



**T.C.
SIVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ASLANÇAYIRI-YENİCE (HAVZA-SAMSUN) ARASINDA
KUZEY ANADOLU FAY ZONU'NUN, HAVZA SEGMENTİNİN
PALEOSİSMOLOJİK VE MORFOTEKTONİK ÖZELLİKLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

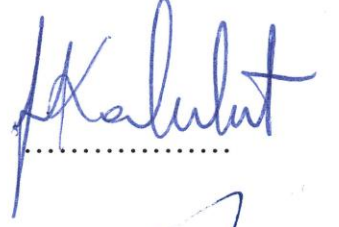
**Cahit ÖZEN
(200992081064)**

**Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Tez Danışmanı: Doç. Dr. Fikret KOÇBULUT**

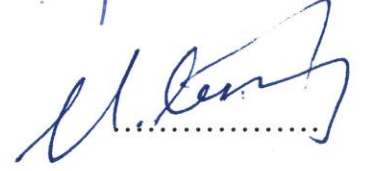
**SIVAS
2019**

Cahit ÖZEN'in hazırladığı “**ASLANÇAYIRI-YENİCE (HAVZA-SAMSUN) ARASINDA KUZEY ANADOLU FAY ZONU’NUN, HAVZA SEGMENTİNİN PALEOSİSMOLOJİK VE MORFOTEKTONİK ÖZELLİKLERİ**” adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından **JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı **Doç. Dr. Fikret KOÇBULUT**
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi



Jüri Üyesi **Doç. Dr. Uğur TEMİZ**
Bozok Üniversitesi



Jüri Üyesi **Doç. Dr. Bekir Levent MESCİ**
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi



Bu tez, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak onaylanmıştır.

Prof. Dr. İsmail ÇELİK
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

Bu tez, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Senatosu'nun 20.08.2014 tarihli ve 7 sayılı kararı ile kabul edilen Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzu (Yönerge)'nda belirtilen kurallara uygun olarak hazırlanmıştır.

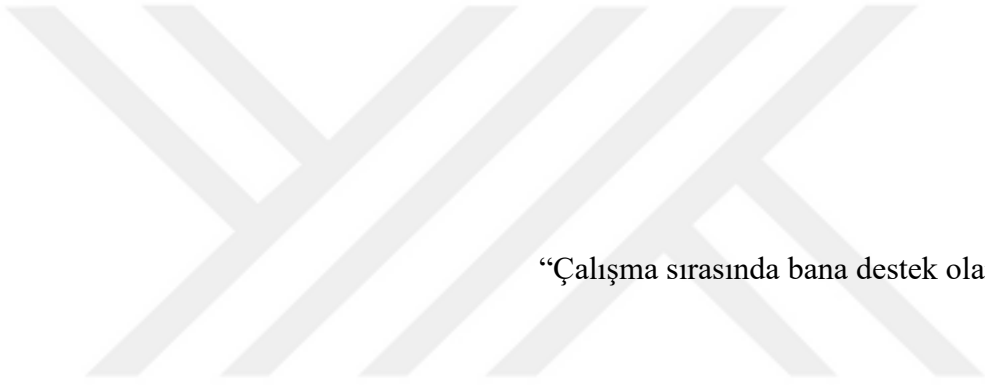




Bütün hakları saklıdır.

Kaynak göstermek koşuluyla alıntı ve gönderme yapılabilir.

© Cahit ÖZEN, 2019



“Çalışma sırasında bana destek olan aileme...”

ETİK

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tez Yazım Kılavuzu (Yönerge)'nda belirtilen kurallara uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- ✓ Bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- ✓ Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- ✓ Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere, bilimsel normlar uygun olarak atıfta bulunduğumu ve atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- ✓ Bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- ✓ Tezin herhangi bir bölümünü, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi veya bir başka üniversitede, bir başka tez çalışması olarak sunmadığımı; beyan ederim.

KATKI BELİRTME VE TEŞEKKÜR

Tez konumun ve tez arazimin belirlenmesi ile birlikte arazi çalışmaları ve tez hazırlama sürecinin her aşamasında bilgilerini, tecrübelerini ve değerli zamanlarını esirgemeyen danışman hocam sayın Doç. Dr. Fikret KOÇBULUT'a teşekkür ederim.

Yüksek lisansım döneminde çeşitli konularda yardım ve destek aldığım değerli hocam sayın Prof. Dr. Orhan TATAR'a,

Tez yazım aşamasında moral ve motivasyon yönünden desteğini gördüğüm çalışma arkadaşlarım Jeofizik Mühendisi Veysel KAYA ve Jeoloji Mühendisi Murat BULUT'a,

Katkılarından dolayı değerli arkadaşım Jeoloji Yüksek Mühendisi Barış ALTUNER'e,

Arazi çalışmalarındaki katkıları ile teknik bilgi ve doküman yönünden desteklerini esirgemeyen Yüksek İnşaat ailesine,

Yoğun çalışmalarım sırasında gösterdiği sabır ve manevi desteklerini eksik etmeyen eşim Emel ÖZEN'e ve biricik kızıma sonsuz teşekkür ederim.

ÖZET

ASLANÇAYIRI-YENİCE (HAVZA-SAMSUN) ARASINDA KUZEY ANADOLU FAY ZONU'NUN, HAVZA SEGMENTİNİN PALEOSİSMOLOJİK VE MORFOTEKTONİK ÖZELLİKLERİ

Cahit ÖZEN

Yüksek Lisans Tezi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Fikret KOÇBULUT

2019, xviii+97 sayfa

Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) içerisindeki pek çok fay segmentinden birisi de aletsel dönemdeki Anadolu'da yaşanan büyük ($M_s = 7.6$) depremlerden birisi olan 1943 Tosya-Ladik depremini de üreten segmenttir. İlgili deprem sırasında, yaklaşık 280 km yırtılan bu fay segmenti Tosya'dan başlayıp doğuda Destek'e kadar uzanmaktadır (Barka 1996). KAFZ üzerinde, son 30 yıl içerisinde paleosismik amaçlı pek çok çalışma yapılmıştır. Ancak, bu çalışmaların büyük bir kısmı ilgili zonun Bolu-Gerede ile İstanbul arasındaki kesiminde gerçekleştirilmiştir. KAFZ'nun doğu bölümünde ise paleosismik çalışmalar olmakla beraber, bu çalışmalar yetersiz kalmaktadır.

Fay zonu boyunca jeolojik, jeomorfolojik ve paleosismolojik çalışmalar yaparak, eski büyük depremleri belirlemek ve parametrelerini ortaya koymak KAFZ'nun bölgedeki depremselliğini anlamak açısından büyük önem kazanmaktadır. Fay zonunun depremselliğinin iyi bilinmesi, gelecekte oluşacak olan büyük depremlerin mevcut insan yapıları üzerinde neden olacağı hasarları en aza indirmeye yönelik çalışmalara önemli katkılar sağlayacaktır.

Bu çalışmanın amacı, KAFZ'nun Aslançayırı-Yenice (Havza-Samsun) arasında kalan kesiminde, Havza segmentine ait aktif fayların haritalanarak segmentasyonunun ortaya konulması, bu faylar üzerinde meydana gelen büyük depremlere ait yüzey kırığı uzunluğu ve yerdeğiştirme miktarı, depremlerin tekrarlanma aralıkları gibi parametreleri belirlemektir. Ayrıca, çalışma noktalarını içeren fay koridorunun ilişkili bölümünde 1/25 000 ölçekli jeolojik harita alımı da gerçekleştirilmiştir.

Çalışma sınırları içinde yapılan paleosismolojik amaçlı 3 adet fay kazısı çalışması ilçenin kuzeyinden geçen Kuzey Anadolu Fay Zonu'na ait Havza segmenti üzerinde yapılmıştır. Açılan hendeklerin tümünde bir ya da daha fazla deprem ile ilişkili faylar gözlenmiştir. Tüm hendeklerde yüzey kırığı oluşturan depremlerin oluşturduğu yüzey faylanması görülmüştür. Açılan hendeklerin tümü 1943 Depremi ana kırığı üzerindedir.

Çalışma alanında 1943 yüzey kırığı dışında 1668 yılındaki tarihsel depremin neden olduğu ötelenmelerin varlığı, 1943 depremi sonrasında oluşan yüzey kırığının 1.9 ile 2.4 metre arasında bir deformasyona neden olduğu ve daha önce oluşmuş olan tarihsel depremlerin 12.4 metre genişliğinde deformasyon zonu oluşturduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Kuzey Anadolu Fay Zonu, 1943 Tosya-Ladik depremi, Havza Segmenti, Aktif Tektonik, Paleosismik hendek.

ABSTRACT

PALEOSISMOLOGICAL AND MORPHOTECTONIC PROPERTIES OF THE NORTH ANATOLIAN FAULT ZONE BETWEEN ASLANÇAYIRI-YENICE (HAVZA-SAMSUN)

Cahit ÖZEN

Master of Science Thesis, Department of Geological Engineering

Supervisor: Associate Prof. Fikret KOÇBULUT

2019, xviii+97 pages

One of the many fault segments within the North Anatolian Fault Zone (NAFZ) is the one that produced the 1943 Tosya-Ladik earthquake, which is one of the major ($M_s = 7.6$) earthquakes in Anatolia during the instrumental period. This fault segment, which was torn about 280 km during the relevant earthquake, starts from Tosya and extends to Destek in the east (Barka 1996). Many studies have been conducted on NAFZ in the last 30 years for paleoseismic purposes. However, most of these studies were carried out in the section between Bolu-Gerede and Istanbul. Although there are paleoseismic studies in the eastern part of NAFZ, these studies are insufficient.

Through geological, geomorphological and paleoseismological studies along the fault zone, determining the major big earthquakes and revealing their parameters are of great importance for understanding the seismicity of the NAFZ in the region. Knowing the seismicity of the fault zone will make significant contributions to the studies aimed at minimizing the damage to the existing human structures caused by the major earthquakes in the future.

The aim of this study is to determine the mapping of active faults belonging to the Havza segment in the area between Aslançayırı-Yenice (Havza-Samsun) of the NAFZ, to determine the parameters such as surface fracture length and displacement intervals of large earthquakes occurring on these faults. In addition, 1/25 000 scale geological map was acquired in the related section of the fault corridor containing the study points.

Three paleoseismological excavations were conducted on the Basin segment of the North Anatolian Fault Zone passing north of the district. Faults related to one or more earthquakes were observed in all ditches. In all trenches, surface faulting caused by earthquakes was observed. All of the ditches were over the main fracture of the 1943 Earthquake.

In the study area, apart from the 1943 surface fracture, it was observed that the displacements caused by the historical earthquake in 1668 caused a deformation between 1.9 and 2.4 meters after the 1943 earthquake and that the previously formed historical earthquakes formed a 12.4 meters wide deformation.

Keywords: The North Anatolian Fault Zone; The Earthquake of 1943 Tosya-Ladik; The Segment of Havza, Active tectonics, Paleoseismic trench.



İÇİNDEKİLER

Sayfa

KATKI BELİRTME VE TEŞEKKÜR	vii
ÖZET	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvii
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xviii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. İncelemenin Amacı ve Kapsamı.....	3
1.2. İncelemenin Alanının Konumu ve Topoğrafik Özellikleri.....	4
1.3. Meteryal ve Yöntem	6
1.3.1. Paleosismolojik çalışma yöntemleri.....	8
1.3.1.1. Hendek (Trench) açma.....	10
1.4. Önceki Çalışmalar	14
2. JEOLJİ.....	18
2.1. Stratigrafi	18
2.2. Çalışma Alanının Jeolojisi ve Stratigrafisi	21
2.2.1. Köprübaşı formasyonu (Tomk).....	22
2.2.1.1. Genel tanım	22
2.2.1.2. Yayılım ve konumu.....	22
2.2.1.3. Kayaç türü	22
2.2.1.4. Kalınlık.....	23
2.2.1.5. Fosil içeriği ve yaşı	23
2.2.2. Yedikir formasyonu (Tmply)	23
2.2.2.1. Genel tanım	24
2.2.2.2. Yayılım ve konumu.....	24
2.2.2.3. Kayaç türü	24
2.2.2.4. Kalınlık.....	25
2.2.2.5. Fosil içeriği ve yaşı	25
2.2.3. Alüvyon (Qal)	26
3. İNCELEME ALANI VE CİVARININ TEKTONİK ÖZELLİKLERİ	27
4. İNCELEME ALANI VE CİVARININ DEPREMSELLİĞİ	29
4.1. İnceleme Alanı ve Civarının Deprem Tehlike Düzeyi	30
4.2. İnceleme Alanı ve Civarındaki Tarihsel Depremler.....	32
5. ÇALIŞMA ALANININ PALEOSİSMOLOJİK İNCELEMESİ	41
5.1. Çalışma alanı Civarındaki Aktif Faylar	42
5.2. Fay Kazıları	43

5.2.1. Hendek-1	45
5.2.1.1. Hendek-1'in Güneydoğu Duvarının Stratigrafisi ve Tektoniği	49
5.2.2. Hendek-2.....	54
5.2.2.1. Havza 2 Hendeği Kuzeybatı Duvarının Stratigrafisi ve Tektoniği.....	57
5.2.3. Hendek-3.....	63
5.2.3.1. Hendek-3'ün Güneydoğu Duvarının Stratigrafisi ve Tektoniği	66
6. TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....	71
7. KAYNAKLAR.....	74
EKLER.....	85
EK-1	85
EK-2	85
ÖZGEÇMİŞ.....	97

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

- Şekil 1.1.** 20. Yüzyılda KAFZ boyunca 1939-1999 yılları arasındaki depremlerin yüzey kırıkları. Barka (1992)'den değiştirilmiştir. Büyük daireler 1939-1999 yılları arası deprem dizisinin merkez üstlerini göstermektedir. 1
- Şekil 1.2.** 1943 depreminin çalışma alanı içerisinde oluşturduğu yüzey kırığı izi ve oluşan çöküntü gölü (sag pond); Güneye bakış..... 3
- Şekil 1.3.** Çalışma alanının sayısal eşyükselti modeli üzerindeki konumu..... 4
- Şekil 1.4.** İnceleme alanının yer bulduru haritası..... 5
- Şekil 1.5.** Çalışma alanı ve çevresinin üç boyutlu sayısal modeli üzerinde KAF'nun ve yerleşim yerlerinin görünümü. 6
- Şekil 1.6.** İnceleme alanında açılan hendek yerlerinin Google Earth Uydu Görüntüsü .. 7
- Şekil 1.7.** Aktif doğrultu atımlı fay üzerinde gelişen morfolojik veriler 9
- Şekil 1.8.** İnceleme alanında açılan hendekten bir görünüm 11
- Şekil 1.9.** İnceleme alanında açılan hendek duvarlarında yapılan temizlik ve 1 m aralıklarla yapılan kareajlama ile bu hendek duvarı üzerine yapıları belirginleştirmek için renkli çivilerin kullanımından bir görünüm..... 12
- Şekil 1.10.** Anadolu'nun tektonik çatısını ve tektonik birliklerin bağlı ilişkisini gösteren harita (Şengör 1979, Gürsoy ve diğerleri 1997, Özden ve diğerleri 2002'den değiştirilerek oluşturulmuştur) Mor renkli alan inceleme alanının yaklaşık sınıridir. 15
- Şekil 1.11.** Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun ana ayrılma "splay" fayları ile ilişkili balık kılçığı "fishbone" yapısı ve bu faylar arasındaki bloklarda görülen saatin tersi yöndeki rotasyon. 1. KAFZ'nun Suşehri-Taşova segmenti, 2. KAFZ'nun Niksar-Kargı segmenti, 3. Almus Fay Zonu (splay), 4. Ezinepazarı-Sungurlu Fay Zonu (splay), 5. Taşova-Çorum Fay Zonu (splay),6. Laçın Fay Zonu (splay), 7. Merzifon Fay Zonu (splay), 8. Esençay Fayı..... 16
- Şekil 2.1.** Türkiye'nin tektonik birlikleri (Okay ve Tüysüz,1999'dan değiştirilerek). 19
- Şekil 2.2.** İnceleme alanı yakın çevresinin de yer aldığı bölgesel jeoloji haritası (1/100.000) harita içindeki mavi dikdörtgen alan çalışma alanının yaklaşık sınırını göstermektedir (MTA, 2009'dan değiştirilerek). 20
- Şekil 2.3.** İnceleme alanı ve civarına ait genelleştirilmiş stratigrafik kesit..... 21

Şekil 2.4. İnceleme alanında yüzeyleyen Köprübaşı Formasyonu'ndan görünümeler....	23
Şekil 2.5. İnceleme alanında yüzeyleyen Yedikır Formasyonu'ndan görüntü	25
Şekil 2.6. İnceleme alanında yüzeyleyen Alüvyon birimler	26
Şekil 3.1. Türkiye'deki diri fayların rölief görüntü üzerindeki görünümeleri.....	28
Şekil 4.1. Rölief görüntü üzerinde Kuzey Anadolu Fay Zonunun konumu, geometrisi ve zon üzerindeki önemli yerleşkeler.....	29
Şekil 4.2. 1939-1999 yılları KAF boyunca depremlerin batıya doğru aktarımı	30
Şekil 4.3. Çalışma alanının Türkiye deprem tehlike haritası üzerindeki konumu	31
Şekil 4.4. Son 1000 yıl içerisinde KAFZ üzerindeki deprem dizileri.....	33
Şekil 4.5. Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Ulusal Deprem İzlem Merkezi (UDİM)'nden alınan ve Tablo 4.3'de gösterilen Havza İlçesi merkezli 50 km yarıçaplı alanda oluşan 3 ve üzeri büyüklükteki depremlerin dağılımını gösterir sayısal yükselti modeli	39
Şekil 5.1. Çalışma alanı ve çevresinin morfolojisini gösteren sayısal arazi modeli (yeşil renkli dikdörtgen alan çalışma alanının yaklaşık sınırınıdır)	42
Şekil 5.2. İnceleme alanından geçen Kuzey Anadolu Fay Zonu üzerindeki aktif fay segmentlerin yeşil turuncu renkli dikdörtgen içinde gösterilmiştir.....	43
Şekil 5.3. İnceleme alanında açılan hendek yerlerinin Google Earth Uydu Görüntüsü	44
Şekil 5.4. Hendek-1'in yerini gösterir Google Earth uydu görüntüsü.	46
Şekil 5.5. Havza 1 Hendeğinin açılma çalışmaları sırasında alınmış fotoğraflar.	47
Şekil 5.6. Hendek-1'in batısında yer alan belverme gölcüğü (sag pond), ötelenmiş tarla sınırı ve hendek yerini gösterir arazi fotoğrafı (güneye bakış).	47
Şekil 5.7. Hendek-1'in batısında yer alan ötelenmiş tarla sınırını gösterir fotoğraf.	48
Şekil 5.8. Hendek-1'in güneydoğu duvarında yapılan temizlik ve loglama çalışması. .	48
Şekil 5.9. Hendek-1'in güneydoğu duvarının stratigrafisini gösterir fotoğraflar.....	50
Şekil 5.10. Hendek-1'in güneydoğu duvarının stratigrafisini gösterir fotoğraflar.....	51
Şekil 5.11. Hendek-1'de gözlenen ve olasılıkla 1943 Tosya Depremine ait yüzey kırığını gösterir fotoğraf.	51
Şekil 5.12. Havza 1 Hendeğinde gözlenen fayların genel görünümü. F1 ve F2 olasılıkla 1943 Tosya Depremine ait yüzey kırığını, F3 ise daha eski bir olaya ait kırığı göstermektedir.	52
Şekil 5.13. Hendek-1'in güneydoğu duvarının (a) panoramik fotoğrafı ve (b) yorumlanmış logu.....	53
Şekil 5.14. Havza-2 Hendeğinin yerini gösterir Google Earth uydu görüntüsü.	55

Şekil 5.15. Hendek-2'nin güneydoğusunda yer alan belverme gölcüğünü (sag pond) gösterir arazi fotoğrafı	56
Şekil 5.16. Hendek-2'nin açılma çalışmaları sırasında alınmış fotoğraflar.	56
Şekil 5.17. Hendek-2'nin kuzeybatı duvarında yapılan temizlik ve loglama çalışması.	57
Şekil 5.18. Hendek-2'nin kuzeybatı duvarının stratigrafisini gösterir fotoğraflar.	59
Şekil 5.19. Hendek-2'nin kuzeybatı duvarının stratigrafisini gösterir fotoğraflar.	59
Şekil 5.20. Hendek-2'de gözlenen yüzey kırığını daha yakından gösterir fotoğraf.	60
Şekil 5.21. Hendek-2'de gözlenen yüzey kırığını gösterir fotoğraf.	61
Şekil 5.22. Hendek-2'in kuzeybatı duvarının fotoğrafı ve yorumlanmış logu	62
Şekil 5.23. Hendek-3'ün yerini gösterir Google Earth uydu görüntüsü.	64
Şekil 5.24. Hendek-3'ün açılma çalışmaları sırasında alınmış fotoğraflar.	65
Şekil 5.25. Hendek-3'ün güneydoğu duvarında temizlik ve loglama çalışması.	65
Şekil 5.26. Hendek-3'ün güneydoğu duvarının stratigrafisini gösterir fotoğraflar.	67
Şekil 5.27. Hendek-3'ün güneydoğu duvarının stratigrafisini gösterir fotoğraflar.	68
Şekil 5.28. Hendek-3'ün 3.9-5.10 metreleri arasında gözlenen ve eski bir olaya ait kırığı gösterir fotoğraf.	68
Şekil 5.29. Hendek-3'ün 11.7-12.2 metreleri arasında gözlenen ve eski bir olaya ait kırığı gösterir fotoğraf.	69
Şekil 5.30. Hendek-3'ün 13.7-16.3 metreleri arasında gözlenen ve olasılıkla 1943 Tosya Depremine ait yüzey kırığını (F3 ve F4) daha yakından gösterir fotoğraf.	69
Şekil 5.31. Hendek-3'ün güneydoğu duvarının (a) panoramik fotoğrafı ve (b) yorumlanmış logu	70
EK-1: Çalışma alanının 1/25000 ölçekli Jeoloji haritası	93

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Tan ve diğ., 2008'e göre çalışma alanı ve civarında gerçekleşen tarihsel depremler	34
Çizelge 4.2. 17 Ağustos 1668 Anadolu Depremi.....	36
Çizelge 5.1. Çalışma alanı içinde açılan hendeklere ait bilgiler.	44
Çizelge 6.1. İnceleme alanı sınırları içinde açılan hendeklerde saptanan eski depremlere ait deformasyon zonu genişliği	72

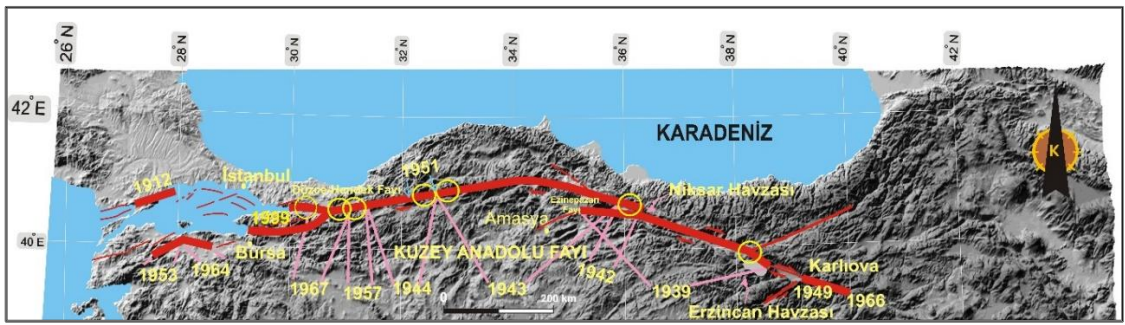


KISALTMALAR DİZİNİ

B	: Batı
D	: Doğu
DAF	: Doğu Anadolu Fayı
F	: Fay
G	: Güney
GB	: Güney Batı
GD	: Güney Doğu
K	: Kuzey
KAF	: Kuzey Anadolu Fayı
KAFZ	: Kuzey Anadolu Fay Zonu
KB	: Kuzey Batı
KD	: Kuzey Doğu
M	: Magnitüd
M_L	: Lokal (Yerel) Büyüklük
M_s	: Yüzey Dalgası Büyüklüğü
MTA	: Maden Teknik Arama
M_w	: Moment Büyüklüğü
My	: Milyon Yıl
Qal	: Alüvyon
Tmply	: Yedikır Formasyonu
Tomk	: Köprübaşı Formasyonu

1. GİRİŞ

Bu yüksek lisans çalışmasının ana konusunu, iyi tanımlanmış fay izi ve sahip olduğu depremsellik geçmişi ile Türkiye'nin en önemli tektonik zonlarının başında gelen Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ)'nu oluşturmaktadır. KAFZ, doğuda Karlıova çöküntüsünün kuzeyinden başlayıp, Erzincan, Suşehri, Koyulhisar, Reşadiye, Niksar, Erbaa, Ladik, Kurşunlu, Ilgaz, Gerede, Bolu, Adapazarı ve İzmit üzerinden Marmara Denizi içerisine doğru uzanır (Şekil 1.1). Marmara Denizi batısında Tekirdağ güneyinden Saros körfezinden geçerek Kuzey Ege Denizi'ne girer. Batıda Bolu şehir merkezi civarında çatallanır ve önce iki, Geyve'nin batısında da üç ana kol boyunca Ege Denizi'nin kuzeyine kadar uzanır. Yaklaşık 1500 km uzunluğundaki genç KAFZ (11-5 milyon yıl önce), oluşturduğu dar ve uzun yer şekilleriyle topografyada belirgin bir morfoloji sunar. Bu fay batıya doğru hareket eden Anadolu Bloğu'nun kuzey sınırını oluşturmaktadır. Dolayısıyla bu fay zonunun bulunduğu bölgeler geçmişte çok güçlü ve yıkıcı depremlere maruz kalmıştır. Türkiye'nin kuzey doğusunda 1939 büyük Erzincan depremi (Ms:7.9) ile başlayan aktivite batıya doğru 1942 Niksar-Erbaa (Ms=7.1), 1943 Ladik (Ms=7.6), 1944 Bolu-Gerede (Ms=7.3), 1951 Çankırı (Ms:6.8), 1957 Abant (Ms:7.0) ve 1957 Mudurnu vadisi (Ms:7.1) depremleri ile devam etmiştir (Öztürk S. 2017) (Şekil 1.1). Kuzey Anadolu Fay zonu boyunca oluşan güçlü ve yıkıcı depremlerin çoğu yüzey kırığı oluşturmuştur. Önceki yüzyılın başında ise KAFZ'nin batı kısmı üzerinde iki yıkıcı deprem meydana gelmiştir. Bunların ilki 17 Ağustos 1999 İzmit (Ms:7.4) depremi, ikicisi ise 12 Kasım 1999 Düzce (Ms:7.2) depremidir.



Şekil 1.1. 20. Yüzyılda KAFZ boyunca 1939-1999 yılları arasındaki depremlerin yüzey kırıkları. Barka (1992)'den değiştirilmiştir. Büyük daireler 1939-1999 yılları arası deprem dizisinin merkez üstlerini göstermektedir.

KAFZ üzerindeki deprem tehlike potansiyelinin ortaya konması ve depremlerin önceden tahmin edilebilmesine yönelik çalışmalar oldukça önemli hale gelmiştir. KAFZ'nun tarihsel dönemlerde de sismik açıdan aktif olduğu (Hartleb ve diğ., 2003;

Pınar ve Lahn, 1952; Soysal ve diğ., 1981; Tan ve diğ., 2008) son yıllarda yapılan detaylı jeolojik ve paleosismolojik çalışmalarla da kanıtlanmıştır (Ambraseys, N.N. and Finkel, C.F. 1988 ve 1995). KAFZ üzerinde, son 30 yıl içerisinde paleosismik amaçlı pek çok çalışma yapılmıştır. Ancak, bunların nerede ise tamamı ilgili zonun Bolu-Gerede ile İstanbul arasındaki kesiminde gerçekleştirilmiştir (Pavlides ve diğ., 2006). Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) içerisindeki pek çok fay segmentinden birisi de, aletsel dönemdeki Anadolu’da yaşanan büyük ($M_s=7.6$) depremlerden birisi olan 1943 Tosya-Ladik depremini de üreten segmenttir. İlgili deprem sırasında, yaklaşık 280 km yırtılan bu fay segmenti Tosya’dan başlayıp doğuda Destek’e kadar uzanmaktadır (Barka 1996). Daha güncel çalışmada ise (Emre ve diğ. 2011, 2012) ise bu çalışmanın gerçekleştirildiği segment Havza segmenti olarak adlandırılmıştır. Bu segmentin doğusunda Ladik, batısında ise Köprübaşı segmenti yer almaktadır. Kuzey Anadolu Fay Zonu’na ait bu segmentler üzerinde tarihsel ve aletsel dönemlerde yıkıcı depremlerin meydana geldiği bilinmektedir. Bu depremlerin inceleme alanı içerisinde herhangi bir etkisinin olup olmadığının ortaya konması, var ise meydana gelen eski depremlerin yerlerinin belirlenmesi ve fay geometrileri ile birlikte değerlendirilmesi bölgenin deprem tehlikesinin daha iyi anlaşılması açısından önemlidir.

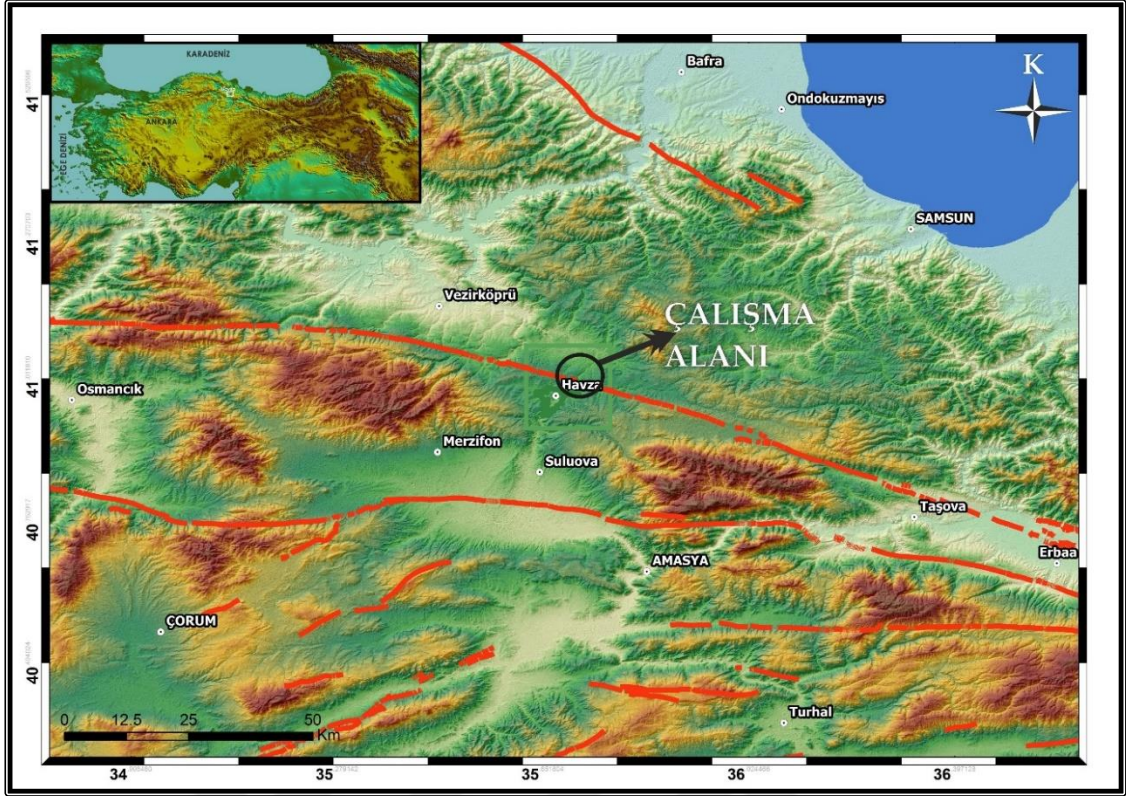
Yaklaşık 4000 can kaybına neden olan Tosya-Ladik depremi ($M_s=7.6$) sonucunda Tosya doğusundan Destek’e kadar uzanan bir hat boyunca 280 km lik bir yüzey kırığı gelişmiştir (Ketin, 1969). Deprem sonucunda oluşan yüzey kırığı üzerinde fayın karakterini yansıtan 1.5 ile 4.5 m’lik sağ yanal ötelenmelerin yanı sıra 0.5–1 m’lik düşey atımların da geliştiği (Ketin, 1969; Öztürk 1980; Koçyiğit, 1989; Barka 1996) saptanmıştır. Bu çalışmaya konu olacak olan 1943 Depremi’nin oluşturduğu yüzey kırığının bölgede yapılan ön arazi çalışmaları sırasında gözlemlendiği gibi, 75 yıl geçmesine rağmen kırık izi, arazide bazı noktalarda halen izlenebilmektedir.



Şekil 1.2. 1943 depreminin çalışma alanı içerisinde oluşturduğu yüzey kırığı izi ve oluşan çöküntü gölü (sağ pond); Güneye bakış.

1.1. İncelemenin Amacı ve Kapsamı

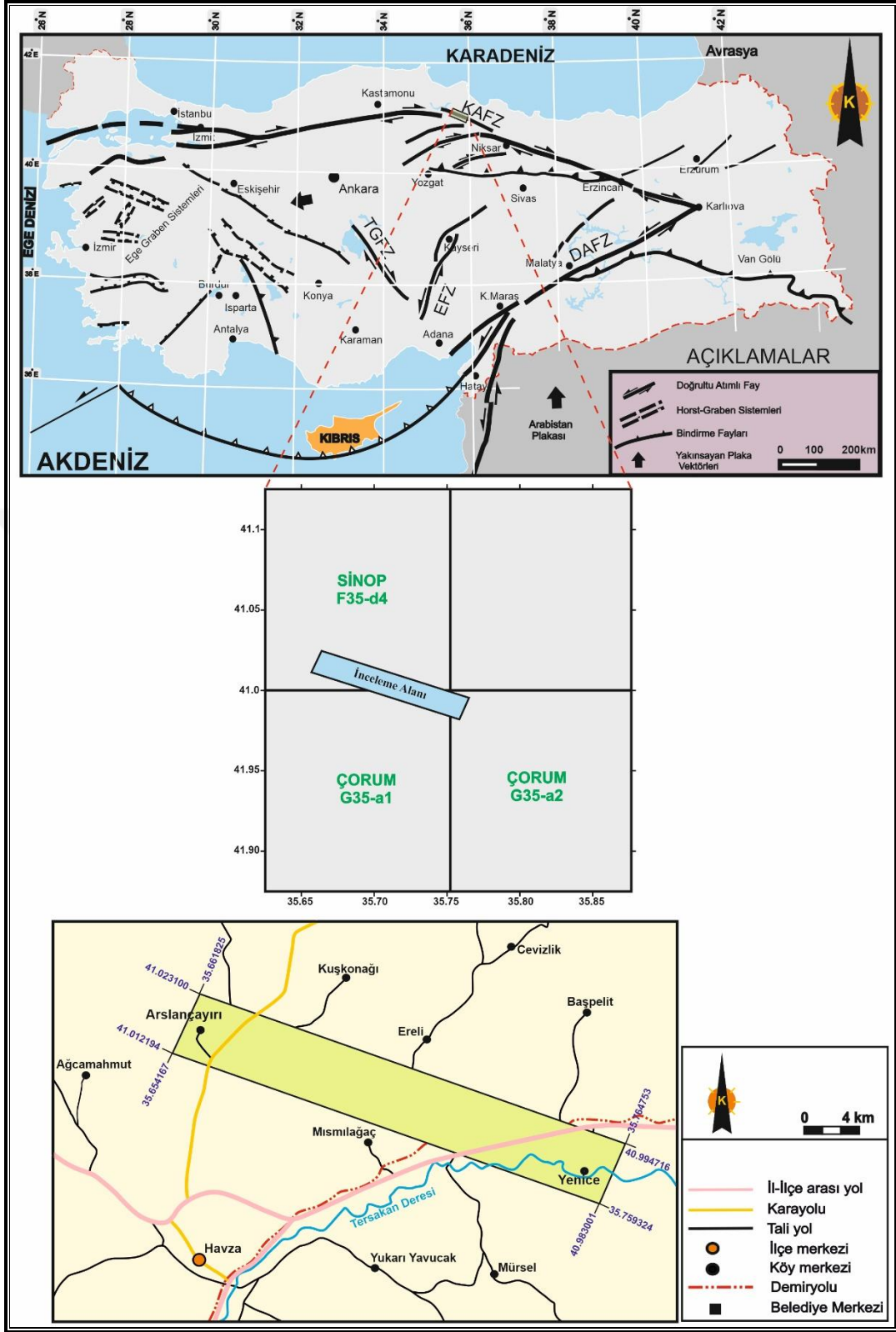
Bu çalışmanın amacı, Samsun İli Havza İlçesi Aslançayırı - Yenice arasında yer alan Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun, Havza Segmentinin (Şekil 1.3) bir bölümünün haritalanarak segmentasyonunun ortaya konulması, bu faylar üzerinde meydana gelen büyük depremlere ait yüzey kırığı uzunluğu ve yer değiştirme miktarı, depremin tekrarlanma aralıkları gibi parametreler belirlemektir. Söz konusu alandaki 1943 Deprem kırığının haritalanması, bu kırık üzerinde tespit edilecek iki veya üç lokasyonda hendek (trench) açılarak ilgili fayın orta ve büyük magnitudlü deprem üretme aralıklarının tespit edilebilmesi, ilgili faya ait paleosismik bulguların değerlendirilmesi ve çalışma alanındaki ilgili fay sarplığının yer aldığı koridor boyunca jeolojik harita alımı çalışmalarının yapılmasıdır.



Şekil 1.3. Çalışma alanının sayısal eşyükselti modeli üzerindeki konumu.

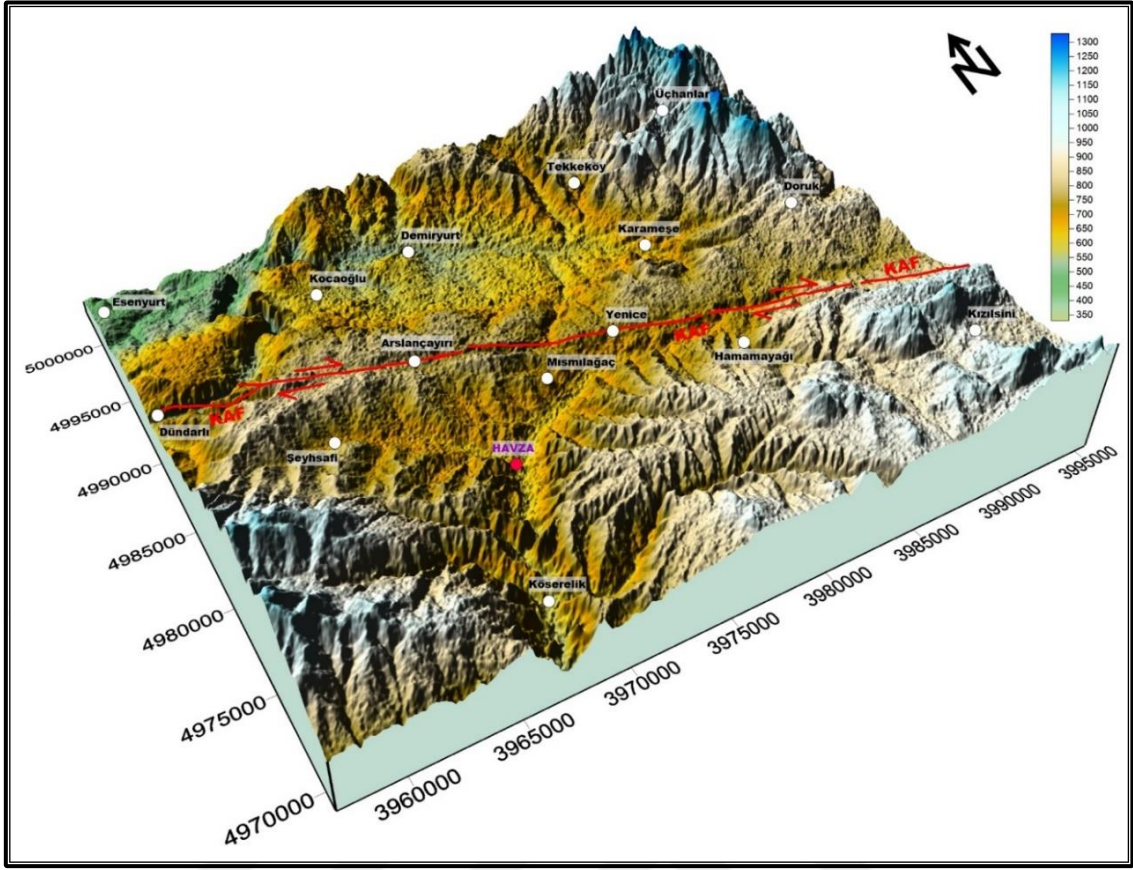
1.2. İncelemenin Alanının Konumu ve Topoğrafik Özellikleri

Çalışma alanı, 1943 deprem kırığı üzerinde bulunan, Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun, Havza segmenti üzerinde yer alan Aslançayırı-Yenice (Havza-Samsun) arasındaki kısmını kapsamaktadır. İnceleme söz konusu olan alan 1/25.000 ölçekli Sinop F35-d4, Çorum G35-a1 ve Çorum G35-a2 paftaları içerisinde yer almaktadır. Coğrafik olarak Havza ilçesinin Kuzey-Kuzeydoğu kesiminde belirli bir alanda çalışmalar yapılmıştır. Havza ilçesi, güneyden Amasya'nın Merzifon ve Suluova, doğudan ve batıdan ise Samsun'un Ladik ve Vezirköprü ilçeleriyle komşudur (Şekil 1.3).



Şekil 1.4. İnceleme alanının yer bulduru haritası.

İnceleme alanının batı kesiminde Ağcamahmut köyü, kuzey ve kuzeydoğusunda Kuşkonagi, Erelı köyleri ile Başpelit köyü, Güneyinde ise Mısımlağaç köyü ve Havza ilçesi konumlanmaktadır (Şekil 1.4).



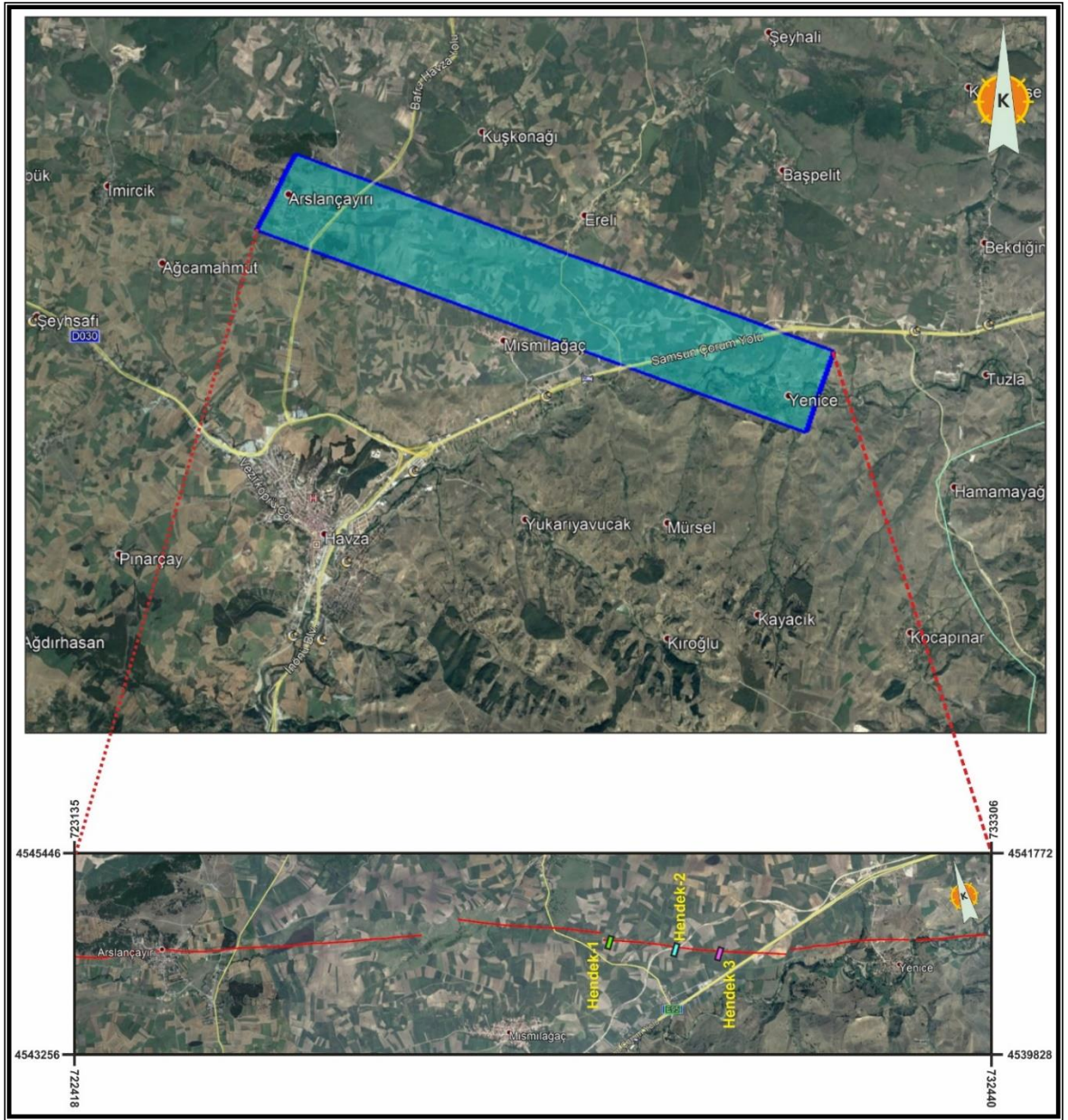
Şekil 1.5. Çalışma alanı ve çevresinin üç boyutlu sayısal modeli üzerinde KAFZ'nun ve yerleşim yerlerinin görünümü.

İnceleme alanında, genel olarak yaz mevsimi alçak alanlarda sıcak-kurak iken, yüksek yerlerde serin ve yer yer yağışlı, kış mevsiminde ise soğuk ve kar yağışlıdır. İklim özelliklerinin belirlenmesinde denize olan uzaklık ve yüksekliğin etkisi önemlidir. Bazı yerlerde Karadeniz iklimi, bazı yerlerde karasal iklim hakimdir. Kış aylarında kar yağışı ve buzlanma görülür. Bölgenin genel bitki örtüsünü ince ve sivri yapraklı ağaçlar (çam vb.) oluşturur. Genellikle meşe, pelit, yer yer de iğne yapraklı çam türü bitkiler vardır. İnceleme alanının büyük bir bölümü dağlıktır. Çalışma alanının güneydoğu kesiminde Tersakan Çayı akış göstermektedir.

1.3. Meteryal ve Yöntem

Bu yüksek lisans tezi kapsamında önerilen çalışma sırasında öncelikle inceleme alanının 1/25 000 ölçekli jeolojik harita alımı gerçekleştirilmiş ve ilişkili fay izi haritalanmıştır. İlgili arazi çalışmaları ile belirlenen 1943 Deprem kırığı üzerinde en uygun noktalarda (üç adet) açılan hendeklerde paleosismik çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Şekil 1.6).

Bu veriler değerlendirilerek eski sismik olaylar ile gelecekteki aynı fay kırığına bağlı gelişebilecek sismik olayların büyüklük ve oluşabilme zaman aralıkları olasılı (probabilistik) olarak öngörölmeye çalışılmıştır. İlgili bu çalışmanın başlangıç tarihi olarak 2018 yılının yaz dönemi düşünölmüş ve 2018 sonbahar döneminde araziye çıkılmıştır. Arazi çalışmaları sırasında kullanılan harita, gps, pusula, çekici gibi araç-gereç Jeoloji Mühendisliği Bölümünden; hendek açımında kullanılan kazıcı iş makinesi ve hendek çalışmasında kullanılan kazma, kürek, mala gibi gereçler çalışılan yöreden temin yoluna gidilmiştir.



Şekil 1.6. İnceleme alanında açılan hendek yerlerinin Google Earth Uydu Görüntüsü.

1.3.1. Paleosismolojik çalışma yöntemleri

Paleosismoloji, aletsel dönem öncesi, başka bir deyişle tarihsel ve tarih öncesi dönemlerde oluşmuş ve yüzey kırığı oluşturmuş depremlerin sayısını, büyüklüğünü, atım miktarını (düşey, yatay ya da her iki yönde) ve yinelenme aralığını saptamak için yapılan çalışmaların tümüdür.

Paleosismoloji 'nin iki ana amacı vardır:

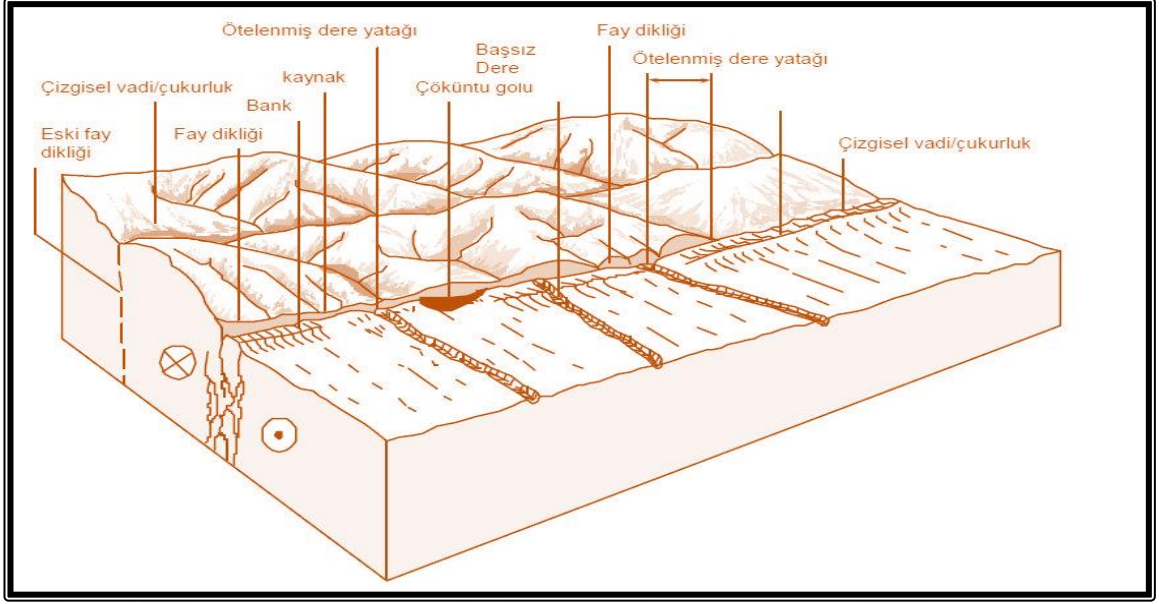
1. Aktif fay üzerindeki kayma hızını saptamak,
2. Aktif faydan kaynaklanan ve yüzey kırığı oluşturan tarihsel ve tarih öncesi depremlerin tarihlendirme ve yinelenme aralığını saptamak.

Her iki amaç, bir alan ya da bölgedeki deprem tehlike değerlendirmesinde kullanılan en önemli iki parametredir. Bu durum Paleosismoloji'nin deprem tehlikesi ve deprem riskinin azaltılmasındaki önemini yadsınamaz bir biçimde ortaya koymaktadır.

Paleosismoloji iki grup jeolojik veri kullanır:

I. Morfolojik veriler (Şekil 1.7)

- Fay sarplıkları
- Faylanmış yer biçimleri
- Akarsu sekileri (terraces)
- Kıyı şekilleri
- Ötelenmiş ya da saptırılmış dereler
- Kıvrılmış ve eğimlenmiş yer biçimleri



Şekil 1.7. Aktif doğrultu atımlı fay üzerinde gelişen morfolojik veriler (Borcherdt, 1975'den değiştirilmiştir).

II. Stratigrafik yapılar

- Yer değiştirmiş katmanlar.
- Kolüvyal kamalar
- Kum topları ya da kum mercekleri
- Açık çatlak dolguları
- Aniden gömülmüş malzemeler
 - fosiller ve kabukları
 - plaj kumları
 - odun parçaları
 - kanal dolguları
 - kömür-kömür parçaları
 - fosil ormanlar
 - bataklık tortulları
 - karbon bakımından zengin kahve-siyah renkli topraklar

Bu verileri elde etmek için paleosismoloji tarafından kullanılan yöntemler ise şunlardır:

1. Yüksek çözünürlüğe sahip uydu görüntülerinin analizi,
2. Hava fotoğrafı çalışması,
3. Yüzey jeoloji haritalaması,
4. Sondaj,
5. Yeraltı görüntüleme teknikleri (Sismik yansıma kesitleri, Jeoradar (Ground-penetrating radar)),
6. Hendek açılması (Trenching),
7. Radyometrik yaşlandırma

Bu yöntemler kullanılarak elde edilen morfolojik ve stratigrafik veriler, paleosismoloji tarafından analiz edilir ve böylece aktif bir fayın (sismik segmentin) tarihsel ve tarih öncesi dönemdeki depremselliği ortaya konulur.

1.3.1.1. Hendek (Trench) açma

Paleosismolojik hendek açma yöntemi, paleosismolojide sıkça uygulanan ve kayda değer veriler sağlayan yöntemlerden biridir. Bu yöntemde, faylanma tipine bağlı olarak aktif fay izine dik ya da koşut olarak kazılan hendekler içerisinde sedimantoloji, stratigrafi ve yapısal jeoloji esaslarına göre jeolojik değerlendirmeler yapılır. Daha sonra, eski depremlerin tarihlendirilmesine olanak sağlayacak çökellerden numuneler derlenir ve uygun radyometrik yaşlandırma teknikleri kullanılarak tarihlendirilir.

Bu çalışma, geçmiş yüzey faylanması oluşturmuş depremlere ait jeolojik belirtilerin tanımlanması üzerinde yoğunlaşmıştır. Yukarıda bahsedildiği gibi geçmiş yüzey faylanması oluşturmuş depremlerin belirtilerinin, fay boyunca her yerde korunma ve tanınma olasılıkları aynı değildir. Bu yüzden hendek yerlerinin seçimi çok dikkatli bir şekilde yapılmalıdır. Bu amaç için iki şartın yerine getirilmesi gereklidir;

- 1- Bu yerlerde fay sarplıklarının yerleri birkaç metre hassasiyetle saptanmalı,
- 2- Bu yerlerin jeomorfolojik konumları, geçmiş depremlerin jeolojik kayıtlarının gömülmesi ile korunmasını sağlayacak uygun sedimantasyonun gelişmesi gereklidir.

Hendek yerleri, fay tarafından kesilmiş ve yaşlandırılabilir sedimanların korunmasını sağlayabilecek alanlarda seçilmelidir (Şekil 1.8). Hendek derinliklerinde fayın her iki kenarında korunmuş daha fazla olay elde etmek için ötelenme miktarı az olsa da fayın her iki kenarında alüvyonların korunduğu yerlerde hendekler açmak oldukça iyi sonuçlar vermektedir (Dirik, K., 2014, “Aktif Tektonik” basılmamış ders notları, Hacettepe Ü.).



Şekil 1.8. İnceleme alanında açılan hendekten bir görünüm.

İncelenen fayın tipine bağlı olarak hendekler farklı şekillerde açılabilir. Eğim atımlı faylarda hendekler, fay sarplıklarına dik olarak, doğrultu atımlı faylarda sarplıklara dik ve paralel olarak bir çift hendek açılır. İlk durumda esas olarak düşey olan fay boyunca kayma, fay zonu mostrasında değerlendirilebilir. İkinci durumda ise, faya paralel olan hendeklerde eskiden yan yana olan hatların yeniden inşaa edilmesi, yatay atımın değerlendirilmesi için gereklidir. Hendekler, genellikle kazıcılar ile açılır. Bununla birlikte, kazıcılar ile erişilemeyen veya Çin gibi ülkelerde hendek açılmasının pahalı olduğu bölgelerde birkaç gün içerisinde el kazmaları ile hendek açılmaktadır.

Hendekler genellikle 20 ile 30 m uzunlukta, 3 ile 4 m derinlikte ve 1 ile 4 m genişliklerde açılır. Hendekler, fay tarafından etkilenmeyen kısımlara erişinceye kadar devam ettirilir. Sediman türüne bağlı olarak hendek genişliği ile derinliği arasındaki ilişki, hendek stabilitesi ve hendek içerisinde çalışan insanların güvenliği açısından önemlidir. Stabiliteyi artırmak için hendek duvarları desteklenebilir. Bu durumda hendek genişliği, 1 m kadar küçük boyutta olabilir. Desteklenme, makineli veya hidrolik krikolar kullanılarak ağaç çatılar inşaa ederek yapılabilir. Desteklenme mümkün değilse hendek genişlikleri 3 ile 4 m kadar olmalıdır. İki duvarın birinde 1 m genişlikte ve 1 m derinlikte basamaklar yapılarak emniyet sağlanabilir. Hendek açıldıktan ve desteklendikten sonra bahçe veya inşaat araçları kullanılarak elle hendek duvarlarının düzleşmesi yapılır.

Hendek duvarları mümkün olduğu kadar düzlemsel yapılarak sedimanter ve tektonik yapılar açık bir şekilde görülebilir. Önemli yapılar, boyalı çiviler veya çiviler ile birleştirilmiş renkli bayraklar kullanılarak gösterişli bir hale getirilir. Hendek açıldıktan sonra çalışmak için, duvarlarda ipler kullanılarak 1 m genişlikte karelerden oluşan yatay ve düşey gridler inşa edilir. Bu gridler, hendek duvarlarından kesitlerin çizilmesi ve aynı yerlerde diğer hendeklerdeki yapıların karşılaştırılması amacı ile yapılır. Hendek için gerekli hazırlık aşamaları bitirdikten sonra tüm yapıları ve özellikleri detaylı bir şekilde göstermek için hendek duvarlarının ölçekli logları çizilir (Şekil 1.9). Log alınmaları ile birlikte hendek duvarlarındaki sedimanlar ve yapıların arasındaki ilişkilerin yorumlanmaları yapılabilir. Her bir ayrı paleodepremin jeolojik kayıtları incelenir ve aynı zamanda fay izlerinin geometrisi, hareketin tipi ve deformasyon miktarı değerlendirilebilir. Bazı durumlarda tekrarlı depremlerin kümülâtif deformasyonlarına ait delilleri tanımak mümkün olabilir. Bir paleodeprem zamanında zemin yüzeyini teşkil eden stratigrafik seviye, genellikle bir depremin horizonu olarak kabul edilir (Dirik, K., 2014, “Aktif Tektonik” basılmamış ders notları, Hacettepe Ü.).



Şekil 1.9. İnceleme alanında açılan hendek duvarlarında yapılan temizlik ve 1 m aralıklarla yapılan karelerle yapılan karelemlama ile bu hendek duvarı üzerine yapıları belirginleştirmek için renkli çivilerin kullanımından bir görünüm.

Hendek çalışmalarında en son ve en kritik aşama, faydaki paleodepremlerin yaşlarını sınırlayacak deprem horizonlarını yaşlandırmaktır. Genellikle her bir olay için yaş skalası, her bir özel deprem horizonunun altındaki ve üstündeki sedimanların yaşları ile sınırlıdır. Bir fay sarplığının oluşumunu belirten en bariz zellik, Kolüvyal kamalardır. Bunlar eğim atımlı faylardaki kaymalardan veya topoğrafyanın yanal olarak yan yana gelmesinden ileri gelen zemin yüzeyinin ykselimindeki ani ve keskin değişiklikle doğrudan ilgilidir. Kolüvyal kamalar, fay sarplığını kısmen örten ve fay sarplığının erozyonundan meydana gelen kama biçimli tortulardır (Wallace, 1977).

Kolviyal kama, deprem sonrası tortulları temsil eder. Deprem horizonu, kamanın tabanında yer alır. Kolviyal kamayı oluşturan birimler, depremden sonraki bir yaşa sahiptir ve örttüğü tortul, deprem öncesi bir yaşa sahiptir. Bazen eř-sismik deformasyon, hem fay yakınındaki karışıklıklardan dolayı hem de keskin bir kırıktan ziyade fay sarplığı, zemin ve sedimanların fleksrlenmesi ile eşlik edildiği için, sediman tabakaların tiltlenmesi gözlenir. Depremden sonra sedimantasyon yeniden başladığında, seride açılı bir uyumsuzluk oluşur ve yeni sedimanlar, fay sarplığının üzerine gelir. Bu uyumsuzluk, bir deprem horizonunu temsil eder. Deprem horizonları, fayların yukarıya doğru sona erdikleri yerlerde de yer alabilirler. Fay sarplıkları genellikle birkaç fay kolcuğundan oluşmuş bir zonla karakterize edilir. Ana fay izleri, genellikle tekrarlı faylanmalı olaylar esnasında aktif hale geçerken, ikincil kolcuklar, daha sonraki olaylar esnasında kayma göstermezler ve faylanmamış sedimanların altında gömülebilirler. Bir fay kolcuğunu örten bu faylanmamış sedimanların tabanı, bir deprem horizonunu temsil eder. Bununla birlikte, stratigrafide özel bir seviyede bir faylanma olayı için kanıt oluşturmayan görünür bir yukarıya doğru fayın sona erme olasılığı tartışmaya açıktır. Bu durum özellikle doğrultu atımlı faylarda olası olarak görünmektedir (Bonilla ve Lienkamper, 1990).

Tekrarlı yüzey faylanmalı depremler için diğer bir kanıt, artan sediman yaşı ile birlikte artan deformasyon miktarının saptanması ile ilişkilidir. Bu durum, özellikle kaymanın düşey bileşeni olduğu zaman belirgin olarak görülmektedir. Sedimanlar iyi tabakalanmışsa, sedimanlar tarafından kaydedilmif düşey kayma miktarları detaylı bir şekilde ölçülebilir. Aynı kayma miktarına sahip bir seride üsttekiler daha belirgin olarak büyükse, seriler arasındaki sınır, bir deprem horizonu olarak yorumlanabilir. Stratigrafi masif veya tabakalanma ayırt edilemediği zaman, belli bir zaman aralığı esnasında fay boyunca birikmiş sadece uzun süreli deformasyonu tahmin etmek

mümkündür. Bu sık sık doğrultu atımlı faylarda ötelenmiş hatların (dere kanalları, yelpaze sınırları, teras yükselimleri gibi) birleştirilmesi sonucu yapılabilir.

Depremi ikincil etkileri, sismojenik kaynaktan birkaç yüz kilometre uzaklıklarda yer alan stratigrafik kesitler içerisinde gözlenebilir. Bu yapıların kökenleri, depremler tarafından meydana getirilmiş sarsıntılar ile ilgilidir ve belli yerlerdeki belirli şartlara bağlıdır. Bunlar; sıvılaşma, çökme, kaymalar, kaya düşmeleri, türbütler ve tsunami tortulları gibi yapılardır. Bu tür deprem etkileri, belli bir yere kadar erişmiş ivmeler ve belli bir zamandaki bir tsunami dalgasının varışı hakkında bilgiler verir. Fakat bu depremlerle ilgili sismojenik yapıların özellikleri hakkında bilgi vermezler.

1.4. Önceki Çalışmalar

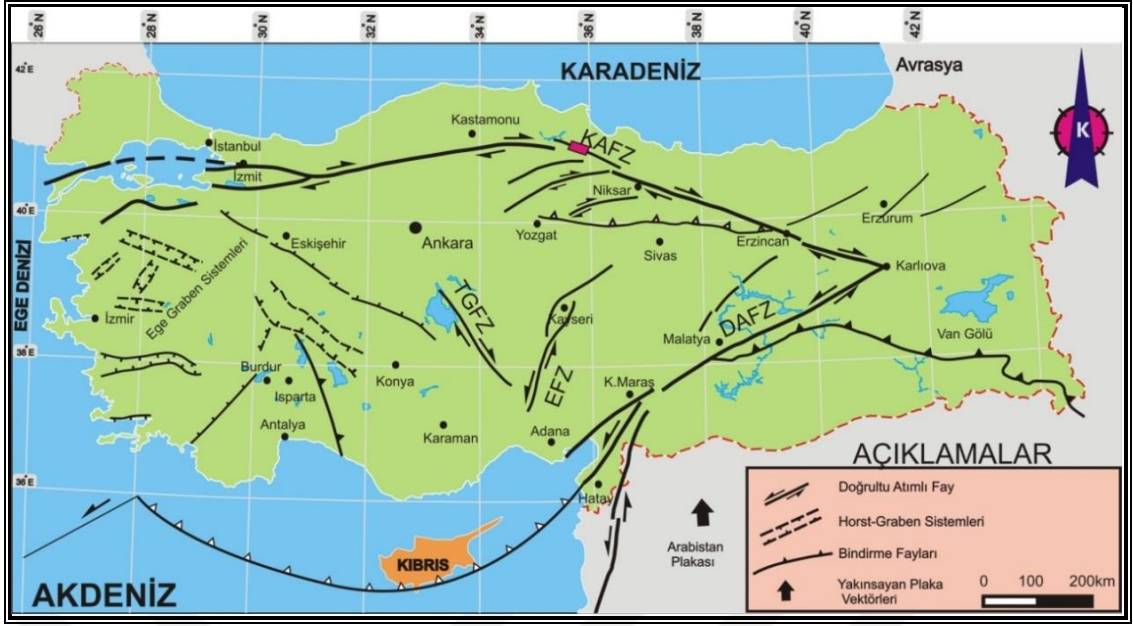
Ketin 1968, Şengör ve diğ., 1985, Kiratzi 1993, çalışma alanının gözlendiği çizgisellikleri şekillendiren ve onlarla aynı sistem içerisinde gelişen KAFZ güncel sismik aktivitesi, olağanüstü tektono-morfolojik yüzey şekilleri ve Doğu Akdeniz bölgesinin aktif sismik etkinliği nedeniyle, dünyada en iyi bilinen doğrultu atımlı faylardan birisidir.

Bozkurt, 2001, KAFZ Karadeniz kıyı dağlarının güney kenarına az çok paralel, doğusunda KB-GD, batısında KD-GB ve orta kısmında ise D-B gidişli yaklaşık 1500 km uzunluğunda, sağ yanal ötelenmenin çok iyi gözlendiği, genel olarak birkaç yüz metre ile 15 km arasında değişen genişlikte bir zon şeklinde gelişmiş, yay biçimli bir doğrultu atımlı fay sistemidir. Bu fay zonu aynı zamanda, Anadolu bloğu içinde ayrılan faylar (splay faults) ve diğer ikincil faylarla da temsil edilmektedir (Şekil 1.10).

KAFZ boyunca sağ yanal hareketin nedeni ve yaşı tartışmalı olmasına rağmen, temel olarak dört farklı görüş vardır:

McKenzie 1970, Şengör 1979, Şengör 1985'e göre (1); Sağ yanal hareket Orta Miyosen'de Arap ve Avrasya plakaları çarpışmaları ile başlar ve bu hareket, doğu Anadolu'daki çarpışma zonundan batıya doğru, Anadolu bloğunun hareketinin bir sonucudur.

McKenzie 1970, Şengör 1979, Şengör 1985' göre (2); Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun gelişimi en Geç Miyosen veya Erken Pliyosen'de başlamıştır.



Şekil 1.10. Anadolu'nun tektonik çatısını ve tektonik birliklerin bağlı ilişkisini gösteren harita (Şengör 1979, Gürsoy ve diğ. 1997, Özden ve diğ. 2002'den değiştirilerek oluşturulmuştur) Mor renkli alan inceleme alanının yaklaşık sınırınıdır.

Tokay 1973, Toprak 1988, Barka ve Gülen 1989, Koçyiğit 1989, Bozkurt ve Koçyiğit 1996, Yaltrak 1996 Barka ve diğ. 2000'e göre (3); Aynı zamanda, Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun Geç Miyosen esnasında Doğu Anadolu'da başladığı ve Pliyosen esnasında batıya doğru yayılarak Marmara Denizi bölgesine uzandığı iddiaları da vardır.

Şengör 1979, Suzanne ve diğ. 1990, Barka 1992, Yaltrak ve diğ. 2000'e göre (4); Son zamanlarda, Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun oluşum yaşının doğuda Geç Miyosen (16 My) veya daha yaşlı, batıda ise Erken Pliyosen (3 My) den daha genç olduğu düşünülmektedir.

Jeolojik veri analizlerinden KAFZ üzerindeki kayma oranının yaklaşık 5-10 mm/yıl (**Barka 1992**) veya 17 ± 2 mm/yıl (**Westaway 1994**) olduğu ileri sürülürken; **Seymen 1975, Tatar 1978, Şengör 1979, Barka 1981, Barka ve Hancock 1984, Şengör ve diğ. 1985, Şaroğlu 1985, 1988, Koçyiğit 1988a, 1988b, 1989, 1990, Toprak 1988, Yaltrak 1996, Piper ve diğ. 1997, Tüysüz ve diğ. 1998, Armijo ve diğ. 1999, Barka ve diğ. 2000, Yaltrak ve diğ. 2000** ise plaka hareketleri ve sismolojik verilere dayanarak, 30-40 mm/yıl arasında değişen değerlerde olduğunu belirtmektedirler.

Tatar ve diğ. 2007, Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun doğu segmentleri üzerinde yer alan Niksar Havzası 1939 ve 1942 depremleri ile ilişkili birbirine paralel olmayan iki ana fay ile sınırlı, genç sigmoidal bir çek-ayır havzadır. Fay geometrisi havzanın düzensiz DKD kenarında karmaşıktır. Burada genç Pliyo–Kuvaterner yaşlı volkanik kayalar havza sedimanlarını da kesen doğrultu-atımlı fay çiftleri boyunca yüzeye çıkmaktadır. Niksar havzası civarında yüzeyleyen volkanik kayalar yüksek hassasiyetli K-Ar yöntemiyle yaşlandırılmış olup, yaşları 542 ± 9 ka ve 567 ± 9 ka arasında olduğu bulunmuştur.

Erturaç, M. K. ve Tüysüz, O. 2010, Niksar Havzasının güney kenarını sınırlayan Ezinepazarı-Sungurlu Fay Zonu üzerinde gelişmiş havzalarda depolanan genç çökellerin mikromemeli yaşlandırması, fayın oluşumunun Orta Pleyistosen'de (0,7-1 My) başladığını göstermektedir.

Tatar ve diğ. 2011, KAFZ üzerinde 2006 ve 2008 yılları arasında yapmış oldukları GPS ölçümleri sonucunda KAFZ'un yaklaşık 400 km boyunca batıya doğru artan bir kayma hızı miktarının olduğunu ve bunun $16,3 \pm 2,3$ mm/yıl dan $24 \pm 2,9$ mm/yıl doğru artan bir şekilde geliştiğini ortaya koymuşlardır. Yaptıkları GPS ölçümlerinin tümünü kullanarak da ortalama kayma hızının $20,1 \pm 2,4$ mm/yıl ve KAFZ'unda kilitlenme derinliğinin $12,5 \pm 3,5$ km olduğunu bulmuşlardır.

Hubert-Ferrari ve diğ. (2009) tarafından Kamil yakınlarında birkaç alanda elde edilen jeomorfolojik veriler Kuzey Anadolu Fayı 1943 segmenti boyunca tipik kayma özelliklerinin dışında başka veriler sunmuştur. 1943 depremi ile ilişkili 1–2 m'lik sağ yanal ötelenmeleri varlığını ve bununla aynı segment üzerinde geliştiği düşünülen 1668 ve 1050 depremleri sırasında kayma miktarının 8–10 m'ye ulaştığını ortaya koymuştur.

Fraser ve diğ. (2009) tarafından destek civarında yapılan paleosismolojik çalışmada deprem tekrarlanma aralığı bu bölge için 385 ± 166 yıl hesaplanmıştır. Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun orta bölümünde yapılan jeolojik ve jeomorfolojik çalışmalar Neojen dönemi için 6.5 mm/yıl, Holosen için ise 18 ± 5 mm/yıl kayma hızı önermektedir.

Fraser ve diğ. (2010) ise 1943 depremi yüzey kırığının ortasına yakın Elmacık'ta, A.D. 1050 ve 1668 yıllarındaki tarihsel depremlerin neden olduğu ortalama sağ yanal yer değiştirmenin, 1943 depremi sonrasında inceleme alanı yakınında ölçülen 1,4 m ila 2,6 m'lik yer değiştirmeye dayanarak ~ 10 m civarında olduğunu tespit etmiştir.

2. JEOLJİ

İnceleme alanı, Şengör ve Yılmaz (1983)'ın "Rodop-Pontid Parçası" diye tanımladıkları, doğu-batı uzanımlı kuşağın içinde yer alır. Bölgede gözlenen bölgesel anlamda en yaşlı birim Permien yaşlı kireçtaşlarıdır. Bu birimlerin üzerinde Üst Jura-Alt Kretase yaşlı bol kırıklı ve çatlaklı hafif killi kireçtaşları yaygın olarak yer almaktadır (Akkuş ve diğ., 1992). Kireçtaşları üzerine uyumsuz olarak volkano-tortullar gelir. Birimin elemanlarını tüfler ve andezit breşler temsil eder. Bütün bu birimleri ise Neojen yaşlı çökeller uyumsuz olarak örter. İstif tabanda çakıltaşları ile başlar, orta seviyelerde kil, kömür ve üstte ise killerden oluşur (Hamut ve diğ., 1984).

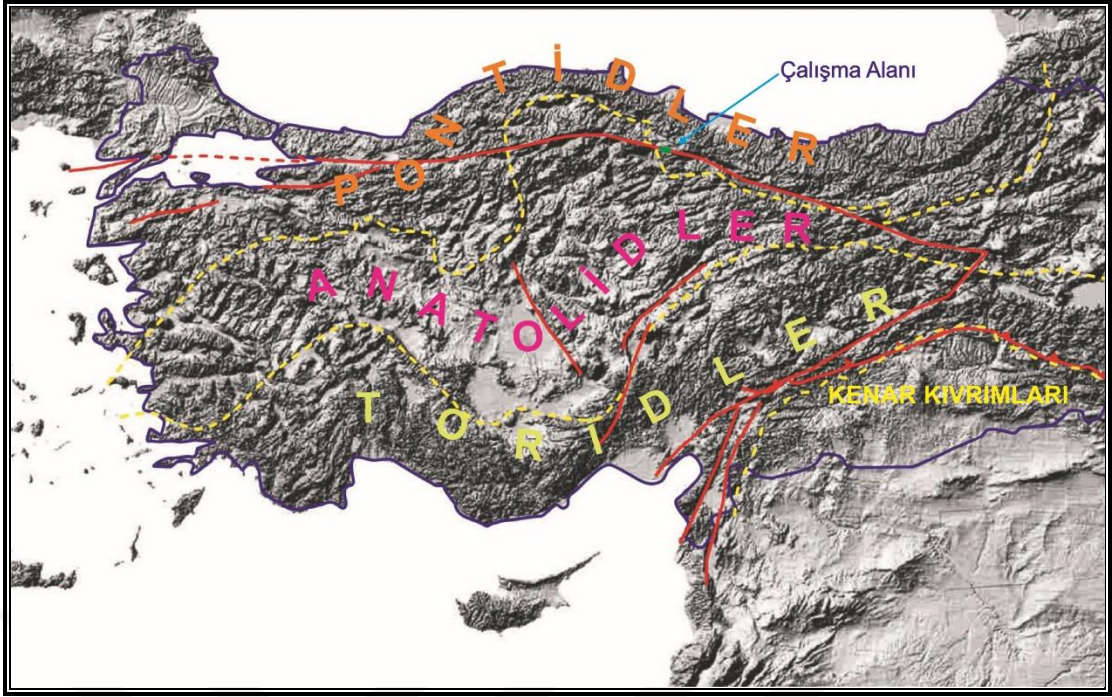
İnceleme alanının içinde yer aldığı Havza-Ladik baseninin temel sedimanter dolgusu üç ayrı çökel grubundan oluşur. Bunlar yaklaşık 250-300 m kalınlığında, üste doğru incelen gösel çökellerle başlamaktadır. Bu çökeller, Geç Miyosen yaşını veren bir polen topluluğu içermektedir (Irrlitz 1972). Bu gösel paket yaklaşık 150 m görünür kalınlığa sahip kaba, çakıltaşı ve kumtaşı ağırlıklı ikinci çökel paketine geçmektedir.

Havza'da gözlenen üçüncü paket ise çoğunlukla akarsu ortamı ürünü olup, üste doğru tane boyu incelmekte ve 150 m kalınlığındadır. Bu paketin en üst bölümleri linyit içeren Geç Villaniyen-Erken Bihariyan yaşlı memeli fosillerine (Ünay & de Bruijn 1998) sahiptir.

İnceleme alanında yukarıda tanımlanan havza dolgusu çökellerin yanı sıra yaygın şekilde Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı volkanik kayalar ile yine aynı yaşta evaporit içeren sedimanter kayalar yüzeylenmektedir. Volkanik kayalar daha çok fay zonunun kuzey bölümünde gözlenirken evaporit içeren sedimanter kayalar güneyde gözlenmektedir. Çalışma alanı dışında daha güneyde ise Orta Pontid kuşağında yaygın olarak gözlenen Eosen yaşlı volkanik ve volkano-sedimanter kayalar gözlenmektedir.

2.1. Stratigrafi

İnceleme alanı ve yakın çevresi tektonikle bir araya gelmiş istiflerden oluşur. Kuzey Anadolu Fay'ının (KAF) sınırladığı güney alanlarda İzmir-Ankara-Erzincan Zonu ve Sakarya Zonu kayaları, kuzey alanlarda ise Orta Pontidlere ait kayalar yer alır.

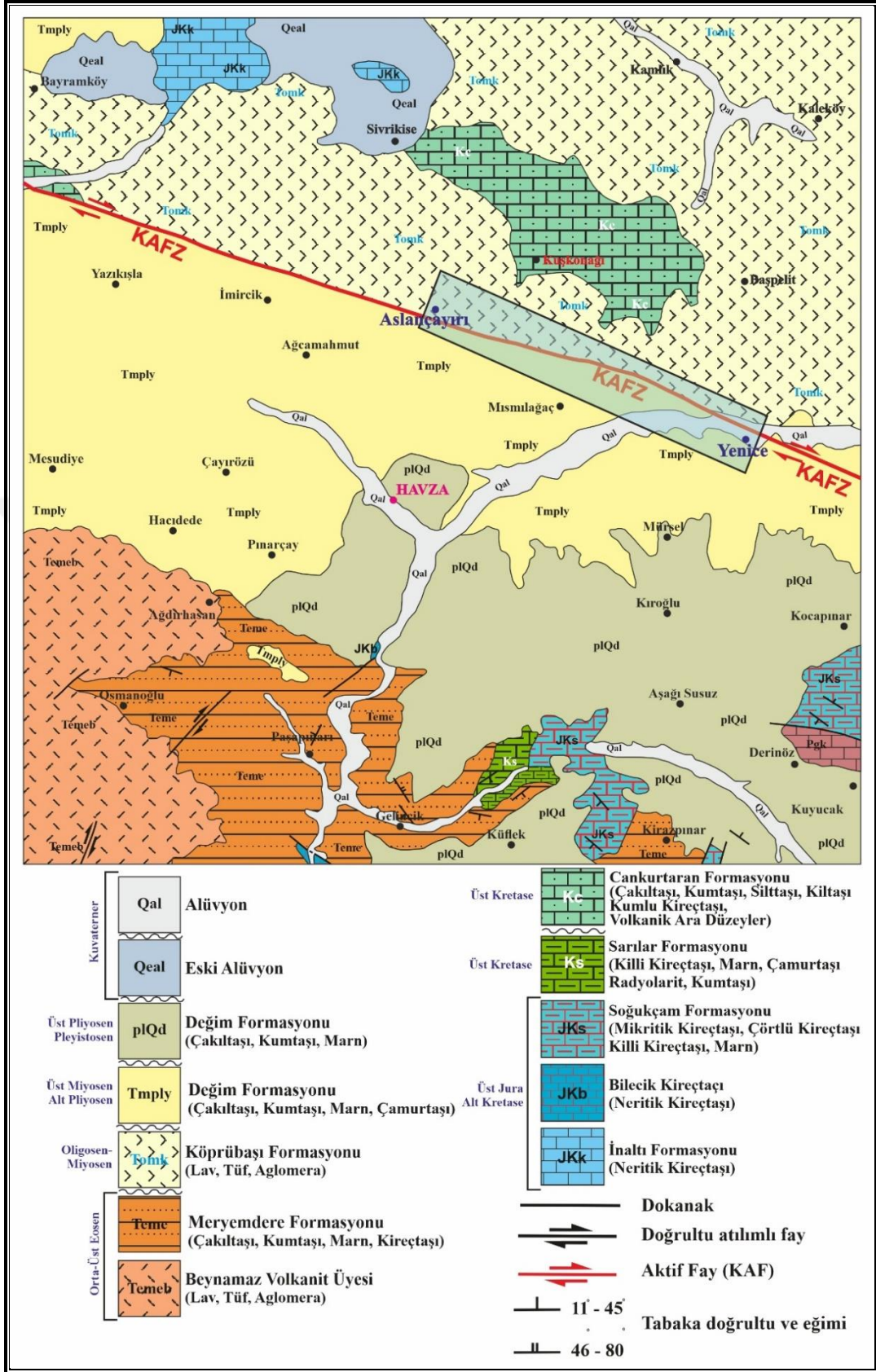


Şekil 2.1. Türkiye'nin tektonik birlikleri (Okay ve Tüysüz,1999'dan değiştirilerek).

Çalışma alanı ile yakın çevresinde yüzeleyen jeolojik birimler temel kaya birimleri ve örtü kaya birimleri olmak üzere iki ayrı gruba ayrılır. Temel kaya birimleri Üst Miyosen öncesinde oluşmuş değişik tür litolojilerle temsil edilir. Örtü kaya birimleri ise temel kaya birimlerini açısız uyumsuzlukla örten ve Üst Miyosen sonrasında Vezirköprü ve Havza havzasının oluşumuna koşut olarak depolanmış havza dolgularındır.

Kuzey Anadolu Fayı kuzeyindeki Orta Pontidlere ait temel kayalar Geç Kretase yaşlı Cankurtaran formasyonu ve Oligo-Miyosen yaşlı Köprübaşı formasyonu yüzelemektedir. Tüm bu kayalar Geç Miyosen-Pliyosen yaşlı Yedikır formasyonu, Geç Pliyosen- Pleyistosen yaşlı Değim formasyonu ve Kuvaterner yaşlı genç çökellerle üzerlenir.

Çalışma alanı yakın çevresinde Oligo-Miyosen yaşlı Köprübaşı formasyonu, Geç Miyosen-Pliyosen yaşlı Yedikır formasyonu, Geç Pliyosen- Pleyistosen yaşlı Değim formasyonu ve Kuvaterner yaşlı genç çökeller yüzelemektedir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. İnceleme alanı yakın çevresinin de yer aldığı bölgesel jeoloji haritası (1/100.000) harita içindeki mavi dikdörtgen alan çalışma alanının yaklaşık sınırını göstermektedir (MTA, 2009'dan değiştirilerek).

2.2. Çalışma Alanının Jeolojisi ve Stratigrafisi

Orta Pontid tektonik kuşağında yer alan çalışma alanının temelini Oligo-Miyosen yaşlı Köprübaşı Formasyonu (Tomk) oluşturmaktadır. Kuzey Anadolu Fayının gelişme sürecinde meydana gelen karasal ortamda çökelen Geç Miyosen-Pliyosen yaşlı Yedikır Formasyonuna (Tmply) çalışma alanını da içerisinde barındıran bölgede, daha yaşlı birimleri uyumsuz olarak örtmektedir. Bu birimler üzerine Kuvaterner yaşlı düzensiz akarsular tarafından sürüklenerek depolanan çakıl, kum, silt ve kil'den oluşan Alüvyon (Qal) birimler uyumsuz olarak gelmektedir (Şekil 2.3).

Sistem	Seri	Formasyon	Kalınlık (m)	Simge	Litoloji	AÇIKLAMALAR
TERSİYER	KUVARTERNER	HOLOSEN	~	Qal-Qay Qym		Alüvyon, Alüvyon Yelpazesi, Yamaç Molozu
				Qeal		Eski Alüvyon
	PLEYİTOSEN	Değim	~300	plQd		Çakıltaşı, Kumtaşı, Kiltası
	PLİYOSEN	Yedikır	~	Tmply		Kumtaşı, Silttaşı, Marn, Çamurtaşı
OLİGOSEN	MİYOSEN	Köprübaşı	~400	Tomk		Lav, Aglomera, Tüf

ÖLÇEKSİZ

Şekil 2.3. İnceleme alanı ve civarına ait genelleştirilmiş stratigrafik kesit.

2.2.1. Köprübaşı formasyonu (Tomk)

İlgili birim, çalışma alanında yer alan en yaşlı temel birimi oluşturmaktadır.

2.2.1.1. Genel tanım

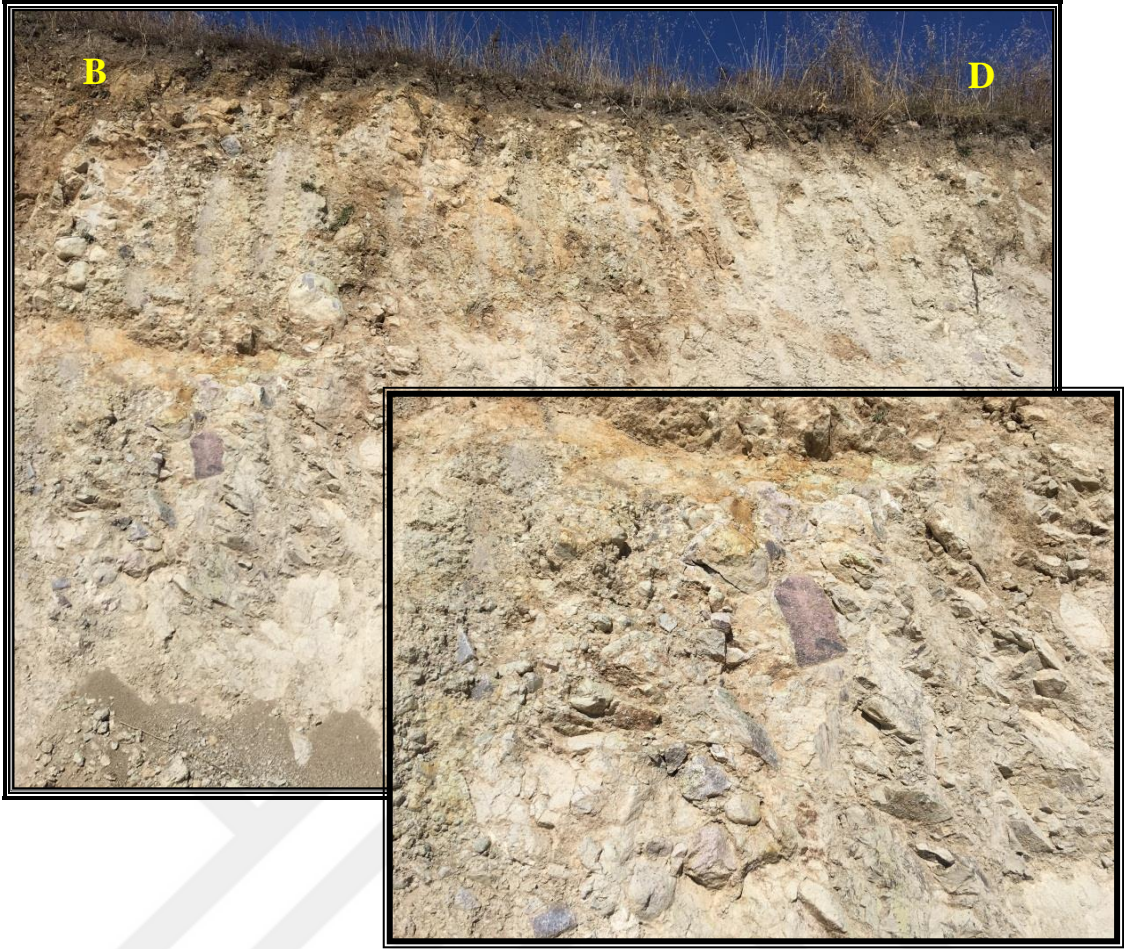
Başlıca lav, aglomera ve tüflerden oluşan Köprübaşı formasyonu, adını Vezirköprü ilçesinin 11 km kadar güneybatısında yer alan Köprübaşı Beldesi'nden alır (Dirik, 1991). Serdar ve Biçer (1981)'in Kusuri formasyonu içinde Çelil üyesi adı ile inceledikleri birimi daha sonra Dirik (1991) formasyon aşamasında değerlendirerek Köprübaşı adını kullanmış, ancak yaşının Oligo-Miyosen olduğu belirtilmiştir. Sütçü ve diğ. (1994) de Köprübaşı formasyonu adını kullanmışlardır.

2.2.1.2. Yayılım ve konumu

İnceleme alanının kuzey kesimi boyunca Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun geçtiği sınır boyunca yüzeylenmektedir. Kuzeybatı – Güneydoğuya doğru bir yayılım gösterdiği arazi gözlemlerinde tespit edilmiştir.

2.2.1.3. Kayaç türü

İnceleme alanında Köprübaşı formasyonu genel olarak açık sarı-beyaz-kahve-gri renkli aglomera, tuf gibi volkano piroklastikler kayalardan oluşmaktadır. Bu birimler inceleme alanında ayrılmış (Rezidüel)-pekişmemiş bir yapı sunmaktadırlar (Şekil 2.4). Volkanik birimler içerisinde yüzeyleyen bazaltik andezitler ve aglomeralar genel olarak bloklar şeklindedirler. Birim olduğu ortam itibariyle bazı kesimlerinde yer yer pekişmemiş kumtaşı-kiltaşı birimlerini de barındırmaktadır. Bu yüzden bu birimler yer yer volkano sedimanter birimler olarak da yüzeylenmektedirler.



Şekil 2.4. İnceleme alanında yüzeyleyen Köprübaşı Formasyonu'ndan görünümlemler (Samsun-Havza karayolu yol yarmasından kesiminde çekilmiştir kuzeye bakış).

2.2.1.4. Kalınlık

Köprübaşı formasyonu arazi gözlemleri ışığında ve önceki yapılan çalışmalarda da belirtildiği gibi kalınlığı 400 metreye kadar ulaşabilmektedir.

2.2.1.5. Fosil içeriği ve yaşı

Birim içerisinde, çalışma amacımız gereği ayrıntılı bir stratigrafik çalışma gerçekleştirilmemiştir. Fakat arazide yapılan gözlemlerde birim içerisinde, tarafımızdan herhangi bir fosil bulunamamıştır. Birimin yaşı, stratigrafik konumuna göre Oligo-Miyosen olarak kabul edilmiştir.

2.2.2. Yedikır formasyonu (Tmply)

Yedikır Formasyonu, Köprübaşı Formasyonu üzerine uyumsuzlukla gelen karasal yarı pekişmiş veya pekişmemiş-ayrışmış çökellerden oluşmaktadır (Şekil 2.5).

2.2.2.1. Genel tanım

Başlıca kumtaşı, silttaşı ve marnlardan oluşan birimin adlanması Gümüüşü (1980) tarafından yapılmıştır. Birimin adını aldığı Yedikır mevki Suluova ilçesinin 4 km kadar güneybatısındadır.

2.2.2.2. Yayılım ve konumu

Birimin Amasya batısı Köyceğiz, İlgazi (G35-d1), Çavuşköy, Toklucak, Çulpara (G35-d4) köyleri, Suluova ilçesi ve batısı, Havza ilçesi kuzeyi ve Ladik kuzeyi KAF boyunca geniş bir yayılımı vardır. Çalışma alanında Kuzey Anadolu Fay Zonunun geçtiği sınırın güney kesimlerinde yüzeylemektedir.

2.2.2.3. Kayaç türü

Birim genel olarak kirlili beyaz, krem, sarımsı boz renkli, düzensiz katmanlanmalı, kötü tutturulmuş çakıltaşı, kumtaşı, kiltası, çamurtaşı, marn aralanmasından oluşan birimin kiltası-marn düzeyleri beyaz, yeşilimsi beyaz, bej renkli, ince tabakalı ve laminalıdır (MTA, 2009).

Birim çalışma alanında; kahve-gri-yeşil renkli pekişmemiş-ayrışmış, rezidüel Çakıltaşı, Kumtaşı, Kiltası, Marn birimlerinden oluşmaktadır (Şekil 2.5). Bu birimler inceleme alanında pekişmemiş olmasından dolayı zemin niteliği kazanmıştır.

Birim, genellikle tatlı su ve/veya somatr ortam ürünü çökellerden oluşur.

Yedikır formasyonu çökelleri inceleme alanında genel olarak yeşil renkli pekişmemiş marn birimleri olarak gözlenmektedirler. Formasyon içerisindeki pekişmemiş çakıltaşı-kumtaşı birimleri daha gevşek bir yapı sunarken, marn birimleri ise sıkı ve daha sert bir yapı sunmaktadırlar. Bu birimler içerisinde yer yer kalınlığı az olan kömür seviyeleride gözlenmiştir. Çalışma alanında bazı yarmalarda marn birimlerinin az pekişmiş seviyeleride gözlenmiştir.



Şekil 2.5. İnceleme alanında yüzeyleyen Yedikır Formasyonu'ndan görüntü (Tersakan Deresi kesiminde çekilmiştir, güneye bakış).

2.2.2.4. Kalınlık

Yedikır Formasyonunun kalınlığı hakkında herhangi bir bilgi bulunamamıştır.

2.2.2.5. Fosil içeriği ve yaşı

Kendinden daha yaşlı birimler üzerinde diskordan olan birim, üstten Kuvaterner yaşlı birimler tarafından da uyumsuzlukla üzerlenir. Genç ve diğ. (1991) birimden Geç Miyosen-Pliyosen yaşını veren *Dreissensia cf. polymorpha* Pallas, *Theodoxus cf. semiplicatus* Neumayr, *Pyrgula cf. prisca* Neumayr, *Pseudamnicola (Barassia) sp.*, *Radix cf. obtusissima* Deshayes gibi tatlı su makro fosilleri elde etmişlerdir. Yedikır formasyonunun yaşı stratigrafik konumu göz önüne alınarak Geç Miyosen-Pliyosen olarak değerlendirilmiştir.

2.2.3. Alüvyon (Qal)

Kuvaterner yaşlı bu oluşuklar günümüz akarsuları ve taşkın ovası boyunca biriken düzensiz boyutlu çökellerdir. Çalışma alanındaki alüvyon birimler genellikle çakıl, kum, silt ve kil boyutundadırlar (Şekil 2.6). Alüvyal çökeller, inceleme alanında akış gösteren Ters Akan deresi boyunca çökelmişlerdir. İncelem alanındaki alüvyal birimlerin kalınlığı yer yer birkaç metreye kadar inmektedir.



Şekil 2.6. İnceleme alanında yüzeyleyen Alüvyon birimler (Tersakan Deresi boyunca çökelmiş birimler, güneye bakış).

İnceleme alanında ayrıca yer yer dik yamaç eteklerinde ve dere ağzlarında birikmiş, Jeolojik haritalarda gösterilmeyecek kadar lokal ve sığ kalınlıkta olan yamaç molozu birimleride yüzeylemektedir.

3. İNCELEME ALANI VE CİVARININ TEKTONİK ÖZELLİKLERİ

Bölge tektonik yapısını güneydeki Mesozoyik okyanusunun yitim sürecinde kazanmıştır. Yaklaşık kuzey-güney yönlü sıkışma etkisinde kalan inceleme alanında doğu-batı, kuzeybatı-güneydoğu ve kuzeydoğu-güneybatı doğrultulu yapılar gelişmiştir. Bu yapılar faylar ve bindirmeler biçiminde gözlenmektedir.

İnceleme alanının ve bölgenin en önemli fayı kuşkusuz çalışma alanı kuzeydoğusundaki sağ yanal atımlı aktif “Kuzey Anadolu Fayı (KAF)”dır. Kuzey Anadolu Fayı’nın önemi, Anadolu’yu doğu-batı gidişiyle kuzeyi boyunca kat etmesinden ve sık aralıklarla, çoğu yıkıcı olan depremler üretmesinden gelir. Bu özelliği nedeniyle fay 20. yüzyılın başlarından beri çok sayıda araştırmaya konu edilmiştir.

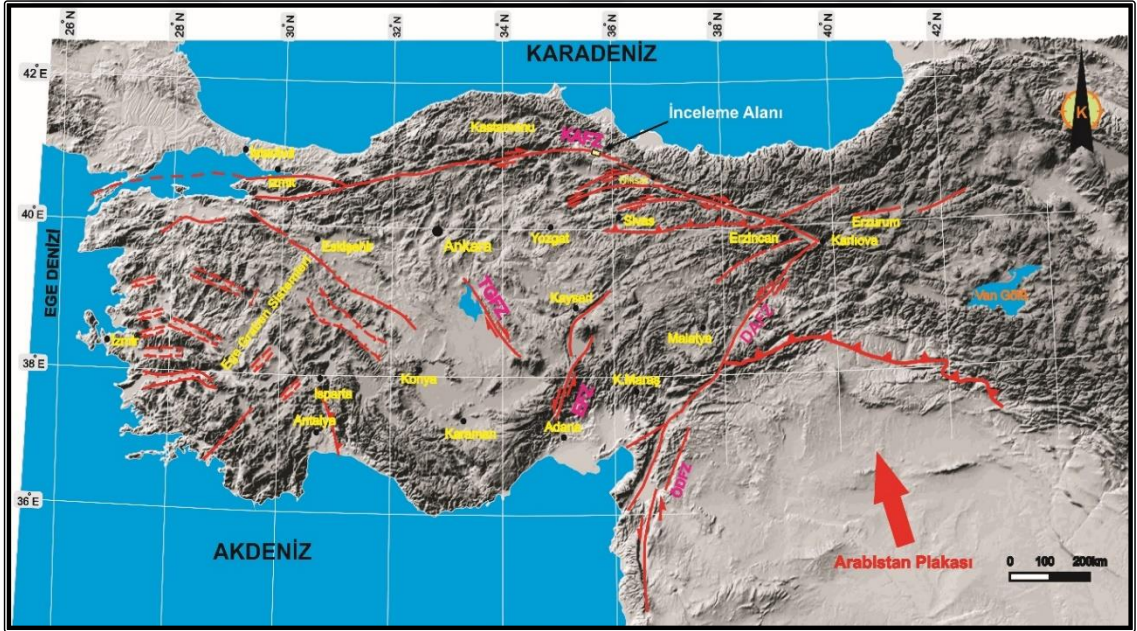
Araştırmaların tarihsel gelişimi içinde Kuzey Anadolu Fayı’na Novvack (1928) “Paflagonya Yarığı”, Salomon-Calvi (1940) “Tonale Hattı” adını vermişler ve “Kuzey Anadolu Fayı” adını ise ilk defa Pamir (1944) kullanmıştır. Taşman (1944) fayın güneyindeki bloğun batıya kaydığını söylemiş, Ketin (1948) Ege kıyılarından Van Gölü’ne kadar, Karadeniz kıyılarına paralel uzanan bir “deprem kavisi”nin varlığından söz eder. Araştırmacı bu deprem kavisi boyunca Orta ve Batı Anadolu’nun çevresine göre yükseldiğini ve batıya doğru kaydığını ileri sürmüştür. Flerece ve Akay (2003) Kuzey Anadolu Fayı’nın tamamının 1/100 000 ölçekli, ayrıntılı haritalama çalışmasını yapmışlardır. Tortoniyen’den günümüze kadar etkili olan KAF’ın oluşum yaşı için Havza-Ladik bölgesinde Barka (1981, 1984) ve Barka ve Flancock (1984) Tortoniyen sonrası, batıda Gerede-İsmetpaşa yöresinde de Koçyiğit (1990) Erken Pliyosen, Şaroğlu ve diğ. (1995) de Geç Pliyosen olarak belirtmişlerdir. Ladik Gölü kuzeyinde KAF kuzeydoğuya doğru Tatlıcak, Arslantaş, Alayurt, Başlamış, Karageçmiş ve Bekdiğin köylerinden geçerek çalışma alanını terk eder.

KAF dışında, çalışma alanının güney kesiminde yer alan aktif sağ yanal atımlı bir diğer fay ise Ezinepazarı Fayı’dır. Bu fay çalışma alanı güneyinde Deli Çayı ve Çekerek Irmağı vadilerini izleyerek, doğu-batı uzanım gösterir.

Bölgede etkili olan kuzey-güney yönlü sıkışmalar sürüklenimlere neden olmuştur. Ladik ilçesi batı ve güneyinde Permiyen yaşlı Karbonatların Jura yaşlı birimler üzerinde yer aldığı görülür ve bu sürüklenimler Geç Pliyosen yaşlı çökelleri etkilememiştir. Amasya-Ladik ilçesi arasında Permiyen, Paleozoyik ve Geç Kretase yaşlı birimler

arasındaki doğu-batı gidişli sürüklenimler Üst Pliyosen’i etkilememiştir. Bu kesimde yapısal olarak en üstte Permiyen yaşlı birim, en altta da Geç Kretase yaşlı Çalarasin formasyonu yer alır.

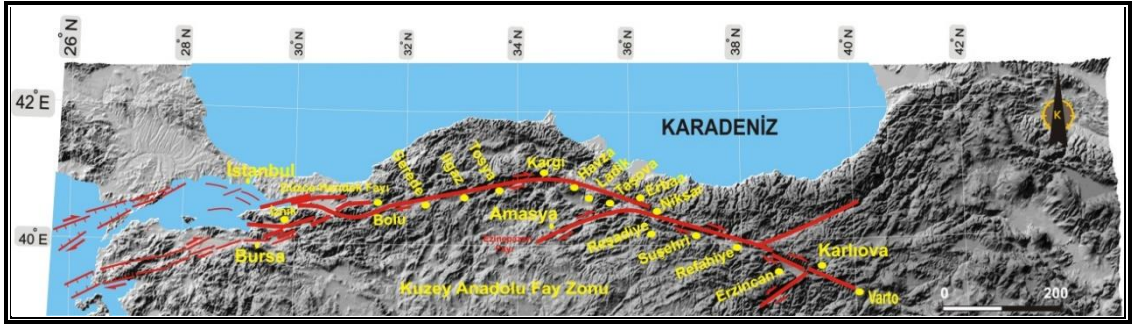
Çalışma alanı güneyinde ofiyolitlerle Paleozoyik ve Mesozoyik birimler arasında sürüklenimler görülür. Amasya güneydoğusu Vermiş ve Sazköy arasında, Amasya batısı Aydoğdu köyü Karasenir Mahallesi arası, Bağlıca köyü dolayında, Saygılı, Alabedi, Alakadı köyleri arası ve Kanatpınar-Tuzluçal köyleri arasında Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı kayalar ofiyolitler üzerinde bindirir konumdadır. Geç Kretase yaşlı birimleri de etkileyen bu tektonik hareketler Eosen yaşlı Yoncalı formasyonu ile uyumsuzlukla üzerlenir (MTA, 2013).



Şekil 3.1. Türkiye’deki diri fayların rölief görüntü üzerinde yerleştirilmiş görünümü.

4. İNCELEME ALANI VE CİVARININ DEPREMSELLİĞİ

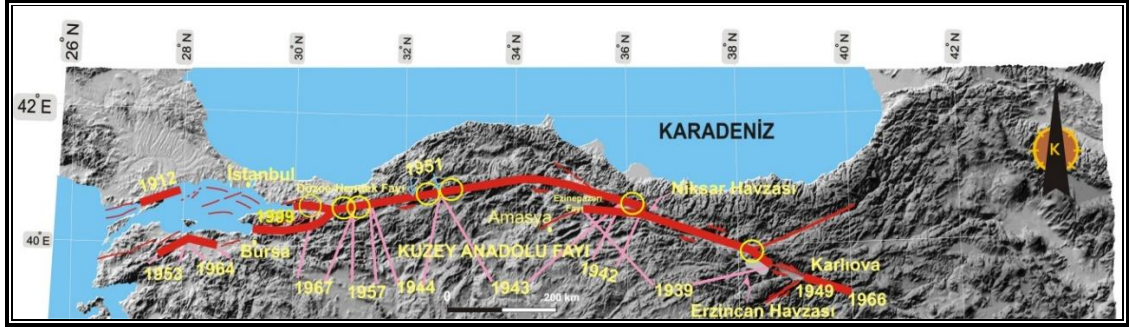
İnceleme alanında depremelliğe neden olan en önemli yapısal unsur KAFZ olup Türkiye'nin depremelliği üzerinde oynadığı önemli rol nedeniyle bu fayın karakteristik özelliklerine ve deprem aktivitesine bu bölümde ayrıntılı olarak değinilmiştir. KAFZ, belirgin morfolojik özellikleri ve halen devam eden sismik aktivitesi ile batıda Saros körfezi ile doğuda Karlıova arasında uzanan, uzunluğu yaklaşık 1500 km olan doğrultu atımlı sağ yönlü bir faydır (Ketin 1968, Şengör ve diğ. 1985, Barka 1992, Kiratzi 1993). KAFZ doğuda Doğu Anadolu Fayı (DAF) ile kesiştiği Karlıova ilçesi kuzeydoğusunda yer alan üçlü kesişim noktasında başlamakta, batıya doğru Erzincan, Suşehri, Reşadiye, Erbaa, Havza, Lâdik, Kargı, Ilgaz, Kurşunlu ve Çerkeş kuzeyi, İsmetpaşa, Gerede, Bolu, Abant Gölünden geçerek devam etmekte, Mudurnu batısında kollara ayrılmaktadır. Kuzey kol Sapanca Gölü ve İzmit Körfezinde Marmara Denizi içine girmekte, daha sonra Trakya güneyinde karaya çıkarak Ganos Fayı adı altında 45 km uzunluğunda devam etmektedir (Okay vd., 1999). Güneybatıya ayrılan ikinci kol; Geyve, Mekece, İznik Gölü, Gemlik, Bandırma, Çan ve Bayramiç ilçelerinden geçerek Ege Denizi'ne girmektedir. Bu segment Geyve'nin güneybatısında tekrar bir kola daha ayrılmakta, bu da Yenişehir, Bursa, Mustafa Kemalpaşa, Manyas, Gönen, Pazarköy'den geçerek Edremit kuzeyinde Ege Denizi'ne girerek kaybolmaktadır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Rölief görüntü üzerinde Kuzey Anadolu Fay Zonunun konumu, geometrisi ve zon üzerindeki önemli yerleşkeler (Barka, 1992'den değiştirilerek alınmıştır).

KAFZ boyunca Neojen-Kuvaterner yaşlı havzalar bulunmakta olup bunlar KAFZ'na paralel uzanmış bir geometri sunmaktadır (Barka, 1984). Havza-Ladik, Erzincan, Yedisu ve Taşova-Erbaa havzaları KAFZ boyunca gelişmiş önemli çek-ayır (pullapart) havzalarıdır. KAFZ'nu oluşturan segmentler hem geometrik, hem de deprem karakterleri açısından birbirinden farklı özellikler sergileyen parçalardan oluşmaktadır. Barka ve Cadinsky-Cade (1988)'e göre, Türkiye'deki aktif fayların incelenmesi sonucu fay geometrisinin (kıvrımlanmalar, sıçramalar ve ana fay izleri türünde süreksizlikler)

büyük fay kırıklarına ait yerlerde önemli bir etkiye sahip olduğu ortaya çıkmaktadır. Burada her bir süreksizliğin boyutundan çok, süreksizliklerin geometrileri önem kazanmaktadır. 1939-1999 yılları arasında KAFZ üzerinde doğudan batıya doğru süregelen 7 büyük deprem sonucunda kırılmalar meydana gelmiştir (Şekil 4. 2).



Şekil 4.2.1939-1999 yılları arasında KAF boyunca depremlerin batıya doğru deprem aktarımı (Barka, 1992'den değiştirilmiştir). Büyük daireler 1939 dizisinin merkez üslerini göstermektedir.

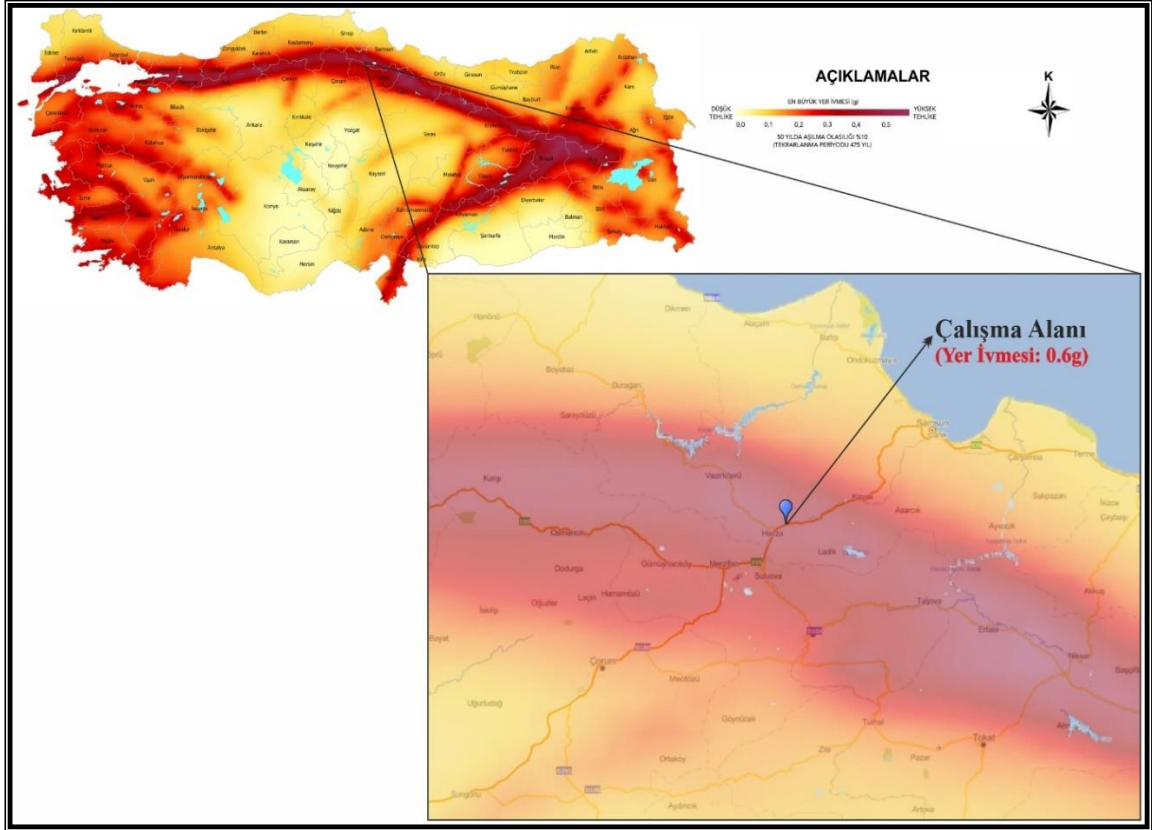
Batıya doğru, sağ yanal atımlarda bir azalma meydana gelmektedir; fakat 1999 Kocaeli depremindeki sağ yanal atım ortalama 4 m iken, Erzincan-Suşehri arasında 7.5 m olan atım Tosya-Ilgaz arasında 3.5 m, Mudurnu Vadisi dolaylarında 2.0 m olmaktadır (Barka, 1996). Barka'nın çalışmasında KAFZ boyunca yıkıcı depremlerin tekli veya ikili sıkışan bükümler ile ilişkili oldukları ifade edilmektedir. Fay doğrultusundaki değişim kıvrımının bir tarafındaki fay segmenti üzerinde gerilmenin birikmesine neden olmaktadır. Burada sıkışan büküm açısı ve sıkışan segment uzunluğu gerilme miktarının belirlenmesine neden olmakta, bu da doğrudan deprem büyüklüğü üzerinde etkili olmaktadır (Barka ve Cadinsky-Cade, 1988).

4.1. İnceleme Alanı ve Civarının Deprem Tehlike Düzeyi

Ülkemiz, dünyanın deprem üreten iki önemli kuşağından birisi üzerinde; yani Alp-Himalaya kuşağında bulunmasından dolayı, genel olarak ülkemiz topraklarının neredeyse tamamı deprem risk sınırları içerisinde bulunduğu söylenebilir. Ancak buna rağmen, oluşabilecek muhtemel depremlere karşı, ülkemiz farklı tehlikedeki alanlara ayrılmıştır. Ülkemizin Deprem Tehlike Haritası, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Dairesi Başkanlığı tarafından hazırlanmıştır. Yer ivmesi değerleri gösterilerek hazırlanan bu haritada en büyük yer ivme değerine göre tehlike düzeyleri belirlenmiştir.

Deprem tehlike haritasına bakıldığı zaman, deprenselliği en yüksek olan bölgeler, fay hatlarının geçtiği yerler olarak gözlenmektedir. İnceleme alanını da içerisinde alan 1943 Deprem kırığı üzerinde yer alan Kuzey Anadolu Fay Zonunun bulunduğu koridor da yüksek tehlike bölgesi olarak kabul edilmektedir (Şekil 4.3).

Çalışma alanı ve yakın kesiminin en büyük yer ivme değerine bakıldığında yüksek tehlike düzeyinde (0.6g) olduğu görülmüştür (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Çalışma alanının Türkiye deprem tehlike haritası üzerindeki konumu (AFAD 2018'den değiştirilerek alınmıştır).

Kuzey Anadolu Fay zonu üzerinde yer alan Havza-Ladik Baseni ve civarında gerek tarihsel ve gerekse aletsel dönemde yıkıcı depremler meydana gelmiştir. Aletsel dönemde meydana gelen depremlerin en önemlisi 26 Kasım 1943 Tosya depremidir. 1943 Tosya depreminin yüzey kırığı inceleme alanının içinden geçmektedir.

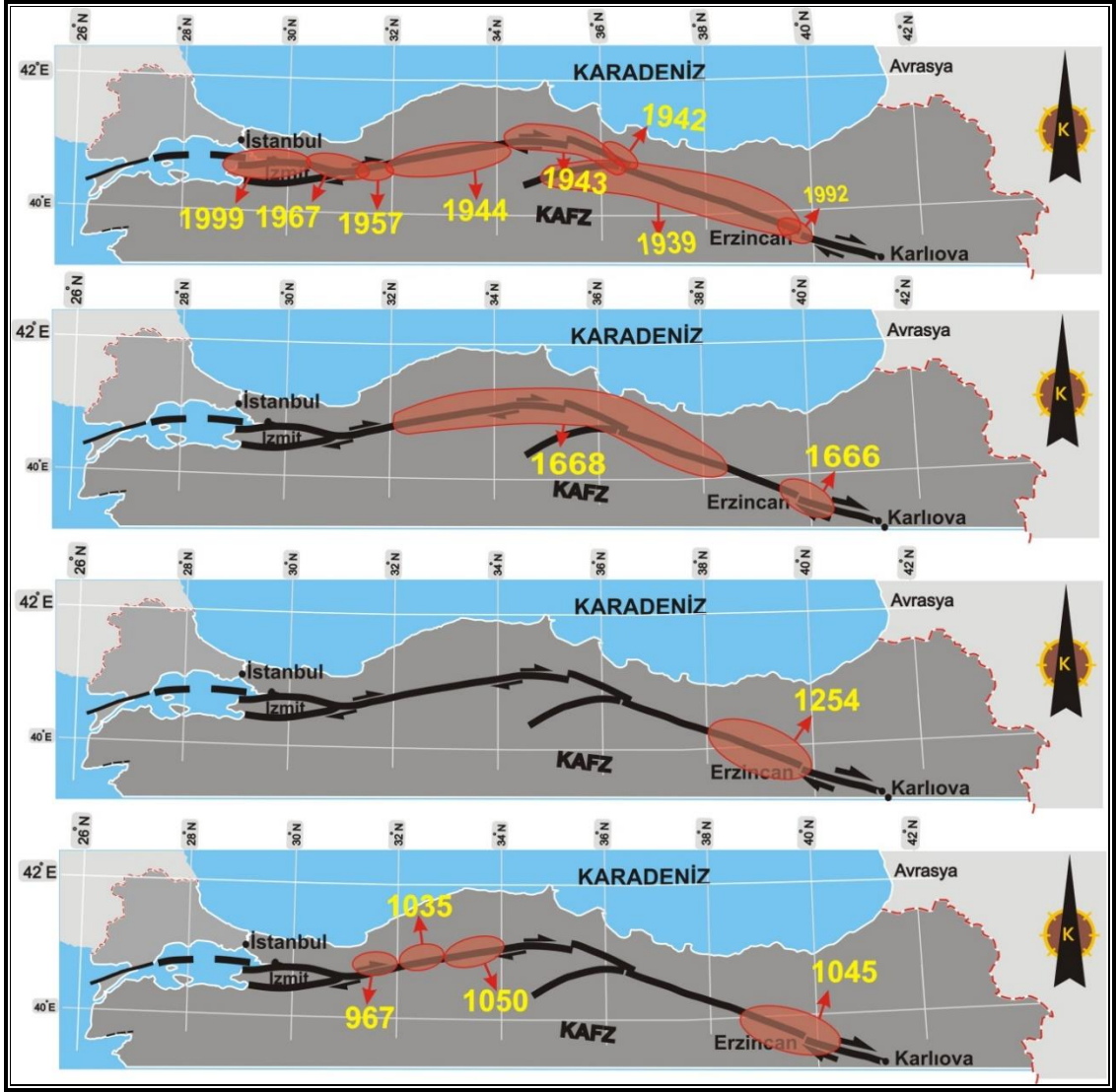
Havza İlçesinin kuzeyinden geçen Kuzey Anadolu Fay Zonu üzerinde tarihsel ve aletsel dönemde meydana gelmiş ve bölgeyi de etkilemiş depremler özet halinde aşağıda tarihsel ve aletsel dönem deprem aktivitesi bölümlerinde verilmiştir.

4.2. İnceleme Alanı ve Civarındaki Tarihsel Depremler

İnceleme alanını kontrol eden fayların tarihsel, dönem aktivitelerinin ve güncel deprem tehlikesinin belirlenebilmesi için tarihsel deprem kayıtlarına yönelik literatür derlemesi ve Samsun, Amasya, Tokat, Çorum illeri ve ilçeleri dahilinde saha araştırması ve literatür taraması yapılmıştır. Bu iller, tarihi çok eskilere dayanan özellikle de milattan sonra uzun bir dönem boyunca cazibe merkezi olmuş yerleşim birimleridir. Şehirlerde günümüze kadar korunmuş Roma, Bizans, Selçuklu ve Osmanlı dönemine ait anıtsal yapılar vardır. Bununla birlikte, çoğunluğu 15-17. yy. arasında yapılan toplam 100'den fazla kayıtlı kamu binasından ancak yarısı günümüze kadar ulaşılabilmiştir (Kuzucular, 1994). Bu yapıların önemli bir kısmı Yeşilirmak nehri'nin alüvyon dolgusu ve alüvyal yelpaze çökelleri üzerinde bulunmaktadır ve depremler sonucu tamir edilemeyecek ölçüde tahrip olup yıkılmışlardır (Yaşar, 1912-1928). Saha çalışması ile eski tarihli yapılar üzerinde tamir kitabeleri aranmış ancak deprem nedeniyle yıkım ve tamire yönelik net bir bilgi elde edilememiştir. Fakat bölge halkından depremlerde oluşan yarıklar hakkında birçok bilgi edinilmiştir.

Yapılan literatür derlemesi sonucunda Ambraseys (1970), Ambraseys ve Finkel (1987, 1995) ve Ambraseys ve Melville (1994) tarafından son 1000 yıl içinde meydana gelen tarihsel deprem kayıtları belgelenmiş, uzun yüzey kırıkları ile oluşan Kuzey Anadolu Fayı boyunca bu olaylarda birkaç kümelenmenin varlığı belirlenmiştir (Şekil 4.4).

Türkiye ve yakın çevresinde gerçekleşen tarihsel depremlere dair çok sayıda katalog bulunmaktadır (Eyidoğan vd., 1991; Guidoboni vd., 1994; Ambraseys ve Finkel, 1995; Guidoboni ve Comastri, 2005, Tan, vd., 2008). KAF üzerinde gerçekleştirilen hendek çalışmaları ile (Yoshioka vd., 2000; Hartleb vd., 2003, 2006) inceleme alanında gerçekleşen 236, 499, 1050, 1254 ve 1668 depremlerine ait yüzey kırıkları tespit edilmiştir. Birçok tarihsel deprem kataloğu, Tan ve diğ. (2008) tarafından derlenmiştir (Çizelge 4.1).



Şekil 4.4. Yaklaşık son 1000 yıl içerisinde KAFZ üzerindeki deprem dizileri. Açık kırmızı elipsler 967-1999 yılları arasındaki deprem dizisinin yüzey kırığı zonlarıdır (Barka,1996'dan değiştirilerek).

Tarihsel depremlerin dağılımı incelendiği zaman eski yerleşim yerleri civarında daha eksiksiz kayıt tutulduğu görülürken, bazı bölgelerde bu kayıt sıklığı bulunmamaktadır (Çizelge 4.1). Örneğin eski ve büyük bir yerleşim merkezi olan Erzincan ve civarı özellikle 10. yüzyıldan itibaren oldukça fazla eski olayla ilişkilendirilirken, Refahiye'nin batısı ile Kargı arasında kalan bölge bu kadar yoğun kayıt içermez. Kataloglarda yer alan bu eksiklik, KAFZ üzerinde yer alan eski deprem serilerinin anlaşılmasında bir engel teşkil etmiş ve "Paflagonya Sismik Boşluğu" olarak adlandırılmıştır (Şengör ve diğ. 2005).

Çizelge 4.1’de listelenen eski depremlerden çalışma bölgesi için önemli olanlarına bakıldığı zaman, en önemli eski olaylardan biri olarak 1419 yılında Tosya ve civarındaki deprem verilebilir. 1509 yılında ise Gümüşhacıköy ve civarı oldukça şiddetli depremler tarafından sarsılmıştır. Çorum-Amasya merkezli olduğu düşünülen 1579 depremi için yıkımın Erzincan’a kadar devam ettiği kayıt edilmiştir. KAFZ üzerinde kayıtlı en büyük tarihsel depremlerden biri 17 Ağustos 1668 yılında gerçekleşen Büyük Anadolu Depremi’dir. Bu depremde oluşan yüzey kırığının, yarattığı yıkım göz önünde bulundurularak 400 km den fazla olabileceği söylenmektedir.

Çizelge 4.1. Tan ve diğ., 2008’e göre çalışma alanı ve civarında gerçekleşen tarihsel depremler

Yer	Tarih	Enlem	Boylam	M (Büyüklik)
Lâdik	236	40.9000	36.0000	-
Amasya	551	40.5500	35.8500	-
Kargı	968	41.1500	34.7500	-
Çorum	1075	40.6000	34.9500	-
Amasya	1415	40.6500	35.8500	-
Tosya	1419	41.0000	34.0000	7.60
Gümüşhacıköy	1509	40.9000	35.2000	7.50
Amasya	1513	40.6500	35.8500	-
Amasya	1585	40.6500	35.8500	-
Amasya	1684	40.6500	35.8500	-
Amasya	1870	40.6500	35.8500	-
Amasya	1877	40.6000	36.0000	-
Tosya	1882	41.0000	34.0000	-
Kargı	1885	41.3000	34.3000	-

M.S. 236 depremi

Guidoboni ve diğ. (1994) katalogunda değinilen bu depreme ait tek kayıt M.S. 235-236 tarihli bir kitabeden gelmektedir. Havza yakınlarında açılan Alayurt (Hartleb vd., 2003) ve batısındaki Aslançayırı (Yoshioka vd., 2000) hendeklerinde bu deprem belirlenebilmiştir. Böylelikle uzanımı kesin olarak bilinmemekle birlikte 236 depreminin KAFZ üzerinde yüzey kırığı yaratan büyük bir deprem olduğu sonucuna varılmıştır (Erturaç, M. K. ve Tüysüz, O. 2010).

Mart 1419 Tosya Depremi

Bilinen belli başlı kataloglarda yer almayan bu büyük depremin varlığına (Kondorskaya & Ulomov, 1999) dikkati çekmiştir. Yıkım ve yüzey faylanması hakkında fazla veri içermeyen bu kaynağa göre, depremin büyüklüğü 7.6 gibi oldukça yüksek bir değerdir. Diğer kataloglarda Anadolu'nun bu kesimi ile ilgili veri bulunmaması ve bu kadar yüksek bir magnitüd değerinden bahsedilmesi, bu depremin mevcut bütün bilgilerle karşılaştırılarak değerlendirilmesi gerekliliğini ortaya çıkarır.

M.S. 1579-1590-1598 depremleri

Tarihsel kaynaklarda 16. yüzyılın sonlarına doğru gerçekleşen ve Amasya ile yakın çevresinde etkili olan bir deprem hakkında detaylı bilgi bulunmaktadır. Elde edilen ilk kayıt, 19 Ekim 1579 tarihinde Çorum'da birçok evi yıkan ve kamu binalarına önemli derecede hasar veren bir depremden bahsetmektedir. Bu depremden Amasya da etkilenmiştir. (Ambraseys ve Finkel, 1995) Diğer bir kayıt ise Kasım 1590 (Muharrem, 999) tarihidir. Sadece Yaşar (1912-1928) tarafından tanıtılan bu depremden Sultan Beyazıt Camii ve Burmalı Minare Camii önemli hasar görmüştür. Venedik kaynaklarında geçen 1598 depreminin de Amasya'da büyük hasar yaptığı belirtilmektedir (Ambraseys ve Finkel, 1995).

M.S. 1668 depremi (Büyük Anadolu Depremi)

Kuzey Anadolu Fayı üzerinde tarihteki en büyük deprem 16 Ağustos 1668 tarihinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.2). Bu depremde, etki alanı değerlendirmelerine göre Niksar-Bolu arasındaki KAF hattı tamamen kırılmıştır. Bu depremin hissedilen en yüksek şiddeti XI (Ms:8) olarak geçmektedir (Ambraseys ve Finkel, 1995). Depremin yüzey kırığının uzanımı hendek çalışmaları ile belirlenmiştir (Yoshioka vd., 2000; Hartleb vd., 2003).

Deprem 20 Temmuz'da başlayan öncüleri 15 Ağustos'a kadar sürmüştür, 15 Ağustos'ta öncü şok Ankara kalesine, evlere ve surlara hasar verdi. İki gün (17 Ağustos'ta) sonra başlayan sarsıntılarla kalenin bulunduğu tepeden aşağıya kayalar yuvarlandı. Yer yarıldı ve içinden sülfürlü alevler yükseldi. Bir kaynağa göre, kadın ve çocuklar ağlıyordu. Erkeklerin içine düştüğü dehşet anlatılır gibi değildi. Herkes kenti boşaltarak dağlara, bahçelere, bağlara çekildi. Yalnızca kalenin Türk komutanı ve askerleri yerlerinde kaldılar (Ambraseys & Finkel, 1995).

Yüzey kırığının uzunluğu dikkate alındığında $M_s=8.0$ olarak hesaplanabilecek Anadolu depremi için, VI şiddetine ait isosismik alanının ortalama yarıçapı 270 km olarak alındığında $M_s=7.8$ büyüklüğü bulunur. Aylar öncesi başlayan şiddetli öncü şokların etkisiyle halkın çadırlarda yaşamaya başlamış olmaları, böyle büyük bir depreme rağmen toplam ölü sayısının 8000 kişi ile sınırlı kalmasını sağlamıştır (Ambraseys & Finkel, 1988, 1995). Deprem sonucunda oluşan yüzey kırığının uzunluğu yaklaşık 400 km civarındadır (Ambraseys & Finkel, 1988; Ambraseys & Jackson, 1998).

Çizelge 4.2. 17 Ağustos 1668 Anadolu Depremi

Katalog	Tarih	Yer	Şiddet (I)	Büyükük (M)
(Ambraseys & Jackson, 1998)	17 Ağustos 1668	Amasya	-	7.9
(Kondorskaya & Ulomov, 1999)	17 Ağustos 1668	Amasya	-	8.1
(Ergin ve diğ., 1967)	1668	Bolu-Kastamonu-Amasya	VII	-

4.3. Aletsel Dönem Aktivitesi

Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Ulusal Deprem İzleme Merkezi'nden (UDİM) alınan ve Havza İlçesi merkezli 50 km yarıçaplı bir alanda 1900-2019 yılları arasında meydana gelen 3 ve üzeri büyüklükteki depremlere ait veriler EK-2'de çizelge olarak verilmiş ve bu depremler Şekil 4.5'de gösterilmiştir. Çizelgede 1900 - 2019 yılları arasında meydana gelmiş toplam 351 deprem verisi bulunmaktadır. Şekil 4.5'de depremlerin Havza ilçesinin kuzeyinden geçen Kuzey Anadolu Fay Zonu üzerinde meydana geldiği gözlenmekle beraber, özellikle Merzifon güneybatısında, Kuzey Anadolu Fay Zonu'ndan Niksar güneyinde ayrılan ve 1939 deprem kırığı ile tanımlanan Ezinepazarı-Sungurlu fay zonu üzerinde Mecitözü ve civarında yoğunlaştığı gözlenmektedir. 50 Km'lik yarıçapın kuzeyinde ve doğusunda yine Kuzey Anadolu Fay Zonu'na bağlı olarak gelişmiş küçük ölçekli depremler meydana gelmiştir. 1943 yılında meydana gelen merkez üssü Tosya batısı olan deprem Havza ve yakın civarında da güçlü şekilde hissedilmiştir. İnceleme alanı yakın civarında bu deprem sonucunda can ve mal kaybı olmuş, depremde toplam 4000 civarında insan yaşamını yitirmiştir. Havza ilçesi ve civarında da hissedilen 1943 depremine ait özet bilgiler aşağıda verilmiştir.

26 Kasım 1943 Tosya Depremi (Ms=7.6)

Ms=7.6 büyüklüğündeki 1943 Tosya Depremi Erbaa'nın KB'sından başlayan Kurşunlu'nun (Bayramören) kuzeyine kadar uzanan 280 km uzunluğunda bir yüzey kırığı oluşturmuştur (Ketin 1969). Depremin merkez üssü kırık zonunun batı ucundadır (Dewey 1976). Maksimum yıkım (MMI=X) Tosya ve Ilgaz'da oluşmuştur (Ketin 1969). 1943 Depremi yüzey kırığı Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun kuzeye doğru kavisi ile sınırlanmaktadır. Bu kırık zonu içinde fayın en belirgin özelliği Tosya'nın kuzeyindeki 150'lik bir sıkıştırma bükümüdür. Kırık Ilgaz ve Kurşunlu arasında sıkıştırma büküm biçimi, birkaç gevşeten sıçramayla sonlanır. 1943 Tosya Depremi sonrasında Blumenthall (1945a), Öztürk 1980 ve Barka (1996) tarafından arazide deprem sonrasında oluşan yer değiştirme ile ilgili gözlemler yapılmıştır. Bu çalışmada Havza kuzeyinde Havza-Samsun demiryolu üzerinde 2 metrelik sağ yanal yer değiştirme gözlenmiştir. Sağ yanal kayma Taşova'nın kuzeyi ile Destek arasında 1.5 ile 2 m arasında dağılmaktadır. Yer değiştirme bu çalışmanın gerçekleştirildiği Havza'nın kuzeyinde 2 m kadar olmuştur. Kamil ile Havza arasında uzanan kırık Barka (1996)

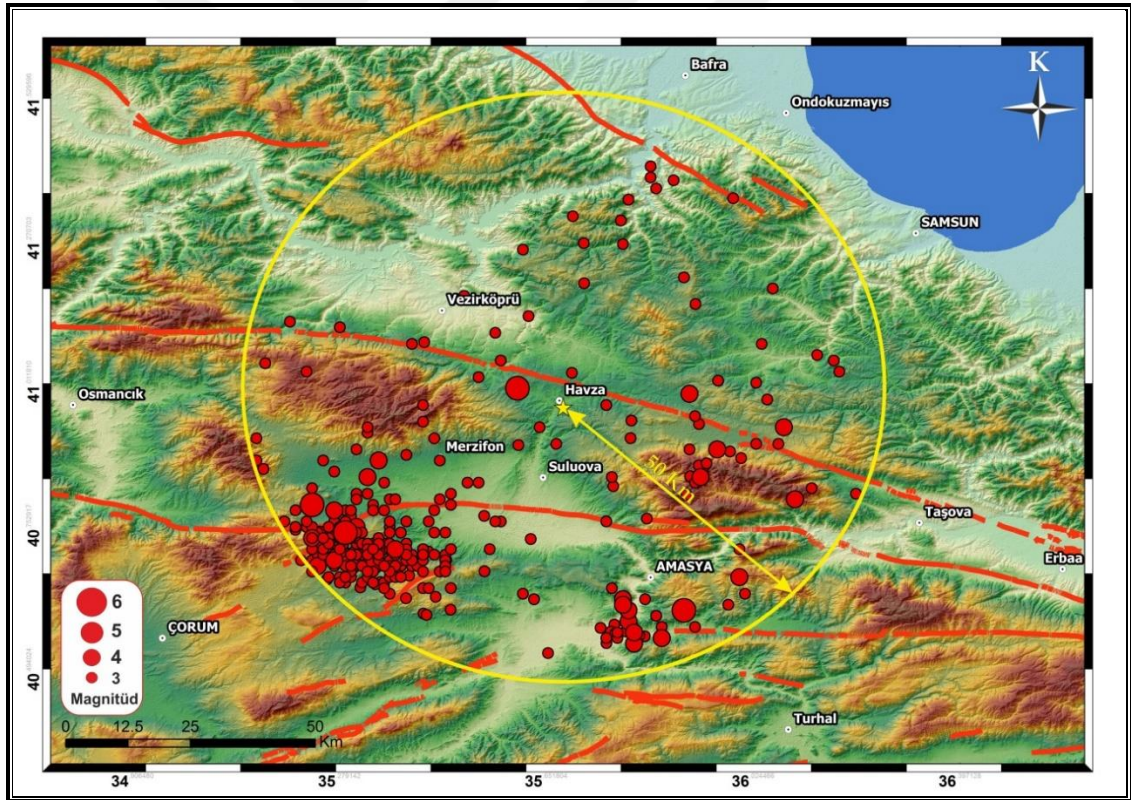
tarafından yapılan çalışma kapsamında incelenmemiş olmakla birlikte, batıda Kamil'de deprem sonrasında saptanan yer değiştirme 1.4 ile 2.6 m arasında değişmektedir. Kargı yakınındaki Sopsökü'de bir köylü kendi tarla sınırında yatay ötelenmeyi adımlamış ve toplam üç adıma karşılık yaklaşık 2.6 m olarak ölçülmüştür. Yer değiştirme miktarı Ilgaz ve Tosya arasında sıkıştıran büklüm üzerinde 4 ile 4.5 m batıya doğru artmaktadır. 1943 Depremi yüzey kırığı boyunca önceki kayma tahminleri doğu kısım için sınırlıdır ve 1 ile 2.5 m arasında olmuştur (Örneğin Blumenthall, 1945a; Ketin, 1969; Ambraseys, 1970).

Hubert-Ferrai ve diğ. (2009) tarafından Kamil yakınlarında birkaç alanda elde edilen jeomorfolojik veriler Kuzey Anadolu Fayı 1943 segmenti boyunca tipik kayma özelliklerinin dışında başka veriler sunmuştur. 1943 depremi ile ilişkili yeni ötelenme ölçümleri, daha önceden belgelenmiş, 1–2 m'lik sağ yanal ötelenmeleri doğrulamaktadır. Bununla birlikte radyokarbon teknikleri ile yaşlandırılan jeomorfolojik ötelenme özellikleri aynı segment üzerinde geliştiği düşünölen 1668 ve 1050 depremleri sırasında kayma miktarının 8–10 m'ye ulaştığını ortaya koymuştur.

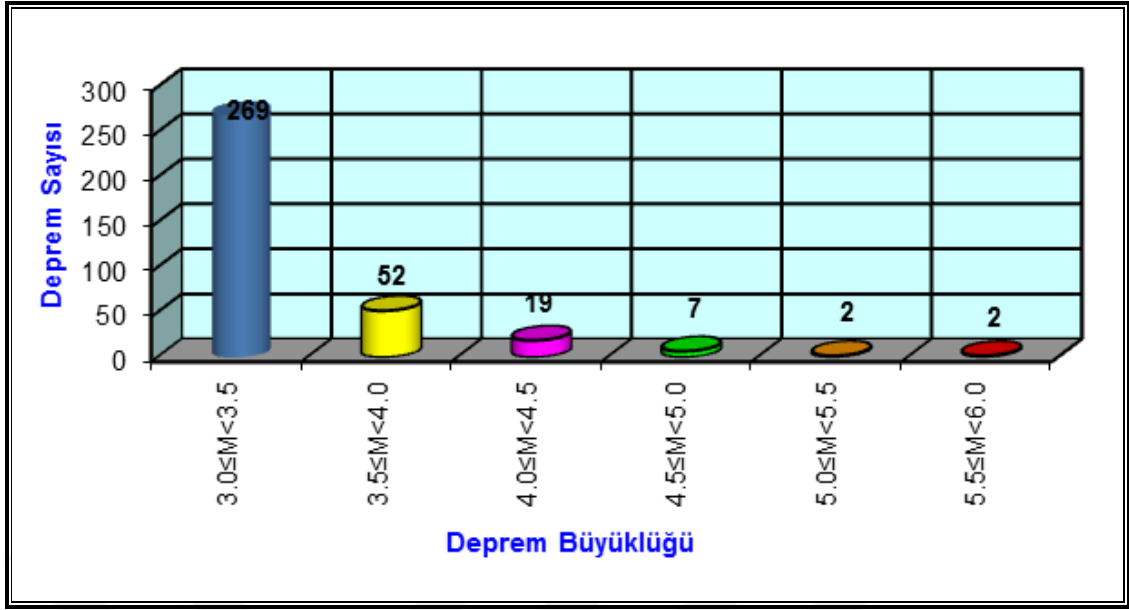
Emre ve diğ. (2014), 26 Kasım 1943 yılında meydana gelmiş olan Tosya depreminin (Mw:7.6) 1939-1999 yılları arasında meydana gelen deprem serisi içerisinde 1939 Erzincan depreminden (M:7.9) sonra en uzun yüzey faylanmasının geliştiği deprem olduğunu belirtmiştir. Bu depremde doğuda Erbaa ile batıda Bayramören arasında yaklaşık 280 km uzunluğunda yüzey faylanması oluşmuştur. Yazarlar, 26 Kasım 1943 deprem kırığı boyunca 1:25000 ölçekli haritalama gerçekteşirmiş, kırık boyunca 60 noktada depremde meydana gelen yer değiştirmeleri ölçmüş ve geometri-atım ilişkilerine dayalı segment modellemesi yapmıştır. Kuzey Anadolu Fayı'nın orta kesimine rastlayan 1943 kırığı 280 km uzunluğunda olup, güneye içbükey bir yay şeklindedir. Yüzey kırığı dokuz geometrik segmentten oluşur. Segmentlerinin uzunluğu 9 ila 57 km arasında değişmektedir. Yer değiştirme miktarı 1943 kırığı boyunca düzenli olmayıp segmentler arasında değişiklik gösterir. En yüksek yer değiştirme Havza segmenti üzerinde olup 6.0 metre ölçülmüştür. Ortalama yer değiştirme miktarı ise 3.6 metre dolayındadır. Ancak, ortalama yer değiştirme segmentler boyunca farklılık gösterir.

Emre ve diğ. (2014) tarafından elde edilen bulgular 1943 depremi yüzey kırığı boyunca ortalama atım değerlerinin önceki çalışmalarda belirtilenden daha yüksek olduğunu, KAF'nın bu deprem segmenti üzerinde herhangi bir atım boşluğu bulunmadığını göstermektedir. Bulgular, ayrıca Kuzey Anadolu Fayı'nda son yüzyıldaki deprem kırıkları boyunca ortalama atım miktarının batıya doğru azaldığı tezini desteklememektedir.

1943 deprem kırığının batı ucuna yakın olan Ilgaz'da, Sugai ve diğ. (1999), son üç deprem (A.D. 1943, 1668 ve 1050) sonucunda oluşan yer değiştirme miktarını sırasıyla 2.5-3.0 m, 5.0-6.0 m ve 5.0-6.0 m olarak hesaplamıştır. Fraser ve diğ. (2010) ise 1943 depremi yüzey kırığının ortasına yakın Elmacık'ta, A.D. 1050 ve 1668 yıllarındaki tarihsel depremlerin neden olduğu ortalama sağ yanal yer değiştirmenin, 1943 depremi sonrasında inceleme alanı yakınında ölçülen 1,4 m ila 2,6 m'lik yer değiştirmeye dayanarak ~ 10 m civarında olduğunu tespit etmiştir.



Şekil 4.5. Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Ulusal Deprem İzlem Merkezi (UDİM)'nden alınan ve Ek-2'de gösterilen Havza İlçesi merkezli 50 km yarıçaplı alanda oluşan 3 ve üzeri büyüklükteki depremlerin dağılımını gösterir sayısal yükselti modeli.



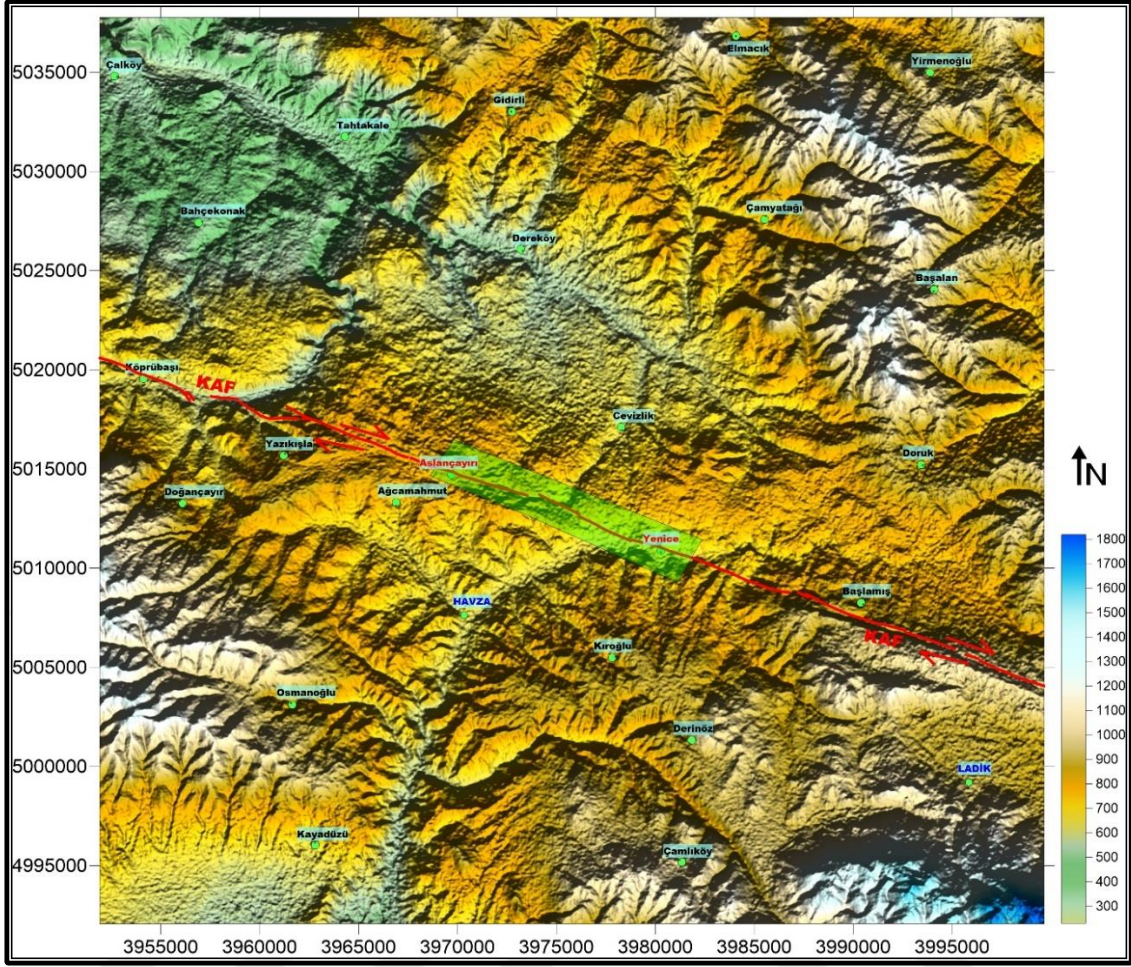
Şekil 4.6. Çalışma alanı ve çevresi 50 km yarıçaplı alanda 1900 yılından günümüze kadar olmuş deprem sayısı – deprem büyüklüğü ($M \geq 3.0$) arasındaki ilişkiyi gösterir histogram.

Şekil 4.6 incelendiğinde aletsel dönem içerisinde $5.0 \leq M_s \leq 6.0$ magnitüd aralığındaki depremlerin 4 adet olduğu görülmektedir. Ülkemizdeki yapı stoğu itibariyle yıkıcı deprem eşiğinin $M=5.0$ olduğu kabulüyle, çalışma alanı ve çevresinde orta büyüklükte deprem sayısının çok fazla olmadığı görülmektedir.

5. ÇALIŞMA ALANININ PALEOSİSMOLOJİK İNCELEMESİ

Paleosismoloji çalışmaları son yıllarda aktif fayların tespiti, bu faylardan kaynaklı olan büyük depremlerin (aletsel dönem öncesindeki aktivitelerinin) belirlenmesi ve buna bağlı olarak oluşması muhtemel depremlerin tekrarlanma aralıkları ile ilgili bilgi vermesi sebebiyle oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Gökçe ve diğ. 2014). Bu çalışma kapsamında inceleme alanı sınırları içinde yüzey faylanması oluşturabilecek büyüklükte deprem üretebilecek aktif fayların varlığını araştırmak amacıyla paleosismolojik hendek çalışması yapılmıştır. Yüzey faylanması, fay üzerinde meydana gelen hareketin yer yüzeyindeki görünümüdür. Genellikle bu yer değiştirmeler, yer yüzeyinde kuşaklar ya da hatlar halinde haritalanmış aktif faylar boyunca orta-yıkıcı büyüklüğe ($M \geq 6$) sahip depremler sonucu oluşurlar. Yüzey faylanmasının gerçekleşme olasılığı ve yüzeydeki yer değiştirme miktarı, deprem büyüklüğü, odak derinliği, fay geometrisi, kırılma süreci ve yüzeye yakın zeminin özelliğine bağlıdır. Yüzey faylanması sonucu oluşan yer değiştirmeler, kırılma kuşağı boyunca konumlanmış yapılarda çok büyük hasarlara yol açabilirler. Birçok durumda, yüzey faylanması riskini azaltmanın en kolay ve hesaplı yolu, ondan kaçınmaktır. Bu yüzden, yüzey faylanmasının bir yerde varlığını ya da yokluğunu saptamak ve varsa konumunu, fay geometrisini, yer değiştirme miktarını, yüzeydeki yer biriminin içsel özelliğini ve faylanmanın üzerinde yer alacak yapılara etkisini ortaya koymak önem taşımaktadır (Rathje ve diğ., 2010).

Paleosismoloji çalışmalarında morfotektonik yapıların incelenmesi oldukça önemlidir. Örneğin doğrultu atımlı faylar üzerinde meydana gelmiş ötelenmiş dereler, bel verme gölcükleri, basınç sırtları gibi morfotektonik öğeler paleosismolojik hendek çalışmaları için yer belirlemede referans noktalarıdır. Bu amaç doğrultusunda inceleme alanının morfolojik özelliklerini gösteren sayısal arazi modeli Şekil 5.1’de verilmiştir. Bu rapor kapsamında inceleme alanı sınırları içinde (Arslançayırı-Yenice arası) ana fay zonuna dik yönde açılmış 3 adet paleosismolojik amaçlı hendek çalışması yapılmıştır.



Şekil 5.1. Çalışma alanı ve çevresinin morfolojisini gösteren sayısal arazi modeli (yeşil renkli dikdörtgen alan çalışma alanının yaklaşık sınırındır).

5.1. Çalışma alanı Civarındaki Aktif Faylar

İnceleme alanı sınırları içinde, 1/250.000 ölçekli Yenilenmiş Diri Fay Haritası Serisi Çorum NK 36-16 (Emre ve diğ. 2011) ile Sinop NK 36-12 ve Samsun NK 37-9 (Emre ve diğ. 2012) paftalarında tanımlanmış aktif faylar bulunmaktadır (Şekil 5.2). Havza ilçesi kuzeyinden ülkemizin en önemli aktif fay zonlarından birisi olan sağ yanal doğrultu atımlı Kuzey Anadolu Fay Zonu geçmektedir. Batıya doğru hareket eden Anadolu Bloğunun kuzeyini sınırlayan sağ yanal doğrultu atımlı Kuzey Anadolu Fay Zonu, dünyadaki büyük kıtasal doğrultu atımlı faylardan birisidir. Bu fay zonu doğuda Karlıova'dan başlayarak kuzey Anadolu boyunca batıda Yunanistan ana karasına kadar 1500 km uzunluktadır. 1939 ile 1999 arasında bu fay zonu boyunca 1000 km'nin üzerinde uzunluğa sahip bir yüzey kırığının geliştiği batıya doğru bir dizi göç eden 7 büyük deprem oluşmuştur (Egeran ve Lahn, 1944; Ketin, 1948). Bu depremler 1939 Erzincan, 1942 Niksar-Erbaa, 1943 Tosya, 1944 Bolu-Gerede, 1957 Abant, 1967 Mudurnu Vadisi ve 1999 Kocaeli depremleridir.

İnceleme alanının kuzeyinden geçen Kuzey Anadolu Fay Zonu bu bölümde Havza segmenti ile tanımlanmaktadır. Havza segmentinin kuzeybatısında Köprübaşı, güneydoğusunda ise Destek segmenti yer almaktadır. Havza segmenti, Havza ilçesi kuzeybatısında Vezirköprü Baraj Gölü güneydoğusundan başlayıp, değişik uzunlukta 14 ayrı kol halinde en güneydoğuda Ladik Gölünün KB sınırına kadar uzanır. Havza segmentinin toplam uzunluğu yaklaşık 40 km civarındadır. Uzanımı boyunca yer yer atlama yaptığı yerlerde yer yer de bükülme yaptığı kesimlerde yersel çöküntü ve yükselme alanları oluşturmuştur.



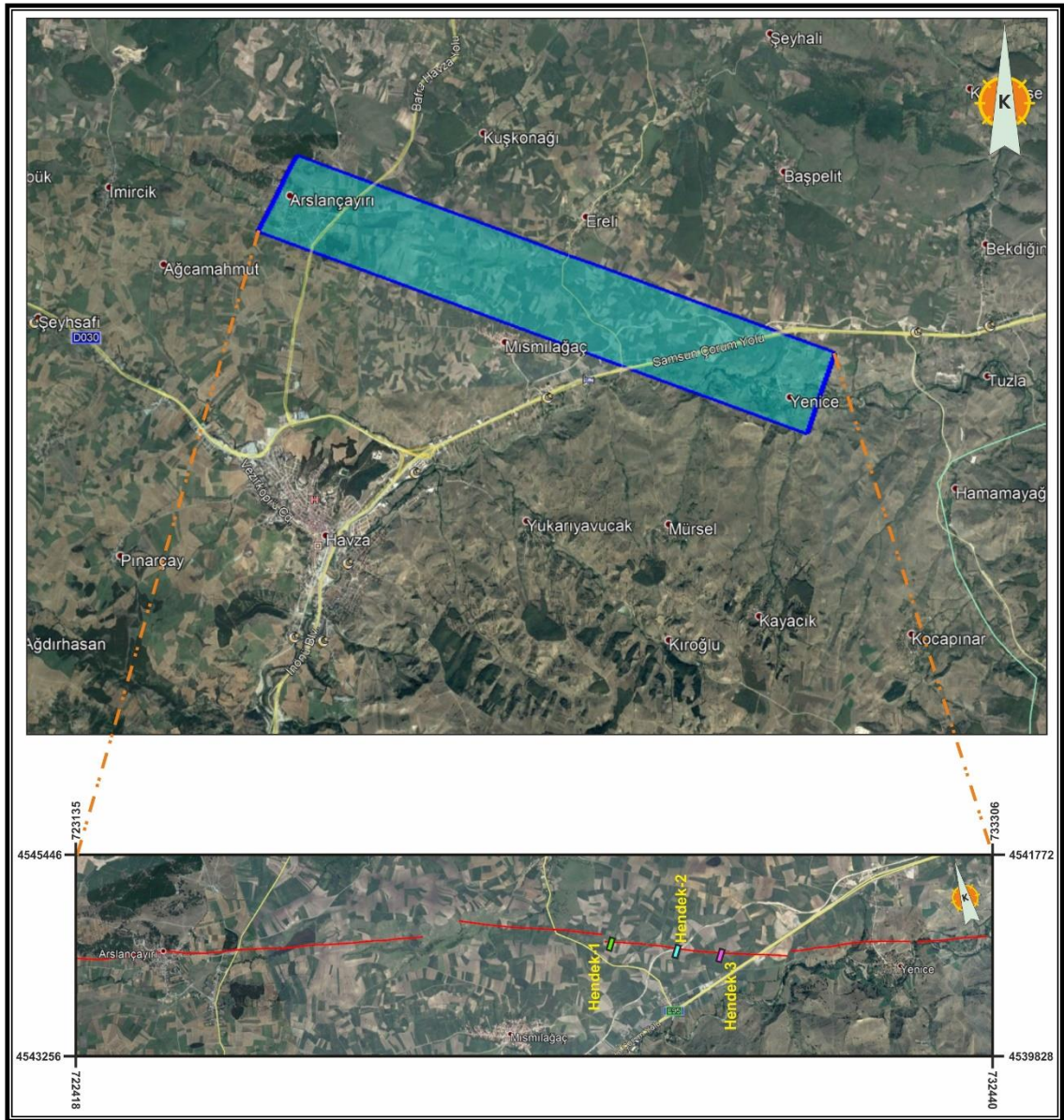
Şekil 5.2. İnceleme alanından geçen Kuzey Anadolu Fay Zonu üzerindeki aktif fay segmentleri (yeşil alan çalışma alanının yaklaşık sınırı).

5.2. Fay Kazıları

Bu rapor kapsamında Aslançayırı-Yenice (Havza/Samsun) arasında çalışma alanı içinde geçen ana fay zonuna dik yönde açılmış 3 adet paleosismolojik amaçlı hendek çalışması yapılmıştır. Açılmış hendeklerin yeri Şekil 5.3; özet bilgiler ise Çizelge 5.1'de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Çalışma alanı içinde açılan hendeklere ait bilgiler.

Hendek Adı	Yeri	Koordinat	Gidişi	Uzunluk (metre)	Loglanan Duvar ve Uzunluğu	Genişlik/ Derinlik
Hendek-1	Havza Un Fabrikası KB'sı	41.000900 K 35.719295 D	K32D	35	GD/30	1.30/2.30
Hendek-2	Havza-Samsun Demiryolu doğusu	40.997555 K 35.726841 D	K30D	30	KB/25	1.30/2.20
Hendek-3	Havza-Samsun Karayolu batısı	40.995818 K 35.732260 D	K25D	28	GD/25	1.30/2.20

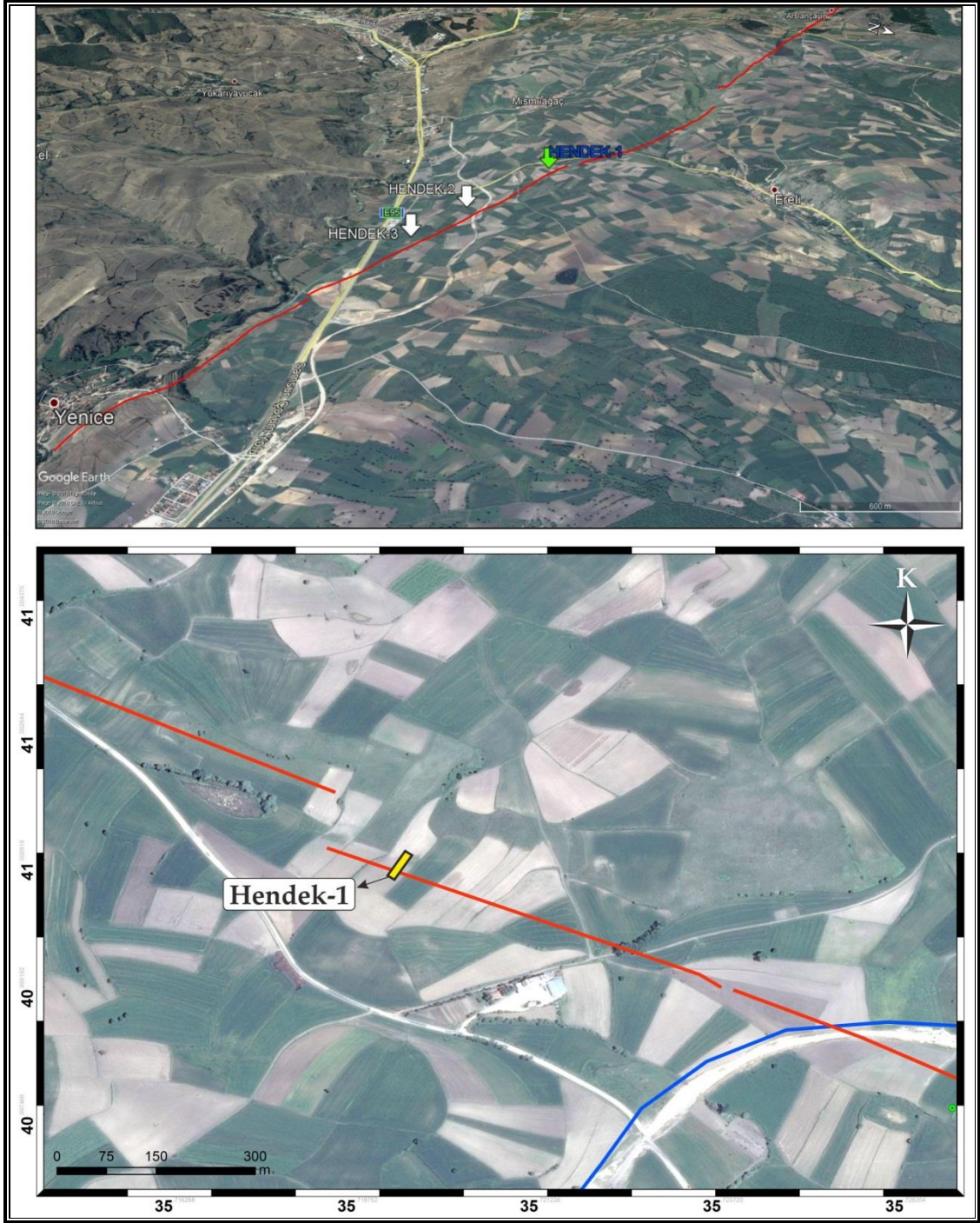


Şekil 5.3. İnceleme alanında açılan hendek yerlerinin Google Earth Uydu Görüntüsü.

Bu çalışmada, yaklaşık 9 km'lik yüzey kırığı koridoru boyunca haritalama ve hendek açımı gerçekleştirilmiştir. Yüzey kırığının haritalama ve hendek açimleri, çalışma alanının KB'da bulunan Arslançayırı köyünün başlamış olup, çalışma alanının GB'da bulunan yenice köyünde son bulmuştur. Bu bölgedeki yapılan gözlemler ve 1939 depremini yaşayan köylülerin söylediklerine dayanarak 1939 fay izi belirlenmiştir.

5.2.1. Hendek-1

Hendek-1, Havza ilçe merkezinin yaklaşık 5600 metre kuzeydoğusunda açılmıştır (Şekil 5.4, 5.5, ve 5.6). Hendek yeri Havza-Samsun kara ve demiryolunun batısında, Havza Un Fabrikası'nın 260 metre kuzeybatısında bulunmaktadır. Hendek yerinin 1500 metre güneybatısında ise Mısmılağaç köyü yer alır. Bölgede yaygın olarak Oligo-Miyosen yaşlı volkanik kayalar yüzeylenmektedir. Hendek yerinin güneyinde ise Geç Miyosen-Pliyosen yaşlı Yedikır Formasyonu pekişmemiş kırıntılı birimleri ile Pliyosen yaşlı karasal çökeller izlenmektedir. Küçük bir alüvyal yelpazenin önünde açılan hendek yerinin bulunduğu alanda ise Kuvaterner-Holosen yaşlı alüvyal yelpaze çökelleri gözlenmektedir. Çalışma alanında hendek açılmaya uygun Kuvaterner ve daha genç kayalar Havza ilçesinin doğu-kuzeydoğusundan akan Tersakan ırmağı boyunca geniş alanlarda yüzeylenmektedir. Hendek yeri seçiminden önce bölgede ayrıntılı gözlemler yapılmış olup, birimlerin yaşı ve litolojik özelliklerinin yanı sıra, özellikle hendek yerinin batısında gözlenen "belverme gölcüğü" (sag pond) dikkate alınmıştır. Burada KB-GD gidişli Havza segmentinin sağa sıçrama yaparak "stepover" oluşturduğu alanda gözlenen bu tektonomorfolojik yapı arazide çok belirgin olarak izlenmektedir (Şekil 5.6). Hendek-1'in açıldığı yerin batısında bulunan eski bir tarla sınırında ise yaklaşık 4 metrelik sağ yanal ötelenme belirgin bir şekilde gözlenmektedir (Şekil 5.7). Hendek gidişinin saptanmasında çalışma alanı içinde gözlenen kabaca K50-60B gidişli uzanan Kuzey Anadolu Fay Zonu, Havza segmentinin konumu dikkate alınmıştır.



Şekil 5.4. Hendek-1'in yerini gösterir Google Earth uydu görüntüsü.

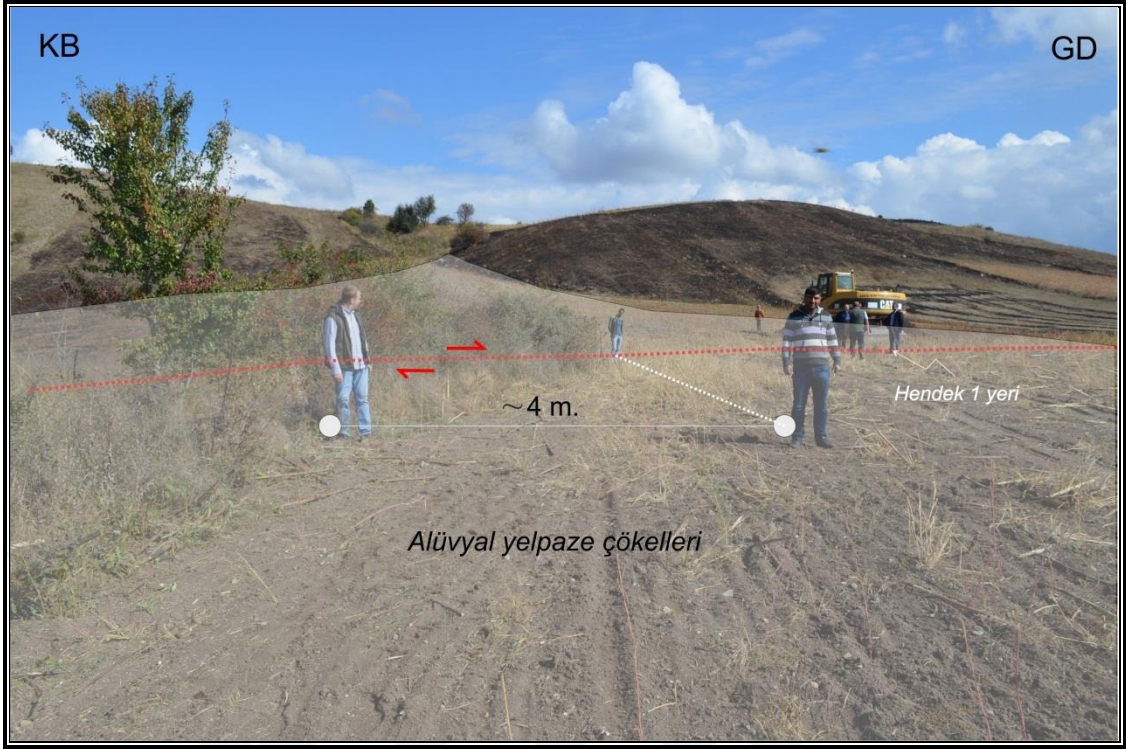
Havza ilçe merkezi kuzeydoğusunda K32D gidişli olarak açılan Hendek-1'in uzunluğu 35 metre, derinliği 2.30 metre ve genişliği 1.30 metre civarındadır. Hendeğin güneydoğu duvarında 30 metrelik tek çizgi oluşturularak stratigrafik birimler 1/25 ölçeğinde haritalanmıştır (Şekil 5.8). Kuvaterner yaşlı birimler içinde açılan Hendek-1'in genelinde volkanik kökenli siltli, killi, kumlu ve çakıllı seviyeler ile en üstte bitkisel toprak seviyesi gözlenir.



Şekil 5.5. Havza 1 Hendeğinin açılma çalışmaları sırasında alınmış fotoğraflar.



Şekil 5.6. HendeK-1'in batısında yer alan belverme gölcüğü (sag pond), ötelenmiş tarla sınırı ve hendeK yerini gösterir arazi fotoğrafı (güneye bakış).



Şekil 5.7. Hendek-1'in batısında yer alan ötelenmiş tarla sınırını gösterir arazi fotoğrafı.



Şekil 5.8. Hendek-1'in güneydoğu duvarında yapılan temizlik ve loglama çalışmasından görüntüler.

5.2.1.1. Hendek-1'in Güneydoğu Duvarının Stratigrafisi ve Tektoniği

Hendek-1'de, en üstte yer alan bitkisel toprak hariç, yamaçlardan taşınan malzemenin oluşturduğu ve çeşitli kırıntı boyuna sahip bir çökel istifini temsil eden 4 farklı seviye ayırt edilmiştir (Şekil 5.9, 5.10 ve 5.12). Bu seviyeler F1, F2 ve F3 faylarının GB'sında ve KD'sunda olmak üzere iki ana çökel istifine ayrılır.

Hendeğin duvarında, F1 fayının KD bloğunda, D nolu seviye olarak simgelendirilen kahverenkli, siltli, ince-orta taneli kumlu seviye istifin tabanında yer alır. D seviyesi üzerine, 105 cm kalınlığa sahip, koyu kahverenkli, topçuklar içeren, killi seviye C birimi olarak gelir. C seviyesini örten B çökel paketi koyu kahverenkli, kumlu, siltli ve çakıllardan oluşan yamaç molozu seviyesinden meydana gelmektedir. Birimin kalınlığı ilk 9 metrede 65 cm, 9-21. metreler arasında 45 cm olarak gözlenmektedir. İstifin en üstünde ise 10 cm kalınlığındaki A ile gösterilen koyu kahve renkli bitkisel toprak seviyesi yer alır.

F2 ve F3 faylarının güneybatı bloğunda, kazı duvarında alttan üste doğru sırasıyla, en altta kahverenkli, kalış içeren, siltli, killi seviyeden oluşan E birimi yer almaktadır. E birimi üzerine koyu kahverenkli, topçuklar içeren, killi seviyeden oluşan C birimi gelmektedir. D birimi bu blokta gözlenmemektedir. C birimi üzerinde 40 cm kalınlığa sahip B birimi yer almaktadır. B birimi, koyu kahverenkli, kumlu, siltli ve çakıllardan oluşan yamaç molozu seviyesinden oluşmaktadır. Hendeğin en üstünde ise bütün bu birimleri örten, kalınlığı 10 cm olan koyu kahverenkli bitkisel toprak seviyesi bulunur.

Hendek-1'in güneydoğu duvarında iki deprem olayı ile ilgili, F1, F2 fayları ve F3 fayından oluşan bir zon tanımlanmıştır (Şekil 5.11 ve 5.12). F1 ve F2 faylarının 1943 Tosya depremi yüzey kırığı olduğu düşünülmektedir. İki koldan oluşan ve hendeğin 20.9 ve 22.6. metrelerinde gözlenen, F1 fayı K67B, 72° GB, F2 fayı K62B, 65° KD, durumlu olup, bu faylanmalar logda gözlenen iki ayrı istifi birbirinden ayırmaktadır. Bu faylanmalar, doğrultu atımlı sağ yanal bir faylanma olup, normal bileşen içermektedir. İki koldan oluşan bu fay zonu içerisinde sarımsı kahverenkte yüzey kırığı dolgusu görülmektedir. F1 ve F2 fayları güncel toprak seviyesinin altına kadar çıkararak 1943 Tosya depremi yüzey faylanmasına karşılık gelirler. Bu olay seviyesini koyu kahve renkli bitkisel toprak seviyesi örtmektedir.

Hendek-1'in güneydoğu duvarında ikinci ve daha yaşlı bir deprem olayı ile ilgili, tek koldan oluşan bir zon tanımlanmıştır. Bu faylanma hendekin 22.4 ve 23.3 metreleri arasında, hendek tabanından yukarıya doğru gelişen tek kol halinde görülmektedir (Şekil 5.12, F3). K68B, 62° KD durumlu olan bu faylanma, doğrultu atımlı sağ yanal bir faylanma olup, normal bileşen içermektedir. Bu fay zonu içerisinde koyu kahve renkte dolgu malzemesi bulunur (Şekil 5.13). Bu fayın üzerini örten C çökel paketi ise faylanmayı örten olay seviyesidir.

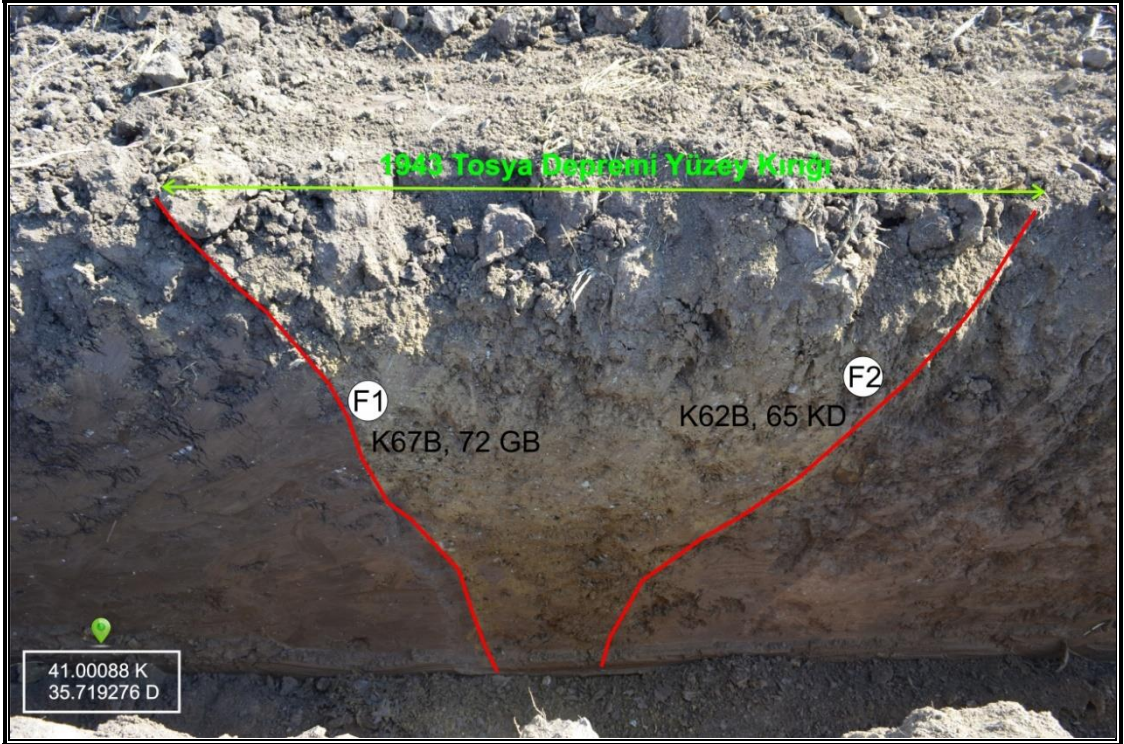
F1, F2 ve F3 fayları dikkate alındığında, Hendek-1 üzerinde 20.9. metre ile 23.3. metre arasında toplam 2.4 metrelik yüzey faylanma zonu belirlenmiştir.



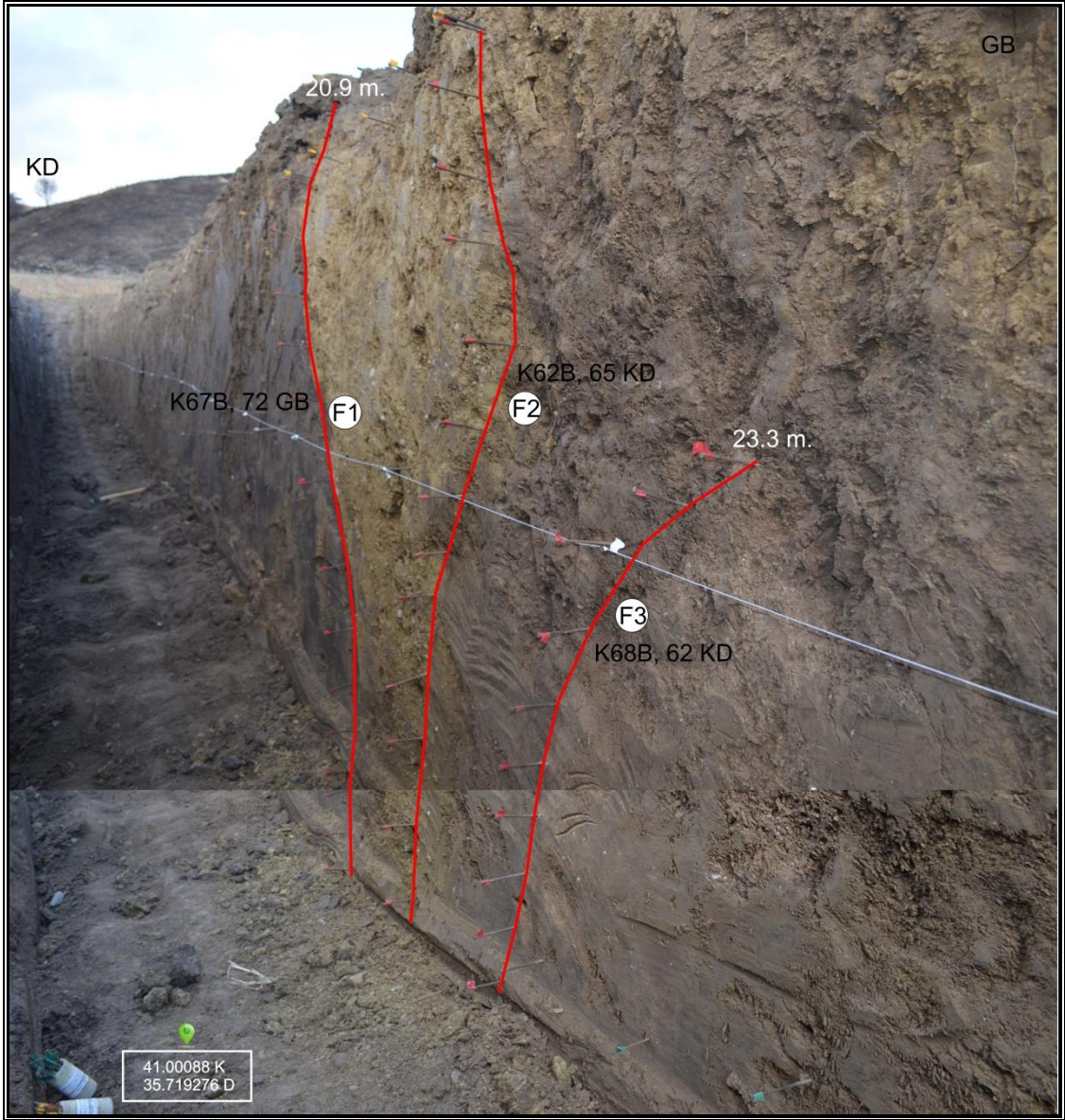
Şekil 5.9. Hendek-1'in güneydoğu duvarının stratigrafisini gösterir fotoğraflar.



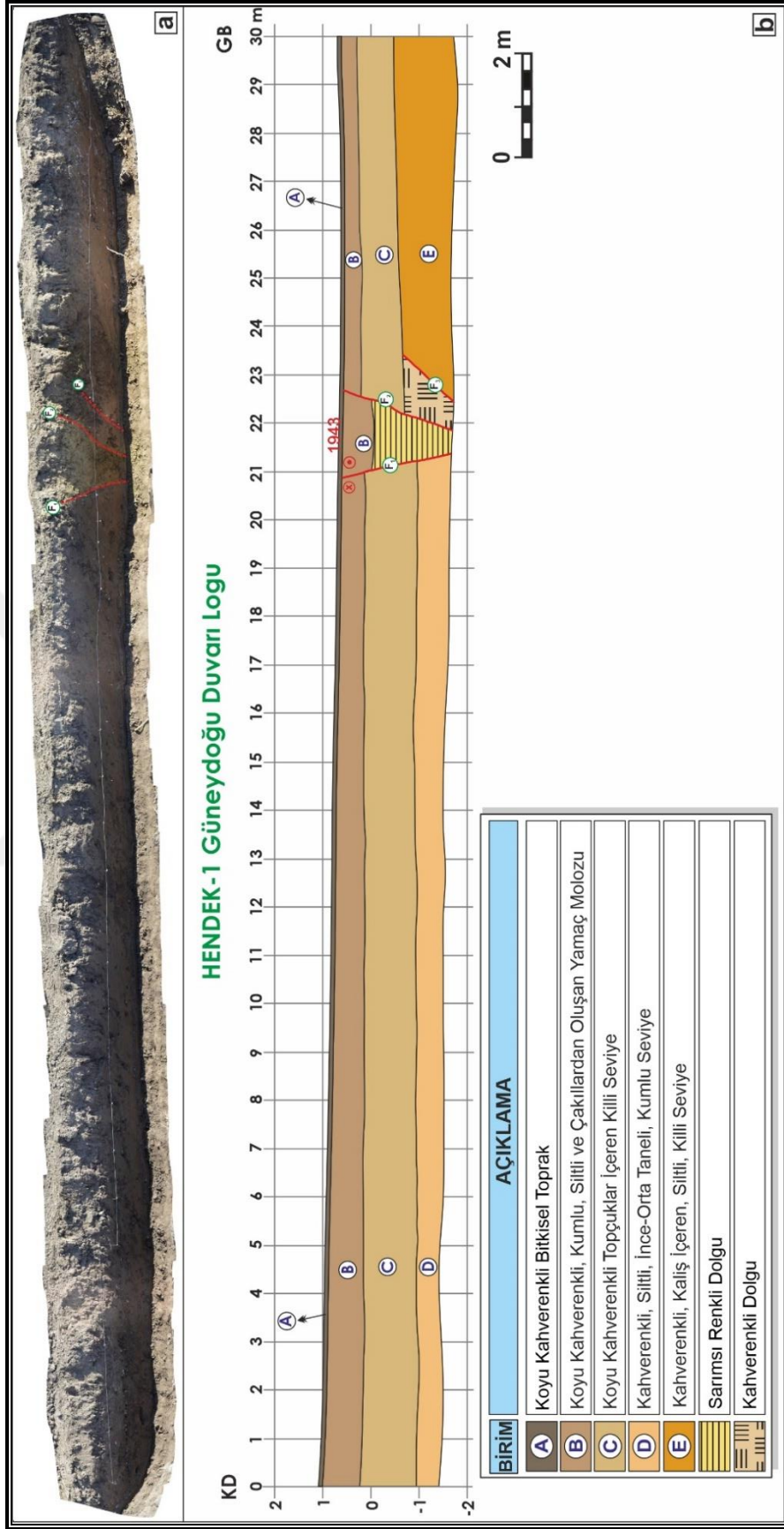
Şekil 5.10. Hendek-1'in güneydoğu duvarının stratigrafisini gösterir fotoğraflar.



Şekil 5.11. Hendek-1'de gözlenen ve olasılıkla 1943 Tosya Depremine ait yüzey kırığını gösterir fotoğraf.



Şekil 5.12. Havza 1 Hendeğinde gözlenen fayların genel görünümü. F1 ve F2 olasılıkla 1943 Tosya Depremine ait yüzey kırığı, F3 ise daha eski bir olaya ait kırığı göstermektedir.

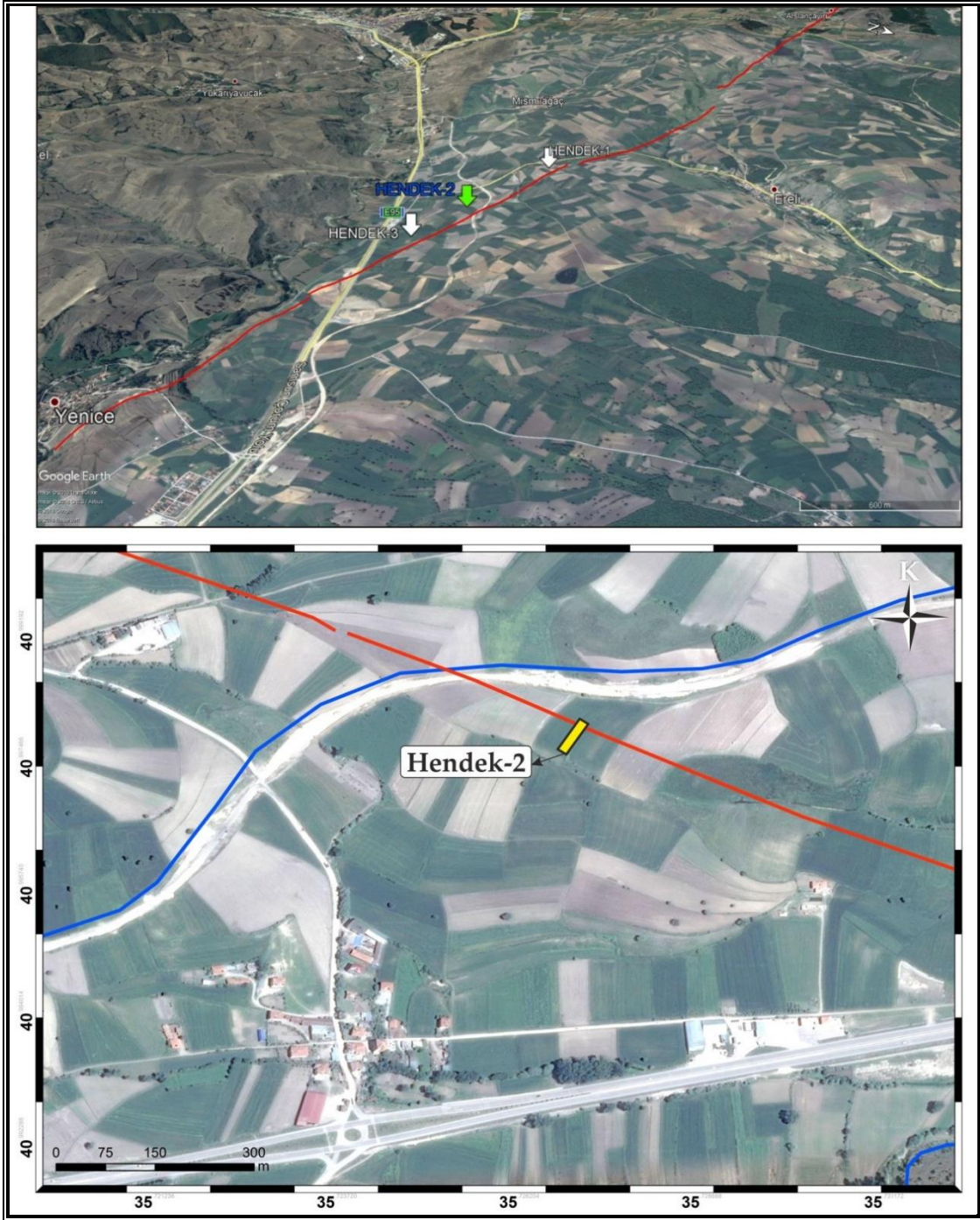


Şekil 5.13. Hendek-1'in güneydoğu duvarının (a) panoramik fotoğrafı ve (b) yorumlanmış logu

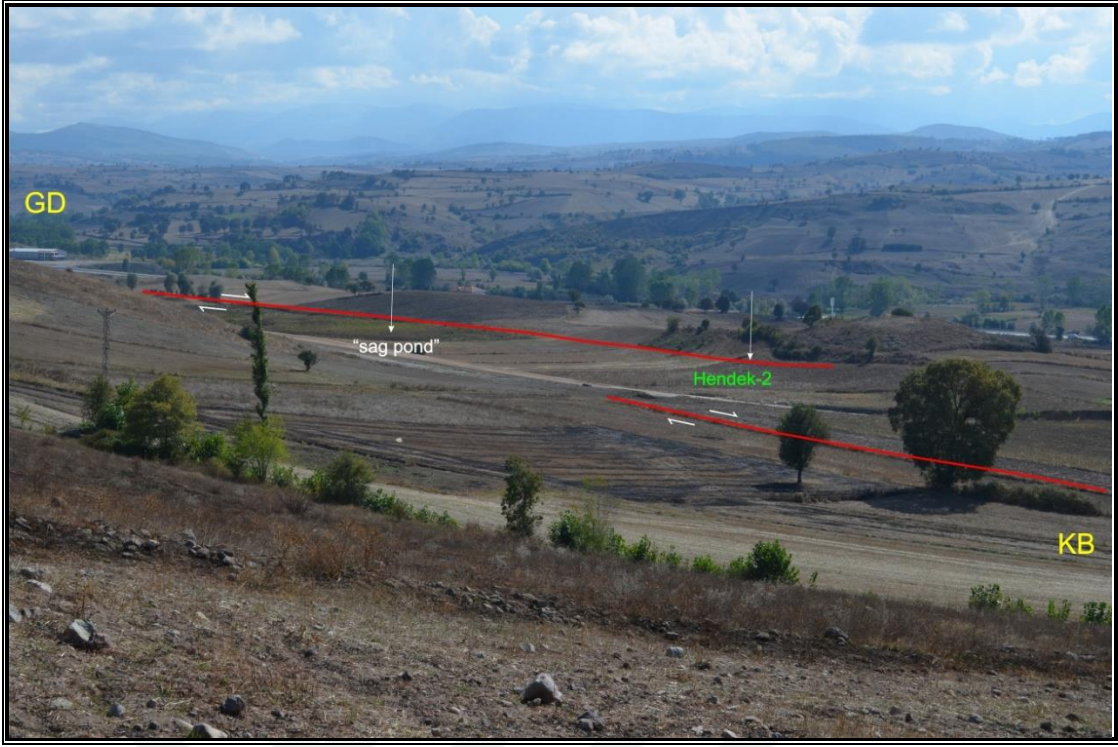
5.2.2. Hendek-2

Hendek-2, Havza ilçe merkezinin yaklaşık 5800 metre kuzeydoğusunda açılmıştır (Şekil 5.14 ve 5.16). Hendek yeri Havza-Samsun karayolunun batısında ve demiryolunun doğusunda, Havza Un Fabrikası'nın 650 metre güneydoğusunda bulunmaktadır. Hendek yerinin 2200 metre batısında ise Mısmılağaç köyü yer alır. Bölgede yaygın olarak Oligo-Miyosen yaşlı volkanik kayalar yüzeylemektedir. Hendek yerinin güneyinde ise Geç Miyosen-Pliyosen yaşlı karasal çökeller izlenmektedir. Doğrultu atımlı fay kontrollü küçük bir havza oluşumun gözlendiği alanda yer alan hendek yerinin bulunduğu alanda ise Kuvaterner-Holosen yaşlı çökeller gözlenmektedir. Hendek yerinin seçiminde birimlerin yaşı ve litolojik özelliklerinin yanısıra, özellikle hendek yerinin güneydoğusunda gözlenen "belverme gölcüğü" (sag pond) dikkate alınmıştır. Burada KB-GD gidişli Havza segmentinin saga atlama (right stepover) yaptığı alanda gözlenen bu tektonomorfolojik yapı arazide çok belirgin olarak izlenmektedir (Şekil 5.15). Hendek gidişinin saptanmasında ise çalışma alanı içinde gözlenen kabaca K50-60B gidişli uzanan Kuzey Anadolu Fay Zonu, Havza segmentinin konumu dikkate alınmıştır.

Havza ilçe merkezi kuzeydoğusunda K30D gidişli olarak açılan Hendek-2'nin uzunluğu 30 metre, derinliği 2.20 metre ve genişliği 1.30 metre civarındadır. Hendeğin kuzeybatı duvarında 25 metrelik tek çizgi oluşturularak stratigrafik birimler 1/25 ölçeğinde haritalanmıştır (Şekil 5.17). Kuvaterner yaşlı birimler içinde açılan Hendek-2'nin genelinde volkanik kökenli siltli, killi, kumlu ve çakıllı seviyeler ile en üstte bitkisel toprak seviyesi gözlenir.



Şekil 5.14. Havza-2 Hendeğinin yerini gösterir Google Earth uydu görüntüsü.



Şekil 5.15. Hendek-2'nin güneydoğusunda yer alan belverme gölcüğünü (sag pond) gösterir arazi fotoğrafı



Şekil 5.16. Hendek-2'nin açılma çalışmaları sırasında alınmış fotoğraflar.



Şekil 5.17. Hendek-2'nin kuzeybatı duvarında yapılan temizlik ve loglama çalışmasından görüntüler.

5.2.2.1. Havza 2 Hendeği Kuzeybatı Duvarının Stratigrafisi ve Tektoniği

Havza 2 hendeğinin kuzeybatı duvarına ait logda (5.18, 5.19 ve 5.22) görüleceği üzere, hendek içerisinde stratigrafik olarak en yaşlı birim F ile gösterilen açık kahverenkli, orta-iri taneli kumlu, siltli, orta-iri taneli çakıllı seviyedir. Hendek içerisindeki çökeller, yamaçlardan taşınan malzemenin oluşturduğu ve çeşitli kırıntı boyuna sahip bir çökel istifini temsil eden çökellerdir. Hendeğin açıldığı alan içerisindeki fay aktivitesinden kaynaklı oluşan fay şevinin de (Şekil 5.15) hendek stratigrafisine etkileri mevcuttur.

Hendek-2'nin en üstte yer alan bitkisel toprak hariç beş stratigrafik seviyeden oluşur (Şekil 5.22). Şekil 5.22'de "A" ile gösterilen ilk çökel paketi 10 cm kalınlığındaki koyu kahverenkli bitkisel toprak örtüdür. "A" çökel paketinin altında ilk 2 metrede yani faya kadar 20 cm kalınlığında, faydan sonra log sonuna kadar 45 cm kalınlığındaki kahverenkli, kumlu, killi ve çakıllardan oluşan yamaç molozu seviyesi B birimi olarak yer almaktadır.

Hendek-2 içerisinde 2.3 ile 4.2 metreleri arasında F1 fayı olarak adlandırılan bir adet faylanma ile ilgili, bir olay tanımlanmıştır (Şekil 5.20 ve 5.21).

F1 fayının GB blokunda, logun en yaşlı seviyesi olan, açık kahverenkli, orta-iri taneli kumlu, siltli, orta-iri taneli çakıllı seviye yer alır. Birimin kalınlığı 200-250 cm arasında değişkenlik göstermekte olup, bu birim, F birimi olarak logda adlandırılmıştır. F birimi üzerinde 20 cm kalınlığa sahip, kahverenkli, kumlu, siltli ve çakıllardan oluşan yamaç molozu seviyesinden oluşan B birimi yer almaktadır.

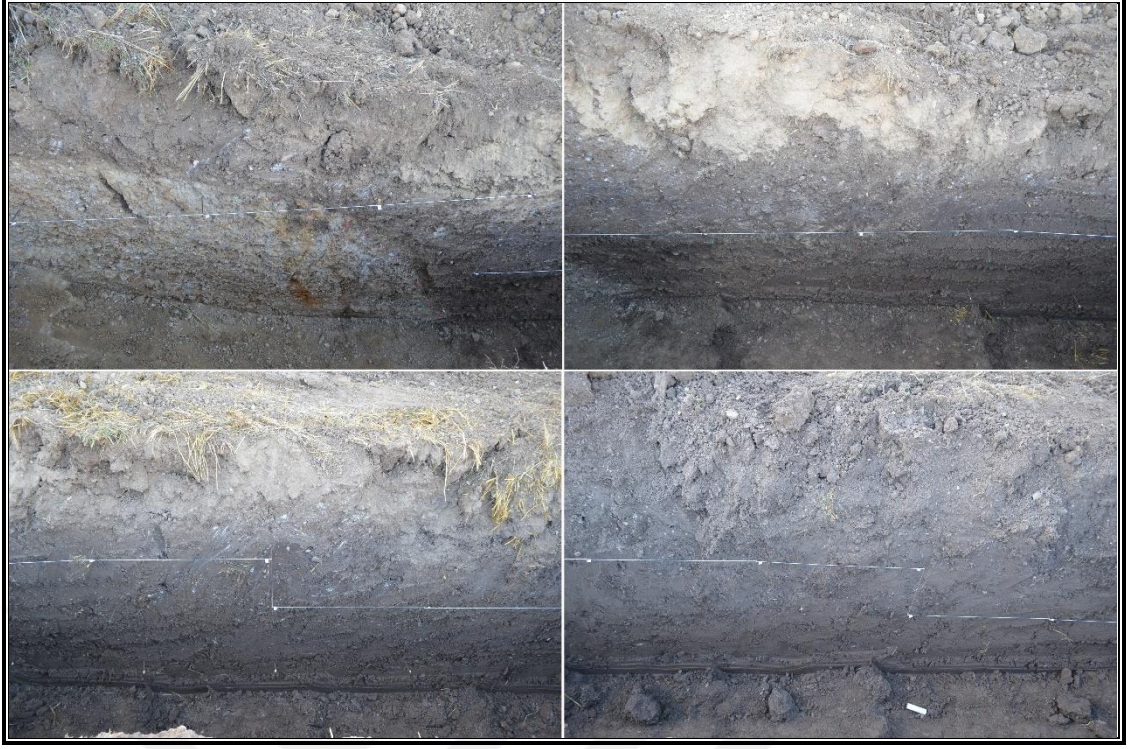
F1 fayının kuzeydoğu bloğunda, kazı duvarında alttan üste doğru sırasıyla, en altta açık kahverenkli, siltli, killi seviyeden oluşan E birimi yer almaktadır. E seviyesi, log derinliğine bağlı olarak, log tabanının düzgün olmaması nedeniyle göreceli olarak, 55-80 cm arasında değişik kalınlıklar göstermekte ve log sonuna kadar devam etmektedir.

E birimi üzerine kahverenkli, kumlu, killi, siltli seviyeden oluşan D birimi gelmektedir. Logun 3. metresinde faydan sonra başlayan D birimi ortalama 60 cm kalınlığa sahip olup, log sonuna devam etmektedir. Kahverenkli D birimi üzerine gelen C birimi ise koyu kahverenkli, seyrek çakıllı, siltli, kumlu seviyeden oluşmaktadır. C seviyesi 3. metrede fay ile başlayıp 3-9. metreler arasında 75 cm bir kalınlığa sahiptir. 9. metreden itibaren incelerek, 55 cm'lik bir kalınlıkla log sonuna kadar devam etmektedir.

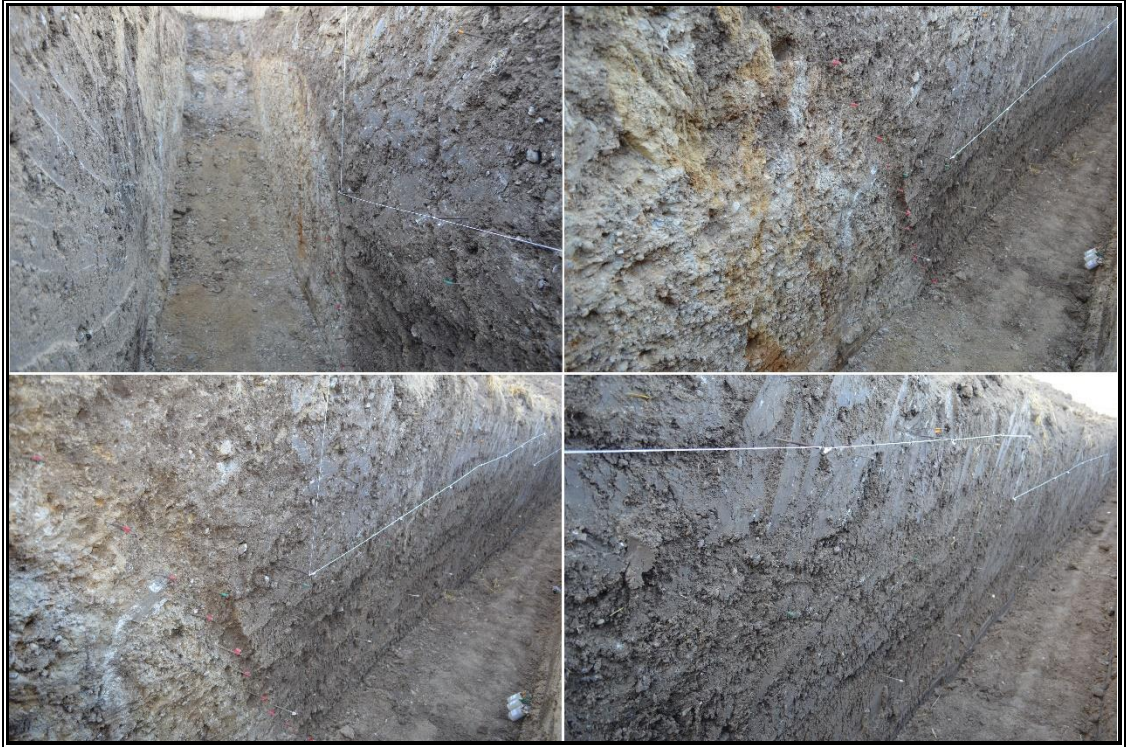
C birimi üzerinde 45 cm kalınlığa sahip B birimi yer almaktadır. B birimi, kahverenkli, kumlu, siltli ve çakıllardan oluşan yamaç molozu seviyesinden oluşmaktadır. Hendeğin en üstünde ise bütün bu birimleri örten, kalınlığı 10 cm olan koyu kahverenkli bitkisel toprak seviyesi bulunur.

Henek-2 içerisinde görülen faylanma logda F1 olarak gösterilmiştir. $K64^{\circ}B$, $58^{\circ}KD$ durumlu olan F1 fayı doğrultu atımlı sağ yanal fay özelliğindedir. Henek-2'deki F1 faylanma olayı hendeğin 2.3 ile 4.2. metreleri arasında görülür (Şekil 5.20 ve 5.21). Fay izi doğrultu atımlı sağ yanal bir faylanma olup, normal bileşen karakteri göstermekte ve KD bloğu aşağıya doğru düşmüştür. Fay izi iki metrelik bir zon içerisinde gözlenmiştir. Tek koldan oluşan bu fay zonu içerisinde sarımsı kahve renkte dolgu malzemesi bulunur. Fay, güncel toprak seviyesinin altına kadar çıkarak bir yüzey faylanmasına karşılık gelir. Bu olay seviyesini koyu kahve renkli bitkisel toprak seviyesi örtmektedir.

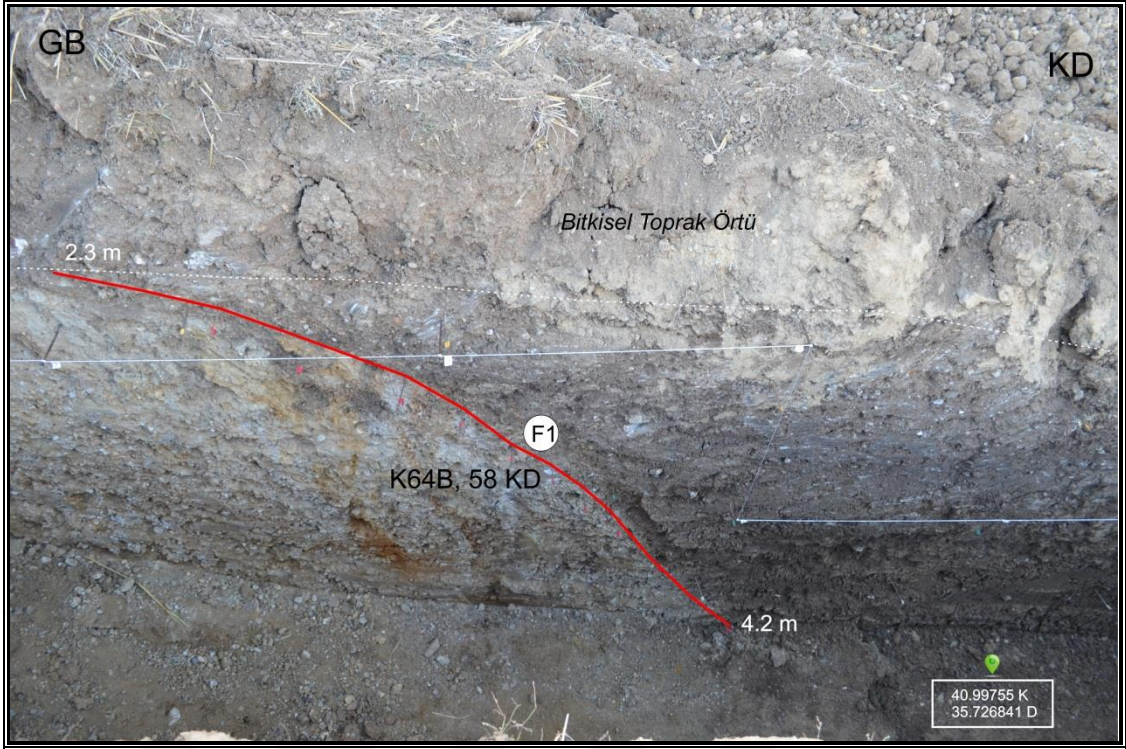
F1 fayı dikkate alındığında, Henek-2 üzerinde 2.3. metre ile 4.2. metre arasında toplam 1.9 metrelik yüzey faylanma zonu belirlenmiştir.



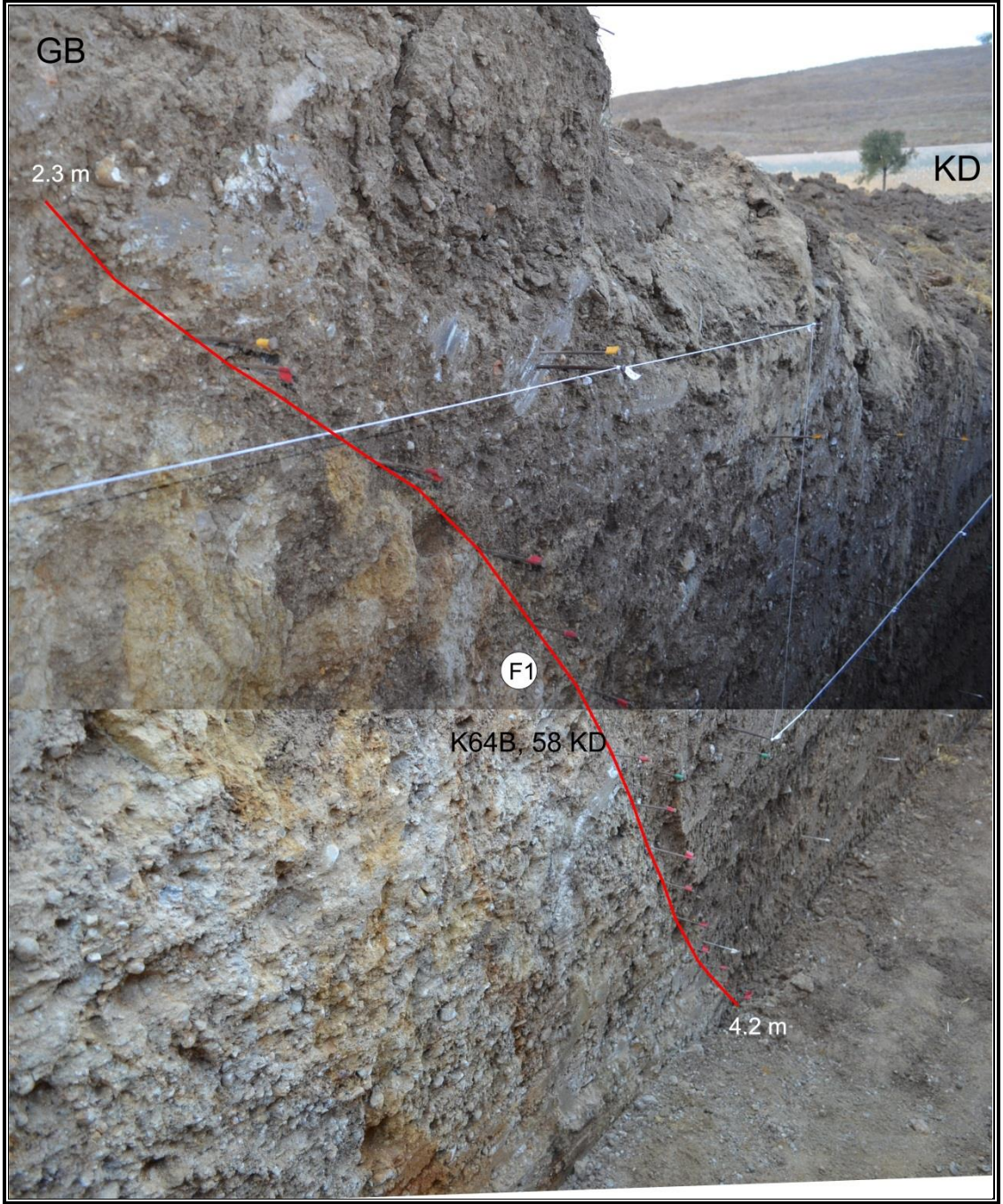
Şekil 5.18. Hendek-2'nin kuzeybatı duvarının stratigrafisini gösterir fotoğraflar.



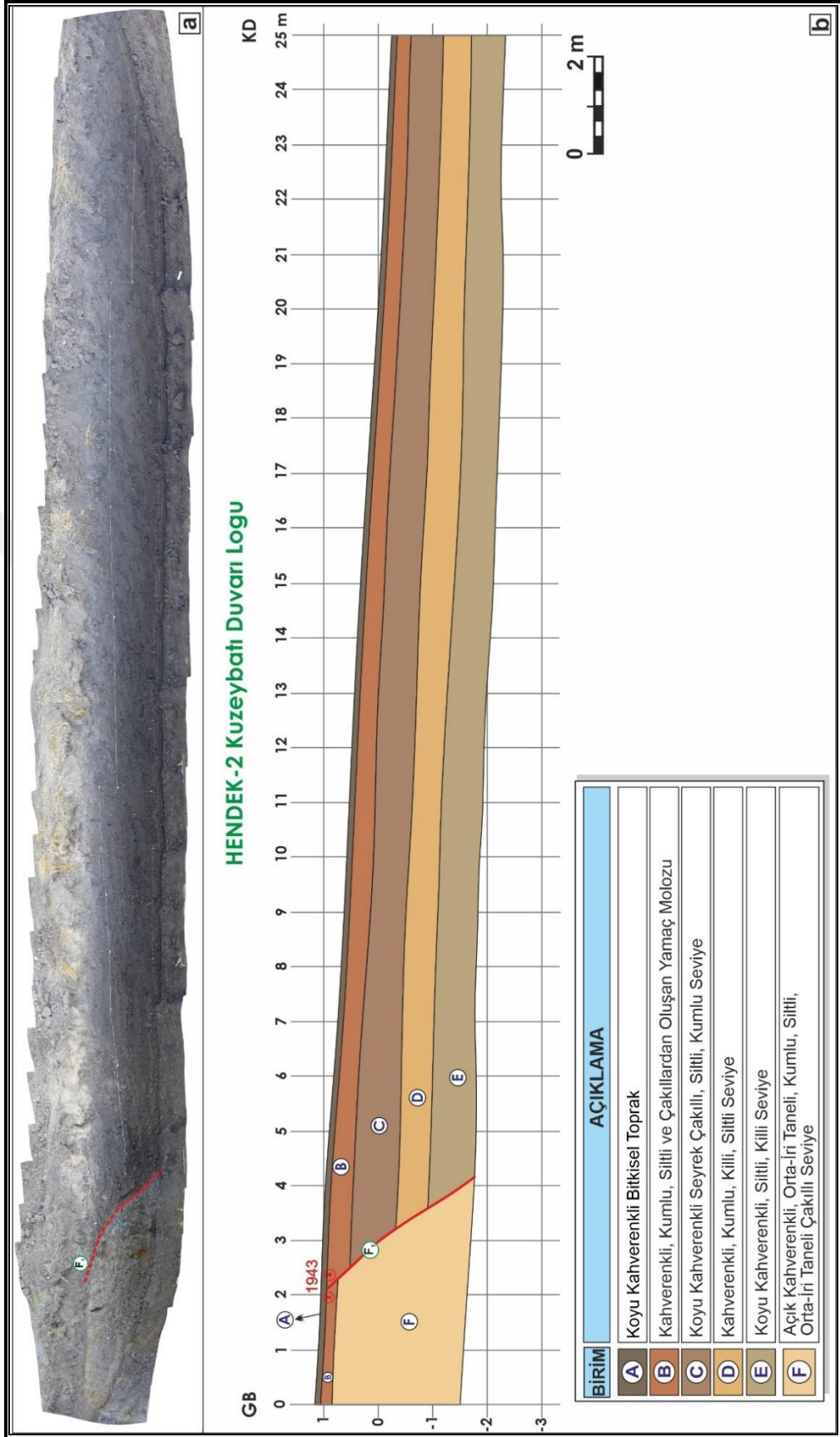
Şekil 5.19. Hendek-2'nin kuzeybatı duvarının stratigrafisini gösterir fotoğraflar.



Şekil 5.20. Hendek-2’de gözlenen yüzey kırığını daha yakından gösterir fotoğraf.



Şekil 5.21. Hendek-2’de gözlenen yüzey kırığını gösterir fotoğraf.

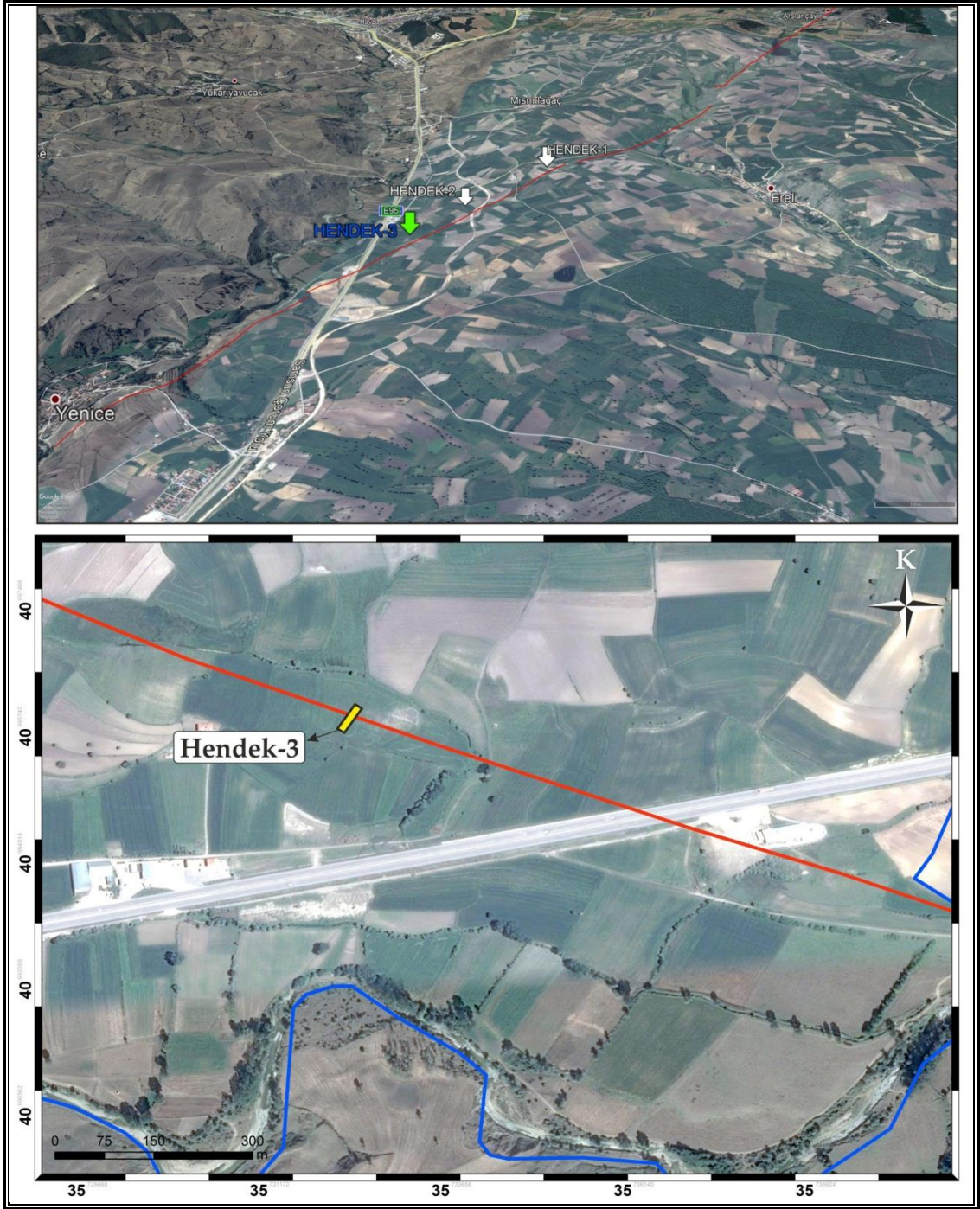


Şekil 5.22. Hendek-2'in kuzeybatı duvarının (a) panoramik fotoğrafı ve (b) yorumlanmış logu.

5.2.3. Hendek-3

Hendek-3, Havza ilçe merkezinin yaklaşık 6500 metre kuzeydoğusunda açılmıştır (Şekil 5.23, 5.24). Hendek yeri Havza-Samsun karayolunun batısında ve demiryolunun doğusunda, Ereli köyüne giden yol ayrımının doğusunda kalan akaryakıt istasyonunun 400 metre kuzeydoğusunda bulunmaktadır. Hendek yerinin 2100 metre güneydoğusunda ise Yenice köyü yer alır. Bölgede yaygın olarak Oligo-Miyosen yaşlı volkanik kayalar yüzeylenmektedir. Hendek yerinin güneyinde ise Geç Miyosen-Pliosen ve Kuvaterner yaşlı karasal çökeller izlenmektedir. Doğru atımlı fay kontrollü küçük bir havza oluşumunun gözlemlendiği alanın güneydoğusunda yer alan hendek yerinin bulunduğu alanda ise Kuvaterner-Holosen yaşlı çökeller gözlenmektedir. Çalışma sınırları içinde hendek açılmaya uygun Kuvaterner ve daha genç kayalar Havza ilçesinin doğu-kuzeydoğusundan ve hendek yerinin 400 metre güneyinden akan Tersakan ırmağı boyunca geniş alanlarda yüzeylenmektedir. Hendek yeri seçiminden önce bölgede ayrıntılı gözlemler yapılmış, jeolojik birimlerin yaşı ve litolojik özelliklerinin yanısıra, özellikle hendek yerinin kuzeybatısında gözlenen “belverme gölcüğü” (sag pond) ile fay önü şev ve düzlükleri dikkate alınmıştır (Şekil 5.15). Hendek gidişinin saptanmasında ise inceleme alanı içinde gözlenen kabaca K50-60B gidişli uzanan Kuzey Anadolu Fay Zonu, Havza segmentinin konumu dikkate alınmıştır.

Havza ilçe merkezi kuzeydoğusunda K25D gidişli olarak açılan Hendek-3’ün uzunluğu 28 metre, derinliği 2.20 metre ve genişliği 1.30 metre civarındadır. Hendeğin güneydoğu duvarında 25 metrelik tek çizgi oluşturularak stratigrafik birimler 1/25 ölçeğinde haritalanmıştır (Şekil 5.25). Kuvaterner yaşlı birimler içinde açılan Hendek-3’ün genelinde volkanik kökenli siltli, killi, kumlu ve çakıllı seviyeler ile en üstte bitkisel toprak seviyesi gözlenir.



Şekil 5.23. Hendek-3'ün yerini gösterir Google Earth uydu görüntüsü.



Şekil 5.24. Hendek-3'ün açılma çalışmaları sırasında alınmış fotoğraflar.



Şekil 5.25. Hendek-3'ün güneydoğu duvarında yapılan temizlik ve loglama çalışmasından görüntüler.

5.2.3.1. Hendek-3'ün Güneydoğu Duvarının Stratigrafisi ve Tektoniği

Hendek-3'ün güneydoğu duvarında en üstte yer alan bitkisel toprak hariç, beş farklı çökel paketi ayırt edilmiştir (Şekil 5.26, 5.27 ve 5.31). Logun güneybatısında yer alan B, D ve E birimlerini kesen F3 ve F4 fayları ile kuzeydoğusundaki F1 ve F2 fayları arasında kalan bölgede, yani 4 ile 16. metreler arasında, kazı duvarında alttan üste doğru sırasıyla, en altta hendek tabanına bağlı olarak 85-115 cm arasında kalınlığa sahip, kirlili sarı renkli, çakıllı, orta-iri taneli kumlu seviyeden oluşan E birimi yer almaktadır. E birimi üzerine kahve-sarımsı renkli, siltli, killi seviyeden oluşan D birimi gelmektedir. D seviyesi, F4 fayı için kılavuz seviye olarak takip edilmektedir. Bu birim, logun 15-20. metreler arasında 85 cm kalınlığa sahip olup, 20. metreden sonra ise incelemek, 65 cm'lik bir kalınlıkla log sonuna kadar devam etmektedir.

F1 ve F3 fayları arasında yani 4-15. metreler arasında, 75 cm kalınlığa sahip C birimi görülmektedir. C birimi, kahverenkli, siltli, ince-orta taneli kumlu seviyeden oluşmaktadır. Bu seviye logun 4. metresinden itibaren başlayıp, 15. metrede F3 fayı ile sonlanmaktadır.

C, D ve F seviyesini log sonuna kadar örten B çökel paketi koyu kahverenkli, seyrek çakıllı, kumlu, killi, siltli seviyeden oluşmaktadır. Bu birimin kalınlığı 4-12. metreler arasında 130 cm 0-4. ve 12-15. metreler arasında 65 cm, 15. metreden sonra incelemek 20 cm kalınlığa düşmekte ve log sonuna kadar bu şekilde devam etmektedir. Hendeğin en üstünde ise, bu birimleri uyumsuz olarak örten 10 cm kalınlığındaki A ile gösterilen koyu kahve renkli bitkisel toprak seviyesi yer almaktadır.

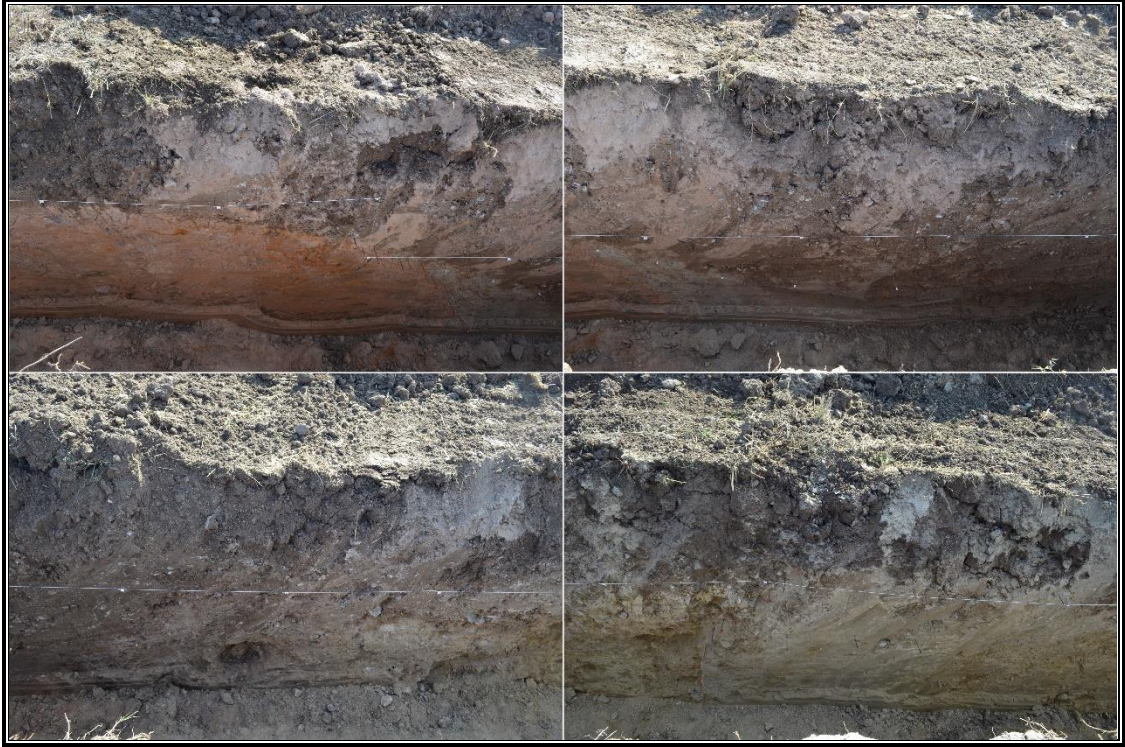
Logun ilk 5. metresinde B çökel paketi altında yer alan ve log tabanında görülen, kahve-kırmızımsı renkli renkli, volkanik kökenli, iri taneli kumlu seviyeden oluşan ve hendek tabanına kadar uzanan F birimi gözlenmektedir.

Hendek-3'ün güneydoğu duvarında iki deprem olayı ile ilgili, logun güneybatısında F3 ve F4 fayları, kuzeydoğusunda ise F1 ve F2 faylarından oluşan bir zon tanımlanmıştır (Şekil 5.28, 5.29 ve 5.30). F3 ve F4 faylarının büyük olasılıkla 1943 Tosya depremi yüzey kırığı olduğu düşünülmektedir. F3 fayı K62B, 52° KD, F4 fayı K68B, 62° KD, durumlu olup, bu faylanmalar B, C, D ve E seviyeleri içerisinde gelişmiştir. Bu faylanmalar, doğrultu atımlı sağ yanal bir faylanma olup, normal bileşen içermektedir. Hendek-3'ün 13.7 ve 16.3 metreleri arasında birbirine paralel olarak gelişen bu iki kol, güncel toprak seviyesinin altına kadar çıkararak büyük olasılıkla 1943 Tosya depremi

yüzey faylanmasına karşılık gelirler. Bu olay seviyesini koyu kahve renkli bitkisel toprak seviyesi örtmektedir.

F1 fayı K68B, 50° GB ve F2 fayı K72B, 60° KD durumlu olup, F ve C kırıntılı seviyeleri kesmiştir. Eski olan olay ile ilişkili olan F1 ve F2 fayları logun 3.9-12.2 metreleri arasında görülür (Şekil 5.28 ve 5.29). Bu faylanmalar, doğrultu atımlı sağ yanal bir faylanma olup, normal bileşen içermektedir. Bu fayların üzerini örten B çökel paketi ise, faylanmayı yaratan depreme ait olay seviyesidir.

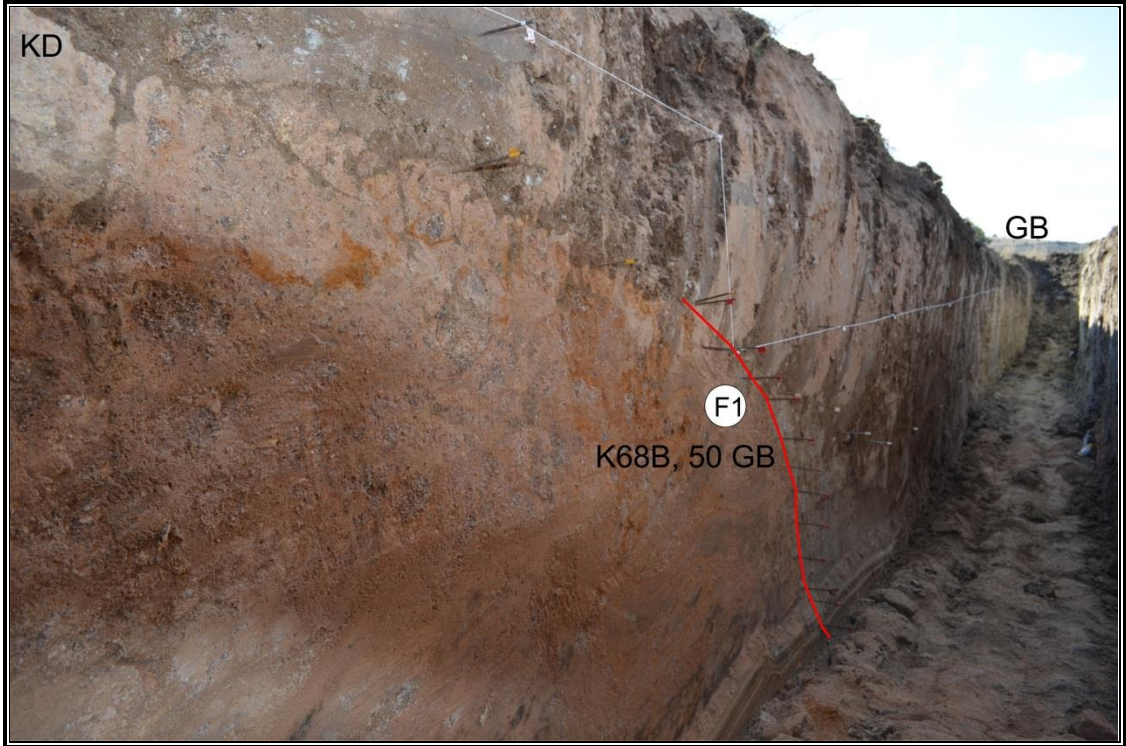
F1, F2, F3 ve F4 fayları dikkate alındığında, Hendek-3'ün üzerinde 3.9 metre ile 16.3 metre arasında toplam 12.4 metrelik yüzey faylanma zonu belirlenmiştir.



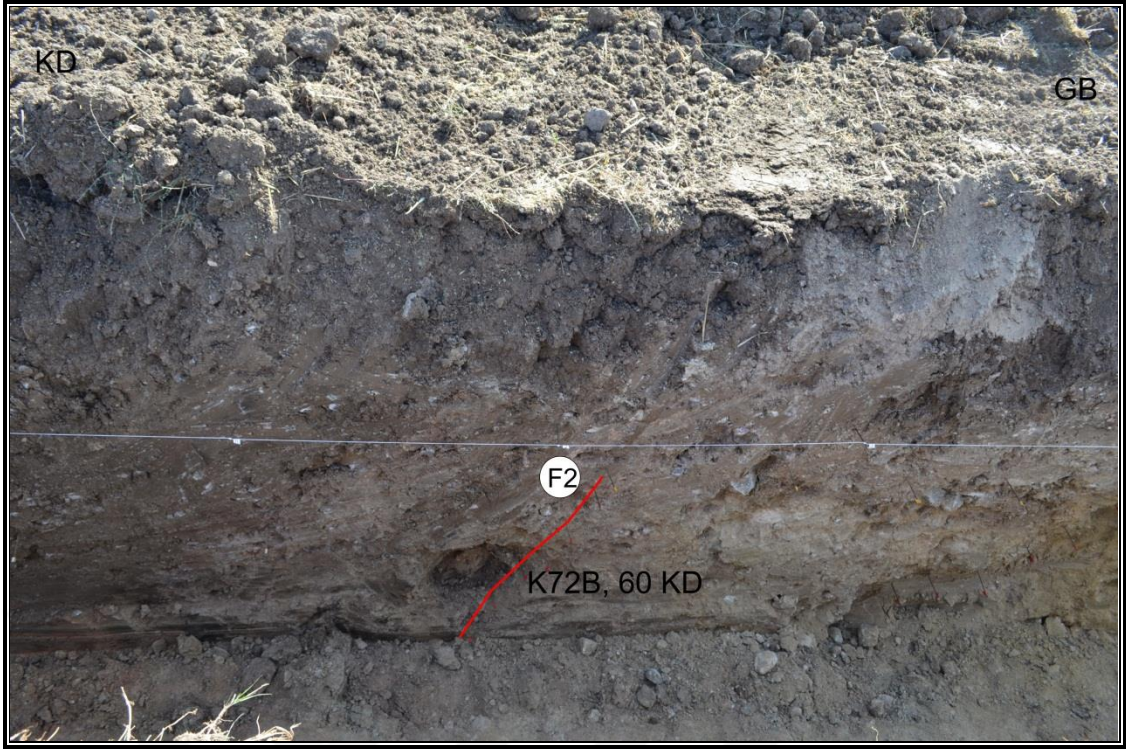
Şekil 5.26. Hendek-3'ün güneydoğu duvarının stratigrafisini gösterir fotoğraflar.



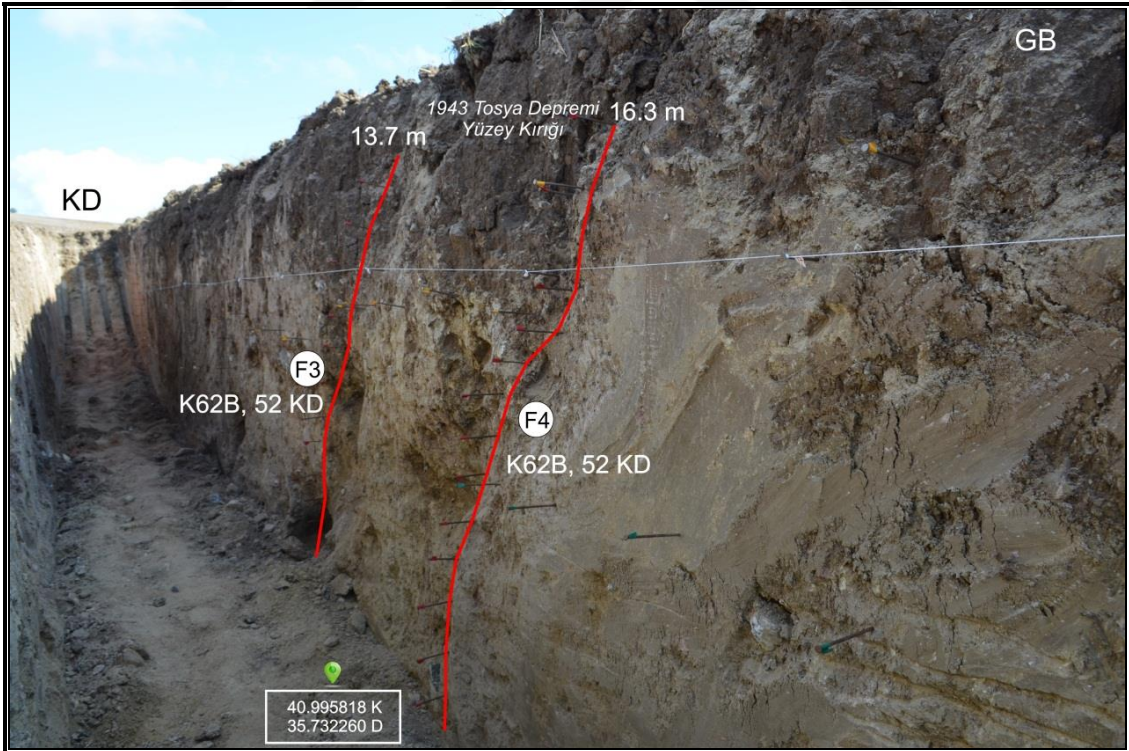
Şekil 5.27. Hendek-3'ün güneydoğu duvarının stratigrafisini gösterir fotoğraflar.



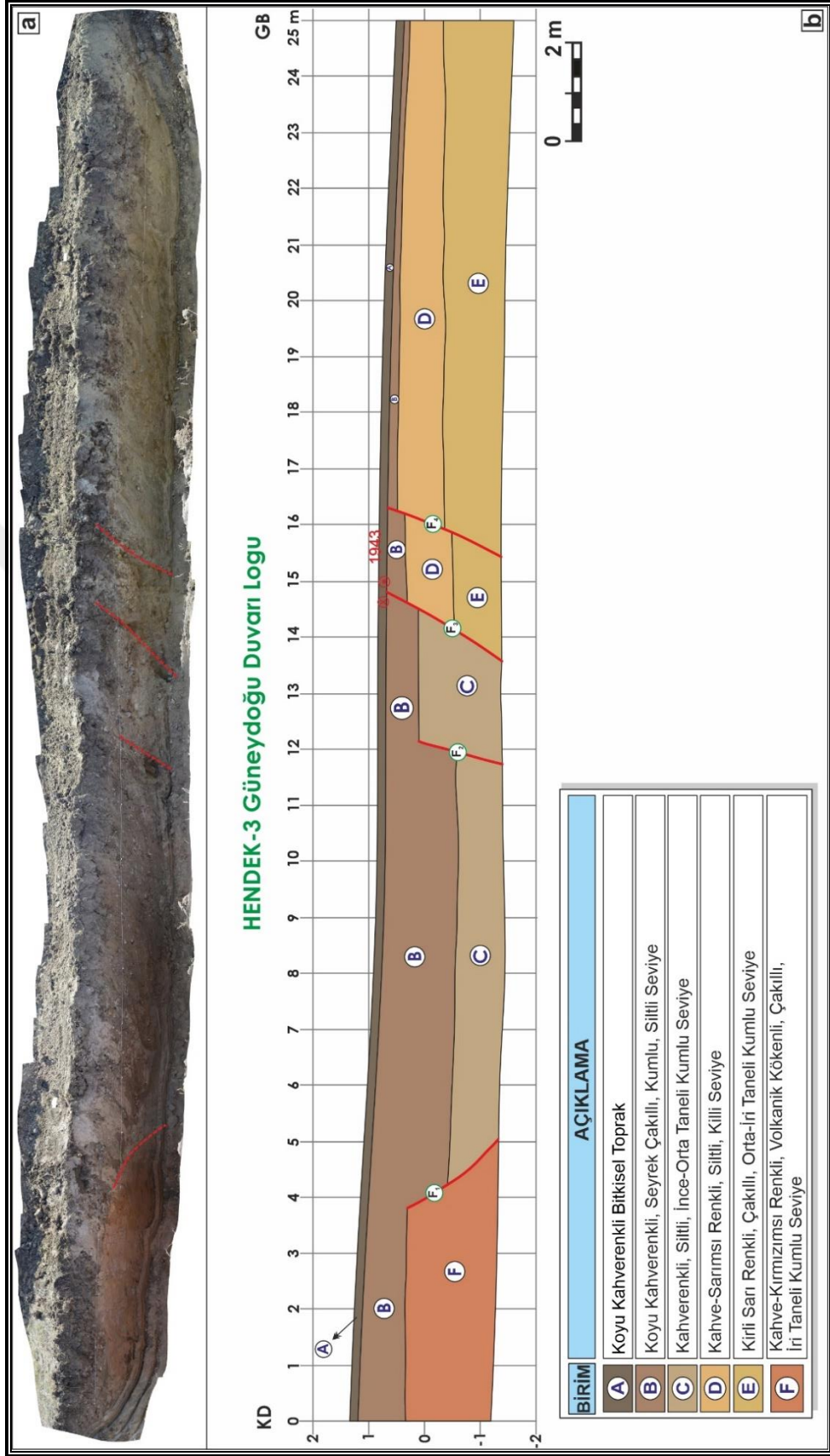
Şekil 5.28. Hendek-3'ün 3.9-5.10 metreleri arasında gözlenen ve eski bir olaya ait kırığı gösterir fotoğraf.



Şekil 5.29. Hendek-3'ün 11.7-12.2 metreleri arasında gözlenen ve eski bir olaya ait kırığı gösterir fotoğraf.



Şekil 5.30. Hendek-3'ün 13.7-16.3 metreleri arasında gözlenen ve olasılıkla 1943 Tosya Depremine ait yüzey kırığını (F3 ve F4) daha yakından gösterir fotoğraf.



Şekil 5.31. Hendek-3'ün güneydoğu duvarının (a) panoramik fotoğrafı ve (b) yorumlanmış logu

6. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu çalışmada söz konusu inceleme alanı içerisinde ülkemizin en önemli sağ yanal doğrultu atımlı aktif fay sistemi olan Kuzey Anadolu Fay Zonu içinde bulunmaktadır. Bölgede, Kuzey Anadolu Fay Zonu içinde bulunan aktif faylar üzerinde gerek tarihsel ve gerekse aletsel dönemlerde orta-büyük ölçekli yıkıcı depremlerin meydana geldiği bilinmektedir.

Bölgede bulunan aktif faylar üzerinde tarihsel ve aletsel dönemlerde yıkıcı depremler meydana gelmiştir. En önemli eski tarihsel depremlerden birisi olarak 1419 yılında Tosya ve civarında meydana gelen deprem verilebilir. 1509 yılında ise Gümüşhacıköy ve civarı oldukça şiddetli depremler tarafından sarsılmıştır. Çorum-Amasya merkezli olduğu düşünülen 1579 depreminin Erzincan'a kadar olan bölgede yıkıma neden olduğu kayıt edilmiştir. KAFZ üzerindeki en büyük tarihsel depremlerden biri 17 Ağustos 1668 yılında gerçekleşen Büyük Anadolu Depremi'dir. Bu depremde inceleme alanını da kapsayacak şekilde Bolu-Erzincan yakınları arasında yaklaşık 600 km'lik bir mesafe ve 100 km genişliğinde bir zon boyunca ağır hasar meydana gelmiştir. Aletsel dönemde, Kuzey Anadolu Fay Zonu üzerinde meydana gelen 26 Kasım 1943 Depremi Havza İlçesi ve civarında da güçlü bir şekilde hissedilmiş, can ve mal kaybına neden olmuştur.

İncelenen alanının 3 litostratigrafi birimden oluştuğu; temelinin Köprübaşı Formasyonu Volkanik kayalarından meydana geldiği, bu birim üzerine Yedikır Formasyonunun uyumsuzlukla çökeldiği ve tüm birimlerin en üstünde ise Kuvarterner yaşlı alüvyonal çökeller ile örtü birimlerin yer aldığı arazi çalışması gözlemleri sonucu belirlenmiştir.

Çalışma sınırları içinde yapılan paleosismolojik amaçlı 3 adet fay kazısı/hendek çalışması ilçenin kuzeyinden geçen Kuzey Anadolu Fay Zonu'na ait Havza segmenti üzerinde yapılmıştır. Açılan hendeklerin tümünde bir ya da daha fazla deprem ile ilişkili faylar gözlenmiştir. Tüm hendeklerde yüzey kırığı oluşturan depremlerin oluşturduğu yüzey faylanması görülmüştür. Hendeklerde tespit edilen fayların tümü bir deprem sırasında meydana gelen yüzey faylanmasına ait deformasyon zonu ile uyumlu olup, genel anlamda kuzeydoğu doğru eğimlidir.

Havza 1, 2 ve 3 Hendekleri aynı zamanda 1943 Depremi ana kırığı üzerindedir. Havza 1 Hendeği içinde gözlenen deformasyon zonu genişliği 2.4 metre, Havza 2 hendeğinde 1.9 metre ve Havza 3 hendeğinde ise 12.4 metredir.

Çizelge 6.1. İnceleme alanı sınırları içinde açılan hendeklerde saptanan eski depremlere ait deformasyon zonu genişliği

Hendek Adı	Deformasyon Zonu (DZ) / Yüzey Faylanması (YF) Genişliği		Toplam DZ/YF Genişliği (metre)
	Başlangıç (metre)	Bitiş (metre)	
Hendek-1	20.9	23.3	2.4
Hendek-2	2.3	4.2	1.9
Hendek-3	3.9	16.3	12.4

Fayların uzunluğu ve geometrisine göre, gelecekte orta-büyük ölçekte deprem üretme potansiyeli göz önüne alındığında, çalışma alanı sınırları içerisindeki bölümü boyunca hendeklerde görülen en yüksek deformasyon zonu genişliği 12.4 metredir. Bu deformasyon zonu gelecekte oluşacak depremlerin büyüklüğüne göre fay zonunun kuzeyinde ve güneyinde farklı genişliklerde oluşmaya devam edecektir.

Bu çalışma kapsamında yapılan paleosismoloji çalışmaları dışında, 1943 depremi yüzey kırığı üzerinde farklı araştırmacılar da paleosismoloji çalışması yapmıştır.

Hubert-Ferrari ve diğ. (2009), inceleme alanının doğusunda Ladik Gölü yakınlarında, Destek ve Kamil-Kargı yakınında Elmacık'ta iki paleosismolojik hendek çalışmasından elde edilen verileri önce ortaya konulan verilerle birlikte değerlendirmişlerdir. Bütünleştirilmiş veriler 240 km mesafede yayılmış bu hendeklerde son derece benzer deprem kayıtlarının varlığını ortaya koymuştur. Yapılan çalışmalarda elde edilen jeomorfolojik veriler Kuzey Anadolu Fayı 1943 segmenti boyunca tipik kayma özelliklerinin dışında başka veriler sunmuştur. 1943 depremi ile ilişkili yeni ötelenme ölçümleri, daha önceden belgelenmiş, 1-2 m'lik sağ yanal ötelenmeleri doğrulamaktadır. Bununla birlikte radyokarbon teknikleri ile yaşlandırılan jeomorfolojik ötelenme özellikleri aynı segment üzerinde geliştiği düşünülen 1668 ve 1050 depremleri sırasında kayma miktarının 8-10 m'ye ulaştığını ortaya koymuştur. Hubert-Ferrari ve diğ. (2009) tarafından yapılan çalışma ile bu çalışma kapsamında aynı segment üzerinde açılan hendeklerde görülen ötelenme olayları birbiriyle benzerlik sunmaktadır. Çalışma alanı içerisinde açılan 1. ve 2. hendekte de görüldüğü gibi 1943 depremine ait ötelenmenin dışında eski bir olayın meydana geldiği gözlenmiştir. Aynı

segment üzerinde gelişen 1943 depremi dışında, güncel toprak seviyesine kadar çıkmayan bu yüzey kırıklarının Kuzey Anadolu Fay Zonu üzerinde oluşan tarihsel depremler ve yırtılma uzunluğu birlikte değerlendirildiğinde, bu olayın 1668 depremi sırasında oluştuğu tezini desteklemektedir.

Yoshioka ve diğ. (2000) Havza ilçesi kuzeybatısında Arslançayırı köyü civarında alüvyal yelpaze üzerinde açtıkları hendekte 1943 dahil 3 ayrı olay tanımlamıştır. Radyokarbon yaşları diğer iki tarihsel depremin 11. Yüzyıldan sonra, 14. Yüzyıldan önce meydana geldiğini ortaya koymuştur. Elde edilen bulgular tekrarlanma aralığının 600-900 yıl arasında olduğunu, bunun daha doğuda Erzincan ve batıda Gerede civarından elde edilen tekrarlanma aralıklarından fazla uzun olduğunu göstermiştir. Buna karşın inceleme alanının doğusunda Destek civarında Fraser ve diğ. (2009) tarafından yapılan paleosismolojik çalışmada ise 7 ayrı olay tanımlanmış ve deprem tekrarlanma aralığı bu bölge için 385 ± 166 yıl hesaplanmıştır. Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun orta bölümünde yapılan jeolojik ve jeomorfolojik çalışmalar Neojen dönemi için 6.5 mm/yıl, Holosen için ise 18 ± 5 mm/yıl kayma hızı önermektedir (Hubert-Ferrari 2002). Fraser ve diğ. (2010) ise 1943 depremi yüzey kırığının ortasına yakın Elmacık'ta, A.D. 1050 ve 1668 yıllarındaki tarihsel depremlerin neden olduğu ortalama sağ yanal yer değiştirmenin, 1943 depremi sonrasında inceleme alanı yakınında ölçülen 1.4 m ila 2.6 m'lik yer değiştirmeye dayanarak ~ 10 m civarında olduğunu tespit etmiştir.

Söz konusu araştırmaların sonuçları ile yaptığımız bu çalışma birlikte değerlendirildiğinde; çalışma alanında 1943 yüzey kırığı dışında 1668 yılındaki tarihsel depremin neden olduğu ötelenmelerin varlığı, 1943 depremi sonrasında oluşan yüzey kırığının 1.9 ile 2.4 metre arasında bir deformasyona neden olduğu, daha önce oluşmuş olan tarihsel depremlerin çalışma alanı içerisinde, 12.4 metre genişliğinde deformasyon zonu oluşturduğu görülmüştür. Bu sonuca göre atım değerlerinin önceki çalışmalarda belirtilen değerlerle benzerlik gösterdiği, 1668 tarihli depremde oluşan yüzey kırığının çalışma alanı içerisinde daha geniş deformasyon zonu oluşturduğu ve deprem tekrarlanma periyodunun önceki çalışmalarda belirtilen değerlerle paralellik sunduğu görülmüştür.

7. KAYNAKLAR

AFAD., (2018), Türkiye Deprem Tehlike Haritası.

Akbaş, B., Akdeniz, N., Aksay, A., Altun, İ., Balcı, V., Bilginer, E., Bilgiç, T., Duru, M., Ercan, T., Gedik, İ., Günay, Y., Güven, İ.H., Hakyemez, H. Y., Konak, N., Papak, İ., Pehlivan, Ş., Sevin, M., Şenel, M., Tarhan, N., Turhan, N., Türkecan, A., Ulu, Ü., Uğuz, M.F., Yurtsever, A. ve diğ. (2011) Türkiye Jeoloji Haritası Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayını. Ankara Türkiye.

Akkuş, İ., M., Atiker, M. ve Yıldırım, N. (1992). Havza Hamamayağı (Ladik) yöresinin jeolojisi ve jeotermal enerji olanakları. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Rapor No: 9899 (yayımlanmamış).

Aktimur T., Ates, S., Yurdakul E., Tekirli E., Keçer M. (1992). Geology Niksar-Erbaa and Destek region, Min. Res. Expl. Inst. Turkey Bull. 114, 1–36.

Akyüz, H.S., Hartleb, R., Barka, A.A., Altunel, E. & Sunal, G. (2002). Surface rupture and slip distribution of the 12 November 1999 Düzce Earthquake (M 7.1), North Anatolian Fault, Bolu, Turkey. Bulletin of the Seismological Society of America 92, 61–66.

Alp, D. (1972), Amasya yöresinin jeolojisi: *İÜ Fen Fak. Monografileri*, 22, istanbul.

Ambraseys, N, N. (1970). Same characteristic features of the Anatolian fault zone: Tectonophysics, C. 9, s. 2-3, 143-165.

Ambraseys, N,N., (1971). Value of historical records of earthquakes: Nature, Lond. 232, 375-379.

Ambraseys, N. N. & Finkel, C. F. (1988). The Anatolian Earthquake of 17 August 1668. In: Lee, W. H. K., Meyers, H.&Shimazaki, K. (eds), The Anatolian Earthquake of 17 August 1668. Academic Press, San Diego, 173-180.

Ambraseys, N. N. and C. P. Melville. (1994). Historical evidence of faulting in eastern Anatolia and northern Syria, Terra Nova, 1-10.

Ambraseys, N. N. & Melville, C. P. (1995). Historical evidence of faulting in Eastern Anatolia and Northern Syria. Annali Di Geofisica XXXVIII, 337-343.

Ambraseys, N.N. ve Finkel, C. (1995). The seismicity of Turkey and adjacent areas. A historical review, 1500-1800, *Eren Yayınları*, İstanbul.

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.

Armijo R., Meyer B., Barka A.A., Hubert A. (1999). Propagation of the North Anatolian fault into the Northern Aegean: timing and kinematics, Geology 27, 267–270.

- Ateş, Ş., Bulut-Üstün, A., Osmañcelebiođlu, R., Mutlu, G., Erkal, T., Özerk, O. C., Karakaya- Gülmez, F. ve Çiçek, İ.** (2006). Amasya ili ve (il-ilçe merkezleri) kentsel gelişme alanlarının yerbilim verileri, MTA Raporu No:10893, Ankara.
- Ayhan, M.E., Demir, C., Kahveci, M., Kaplan, M.** (1995). 1990–1993 Yillari GPS ölçümleri ile Gerede- Adapazari bölgesindeki alanin belirlenmesi, *‘Türk Hartacılığının 100 Yılı’ Bilimsel Kongresi*, Ankara, pp. 55–66.
- Barka A.A.** (1981). Seismo–tectonic aspects of the North Anatolian Fault Zone, PhD Thesis, University of Bristol, Bristol.
- Barka, A.** (1984). Kuzey Anadolu Fay Zonudaki Bazi Neojen-Kuvanternler Havzalarinin Jeolojisi ve Tektonik Evrimi 72, 1–25.
- Barka, A.A. & Hancock, P. L.** (1984). Neotectonic deformation patterns in the convex-northwards arc of the North Anatolian fault zone. In: Dixon, J. G.&Robertson, A. H. F. (eds), Neotectonic deformation patterns in the convex-northwards arc of the North Anatolian fault zone. Geol. Soc. London, Spec. Publ., 763-774.
- Barka, A.A** (1985). Büyük Magnitüdü depremlerin episantr alanlarını önceden belirleyebilecek bazı jeolojik veriler: *Türkiye Jeol. Kur. Bül.*, 26/1, 21-30.
- Barka, A.A. & Kadinsky-Cade, K.** (1988). Strike-slip fault geometry in Turkey and its influence on earthquake activity. *Tectonics* 7, 663–684.
- Barka A.A., Gülen L.** (1989). New constraints on the age and total offset of the North Anatolian Fault Zone: implications for tectonics of the Eastern Mediterranean region, *METU J. Pure Appl. Sci.* 21, 39–63.
- Barka, A. A.** (1992). The North Anatolian fault zone. *Annales Tectonicae* 6, 164-195.
- Barka, A.A.** (1996). Slip distribution along the North Anatolian Fault associated with large earthquakes of period 1939 to 1967, *Bulletin of the Seismological Society of America*, 86, 5, 1238-1254.
- Barka, A.** (2000). Paleoseismological studies along the North Anatolian Fault. Annual Meeting – Israel Geological Society 2000, 12.
- Barka A.A., Akyüz S.H., Cohen H.A., Watchorn F.** (2000). Tectonic evolution of the Niksar and Tasova- Erbaa pull-apart basins, North Anatolian Fault Zone: their significance for the motion of the Anatolian block, *Tectonophysics* 322, 243–264.
- Barka, A.A., Akyüz, H.S., Altunel, E., Sunal, G. & Çakır, Z.** (2002). The surface rupture and slip distribution of the 17 August 1999 İzmit earthquake (M 7.4), North Anatolian Fault. *Bulletin of the Seismological Society of America* 92, 43–60.
- Blumenthall, M.** (1945a). Ladik deprem hattı, MTA Dergisi, 1/33 Ankara.
- Blumenthall, M.M.** (1950). Beitrage zur geologie des landschttten am mittleren und nderen Yeşilirmak (Tokat, Amasya, Havza, Erbaa, Niksar): *MTA Yayl., Seri D, no. 4*, Ankara.

- Bonilla, M.G., and Lienkamper, J.J.** (1990). Visibility of fault strand in exploratory trenches and timing of rupture events, *Geology*, 18, 153-156.
- Borcherdt, R.D.** (1975). Studies for seismic zonation of the San Francisco Bay Region: Basis for reduction of earthquake hazards, San Francisco Bay Region, California. U.S. Geological Survey Professional Paper 941-A.
- Bozkurt, E.** (2001). Neotectonics of Turkey—a synthesis. *Geodinamica Acta*, 14, 3-30.
- Bozkurt E., Koçyiğit A.** (1996). The Kazova basin: an active negative flower structure on the Almus Fault Zone, a splay fault system of the North Anatolian Fault Zone, Turkey, *Tectonophysics* 265, 239–254.
- Bozkurt E., Koçyiğit A.** (1995). Almus Fault Zone: its age, total offset and relation to the North Anatolian Fault Zone, *Turkish J. Earth Sci.* 4, 93–104.
- Chorowicz J., Dhont D., Gündoğdu N.** (1999). Neotectonics in the eastern Anatolian fault region (Turkey) advocates crustal extension: mapping from SAR ERS imagery and Digital Elevation Model, *J. Struct. Geol.* 21, 511–532.
- Çakır, Z., Ergintav, S., Akoğlu, A., Çakmak, R., Tatar, O. And Meghraoui, M.** (2014). InSAR velocity field across the North Anatolian Fault (eastern Turkey): Implications for the loading and release of interseismic strain accumulation. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 119 (10), 7934-7943.
- Dewey, J. W.** (1976). Seismicity of Northern Anatolia, *Bull. Seism. Soc. Am.* 66, 843-868.
- Dirik, K.** (1991). Vezirköprü (Samsun) bölgesinin tektono-stratigrafisi, ODTÜ Müh. Fak., Jeoloji Müh. Böl., Doktora Tezi, 147 sayfa, Ankara
- Dirik, K.** (2014). “Aktif Tektonik” *basılmamış ders notları*, Hacettepe Ü.
- Egeran, N. ve Lahn, E.** (1944). 1/400.000 ölçekli Türkiye yer depremleri haritası hakkında muhtıra. *MTA dergisi*, S32, s.270-278, Ankara.
- Elmacı, H. and Emre, Ö.** (2012). The first paleoseismological findings along Merzifon-Esençay splay fault system, North Anatolian Fault, Turkey. AOGS-AGU (WPGM) Joint Assembly, 13-17 August 2012, Abstract Book, SE57-A009, Resorts World Sentosa, Singapore.
- Emre, Ö., Duman, T.Y., Özalp, S., Elmacı, H. ve Olgun, Ş.** (2011). 1:250.000 Ölçekli Türkiye Diri Fay Haritası Serisi, Çorum (NK 36-16) Paftası, Seri No: 30, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara-Türkiye.
- Emre, Ö., Özalp, S., Duman, T.Y. ve Kondo, H.** (2012). 1:250.000 Ölçekli Türkiye Diri Fay Haritası Serisi, Sinop (NK 36-12) ve Samsun (NK-37-9) Paftaları, Seri No: 29, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara-Türkiye.
- Ergin, K., Güçlü, U. & Uz, Z.** (1967). Türkiye ve Civarının Deprem Kataloğu (Milattan Sonra 11 yılından 1964 Sonuna Kadar) [Earthquake Catalogue of Turkey and Nearby Regions (From A.D.11 to 1964)]. İTÜ Maden Fakültesi Ofset Matbaası, İstanbul.

- Erturanç, M. K., Tüysüz, O.** (2010). Amasya ve çevresinin depremselliği ve deterministik deprem tehlike analizi. *İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, Yer Sistem Bilimi Programı*, 34469, Ayazağa, İstanbul. 121-132.
- Eyidoğan, H., U. Güçlü, Z. Utku, and E. Değirmenci,** (1991). Türkiye büyük depremleri makro-sismik rehberi (1900-1988), *Istanbul Techn. Univer. Maden Fac. Jeofizik Müh.*, 198p.
- Hubert-Ferrari, A., Armijo, R., King, G., Meyer, B. and Barka, A.** (2002). Morphology, displacement, and slip rates along the North Anatolian Fault, Turkey, *J. Geophys. Res.*, 107(B10), 2235, doi:10.1029/2001JB000393.
- Fraser, J. G., Pigati, J.S., Hubert-Ferrari, A., Vanneste, K., Avsar, U. and Altnok, S.** (2009). A 3000-year record of ground-rupturing earthquakes along the central North Anatolian Fault near Lake Ladik, Turkey, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 99(5), 2681–2703, doi:10.1785/0120080024.
- Fraser, J., Vanneste, K. and Hubert-Ferrari, A.** (2010). Recent behavior of the North Anatolian Fault: Insights from an integrated paleoseismological data set. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 115, B09316, doi:10.1029/2009JB006982.
- Gautier, P., Brun, J.P., Mariceau, R., Sokoutis, D., Martinod, J., Jolivet, L.** (1999). Timing kinematics and cause of Aegean extension: a scenario based on a comparison with simple analogue experiments, *Tectonophysics*, 315, 31-72.
- Genç, Ş., Kurt, Z., Küçümen, Ö., Cevher, F., Saraç, G., Acar, Ş., Bilgi, C., Şenay, M. ve Poyraz, N.** (1991). Merzifon (Amasya) dolayının jeolojisi. MTA derleme raporu No:9529, Ankara.
- Guidoboni, E., Comastri, A. & Traina, G.** (1994). Catalogue of Ancient Earthquakes in the Mediterranean Area up to the 10th Century. INGV, Roma.
- Gürsoy H., Piper J.D.A., Tatar O., Temiz H.** (1997). A palaeomagnetic study of the Sivas Basin, Central Turkey: crustal deformation during lateral extrusion of the Anatolian block, *Tectonophysics*, 271, 89–105.
- Hartleb, R. D., Dolan, J. F., Akyuz, H. S. & Yerli, B.** (2003). A 2000-year-long paleoseismologic record of earthquakes along the central North Anatolian Fault, from trenches at Alayurt, Turkey. *Bulletin of the Seismological Society of America* 93, 1935-1954.
- Hartleb, R.D., Dolan, J.F., Kozacı, Ö., Akyüz, H.S., ve Seitz, G.G.** (2006). A 2500-yr-long paleoseismologic record of large, infrequent earthquakes on the North Anatolian fault at Çukurçimen, Turkey, *Geological Society of America Bulletin*, 118; 7/8;823-840.
- Hitchcock, C., Altunel, E., Barka, A. A., Bachhuber, J., Lettis, W., Kozacı, O., Helms, J. & Lindvall, S.** (2003). Timing of late Holocene earthquakes on the eastern Duzce Fault and implications for slip transfer between the southern and northern strands of the North Anatolian fault system, Bolu, Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences* 12, 119-136.

- Ikeda, Y., Suzuki, Y., Herece, E., Şaroglu, F., Isikara, A. M. & Honkura, Y.** (1991). Geological evidence for the last two faulting events on the North Anatolian fault zone in the Mudurnu Valley, Western Turkey. *Tectonophysics* 193, 335-345.
- Irrlitz, W.** (1971), Neogene and older Pteistocene intramontane basins in the Pontic region of Anatolia: *Newsl. Stratigr.*, 1,3,33-36.
- Piper, J.D.A., Tatar, O., and Gürsoy, H.** (1997). Deformational behaviour of Continental Lithosphere deduced from block rotations across the North Anatolian Fault Zone, Turkey. *Earth and Planetary Science Letters*, 150, 191-203.
- Keçer, M.** (1990). Kıtasal alandaki aktif plaka sınırının şekillenmesine bir örnek: Erbaa-Niksar havzası ve jeomorfolojik evrimi: *Jeomorfoloji Derg.*, 18, 11-18, Ankara.
- Ketin, İ.** (1948). Ober die tektonisch-mechanischen Folgerungen aus den grossen anatolischen Erdbeben des letzten Dezenniums, *Geol. Rudsch.* 36, 77-83.
- Ketin İ.** (1968). Relations between general tectonic features and the main earthquake regions of Turkey, *Min. Res. Explor. Inst. Bull.* 71, 63–67.
- Ketin, İ.** (1969). Kuzey Anadolu Fayı Hakkında. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi* 72, 1-27.
- Kiratzı A.A.** (1993). A study of the active crustal deformation of the North and East Anatolian fault zones, *Tectonophysics* 225, 191–203.
- Klinger, Y., Sieh, K., Altunel, E., Akoglu, A., Barka, A. A., Dawson, T. E., Gonzalez, T., Meltzner, A. J. & Rockwell, T. K.** (2003). Paleoseismic evidence of characteristic slip on the western segment of the North Anatolian Fault, Turkey. *Bulletin of the Seismological Society of America* 93, 2317-2332.
- Koçyiğit A.** (1988a). Tectonic setting of the Geyve basin: age and total displacement of the Geyve fault zone, *METU Pure Appl. Sci.* 21, 81–104.
- Koçyiğit A.** (1988b). Basic geologic characteristics and total offset of the North Anatolian Fault Zone in Suşehri area, NE Turkey, *METU Pure Appl. Sci.* 22, 43–68.
- Koçyiğit A.** (1989). Suşehri basin: an active fault-wedge basin on the North Anatolian Fault Zone, Turkey, *Tectonophysics* 167, 13–29.
- Koçyiğit A.** (1990). Tectonic setting of the Gölova basin, total ofset of the North Anatolian Fault Zone, Eastern Pontide, Turkey, *Annales Tecton.* 4, 155–170.
- Kondorskaya, N.V. & Ulomov, V.I.** (1999). Special Catalogue of Earthquakes of the Northern Eurasia (SECNE). www.seismo.ethz.ch/gshap/neurasia/nordasiacat.txt, Access date: 25.01.2009.
- Kuzucular, K.** (1994). Amasya kentinin fiziksel yapısının tarihsel gelişimi, (Doktora Tezi), İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 166.

- Kurcer, A., Chatzipetros, A., Tutkun, S. Z., Pavlides, S., Ates, O. & Valkaniotis, S.** (2008). The Yenice-Gonen active fault (NW Turkey): Active tectonics and palaeoseismology. *Tectonophysics*, 453, 263-275.
- McKenzie D.P.** (1970). Plate tectonics of the Mediterranean region, *Nature* 220, 239–343.
- McKenzie, D.** (1972). Active tectonics of the Mediterranean Region, *Geophys. J. R. Astr. Soc.* 30, 109-185.
- MTA,** (2009). 1/100.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Sinop F-35 paftası.
- MTA,** (2013). 1/100.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Çorum G-35 paftası.
- Okay A.I., Demirbağ, E., Kurt H., Okay N., Kuşçu I.** (1999). An active, deep marine strike-slip basin along the North Anatolian Fault in Turkey, *Tectonics* 18, 129–148.
- Okumura, K., Yoshioka, T., Kuscu, I., Kayanne, H. & Suzuki, Y.** (1990). Activity of the North Anatolian Fault during these two millennia on the surface faults of 1944 earthquake based on trenching and microtopographic studies. *Eos, Transactions, American Geophysical Union* 71, 1560s.
- Okumura, K., Yoshioka, T., Kuscu, I., Nakamura, T. & Suzuki, Y.** (1993). Recent surface faulting along the North Anatolian Fault, east of the Erzincan Basin, Turkey; a trenching survey. *Eos, Transactions, American Geophysical Union* 74, 545.
- Okumura, K. & Yoshioka, T.** (1994). Surface faulting on the North Anatolian Fault in these two millennia. *Proceedings on Workshop on Paleoseismology, Marshall, California, Özler*, 143-144.
- Okumura, K., Yoshioka, T., Kuscu, I., Nakamura, T. & Suzuki, Y.** (1994). Recent Surface Faulting on the North Anatolian Fault East of Erzincan Basin, Turkey -- a Trenching Survey. *Summaries of researchs using AMS at Nagoya University* 5, 32-48.
- Oral, M.B., Reilinger, R.E., Toksoz, M.N., King, R.W., Barka, A.A., Kinik, I., Lenk, O.** (1995). Global positioning system offers evidence of plate motions in Eastern Mediterranean. *EOS* 7 (2), 9–11.
- Özcan, A., Armağan, F., Keskin, E., Oral, A., Özer, S., Sümengen, M. ve Tekeli, O.** (1980). Kuzey Anadolu Fayı ile Kirşi Masifi arasında kalan alanın temel jeolojisi: MTA Rap., 6722 (yayımlanmamış), Ankara.
- Özden, S., Över, S., Ünlügenç, U.C.** (2002). Quaternary stress regime change along the eastern North Anatolian Fault Zone, Turkey, *International Geology Review*, 44, 11, 1037-1052.
- Öztürk, A.** (1979). Ladik-Destek dolayının stratigrafisi: *Türkiye Jeo. Kur. Bült.*, 22/1, 27-34, Ankara.

- Öztürk, A.** (1980). Ladik-Destek Yöresinin Tektoniği: *Türkiye Jeo. Kur. Bült.*, 23/1, 31-38, Ankara.
- Pavliades, S.B.** Chatzipetros, A., Tutkun, Z.S., Ozaksoy, V. and Dogan, B., (2006). Evidence for late Holocene activity along the seismogenic fault of the 1999 izmit earthquake, NW Turkey. Geological Society special Publications 260, 635-647.
- Palyvos, N., Pantosti, D., Zabcı, C. & D'Addezio, G.** (2007). Paleoseismological Evidence of Recent Earthquakes on the 1967 Mudurnu Valley Earthquake Segment of the North Anatolian Fault Zone. *Bulletin of the Seismological Society of America* 97, 1646-1661.
- Pamir, H. N. and Ketin, İ.** (1941). Das Anatolische Erdbeben Ende 1939, Geol Rundsch. 32, 278-287.
- Pantosti, D., Pucci, S., Palyvos, N., Martini, P. M. D., D'Addezio, G., Collins, P. E. F. & Zabcı, C.** (2008). Paleearthquakes of the Düzce fault (North Anatolian Fault Zone): Insights for large surface faulting earthquake recurrence. *Journal of Geophysical Research* 113, B01309-B01309.
- Reilinger, R., McClusky, S., Oral, B., King, R., Toksöz, M.N., Barka, A.A., Kinik, I., Lenk, O., Sanlı, I.** (1997). Global positioning system measurements of present-day crustal movements in the Arabia–Africa–Eurasia plate collision zone. *J. Geophys. Res.* 102, 9983–9999.
- Pınar, N. & Lahn, E.** (1952). Türkiye Depremleri İzahlı Kataloğu, *T.C. Bayındırlık Bakanlığı Yapı ve İmar İşleri Reisliği Yayınları*, Ankara.
- Rathje, E.M., Bachuber, J., Cox, B., French, J., Green, R., Olson, S., Rix, G., Wells, D., Suncar, O.** (2010). Geotechnical Engineering Reconnaissance of the 2010 Haiti Earthquake, Geoengineering Extreme Events Reconnaissance Report.
- Riad, S. and R. Meyers** (1985). Earthquake catalog for the Middle East countries 1900-1983, World Data Center A. Report, SE-40, 133 pp.
- Serdar, H.S. ve Biçer, Z.** (1981). Bafra-Vezirköprü-Havza-Kavak-Samsun sınırlı sahasının jeolojisi ve petrol olanakları. TPAO Arama Grubu, Rapor No:1519, Ankara.
- Soysal, H., Sipahioğlu, S., Kolçak, D. & Altınok, Y.** (1981). Türkiye ve çevresinin tarihsel deprem kataloğu, MÖ. 2100 - MS. 1900. TÜBİTAK Proje No TBAG-341, İstanbul.
- Sugai, T., ve diğ.** (1999). Geologic evidence for five large earthquakes on the North Anatolian Fault at Ilgaz, during the last 2000 years—A result of GSJ-MTA international cooperative research, in Proceedings of the Paleoseismology Workshop; March 15, 1999, Tsukuba, Japan, edited by K. Satake and D. Schwartz, U.S. Geol. Surv. Open File Rep., 99-400,66–72.
- Suzanne P., Lybérıs N., Chorowicz J., Nurlu M., Yürür T., Kasapoğlu E.** (1990). La géometrie de la faille nord anatolienne à d'images Landsat–MSS, *Bull. Geol. Soc. France* 8, 589– 599. *Geophys. Res.* 99, 12071-12090.

- Sütçü, Y.F., Barkurt, M.Y., Bilginer, E., Kurt, Z. ve Pehlivan, Ş.** (1994). Boyabat-Vezirköprü arasının jeolojisi, MTA derleme raporu no:9884, Ankara.
- Şaroğlu F.** (1985). Geological and Structural Evolution of East Anatolia during Neotectonic Period, Ph.D. Thesis, Istanbul University, Istanbul.
- Şaroğlu, F. ve Yılmaz, Y.** (1986). Doğu Anadolu'da neotektonik dönemdeki jeolojik evrim ve havza modelleri: MTA Derg., 173-94, Ankara.
- Şaroğlu, F., Emre, Ö. ve Boray, A.** (1987). Türkiye'nin diri fayları ve depremsellikleri: MTA Rap., 8714 (yayımlanmamış), Ankara.
- Şaroğlu F.** (1988). The age and offset on the North Anatolian Fault, METU J. Pure Appl. Sci. 21, 65– 79.
- 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: *Türkiye Jeo. Kur. Konf., Seri 2*, 40, Ankara.
- Şengör, A.M.C.,ve Yılmaz, Y.** (1983). Türkiye'de Tetisin evrimi. Levha tektoniği açısından bir yaklaşım: *Türkiye Jeo. Kur., Yer bilimleri dizisi, 1*, Ankara.
- Şengör A.M.C., Görür N., Şaroğlu F.** (1985). Strike-slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape: Turkey as a case study, in: Biddle K.T., Christie-Blick N. (Eds.), *Strike-slip Faulting and Basin Formation*, Soc. Econ. Paleontol. Mineral. Sp. Pub., 37, pp. 227–264.
- Şengör, A. M. C., Tüysüz, O., İmren, C., Sakıncı, M., Eyidoğan, H., Gorur, N., Le Pichon, X. & Rangin, C.** (2005). The North Anatolian Fault: A New Look. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* 33, 37-112.
- Tabban, A.** (1980). Geology and earthquake activity of the cities of Turkey, T.C. İmar İskan Bakanlığı. Afet İşleri Genel. Mud. Ankara, 343 pp.
- Tan, O., Tapırdamaz, M. C. & Yoruk, A.** (2008). The earthquake catalogues for Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences* 17, 405-418.
- Tatar, O., Yurtmen, S., Temiz, H., Gürsoy, H., Koçbulut, F., Mesci, B.L. and Guezou, J.C.** (2007). Intracontinental Quaternary volcanism in the Niksar pull-apart basin, North Anatolian Fault Zone, Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 16, p. 417-440.
- Tatar, O., Poyraz, F., Gürsoy, H., Cakir, Z., Ergintav, S., Akpınar, Z., Koçbulut, F., Sezen, T.F., Türk, T., Hastaoğlu, K.Ö., Polat, A., Mesci, B.L., Gürsoy, Ö., Ayazlı, İ.E., Çakmak, R., Belgen, A., Yavaşoğlu, H.** (2012). Crustal deformation and kinematics of the Eastern Part of the North Anatolian Fault Zone (Turkey) from GPS measurements *Tectonophysics*, Volumes 518–521, 20 January 2012, Pages 55-62.
- Tatar, Y.** (1978). Tectonic study of the Erzincan-Refahiye section of the North Anatolian Fault Zone, *Hacettepe Univ. Earth Sci. 4*, 201–236.

- Taymaz T., Jackson J., McKenzie D.P.** (1991). Active tectonics of the North and Central Aegean Sea, *Geophys. J. Inter.* 106, 433–490.
- Tokay M.** (1973). Geological observations on the North Anatolian fault zone between Gerede and Ilgaz. in: Proceedings of Symposium on North Anatolian Fault Zone and Earthquake Belt, Min. Res. Expl. Inst. Publ., Ankara, pp. 12–29 (in Turkish with English Abstract).
- Toprak V.** (1988). Neotectonic Characteristics of the North Anatolian Fault Zone between Koyulhisar and Suşehri (NE Turkey), *METU J. Pure Appl. Sci.* 21, 155–168.
- Tutkun, S.** (1979). Niksar (Tokat) güneybatısının jeolojisi: MTA Jeo. Etüd. Dai. Küt. Rap., 125 (yayımlanmamış), Ankara.
- Tüysüz O., Barka A.A., Yiğitbaş, E.** (1998). Geology of the Saros Graben: its implications on the evolution of the North Anatolian Fault in the Ganos-Saros region, NW Turkey, *Tectonophysics* 293, 105–126.
- Tüysüz, O., Yiğitbaş, E., Genç, T. ve Tarı, U.** (1998). Batı Karadeniz Bölgesinin Tektonik Birliklerinin Ayrıldı ve 1: 500.000 Ölçekli Jeoloji Haritasının Hazırlanması [Tectonic Units of Western Black Sea Region and Their Geological Mapping at 1: 500.000 Scale]. TÜBİTAK Project Report YDABÇAG-17.
- Ünay E, De Bruijn H.** (1998). Plio-Pleistocene rodents and lagomorphs from Anatolia. *Meded. Ned. Inst. Toegepaste Geowetenschappen TNO* 60:431–66.
- Wallace, R.E.** (1977). Profiles and young fault scarps, north-central Nevada: *Geological Society of America Bulletin*, v.88, p. 1267-1281.
- Westaway R.** (1994). Evidence for dynamic coupling of surface processes with isostatic compensation in the lower crust during active extension of western Turkey, *J. Geophys. Res.* 99, 20203–20223.
- Winkler, H.G.F.** (1974). Petrogenesis of metamorphic rock 3rd eds., Springer Verlag, Newyork.
- Wölfli, W.** (1984). Single Atom Counting with Accelerators, *Europhysics. News*, 15, 2, S. 1-4.
- Yaltrak, C, Sakıncı, M, Oktay, F.Y.** (2000). Westward propagation of North Anatolian Fault into the northern Aegean: Timing and kinematics, *Comment. Geology* 28:187– 89.
- Yaşar, H.H.** (1912-1928). Amasya tarihi, 4 cilt, Necm-i İstikbal Matbaası, İstanbul, 846.
- Yoldaş, R., Keskin, B., Korkmaz, S., Didik, S., Kalkan, İ. Ağrıdağ, D.S. ve Besbelli, B.** (1985). Samsun ve dolaylı (Kızılırmak-Yeşilirmak arasındaki bölgenin) jeolojisi ve petrol olanakları: MTA Rap., 8130 (yayımlanmamış), Ankara.
- Yoshioka, T., Okumura, K. & Kuscu, I.** (1991). Trench excavation of the North Anatolian Fault, Turkey, *Chishitsu News* 1991, 60-66.

Yoshioka, T., Okumura, K., Kuşçu, İ. & Emre, Ö. (2000). Recent surface faulting of the North Anatolian Fault along the 1943 Ladik earthquake ruptures. *Bulletin of the Geological Survey of Japan* 51, 29–35.

İNTERNET KAYNAKLARI

Url-1 < <http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/zeqdb/>>, alındığı tarih: 02.09.2018.

Url-2 < <http://yerbilimleri.mta.gov.tr/anasayfa.aspx>>, alındığı tarih: Eylül-Ekim, 2018.

Url-3 < <https://maps-for-free.com/#close>>, alındığı tarih: 10.09.2018

Url-4 < <http://www.yerbis.gov.tr/yebilimsiletud>>, alındığı tarih: 10-15.09.2018

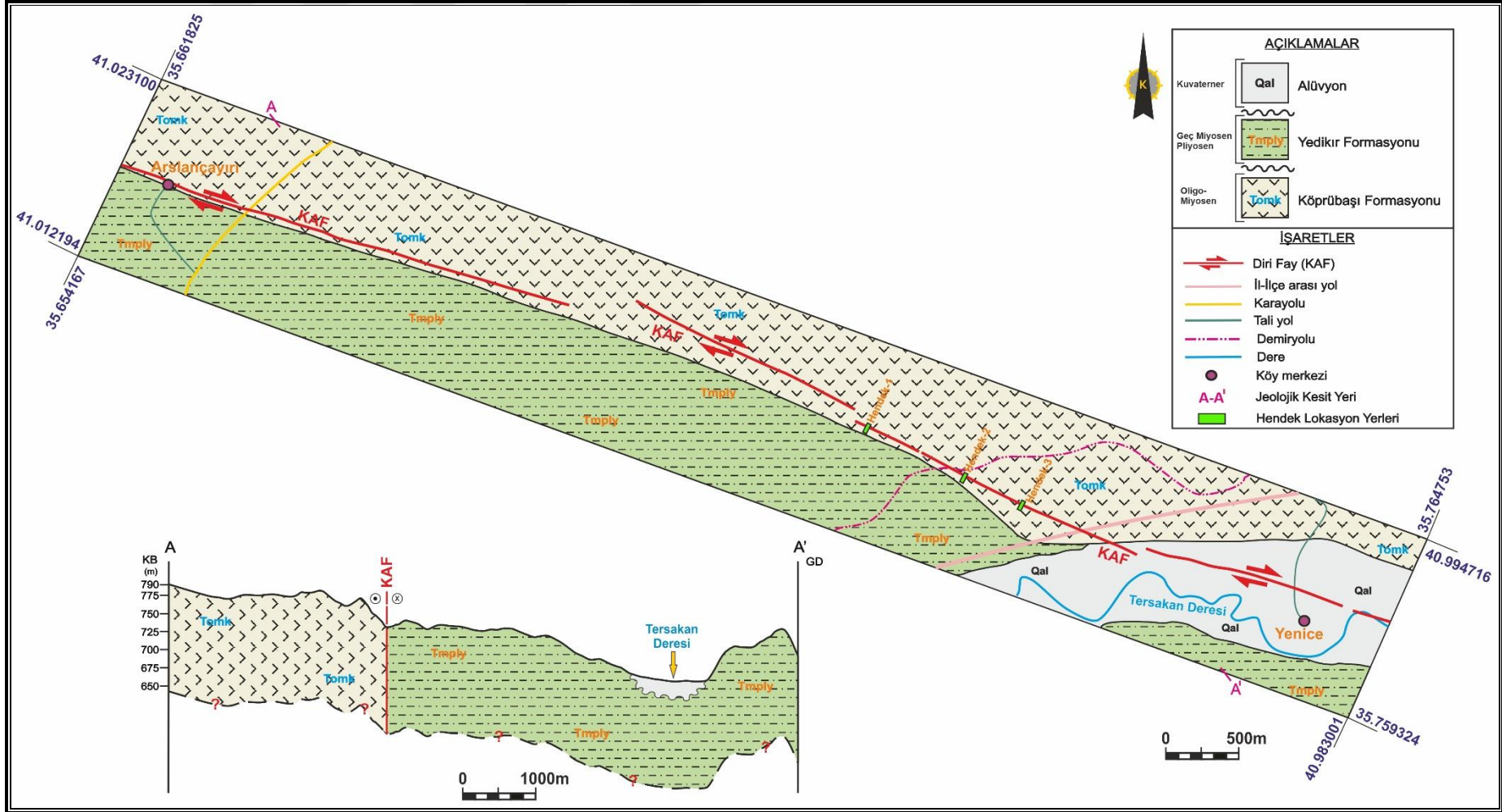
Url-5 < <https://tdth.afad.gov.tr/TDTH/main.xhtml>>, alındığı tarih: 14.09.2018

Url-6 < yunus.hacettepe.edu.tr/~kdirik/active_tect_4.pdf>, alındığı tarih: 10-15.09.2018

EK-1

ÇALIŞMA ALANININ 1/25000 ÖLÇEKLİ JEOLojİ HARİTASI

EK-1



EK-2

**HAVZA İLÇESİ MERKEZLİ 1900-2019 YILLARI ARASINDA 50 KM
YARIÇAPLI ALANDA MEYDANA GELEN 3 VE ÜZERİ BÜYÜKLÜKTEKİ
DEPREM LİSTESİ**

Ek-2 Çizelge: 1900-2019 yılları arasında Havza ilçesi merkezli 50 km yarıçaplı alanda meydana gelen 3 ve üzeri büyüklükteki depremlerin listesi (Deprem verileri B.Ü. Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Ulusal Deprem İzleme Merkezi'nden alınmıştır (<http://www.koeri.boun.edu.tr>).

No	Oluş Tarihi	Oluş Zamanı	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	M	Yer
1	21.08.2018	23:25:46.25	40.8727	35.9687	5.5	3.2	Soganlı-Ladık (Samsun)
2	20.07.2018	14:46:26.40	40.6887	35.5222	2.5	3.3	Esentepe-Merzifon (Amasya)
3	19.05.2018	00:23:03.83	40.7178	35.4922	7.1	3.1	Karsiyaka-Merzifon (Amasya)
4	18.05.2018	08:41:39.81	40.7147	35.5242	5	3.7	Alısar- Merzifon (Amasya)
5	18.05.2018	08:22:48.91	40.7002	35.5182	3.2	3.1	Alısar- Merzifon (Amasya)
6	18.05.2018	04:35:05.97	40.6895	35.5205	3	4.4	Esentepe-Merzifon (Amasya)
7	11.05.2018	11:23:17.89	40.7072	35.5227	2.7	3.2	Alısar- Merzifon (Amasya)
8	11.05.2018	09:15:05.48	40.7195	35.5805	1.7	3.4	Aktarla- Merzifon (Amasya)
9	29.03.2018	03:17:02.01	40.7045	35.536	5	3.8	Esentepe-Merzifon (Amasya)
10	19.01.2018	16:07:14.82	40.5552	35.818	2.3	3.7	İlyas- (Amasya)
11	12.01.2017	01:39:25.16	40.5943	35.4307	8.0	3.4	Fıganı-Mecitözü
12	12.01.2017	01:30:20.00	40.5917	35.4360	6.2	3.2	Fıganı-Mecitözü
13	01.11.2016	08:58:29.75	40.8545	35.1425	5.4	3.2	Karakaya-Gümüşhacıköy
14	21.02.2016	02:46:44.97	40.5743	35.7748	5.9	3.1	Kapıkaya- (Amasya)
15	27.07.2015	05:55:03.73	40.6877	35.2865	5.0	3.3	Pınarbası-Mecitözü
16	22.06.2015	04:51:37.05	40.6010	35.4795	5.3	3.0	Beke- (Amasya)
17	19.12.2014	19:05:44.45	40.7042	35.3028	7.3	3.5	Büyükçay-Merzifon
18	08.12.2014	14:27:26.86	41.1893	35.7202	4.3	3.4	Hecınlı-Havza
19	11.11.2014	02:09:03.13	40.5532	35.8295	4.2	3.6	Ilyas- (Amasya)
20	14.07.2013	19:27:56.93	41.3423	35.9888	6.6	3.3	Elmacukuru-Atakum
21	15.05.2013	03:32:05.42	40.8082	35.9048	3.2	3.5	Seyfe-Suluova
22	14.05.2013	17:34:10.33	40.6243	35.4527	5.4	3.0	Kayacık
23	01.05.2013	15:23:58.43	40.5410	35.7603	7.4	3.1	Karakopru
24	25.03.2013	12:53:26.77	40.5617	35.7963	6.0	3.4	Dadı- (Amasya)
25	18.11.2011	14:37:55.87	40.6510	35.3532	5.5	3.0	Mahmutlu-Merzifon
26	28.02.2011	08:25:11.97	40.7417	35.2443	6.5	3.0	Diphacı-Merzifon
27	12.02.2011	03:33:40.72	40.5618	35.7685	5.0	3.3	Dadı- (Amasya)
28	04.12.2010	07:08:18.57	40.6625	35.4047	5.8	3.0	Yaylacık-Merzifon

Ek-2 Çizelge. (Devamı):

No	Oluş Tarihi	Oluş Zamanı	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	M	Yer
29	18.11.2010	02:13:10.86	40.6960	35.3368	5.0	3.0	Balgoze-Merzifon
30	06.11.2010	14:36:42.57	41.3750	35.8813	2.3	3.0	Camaltı-Bafra
31	10.10.2010	01:57:05.33	40.6702	35.5405	6.5	3.1	Ağılönü (Amasya)
32	30.05.2010	07:53:03.56	40.5228	35.6552	5.0	3.4	Kutu (Amasya)
33	22.03.2010	01:32:10.80	40.7450	35.2002	2.8	3.5	Ovabası-Gümüşhacıköy
34	24.02.2010	00:27:12.79	40.8505	35.9337	5.3	3.2	Seyfe-Suluova
35	16.02.2010	13:05:13.52	41.2615	35.7195	5.0	3.0	Sarpın-Bafra
36	27.01.2010	06:43:06.33	40.6555	35.2570	2.3	3.3	Tanrıvermiş-Mecitözü
37	04.01.2010	12:41:28.87	41.3025	35.7863	6.8	3.0	Karakutuk-Bafra
38	30.07.2009	21:25:09.89	40.8413	35.9112	6.4	3.2	Seyfe-Suluova
39	30.07.2009	14:05:19.02	40.8610	35.9267	4.6	3.4	Büyükkızıoğlu-Ladik
40	03.07.2009	13:28:24.85	41.0800	36.0400	5.0	3.1	Kavak (Samsun)
41	07.04.2009	18:00:58.52	40.9357	35.9270	5.0	3.4	Hasırcı-Ladik
42	19.01.2009	18:11:56.75	40.7072	35.3183	7.3	3.0	Pekmezci-Merzifon
43	04.10.2008	19:55:28.79	41.0137	35.9617	5.5	3.1	Çiğdem-Kavak
44	16.09.2008	12:45:11.95	40.9102	35.8038	14.6	3.0	Ağcakaya-Ladik
45	17.08.2008	07:02:23.78	40.5577	35.7758	8.9	3.1	Dadı (Amasya)
46	22.03.2008	03:45:51.93	40.7065	35.2727	5.0	3.4	Büyükçay-Merzifon
47	26.11.2007	00:58:47.27	41.0453	35.1457	5.0	3.3	Pusacak
48	14.11.2007	12:53:25.97	40.5618	35.7953	3.9	3.1	Dadı (Amasya)
49	10.08.2007	18:28:20.31	40.8977	35.6018	5.1	3.0	Kayadüzü-Merzifon
50	24.06.2007	20:50:58.44	40.6413	35.3170	5.0	3.1	Gökçebel-Mecitözü
51	09.06.2007	01:36:19.45	40.6918	35.3040	5.0	3.0	Pınarbaşı-Mecitözü
52	26.05.2007	23:46:41.44	40.8863	35.9830	5.4	3.4	Hamitköy-Ladik
53	25.04.2007	07:01:15.75	41.0832	35.4322	5.0	3.0	Sarıyar-Vezirköprü
54	23.04.2007	17:01:48.73	40.8743	36.0030	10.3	3.1	Soganlı-Ladik
55	22.04.2007	13:54:40.66	40.8647	35.9408	8.9	3.0	Çakırgumus-Ladik
56	11.01.2007	02:39:15.68	40.8913	35.9625	9.4	3.1	Yukarıgölyazı-Ladik
57	10.12.2006	20:11:30.62	40.6467	35.3443	9.1	3.1	Mahmutlu-Merzifon
58	01.12.2006	02:09:50.75	40.5683	35.7498	18.2	3.2	Kayabası- (Amasya)
59	27.09.2006	05:32:05.78	40.6908	35.4717	19.8	3.0	Kızılgrek-Merzifon
60	13.07.2006	10:56:03.59	40.7285	35.6240	5.7	3.0	Eraslan-Suluova
61	15.06.2006	05:45:06.21	41.1665	35.5042	5.0	3.1	Çalköy-Vezirköprü
62	29.05.2006	19:04:04.59	40.5548	35.8197	14.9	3.1	Ilyas- (Amasya)
63	01.01.2006	10:30:20.30	40.8237	35.7728	14.6	3.0	Cukuroren

Ek-2 Çizelge. (Devamı):

No	Oluş Tarihi	Oluş Zamanı	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	M	Yer
64	16.11.2005	08:01:52.59	40.7653	35.8332	12.5	3.2	Ormanozu
65	01.11.2005	12:25:22.25	40.9418	35.8053	8.4	3.0	Gürün-Ladik
66	10.10.2005	21:02:50.16	40.6215	35.3993	2.2	3.0	Konac-Mecitözü
67	23.04.2005	12:38:15.61	40.7058	35.4395	21.7	3.1	Akpınar-Merzifon
68	04.03.2005	04:07:49.26	41.1520	35.9207	31.5	3.2	Akbelen-Kavak
69	04.03.2005	04:06:06.53	41.0277	35.6983	10.9	3.5	Kuskonagi-Havza
70	28.09.2004	15:20:10.80	41.4000	35.8400	10.0	3.1	Yenikoy-Bafra
71	15.08.2004	06:36:12.60	40.6200	35.6300	11.0	3.3	Sıracevizler
72	27.07.2004	22:21:11.50	40.7000	35.4700	10.0	3.2	Kızılegrek-Merzifon
73	06.06.2004	21:40:50.00	40.7100	35.2800	10.0	3.1	Büyükçay-Merzifon
74	07.05.2004	03:20:14.30	40.5500	35.7800	10.0	3.9	Dadı- (Amasya)
75	03.05.2004	13:17:29.00	41.3600	35.8500	10.0	3.0	Yeraltı-Bafra
76	05.04.2004	19:23:00.20	40.5500	35.7600	10.0	3.0	Karaköprü
77	27.02.2004	22:46:41.90	40.9700	35.7600	6.0	3.1	Kayacık-Havza
78	31.01.2004	23:35:20.70	40.6500	35.2800	8.0	3.2	Tanrıvermiş-Mecitözü
79	20.01.2004	03:30:31.90	40.9000	35.6700	11.0	3.0	Gelincik-Havza
80	04.01.2004	10:03:52.60	40.5600	35.7800	10.0	3.4	Dadı (Amasya)
81	27.09.2003	19:34:21.70	40.5400	35.8100	2.0	4.2	Dadı (Amasya)
82	20.09.2003	01:53:53.80	41.1800	36.0600	19.0	3.0	Mahmutlu-Kavak
83	07.09.2003	23:16:05.00	41.3800	35.8400	28.0	3.3	Yeraltı-Bafra
84	04.09.2003	11:35:54.30	41.0200	35.5300	10.0	3.2	Beyoren-Havza
85	30.07.2003	01:01:04.70	40.8900	35.9100	3.0	3.6	Büyükkızıoğlu-Ladik
86	26.06.2003	11:10:54.90	40.8700	35.2500	5.0	3.0	Gümüşhacıköy
87	20.06.2003	07:37:58.00	41.0600	36.1400	10.0	3.0	Çiçekyazı-Kavak
88	15.06.2003	01:42:59.80	40.6900	35.2100	5.0	3.1	Güvenli (Çorum)
89	30.05.2003	10:01:24.30	40.5900	35.8500	4.0	3.3	Mahmatlar
90	15.05.2003	16:52:11.80	40.5700	35.9200	1.0	3.3	Mahmatlar
91	20.12.2002	10:48:20.50	40.6900	35.2300	5.0	3.1	Karahisar
92	20.12.2002	02:00:14.60	40.7400	35.2800	5.0	3.2	Küçükçay-Merzifon
93	02.09.2002	11:54:31.90	41.3100	35.7000	3.0	3.1	Şahinkaya-Bafra
94	07.08.2002	12:44:43.00	41.1000	35.5600	4.0	3.1	Esenyurt-Vezirköprü
95	20.07.2002	15:41:45.50	41.2600	35.7900	10.0	3.0	Karakütük-Bafra
96	12.07.2002	15:01:43.40	41.3400	35.8000	10.0	3.0	Kuzalan-Bafra
97	28.06.2002	15:17:17.40	41.0300	35.2200	10.0	3.0	Dumanlı
98	11.06.2002	08:32:52.70	40.5900	35.9000	6.0	3.7	Mahmatlar

Ek-2 Çizelge. (Devamı):

No	Oluş Tarihi	Oluş Zamanı	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	M	Yer
99	19.05.2002	22:32:28.10	40.7500	35.2200	3.0	3.0	Ovabaşı
100	31.03.2002	17:59:10.80	40.8200	36.1300	10.0	3.1	Boraboy-Taşova
101	10.02.2002	15:49:41.60	40.6100	35.9800	5.0	3.5	Sarıyar
102	15.08.2001	11:00:01.00	40.6400	35.7700	15.0	3.5	Yagmur
103	30.04.2001	10:18:36.40	40.9500	35.9200	27.0	3.0	Hasırcı-Ladik
104	11.04.2001	13:54:39.00	40.6500	35.2900	5.0	3.7	Tanrıvermiş
105	06.04.2001	15:29:05.30	40.7200	35.2300	10.0	3.1	Akpınar
106	01.04.2001	18:14:00.30	40.7400	35.2700	8.0	3.9	Küçükçay-Merzifon
107	30.03.2001	09:20:41.70	40.7000	35.2400	5.0	3.1	Karahisar
108	09.02.2001	02:28:51.60	40.7700	35.5400	68.0	3.2	Yalnız-Merzifon
109	01.01.2001	02:22:53.50	41.0300	36.1800	4.0	3.2	Hısırcıye-Asarcık
110	04.12.2000	02:07:19.70	41.3800	35.8400	44.0	3.2	Yeraltı-Bafra
111	26.08.2000	15:17:07.90	41.0800	35.4100	0.0	3.1	Bektas-Vezirköprü
112	29.06.2000	03:54:45.30	40.6900	35.2800	20.0	3.1	Pınarbası-Mecitözü
113	31.03.2000	10:16:47.30	40.7600	35.5700	70.0	3.2	Kapancı Agılı
114	08.09.1999	09:45:46.50	40.6300	36.0100	3.0	3.4	Abacı
115	10.08.1999	11:20:44.60	40.9800	36.0500	3.0	3.1	Dogankas-Ladik
116	06.07.1999	08:40:28.00	40.9000	36.0300	0.0	3.0	Cüce-Ladik
117	16.06.1999	17:08:17.60	40.7000	35.2500	0.0	3.2	Karahisar
118	15.06.1999	07:02:11.70	40.7600	35.7600	4.0	3.1	Yolpınar-Suluova
119	03.06.1999	21:05:44.40	40.9000	36.0700	15.0	3.0	Kabacagöz-Ladik
120	31.05.1999	13:52:56.30	41.1300	35.6200	5.0	3.0	Tatarkale-Vezirköprü
121	05.04.1999	07:57:35.80	40.7400	35.2700	0.0	4.0	Küçükçay-Merzifon
122	15.03.1999	07:27:25.00	40.7600	35.2900	0.0	4.0	Elmayolu-Merzifon
123	12.03.1999	20:43:22.40	40.8300	35.9200	5.0	3.1	Seyfe-Suluova
124	07.09.1998	20:10:47.60	40.8100	36.2100	7.0	3.0	Boraboy-Tasova
125	24.08.1998	06:21:34.80	41.2500	35.6100	0.0	3.1	Özyörük-Vezirköprü
126	20.07.1998	20:14:55.20	40.7100	36.0000	4.0	3.7	Çiğdemlik
127	31.05.1998	07:05:44.20	40.6200	35.8300	5.0	3.7	Amasya
128	04.02.1998	10:06:58.90	40.6600	35.3900	4.0	3.4	Oymaağac-Merzifon
129	30.01.1998	20:53:52.90	40.8100	35.3100	5.0	3.0	Alicik-Merzifon
130	12.01.1998	21:38:02.10	40.9700	35.4300	65.0	3.2	Derealan-Merzifon
131	12.01.1998	21:19:50.00	40.7400	35.3100	2.0	3.5	Demirpınar-Merzifon
132	12.01.1998	19:46:21.20	40.7700	35.2700	5.0	3.9	Diphacı-Merzifon
133	12.01.1998	12:05:45.00	40.7500	35.2800	4.0	3.3	Küçükçay-Merzifon

Ek-2 Çizelge. (Devamı):

No	Oluş Tarihi	Oluş Zamanı	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	M	Yer
134	26.11.1997	08:46:18.90	40.8400	35.7700	9.0	3.0	Karaağaç-Suluova
135	04.11.1997	20:21:09.70	40.9200	35.3300	10.0	3.0	Kızıroğlu-Gümüşhacıköy
136	10.09.1997	08:57:08.30	40.7500	35.2000	5.0	3.1	Ovabaşı-Gümüşhacıköy
137	01.09.1997	20:44:47.70	40.7400	35.3900	11.0	3.3	Kuyu-Merzifon
138	30.05.1997	20:43:55.00	40.6300	35.3700	5.0	3.1	Işıklı-Mecitözü
139	02.05.1997	09:50:50.10	40.7400	35.2400	5.0	3.3	Ovabaşı-Gümüşhacıköy
140	22.04.1997	18:55:00.80	40.7600	35.4400	5.0	3.7	Sarıbuğday-Merzifon
141	21.04.1997	22:08:12.10	40.9100	35.4500	8.0	3.4	İnalanı-Merzifon
142	13.04.1997	10:04:36.80	40.7900	35.3400	10.0	3.4	Karacakaya-Merzifon
143	09.04.1997	02:43:05.10	40.7500	35.2700	5.0	3.0	Dıphacı-Merzifon
144	31.03.1997	09:31:52.40	41.0100	36.0300	2.0	3.0	Bukceğiz-Kavak
145	17.03.1997	21:28:10.80	40.7600	35.4000	9.0	3.2	Kıreymir-Merzifon
146	13.03.1997	23:40:20.60	40.8200	35.2300	3.0	3.3	Cetmi-Gümüşhacıköy
147	07.03.1997	00:57:15.30	40.7000	35.3300	5.0	3.5	Pekmezci-Merzifon
148	06.03.1997	12:47:42.50	40.7100	35.3500	4.0	3.6	Pekmezci-Merzifon
149	06.03.1997	01:20:34.40	40.6500	35.3200	5.0	3.2	Gokcebel-Mecitözü
150	04.03.1997	19:04:00.60	40.8300	35.3600	1.0	3.0	Han-Merzifon
151	03.03.1997	19:01:29.20	40.7400	35.4500	5.0	3.4	Saraycık-Merzifon
152	02.03.1997	15:48:06.30	40.6900	35.3200	5.0	3.5	Pınarbası-Mecitözü
153	01.03.1997	21:31:42.70	40.7600	35.4000	3.0	3.5	Kıreymir-Merzifon
154	01.03.1997	16:31:42.70	40.7200	35.4000	2.0	3.6	Kuyu-Merzifon
155	01.03.1997	10:07:28.50	40.7000	35.3400	7.0	3.3	Balgoze-Merzifon
156	28.02.1997	23:22:05.80	40.6800	35.3600	5.0	3.2	Balgoze-Merzifon
157	28.02.1997	08:12:02.30	40.6800	35.4100	0.0	3.1	Yesiltepe-Merzifon
158	28.02.1997	07:42:57.80	40.6800	35.4100	0.0	3.2	Yesiltepe-Merzifon
159	28.02.1997	07:09:22.50	40.7100	35.3600	6.0	3.2	Çaybaşı-Merzifon
160	28.02.1997	03:55:44.00	40.7100	35.4800	17.0	3.7	Bayazıt-Merzifon
161	28.02.1997	03:47:52.70	40.6800	35.3900	0.0	3.1	Oymaagac-Merzifon
162	28.02.1997	00:21:49.90	40.7000	35.3200	5.0	3.9	Pekmezci-Merzifon
163	28.02.1997	00:13:23.10	40.7100	35.3900	5.0	3.8	Çaybaşı-Merzifon
164	28.02.1997	00:11:56.50	40.8000	35.4600	10.0	3.2	Cayırozu-Merzifon
165	28.02.1997	00:03:52.30	40.6800	35.3000	5.0	4.7	Pınarbası-Mecitözü
166	27.02.1997	06:36:10.80	40.7200	35.3700	5.0	3.2	Çaybaşı-Merzifon
167	20.02.1997	11:28:38.40	40.7800	35.2900	10.0	3.0	Bulak-Merzifon
168	20.02.1997	10:06:41.70	40.6800	35.3500	5.0	3.5	Balgoze-Merzifon
169	17.02.1997	04:48:34.50	40.8500	35.2700	28.0	3.0	Eslemez-Gümüşhacıköy
170	16.02.1997	15:18:07.10	40.7500	35.2700	6.0	3.0	Dıphacı-Merzifon

Ek-2 Çizelge. (Devamı):

No	Oluş Tarihi	Oluş Zamanı	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	M	Yer
171	14.02.1997	20:15:31.80	40.8300	35.5100	10.0	3.4	Ortaova-Merzifon
172	30.01.1997	08:35:28.90	40.7500	35.2700	5.0	3.0	Dıphacı-Merzifon
173	28.01.1997	06:30:54.00	40.7500	35.2300	5.0	3.0	Ovabası-Gümüşhacıköy
174	27.01.1997	12:11:29.70	40.7200	35.3400	2.0	3.6	Pekmezci-Merzifon
175	23.01.1997	15:51:31.20	40.7700	35.3000	2.0	3.5	Elmayolu-Merzifon
176	23.01.1997	07:15:35.60	40.7100	35.2300	5.0	3.2	Akpınar-Gümüşhacıköy
177	17.01.1997	15:44:02.30	40.6900	35.3700	5.0	3.0	Oymaagac-Merzifon
178	15.01.1997	21:40:11.90	40.9300	35.6400	0.0	3.2	Pasapınarı-Havza
179	17.12.1996	14:25:39.70	40.9900	35.6000	0.0	3.0	Cayırozu-Havza
180	04.12.1996	06:14:49.20	41.1100	35.2800	2.0	3.0	Halılbaba-Vezirköprü
181	27.11.1996	01:11:21.20	40.6900	35.2900	2.0	3.7	Pınarbası-Mecitözü
182	24.11.1996	15:57:46.40	40.7100	35.2600	5.0	3.2	Büyükçay-Merzifon
183	22.11.1996	11:59:50.50	40.6800	35.2400	0.0	4.1	Karahisar
184	29.10.1996	11:46:31.30	40.9100	35.1300	8.0	3.3	Kuzalan-Gümüşhacıköy
185	20.10.1996	16:36:01.70	40.7600	35.2200	3.0	3.3	Ovabası-Gümüşhacıköy
186	29.09.1996	20:31:01.20	40.7400	35.3100	7.0	3.0	Demirpınar-Merzifon
187	29.09.1996	20:08:09.00	40.7600	35.2700	9.0	3.6	Dıphacı-Merzifon
188	25.09.1996	01:52:46.60	40.7100	35.2800	2.0	4.2	Büyükçay-Merzifon
189	22.09.1996	07:11:10.10	40.8100	35.4800	2.0	3.8	Cayırozu-Merzifon
190	21.09.1996	04:05:51.60	40.7500	35.2600	5.0	3.2	Dıphacı-Merzifon
191	12.09.1996	03:48:12.70	40.7500	35.3700	1.0	3.1	Turkoglu-Merzifon
192	11.09.1996	14:33:43.30	40.7800	35.3000	0.0	4.0	Elmayolu-Merzifon
193	10.09.1996	23:16:18.30	40.7800	35.3400	1.0	3.2	Karacakaya-Merzifon
194	10.09.1996	05:30:13.80	40.7000	35.4500	0.0	3.0	Kızılgrek-Merzifon
195	09.09.1996	06:05:14.50	40.8400	35.3300	5.0	4.2	Doluca-Gümüşhacıköy
196	06.09.1996	19:24:48.70	40.5700	35.8600	5.0	3.4	Mahmatlar
197	06.09.1996	09:54:48.50	40.7800	35.4500	24.0	3.4	Uzunyazı-Merzifon
198	05.09.1996	07:38:00.10	40.8000	35.3700	0.0	3.2	Yakup-Merzifon
199	04.09.1996	12:12:33.00	40.7800	35.3600	24.0	3.3	Karacakaya-Merzifon
200	03.09.1996	23:02:40.00	40.6600	35.3000	0.0	3.1	Gokcebel-Mecitözü
201	02.09.1996	00:03:58.70	40.7600	35.3700	3.0	3.8	Camlıca-Merzifon
202	31.08.1996	12:23:02.90	40.7500	35.2900	0.0	3.8	Küçükçay-Merzifon
203	30.08.1996	15:22:40.80	40.6600	35.2600	5.0	3.6	Ayvalı- (Çorum)
204	30.08.1996	08:46:25.40	40.7500	35.2900	0.0	3.1	Küçükçay-Merzifon
205	29.08.1996	12:09:40.40	40.7200	35.3100	0.0	3.3	Pekmezci-Merzifon
206	28.08.1996	06:44:45.50	40.7000	35.3000	1.0	3.0	Büyükçay-Merzifon
207	28.08.1996	05:52:22.50	40.7600	35.1800	7.0	3.4	Koseler-Gümüşhacıköy

Ek-2 Çizelge. (Devamı):

No	Oluş Tarihi	Oluş Zamanı	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	M	Yer
208	27.08.1996	23:36:14.70	40.7500	35.3000	6.0	3.2	Demırpınar-Merzifon
209	27.08.1996	18:04:49.50	40.6800	35.2700	5.0	3.0	Karahisar
210	27.08.1996	17:01:40.40	40.6700	35.2300	4.0	3.9	Ayvalı (Çorum)
211	26.08.1996	22:40:15.90	40.6400	35.4300	0.0	3.3	Kayacık (Amasya)
212	25.08.1996	13:58:40.30	40.7200	35.2800	5.0	4.1	Büyükçay-Merzifon
213	25.08.1996	10:32:27.40	40.7300	35.2900	5.0	3.3	Küçükçay-Merzifon
214	25.08.1996	03:57:23.90	40.8800	35.4000	2.0	3.5	Karamagara-Merzifon
215	25.08.1996	03:54:42.50	40.9300	35.3300	5.0	4.0	Kızıroglu-Gümüşhacıköy
216	24.08.1996	09:01:18.70	40.6400	35.4400	2.0	3.1	Kayacık- (Amasya)
217	23.08.1996	07:14:25.60	40.6800	35.4200	1.0	3.1	Yesiltepe-Merzifon
218	22.08.1996	16:13:40.80	40.6800	35.3200	7.0	3.1	Pınarbası-Mecitözü
219	22.08.1996	16:10:59.00	40.7000	35.3900	0.0	3.3	Çaybaşı-Merzifon
220	22.08.1996	15:01:04.50	40.7300	35.3100	2.0	3.2	Demırpınar-Merzifon
221	22.08.1996	05:32:51.20	40.7100	35.4300	0.0	3.4	Akpınar-Merzifon
222	22.08.1996	02:20:54.50	40.7000	35.3500	9.0	3.2	Balgoze-Merzifon
223	21.08.1996	02:17:55.20	40.7500	35.3100	4.0	4.1	Demırpınar-Merzifon
224	21.08.1996	02:09:11.50	40.6700	35.3800	1.0	3.0	Oymaagac-Merzifon
225	20.08.1996	23:25:31.40	40.7300	35.2300	5.0	4.1	Akpınar-Gümüşhacıköy
226	20.08.1996	04:14:25.50	40.7200	35.2800	5.0	3.1	Büyükçay-Merzifon
227	20.08.1996	03:32:14.40	40.6800	35.3400	2.0	4.1	Balgoze-Merzifon
228	20.08.1996	00:31:25.60	40.6600	35.2800	8.0	3.2	Tanrıvermiş-Mecitözü
229	19.08.1996	23:47:50.00	40.7300	35.2600	7.0	3.5	Küçükçay-Merzifon
230	19.08.1996	21:08:41.50	40.6600	35.2900	0.0	3.2	Gökçebel-Mecitözü
231	19.08.1996	12:55:13.70	40.6500	35.3600	9.0	3.2	Mahmutlu-Merzifon
232	19.08.1996	11:32:40.40	40.6900	35.4000	1.0	3.4	Oymaagac-Merzifon
233	19.08.1996	04:47:13.10	40.6600	35.3300	8.0	4.0	Gokçebel-Mecitözü
234	18.08.1996	18:25:45.40	40.7300	35.2300	4.0	3.6	Akpınar-Gümüşhacıköy
235	18.08.1996	17:30:17.90	40.6500	35.3400	4.0	3.4	Mahmutlu-Merzifon
236	18.08.1996	04:06:33.70	40.6600	35.3700	0.0	3.0	Mahmutlu-Merzifon
237	18.08.1996	01:18:08.00	40.6400	35.3600	0.0	3.4	Terken-Mecitözü
238	18.08.1996	00:54:34.10	40.7000	35.2700	9.0	3.3	Büyükçay-Merzifon
239	18.08.1996	00:04:23.80	40.7000	35.2500	0.0	3.1	Karahisar
240	17.08.1996	23:20:27.30	40.6500	35.2800	9.0	3.2	Tanrıvermiş-Mecitözü
241	17.08.1996	17:54:45.30	40.6700	35.4300	0.0	3.0	Yesiltepe-Merzifon
242	17.08.1996	09:34:08.30	40.6900	35.3500	1.0	3.0	Balgoze-Merzifon
243	17.08.1996	03:30:01.40	40.6700	35.3000	9.0	3.0	Pınarbası-Mecitözü
244	16.08.1996	21:55:47.70	40.6900	35.4300	0.0	3.3	Akpınar-Merzifon

Ek-2 Çizelge. (Devamı):

No	Oluş Tarihi	Oluş Zamanı	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	M	Yer
245	16.08.1996	19:36:13.40	40.7100	35.2500	5.0	3.6	Karahisar
246	16.08.1996	16:43:51.90	40.8700	35.4600	0.0	3.1	Merzifon
247	16.08.1996	16:39:30.80	40.7000	35.2700	1.0	3.3	Büyükçay-Merzifon
248	16.08.1996	15:44:44.10	40.7000	35.3100	9.0	3.0	Pekmezci-Merzifon
249	16.08.1996	11:35:32.50	40.8300	35.5300	0.0	3.1	Ortaova-Merzifon
250	16.08.1996	06:08:06.10	40.7100	35.3600	0.0	3.7	Çaybaşı-Merzifon
251	16.08.1996	05:49:20.30	40.7100	35.3400	0.0	3.2	Pekmezci-Merzifon
252	16.08.1996	03:35:44.40	40.6900	35.3900	0.0	3.0	Oymaagac-Merzifon
253	16.08.1996	01:53:15.20	40.7000	35.2700	0.0	3.0	Büyükçay-Merzifon
254	15.08.1996	22:28:49.90	40.7600	35.2900	0.0	3.0	Elmayolu-Merzifon
255	15.08.1996	20:22:36.50	40.7800	35.2300	2.0	3.0	Cıtlı-Gümüşhacıköy
256	15.08.1996	19:27:27.40	40.6600	35.3800	0.0	3.0	Oymaagac-Merzifon
257	15.08.1996	19:03:01.50	40.6400	35.4800	0.0	3.0	Kayacık (Amasya)
258	15.08.1996	18:18:12.60	40.8000	35.3100	29.0	3.4	Alıcık-Merzifon
259	15.08.1996	15:42:07.30	40.9400	35.4300	70.0	3.6	Inalanı-Merzifon
260	15.08.1996	14:33:17.20	40.7000	35.4100	0.0	3.0	Akpınar-Merzifon
261	15.08.1996	12:37:49.00	40.7100	35.4000	1.0	3.1	Çaybaşı-Merzifon
262	15.08.1996	11:32:28.80	40.7100	35.3700	0.0	3.1	Çaybaşı-Merzifon
263	15.08.1996	10:59:15.80	40.7500	35.2800	0.0	3.6	Küçükçay-Merzifon
264	15.08.1996	10:19:42.30	41.0500	35.5700	84.0	3.9	Bayramkoy-Vezirköprü
265	15.08.1996	04:57:53.10	40.6800	35.3800	0.0	3.9	Oymaagac-Merzifon
266	15.08.1996	03:45:17.70	40.6900	35.4700	0.0	3.2	Selimiye-Merzifon
267	15.08.1996	03:07:37.10	40.7100	35.3300	0.0	3.0	Pekmezci-Merzifon
268	15.08.1996	02:57:39.80	40.7200	35.3600	0.0	3.8	Çaybaşı-Merzifon
269	15.08.1996	02:07:37.80	40.6800	35.4200	0.0	3.2	Yesiltepe-Merzifon
270	15.08.1996	02:05:25.20	40.7400	35.3700	0.0	3.1	Turkoglu-Merzifon
271	15.08.1996	01:59:59.90	40.8900	35.3100	29.0	3.9	Kızıroglu-Gümüşhacıköy
272	15.08.1996	01:44:17.20	40.7900	35.4800	19.0	3.0	Cayırozu-Merzifon
273	15.08.1996	01:36:58.50	40.6800	35.4200	0.0	3.0	Yesiltepe-Merzifon
274	15.08.1996	01:16:09.40	40.6900	35.4300	0.0	3.0	Akpınar-Merzifon
275	15.08.1996	01:07:40.00	40.6900	35.4300	0.0	3.2	Akpınar-Merzifon
276	15.08.1996	01:05:59.20	40.7200	35.3200	0.0	3.1	Pekmezci-Merzifon
277	15.08.1996	00:06:17.20	40.6700	35.4600	0.0	3.2	Selimiye-Merzifon
278	14.08.1996	23:58:34.80	40.7200	35.2600	3.0	3.5	Küçükçay-Merzifon
279	14.08.1996	23:29:46.20	40.7400	35.3200	3.0	3.1	Demırpınar-Merzifon
280	14.08.1996	23:17:13.80	40.6800	35.3200	0.0	3.2	Pınarbası-Mecitözü

Ek-2 Çizelge. (Devamı):

No	Oluş Tarihi	Oluş Zamanı	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	M	Yer
281	14.08.1996	22:47:50.90	40.7100	35.3400	0.0	3.1	Pekmezci-Merzifon
282	14.08.1996	22:14:37.30	40.7000	35.4300	0.0	3.7	Akpınar-Merzifon
283	14.08.1996	22:10:49.50	40.6800	35.3200	7.0	3.4	Pınarbaşı-Mecitözü
284	14.08.1996	21:44:18.90	40.7000	35.3800	6.0	3.1	Çaybaşı-Merzifon
285	14.08.1996	21:08:25.30	40.7200	35.3300	0.0	3.3	Pekmezci-Merzifon
286	14.08.1996	20:35:21.30	40.7000	35.3300	0.0	3.4	Pekmezci-Merzifon
287	14.08.1996	20:33:47.40	40.6600	35.2900	2.0	3.3	Gökçebel-Mecitözü
288	14.08.1996	18:15:25.30	40.6800	35.3600	5.0	3.0	Balgöze-Merzifon
289	14.08.1996	17:29:53.50	40.6800	35.3000	0.0	3.7	Pınarbaşı-Mecitözü
290	14.08.1996	16:58:20.20	40.7300	35.3500	13.0	3.9	Hacıyakup-Merzifon
291	14.08.1996	15:08:31.30	40.8100	35.3300	27.0	3.4	Alıcık-Merzifon
292	14.08.1996	13:59:47.40	40.6800	35.3700	0.0	3.4	Oymağac-Merzifon
293	14.08.1996	13:59:15.20	40.6800	35.2900	4.0	3.2	Pınarbaşı-Mecitözü
294	14.08.1996	13:48:06.10	40.7000	35.2700	0.0	3.2	Büyükçay-Merzifon
295	14.08.1996	13:28:08.60	40.6700	35.3400	0.0	3.7	Balgöze-Merzifon
296	14.08.1996	13:20:17.30	40.7000	35.3000	2.0	3.1	Büyükçay-Merzifon
297	14.08.1996	13:18:37.50	40.7000	35.3500	0.0	3.3	Balgöze-Merzifon
298	14.08.1996	12:41:53.80	40.6900	35.2700	5.0	4.1	Karahisar
299	14.08.1996	12:04:08.80	40.8700	35.3500	29.0	4.3	Akoren-Merzifon
300	14.08.1996	12:02:19.20	40.6800	35.3800	3.0	3.2	Oymağac-Merzifon
301	14.08.1996	11:54:31.60	40.6700	35.3700	0.0	3.5	Oymağac-Merzifon
302	14.08.1996	11:47:23.50	40.6900	35.4000	0.0	3.2	Oymağac-Merzifon
303	14.08.1996	11:24:56.10	40.7100	35.2800	0.0	4.0	Büyükçay-Merzifon
304	14.08.1996	10:54:19.90	40.7300	35.3000	3.0	3.1	Büyükçay-Merzifon
305	14.08.1996	10:32:56.50	40.7400	35.3100	3.0	4.0	Demirpınar-Merzifon
306	14.08.1996	10:17:56.10	40.6900	35.4100	0.0	3.9	Yeşiltepe-Merzifon
307	14.08.1996	09:56:33.00	40.7100	35.3800	0.0	3.2	Çaybaşı-Merzifon
308	14.08.1996	09:44:05.90	40.7000	35.4000	0.0	3.0	Çaybaşı-Merzifon
309	14.08.1996	09:38:37.40	40.7200	35.3500	3.0	3.0	Pekmezci-Merzifon
310	14.08.1996	09:25:09.40	40.7100	35.3300	1.0	3.9	Pekmezci-Merzifon
311	14.08.1996	09:07:10.90	40.6800	35.3600	0.0	3.2	Balgöze-Merzifon
312	14.08.1996	09:01:34.40	40.7100	35.3700	0.0	3.0	Çaybaşı-Merzifon
313	14.08.1996	08:05:56.80	40.6800	35.3000	3.0	3.0	Pınarbaşı-Mecitözü
314	14.08.1996	07:17:46.50	40.6700	35.3300	0.0	3.1	Gökçebel-Mecitözü
315	14.08.1996	07:08:00.60	40.6700	35.4300	0.0	3.1	Yeşiltepe-Merzifon
316	14.08.1996	06:41:29.10	40.7000	35.3300	0.0	3.0	Pekmezci-Merzifon
317	14.08.1996	06:40:26.90	40.7200	35.3700	0.0	3.1	Çaybaşı-Merzifon

Ek-2 Çizelge. (Devamı):

No	Oluş Tarihi	Oluş Zamanı	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	M	Yer
318	14.08.1996	06:25:02.40	40.6600	35.3900	0.0	3.4	Oymaagac-Merzifon
319	14.08.1996	05:03:25.60	40.7300	35.2800	3.0	3.8	Küçükçay-Merzifon
320	14.08.1996	04:36:25.00	40.8000	35.3800	28.0	3.7	Yakup-Merzifon
321	14.08.1996	04:23:46.60	40.7100	35.3400	5.0	3.5	Pekmezci-Merzifon
322	14.08.1996	03:27:48.80	40.7800	35.2000	5.0	3.6	Çıtlı-Gümüşhacıköy
323	14.08.1996	02:59:40.50	40.7900	35.2300	16.0	5.4	Eymir-Merzifon
324	14.08.1996	02:42:11.10	40.7300	35.2500	5.0	3.0	Küçükçay-Merzifon
325	14.08.1996	02:25:56.40	40.7800	35.2700	1.0	4.1	Koç-Merzifon
326	14.08.1996	01:55:02.70	40.7400	35.2900	17.0	5.6	Küçükçay-Merzifon
327	27.06.1996	08:42:43.30	41.0500	36.1700	0.0	3.2	Asırı-Asarcık
328	19.03.1996	14:23:47.50	40.6800	35.4700	8.0	3.3	Selimiye-Merzifon
329	18.03.1996	21:23:41.10	40.6700	35.4700	11.0	3.0	Selimiye-Merzifon
330	18.03.1996	20:01:11.00	40.7100	35.5500	14.0	3.5	Esentepe-Merzifon
331	17.03.1996	20:25:08.20	40.8700	35.1300	32.0	3.2	Imırlar-Gümüşhacıköy
332	17.03.1996	16:52:13.50	40.7400	35.4700	10.0	3.4	Sarıbugday-Merzifon
333	17.03.1996	15:07:54.10	40.7600	35.5600	21.0	3.1	Kapancı Ağılı
334	17.03.1996	14:12:55.20	40.7100	35.3800	7.0	4.4	Çaybaşı-Merzifon
335	13.02.1996	23:57:56.00	40.6300	35.6100	2.0	3.3	Sıracevizler
336	12.06.1993	08:58:26.30	40.6200	35.7900	10.0	4.6	İpekkoy
337	03.06.1993	07:46:47.40	40.8900	35.9600	10.0	4.3	Çakırgümüş-Ladik
338	14.09.1992	10:07:24.00	41.2000	35.9000	10.0	3.4	Şeyhler-Havza
339	12.05.1992	23:38:48.20	40.8400	35.9300	10.0	4.5	Seyfe-Suluova
340	12.02.1992	15:59:48.20	40.5500	35.8600	11.0	4.9	Sevincer
341	12.02.1992	15:55:11.00	40.5800	35.8000	10.0	4.5	Kapıkaya- (Amasya)
342	10.06.1985	12:02:26.80	40.5600	35.8100	10.0	4.4	İlyas (Amasya)
343	10.06.1985	11:41:54.50	40.6000	35.8000	10.0	4.8	İpekkoy (Amasya)
344	07.12.1981	21:17:04.30	40.6600	36.0000	10.0	4.5	Direkli (Amasya)
345	22.03.1980	13:41:23.30	41.1200	35.1900	10.0	3.8	Oğurlu-Vezirköprü
346	15.07.1975	21:59:27.00	40.9300	36.0800	18.0	4.7	Hızarbaşı-Ladik
347	17.10.1970	01:50:23.50	40.6100	35.7900	33.0	4.3	İpekköy
348	10.07.1970	13:29:59.70	40.9900	35.9100	37.0	4.8	Salur-Ladik
349	01.04.1962	01:39:21.70	40.8000	36.1000	10.0	4.9	Durucasu-Taşova
350	07.12.1943	01:19:01.00	41.0000	35.6000	5.0	5.6	Şeyhsafi-Havza
351	21.06.1908	03:55:00.00	40.6000	35.9000	30.0	5.4	Sazköy (Amasya)



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel bilgiler

Adı Soyadı	Cahit ÖZEN
Doğum Yeri ve Tarihi	ELAZIĞ, 01.01.1984
Medeni Hali	Evli
Yabancı Dil	İngilizce
İletişim Adresi	Ataşehir Mh. Hacı Sadettin Efendi Blv. No:56 ELAZIĞ
E-posta Adresi	cahitozen@gmail.com

Eğitim ve Akademik Durumu

Lise	Hıdır Sever Lisesi, 1998 - 2001
Lisans	Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, 2005 - 2009
Yüksek Lisans	Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, 2010 -

İş Tecrübesi

Yüksek İnşaat Ltd.Şti.	Jeoloji Mühendisi, 2011-Devam ediyor
------------------------	--------------------------------------