan hendekteki fay zonuna bağlı olarak normal stratigrafik dizilişte hendek tabanda yer alan orta-üst Miyosen yaşlı Döngüle formasyonuna ait birimlerin üzerlerindeki Kuvaterner yaşlı çökellerle birlikte dilimler oluşturarak üst üste dizildikleri ve bu sayede hendekte belirgin şekilde bir naplı yapının olduğu görülmüştür. Hendekte olası beş adet olay seviyesi tespit edilmiş olup bu seviyelerin altından ve üstünden OSL ve C14 yaşlandırmaları için örnekler derlenmiştir.

Yapısal unsurlara ilişkin olarak Hendek 2’de yapılan incelemelerde, 3-14. m’ler arasındaki bölümde ters fay/bindirme karakteri taşıyan çok sayıda koldan oluşacak şekilde bir fay zonunun olduğu görülmüştür. Tamamı 20-60° arasında değişen değerlerle KB’ya eğimli olan kolları içeren hendekteki fay zonuna bağlı olarak bu hendekte de normal stratigrafik dizilişte hendek tabanda yer alan orta-üst Miyosen yaşlı Döngüle formasyonunu temsil eden birimlerinin sırtlarına Kuvaterner yaşlı çökelleri de alarak dilimler şeklinde GD’ya doğru yürüdükleri ve bu nedenle hendekte naplı bir yapının oluştuğu görülmüştür. Hendekte olası iki adet olay seviyesi tespit edilmiş olup bu seviyelerin altından ve üstünden OSL ve C14 yaşlandırmaları için örnekler derlenmiştir.

Yapısal unsurlara ilişkin olarak Hendek 3’te yapılan incelemelerde, başlangıçtan 27. m’ye kadar olan bölümde tamamı 20-40° arasında değişen değerlerle KB’ya eğimli olan ve ters fay/bindirme karakteri taşıyan çok sayıda kolu içeren bir fay zonunun olduğu görülmüştür. Hendekteki fay zonuna bağlı olarak normal stratigrafik dizilişte hendek tabanda yer alan orta-üst Miyosen yaşlı Döngüle formasyonunu temsil eden birimlerin yer yer sırtlarına Kuvaterner yaşlı birimleri de alarak dilimler şeklinde GD’ya doğru yürüdükleri ve bu nedenle hendekte naplı bir yapının oluştuğu görülmüştür. Zon içerisindeki tüm fayların güncel toprak birimi tabanına kadar uzanmaları nedeni bu birimin tabanının hendekte tek ve en son olay seviyesine karşılık geldiği belirlenmiştir.

Yapısal unsurlar açısından Hendek 4’te yapılan incelemelerde, hendeğin tamamını kapsayacak 20-70° arasında değişen değerlerle KB’ya eğimli olan ve ters fay/bindirme karakteri taşıyan çok sayıda koldan oluşacak şekilde bir fay zonunun olduğu belirlenmiştir. Hendek stratigrafisi üzerindeki etkilerine bakıldığında fay kollarının orta-üst Miyosen yaşlı Döngüle formasyonunu temsil eden birimler ile birlikte Kuvaterner yaşlı çökel paket içerisinde yer alan litolojilerin tamamını da kestikleri ve güncel toprak biriminin tabanına kadar uzandıkları gözlenmiştir. Ayrıca, orta-üst Miyosen yaşlı birimlerin sırtlarına Kuvaterner yaşlı birimleri de alarak dilimler şeklinde güneye doğru yürüdükleri ve bu nedenle hendekte orta-üst Miyosen yaşlı Döngüle formasyonunu temsil eden birimlerin Kuvaterner yaşlı çökelleri üzerlemesi şeklinde çok net olarak gözlenen naplı bir yapının oluştuğu görülmüştür. Hendekte olası üç adet olay seviyesi tespit edilmiştir.

Fay 1 üzerinde açılan dört adet hendekten elde edilen paleosismolojik verilere göre hendeklerde belirlenen fay zonlarının, konum, geometri ve karakter açısından Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasında batıda Avşar Mahallesi ile doğuda 12

Şubat Stadyumu arasında uzanacak şekilde çizilen ve Kahramanmaraş Fay Zonu'nu en güneyden sınırlayan fayı temsil ettiği kesin ve net olarak belirlenmiştir. Yine elde edilen hendek verilerine göre belirlenen fay zonları Holosen'de dahil olmak üzere Kuvaterner döneminde birden çok sayıda depreme kaynaklık etmiştir. Bu bulgular ile söz konusu fayın Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasında tanımlandığı gibi "Holosen Fayı" olduğu kesin ve net olarak ortaya konulmuştur. Hendeklerden derlenen örneklerin yaşlandırma sonuçlarının alınması ile bu bulgu belgelendirilmiş olacaktır.

KSÜ Avşar Yerleşkesi kuzeyinde yer alan ve bu çalışmada Fay 2 olarak adlandırılan fay üzerinde açılan üç adet hendekte yapılan stratigrafik incelemelerde, Hendek 1 ve 3'te Pliyosen yaşlı Gölbaşı formasyonunu temsil eden litolojiler üzerinde Kuvaterner yaşlı bir çökel paketin olduğu ve tüm birimlerin güncel toprak birimi tarafından örtüldüğü, Hendek 2'de ise tipik yelpaze ortamını temsil eden Kuvaterner yaşlı çökeller üzerinde güncel toprak biriminin olduğu görülmüştür.

Yapısal unsurlara ilişkin olarak Hendek 1'de yapılan incelemelerde, 3-26. m'ler arasındaki bölümde tamamı 30-60° arasında değişen değerlerle KB'ya eğimli olan ve ters fay/bindirme karakteri taşıyan çok sayıda kolu içeren kompleks bir fay zonunun olduğu görülmüştür. Hendekteki fay zonuna bağlı olarak normal stratigrafik dizilişte hendek tabanda yer alan Pliyosen yaşlı Gölbaşı formasyonuna ait birimlerin üzerlerindeki Kuvaterner yaşlı çökellerle birlikte dilimler oluşturarak üst üste dizildikleri ve bu sayede hendekte belirgin şekilde bir naplı yapının oluştuğu görülmüştür. Hendekteki bu naplı yapı nedeni ile 17-26. m'ler arasındaki bölümde Kuvaterner yaşlı çökellerin de birbirleri üzerine yürüdükleri belirlenmiştir. Güncel toprak biriminin tabanı hendekteki tek ve en son olay seviyesi olarak değerlendirilmiştir.

Yapısal unsurlara ilişkin olarak Hendek 2'de yapılan incelemelerde, 8-22. m'ler arasındaki bölümde tamamı 20-40° arasında değişen değerlerle KB'ya eğimli olan ve ters fay/bindirme karakteri taşıyan çok sayıda kolu içeren bir fay zonunun olduğu görülmüştür. Genel olarak hendekteki birimlerin imbrike bir yapı ile birbirleri üzerine yürümelerine neden olan hendekteki fay zonunda özellikle 12-15. m'ler arasında gözlenen faylara bağlı olarak alttaki Kuvaterner yaşlı paketin üstteki paketi üzerlediği net olarak görülmüştür. Hendekte olası iki adet olay seviyesi belirlenmiştir.

Yapısal unsurlara ilişkin olarak Hendek 3'te yapılan incelemelerde, 3. m'den sona kadar olan bölümde tamamı 20-50° arasında değişen değerlerle KB'ya eğimli olan ve ters

fay/bindirme karakteri taşıyan çok sayıda koldan oluşacak şekilde kompleks bir fay zonunun olduğu görülmüştür. Genel olarak hendekteki birimlerin imbrike bir yapı ile birbirleri üzerine yürümelerine neden olan hendekteki fay zonu içerisindeki fay kollarının Pliyosen yaşlı Gölbaşı formasyonunu temsil eden litolojiler ile birlikte üzerine gelen Kuvaterner yaşlı çökelleri de keserek güncel toprak biriminin tabanına doğru uzandıkları gözlenmiş olup, hendekte olası bir adet olay seviyesi belirlenmiştir.

Fay 2 üzerinde açılan üç adet hendekten elde edilen paleosismolojik verilere göre hendeklerde belirlenen fay zonlarının, konum, geometri ve karakter açısından Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasında Kılavuzlu Barajı göl alanının hemen doğusu ile doğuda Ağcalı mevki arasında uzanacak şekilde çizilen fayı temsil ettiği kesin ve net olarak belirlenmiştir. Yine elde edilen hendek verilerine göre belirlenen fay zonları Holosen'de dahil olmak üzere Kuvaterner döneminde birden çok sayıda depreme kaynaklık etmiştir. Bu bulgular ile söz konusu fayın Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasında tanımlandığı gibi "Holosen Fayı" olduğu kesin ve net olarak ortaya konulmuştur.

Bu tez çalışması kapsamında açılan hendeklerde Kahramanmaraş Fay Zonu (KMFZ)'nin Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasında tanımlandığı gibi Holosen Fayı" olduğunun kesin ve net olarak ortaya konulması sonrasında, 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş ve Elbistan depremlerine bağlı olarak fayın geçtiği alanlardaki hasar durumuna ilişkin arazi gözlemleri gerçekleştirilmiştir. Çünkü aletsel dönemde henüz kırılmamış ve deprem üretmemiş olmasına rağmen hendeklerde de açıkça gözlenebildiği gibi fay zonunun 35 m'ye varan genişliğe ulaştığı ve bu zon boyunca çok sayıda fay kolu nedeni ile oluşan imbrike yapıya bağlı olarak zeminin çok daha zayıf bir konuma geldiği görülmüştür. Yüzeyle oldukça yakın yeraltı suyu varlığı ve fay zonundaki deformasyona bağlı olarak zeminin çok daha zayıf hale gelmesi durumunun fay zonuna yakın konumdaki yapılar üzerinde hasarı arttırıcı bir etki yaratacağı düşünülmüştür. Yapılan gözlemlerde tam olarak bu düşünceleri doğrulayan veriler elde edilmiştir. Birçoğunun zemininde iyileştirmeler yapılmasına rağmen fay zonu yakınındaki yapılarda azdan-ağıra kadar değişen kademelerde hasarların olduğu, fay zonundan uzaklaştıkça bu hasar değerinin az hasar değerine doğru değiştiği görülmüştür (Şekil 36-41). Dolayısıyla henüz kırılıp deprem üretmemiş olmasına rağmen 35 m'ye varan genişlikte bir zon ve naplar şeklinde üst üste gelen dilim ve bloklar nedeniyle imbrike bir yapı oluşturması nedeni ile fayın geçtiği



alandaki zeminlerin aşırı derecede zayıfladığı ve bu alanların yapılaşmaya uygun olmayan alanlar olduğu belirlenmiştir.





Şekil 36. Fay 2'nin KB kesiminde faya oldukça yakın konumda bulunan iki binadaki az-orta hasara ilişkin görünüm.



Şekil 37. KSÜ Avşar Yerleşkesi'nin hemen kuzeyinde Fay 2'ye oldukça yakın konumda bulunan binalardaki az-orta-ağır hasara ilişkin görünüm.



Şekil 38. KŞÜ Avşar Yerleşkesi'nin kuzeyinde Fay 2'ye oldukça yakın konumda bulunan binalardaki orta-ağır hasara ilişkin görünüm.



Şekil 39. Fay 2'nin yaklaşık orta kesiminde fay zonu üzerinde yer alan orta-ağır hasarlı binalara ait görüntü.



Şekil 40. KSÜ Aşağı Yerleşkesi'nin kuzeyinde Fay 2'ye oldukça yakın konumda bulunan ve ağır hasar nedeni ile sonradan yıkılan binaların görünümü.



Şekil 41. Fay 2'nin orta kesiminde faya oldukça yakın konumda bulunan ağır hasarlı binaların görünümü

## 6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Batıda Sır baraj gölü doğusundan başlayarak KSÜ Avşar Yerleşkesi'ne doğru uzanan ve biri yerleşkenin kuzeyinde diğeri ise hemen güneyinde kalan ve Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasında Kahramanmaraş Fay Zonu içerisinde Holosen Fayı olarak tanımlanan iki fay kolunun aktif tektonik ve paleosismolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanan bu tez çalışmasında, aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

1. KSÜ Aşar Yerleşkesi hemen güneyi ile kuzeyinde geniş bir alanı kapsayan inceleme alanı “Kahramanmaraş İli, Onikişubat ilçesi sınırları içerisinde yer alan Kılavuzlu, Üngüt ve Avşar mahallelerinin bir kısmını kapsamakta olup, 1/25.000 ölçekli Gaziantep M37-c4 topografik paftası üzerinde bulunmaktadır.
2. Morfolojik açıdan bakıldığında, inceleme alanının kuzey kesiminde yüksek eğimli yamaçlar ve engebeli bir topoğrafya, bu alanın hemen güneyinde daha çok Pliyo-Kuvaterner yaşlı Pınarbaşı formasyonu ile doldurulmuş bir çukurluk üzerinde gelişen düzlük, bu alanın hemen güneyinde üzerinde KSÜ Avşar Yerleşkesi'nin bulunduğu yaklaşık D-B uzanımlı çok küçük tepe ve yayvan sırtların oluşturduğu bir yükselim alanı ve en güneyde ise tamamen düzlüklerden oluşan ve vadi tabanı morfolojik sınıfını temsil eden bir topografik yapının olduğu görülmektedir.
3. Kuzeyde Ahırdağı'nın yüksek eğimli yamaçlarından daha düşük eğimli eteklere geçilen hattın, güneyde ise etek düzlüğü morfolojisinin sonlandığı kesimde, yaklaşık D-B uzanımlı tepelerin yan yana dizilmeleri ile oluşan yükselim ile Maraş Ovası'nı oluşturan vadi tabanı arasında sınırı oluşturan hattın arazide belirgin çizgisellikler oluşturduğu görülmektedir. Tanımlanan ana çizgisellikler ile birlikte bu ana çizgisellikler arasında yer alan ve topoğrafyada basamak veya engebeler şeklinde kendini gösteren çizgiselliklerin tamamı, yaklaşık B-D uzanımlı, 28 km uzunluğunda birbirine koşut, kuzeye eğimli ters ve/veya bindirme fayları ile temsil olunan aktif bir yapıya karşılık gelmektedir. Bu yapı, 2012 yılında yenilenen Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasında Kahramanmaraş Fay Zonu olarak adlandırılmış olup, bu yapı içerisinde yer alan ve Sır baraj gölü doğusundan başlayarak, biri kuzeyinden, diğeri ise hemen güneyinden geçecek şekilde KSÜ Avşar Yerleşkesi'ne doğru uzanan iki kolun olduğu ve bu kolların Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasında “Holosen Fayı” olarak tanımlandıkları görülmüştür.

4. Tektonik köken sınıflamasına göre, inceleme alanı ve civarında Güneydoğu Anadolu Otoktonu, sırasıyla Ahırdağı (Tma) ve Fırat (Tmf) formasyonları tarafından temsil edilmektedir. Orta-üst Miyosen yaşlı Kahramanmaraş Grubu içerisinde yer alan Döngüle (Tkd), Sarıçukur (Tks), Parpiyayla (Tkp), Menzelet (Tkm), Tekir (Tkt) ve bu grubun üzerinde yer alan üst Pliyosen yaşlı Gölbaşı (Tg) ve Pliyo-Kuvaterner yaşlı Pınarbaşı (PIQp) formasyonları ile yamaç molozu (Qym) ve alüvyon (Qal) birimlerine ait yüzeylemeler ise inceleme alanı civarındaki örtü birimlerini oluşturmaktadırlar.
5. Kahramanmaraş ili kent merkezi civarı çok karmaşık bir jeodinamik evrim sürecinden geçerek günümüzdeki konumuna ulaşmıştır. Ancak, bu karmaşık evrim süreci içerisinde bölgede gözlenen deformasyonların çok genel olarak; geç Kretase, Eosen, Miyosen ve son olarak Neotektonik dönem deformasyonları şeklinde sınıflandırılması mümkündür. Jeomorfolojik konum bakımından inceleme alanı, Ahırdağı'nın yamaç ve düşük eğimli etekleri, bu eteklerin hemen güneyinde konumlanan düzlükler ve Maraş Ovası ile birlikte ovayı kuzeyden sınırlayan alanda oluşan alçak ve yayvan tepelerin oluşturduğu yaklaşık D-B uzanımlı sırtlar üzerinde yer almaktadır. Tanımlanan tektonik süreçler ve morfolojik yapı içerisinde inceleme alanını kapsayan Kahramanmaraş kent merkezi ve yakın civarında çok önemli Neotektonik dönem yapılarının olduğu görülmektedir. İnceleme alanının konumuna göre bu yapılar sırasıyla içerisinden geçen Kahramanmaraş Fay Zonu (KMFZ), GD'sundan geçen Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ)'nin Pazarcık segmenti ve G-GB'dan geçen yine Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ)'nin Amanos segmentidir.
6. Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasına göre inceleme alanı içerisinden geçen Kahramanmaraş Fay Zonu (KMFZ), hem Kahramanmaraş kent merkezi hem de inceleme alanı ve civarı için en önemli Neotektonik dönem yapısı ve deprem kaynağı konumundadır. Fay zonu, Kahramanmaraş kent merkezinin batısında yer alan etek düzlükleri ile Maraş Ovası'nın üzerinde bulunduğu havza tabanı arasındaki belirgin topografik uyumsuzluk ile kendini göstermektedir. Morfolojik özellikler yanında fay zonu aynı zamanda sunduğu jeolojik özelliklerle de arazide kolayca izlenebilmektedir. Fay zonu boyunca birçok alanda Miyosen yaşlı birimlerin hem kendisi hem de Kuvaterner yaşlı birimler üzerine itildiği gözlenmektedir. Ayrıca fay zonunun, Pınarbaşı (Tekerek) Mahallesi ile Ceyhan

nehri arasında, Miyosen çökelleri ile ova tabanındaki güncel alüvyon arasında jeolojik ve jeomorfolojik sınırı oluşturduğu görülmektedir (Ateş ve diğ., 2008). Ahırdağı etekleriyle Maraş Ovası arasında çok sayıda birbirine paralel koldan oluşacak şekilde genişlik sunan ve Kılavuzlu-Ayvalı barajları arasında genel D-B uzanımıyla 28 km boyunca devam eden ters fay karakterli zon 2012 yılında MTA tarafından güncellenen Türkiye Diri Fay Haritasında Kahramanmaraş Fay Zonu (KMFZ) olarak isimlendirilmiştir. Segmentin oluşumu ve kayma hızının belirlenmesine yönelik olarak yapılmış herhangi bir çalışma yoktur. Ayrıca, tarihsel dönem açısından KMFZ ile ilişkilendirilebilen herhangi bir deprem kaydı da bulunmamaktadır. Ancak 30.11.1908 (M=5.5), 01.06.1961 (M=5.3), 05.10.1980 (M=4.0), 29.11.2017 (M=3.8), 07.02.2023 (M=3.5) ve 15.02.2023 (M=3.5) depremleri, KMFZ ile ilişkilendirilebilecek depremler olup, bu depremler, zonunun aktivitesini ve aynı zamanda kapasitesini gösteren veriler olarak değerlendirilmiştir.

7. Tarihsel dönemde Gölbaşı-Türkoğlu (Pazarcık) segmentinin 1114'te 7.8, 1513'te ise 7.4, Türkoğlu-Antakya (Amanos) segmenti ise 1822'de 7.5 büyüklüğünde depremler ürettiği bilinmektedir. Ancak en son "6 Şubat 2023 Pazarcık (Kahramanmaraş) Depremi" sırasında gerek yerden ve gerekse de havadan yapılan incelemelerden elde edilen verilere göre DAFZ'nin kuzeydoğuda Pütürge (Malatya) batısından güneybatıda Kırıkhan (Hatay) güneyine kadar olan bölümünde, DAFZ'nin Erkenek, Pazarcık ve Amanos Segmentleri ile birlikte ÖDFZ'nin Pazarcık güneyindeki Narlı Segmenti'nin hep birlikte kırıldığı ve bunun sonucunda  $M_w=7,7$  büyüklüğünde bir depremin oluştuğu belirlenmiştir.
8. Tarihsel dönemde Gölbaşı-Türkoğlu (Pazarcık) segmentinin 1114'te 7.8, 1513'te ise 7.4, Türkoğlu-Antakya (Amanos) segmentinin ise 1822'de 7.5 büyüklüğünde depremler ürettiği bilinmektedir. Ancak en son "6 Şubat 2023 Pazarcık (Kahramanmaraş) Depremi" sırasında, gerek yerden ve gerekse de havadan yapılan incelemelerden elde edilen verilere göre kuzeydoğuda Pütürge (Malatya) batısından güneybatıda Kırıkhan (Hatay) güneyine kadar olan bölümde, DAFZ'nin Erkenek, Pazarcık ve Amanos Segmentleri ile birlikte ÖDFZ'nin Pazarcık güneyindeki Narlı Segmenti'nin hep birlikte kırıldığı ve bunun sonucunda  $M_w=7,7$  büyüklüğünde bir depremin oluştuğu belirlenmiştir. İnceleme alanı açısından en önemli deprem kaynaklarından olan KMFZ'nin yaratabileceği maksimum deprem büyüklüğü için Wells ve Coppersmith (1994) tarafından fayların uzunlukları ile yaratacakları

deprem büyüklüklerine ilişkin olarak önerilen amprik bağıntı kullanılarak yaklaşımda bulunulmuştur. Buna göre 28 km uzunluğundaki KMFZ içindeki ters fay kollarının tek parça olarak kırılması ile 6.7 (formülde ters faylar için, a: 5 ve b: 1.22 alınmıştır) büyüklüğüne ulaşabilecek depremlerin oluşabileceği hesaplanmıştır. Genel bir yaklaşım olarak Türkiye’de 6.5’ten büyük depremlerin yüzey kırığı oluşturduğu dikkate alındığında, inceleme alanı için deprem tehdidi oluşturan bu fayın bir bütün olarak kırılması durumunda yüzey kırığı oluşturabileceği görülmektedir. Ayrıca, bölgedeki diğer faylar ve ürettikleri depremlerde edilen verilere göre inceleme alanının 6.7-7.7 arasında değişen büyüklüklere sahip depremler etkisinde kalabileceği söylenebilir.

9. İnceleme alanı ve civarının depremselliğine ilişkin olarak Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi verilerine göre Kahramanmaraş kent merkezi başlangıç kabul edilecek şekilde çizilen 50 km yarıçaplı daire içerisinde meydana gelen 3.5’ten daha büyük aletsel dönem depremleri incelenmiştir. Buna göre Sır Barajı civarında gerçekleşen 30.11.1908 (M=5.5), 01.06.1961 (M=5.3) ve 29.11.2017 depremleri ile zonun doğusunda Ayvalı Barajı civarında gerçekleşen 05.10.1980 (M=4.0), 07.02.2023 (M=3.5) ve 15.02.2023 (M=3.5) depremlerinin Kahramanmaraş Fay Zonu ile ilişkili olabileceği söylenebilir. Ayrıca meydana gelen depremlerin magnitüt değeri olarak küçük deprem sınıfında yer aldığı ve bu nedenle yüzey kırığı ve buna bağlı olarak can ve mal kaybına neden olabilecek nitelik taşımadığı görülmektedir. Bölgesel ölçekte bakıldığında aletsel dönem depremlerinin DAFZ’nin kuzey kolu içerisinde yer alan Çardak, güney kolu içerisinde yer alan Pazarcık, Amanos ve İslahiye ile ÖDFZ’nin Sakçagöz ve Narlı segmentlerinden kaynaklandığı söylenebilir.
10. Kahramanmaraş Fay Zonu (KMFZ)’nin inceleme alanı içerisinde yer alan ve daha önce üzerinde paleosismoloji çalışması yapılmamış, 1 ve 2 olarak numaralandırılan kollarından Fay 1 üzerinde 4, Fay 2 üzerinde ise 3, olmak üzere toplam 7 adet hendek kazısı gerçekleştirilmiştir.
11. Batıda Avşar Mahallesi ile doğuda Kayseri-Kahramanmaraş karayolu arasında uzanan ve bu tezde Fay 1 olarak adlandırılan fay üzerinde açılan hendeklerde yapılan stratigrafik incelemelerde, hendeklerin tamamında genel olarak orta-üst Miyosen yaşlı Döngel formasyonunun oluşturduğu bir temel üzerinde Kuvaterner yaşlı çökel paketlerin olduğu ve tüm birimlerin güncel toprak birimi tarafından



örtüldüğü görülmüştür. Fay 1 üzerinde açılan dört adet hendekten elde edilen paleosismolojik verilere göre hendeklerde belirlenen fay zonlarının, konum, geometri ve karakter açısından Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasında batıda Avşar Mahallesi ile doğuda 12 Şubat Stadyumu arasında uzanacak şekilde çizilen ve Kahramanmaraş Fay Zonu'nu en güneyden sınırlayan fayı temsil ettiği kesin ve net olarak belirlenmiştir. Yine elde edilen hendek verilerine göre belirlenen fay zonları Holosen'de dahil olmak üzere Kuvaterner döneminde birden çok sayıda depreme kaynaklık etmiştir. Bu bulgular ile söz konusu fayın Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasında tanımlandığı gibi "Holosen Fayı" olduğu kesin ve net olarak ortaya konulmuştur. Hendeklerden derlenen örneklerin yaşlandırma sonuçlarının alınması ile bu bulgu belgelendirilmiş olacaktır.

12. KSÜ Avşar Yerleşkesi kuzeyinde yer alan ve bu çalışmada Fay 2 olarak adlandırılan fay üzerinde açılan üç adet hendekte yapılan stratigrafik incelemelerde, Hendek 1 ve 3'te Pliyosen yaşlı Gölbaşı formasyonunu temsil eden litolojiler üzerinde Kuvaterner yaşlı bir çökel paketin olduğu ve tüm birimlerin güncel toprak birimi tarafından örtüldüğü, Hendek 2'de ise tipik yelpaze ortamını temsil eden Kuvaterner yaşlı çökeller üzerinde güncel toprak biriminin olduğu görülmüştür. Fay 2 üzerinde açılan üç adet hendekten elde edilen paleosismolojik verilere göre hendeklerde belirlenen fay zonlarının, konum, geometri ve karakter açısından Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasında Kılavuzlu Barajı göl alanının hemen doğusu ile doğuda Ağcalı mevki arasında uzanacak şekilde çizilen fayı temsil ettiği kesin ve net olarak belirlenmiştir. Yine elde edilen hendek verilerine göre belirlenen fay zonları Holosen'de dahil olmak üzere Kuvaterner döneminde birden çok sayıda depreme kaynaklık etmiştir. Bu bulgular ile söz konusu fayın Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Gaziantep (NJ 37-9) paftasında tanımlandığı gibi "Holosen Fayı" olduğu kesin ve net olarak ortaya konulmuştur. Ayrıca, KSÜ Avşar Yerleşkesi'nin üzerinde yer aldığı Çam ve Boz tepeler ile bunların doğuya uzanımında yer alan Gelinasılan ve Sümbüllü tepelerin bu faylar arasında gelişen bir basınç sırtı oldukları düşünülmüştür. Bu da bu fayların güncel dönem morfolojisini denetleyecek şekilde Holosen aktivitesine sahip olduklarını destekleyen farklı bir bulgu olarak değerlendirilmiştir.

13.6 Şubat 2023 Kahramanmaraş ve Elbistan depremleri sonrasında KMFZ'nin geçtiği alanlardaki hasar durumuna ilişkin yapılan gözlemlerde, fay zonunun 35 m'ye varan genişliğe ulaşması ve sığ yeraltı suyu varlığı ile birlikte bu zon boyunca çok sayıda fay kolu nedeni ile oluşan imbrike yapıya bağlı olarak zeminin çok daha zayıf bir konuma geldiği ve bu nedenle fay zonu üzeri ve yakınlarında çok sayıda binada az, orta ve ağır miktarda hasarların olduğu, hatta bazı binaların hasar nedeniyle sonradan yıkıldığı belirlenmiştir. Bu nedenle henüz kırılmamış ve deprem üretmemiş olması da dikkate alınarak KMFZ üzerinde yapılaşmadan kaçınılması gerektiği unutulmamalıdır.



## KAYNAKLAR

- Allen, C.R., 1969, Active faulting in northern Turkey. Division of Geological Sciences, California Institute of Technology, Contribution No. 1577.32 pp.
- Alıcı, P., Temel, A., Gourgaud, A., Vidal, P. and Gündoğdu, M. N., 2001, Quaternary Tholeiitic to Alkaline Volcanism in the Karasu Valley, Dead Sea Rift Zone, Southeast Turkey: Sr-Nd-Pb-O Isotopic and Trace-Element Approaches to Crust-Mantle Interaction, *International Geology Review*, 43, 120-138.
- Ambraseys, N. N.&Jackson, J. A. 1998. Faulting associated with historical and recent earthquakes in the Eastern Mediterranean region. *Geophysical Journal International*, 133, 390–406.
- Arpat, E. ve Şaroğlu, F., 1972, Doğu Anadolu Fayı ile ilgili bazı gözlem ve düşünceler, *MTA Dergisi*, 78, 33–39.
- Arpat, E., Şaroğlu, F., 1975, Türkiye'deki bazı önemli genç tektonik olaylar, *TJK Bülteni*, 18/1, s. 91-101
- Aslaner, M., 1973, İskenderun-Kırıkhan bölgesindeki ofiyolitlerin jeolojisi ve petrografisi: MTA yayını, no.150, 71p., Ankara.
- Atan, O. R., 1969, Eğribucak-Karacaören (Hassa)-Ceylanlı-Dazevleri (Kırıkhan) arasındaki Amanos dağları jeolojisi: MTA yayınları, no.139, 85 s., Ankara.
- Ateş, Ş., Osmañeçlebioğlu, R., Özata, A., Karakaya, F.G., Aksoy, A., Mutlu, G., Duman., T.Y., Özerk, O.C., Yeleser, L. ve Çiçek, İ., 2008, Kahramanmaraş İli ve Kentsel Alanların (İl-İlçe Merkezleri) Yerbilim Verileri, Ankara.
- Bond, G.C., Nickeson, P.A. ve Kominz, M.A., 1984, Break of a supercontinent between 625 Ma and 555 Ma; new evidence and implications for continental histories. *Earth and Planetary Sci. Letters*, 70, 325-345.
- Bozhko, N.A., 1986, The evolution of the mobile zones of Gondwana and Laurasion in the Late Precambrian, *Tectonophysics*, 126, 125-135.
- Brew, G., Lupa, J., Barazangi, M., Sawaf, T., Al-Imam, A. and Zaza, T., 2001, Structure and tectonic development of the Ghab basin and the Dead Sea fault system, Syria,
- Chaimov, T. A. and Barazangi, M., 1990, Crustal shortening in the Palmyride Fold Belt, Syria, and implications for movement along Dead Sea fault system, *Tectonics*, 1369–1386.
- Condie, K.C., 1989, Plate tectonics and crustal evolution. Pergamon press, 3th. Edi., 476 s. Oxford, England.
- Courtillot, V.C., Jaupart, C, Manighetti, I., Taponnier, P. and Besse, JM 1999. On causal links between flood basalt and continental breakup, *Earth Planetary Sci. Lett*, 166,177-195.

- Çapan, U. Z., Vidal, P. ve Cantagrel, J. M., 1987, K–Ar, Nd, Sr and Pb isotopic study of the Quaternary volcanism in Karasu Rift (Hatay), N-end of Dead sea rift zone in SE Turkey, Hacettepe Ü. Yer Bilimleri Dergisi, 14, 165–178.
- Dean, W. T., Krummenacher, R., 1961, Cambrian trilobites from the Amanos Mountains, Turkey: Paleontology, vol. 4., Part 1, pp. 71-81, pl. 10, London.
- Demirkol, C, 1988, Stratigraphy, structural geology and geotectonic evolution of Amanos Mountains west of Turkey (K. Maraş, Turkey): Bull. of the Mineral Research and Exploration, v. 108, p. 18- 37, Ankara.
- Dewey, J.F., 1976, Seismicity of northern Anatolia. Bulletin of the Seismological Society of America 66, 843–868.
- Dubertet, L., 1966. Liban, Syrie et Bordure des pays voisins. Extrait des notes et memoires sur le moyen-orient, tome VIII. Museum national d’histoire naturelle, 251-358.
- Duman, T.Y. and Emre Ö., 2007, A new approach on the structure of the East Anatolian Fault around Adana-Kahramanmaraş-Antakya region. 30th Year Geological Congress Abstracts Book.25-27 October 2007 Çukurova University, Adana.
- Duman, T.Y., Emre, Ö., 2013, The East Anatolian Fault: geometry, segmentation and jog characteristics Geological Society, London, Special Publications published online February 19, 2013 as doi: 10.1144/SP372.14
- Freund, R., Zak, I., Garfunfel, Z., 1968, On the age and rate of sinistral movement along the Dead Sea rift, Nature, 220, 253-255.
- Freund, R., Garfunfel, Z., Zak, I., Goldberg, M., Weissbrod, T. and Berin, B., 1970, The shear along the Dead Sea rift, Phil. Trans. Roy. Soc., London, Serie A, 267, 107–130.
- Emre, Ö., Duman., T.Y., Olgun, Ş., Elmacı, H. ve Özalp, S., 2011, 1:250.000 Ölçekli Türkiye Diri Fay Haritası, Adana (NJ36-12), Gaziantep (NJ37-9) Antakya (NJ37-13) Mersin (NJ36-16) Paftaları, Ankara.
- Erkmen, C., Eravcı, B., Yaman, M., Albayrak, H., Aktan, T., Öz Saraç, V., Tekin, B.M., Kutuerdem, K., Tepeuğur, E., 2009, Doğu Anadolu Fayı’nın Paleosismolojisi (Pilot Bölge: Türkoğlu Gölbaşı Arası), Türkiye Ulusal Jeodezi ve Jeofizik Birliği (TUJJB) Ulusal Deprem Programı, TUJJB-UDP-1-07 Proje Raporu, 93 s., Ankara.
- Garfunkel, Z., 1981, Internal Structure of the Dead Sea leaky transform (rift) in relation plate kinematics. Tectonophysics, 80, 81-108.
- Gül, M. A., 2000, Kahramanmaraş Yöresinin Jeolojisi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 304 s.
- Herece, E., 2008, Doğu Anadolu Fayı (DAF) Atlası, Ankara MTA Genel Müdürlüğü, 359s.
- Husseini, M.I., 1989, Tectonic and deposition model of the Precambrian-Cambrian Arabian and adjoining plates: A.A.P.G. Bull, 73/9, s. 1117-1131.
- Husseini, M.I., 1991, Tectonic and deposition model of the Arabian and adjoining plates during the Silurian-Devonian, A.A.P.G. Bull., 75/1, 108-120,USA.

- Karabacak, V., 2007, Ölü Deniz Fay Zonu Kuzey Kesiminin Kuvaterner E. O. Üniv., Fen Bil. Enst. Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca Jeoloji Müh. ABD, Genel Jeoloji Bilim Dalı (Doktora Tezi) yayımlanmamış, Eskişehir.
- Ketin, I., 1948, U ber die tektonisch-mechanischen Folgerungen aus den grossen anatolischen Erdbeben des letzten Dezenniums. *Geologische Rundschau* 36, 77–83.
- Koçyiğit, A., 1984, Güneybatı Türkiye ve Yakın Dolayında Levha İçi Yeni Tektonik Gelişim, T.J.K, Bült., 27, 1.16, Ankara.
- Kop, A., Ünlügenç, U., Demirkol, C., 2002, Kırıkhan ve Civarının (Hatay) Stratigrafik Gelişimi, GD Türkiye, Geosound Yerbilimleri Dergisi, Official Publication of the Association Geological Engineering and Mining Engineering of Çukurova University, s. 51-80, Adana.
- Korkmaz, H., 2001, Kahramanmaraş Havzası'nın Jeomorfolojisi, .1 Kültür Müdürlüğü Yayınları, No: 3, Kahramanmaraş.
- Le Pichon, X. and Angelier, J., 1979, The Aegean arc and trench system: a key to the neotectonic evolution of the eastern Mediterranean area, *Tectonophysics*, 60, 1–42.
- Le Pichon, X. and Gaulier, J. M., 1988, The rotation of Arabia and the Levant fault system, *Tectonophysics*, 153, 271-294.
- Lyberis, N., Yürür, T., Chorowicz, J., Kasapoğlu, E. and Gündoğdu, N., 1992, The East Anatolian Fault: an oblique collisional belt, *Tectonophysics*, 204, 1-15.
- Meghraoui, M., Gomez, F., Sbeinati, R., Woerd, J., Mouty, M., Darkal, A. N., Radwan, Y., Layyous, I., Al Najjar, H., Darawcheh, R., Hijazi, F., Al-Ghazzi, R. and Barazangi, M., 2003, Evidence for 830 years of seismic quiescence from palaeoseismology, archaeoseismology and historical seismicity along the Dead Sea fault in Syria, *Earth and Planetary Science Letters*, 210, 35-52.
- McClusky, S., Balassanian, S., Barka, A., Demir, C., Ergintay, S., Georgiev, I., Gurkan, O., Hamburger, M., Hurst, K., Kahle, H., Kastens, K., Kekelidze, G., King, R., Kotzev, V., Lenk, O., Mahmoud, S., Mishin, A., Nadariya, M., Ouzounis, A., Paradissis, D., Peter, Y., Prilepin, M., Reilinger, R., Sanli, I., Seeger, H., Tealeb, A., Toksoz, M.N. ve Veis, G., 2000, Global Positioning System constraints on plate kinematic and dynamics in the Mediterranean and Caucasus. *Journal of Geophysical Research* 105, 5685–5719.
- McClusky, S., Reilinger, R., Mahmoud, S., Sari, D. B. and Tealeb, A., 2003, GPS constraints on Africa (Nubia) and Arabia plate motion, *Geophys. J. Int.*, 155, 126-138.
- McKenzie, D.P., 1972, Active tectonics of the Mediterranean region. *Geophys. J.R. Astr. Soc.*, 30, 109-185.
- Morel, P. ve Irving, E., 1978, Tentative and Paleontological maps for the early Phanerozoic and Proterozoic. *J. Geol.*, 86, 535-561.
- Murphy, J.B. ve Nance, R.D., 1991, Supercontinent model for the contrasting character of Late Proterozoic orogenic belt, *Geology*, v.19, p. 469-472.

- Manighetti, I., Taponnier, P., Courtillot, V., Gruszow, S. and Gillot, P.Y., 1997, Propagation of rifting along the Arabia-Somalia plate boundary: The Gulf of Aden and Tadjoura, *J. Geophys. Res.*, 102, 2681-2710.
- Muehlberger, R.W., 1981, The splintering of the Dead Sea Fault Zone in Turkey, *Hacettepe Univ. Earth Sci.*, 8, 123-130.
- Paris, F. ve Robardet, M., 1990, Early Palaeozoic palaeobiography of the Variscan region. *Tectonophysics*, 177, 193-213.
- Parlak, O., Kop, A., Unlugenc, U.C., Demirkol, C., 1998, Geochronology and Geochemistry of Basaltic Rocks in the Karasu Graben around Kirikhan (Hatay), Southern Turkey. *Tubitak Earth Sciences*, P. 53-61.
- Parlak, O., Yavuzoğlu, A., Karayazı, O., Bayrak, A., 2023, 06 Şubat 2023 Elbistan (Kahramanmaraş) (MW 7,6) Depremi Arazi Gözlemleri (Çardak Fayı) Bilgi Notu, MTA, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.
- Perinçek, D. and Çemen, İ., 1990, The structural relation between the East Anatolian and Dead Sea fault zones in southeastern Turkey, *Tectonophysics*, 142, 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.
- Piper, J.D.A., 1982, The Precambrian paleomagnetic record: case for the Precambrian Supercontinent. *Earth and Planetary Sci. Letters*, 59,61-69.
- Polat, A., Kerrich, R. and Casey, J.F., 1997, Geochemistry of Quaternary basalts erupted along the east Anatolian and Dead Sea fault zones of southern Turkey: implications for mantle sources, *Lithos*, 40, 55-68.
- Quennell, A. M., 1958, The structural and geomorphic evolution of the Dead Sea rift, *Quart. J. Geol. Soc.*, London, 114 , 1-24.
- Quennell, A. M., 1984, The Western Arabia rift system: in Dixon, J. E., and Robertson, A. H. F., eds., *Geological Evolution of the Eastern Mediterranean*, Geol. Soc. By Blackwell Sci. Publ. Oxford London, 824 s.
- Reilinger, R.E., McClusky, S.C., Oral, M.B., King, W. ve Toksöz, M.N., 1997, Global Positioning System measurements of present-day crustal movements in the Arabian-Africa-Eurasia plate collision zone. *J. Geophys. Res.*, 102, 9983-9999.
- 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., Dmitrova, 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.
- 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.

- Scotese, C.R., Bambach, R.K., Barton, C., Van der Voo, R. and Zigler, A.M. 1979, Paleozoic base maps. *J. Geol.*, 87,217-227.
- Şaroğlu, F., Emre, Ö. and Kuşçu, İ., 1992, The East Anatolian fault zone of Turkey, *Annales Tectonicae*, Special Issue, VI, 99-125.
- Şengör, A.M.C., 1979, The North Anatolian Transform Fault: its age, offset and tectonic significance. *J. Geol. Soc.*, London, 136, 269–282.
- Şengör, A.M.C., 1980, Türkiye'nin neotektoniğinin esasları, TJK yayını, 40s.
- Şengör, A.M.C. ve Kidd, W.S.F., 1979, Post-collisional tectonics of Turkish-Iranian plateau and a comparison with Tibet. *Tectonophysics*, 55, 361-376.
- Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y., 1981, Tethyan evolution of Turkey, A plate tectonic approach, *Tectonophysics.*, 75, 181-241.
- Şengör, A.M.C., Görür, N. ve Şaroğlu, F., 1985, Strike-slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape: Turkey as a case study. In: Biddle K.T., Christie-Blick N. (Eds.), *Strike-slip Faulting and Basin Formation*, Soc. Econ. Paleontol. Mineral. Sp. Pub., 37, pp. 227–264, Oklahoma.
- Seyrek, A., Demir, T., Pringle, M. S., Yurtmen, S., Westaway, R. W. C., 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, W. D. & Mann, P. (eds) *Tectonics of Strike-Slip Restraining and releasing Bends*. Geological Society London Special Publications, 290, 255–284.
- 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.
- Tolluoğlu, A.Ü. ve Sümer, E.Ö., 1995, Gondvana Kuzeyi Anadolu Mikrokıtası Erken Paleozoyik evrim modeli, *T.J.K. Bülteni*, c.38, s.1-22.
- 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
- Westaway, R., 1994, Present-day kinematics of the Middle East and Eastern Mediterranean, *J. Geophys. Res.*, 99, 12071–12090.
- Westaway, R. and 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., 2003, Kinematics of the Middle East and Eastern Mediterranean Updated, *Turkish J. Earth Sci.*, 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.
- Yalçın, N. 1979, Orta Amanoslar'ın Jeolojisi ve Petrol Olanakları. T.P.A.Ş. Rap. No: 1343-1393, Ankara. earthquakes in the Eastern Mediterranean region, *Geophys. J. Int.* 133, 390-406.

- Yalçın, N.,1980, Amanoslann litolojik karakterleri ve güneydoğu Anadolu' nun evrimindeki anlamı: Türkiye Jeol. Kur. Bült., c.23, s. 21-30.
- Yılmaz, Y., 1984, Türkiye'nin jeolojik tarihinde magmatik etkinlik ve tektonik evrimle ilişkisi: Türkiye Jeol. Kur. Bült., Ihsan Ketin Simpozyumu Özel Sayısı, 63-81, Ankara.
- Yılmaz, Y.; Şaroğlu, F. ve Güner, Y., 1987, İnitiation of the neomagmatism in East Anatolia: Tectonophysics, 134, 177-199.
- Yurtmen, S., Guillou, H., Westaway, R., Rowbotham, G. and Tatar, O., 2002, Rate of strike-slip motion on the Amanos Fault (Karasu Valley, southern Turkey) constrained by K-Ar dating and geochemical analysis of Quaternary basalts, Tectonophysics, 344, 207–246.

[www.endeksa.com.tr](http://www.endeksa.com.tr) , Yerleşim birimleri hakkında detaylı bilgiler veren özel bir site

[www.mgm.gov.tr](http://www.mgm.gov.tr), Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü web sitesi

[www.nufusune.com](http://www.nufusune.com), TÜİK nüfus veritabanını kullanan özel bir site

[www.turkoglu.gov.tr](http://www.turkoglu.gov.tr), Türkoğlu Kaymakamlığı web sitesi

<http://kahramanmarasprovince.blogspot.com/p/pazarcik.html>