

**İnönü–Eskişehir Fay Sistemi’nin Yeniceoba–Cihanbeyli
(Konya–Türkiye) Arasındaki Bölümünün Neojen–Kuvaterner
Yapısal Evrimi**

**Neogene–Quaternary Structural Evolution of İnönü–Eskişehir
Fault System Between Yeniceoba–Cihanbeyli (Konya–Turkey)**

Erman ÖZSAYIN

**Hacettepe Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim–Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin
JEOLojİ Mühendisliğı Anabilim Dalı İçin Öngördüğü
DOKTORA TEZİ
olarak hazırlanmıştır.**

2007

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Bu çalışma jürimiz tarafından **JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI 'nda**
DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

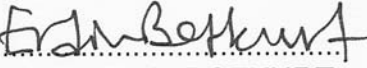
Başkan

: 
Prof. Dr. Ergun GÖKTEN

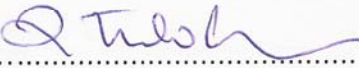
Üye (Danışman)

: 
Doç. Dr. Kadir DİRİK

Üye

: 
Prof. Dr. Erdin BOZKURT

Üye

: 
Prof. Dr. Attila ÇİNER

Üye

: 
Doç. Dr. Tekin YÜRÜR

ONAY

Bu tez/...../..... tarihinde Enstitü Yönetim Kurulunca kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Erdem YAZGAN
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

“ eşime ve aileme...”

İnönü–Eskişehir Fay Sistemi’nin Yeniceoba–Cihanbeyli (Konya–Türkiye) Arasındaki Bölümünün Neojen–Kuvaterner Yapısal Evrimi

Erman Özsayın

ÖZ

Batıda Uludağ’dan (Bursa) güneydoğuda Sultanhanı’na (Konya) kadar devam eden, gidişi KB–GD ile BKB–DGD arasında değişen bir dizi fay zonundan oluşmuş İnönü-Eskişehir Fay Sistemi Orta Anadolu’daki en önemli fay sistemlerinden biridir. Batı ucundaki kolu Eskişehir fay zone olan sistem Sivrihisar doğusunda Ilıca, Yeniceoba, Cihanbeyli ve Sultanhanı fay zonları olarak devam eder. Bunlardan, Cihanbeyli fay zone ile Yeniceoba fay zoneunun doğu kesiminin neotektonik özellikleri ve evrimi ile sismik etkinliği çalışmanın ana amacını oluşturur.

Bölgede yüzeylenen kayalar temel ve örtü birimleri olmak üzere ikiye ayrılır. Kütahya-Bolkardağı Metamorfikleri ve Orta Anadolu Ofiyolitli Karmaşığı en yaşlı temel birimlerdir. Bunlar Üst Kretase–Orta Paleosen yaşlı karasal Kartal Formasyonu ile Paleosen–Alt Eosen yaşlı denizel Çaldağ Formasyonu tarafından uyumsuzlukla örtülür. Oligo–Miyosen yaşlı karasal Gökdağ Formasyonu diğer temel kayaları aşıl uyumsuzlukla örter. Örtü birimleri Pliyosen yaşlı gölge Cihanbeyli Formasyonu ile Pleyistosen yaşlı karasal Tuzgölü Formasyonu ile başlar ve temel birimlerini aşıl uyumsuzlukla örter. Alüvyal yelpazeler, yamaç molozları ve alüvyonlar ile Bolluk Gölü çevresindeki sodyum sülfatlar ve traverten konileri de önemli güncel çökellerdir.

KB–GD gidişli ve güneye eğimli düzlemlere sahip Cihanbeyli fay zone, batıda Sülüklü’den başlar ve doğuda Cihanbeyli’ye kadar devam eder. Gökdağ ve Cihanbeyli formasyonları ile güncel alüvyal çökellerde yapılan ayrıntılı saha çalışmaları ve kinematik analizler Cihanbeyli fay zoneunun normal fay karakterli birbirine paralel fay serilerinden oluştuğunu ortaya koyar.

Yeniceoba fay zone, batıda Günyüzü ile doğuda Yeniceoba arasında yüzeylenir. Bu zone, KB–GD doğrultulu kuzeye eğimli faylardan oluşur ve hem temel hem de

örtü birimlerini keser. Fay düzlemleri üzerinde üst üste binik şekilde gözlenen iki fay çizdiği seti eski sağ yönlü doğrultu atımlı bir faylanmayı, ve daha genç olan sağ yanal bileşenli normal bir faylanmanın varlığına işaret eder.

Bu iki fay zonu arasındaki KB–GD doğrultulu yükselim Kelhasan horstu olarak adlandırılmış olup, horstun üzerinde Yeniceoba fay zonundan ayrılan fay kolunun oluşturduğu Kuşça yarı grabeni yer alır. Cihanbeyli fay zonunun doğusunda Kelhasan horstu tarafından sınırlanan BKB–DGD gidişli Cihanbeyli grabeni bulunur.

Fay düzlemlerinin kinematik analizi, bölgenin gerilme rejiminin etkisi altında olduğunu ve genişlemenin KKB–GGD doğrultusunda geliştiğini gösterir. Yeniceoba ve Cihanbeyli fay zonları üzerinde yer alan yatay konumdaki güncel taraça çökellerini kesen oldukça dik eğimli, az miktarda doğrultu atım bileşenine sahip normal faylar, her iki fay zonunun da Kuvaterner’de aktif olduğunu ve KKD–GGB doğrultulu bir açılmanın etkisinde olduklarını belirtir.

Kinematik analizlerle elde edilen açılma doğrultusu, etkin genişlemenin devam ettiğini gösteren güncel faylanmaların sadece bölgenin doğu ve güneydoğusunda yer almaları, bu iki zona ait fayların doğrultuları ve geometrileri incelendiğinde bölgenin güneydoğusunun, kuzeybatısına göre daha fazla açıldığı görülür. Bu durum Isparta Büklümü’ndeki açılmadan kaynaklanır ve büklümün kuzeydoğusunda kalan bölgenin saat yönünde dönmesine yol açar. Yeniceoba ve Cihanbeyli fay zonlarının doğudaki açılmaları serbestleşme (accomodation) fayı özellikleri taşıdığı düşünülen Altınekin fay zonu tarafından kontrol edilir.

Dış merkezleri fay zonu üzerinde yer alan depremlerin varlığı ise sismik etkinliğin günümüzde de devam ettiğinin işaretleridir.

Anahtar Kelimeler: Orta Anadolu, İnönü-Eskişehir Fay Sistemi, Cihanbeyli fay zonu, Yeniceoba fay zonu, Isparta büklümü, tektonik evrim, güncel tektonik, Kuvaterner etkinliği, kinematik analiz, Tuzgölü.

Neogene–Quaternary Structural Evolution of İnönü–Eskişehir Fault System Between Yeniceoba–Cihanbeyli (Konya–Turkey)

Erman Özsayın

ABSTRACT

The İnönü-Eskişehir Fault System is one of the most important fault systems in Central Anatolia and composed of series of NW–SE-to WNW–ESE trending fault zones, extending from Uludağ (Bursa) in the northwest to Sultanhanı in the southeast. Eskişehir fault zone is the western branch of this system where Ilica, Yeniceoba, Cihanbeyli and Sultanhanı fault zones are the eastern branches from Sivrihisar to the east. Neotectonic characteristics, evolution and seismicity of the Cihanbeyli and eastern part of Yeniceoba fault zones form the main subject of this research.

Rock units experiencing in the study area are divided into two main groups: basement and cover rocks. Kütahya-Bolkardağı Metamorphics and Central Anatolian Ophiolitic Melange form the basement rocks. They are unconformably overlain by Upper Cretaceous–Middle Paleocene terrestrial Kartal and Paleocene–Lower Eocene shallow marine Çaldağ formations. Oligo–Miocene terrestrial Gökdağ Formation overlies the other basement rocks with an angular unconformity. Cover units commence with Pliocene lacustrine Cihanbeyli and Pleistocene terrestrial Tuzgölü formations that covers older basement rocks with an angular unconformity. These units are overlain by recent deposits. Alluvial fans, talus, alluvium, sodium sulphate deposits around Bolluk Lake and travertine cones are examples of recent deposits.

NW–SE-trending Cihanbeyli fault zone comprises south-dipping fault planes and is well exposed between Sülüklü in the west and Cihanbeyli in the east. Different segments of the Cihanbeyli fault zone affects the sediments of Gökdağ and Cihanbeyli formations, as well as the alluvial deposits, attesting their activity. The detailed fault plane data and their kinematic analysis are consistent with normal faulting.

Yeniceoba fault zone lies between Günyüzü in the west and Yeniceoba in the east. It is composed of NW–SE-trending and north-dipping fault segments which cut both the basement and the cover rocks. Along this fault zone, two superimposed sets of slickenlines indicate an early phase of pure right-lateral strike-slip faulting and a normal faulting with minor right lateral component.

The NW–SE-trending ridge between the two fault zones is named as Kelhasan horst; Kuşça half graben, bounded by a fault which branches off the Yeniceoba fault zone, is also located along the fault zone. Cihanbeyli graben bounded by the Kelhasan horst lies at the eastern part of the Cihanbeyli fault zone.

The kinematic analyses of fault-slip data clearly indicate that the area has been experiencing an extensional deformation in NNE–SSW direction. The recent horizontal terrace deposits cut by series of steeply-dipping normal faults with minor strike-slip component, which are located on Yeniceoba and Cihanbeyli fault zones, indicate the activity of both fault zones during the Quaternary under the control of NNE–SSW directed extension.

Extension direction obtained from kinematic analysis, presence of recent faulting located only at the eastern and southeastern part of the study area which are the indicators of active extension, trends and geometry of the faults clearly show that the southeastern part of the study area is more wide than northwestern. This situation is the reason of the Isparta Angle and results with counter-clockwise rotation of the northeastern area. Eastern extensions of Yeniceoba and Cihanbeyli fault zones are controlled by Altınekin fault zone which is considered to be an accommodation fault.

The distribution of the earthquake epicenters along various segments attest the recent activity of the fault zone.

Key Words: Central Anatolia, İnönü-Eskişehir Fault System, Cihanbeyli fault zone, Yeniceoba fault zone, Isparta angle, tectonic evolution, neotectonic, Quaternary activity, kinematic analysis, Tuzgölü.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi'nin 02 02 602 012 no'lu *"İç Anadolu Bölgesi Batı Kesimi'nin Neojen–Kuvaterner Tektonik Evrimi"* başlıklı projesi tarafından desteklenmiştir.

Öncelikle danışmanlığımı üstlenerek tezimin her aşamasında yardım, eleştiri ve desteklerini esirgemeyen değerli hocam Sayın Doç. Dr. Kadir DİRİK'e teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Tez izleme toplantılarında beni katkılarıyla yönlendiren hocalarım Sayın Prof. Dr. Erdin BOZKURT ve Sayın Prof. Dr. Attila ÇİNER'e,

Her türlü yardım ve eleştirilerinden yararlandığım Sayın Doç. Dr. Uğur Kağan TEKİN'e,

Arazi çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen mesai arkadaşlarım Jeo. Yük. Müh. Bülent AKIL (İller Bankası), Araş. Gör. Alkor KUTLUAY ve Araş. Gör. Serkan ÜNER'e,

Desteklerinden ötürü D.S.İ. Gen. Müd. Yeraltısuları Dairesi eski başkanı Sayın Jeo. Yük. Müh. Ahmet KAYA ve Uzaktan Algılama ve Hava Fotoğrafları Şube Müdürü Jeo. Müh. Birol ÖZER'e,

M.T.A. Gen. Müd. Jeoloji Etüdleri Dairesi'nden Jeo. Yük. Müh. Gönül CULHA'ya,

Afet İşleri Genel Müdürlüğü'nden Jeo. Yük. Müh. Kerem KUTERDEM'e,

Anlayış, hoşgörü ve yardımları için eşim Jeo. Yük. Müh. Sermin ÖZSAYIN'a ve,

Son olarak, maddi manevi tüm destek ve ilgilerinden ötürü aileme,

Teşekkürlerimi sunarım.

Erman ÖZSAYIN

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa no
ÖZ.....	v
ABSTRACT.....	vii
TEŞEKKÜR.....	ix
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xx
TABLolar DİZİNİ.....	xx
EKLER DİZİNİ.....	xx
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Çalışma Bölgesinin Tanıtılması.....	1
1.2. Çalışmanın Amacı.....	3
1.3. Çalışma Yöntemleri.....	3
1.3.1. Büro Çalışmaları.....	3
1.3.2. Arazi çalışmaları.....	5
1.4. Önceki Çalışmalar.....	5
2. STRATİGRAFİ.....	12
2.1. Temel Kayaçlar.....	12
2.1.1. Kütahya-Bolkardağı Metamorfikleri	12
2.1.2. Orta Anadolu Ofiyolitli Karmaşığı	14
2.1.3. Kartal Formasyonu.....	16
2.1.4. Çaldağ Formasyonu.....	18
2.1.5. Gökdağ Formasyonu.....	19
2.2. Örtü Kayaçları.....	22
2.2.1. Cihanbeyli Formasyonu.....	23
2.2.2. Tuzgölü Formasyonu.....	27
2.2.3. Güncel Çökeller.....	28
2.2.3.1. Cihanbeyli Grabeni Çökelleri.....	28
2.2.3.2. Alüvyal Yelpaze Çökelleri.....	29

İÇİNDEKİLER DİZİNİ (devam ediyor)

2.2.3.3. Yamaç Molozları.....	29
2.2.3.4. Evaporitler.....	30
2.2.3.5. Traverten Konileri.....	31
2.2.3.6. Alüvyon.....	32
3. TEKTONİK.....	33
3.1. Paleotektonik Dönem Yapıları.....	38
3.1.1. Hacıömeroğlu Bindirmesi.....	41
3.1.2. Kuşça Bindirmesi.....	41
3.2. Neotektonik Dönem Yapıları.....	46
3.2.1. Cihanbeyli Fay Zonu.....	46
3.2.1.1. Kale Tepe Segmenti.....	46
3.2.1.2. İnsuyu-Pınarbaşı Segmenti.....	50
3.2.1.3. Tuğtepe-Hatırlı Segmenti.....	54
3.2.1.4. Hacıömeroğlu Segmenti.....	58
3.2.1.5. Güncel Faylar.....	59
3.2.2. Yeniceoba Fay Zonu.....	60
3.2.2.1. Kuşça Segmenti.....	60
3.2.2.2. Yeniceoba-Damlakuyu Segmenti.....	69
3.2.2.3. Güncel Faylar.....	70
3.2.3. Altınekin Fay Zonu.....	70
3.3. Diğer Tektonik Yapılar.....	73
3.3.1. Kıvrımlar.....	73
3.3.2. Cihanbeyli Grabeni.....	74
3.3.3. Kuşça Yarı Grabeni.....	75
3.3.4. Kelhasan Horstu.....	76
3.4. Kinematik Analizler.....	76
3.4.1. Teorik Altyapı.....	76
3.4.2. Arazi Çalışmaları.....	81

İÇİNDEKİLER DİZİNİ (devam ediyor)

4. BÖLGENİN DEPREMSELLİĞİ.....	87
5. TEKTONİK EVRİM.....	89
6. TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....	97
7. KAYNAKLAR.....	102

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	Çalışma bölgesinin yer bulduru haritası.....	2
Şekil 1.2.	İnceleme alanının kabartma haritası (Yapay ışığın dalım yönü 135^0 , dalım açısı 45^0).....	4
Şekil 1.3.	Çalışma bölgesi ve yakın çevresini gösterir jeoloji haritası ile pafta indeksi (1:500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası'ndan ölçeği değiştirilerek alınmıştır.).....	6
Şekil 1.4.	İnceleme alanı ve çevresinde gözlenen birimler ile yaş-dokanak tipi ilişkilerini gösteren karşılaştırmalı tablo.....	11
Şekil 2.1.	Çalışma bölgesinin genelleştirilmiş tektono-stratigrafik dikme kesiti (Akarsu 1971; Ünal vd. 1976; Özcan vd. 1990a, b; Göncüoğlu vd. 1996; Çemen vd. 1999; Dirik ve Erol 2003;'den faydalanılmıştır).....	13
Şekil 2.2.	Kütahya-Bolkardağı Metamorfikleri'ne ait rekristalize kireçtaşları: Bozdağ güneydoğusu (Bakış K'e).....	14
Şekil 2.3.	Kandil Tepe'de (Harabe Köyü'nün 12 km KKD'su) gözlenen kristalize kireçtaşı blokları (Bakış KB'ya).....	15
Şekil 2.4.	(a) Kuşça Köyü kuzeyindeki Kaletepe'de gözlenen ve Gökdağ Formasyonu üzerinde tektonik dokanakla yer alan Orta Anadolu Ofiyolitli Karmaşığı'na ait serpantinitle (Bakış K'e) (b) serpantinlerin yakın plan görüntüsü (Bakış KD'ya)....	16
Şekil 2.5.	Avcılar Yaylası'nın kuzeydoğusundaki Kartal Formasyonu'nun (a) alt seviyelerindeki çakıltaşları (b) üst seviyelerdeki çakıltaşı - kumtaşı ardalanması (Bakış K'e).....	17
Şekil 2.6.	Kartal Formasyonu'nun genel görüntüsü ve Gökdağ Formasyonu ile oluşturduğu tektonik dokanak, Kaletepe KB'sı (Bakış GD'ya).....	18
Şekil 2.7.	Kütükuşağı Köyü güneybatısında gözlenen yanal ve düşey Kartal ve Çaldağ Formasyonları (Bakış KD'ya).....	19

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

Şekil 2.8.	Gökdağ Formasyonu'nun alt seviyelerindeki karbonat bağlayıcı ve büyük oranda serpantin ve radyolarit, gabro, rekristalize kireçtaşı, metamorfik kayaç parçaları ve nummulitli kireçtaşı içeren çakıltaşları.....	20
Şekil 2.9.	Gökdağ Formasyonu'nun genel görüntüsü (Kütükuşağı Köyü güneyi) (Bakış D'ya).....	21
Şekil 2.10.	Gökdağ Formasyonu'nun üst seviyelerinde, çakıltaşı-çamurtaşı ar dalanmasını üzerleyen birkaç cm ile dm arasında değişen kalınlığa sahip nodüler yapıllı jipsler, Kaletepe kuzeyi (Bakış G'e).....	21
Şekil 2.11.	Cihanbeyli Formasyonu'nun üst seviyelerindeki kalın tabakalı, bol çözünme boşluklu kireçtaşı (kçt) ve kıltaşı (klt) ar dalanması, Ortakale Tepe (Bakış K'e).....	24
Şekil 2.12.	Cihanbeyli Formasyonu Kuşça üyesinde gözlenen peribacası morfolojisine ait genel görüntü, Kuşça Köyü kuzeyi (Bakış GGD'ya).....	25
Şekil 2.13.	Kuşça Köyü kuzeyindeki Celilboğazı Dere'nin doğusunda gözlenen beyaz renkli yumrulu görüntü sunan çamurtaşı (çmt), krem renkli kumtaşı (kmt) ve gabro serpantin ve radyolarit çakıllarından oluşan çakıltaşı (çkt) ar dalanması (Bakış GD'ya).....	26
Şekil 2.14.	Tuzgölü Formasyonu'na ait çakıl - kum ar dalanması içinde gözlenen çapraz tabakalanmalar, Bolluk Gölü batısı (Bakış D'ya).....	27
Şekil 2.15.	Cihanbeyli Grabeni çökellerini oluşturan yamaç molozları (Cihanbeyli Formasyonu'ndan aşınan beyaz renkli köşeli kireçtaşı ve kıltaşı parçaları) ve İnsuyu Deresi'nin eski çökelleri (pekişmemiş, köşeli-yarı köşeli blok-çakıldan kil boyuna kadar değişen ara seviyelerde çamur mercekleri içeren akarsu ve teras çökelleri), İnsuyu Köyü'nün yaklaşık 4 km GD'su (Bakış D'ya).....	29

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

Şekil 2.16.	İnsuyu Köyü kuzeyinde, Cihanbeyli Formasyonu'nun kireçtaşlarında (kçt) gözlenen fay düzlemi ve fay sarplığının önünde gelişen alüvyal yelpazeler (ay)(Bakış KB'ya).....	30
Şekil 2.17.	Bolluk Gölü kuzeyindeki evaporit çökelleri (kırmızı ok, beyaz renkli toz halindeki tenarditleri göstermektedir) (Bakış GD'ya).....	30
Şekil 2.18.	Bolluk Gölü kuzeyindeki bir traverten konisi (Bakış K'e).....	31
Şekil 2.19.	Traverten konisinin genel görüntüsü (Bakış KD'ya).....	32
Şekil 2.20.	Bir traverten konisinin ölçeksiz kesiti.....	32
Şekil 3.1.	Türkiye ve çevresinin ana neotektonik bölgelerini ve ilişkili yapıları gösteren harita. Türkiye'deki renk kodları kendine ait deformasyon türünü ve buna bağlı olarak ortaya çıkan sedimanter havza tipini temsil eden ana tektonik bölgeleri göstermektedir (Koçyiğit ve Özacar (2003), Woollside vd. (2002), Zitter vd. (2005); Çiftçi (2007)'den değiştirilerek alınmıştır).....	34
Şekil 3.2.	Anadolu'da tanımlanan dört ana neotektonik bölge ve bu bölgeleri kontrol eden sistemleri gösterir harita (Bozkurt, 2001'den sadeleştirilerek alınmıştır) (KAFS: Kuzey Anadolu Fay Sistemi, KDAFZ: Kuzey Doğu Anadolu Fay Zonu, DAFS: Doğu Anadolu Fay Sistemi, ÖDFS: Ölü Deniz Fay Sistemi).....	35
Şekil 3.3.	Orta Anadolu ve çevresinin tektonik haritası (Dirik ve Erol, 2003; Dirik, 2001; Dirik ve Göncüoğlu, 1996; Göncüoğlu vd., 1996; Koçyiğit ve Özacar, 2003'ten değiştirilerek alınmıştır)...	36
Şekil 3.4.	İnceleme alanının sayısal kabartma görüntüsü kullanılarak oluşturulmuş çizgisellik haritası.....	39
Şekil 3.5.	İnceleme alanı ve çevresinin sayısal yüzey görüntüsü.....	40
Şekil 3.6.	Hacıömeroğlu Köyü ve çevresinin ayrıntılı jeoloji haritası ve KD-GB doğrultulu jeolojik kesiti.....	42

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

Şekil 3.7.	Kuşça Köyü kuzeyinin ayrıntılı jeoloji haritası ve jeolojik kesitleri.....	43
Şekil 3.8.	Hacıhasan Ağılı'nın kuzeyindeki bindirme fayları (Bakış K'e) (a) genel görüntü (b) bindirme fayının yakın plan görüntüsü..	44
Şekil 3.9.	(a) Kaletepe'de gözlenen bindirme faylarının genel görüntüsü (Bakış KD'ya) (b) Bindirme fayının yakın plan görüntüsü.....	45
Şekil 3.10.	Kale Tepe ve çevresinin ayrıntılı jeoloji haritası ve KD-GB doğrultulu jeolojik kesiti.....	47
Şekil 3.11.	(a) Kale Tepe segmentine ait KB–GD gidişli fayların oluşturdukları grabenin işlenmiş görüntüsü (b) tabakalar arasındaki düşey atım (Bakış GD'ya).....	48
Şekil 3.12.	Çingirık Köyü ve çevresinin ayrıntılı jeoloji haritası ve KD-GB doğrultulu jeolojik kesiti.....	51
Şekil 3.13.	Çingirık Köyü'nün kuzeyinden geçen güney kola ait (a) fay sarplığı (Bakış DGD'ya) (b) sarplığın önünde gelişen alüvyal yelpaze ve yamaç molozu çökelişi (Bakış KB'ya) (c) fay çizikleri.....	52
Şekil 3.14.	(a) İnsuyu Köyü kuzeyindeki fay kamasının oluşturduğu grabenin arazi görüntüsü ve faylanmaya bağlı olarak gelişen alüvyal yelpazeler (ay) (Bakış KB'ya) (b) K50 ⁰ B doğrultulu fay düzlemi (c) D–B doğrultulu fay düzlemi.....	53
Şekil 3.15.	Pınarbaşı Köyü'ndeki (a) fay sarplığı ve alüvyal yelpazeler (ay) (Bakış GD'ya), (b) fay çizikleri ve (c) su çıkışı (Bakış K'e).....	55
Şekil 3.16.	Tuğtepe ve çevresinin ayrıntılı jeoloji haritası ve KD-GB doğrultulu jeolojik kesiti.....	56
Şekil 3.17.	(a) Hacıömeroğlu Köyü güneyindeki fayların genel gidişleri (Bakış KKB'ya) (b) K25 ⁰ B doğrultulu fayın kuzeyindeki fay düzlemi (c) K25 ⁰ B doğrultulu fayın güneyindeki fay düzlemi...	59

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

Şekil 3.18.	(a) İnsuyu Köyü güneydoğusunda bulunan Kuvaterner yaşlı normal fayın (Fay no:1) gerçek görüntüsü (b) şematik görüntüsü.....	61
Şekil 3.19.	(a) İnsuyu Köyü güneydoğusunda bulunan Kuvaterner yaşlı normal fayın (Fay no:2) gerçek görüntüsü (b) şematik görüntüsü.....	62
Şekil 3.20.	(a) İnsuyu Köyü güneydoğusunda bulunan Kuvaterner yaşlı normal fayın (Fay no:3) gerçek görüntüsü (b) şematik görüntüsü.....	63
Şekil 3.21.	(a) İnsuyu Köyü güneydoğusunda bulunan Kuvaterner yaşlı normal fayın (Fay no:4) gerçek görüntüsü (b) şematik görüntüsü.....	64
Şekil 3.22.	(a) İnsuyu Köyü güneydoğusunda bulunan Kuvaterner yaşlı normal fayın (Fay no:5) gerçek görüntüsü (b) şematik görüntüsü.....	65
Şekil 3.23.	(a) İlhan Yaylası'nda bulunan güncel fayın gerçek görüntüsü (b) şematik görüntüsü.....	66
Şekil 3.24.	(a) İlhan Yaylası'nın doğusunda bulunan güncel fayın gerçek görüntüsü (b) yakın plan görüntüsü (c) şematik görüntüsü.....	67
Şekil 3.25.	(a) Kuşça Köyü'nün güneyindeki fayın genel görüntüsü (Bakış KB'ya), (b) fay düzlemi ve (c) dik tabakalar (Bakış GD'ya)	68
Şekil 3.26.	Cihanbeyli-Kulu karayolu üzerinde Yeniceoba fay zonuna ait (a) güncel fay düzlemi (b) düzlemin yakın görüntüsü (c) şematik görüntü.....	71
Şekil 3.27.	Bolluk Gölü yakın çevresinin jeoloji haritası ve KB - GD doğrultulu jeolojik kesiti.....	72
Şekil 3.28.	(a) İnsuyu Köyü ve çevresinin sayısal kabartma görüntüsü (b) ana fay ile Kuvaterner faylarının ilişkisini gösteren şematik jeolojik kesit (ölçeksiz).....	75

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

Şekil 3.29.	(A) Kartezyen koordinat sistemi içindeki bir düzlem doğrultu kosinüsleri l , m ve n olan kendi birim vektörleri ile temsil edilir (x , y ve z koordinat sistemi içindeki asal gerilme eksenlerine karşılık gelmektedir. (B) A düzleminin izdüşürülen A_1 , A_2 ve A_3 düzlemleri. (C) σ_x , σ_y ve σ_z 'nin A_1 , A_2 ve A_3 düzlemleri üzerinde indirgenmiş değerleri. (D) Gerilme elipsoyidi. (E) Düzleme dik ve paralel olarak etki eden σ 'lara ait makaslama gerilmesi olan (τ) ve normal gerilmesi olan (σ_n) bileşenleri. (F) Düzlemdeki kayma, maksimum makaslama gerilmesi olan $\tau_{\max}$ 'a paralel olarak gelişir (Ramsey ve Lisle, 2000; Çiftçi 2007'den).....	78
Şekil 3.30.	Cihanbeyli ve Yeniceoba fay zonları üzerindeki fay düzlemi ölçüm istasyonları.....	83
Şekil 3.31.	Fay düzlemleri ve çiziklerinin Schmidt açığı eşalan izdüşümü alt yarım kürede gösterimi (n : ölçüm sayısı).....	84
Şekil 4.1.	İnceleme alanı ve yakın çevresinin deprem risk haritası (Deprem Araştırma Dairesi'nin internet sayfasından alınmıştır).....	87
Şekil 4.2.	İnceleme alanı ve yakın çevresindeki depremlerin dağılımları (Kırmızı yıldızlara ait veriler Deprem Araştırma Dairesi'nin kataloglarından, yeşil yıldızlara ait veriler ise Gencoğlu vd., 1990'dan alınmıştır).....	88
Şekil 5.1.	İnceleme alanı ve çevresinin Paleotektonik Dönem (sıkışma-daralma) sonuna kadar süren tektonik evrimi (Kesitler ölçeksizdir).....	90

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

Şekil 5.2.	(a) Orta ve Batı Anadolu'nun ana tektonik hatları (ölçeksiz) ve (b) Marmara Denizi ve çevresindeki Trakya–Eskişehir fay zone ile Kuzey Anadolu Fay Sistemi'nin ilişkilerini gösteren blok diyagram (TEFZ: Trakya–Eskişehir Fay Zone, KAFSKS: Kuzey Anadolu Fay Sistemi kuzey segment, KAFSOS: Kuzey Anadolu Fay Sistemi orta segment, KAFSGS: Kuzey Anadolu Fay Sistemi güney segment; Yaltırak, 2002'den sadeleştirilerek alınmıştır).....	91
Şekil 5.3.	(a) İki değişik yöndeki üst üste binen fay çiziklerinin inceleme alanına göre konumu, (b) bölgenin basitleştirilmiş jeoloji haritası, (c) fay düzleminin genel görünümü (Bakış yönü GB), (d) düzlemin yakın plan görüntüsü (Bakış yönü GB).....	92
Şekil 5.4.	İnceleme alanı ve çevresinin neotektonik dönemin (genişleme-açılma) başından günümüze kadar süren tektonik evrimi (kesitler ölçeksizdir).....	93
Şekil 5.5.	Isparta Büklümü'nün kuzeybatısında meydana gelen deformasyonu ve fay zonlarını gösteren basitleştirilmiş kabartma haritası.....	95

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.	İnceleme alanı ve yakın çevresinde daha önce yapılmış olan çalışmalar	9
------------	---	---

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.	İnceleme alanı içindeki 10 istasyondan ölçülen fay düzlemi verileri ve kinematik analiz sonuçları.....	114
Tablo 2.	İnceleme alanı ve yakın çevresinde meydana gelen depremler.....	118

EKLER DİZİNİ

Ek 1.	İnceleme alanının jeoloji haritası	
-------	------------------------------------	--

ÖZGEÇMİŞ

1. GİRİŞ

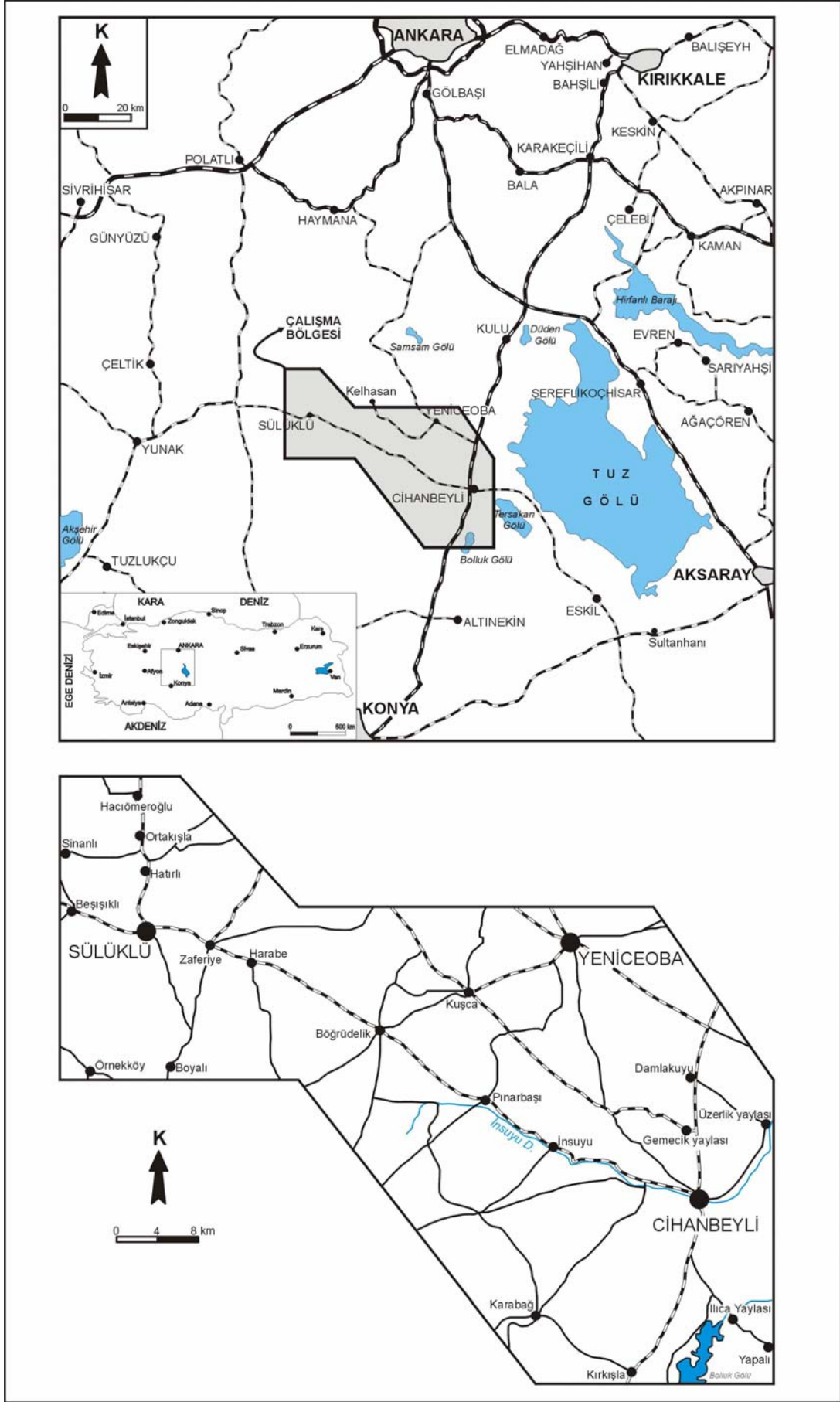
1.1. Çalışma Bölgesinin Tanıtılması

İnceleme alanı Orta Anadolu'da, Tuzgölü'nün batısında $38^{\circ} 30'$ - $39^{\circ} 00'$ kuzey enlemleri ile $32^{\circ} 15'$ - $33^{\circ} 00'$ doğu boylamları arasında kalan yaklaşık 2000 km²'lik bir alanı kaplamaktadır. Cihanbeyli ilçesinin (Konya ili) güneyinde yer alan Bolluk Gölü'nden başlayarak kuzeybatıda Sülüklü'ye (Konya ili) kadar devam eden çalışma alanı, doğuda Tuzgölü, kuzeyde Yeniceoba Ovası, ve batıda Sülüklü ilçesi ile sınırlıdır (Şekil 1.1).

Çalışma alanındaki en önemli yerleşim merkezleri Konya iline bağlı Cihanbeyli, Yeniceoba ve Sülüklü ilçeleridir. Ayrıca bu ilçelere bağlı Hacıömeroğlu, Ortakışla, Hatırlı, Sinanlı, Beşışıklı, Zaferiye, Harabe, Örnekköy, Boyalı, Böğrüdelik, Kuşça, Pınarbaşı, İnsuyu, Karabağ, Kırkışla ve Yapalı köyleri de inceleme alanı içinde yer alan diğer yerleşim yerleridir.

Yükseklik farkının 1323 m ile 926 m arasında değiştiği inceleme alanı içindeki en önemli yükseltiyi bölgenin kuzeyinde bulunan Kaledağ (1323 m) ve Kaletepe (1281 m) oluşturur. Ziyaret Tepe (1219 m), Çaldağı (1205 m), Bozdağ (1191 m) ve Karadağ (1081 m) bölgedeki diğer önemli yükseltilerdir (Bkz. Ek-1). Bolluk Gölü ve çevresi ile Yeniceoba Ovası'nın orta ve doğu kısımları ise inceleme alanı sınırları içindeki en düşük topoğrafyayı sunmaktadır. En önemli akarsu ise, Pınarbaşı Köyü'nden başlayarak, DGD yönünde Cihanbeyli'nin kuzeyine kadar devam eden fay kontrollü İnsuyu Deresi'dir.

Bölgede ulaşım Ankara-Konya karayolu ile sağlanmaktadır. Ayrıca Cihanbeyli'yi Yeniceoba ve Sülüklü'ye bağlayan asfalt yollar ile bu yollardan ayrılan kısmen asfalt ve iyi kalite stabilize yollar da köylere ulaşımı sağlamaktadır.



Şekil 1.1. Çalışma bölgesinin yer bulduru haritası.

1.2. Çalışmanın Amacı

Tuzgölü Havzası, Orta Anadolu'da, doğrultuları KB–GD-gidişli normal ve verrev-atımlı fay sistemleriyle sınırlanmış, tektonik kontrollü bir çöküntü alanıdır. Doğu kenarı Tuzgölü fay zonu, güneybatısı Altınekin fay zonu ve batısıyla kuzeyi Cihanbeyli, Yeniceoba ve Ilıca fay zonlarının da içinde barındıran İnönü-Eskişehir Fay Sistemi tarafından denetlenen havza, gelişimini Geç Kretase'den beri sürdürmektedir (Göncüoğlu vd., 1996; Çemen vd., 1999; Dirik ve Erol, 2003).

Orta Anadolu'nun bu önemli havzasında, Neojen öncesi stratigrafisine yönelik birçok çalışma bulunmasına karşın, Neojen birimlerinin stratigrafisi ve bu birimlerin bölgeyi etkileyen tektonizma ile ilişkisi üzerine yapılmış az sayıda çalışma bulunmaktadır. Ayrıca, bölgenin Kuvaterner'deki tektonik etkinliği ve güncel depremselliği ile ilgili çok sınırlı bir alanda bilgi ve yorum veren Koçyiğit (2005) dışında herhangi bir veri ya da çalışma bulunmamaktadır.

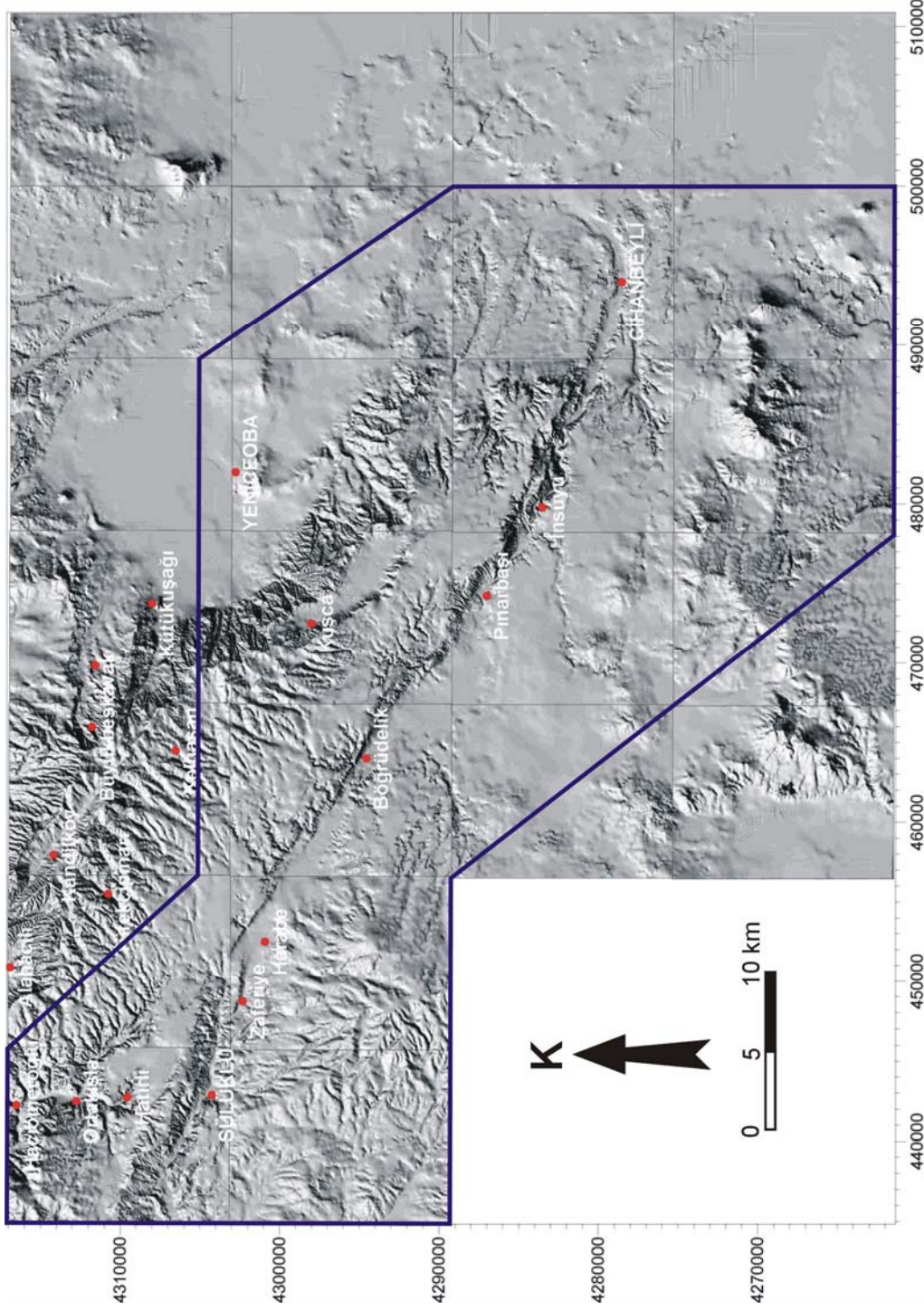
Yukarıda belirtilen eksiklikler doğrultusunda; bölgenin Neojen stratigrafisinin ortaya konulması, neotektonik döneme ait tektonik yapıların tespit edilerek, bunların karakterlerinin saptanması, elde edilen fay düzlemi ölçümlerinden yararlanılarak kinematik analizlerinin yapıp, bölgeyi etkileyen tektonik kuvvetlerin çevre/komşu rejimlerle ilişkilerinin ortaya çıkarılması ve bölgenin depremselliğinin yorumlanması bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

1.3. Çalışma Yöntemleri

Tez çalışması, büro ve arazi çalışmaları olmak üzere iki safhada gerçekleştirilmiştir.

1.3.1. Büro Çalışmaları

Arazi çalışmalarında kolaylık sağlaması amacıyla büro çalışması kapsamında öncelikle bölgenin sayısal arazi modeli oluşturulmuştur. Model için Mapinfo 5.5, Rockware R2V ve Surfer 8.0 programları birlikte kullanılmış ve bölgenin kabartma haritası elde edilmiştir (Şekil 1.2). Daha sonra bu görüntü üzerindeki çizgisellikler belirlenerek arazi çalışması için hedef alanlar tespit edilmiştir. Bölgenin jeoloji



Şekil 1.2. İnceleme alanının kabartma haritası (Yapay ışığın dalım yönü 135° , dalım açısı 45°).

haritası Corel Draw 9.0 programıyla hazırlanmış, kinematik analizler ise Angelier (1984) tarafından hazırlanmış olan programda değerlendirilmiştir. Literatür taraması ve tezin yazım aşaması da yine büro çalışması kapsamında gerçekleştirilmiştir.

1.3.2. Arazi Çalışmaları

2004, 2005 ve 2006 yılları yaz aylarında toplam 18 adet 1:25,000 ölçekli topoğrafik harita ile temsil edilen alanda gerçekleştirilen arazi çalışmalarında, tespit edilen çizgisellikler dikkatle incelenip kinematik analizler için fay düzlemi ve fay çiziklerine ait veriler toplanmıştır (Şekil 1.3). Birbirleriyle ve bölgesel tektonizma ile olan ilişkilerini tespit etmek amacıyla birimler dikkatle incelenmiş ve önceki haritalar revize edilerek gerekli detaylandırmalar yapılmıştır.

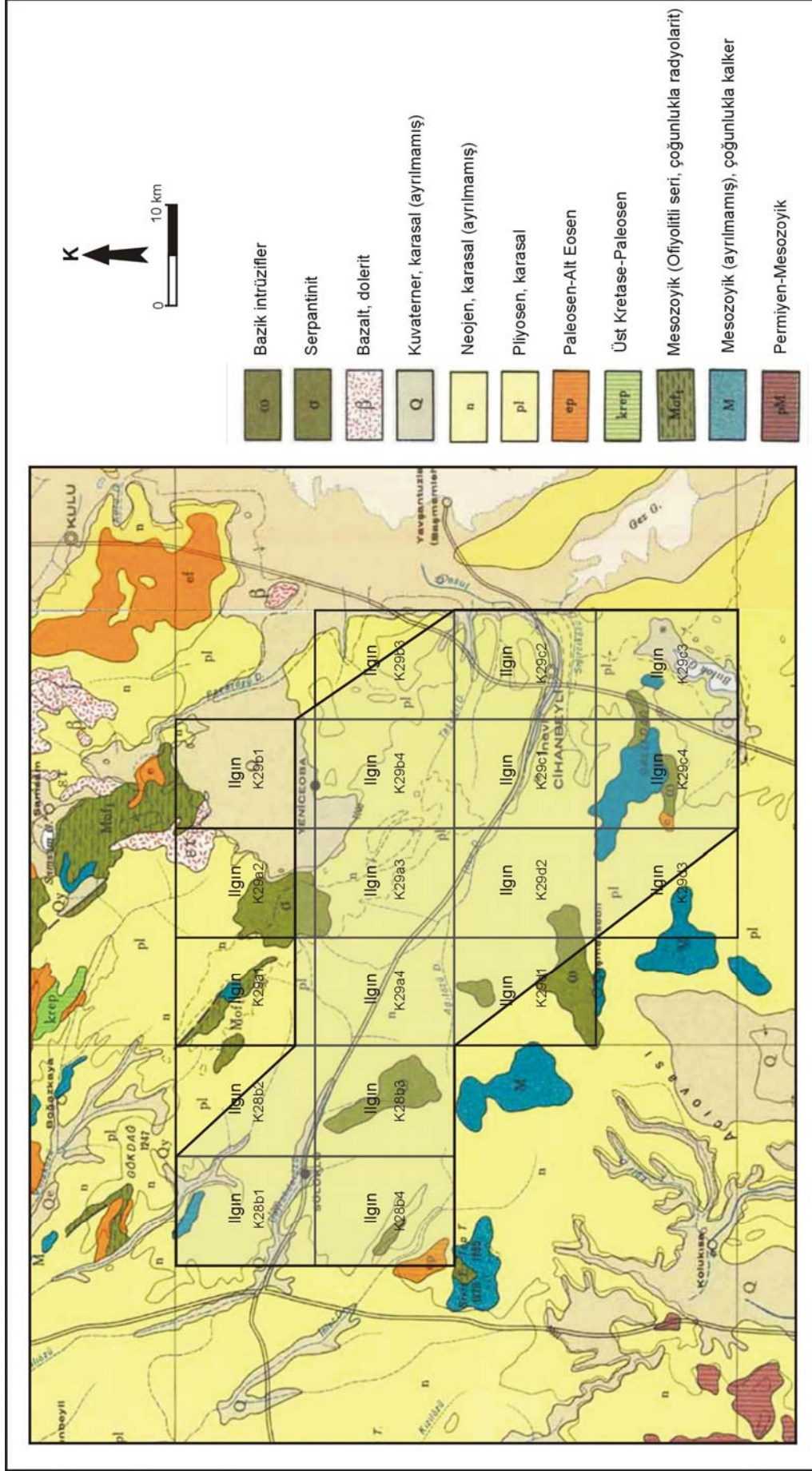
1.4. Önceki Çalışmalar

İnceleme alanı ve çevresinde yapılan ilk çalışmalar; Tuzgölü ve Haymana havzalarının morfolojik, stratigrafik ve tektonik yapısını belirlemek ve bölgenin hidrokarbon potansiyelini saptamak üzerinedir (Chaput 1936; Lahn 1949; Agalede 1954; Rigo de Righi ve Cortesini 1960; Erol 1969).

Erol (1967-1968), Bolluk Gölü ve çevresinde gözlenen traverten konilerinin özellikleri ve oluşum şekilleriyle ilgili bilgi vermiş ve bu konilerin yaklaşık K-G ile KKD-GGB doğrultusunda dizildiklerini belirtip, bunun da faylanmayla ilişkili olabileceği yorumunu yapmıştır.

Erol (1969), Tuzgölü havzasının jeolojisi ve jeomorfolojisi üzerine yaptığı çalışmada havzanın Miyosen-Erken Pliyosen döneminde geniş bir tatlı su gölü ile kaplandığını ve havza gelişiminin sınırlı bir şekilde orta kesimlerinde Kuvaterner'de de devam ettiğini belirtmiştir. Ayrıca havzanın batı ve doğu kısımlarındaki faylarla yüzeye sodyum sülfat ve tuz getiriminin olabileceğini ortaya koymuştur.

Arıkan (1975), Tuzgölü havzasındaki petrol olanakları ile ilgili çalışmasında; Geç Senoniyen-Oligosen aralığında çökelmiş 10.000 metreye varan bir istif



Şekil 1.3. Çalışma bölgesi ve yakın çevresini gösterir jeoloji haritası ile pafta indeksi (1:500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası'ndan ölçeği değiştirilerek alınmıştır).

bulunduğunu, havzanın Karacadağ yükseliminin doğu kenarı boyunca meydana gelen bir fayla Haymana Havzası'ndan Orta Eosen sonrasında ayrıldığını ve Miyosen döneminde bölgede flüviyal ve gölssel bir çökelimin olduğunu belirtmiştir.

Ünalın ve Yüksel (1978), inceleme alanının devamı niteliğindeki Haymana-Polatlı Havzası'nın Paleosen–Erken Eosen aralığında gelişmiş KB–GD doğrultulu bir graben olduğunu ve Neojen karasallarının bu grabeni açısız uyumsuzlukla örtüğünü belirtmişlerdir. Ayrıca Sakarya Nehri'nin faylarla denetlenen dirseklerinin varlığı, Neojen volkanizması ve sıcak su kaynakları ile meydana gelen depremlerin (örn: 1974 Yenimehmetli depremi) bu fayların bir bölümünün halen aktif olduğunu kanıtladığına değinmişlerdir.

Görür vd. (1984), Orta Anadolu'da bölgesel ölçekte yaptıkları çalışmada, Haymana ve Tuzgölü havzalarının, Sakarya Kıtası ve Kırşehir Bloğu'nun aktif kenarlarında, birbirlerinden bağımsız olarak oluşmuş, eş yaşlı, yayönü havzalar olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca Tuzgölü Havzası'nın, Orta Eosen sonunda kırmızı kayalar ve evaporitlerden oluşan bir molas havzasına dönüştüğünü söylemişlerdir. Buna ek olarak yazarlar, Anadolu ve çevresi için plaka tektoniği kuramı içinde Tuzgölü Havzası'nı ilk olarak tartışmışlardır.

Ercan (1986) Orta Anadolu'daki tüm Senozoyik volkanizmasını çalışmış, bunlardan inceleme alanının güneyinde yer alan Konya ve Karaman volkaniklerinin Miyo–Pliyosen yaşlı, kalkalkalen karakterde kabuksal kökenli bir volkanizma olduğunu belirtmiştir.

Umut vd. (1990), Tuzgölü batısında yaptıkları çalışmada; Geç Miyosen–Pliyosen yaş aralığında Kırmızıbayır Tepe, İnsuyu ve Devriş olmak üzere üç formasyon tanımlamış ve bu birimlerin çökelme ortamlarına değinmişlerdir.

Çemen ve Dirik (1992), Tuzgölü Havzası'nın bölgedeki Maastrihtiyen öncesi temel kayalar üzerinde gelişmiş, genişlemeli bir havza olabileceğini öne sürmüşlerdir.

Ulu vd. (1994a, b), Cihanbeyli ve Karapınar yörelerinde yaptıkları çalışmada bölgede Geç Senozoyik döneminde havzanın çökmesine bağılı olarak,

alüvyonlardan gölssel ortama geçiş olduğunu ve bu seviyeyi uyumsuzlukla örten, akarsu, alüvyal yelpaze ve göl çevresi evaporitik düzlüklerinin oluştuğunu tespit etmişlerdir.

Gündoğan ve Helvacı (1996), Bolluk Gölü ve çevresinde yaptıkları çalışmalarda 63 adet traverten konisinden bazılarının, halen aktif olarak sülfatlı su çıkartmakta olduğunu ve bunların Bolluk Gölü'nün SO₄ çe zenginleştirdiğini belirtmişlerdir.

Göncüoğlu vd. (1996) Tuzgölü Havzası'nın batı kesiminde yaptıkları çalışmada havzanın örtü birimlerinden olan Gökdağ ve Cihanbeyli formasyonlarını ilk kez tanımlamışlardır. Ayrıca havzada Ilica, Mermerdağ (Yeniceoba) ve İnsuyu (Cihanbeyli) olmak üzere üç önemli fay zone tespit etmişlerdir.

Çemen vd. (1999), Tuzgölü havzasının Geç Maastrichtiyen'de fay kontrollü bir havza olarak geliştiğini ve bu fayların saf normal faylar ya da bir miktar doğrultu atım bileşenine sahip normal faylar olabileceğini, bölgedeki Geç Eosen sıkışmasından sonra neotektonik dönemde Tuzgölü Fayı'nın reaktif olarak havzayı kontrol ettiğini belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar Yeniceoba ve Cihanbeyli fay zonlarını ilk kez tanımlamışlardır.

Dirik ve Erol (2003), Tuzgölü ve çevresinin tektonomorfolojik evrimi üzerine yaptıkları çalışmada, gelişimi Geç Kretase'de bir graben olarak başlayan Tuzgölü Havzası'nın ilk kez Eosen'de sıkıştığını ve Geç Miyosen–Erken Pliyosen'de batıya kaçmaya başlayan Anadolu Levhası'nın daha önceden çalışmış olan fayları tekrar harekete geçirerek fay kontrollü iç havzaların oluşmasını sağladığını belirtmişlerdir.

Eren (2003a, b), Konya Havzası'nı batısında yaptığı incelemelerde, havzayı batıdan sınırlayan fayların Miyo–Pliyosen yaşlı gölssel kireçtaşlarını ve Kuvaterner çökellerini kestiğini ve bu fayların çoğunlukla normal faylar, bir kısmının ise sağ yönlü doğrultu atım bileşenine sahip normal faylar olduğunu ortaya koymuştur.

Koçyiğit ve Özacar (2003), inceleme alanının güneybatısındaki dış Isparta Büklümü'nün kuzeydoğusunda yaptıkları çalışmada Afyon-Akşehir Grabeni'nin

Orta Anadolu'yu Isparta Bükümü'nden ayıran aktif bir çöküntü alanı olduğunu göstererek, grabeni sınırlayan fayların verrev atımlı normal faylardan oluştuğunu ve genişlemenin KD-GB doğrultusunda gerçekleştiğini ortaya koymuşlardır.

Koçyiğit (2005), Batı ve Orta Anadolu'yu kapsayan çalışmasında Cihanbeyli fay zonunun 60 km uzunlukta ve 2-4 km genişlikte bir graben olduğunu belirtmiştir.

Aydemir ve Ateş (2005, 2006a, b); Tuzgölü ve çevresinde aldıkları sismik kesitlerde Sülüklü-Cihanbeyli-Gölören anomalisi olarak tanımladıkları gömülü bir magmatik kütle olduğunu öne sürmüşlerdir. Bu magmatik kütlenin, Kretase döneminde aktif olan bir normal fay düzlemini kullanarak bir dayk şeklinde yüzeye kadar yerleştiğini, daha sonra da havzanın çökmesine bağlı olarak günümüze kadar karasal ve denizel sedimanlarla örtüldüğünü belirtmişlerdir.

Değişik araştırmacıların, çalışma konuları ve çalıştıkları bölgeler Çizelge 1'de, inceleme alanı ve çevresinde gözlenen birimlere verilen isimler ve yaş ilişkileri ise Şekil 1.4'de karşılaştırmalı olarak sunulmuştur.

Çizelge 1. İnceleme alanı ve çevresinde daha önce yapılmış olan çalışmalar

Araştırmacı	Çalışma konusu	Çalışma alanı
Agalede (1954)	Genel Jeoloji	Tuzgölü batısı ve güneybatısı
Akarsu (1959)	Jeoloji, petrol	Polatlı
Arıkan (1975)	Genel Jeoloji, petrol	Tuzgölü çevresi
Aydemir ve Ateş (2005, 2006a, b)	Jeofizik, tektonik evrim	Tuzgölü çevresi
Ayyıldız (2002)	Stratigrafi	Tuzgölü çevresi
Capraru (1977)	Petrol	Tuzgölü
Capraru (1991)	Petrol	Tuzgölü
Chaput (1936)	Jeoloji, jeomorfoloji	Türkiye, genel
Çemen ve Dirik (1992)	Stratigrafi, tektonik	Tuzgölü kuzeybatısı
Çemen vd. (1995)	Genel jeoloji	Tuzgölü batısı
Çemen vd. (1999)	Tektonik evrim	Tuzgölü
Dellaloğlu ve Aksu (1984)	Jeoloji, petrol	Kulu-Ş.koçhisar-Aksaray
Derman (1980)	Genel Jeoloji	Tuzgölü kuzeyi
Derman vd. (2000)	Tektonik	Aksaray

*Çizelge 1. İnceleme alanı ve çevresinde daha önce yapılmış olan çalışmalar
(Devam ediyor)*

Dinçer (1982)	Jeoloji, petrol	Kulu batısı
Dirik ve Erol (2003)	Tektonomorfoloji	Tuzgölü
Duru ve Gökçen (1985)	Stratigrafi, paleontoloji	Polatlı güneyi
Ercan (1986)	Volkanizma	Orta Anadolu
Eren (2003a, b)	Tektonik	Konya çevresi
Erol (1967-1968)	Jeoloji	Bolluk Gölü çevresi
Erol (1969)	Jeoloji, jeomorfoloji	Tuzgölü
Göncüoğlu vd. (1992)	Jeoloji	Orta Anadolu
Göncüoğlu vd. (1996)	Jeoloji	Tuzgölü batısı
Görür ve Derman (1978)	Stratigrafi, tektonik	Tuzgölü-Haymana
Görür vd. (1984)	Tektonik evrim	Tuzgölü
Gündoğan ve Helvacı (1996)	Jeoloji, hidrokimya	Bolluk Gölü
Gürer ve Aldanmaz (2002)	Sedimentoloji, sedim. evrim	Batı-Orta-Doğu Anadolu
Karakaş ve Kadir (1998)	Jeoloji, mineraloji	Konya kuzeyi
Koçyiğit (2005)	Tektonik	Batı ve Orta Anadolu
Lahn (1949)	Genel jeoloji	Orta Anadolu
Leventoğlu (1994)	Tektonik	Aksaray
Özcan vd. (1989)	Jeoloji	Kütahya-Çifteler-İhsaniye
Özcan vd. (1990a)	Genel Jeoloji	Kütahya Bolkardağı
Özcan vd. (1990b)	Genel Jeoloji	Konya-Kadınhanı-İlgın
Özkul ve Türkmen (2000)	Stratigrafi	Orta Anadolu
Özmumcu (1974)	Genel jeoloji	Tuzgölü batısı
R. de Righi ve Cortesini (1960)	Havza analizi, jeoloji	Orta Anadolu
Sirel (1975)	Stratigrafi	Polatlı güneyi
Sonel vd. (1995)	Genel jeoloji, petrol	Tuzgölü çevresi
Sonel ve Sarı (2003)	Sedimentoloji, Petrol	Tuzgölü kuzeyi
Turkish Gulf Oil Co. (1961)	Genel jeoloji, petrol	Tuzgölü
Ulu vd. (1994a, 1994b)	Sedimentoloji, tektonik	Cihanbeyli-Karapınar
Umut vd. (1990)	Genel Jeoloji	Kadınhanı-Sarayönü-Sülüklü
Ünalın vd. (1976)	Stratigrafi	Haymana-Polatlı
Ünalın ve Yüksel (1978)	Tektonik	Haymana-Polatlı
Ünalın ve Yüksel (1985)	Genel jeoloji, petrol	Haymana-Polatlı
Uygun (1981)	Evaporit, hidrokarbon	Tuzgölü
Uygun vd. (1982)	Genel Jeoloji	Tuzgölü
Varol vd. (2000)	Sedimentoloji, jeokimya	Tuzgölü çevresi
Varol ve Kazancı (2000)	Sedimentoloji, paleontoloji	Tuzgölü çevresi

Ust Sistem	Sistem	Seri	Kat	ARIKAN, 1975	GÖRÜR, 1981	UYGUN, 1981	GÖRÜR vd., 1984	ULU vd., 1994a ve 1994b	GÖNCÜOĞLU vd., 1996	GÜNDOĞAN ve HELVACI, 1996	ÇEMEN vd., 1999	DIRİK ve EROL, 2003	Bu çalışma
Senozoyik	Kuvaterner	Holosen		Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon
		Pleyistosen	Üst	Taraçalar		Kum		Yamaç molozu					Yam. mol. al. yelp.
			Alt	Hasandağ volk. Karacadağ volk.		Çakıl Jipsli kil		Evaporitler					Evap.
		Pliyosen	Üst	Klastikler		Karacadağ volk.		Cihanbeyli					Tuzgözü
			Alt			Peçenek		Havşançalı Bazalt					Cihanbeyli
		Miyosen	Üst	Klastikler		İnsuyu		Çataltepe Andezit					İnsuyu
			Orta	Gölsel kçt.									OAK Birimleri
			Alt	Karacadağ volk.									
		Oligosen	Üst	Kırmızı tabakalar		Mezgit Grubu							
			Alt	Jips Bala									
Mesozoyik		Eosen	Üst	Nummulitik kçt.									
			Orta (Lutesiyen)	Çayraz									
			Alt	Klastikler									
			Üst	Küredağ									
				Ankara yükselimi volk.									
		Paleosen	Üst										
			Alt	Algı kçt.									
		Geç Maast.		Haymana									
		Maast. Öncesi		Ofiyolitik karmaşığı Mesozoyik kçt.									

Şekil 1.4. İnceleme alanı ve çevresinde gözlenen birimler ile yaş-dokanak ilişkilerini gösteren karşılaştırmalı diyagram.

2. STRATİGRAFİ

Tuzgölü havzasında, kalınlığı yer yer 10.000 metreyi bulan Geç Senoniyen–Pliosen aralığında çökelmiş bir istif bulunmaktadır (Arıkan, 1975). Bu çalışma kapsamında bölgede yer alan birimler temel kayalar ve örtü birimleri olmak üzere iki ana grup altında incelenmiştir (Şekil 2.1).

2.1. Temel Kayalar

Temel kayalar; Kütahya-Bolkardağı Metamorfikleri, Orta Anadolu Ofiyolitli Karmaşığı, Kartal Formasyonu, Çaldağ Formasyonu ve Gökdağ Formasyonu olmak üzere beş bölümde açıklanacaktır.

2.1.1. Kütahya-Bolkardağı Metamorfikleri

İnceleme alanının batı ve güneybatısında yer alan temel kayalar Kütahya-Bolkardağı Metamorfikleri olarak tanımlanmıştır (Özcan vd., 1989, 1990a, b). Bu birimler Orta Triyas–Geç Kretase yaş aralığında çökelmişler ve düşük dereceli metamorfizmadan etkilenmiş Toros kuzey birliklerine ait dilimlerden meydana gelmektedir (Göncüoğlu vd., 1996).

Alt seviyeleri Loras Formasyonu olarak adlandırılan, gri, bej ve beyazımsı, şeker dokulu rekristalize kireçtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 2.2). Formasyon içindeki foraminifer ve konodont fosillerine göre birim Orta Triyas–Geç Jura aralığında çökelmiştir (Özcan vd., 1990a).

Loras Formasyonu ile geçişli olan Midos Formasyonu ise çamurtaşı, radyolaryalı çört arabantlı pelajik karbonatlı kayalardan meydana gelmektedir. İçerdiği fosillere göre yaşı Jura–Geç Kretase'dir (Özcan vd., 1990a). Bu çalışmada, adı geçen iki formasyon tek bir grup altında toplanmış ve haritalanmıştır.

Bu birimler, inceleme alanında Cihanbeyli Formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir.

DEVİR	FORMASYON	LİTOLOJİ	AÇIKLAMA
KUVATERNER	HOLOSEN		C: Güncel alüvyon B: Güncel alüvyal yelpaze çökelleri A: Teras çökelleri
	PLEYİSTOSEN	TUZGÖLÜ 	Açısal uyumsuzluk e: karbonat, jips ve sülfat fasiyesi d: kum-kil fasiyesi c: karbonat-kil fasiyesi b: silt-kil fasiyesi a: gri çakıl-kum fasiyesi
	PLİYÖSEN	ÇİHANBEYLİ KUŞCA ÜYESİ 	Gri-beyaz renkli, bol erime boşluklu gösel kireçtaşı-kiltaşı ar dalanması Boz-kızıl renkli çamurtaşı-kumtaşı ve tüfit ar dalanması Boz renkli çakıltaşı-killi kumtaşı ve kızıl renkli çamurtaşı ar dalanması
T E R S İ Y E R	OLİGO-MİYOSEN	GÖKDAĞ 	Açısal uyumsuzluk Griimsi beyaz renkli Triyas yaşlı kristalen kireçtaşı blokları ile ofiyolitik karmaşık birimleri
	OLİGO-MİYOSEN		Kumtaşı ve çamurtaşı arabantlı gri-kırmızı renkli ince taneli çakıltaşı ve kırmızı renkli çamurtaşı ar dalanması ve üst seviyelerde jips Pembemsi kahverengi çakıltaşı, yeşil renkli kumtaşı, şeyl ve kiltası ar dalanması
	ALTEOSEN	ÇALDAĞ 	Açısal uyumsuzluk Ağırlıklı olarak serpantinitleten oluşan ofiyolitik karmaşık birimleri Açık gri-krem renkli, fosilli kireçtaşları
	PALEOSEN		Yeşil renkli kumtaşı-marn ar dalanması
KRETASE	SENONİYEN	KARTAL 	Gri-bej renkli kumlu-killi kireçtaşları Kızıl renkli kiltası ve kızılımsı mor renkli çamurtaşı ar dalanması Koyu sarı renkli kumtaşı ve kızılımsı mor renkli çamurtaşı ar dalanması Kızılımsı kahverengi çakıltaşı ve sarı renkli kumtaşı ar dalanması
		OFİYOLİTİK MELANJ 	Uyumsuzluk Kahverengi-kızıl-yeşil renkli bir hamur içinde düzensiz şekilde serpantinitleten radyolarit - gabro türü kayalardan oluşan karmaşık
	TRIYAS-JURA	KÜTAHYA BOLKARDAĞI METAMORFİKLERİ 	Çamurtaşı, radyolarıyalı çört arabantlı pelajik çökeller ve karbonatlı kayalar Gri-bej-beyazımsı renkte şeker dokulu rekristalize kireçtaşları

Şekil 2.1. Çalışma bölgesinin genelleştirilmiş tektono-stratigrafik dikme kesiti (Akarsu, 1971; Ünalın vd., 1976; Özcan vd., 1990a, b; Göncüoğlu vd., 1996; Çemen vd., 1999; Dirik ve Erol, 2003'den faydalanılmıştır).



Şekil 2.2. Kütahya-Bolkardağı Metamorfikleri'ne ait rekristalize kireçtaşları: Bozdağ güneydoğusu (Bakış K'e).

2.1.2. Orta Anadolu Ofiyolitli Karmaşığı

İnceleme alanının kuzeyinde ve güneyinde gözlenen bu birim; yeşil renkli kum-silt-kil boyu bir hamur içindeki Karbonifer, Permian, Triyas ve Kretase yaşlı kireçtaşı bloklarından (Yunak Olistostromu) ve ofiyolitik kayalardan meydana gelmektedir. İzmir-Ankara Okyanusu'nun kapanması sırasında Torid-Anatolit platformu üzerine itilen yığılma prizması ürünleri ve pasif kıta kenarındaki platformdan kopararak karmaşığa katılmış Kütahya-Bolkardağı Metamorfikleri'nden oluşmaktadır (Göncüoğlu vd., 1996).

Arazide kireçtaşı blokları, m²'den km²'ye kadar değişen büyüklüklerde ve çoğunlukla ofiyolitik kayalarla birlikte bulunmaktadır. Özellikle Harabe Köyü'nün yaklaşık 12 km kuzeybatısındaki Kandil Tepe'de (inceleme alanı dışında) bloklar tipiktir. Genellikle grimsi beyaz renkte şeker dokulu rekristalize kireçtaşlarıdır ve masif kütleler halinde izlenmektedir (Şekil 2.3).

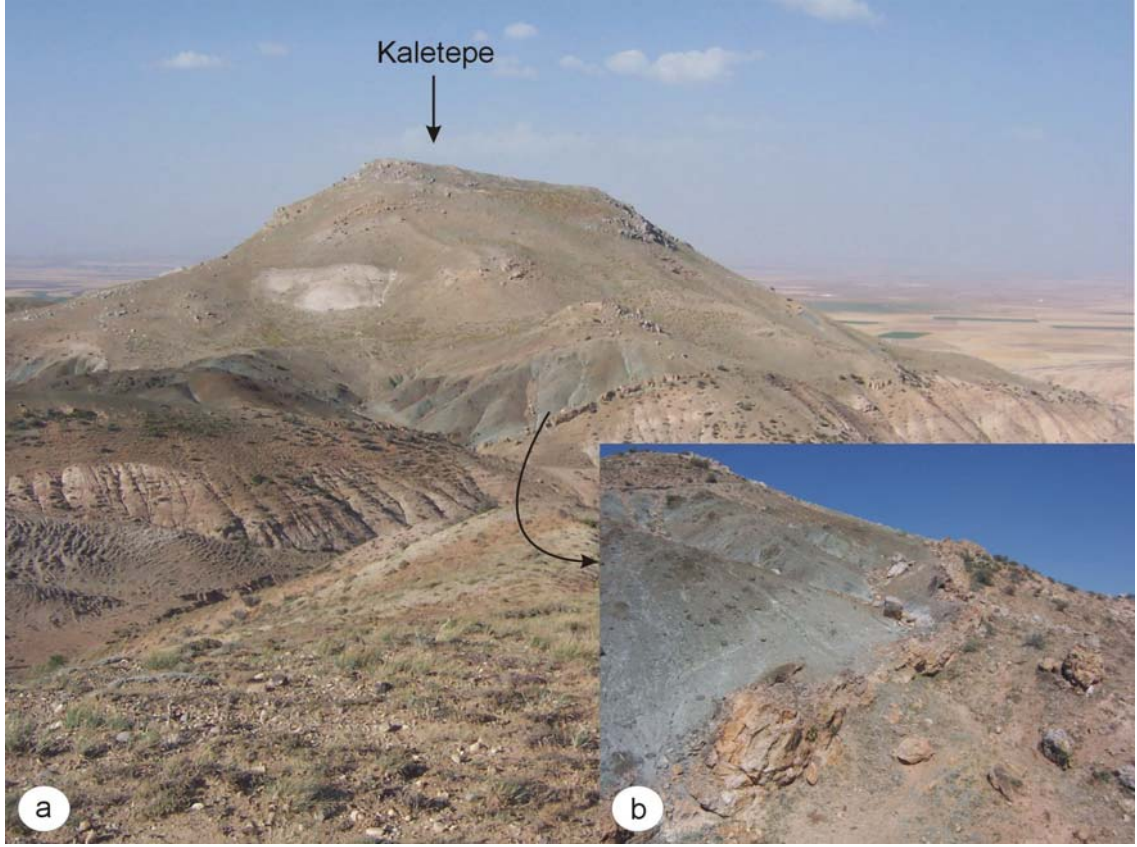


Şekil 2.3. Kandil Tepe’de (Harabe Köyü’nün 12 km KKD’su) gözlenen kristalize kireçtaşı blokları (Bakış KB’ya).

Ofiyolitik karmaşık ise, özellikle Kuşça Köyü’nün kuzeyindeki Kaletepe çevresinde ve Zaferiye Köyü güneyinde yüzlek vermektedir. Ağırlıklı olarak serpantinitlerden oluşan birimin içinde yer yer radyolarit ve gabro bloklarına da rastlanmaktadır (Şekil 2.4).

Bu birim, Oligo–Miyosen yaşlı Gökdağ Formasyonu üzerinde tektonik dokanakla yer alırken, Pliyosen yaşlı Cihanbeyli Formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir.

Bu çalışmada Orta Anadolu Ofiyolitik Karmaşığı da, Kütahya-Bolkardağı Metamorfikleri gibi ayrılmadan haritalanmıştır.



Şekil 2.4. (a) Kuşça Köyü kuzeyindeki Kaletpe’de gözlenen ve Gökdağ Formasyonu üzerinde tektonik dokanakla yer alan Orta Anadolu Ofiyolitli Karmaşığı’na ait serpantinitle (Bakış K’e) (b) serpantinlerin yakın plan görüntüsü (Bakış KD’ya).

2.1.3. Kartal Formasyonu

İnceleme alanı içinde oldukça küçük bir alan kaplayan bu birim, önceki çalışmalarda Kartal Formasyonu olarak adlandırılmıştır (Turkish Gulf Oil 1961; Akarsu 1971; Ünal vd. 1976; Görür ve Derman 1978; Dellaloğlu ve Aksu 1984; Uygun vd. 1982; Görür vd. 1984; Duru ve Gökçen 1985; Çemen vd. 1999).

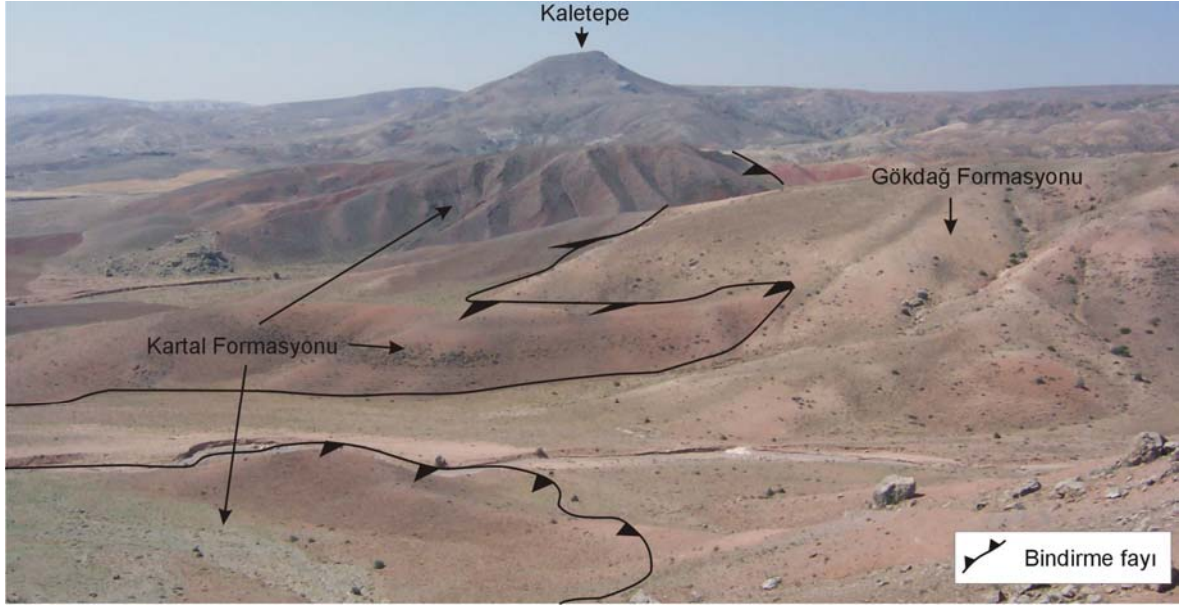
Kartal Formasyonu, koyu bordo-kızıl, yer yer yeşilimsi sarı renkli, kalın tabakalı, kötü boyanmalı, köşeli/yarı köşeli kuvars, çört, serpantin, gabro, andezit, rekristalize kireçtaşı ve kumtaşı kökenli çakıltaşlarından oluşmaktadır. Bu çakıltaşları, üst seviyelere doğru kaba taneli kumtaşlarıyla ardalanmalı bir görüntü sunmaktadır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Avcılar Yaylası'nın kuzeydoğusundaki Kartal Formasyonu'nun (a) alt seviyelerindeki çakıltaşları (b) üst seviyelerdeki çakıltaşı-kumtaşı ardalanması (Bakış K'e).

Kaletepe çevresi ve Pur Tepe kuzeyinde gözlenen Kartal Formasyonu stratigrafik açıdan Orta Anadolu Ofiyolitli Karmaşığı üzerinde uyumsuz olarak yer alırken yine Geç Paleosen–Erken Eosen yaşlı Çaldağ Formasyonu ile yanal ve düşey geçişlidir. Buna karşın çalışma alanı içinde özellikle Kaletepe kuzeybatısında Gökdağ Formasyonu üzerinde tektonik dokanakla bulunurken, Yeniceoba Ovası'na bakan kesimlerde Tuzgölü Formasyonu tarafından örtülmektedir (Şekil 2.6).

Ünalan vd. (1976), Haymana çevresinde yaptıkları çalışmada birimin yaşını Erken Paleosen olarak verirken, Göncüoğlu vd. (1991, 1992, 1993) Tuzgölü'nün doğusunda Kartal Formasyonu'nun yaşını Geç Maastrichtiyen–Erken Paleosen olarak yorumlamışlardır.

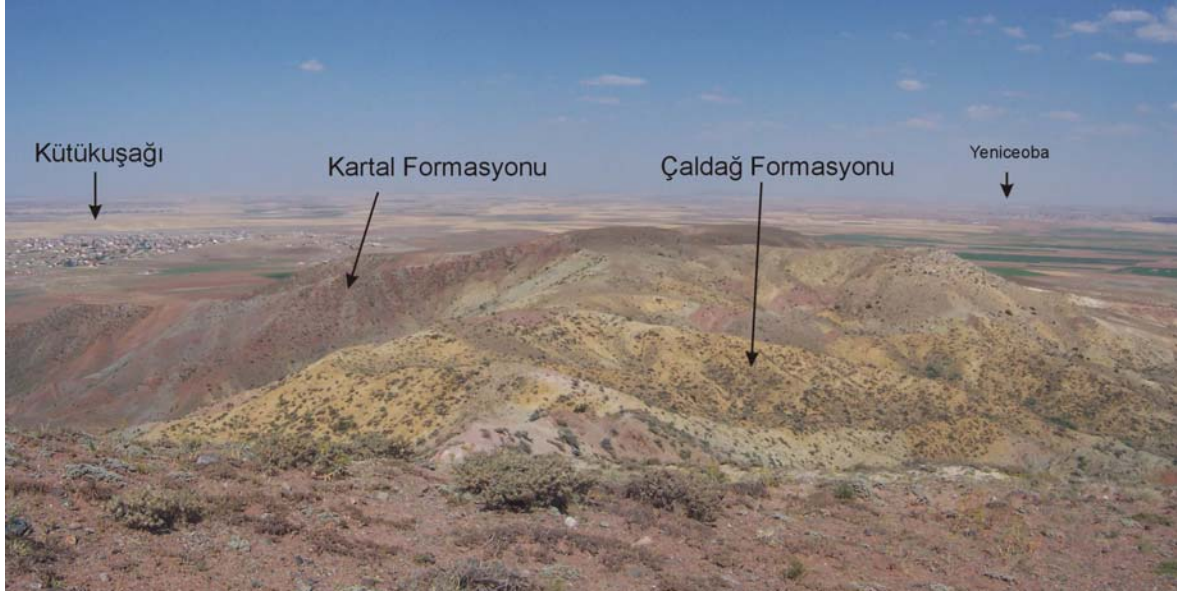


Şekil 2.6. Kartal Formasyonu'nun genel görüntüsü ve Gökdağ Formasyonu ile oluşturduğu tektonik dokanak, Kaletepe KB'sı (Bakış GD'ya).

2.1.4. Çaldağ Formasyonu

Alt seviyeleri kumlu-killi kireçtaşı ile başlayıp üste doğru yeşil renkli marn-kumtaşı aralanmasıyla devam eden ve en üst seviyelerini açık gri-krem renkli bol fosilli kireçtaşlarının oluşturduğu birim Çaldağ Formasyonu olarak adlandırılmıştır (Görür 1981; Uygun 1981; Görür vd. 1984; Göncüoğlu vd. 1996; Çemen vd. 1999; Dirik ve Erol 2003).

Yeniceoba'nın GB'sında ve B'sında çok küçük yüzlekler halinde izlenen birim, Kartal Formasyonu ile yatay ve düşey geçişlidir (Çemen vd. 1999; Dirik ve Erol 2003)(Şekil 2.7). Formasyon, Kaletepe'de ofiyolitik karmaşık üzerinde tektonik dokanakla (bindirme) yer alır. Aynı dokanak Kaletepe'nin KB'sında da (inceleme alanı dışında) izlenmektedir. Birim, Celilboğazı Deresi'nin kuzeydoğusunda Cihanbeyli Formasyonu'nun Kuşça üyesi tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir. Çaldağ Formasyonu'ndaki kireçtaşlarında rastlanan fosillere göre birimin yaşı Geç Paleosen–Erken Eosen'dir (Göncüoğlu vd. 1996).



Şekil 2.7. Kütükuşağı Köyü güneybatısında gözlenen yanal ve düşey geçişli Kartal ve Çaldağ formasyonları (Bakış KD'ya).

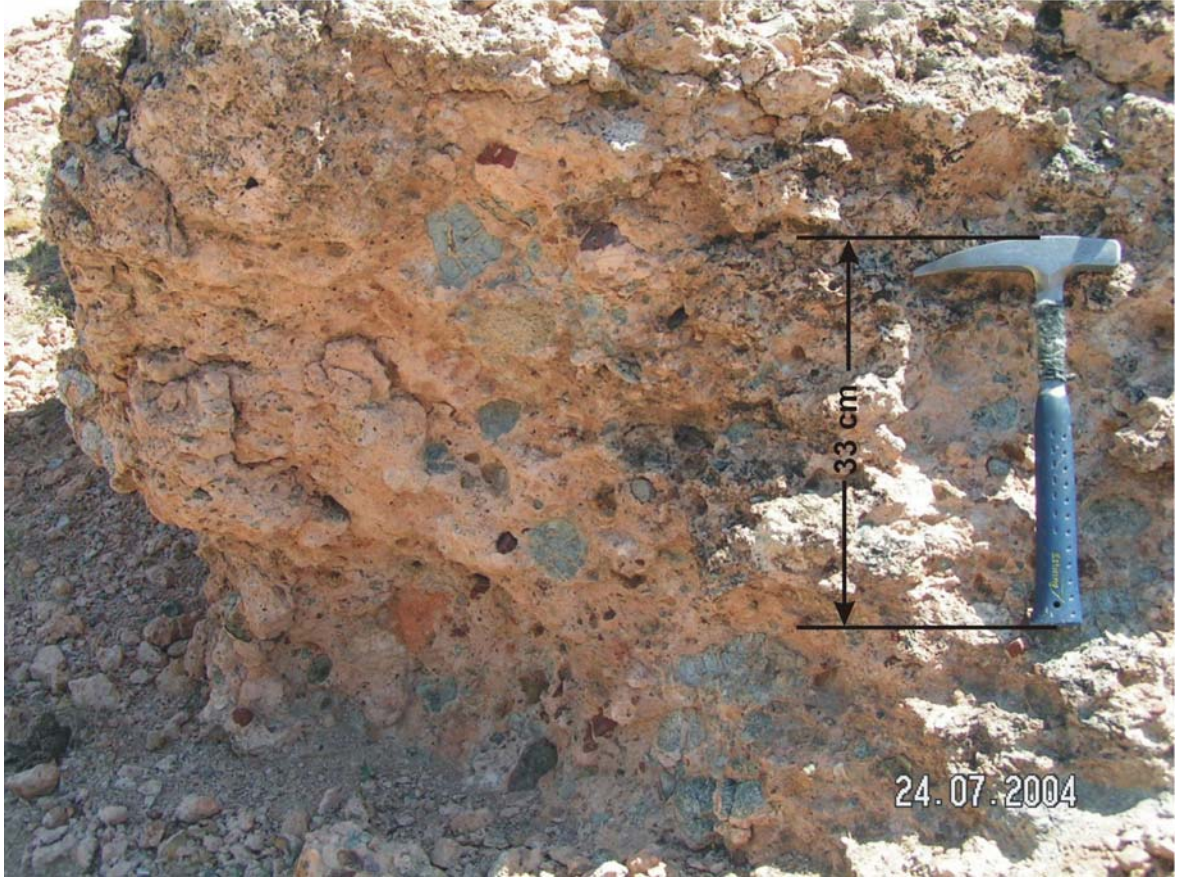
2.1.5. Gökdağ Formasyonu

Gökdağ Formasyonu inceleme alanın kuzeybatısında Hacıömeroğlu Köyü çevresinden başlayarak güneye doğru Ortakışla, Sinanlı, Sülüklü ve Zaferiye köyleri çevresinde gözlenmektedir (Ek-1). Bölgenin kuzeyinde, Kuşça ve Kütükuşağı köylerinin arasında da yaklaşık KB–GD doğrultulu bir yayılım sergilemektedir.

İnceleme alanı kuzeybatısında geniş yayılım gösteren Gökdağ Formasyonu, Kuşça Köyü kuzeyinde diğer yerlere oranla daha dik bir topoğrafya sunmaktadır.

Tabanı net olarak gözlenemeyen birimin alt seviyelerini çakıltaşı-kumtaşı-şeyl-kiltaşı ardalanması oluşturmaktadır. Üste doğru çakıltaşı-çamurtaşı ardalanmasıyla devam eden birimin üst seviyelerinde jipsler gözlenmektedir.

Çakıltaşları büyük oranda serpantin, radyolarit, gabro, rekristalize kireçtaşı, metamorfik kayaç parçaları ve nummulitli kireçtaşı parçaları içermekte olup taneler, köşeli-yarı köşelidir. Bağlayıcı malzeme ise karbonattır. Bu çakıltaşlarında, taneler bir hamur içinde yüzer şekilde bulunur ve iri taneler arasında temas olmamasıyla tipiktir (Şekil 2.8). Kumtaşları yeşil-gri renkte olup, orta-kalın



Şekil 2.8. Gökdağ Formasyonu'nun alt seviyelerindeki karbonat bağlayıcılı ve büyük oranda serpantinit ve radyolarit, gabro, rekristalize kireçtaşı, metamorfik kayaç parçaları ve nummulitli kireçtaşı içeren çakıltaşları.

tabakalıdır. Çakıltaşlarından kumtaşlarına geçiş derecelidir. Şeyl ve kıltaşı tabakaları kumtaşları arasında bantlar halinde bulunmaktadır. İstifin orta kısımlarında ise kıltaşı daha baskın duruma geçmektedir. Üst seviyelerde kırmızı-gri renkli çakıltaşı-çamurtaşı aralanması bulunmaktadır. Bu seviyedeki çakıltaşları alt seviyedekilerle aynı özellikleri göstermekte olup, tane boyları daha küçüktür. İstifin üst kısmına doğru çakıltaşı tabakalarının kalınlıkları azalırken çamurtaşı tabakalarının kalınlıkları artmaktadır. Alt seviyedeki çamurtaşları ince mercekler halinde de gözlenmektedir (Şekil 2.9).

En üst kısımlarda ise kalınlığı birkaç cm ile dm arasında değişen nodüler yapıları bir jips seviyesi gözlenmektedir (Şekil 2.10). Bu jipsler, özellikle formasyonun Orta



Şekil 2.9. Gökdağ Formasyonu'nun genel görüntüsü (Kütükuşağı Köyü güneyi) (Bakış D'ya).



Şekil 2.10. Gökdağ Formasyonu'nun üst seviyelerinde, çakıltası-çamurtaşı ardalanmasını üzerleyen birkaç cm ile dm arasında değişen kalınlığa sahip nodüler yapılı jipsler, Kaletepe kuzeyi (Bakış G'e).

Anadolu Ofiyolitli Karmaşığı ile tektonik dokanak şeklinde görüldüğü alanlarda belirgin olarak göze çarpmaktadır.

Çalışma alanı içinde Gökdağ Formasyonu'nun alt dokanağı gözlenmemektedir. Hacıömeroğlu ve Kuşça köyleri civarında Orta Anadolu Ofiyolitli Karmaşığı Gökdağ Formasyonu üzerinde tektonik dokanakla (bindirme) yer almaktadır (Bkz. Şekil 2.6). Yine bu alanlarda Cihanbeyli Formasyonu Gökdağ Formasyonu'nu aşıl uyumsuzlukla örtmektedir. Ancak bu uyumsuzluk kuzeyden güneye doğru gidildikçe gözlenmemektedir.

İnceleme alanı içinde geniş yayılım sunan Gökdağ Formasyonu, ilk olarak Agalede (1954) tarafından Oligosen filişi olarak tanımlanmıştır. Farklı zaman ve araştırmacılar tarafından değişik isimlerle adlandırılan bu birim [Özmumcu (1974): Gökdağ Formasyonu; Dinçer (1982): Gökdağ Üyesi; Uygun vd. (1982): Kuşça Formasyonu; Umut vd. (1990): Kırmızıbayır Tepe Formasyonu], özellikle Cihanbeyli Formasyonu'nun Kuşça üyesi ile benzerlik göstermektedir. Ancak temele ait kayaçların yalnızca Gökdağ Formasyonu'na bindirmesi ve tabaka konumlarından da anlaşılacağı üzere Kuşça üyesine ait birimlerin Gökdağ Formasyonu dahil tüm temele ait birimleri örtmesi ayırıcı özellik olarak kabul edilmiştir. Buna ek olarak Kuşça üyesi üst seviyeleri peri bacası morfolojisi göstermesi ve kalın tuf seviyeleri içermesi ile tipiktir.

Fosil içeriğine göre birimin yaşını Agalede (1954) ve Uygun vd. (1982) Oligosen olarak belirlemişlerdir. Umut vd. (1990) ise üst seviyelerinde tespit ettikleri *Hipparion sp.* fosiline göre birimin yaşını Geç Miyosen olarak kabul etmişlerdir. Çakıllaşlarında bulunan Nummulitli kireçtaşı çakılları ise Lütésiyen sonrası bir uyumsuzluğu işaret etmektedir. Bu nedenle, tamamen karasal olan Gökdağ Formasyonu'nun yaşı Oligo–Miyosen olarak kabul edilebilir.

2.2. Örtü Kayaçları

Örtü kayaçlar Cihanbeyli Formasyonu, Tuzgölü Formasyonu ve güncel çökeller olmak üzere üç bölümde incelenmiştir.

2.2.1. Cihanbeyli Formasyonu

Eski çalışmalarda çoğunlukla Neojen yaşlı birimler arasında incelenen bu formasyon, daha sonra İnsuyu Kireçtaşları (Uygun vd., 1982), İnsuyu Formasyonu (Uygun, 1981; Ulu vd., 1994a, b; Dirik ve Erol, 2003) ve Cihanbeyli Formasyonu (Görür, 1981; Görür vd., 1984; Ulu vd., 1994a, b; Göncüoğlu vd., 1996; Gündoğın ve Helvacı, 1996; emen vd., 1999; Dirik ve Erol, 2003) olarak adlandırılmıştır. Bu isimlemelerden bir kısmı Gökdağ Formasyonu'na ait seviyeleri de içermektedir.

Bu alışmada Cihanbeyli Formasyonu olarak adlandırılan birimler; tabanda flüviyal çökeller ve üste doğru ise gölsel çökeller içeren karasal bir istiften meydana gelmektedir. Bu formasyon içinde, tabanda peribacası morfolojisi sunan birimler, inceleme alanı içinde sadece Kuşça Köyü doğusu ve kuzeydoğusunda gözlenebilmiş ve Kuşça üyesi olarak haritalanmıştır.

İnceleme alanında geniş yayılım gösteren birim; tabanda kırmızı-sarı renkli, yarı köşeli bileşenlerini radyolarit, serpantin, kristalize kireçtaşı, çört ve kumtaşı parçalarının oluşturduğu çakıltaşları ile başlamaktadır. Tane boyunun bir kaç mm –10 cm arasında değiştiği çakıltaşlarının bağlayıcı malzemesi karbonat olup orta-kalın tabakalıdır. Bu seviyenin üzerinde açık sarı renkli iyi çimentolanmış çakıltaş-kumtaşı ardalanması yer alırken en üstte ise kalın tabakalı, beyaz renkli, erime boşluklu kireçtaşları ile beyaz-krem renkli kıltaşları ardalanmalı olarak bulunmaktadır (şekil 2.11).

Birim, Gökdağ Formasyonu'nu ve diğer temel kayaçları uyumsuz olarak örtmektedir. Daha geniş olan Tuzgölü Formasyonu ile Cihanbeyli Formasyonu arasındaki sınır ise uyumludur.

Tunoğlu vd. (1995) ile Beker (2002) Cihanbeyli Formasyonu'nun kireçtaşı seviyelerinden aldıkları örneklerde tespit ettikleri Ostracoda türlerine göre birimin yaşını Pliyosen olarak vermişlerdir. Bu çalışmada da birimin yaşı Pliyosen olarak kabul edilmiştir.



Şekil 2.11. Cihanbeyli Formasyonu'nun üst seviyelerindeki kalın tabakalı, bol çözünme boşluklu kireçtaşı (kçt) ve kiltası (klt) ardalanması, Ortakale Tepe (Bakış K'e).

Kuşça Üyesi

Sadece Kuşça Köyü kuzeydoğusunda gözlenen sınırlı yayılımlı karasal çökeller, Cihanbeyli Formasyonu'nun Kuşça üyesi olarak adlandırılmıştır. Bu üye önceki çalışmalarda, gerek fiziksel özellikleri gerekse konumu itibarıyla Gökdağ Formasyonu içine dahil edilmiştir (Göncüoğlu vd., 1996). Ancak arazi gözlemlerinde bu birime ait litolojilere (özellikle tüflü seviyeler) ve morfolojik verilere (peribacası morfolojisi) başka bir alanda rastlanmaması, ayrıntılı sınır

ilişkilerinde bu birimin Gökdağ Formasyonu'nu açısal uyumsuzlukla örtmesi ve geçirdiği deformasyonun Gökdağ Formasyonu'ndan farklı olması bu ayrımı gerektirmiştir (Şekil 2.12).



Şekil 2.12. Cihanbeyli Formasyonu Kuşça üyesinde gözlenen peribacası morfolojisine ait genel görüntü, Kuşça Köyü kuzeyi (Bakış GGD'ya).

Kuşça üyesi en alt seviyelerinde, grimsi-siyah renkli, kalın tabakalı çakıltaşları başlamaktadır. Köşeli-yarı köşeli, gabro, serpantin ve radyolarit çakıllarından oluşan çakıltaşlarının arasında ince seviyeler halinde dereceli geçiş gösteren kaba-ince taneli kumtaşı seviyeleri mevcuttur. Bağlayıcı malzeme kumlu olup kızılımsı bir renk hakimdir.

Üste doğru kızıl-boz renklerin hakim olduğu ince taneli çakıltaşı-kaba taneli kumtaşı aralanması ile devam eden litoloji, peribacası morfolojisi gösteren, boz-krem renkli çamurtaşı-çakıltaşı aralanmasına geçmektedir. Bu seviyelerdeki çamurtaşlarında yumrulu bir görüntü mevcuttur (Şekil 2.13). Daha üstte kalın

tabakalı, gri-boz renkli tüflü seviyeler yer alırken, alt seviyelerde rastlanan çakıltaşı-çamurtaşı ardalanması tekrar gözlenmektedir.



Şekil 2.13. Kuşça Köyü kuzeyindeki Celilboğazı Dere'nin doğusunda gözlenen beyaz renkli yumrulu görüntü sunan çamurtaşı (çmt), krem renkli kumtaşı (kmt) ve gablo serpantinit ve radyolarit çakıllarından oluşan çakıltaşı (çkt) ardalanması (Bakış GD'ya).

Kuşça üyesi, temele ait kayalar üzerinde uyumsuzlukla yer almaktadır. Cihanbeyli Formasyonu'nun üst seviyelerini oluşturan beyaz renkli gölge kireçtaşı-kıltaşı ardalanması ise bu birimi uyumlu olarak örtmektedir.

Cihanbeyli Formasyonu'nun Kuşça üyesi, Tuzgölü Havzası'nın doğusundaki Peçenek Formasyonu'nun orta ve üst seviyeleri ile deneştirilebilir (Uygun vd., 1982; Leventoğlu 1994; Özkul ve Türkmen 2000).

2.2.2. Tuzgölü Formasyonu

Önceki çalışmalarda alüvyon olarak isimlendirilen bu birim ilk kez Ulu vd. (1994a, b) tarafından tanımlanmıştır. Tuzgölü'nün eski çökellerini içeren bu formasyon, arazide Tuzgölü'ne yakın kesimlerdeki düzlüklerde izlenmektedir.

Bu formasyon, en alt seviyede yatay konumlu, kısmen Tuzgölü'ne doğru eğimli çakıl-kum ardalanması ile başlamaktadır. Gri renkli, pekişmemiş ve az pekişmiş seviyelerden oluşan bu kısımda çapraz tabakalanmalar mevcuttur. Çakıl ve kumlar iyi boylanmalıdır ve taneler yuvarlak-yarı yuvarlaktır (Şekil 2.14).



Şekil 2.14. Tuzgölü Formasyonu'na ait çakıl-kum ardalanması içinde gözlenen çapraz tabakalanmalar, Bolluk Gölü batısı (Bakış D'ya).

Bu seviyenin üzerine yatay tabakalı kil-silt ardalanması gelir. Bunlar yeşil-beyaz renkli, kalın tabakalı ve jips aratabakalıdır. Bazı kesimlerde, bunların üzerinde

kiltaşı-kireçtaşı birimleri de bulunmaktadır ve bu birimler yanal ve düşey olarak kumlu-çakıllı kireçtaşlarına geçmektedir (Ulu vd., 1994a, b). Tuzgölü Formasyonu, Cihanbeyli Formasyonu üzerinde uyumsuzlukla yer alır.

Ulu vd. (1994a, b)'ne göre birimin yaşı Pleyistosen-Kuvaterner'dir. Bu çalışmada da birimin yaşı Pleyistosen kabul edilmiştir.

2.2.3. Güncel Çökeller

Çalışma bölgesindeki güncel çökeller; Cihanbeyli Grabeni çökelleri, alüvyal yelpaze çökelleri, yamaç molozları, evaporitler, traverten konileri ve alüvyonlar olmak üzere altı bölümde incelenmiştir.

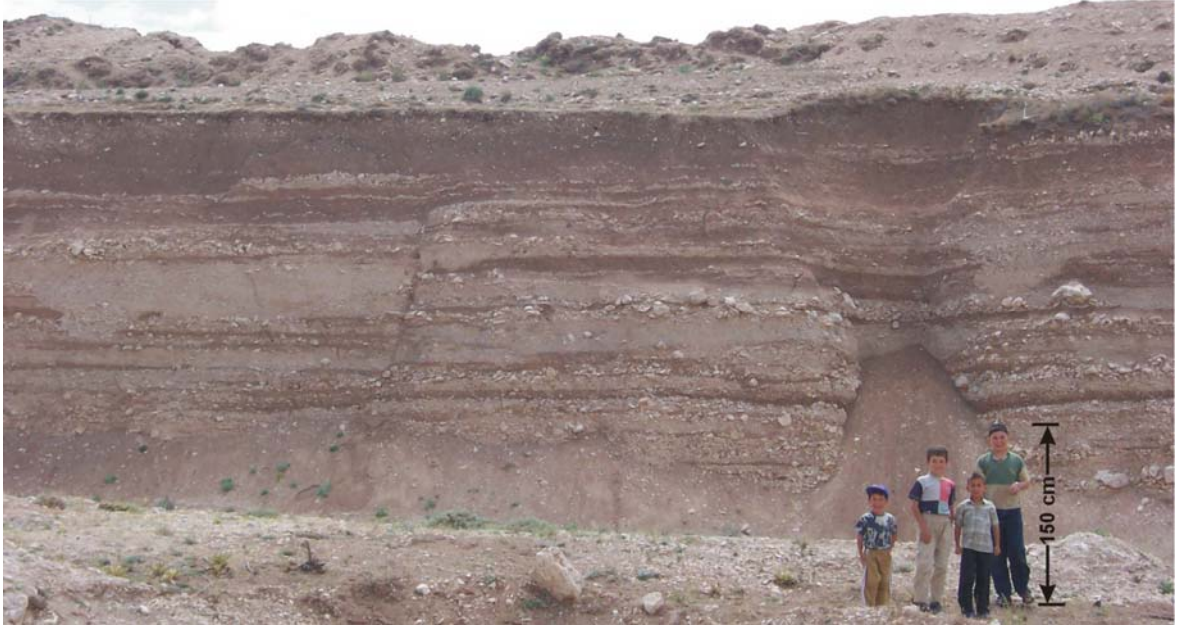
2.2.3.1. Cihanbeyli Grabeni Çökelleri

İlk kez Koçyiğit (2005) tarafından tanımlanan Cihanbeyli Grabeni yaklaşık 400 m genişliğinde ve 5 km uzunluğundaki bir çöküntü alanıdır. Bu çöküntü alanı KB–GD doğrultuludur ve İnsuyu Deresi bu çöküntü alanından akmaktadır.

Graben içinde kalınlığı birkaç 10 metreyi geçmeyen ve bu çalışmada Cihanbeyli Grabeni Çökelleri olarak adlandırılan, pekişmemiş akarsu çökelleri, teras çökelleri ve yamaç molozları bulunmaktadır. Bu seviyeler birbirleriyle yanal ve düşey geçiş göstermekte olup, yer yer mercekler ve kamalarda göze çarpmaktadır (Şekil 2.15).

Akarsu çökelleri kahverengi/kızıl renklindedir. Blok-çakıl boyundan kil boyuna kadar malzeme içermektedir. Çakıllar köşeli-yarı köşelidir ve çoğunlukla Cihanbeyli Formasyonu'ndan türemiş kireçtaşı parçaları içermektedir. Ara seviyelerde mercekler halinde çamurlu seviyelerde mevcuttur.

Yamaç molozları ise krem-bej renklere olup, tamamen Kelhasan horstundan aşınıp taşınan köşeli kiltası ve kireçtaşı parçalarından oluşmaktadır. En üstte yaklaşık 20 cm kalınlığında toprak örtüsü bulunmaktadır.



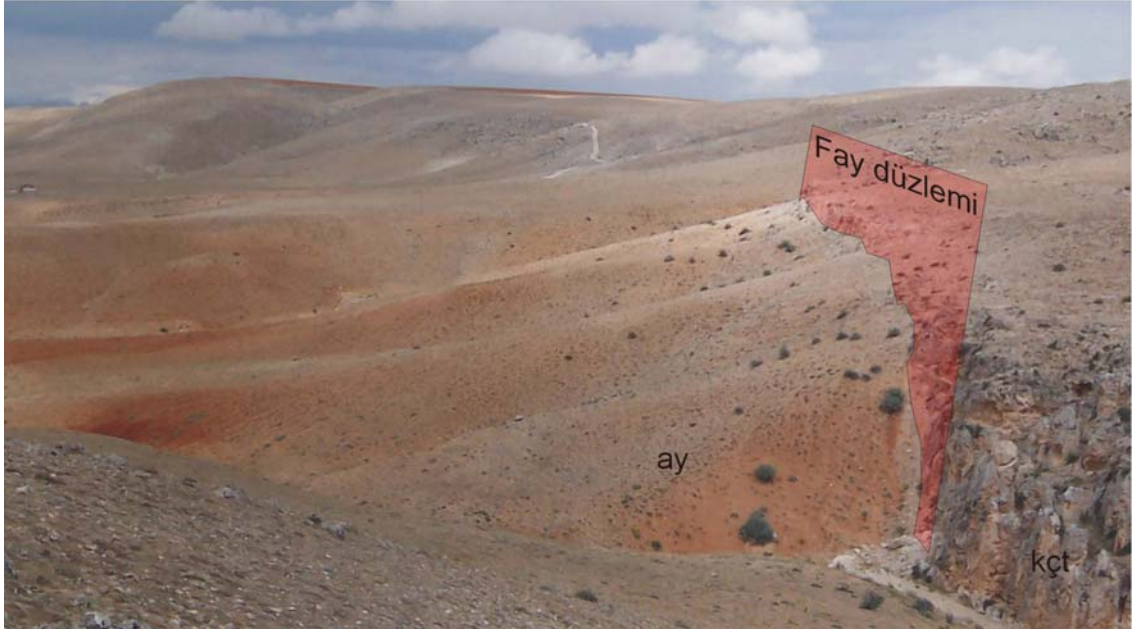
Şekil 2.15. Cihanbeyli Grabeni çökellerini oluşturan yamaç molozları (Cihanbeyli Formasyonu'ndan aşınan beyaz renkli köşeli kireçtaşı ve kilitaşı parçaları) ve İnsuyu Deresi'nin eski çökelleri (pekişmemiş, köşeli-yarı köşeli blok-çakıldan kil boyuna kadar değişen ara seviyelerde çamur mercekleri içeren akarsu ve teras çökelleri), İnsuyu Köyü'nün yaklaşık 4 km GD'su (Bakış D'ya).

2.2.3.2. Alüvyal Yelpeze Çökelleri

Alüvyal yelpazeler, inceleme alanının değişik kesimlerinde, fay morfolojisine bağlı olarak gelişmişlerdir. Sarımsı kırmızı renkli, kötü boylanmalı, tutturulmamış çakıl, kum ve kilden oluşan yapılardır. Özellikle Cihanbeyli-Sülüklü karayolunun kuzeyindeki fay sarpılıklarında ve Yeniceoba güneybatısı ile Kuşça Köyü çevresinde gözlenmektedir (Şekil 2.16).

2.2.3.3. Yamaç Molozları

Yüksek tepe ya da sırt oluşturan kireçtaşı, kristalize kireçtaşı vb. birimlerin yamaçlarında, üst seviyedeki birimlerden türemiş köşeli-yarı köşeli, tane boyu ince çakıldan bloğa kadar değişen büyüklükte taneler içermektedir. Çoğunlukla tutturulmamış veya az tutturulmuştur. Ayrıca fay sarpılıklarının bulunduğu yamaçlarda da gözlenmektedir.



Şekil 2.16. İnsuyu Köyü kuzeyinde, Cihanbeyli Formasyonu'nun kireçtaşlarında (kçt) gözlenen fay düzlemi ve fay sarplığının önünde gelişen alüvyal yelpazeler (ay)(Bakış KB'ya).

2.2.3.4. Evaporitler

Bolluk Gölü'nde oluşturulan havuzlarda kış aylarında mirabilit ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) kristalleşmektedir (Gündoğan ve Helvacı, 1996). Temmuz-Ağustos ayları da sıcaklık artışına bağlı olarak mirabilit kristalleri içlerindeki suyu kaybederek beyaz toz pudra şeklindeki tenardite (Na_2SO_4) dönüşmektedir (Şekil 2.17). Deterjan yapımında kullanılan tenardit bölgede Alkim A.Ş. tarafından işletilmektedir.



Şekil 2.17. Bolluk Gölü kuzeyindeki evaporit çökelleri (kırmızı ok, beyaz renkli toz halindeki tenarditleri göstermektedir) (Bakış GD'ya).

2.2.3.5. Traverten Konileri

Cihanbeyli ilçesinin yaklaşık 10 km güneyindeki Bolluk Gölü'nün içinde ve kuzeyinde çeşitli büyüklüklerde traverten konileri bulunmaktadır. Bu koniler hakkındaki ayrıntılı ilk çalışma Erol (1967-1968) tarafından gerçekleştirilmiştir.

Erol (1967-1968) gerek saha gözlemleri, gerekse hava fotoğrafları üzerinde, yaklaşık 20-25 km²'lik bir alan içine dağılmış 63 adet traverten konisi tespit etmiştir. Bu konilerin bir kısmının halen su çıkardığını, büyük bir kısmının ise oldukça aşındığını ve genç alüvyon örtüsüyle kapandığını belirtmiştir. Gündoğan ve Helvacı (1996) bu traverten konilerinden çıkan sülfatlı suların, Bolluk Gölü'nün SO₄'ca zenginleşmesini sağladığını ortaya koymuşlardır.

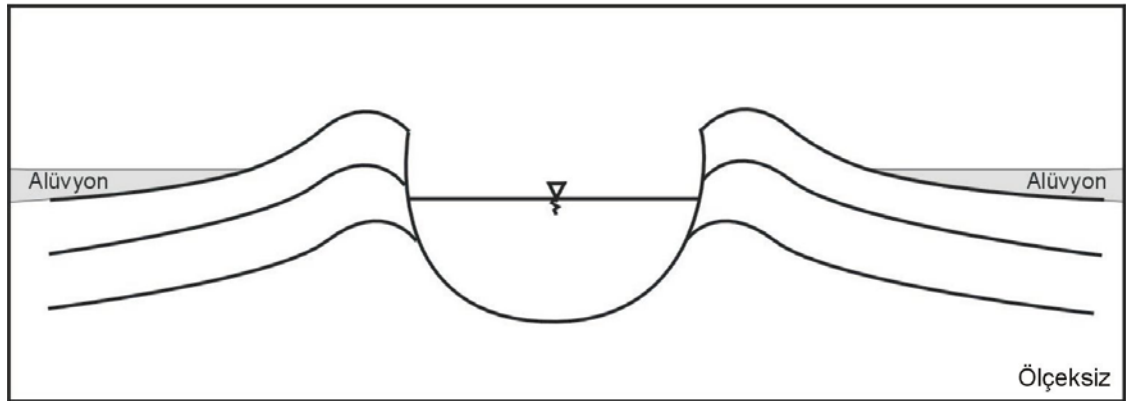
Arazi çalışmalarında bu koniler önceki çalışmalarda tespit edilen konilerle karşılaştırılarak haritalanmıştır (Şekil 2.18). Bolluk Gölü'nün kuzeyindeki düzlüklerde, yükseklikleri 10 metreye varan traverten konilerinin bir kısmının halen su ile dolu olduğu gözlenmiştir (Şekil 2.19). Koniyi oluşturan traverten katmanları koninin ağzına yaklaşıldıkça içeri doğru kavislenmekte, koniden uzaklaştıkça eğimleri dışarı doğru azalarak yataya dönmektedir (Şekil 2.20).



Şekil 2.18. Bolluk Gölü kuzeyindeki bir traverten konisi (Bakış K'e).



Şekil 2.19. Traverten konisinin genel görüntüsü (Bakış KD'ya).



Şekil 2.20. Bir traverten konisinin ölçeksiz kesiti.

2.2.3.6. Alüvyon

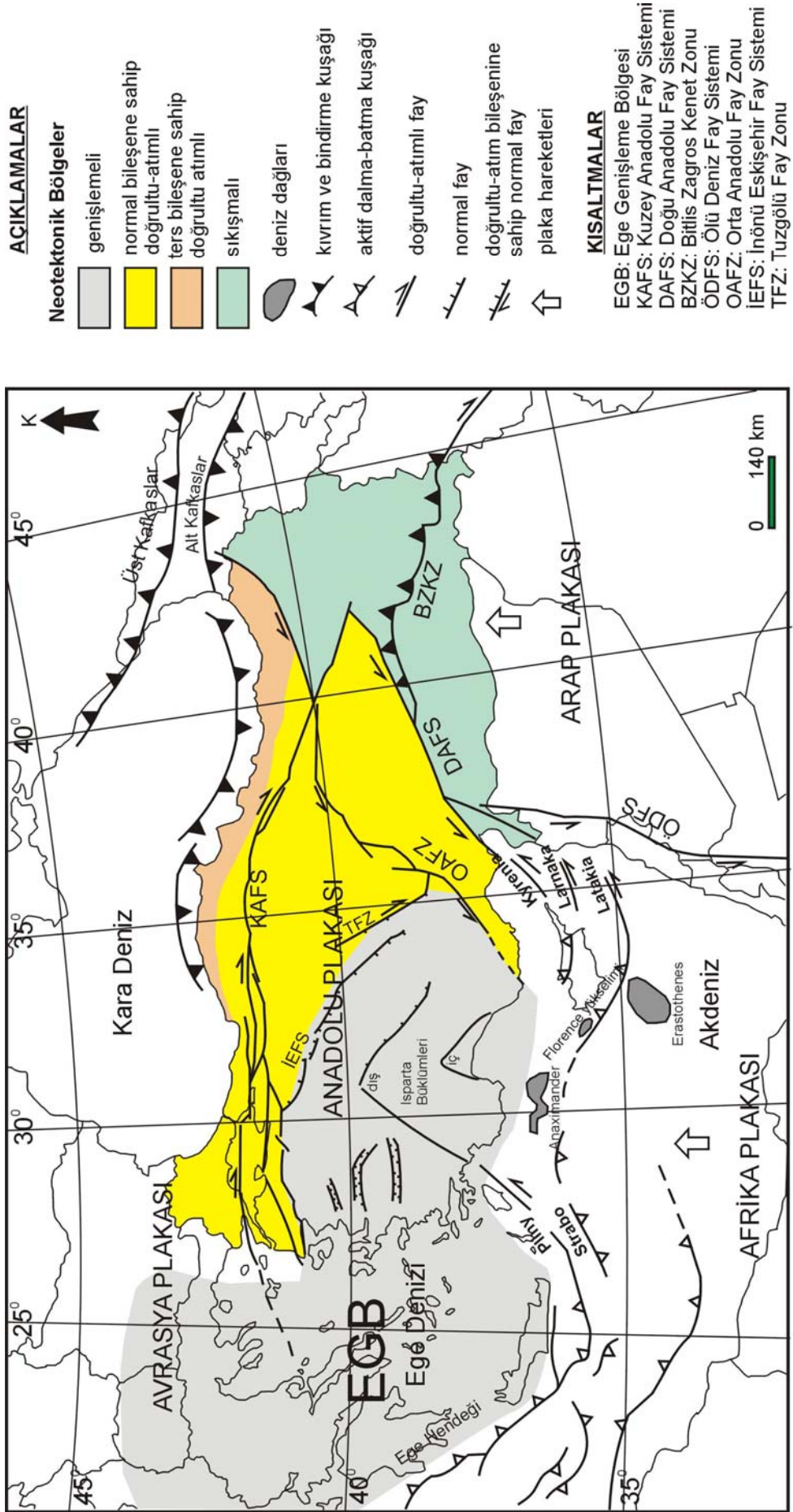
Özellikle İnsuyu Deresi ve bağlanan kolları çevresinde gözlenen, gevşek kil, kum ve çakıldan oluşan çökeller alüvyon olarak haritalanmıştır. Ortalama kalınlığı 20-30 cm civarındadır. Bu kalınlık İnsuyu Deresi ve çevresinde artmaktadır.

3. TEKTONİK

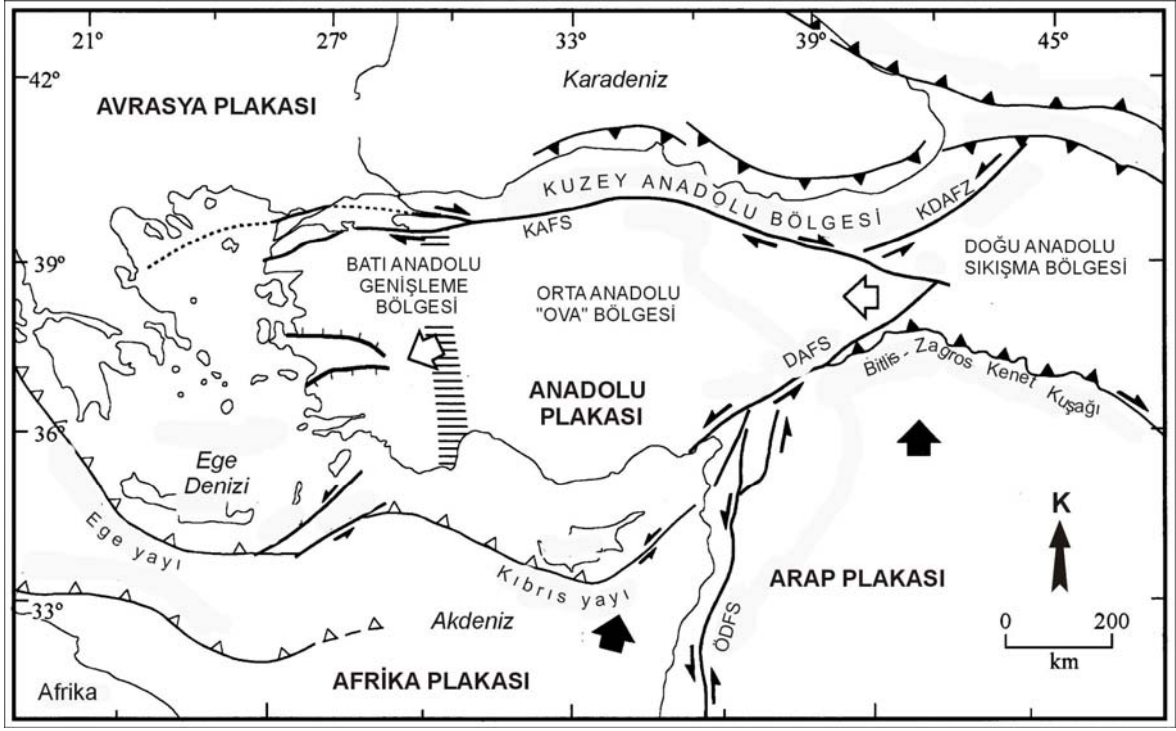
Anadolu'nun ve komşu alanların şekillenmesi, sağ yanal Kuzey Anadolu Fay Sistemi, sol yanal Doğu Anadolu ve Ölüdeniz fay sistemleri ile aktif Ege-Kıbrıs dalma-batma zonu olmak üzere dört ana neotektonik yapı tarafından sağlanmaktadır. Bu ana yapılarla birlikte Anadolu'yu daha küçük bloklara ayıran ikincil sistemler de mevcuttur. Bunlar sol yanal Orta Anadolu Fay Sistemi, sağ yanal Tuzgölü fay zonu, verrev karakterli İnönü-Eskişehir Fay Sistemi ve Akşehir fay zonudur (Dirik ve Göncüoğlu, 1996; Koçyiğit ve Beyhan, 1998; Dirik, 2001; Dirik ve Erol, 2003; Koçyiğit, 2003; Koçyiğit ve Özacar, 2003; Koçyiğit, 2005) (Şekil 3.1).

Bu ana yapılarla beraber, Doğu Anadolu sıkışma bölgesi, Kuzey Anadolu bölgesi, Orta Anadolu "Ova" bölgesi ve Batı Anadolu açılma bölgesi olmak üzere dört ana neotektonik bölge bulunmaktadır (Şengör vd. 1985)(Şekil 3.2). Doğu Anadolu sıkışma bölgesi yaklaşık K–G doğrultulu sıkışmalı tektonik rejimle temsil edilir. Kuzey Anadolu Fay Sistemi'nin kuzeyinde kalan Kuzey Anadolu bölgesi önemli miktarda ters bileşene sahip bir dizi doğrultu atımlı fayla tanımlanırken, Batı Anadolu açılma bölgesi KKB–GGD doğrultulu kıtasal açılma ile ifade edilir (Şengör vd., 1985). Yaklaşık D–B doğrultulu horst-graben sistemi bölgenin tipik yapısıdır. Orta Anadolu "ova" bölgesi, bu sistemlerin ortasındaki geçiş zonunu oluşturmaktadır (Dirik ve Göncüoğlu, 1996; Koçyiğit ve Beyhan, 1998; Dirik, 2001; Koçyiğit ve Erol, 2001; Dirik ve Erol, 2003; Koçyiğit ve Özacar, 2003; Koçyiğit, 2005).

Tuzgölü'nün doğusunda, genellikle doğrultu atımlı fayların bulunduğu sıkışmalı-genişlemeli bir tektonik rejim hakimdir. Dirik ve Erol (2003)'e göre, Tuzgölü'nün batısındaki Konya-Eskişehir bölgesi, batı-güneybatı Anadolu'daki genişlemeli tektonik rejimin bir devamıdır. Bu bölge içindeki en önemli yapı İnönü-Eskişehir Fay Sistemi'dir.



Şekil 3.1. Türkiye ve çevresinin ana neotektonik bölgelerini ve ilişkili yapıları gösteren harita. Renk kodları kendine ait deformasyon türünü ve buna bağlı olarak ortaya çıkan sedimanter havza tipini temsil eden ana tektonik bölgeleri göstermektedir (Koçyiğit ve Özacar (2003), Woollside vd. (2002), Zitter vd. (2005); Çiftçi (2007)'den değiştirilerek alınmıştır).

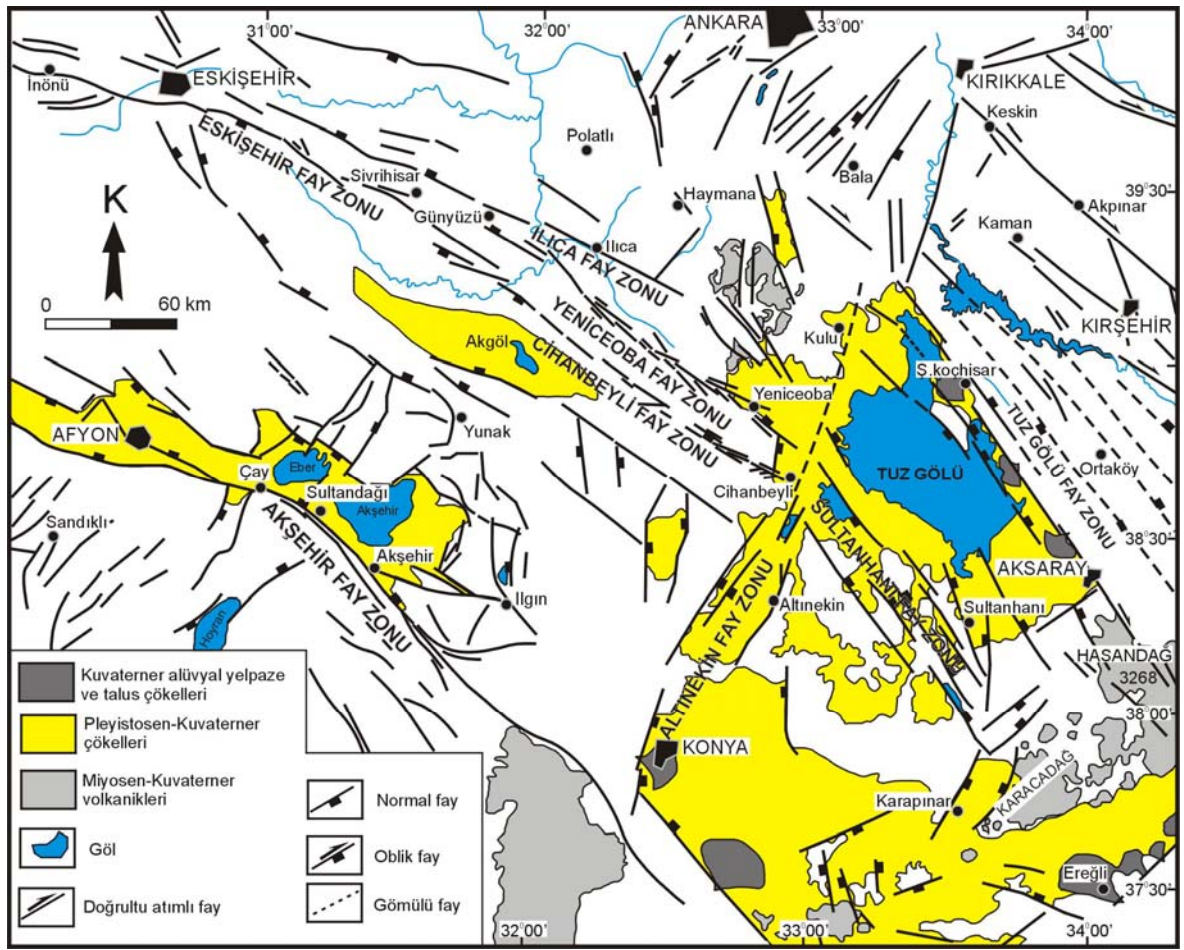


Şekil 3.2. Anadolu'da tanımlanan dört ana neotektonik bölge ve bu bölgeleri kontrol eden sistemleri gösterir harita (Bozkurt, 2001'den sadeleştirilerek alınmıştır) (KAFS: Kuzey Anadolu Fay Sistemi, KDAFZ: Kuzey Doğu Anadolu Fay Zonu, DAFS: Doğu Anadolu Fay Sistemi, ÖDFS: Ölü Deniz Fay Sistemi).

İnönü-Eskişehir Fay Sistemi'ni ilk kez Dirik ve Erol (2003) "Eskişehir-Sultanhanı Fay Sistemi" ve, Koçyiğit ve Özacar (2003) "İnönü-Eskişehir Fay Zonu" olarak adlandırılmıştır. Fay sisteminin tip lokalitesinin İnönü ilçesi olması, ancak bu geniş makaslama zonunun özelliklerinin batıdan doğuya doğru değişmesi ve farkı birçok fay zonundan oluşması nedeniyle "sistem" seviyesinde değerlendirilmesi uygun görülmüş ve "İnönü-Eskişehir Fay Sistemi" olarak yeniden isimlendirilmiştir.

Eskişehir fay zonu; İnönü-Eskişehir Fay Sistemi'nin batıdaki kısmıdır ve batıda Uludağ'dan başlayarak yaklaşık BKB-DGD doğrultusunda doğuda Kaymaz'a (Eskişehir) kadar ulaşmaktadır. Bu zon, Ege-Batı Anadolu bloğunu, kuzeydoğuda Orta Anadolu bloğundan ayırmakta olup, genel karakteri sağ yönlü doğrultu atımlıdır ve bir miktar normal bileşene de sahiptir. Bu zon içerisinde Pleyistosen ve Holosen birimlerinde görülen depolanma sırasına ve sonrasına ait faylanmalar

bölgenin en az Pleyistosen'den beri aktif olduğunu kanıtlamaktadır (Altunel ve Barka, 1998). İlk olarak Şaroğlu vd. (1987) tarafından tanımlanan bu kısım, kendi içinde İnönü-Dodurga, Eskişehir ve Kaymaz alt zonlarına ayrılmaktadır. Sivrihisar'a kadar bir dizi segment halinde bulunan bu sistem, Sivrihisar'dan sonra güneydoğuya dönerek üç fay zonuna ayrılmaktadır. Bunlar sırasıyla Ilıca, Yeniceoba ve Cihanbeyli fay zonlarıdır (Koçyiğit, 1991b, 2005; Çemen vd., 1999; Dirik ve Erol, 2003; Dirik vd., 2005) (Şekil 3.3). Bu fay zonları Cihanbeyli'nin güneydoğusunda Dirik ve Erol (2003) tarafından tanımlanan Altınekin fay zoneuyla kesişmektedir.



Şekil 3.3. Orta Anadolu ve çevresinin tektonik haritası (Dirik ve Erol, 2003; Dirik, 2001; Dirik ve Göncüoğlu, 1996; Göncüoğlu vd., 1996; Koçyiğit ve Özacar, 2003'ten değiştirilerek alınmıştır).

İlica fay zone sistemin bu bölümünün en kuzeyinde kalan bölümüdür. İlk olarak Koçyiğit (1991b) tarafından tanımlanan zone, Haymana (Ankara) güneybatısından başlayarak Yeniceoba Ovası'nın kuzey kenarına kadar KB–GD doğrultusunda uzanmaktadır. Çizgisel İlicaözü Deresi ve yine çizgisel dizilişli sıcak su kaynaklarının varlığı bu zone için karakteristiktir.

Yeniceoba fay zone, Çemen vd. (1999) tarafından tanımlanmış olup, Yeniceoba Ovası'nın güney kenarından başlayarak kuzeybatıya doğru Günyüzü kasabasına kadar devam etmektedir (Bkz. Şekil 3.3). Sağ yanal bileşene sahip normal faylarla temsil edilmektedir. Bu hat boyunca çizgisel uzanımlı vadiler, fay sarplıkları, çizgisel bitki anomalisi vb. morfolojik unsurlara rastlamak mümkündür. Ayrıca birçok lokasyonda da temele ait birimlerle genç birimlerin fay boyunca yanyana gelmesi de önemli bir belirteçtir.

Cihanbeyli fay zone bu incelemenin konusunu oluşturan en güney koldur. Doğrultusu İlica ve Yeniceoba fay zonlarına yaklaşık paraleldir. Doğuda Cihanbeyli'den başlayarak yaklaşık K50⁰B doğrultusunda, batıda Sülüklü'ye kadar devam eden bu zone, Sülüklü'nün batısında iki kola ayrılmaktadır. Kollardan biri kırılmaya uğrayıp, K25⁰B doğrultusunda ilerleyerek Yeniceoba fay zone ile birleşmektedir (Bkz. Şekil 3.3). Diğer kol ise Sivrihisar'ın güneyine kadar devam etmektedir. Güneydoğuda bu zone Cihanbeyli ilçesinden geçerek Tersakan Gölü'nün batısından Sultanhanı fay zoneuna doğru devam etmektedir. Ancak Cihanbeyli ile Tersakan Gölü arasında kalan kesimin son derece düz olan morfolojisi nedeniyle izlenememektedir.

Sultanhanı fay zone ilk kez Özsayın ve Dirik (2005) tarafından tanımlanmıştır. Bu zone KB–GD gidişli birbirine paralel bir dizi faydan oluşmaktadır. Tersakan Gölü'nün batısından başlayıp Sultanhanı ilçesinin güneydoğusuna kadar devam eden bu zone yüzeyde belirgin bir fay morfolojisi sergilememektedir. Ancak Arıkan (1975) ve Uğurtaş (1975)'in bölgedeki petrol potansiyeli ve tuz domlarını incelemek için yaptıkları jeofizik çalışmalarındaki sismik kesitlerde, Miyo-Pliyosen yaşlı birimleri kesen bir dizi KB–GD gidişli fayın bulunduğunu belirtmişlerdir.

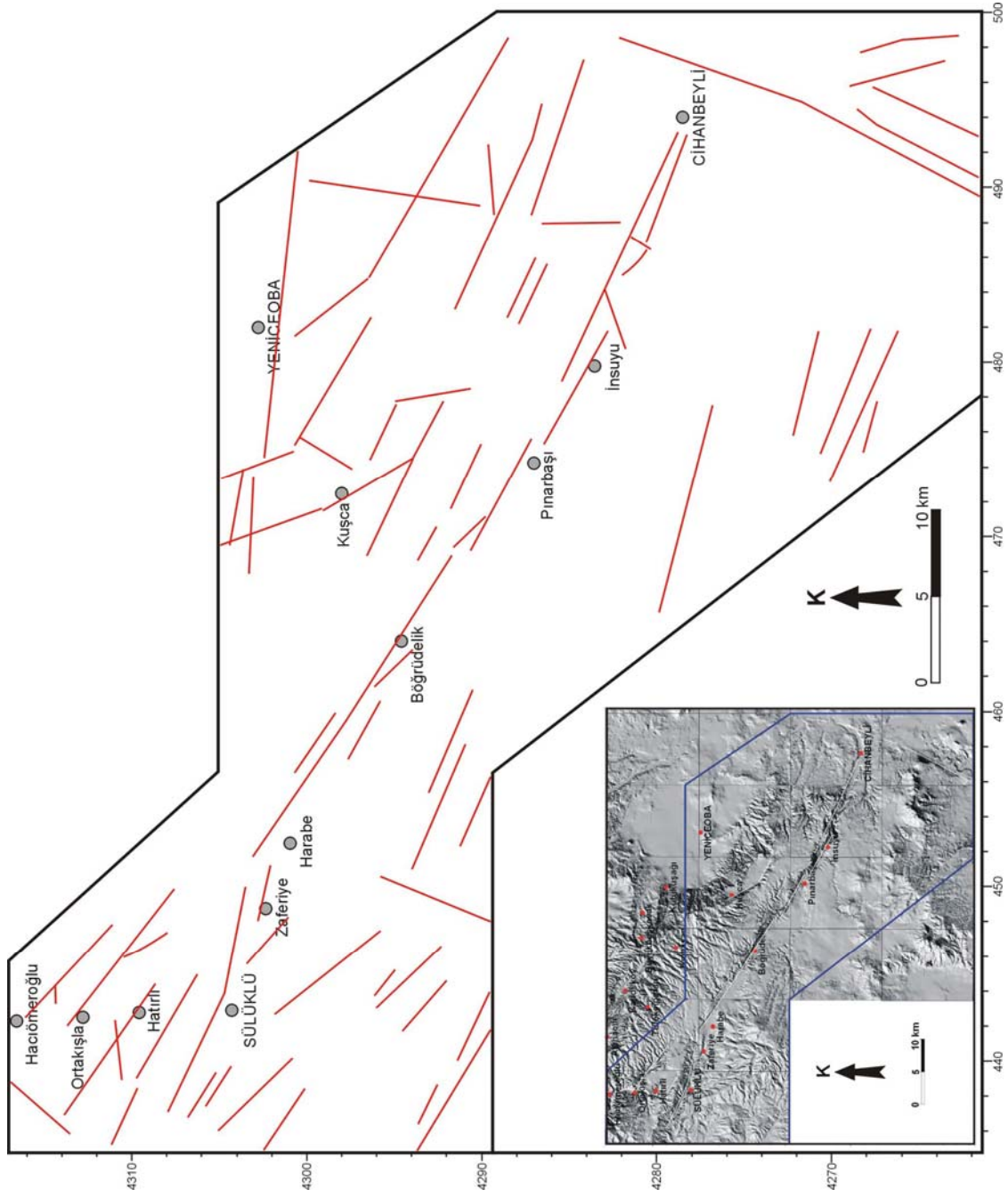
İnceleme alanı Altınekin fay zonunun kuzey kesimini de içine almaktadır. İlk olarak Erol (1969) tarafından Zıvarık Fayı olarak isimlendirilen bu zon KB–GD doğrultulu sistemleri kesmekte, Konya ilinin batısından başlayarak yaklaşık KKD yönünde ilerlemekte ve Kulu'nun kuzeyinde son bulmaktadır. Bu fay zonuna ait herhangi bir fay düzlemi verisi bulunamamış, sadece çizgisellik haritası ve sayısal yüzey görüntüsündeki çizgisellikler tespit edilebilmiştir (Şekil 3.4, 3.5). Ayrıca Erol (1967-68) ile Gündoğan ve Helvacı (1996) Cihanbeyli güneyindeki sodyum sülfatça zengin Bolluk Gölü'nün içinde bulunduğu çöküntü alanının ve gölün yakın çevresinde tespit ettiği traverten konilerinin Altınekin fay zonunun kontrolünde geliştiğini ortaya koymuşlardır.

İnceleme alanı ve çevresinde yapılan önceki çalışmalarda, bölgenin paleotektonik dönemdeki evrimi ortaya çıkarılmıştır. Ancak neotektonik döneme ait faylar hakkında herhangi bir veri olmaması ve Neojen birimlerinin dokanak ilişkilerinin ayrıntılı olarak araştırılmaması nedeniyle, bu zamana kadar yapılan yorumlar eksik kalmıştır. Bu nedenle, bölgenin tektonik evriminin açıklanabilmesindeki temel belirteçler olan fayların karakterleri, kıvrımların oluşum mekanizmaları ile farklı yaşlardaki birimlerin birbirleri ile olan zaman ve mekan ilişkileri, bölgenin tektonik evriminin saptanmasında çok önemli bir yer tutmaktadır. Bu nedenle bölgedeki yapısal unsurlar Paleotektonik dönem ve Neotektonik dönem yapıları başlığı altında ayrı ayrı incelenecektir.

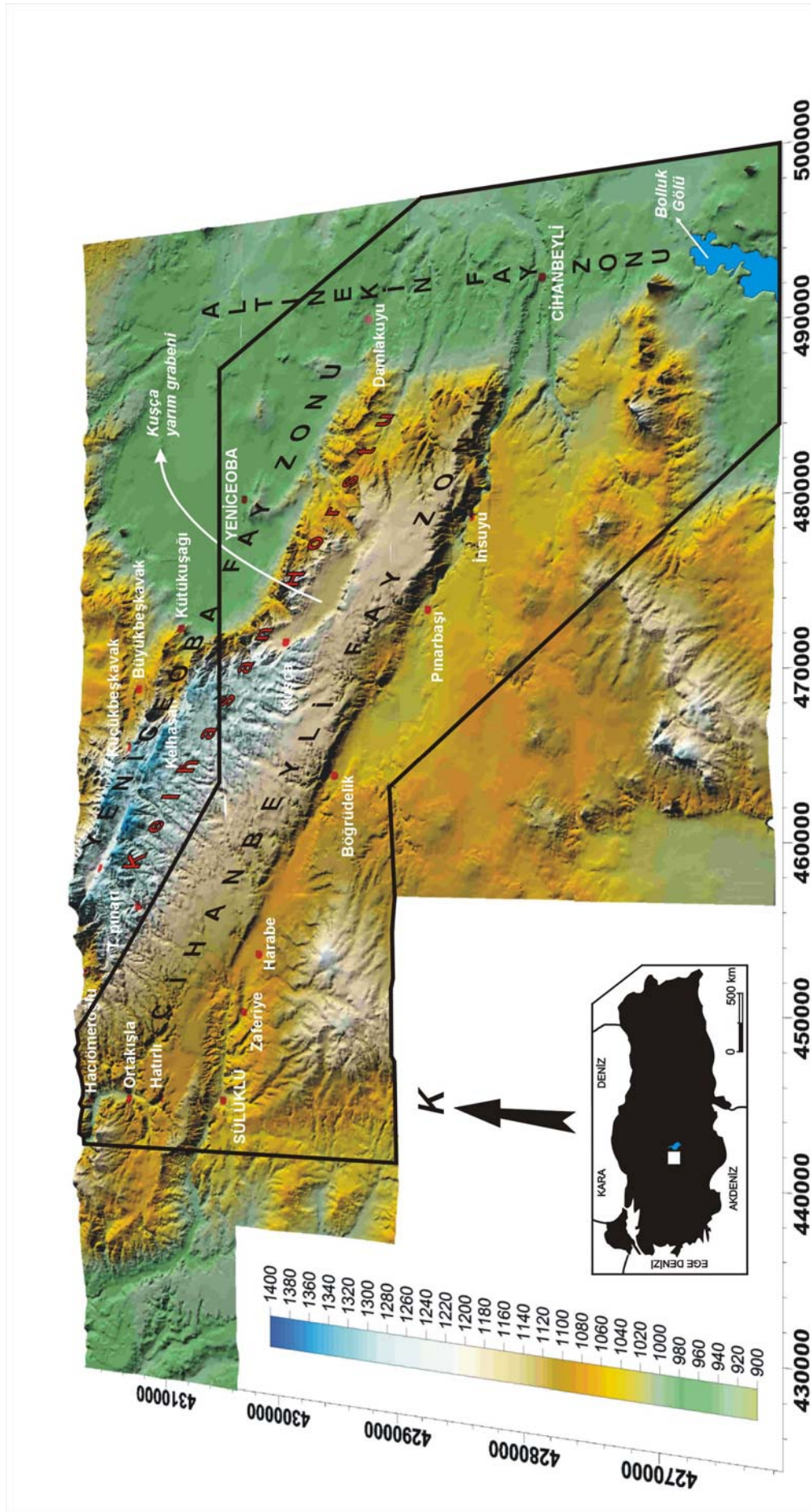
3.1. Paleotektonik Dönem Yapıları

İnceleme alanı içindeki en yaşlı birimler Kütahya-Bolkardağı Metamorfikleri ile Orta Anadolu Ofiyolitli Karmaşığı'dır. Bu birimlerden daha genç olan Paleosen, Eosen ve Oligo–Miyosen birimleri de yine temel olarak kabul edilmektedir.

Özellikle faylı dokanakların gözlemlendiği Hacıömeroğlu ve Kuşça köylerindeki yüzleklerde, yaşlı ve genç birimlerin birbirleriyle olan sınır ilişkileri ayrıntılı olarak incelenmiştir.



Şekil 3.4. İnceleme alanının sayısal kabartma görüntüsü kullanılarak oluşturulmuş çizgisellik haritası.



Şekil 3.5. İnceleme alanı ve çevresinin sayısal yüzey görüntüsü

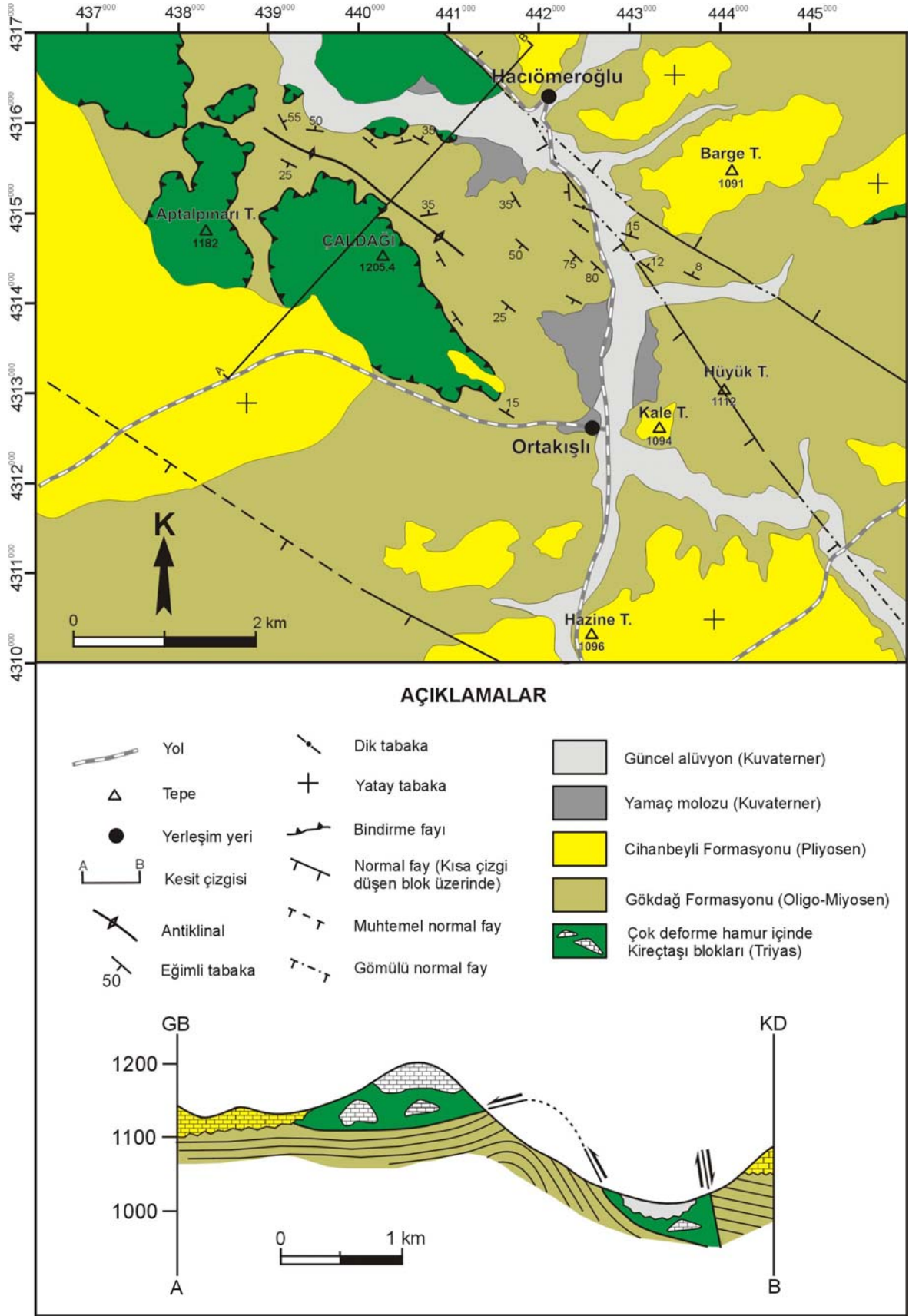
3.1.1. Hacıömeroğlu Bindirmesi

İnceleme alanının kuzeybatısında yer alan Hacıömeroğlu Köyü çevresinde Orta Anadolu Ofiyolitli Karmaşığı ile Gökdağ Formasyonu yüzlek vermektedir. Bu iki birimin sınır ilişkileri faylıdır. Gökdağ Formasyonu'ndan alınan tabaka eğim yönlerinin Orta Anadolu Ofiyolitli Karmaşığı'na ait birimlerin altına (KB'ya) doğru olması bu bindirmenin en önemli kanıtıdır. Buna ek olarak Hacıömeroğlu Köyü güneybatısında KB–GD gidişli bir antiklinal bulunmaktadır. Çok deforme bir hamur içinde yüzer şekilde bulunan kristalize kireçtaşlarından oluşan yaşlı birimlerin kuzeyden güneye doğru bir nap şeklinde ilerlemesi sonucu olduğu düşünülen bu kıvrımlar sadece Gökdağ Formasyonu'nda gözlenmektedir. Şekil 3.6'da verilen jeolojik kesitte, her ne kadar kıvrım asimetrisi bindirme hareketinin güneybatıdan kuzeydoğuya doğru olduğunu desteklese de Kuşça Köyü kuzeyinde ve inceleme alanı dışında yapılan gözlemlerde hareketin kuzeydoğudan güneybatıya doğru gerçekleştiği tespit edilmiştir. Cihanbeyli Formasyonu'nun tabaka konumları ise yataydır ve yaşlı birimleri açısız uyumsuzlukla örtmektedir (Şekil 3.6). Örtülü alanlar ve yumuşak topoğrafya nedeniyle bu bindirmeye ait bir fay verisi elde edilememiştir.

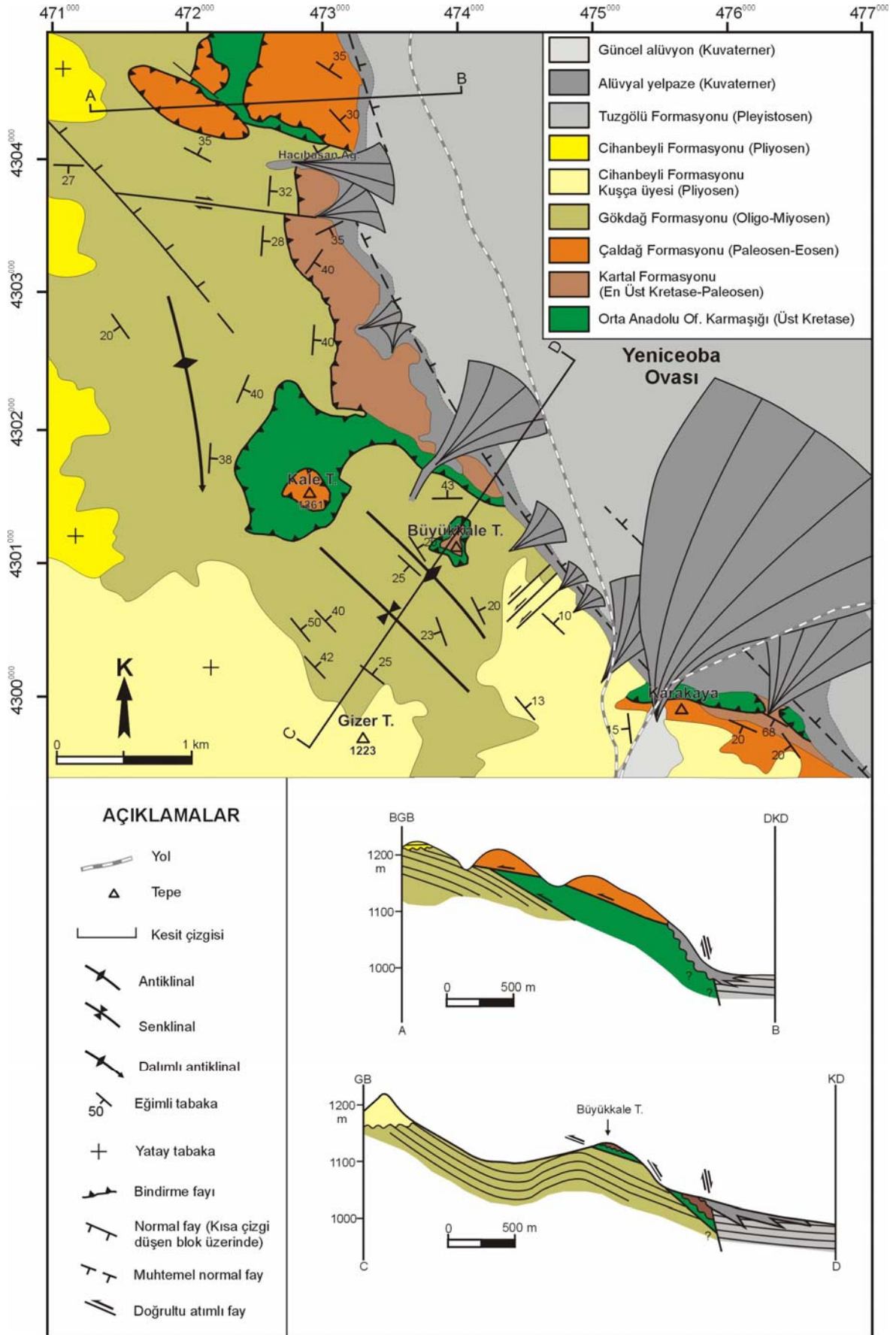
3.1.2. Kuşça Bindirmesi

Yeniceoba Ovası'nın güneybatısında yer alan Kuşça Köyü kuzeyinde, temel ve örtü birimlerinin faylı dokanaklar boyunca yanyana geldiği görülmüştür (Şekil 3.7). Yapılan ayrıntılı haritalamalar sonucunda, bu alan içinde paleotektonik döneme ait veriler sunan dört önemli lokasyon belirlenmiştir.

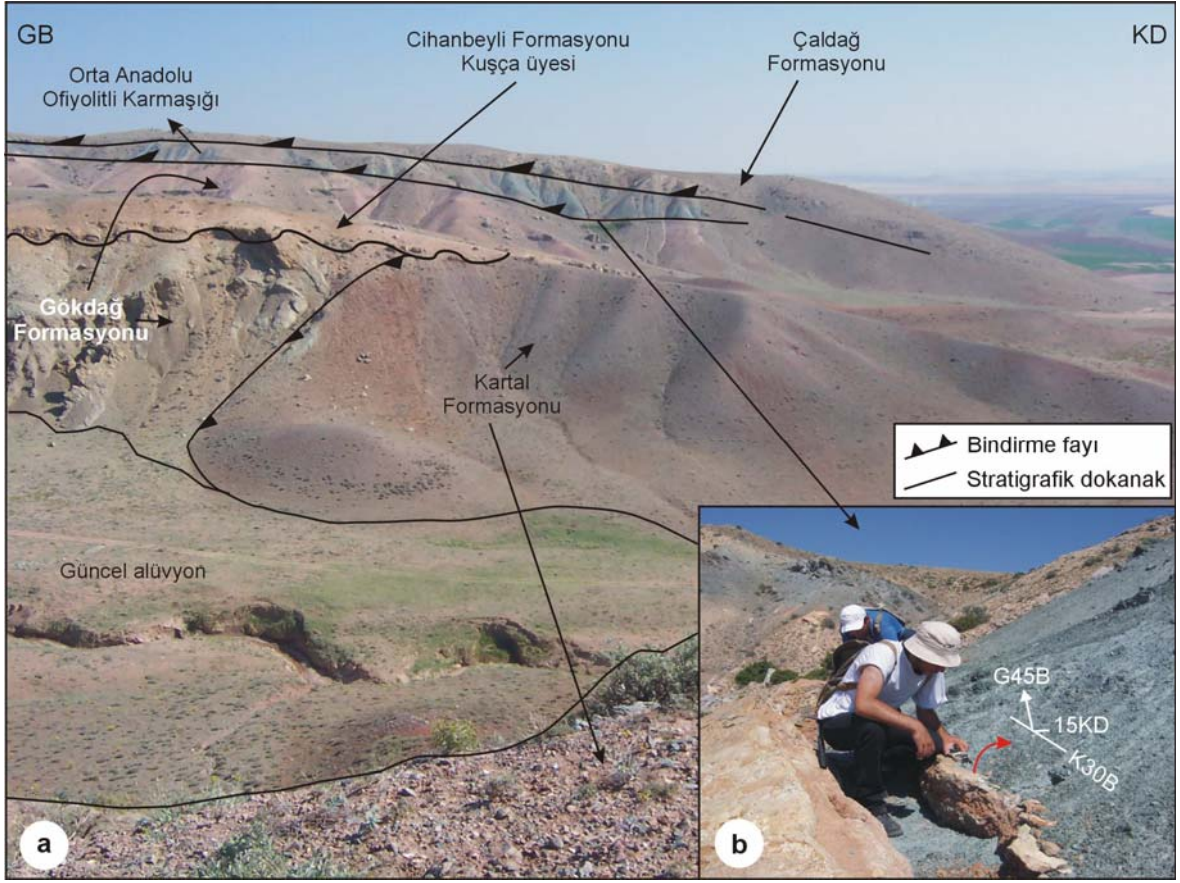
Bu lokasyonlardan ilki Hacıhasan Ağılı'nın kuzeyindeki sırtlardır. Yaklaşık D–B doğrultusunda uzanan bu sırtlar boyunca doğudan batıya doğru önce Orta Anadolu Ofiyolitli Karmaşığı'na ait serpantinit kütlelerinin Gökdağ Formasyonu üzerine bindirdiği izlenmektedir. Bu iki birim üzerinde de Eosen yaşlı Çaldağ Formasyonu, başka bir bindirme fayıyla yer almaktadır (Şekil 3.8).



Şekil 3.6. Hacıömeröğlu Köyü ve çevresinin ayrıntılı jeoloji haritası ve KD-GB doğrultulu jeolojik kesiti.



Şekil 3.7. Kuşça Köyü kuzeyinin ayrıntılı jeoloji haritası ve jeolojik kesitleri.

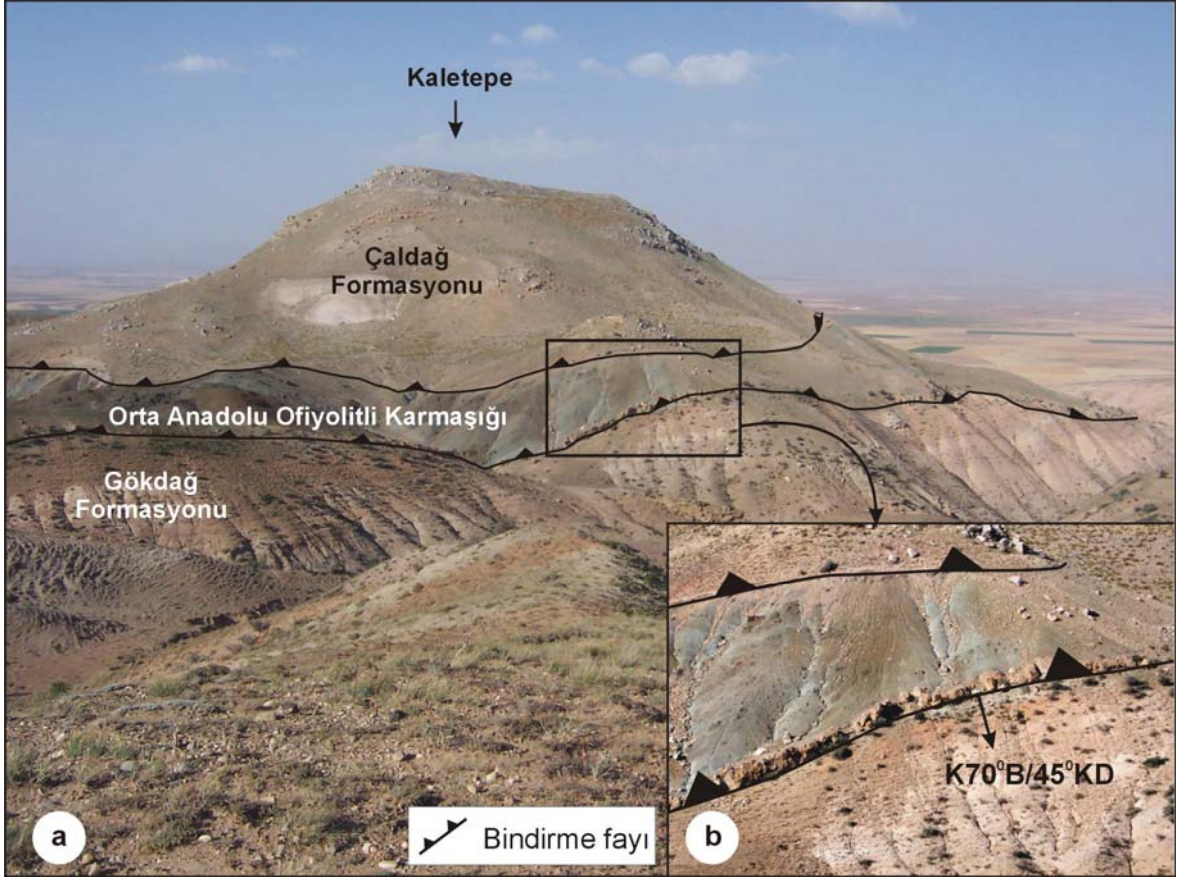


Şekil 3.8. Hacıhasan Ağılı'nın kuzeyindeki bindirme fayları (Bakış K'e) (a) genel görüntü (b) bindirme fayının yakın plan görüntüsü.

Orta Anadolu Ofiyolitli Karmaşığı ile Çaldağ Formasyonu arasında breşlerin gözlemlendiği ezik bir zon bulunmasına karşın herhangi bir fay düzlemi tespit edilememiştir. Ancak serpantinit kütleleri ile Gökdağ Formasyonu'nun sınırında tespit edilen fay düzlemlerindeki fay çizikleri ve kertikleri, bindirmenin yaklaşık $K45^{\circ}D$ doğrultusu boyunca kuzeydoğudan güneybatıya doğru geliştiğini göstermektedir.

Ayrıca yine Hacıhasan Ağılı kuzeyinde (Bkz. Şekil 3.8) görülen Kartal Formasyonu'na ait birimlerin Gökdağ Formasyonu üzerinde gözlenmesi ve Gökdağ Formasyonu'na ait birimlerden alınan tabaka konumlarının yaşı birimin altına doğru dalması da bu bindirmenin diğer önemli kanıtlarıdır.

Hacıhasan Ağılı'nın güneydoğusunda karşılaşılan diğer iki lokasyon Kaletepe ve Küçük Kaletepe'dir. Kaletepe Orta Anadolu Ofiyolitli Karmaşığı'na ait serpantinitlelerden meydana gelmektedir. Fay düzlemi $K60^{\circ}-70^{\circ}B/45^{\circ}KD$ konumundadır ve ters fay karakterindedir (Şekil 3.9). Bindirmenin bulunduğu yerde breşleşme de mevcuttur. Bu sınırın batısı ve güneydoğusunda da bindirme sonucu oluşmuş senklinal ve antiklinaller bulunmaktadır (Bkz. Şekil 3.7).



Şekil 3.9. (a) Kaletepe'de gözlenen bindirme faylarının genel görüntüsü (Bakış KD'ya) (b) Bindirme fayının yakın plan görüntüsü.

Küçük Kaletepe'de aynı şekilde ofiyolitik birimler ve bunları uyumsuzlukla üzerleyen Kartal Formasyonu'ndan oluşmaktadır. Diğer lokasyonlarda olduğu gibi bindirmenin önündeki Gökdağ Formasyonu'ndan alınan tabaka konumlarının eğim yönleri yaşlı birimlerin altına doğru dalmaktadır. Ayrıca, yaşlı birimlerin güneybatıya hareketlerinden sonra aşınmaya bağlı olarak bir tektonik pencere de oluşmuştur.

3.2. Neotektonik Dönem Yapıları

Neotektonik döneme ait yapılar; Cihanbeyli fay zone, Yeniceoba fay zone, Altınekin fay zone ve inceleme alanı içindeki bu iki zone üzerinde tespit edilen kırırımları içermektedir.

3.2.1. Cihanbeyli Fay Zone

Cihanbeyli fay zone Kale Tepe, İnsuyu-Pınarbaşı, Tuğtepe-Hatırlı ve Hacıömeroğlu segmentleri olmak üzere dört bölümde incelenmiş olup son bölüm, bu fay zone üzerindeki güncel faylar hakkında bilgi vermektedir.

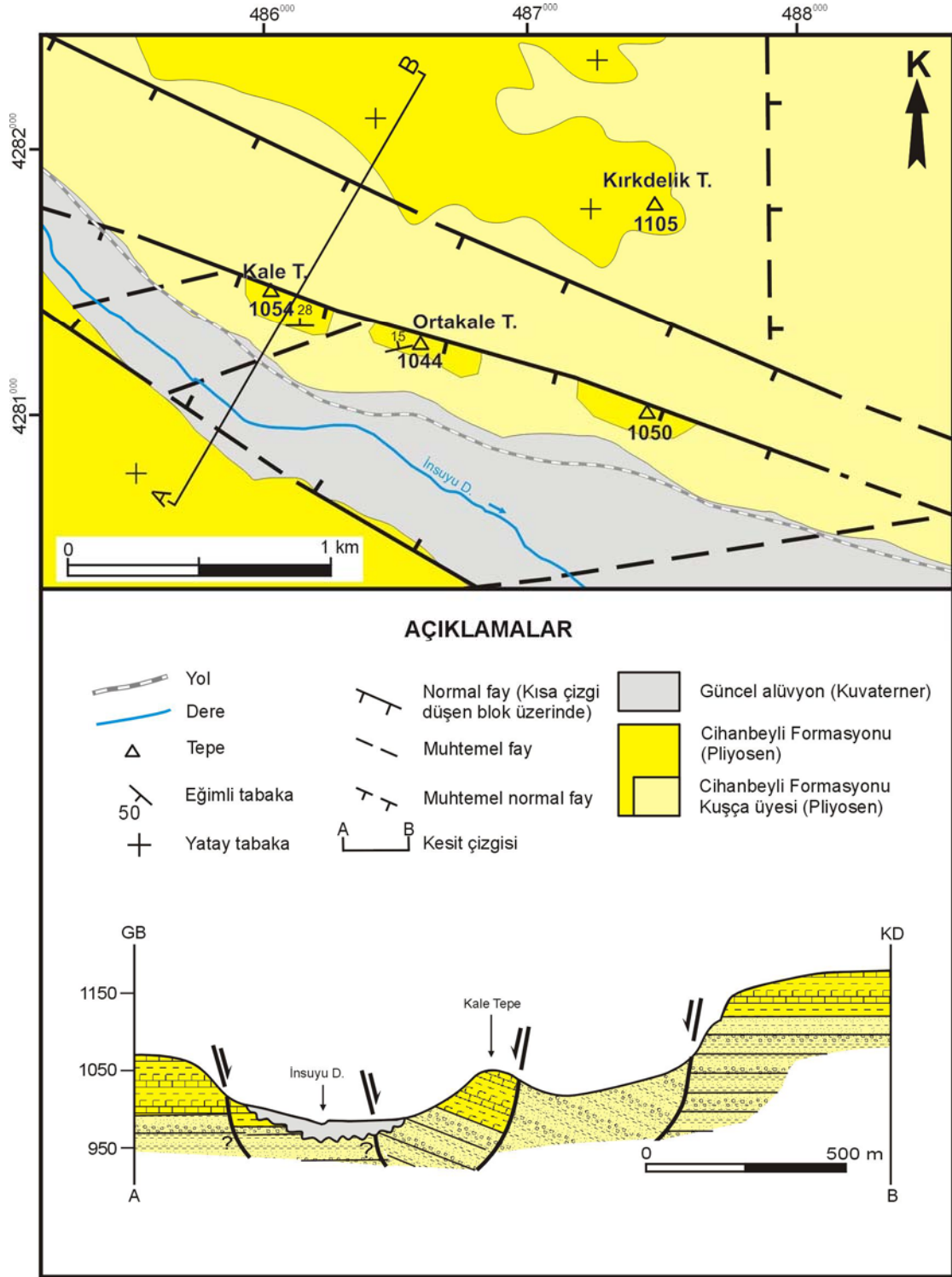
3.2.1.1. Kale Tepe Segmenti

Genel Özellikler

Cihanbeyli fay zoneunun güneydoğudaki segmentidir. 1050 m yüksekliğindeki tepenin yaklaşık 1 km güneydoğusundan başlamakta ve kuzeybatıda Tekeşler Köyü'ne kadar devam etmektedir. Bu segment içinde üç farklı doğrultuda gelişmiş faylar incelenmiştir (Şekil 3.10).

İlk set, yaklaşık K60⁰-70⁰B doğrultusundaki üç faydan oluşmaktadır. Bu faylardan en kuzeydeki Kırkdelik Tepe'nin güneyinden geçer ve yaklaşık K65⁰B doğrultuludur (Bkz. Şekil 3.10). Bu faylarda kinematik analizlerde kullanılabilecek kayma verisi (fay çiziyi , fay kertiği, sapma açısı vb.) bulunamamıştır. Ancak fay breşinin de içinde bulunduğu düzlemler, Cihanbeyli fay zoneunun genel karakteri göz önünde bulundurularak incelendiğinde yüksek açılarla güneye doğru eğimli olduğu söylenebilmektedir. Taban blokta Cihanbeyli Formasyonu'nun orta ve üst seviyelerindeki kireçtaşları bulunmaktadır. Tavan blok gözlenmemektedir.

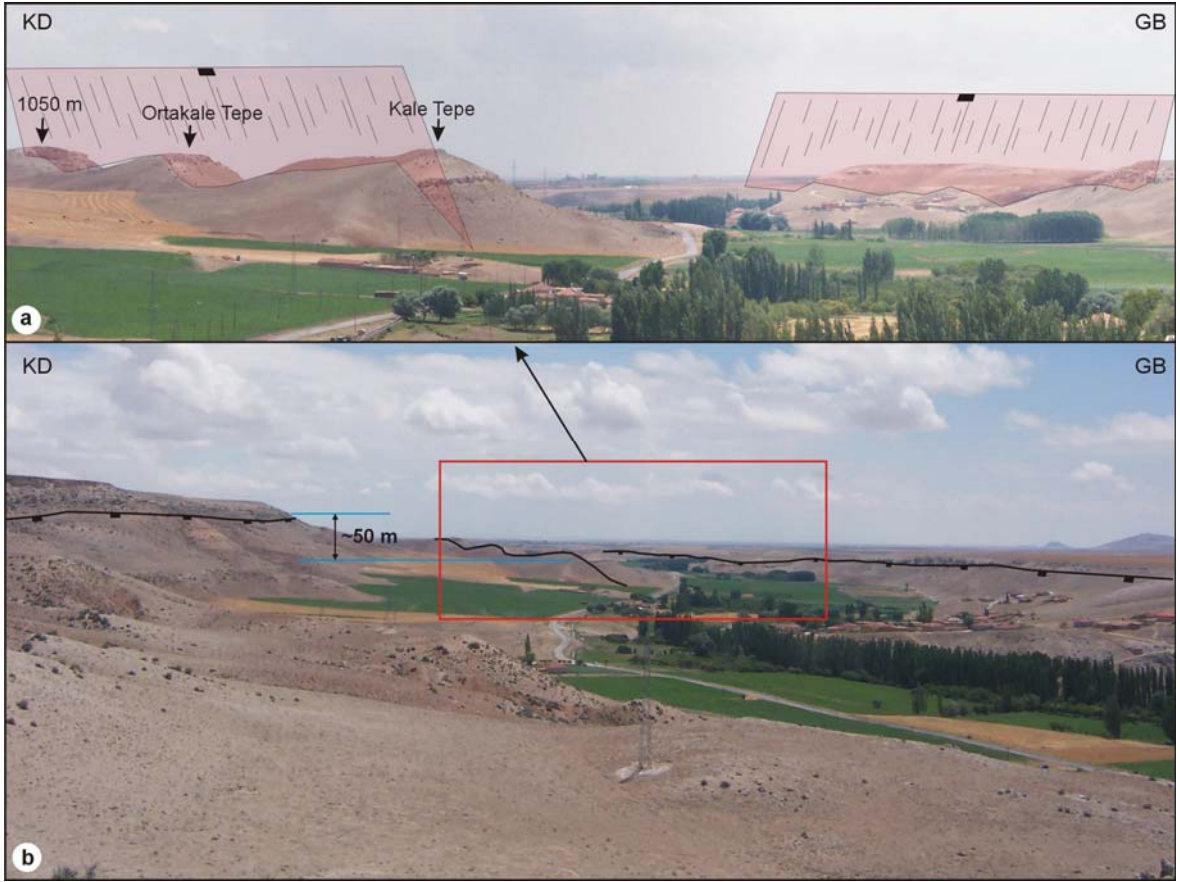
Ortakale fay, kuzey kola yaklaşık paralel doğrultuda olup benzer özellikler yansıtmaktadır. Bu kol üzerinde yer alan 1050 m yüksekliğindeki tepe, Ortakale Tepe ve Kale Tepe'nin kuzeye bakan eteklerindeki ani birim değişikliği, bu fayın en belirleyici özelliğidir. Bu üç tepede Cihanbeyli Formasyonu'nun Kuşça üyesi, yine



Şekil 3.10. Kale Tepe ve çevresinin ayrıntılı jeoloji haritası ve KD–GB doğrultulu jeolojik kesiti.

Cihanbeyli Formasyonu'nun üst seviyelerindeki gölge kireçtaşlarıyla yan yana gelmektedir. Bu tepelerdeki kuzeye eğimli tabakalar, fayın etkinliğiyle gelişmiştir.

İnsuyu Deresi'nin kuzeyindeki iki fay, güneye doğru basamaklanma oluştururken, toplamda yaklaşık 50 metrelik bir düşey atım mevcuttur. Bu atım, Cihanbeyli Formasyonu'nun, Kuşça üyesi ile oluşturduğu sınırdan rahatlıkla izlenebilmektedir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. (a) Kale Tepe segmentine ait KB–GD gidişli fayların oluşturdukları grabenin işlenmiş görüntüsü (b) tabakalar arasındaki düşey atım (Bakış GD'ya).

Güneydeki fay ise İnsuyu Deresi'nin güneyinde yaklaşık $K70^0B$ doğrultusundadır. Bu fay üzerinde değişik noktalarda breşleşme mevcuttur. Bu fayın yine yüksek açıyla ancak kuzeye doğru eğimli olduğu düşünülmektedir. Kale Tepe segmentine ait diğer bir set ise yaklaşık $K75^0D$ doğrultuludur. Bu set hava fotoğrafları ve

sayısal kabartma haritasından tespit edilmiş çizgiselliklerdir. Fakat arazide atımı gösteren herhangi bir düzlem ya da belirteç bulunamamıştır.

Bu iki setten başka, inceleme alanının özellikle doğusunda da izlenen K–G gidişli bir dizi fay setinin Altınekin fay zone ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Ancak doğuda topoğrafyanın oldukça düz olması ve geniş alanların tarımsal faaliyetlerde kullanılması nedeniyle bu faylar muhtemel fay olarak değerlendirilmiştir.

Bu segment içindeki fayların güneydoğudaki devamları yumuşak topoğrafya nedeni ile izlenememektedir. Segmentin İnsuyu Deresi'nin kuzeyinde kalan KB–GD gidişli kolları ise Tekeşler Köyü'nün güneydoğusunda birleşerek İnsuyu-Pınarbaşı segmentini oluşturmaktadır.

Morfolojik Özellikler

Bu segment için en önemli morfolojik veriler yukarıda da bahsedilmiş olan Kaletepe, Orta Kale Tepe ve 1050 m yüksekliğindeki tepe boyunca iki farklı birimin yanyana gelmesidir. Diğer bir önemli belirteç ise, fay sarplıklarıdır. Özellikle birinci seti oluşturan fayların tavan bloklarının belirgin şekilde düşmeleri bu morfolojiyi meydana getirmeleridir.

İkinci fay setindeki ön plana çıkan unsur ise çizgisel uzanan vadilerdir. Kabartma haritasından da görülebileceği gibi (Bkz. Şekil 1.2) Kaletepe'nin doğusunda ve batısında, yaklaşık K75°D doğrultusunda olan ve İnsuyu Deresi'nin güneyine kadar devam eden vadiler göze çarpmaktadır. Bu çizgisellikler de muhtemel fay olarak değerlendirilmiştir.

Kırkdalik Tepe'nin doğusundan geçen muhtemel fay ise yine kabartma haritasından tespit edilmiş olup, yaklaşık K–G doğrultusu boyunca doğu bloğun düştüğü gözlenmiştir. Ancak arazi gözlemlerinde oldukça yumuşak bir topoğrafyayla karşılaşmış, belirteç oluşturacak herhangi başka bir veri elde edilememiştir.

3.2.1.2. İnsuyu-Pınarbaşı Segmenti

Genel Özellikler

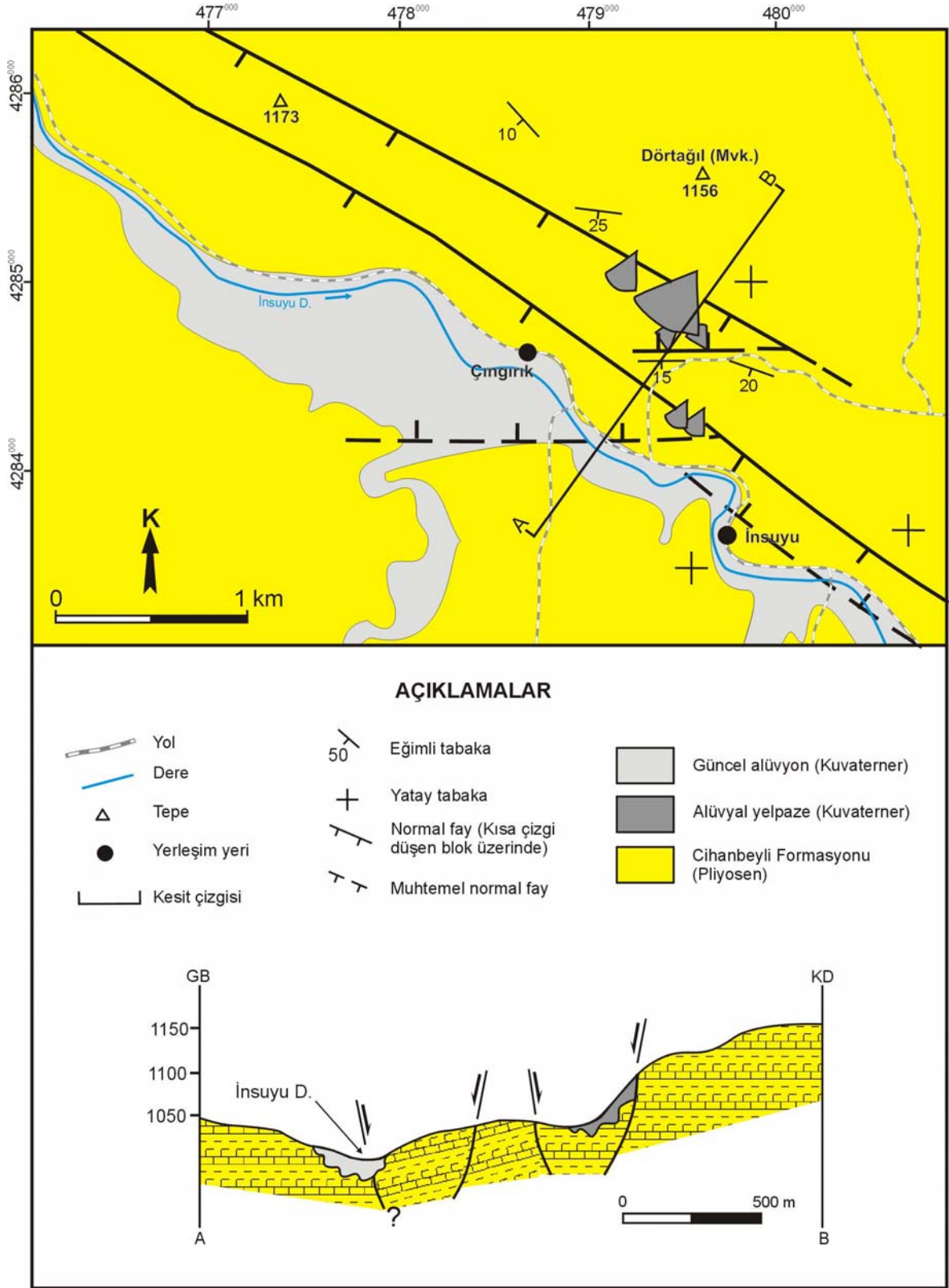
Kaletepe segmentinde olduğu gibi bu segmentte de KB–GD gidişli ve D–B gidişli iki farklı fay setinden söz etmek mümkündür.

Birinci seti, Tekeşler Köyü güneydoğusunda birleşen, Kaletepe segmentinin devamı olan faylar oluşturmaktadır. Bu faylar köyün kuzeyinde küçük bir büklüm yapıp doğrultusunu K70⁰B'dan K50⁰B'ya çevirmekte (Bkz. Ek-1) ve İnsuyu Köyü'nün kuzeyinden geçerek Çingirik Köyü'ne doğru devam etmektedir (Şekil 3.12).

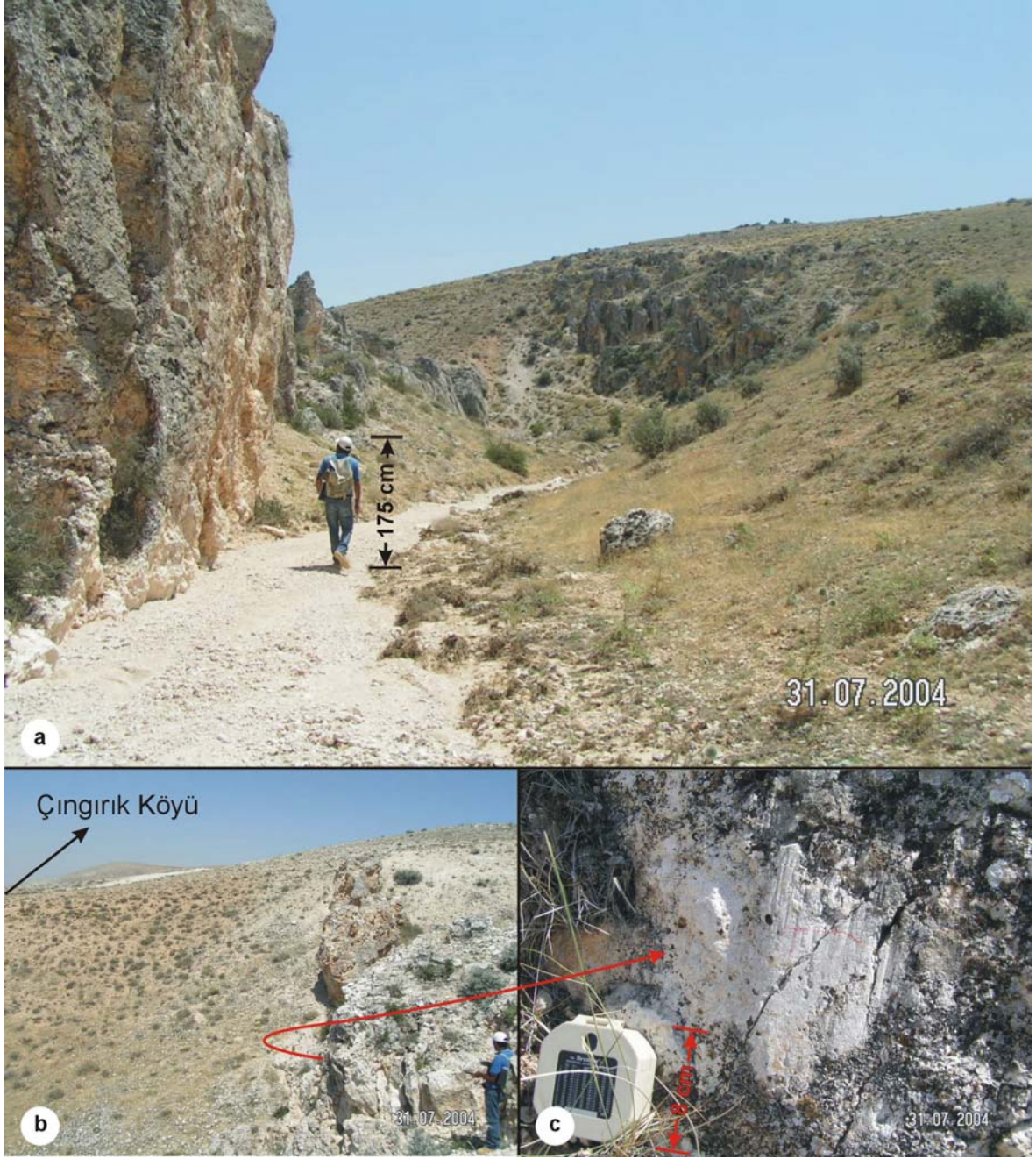
Yer yer dik, yer yer de yüksek açılı ve güneye eğimli düzlemlerin gözlemlendiği bu fay Çingirik Köyü'nün yaklaşık 2,5 km kuzeybatısında sonlanmaktadır (Şekil 3.13). İnsuyu Köyü'nün yaklaşık 1 km kuzeyinde, Pınarbaşı Köyü'ne kadar devam eden bir fay daha tespit edilmiştir. Kuzey kol ile güney kol arasında bir atlama mevcuttur.

Yukarıda bahsedilen iki fay da normal fay özellikleri taşımaktadır. Kuzey kolda yapılan incelemelerde, fayın doğusunda rastlanan belirgin sağ yanal bileşenin, batıya doğru gidildikçe ortadan kalktığı ve salt eğim atım özellikleri gösterdiği görülmüştür.

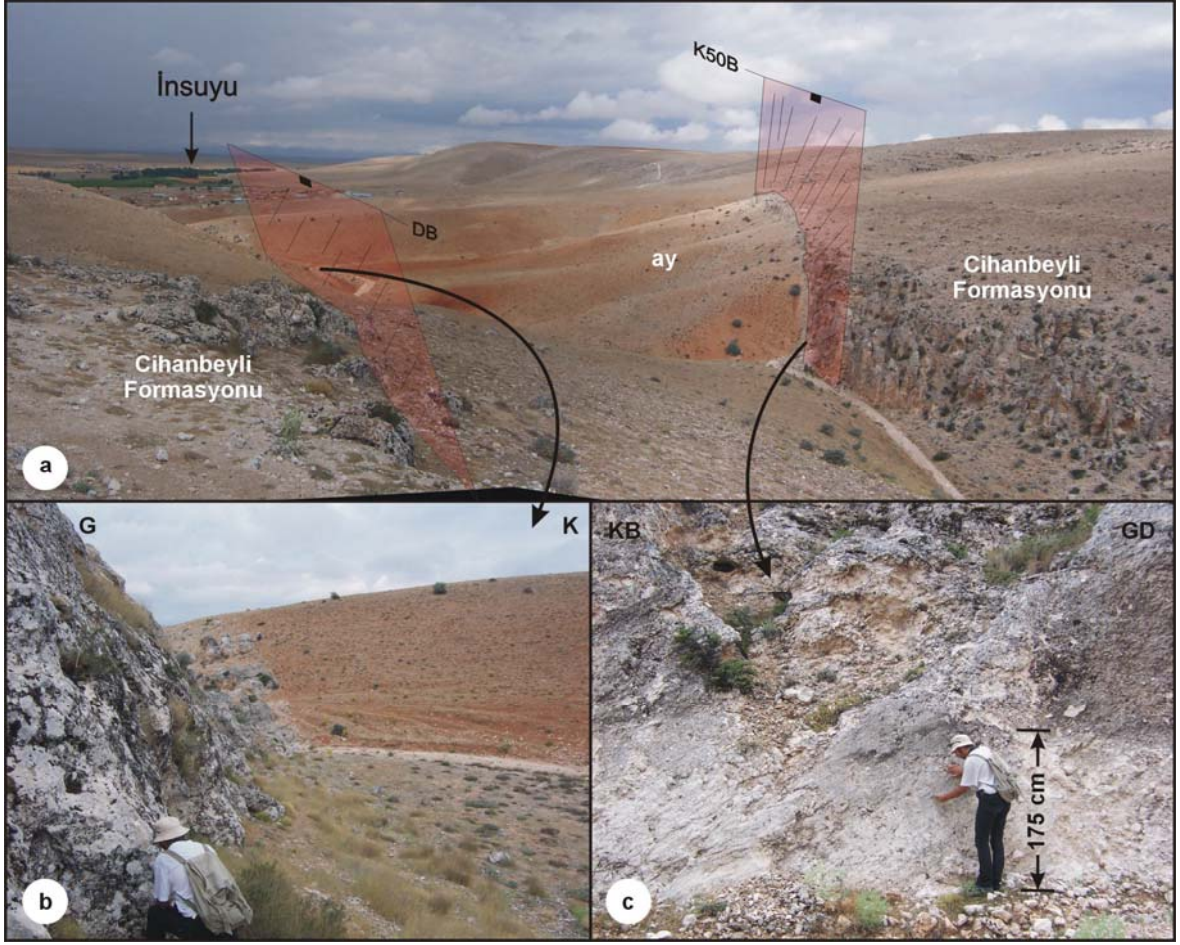
İkinci set ise D–B doğrultulu iki çizgiselliktir (Şekil 3.14). Bunlardan kuzeydeki üzerinde yapılan arazi çalışmalarında K50⁰B doğrultulu kuzey kol ile kesiştiği saptanmıştır. Bu alandaki ayrıntılı incelemelerde, bu faya ait düzlemlerin kuzeye doğru eğimli olduğu ve sol yanal izler taşıdığı saptanmıştır. Yaklaşık aynı paralelliği sunan güneydeki çizgisellik te arazide incelenmiş ancak kinematik analizlerde kullanılabilecek fay düzlemi verilerine rastlanmamıştır.



Şekil 3.12. Çingirık köyü ve çevresinin ayrıntılı jeoloji haritası ve KD–GB doğrultulu jeolojik kesiti.



Şekil 3.13. Çingirık Köyü'nün kuzeyinden geçen güney kola ait (a) fay sarplığı (Bakış DGD'ya) (b) sarplığın önünde gelişen alüvyal yelpaze ve yamaç molozu çökelimi (Bakış KB'ya) (c) fay çizikleri.



Şekil 3.14. (a) İnsuyu Köyü kuzeyindeki fay kamasının oluşturduğu grabenin arazi görüntüsü ve faylanmaya bağlı olarak gelişen alüvyal yelpazeler (ay) (Bakış KB'ya) (b) K50°B doğrultulu fay düzlemi (c) D–B doğrultulu fay düzlemi.

İnsuyu Köyü'nün kuzeyinde tespit edilen atlama nedeniyle Faulds ve Varga (1998) tarafından belirtilmiş olan aynı eğim yönüne sahip normal fayların sıçrama yaptıkları noktalarda oluşabilecek bir aktarım rampası (relay ramp) oluşumu beklenirken böyle bir yapıya arazi gözlemlerinde rastlanmamıştır. Ancak yapılan ayrıntılı incelemelerde kuzey kol üzerinden ayrılan yaklaşık D–B doğrultulu fayın bir '*splay*' fay karakterinde olabileceği ve bu yapının bir fay kaması oluşturduğu düşünülmüştür. Genişlemeli bir karakterde olan bu kama graben oluşumunu denetlemektedir. (Bkz. Şekil 3.14).

İnsuyu Köyü'nün hemen kuzeyindeki D–B doğrultulu çizgiselliğin varlığı, benzer şekilde olası bir fay kamasının güney kolda da gelişmiş olabileceğini düşündürmektedir.

Kuzeybatıya doğru devam eden kuzey kol, Çıngırık ve Pınarbaşı köyleri arasında yumuşak topoğrafya nedeniyle çok belirgin olmasa da, Pınarbaşı Köyü'nde oldukça iyi korunmuş fay çizikleri görmek mümkündür. Fay burada da kireçtaşı-kiltaşı litolojileri içinde yer almakta ve dike yakın düzlemler boyunca güney blok aşağıya düşmektedir. Bu fayın izleri, Pınarbaşı köyünün yaklaşık 1,5 km kuzeybatısında kaybolmaktadır.

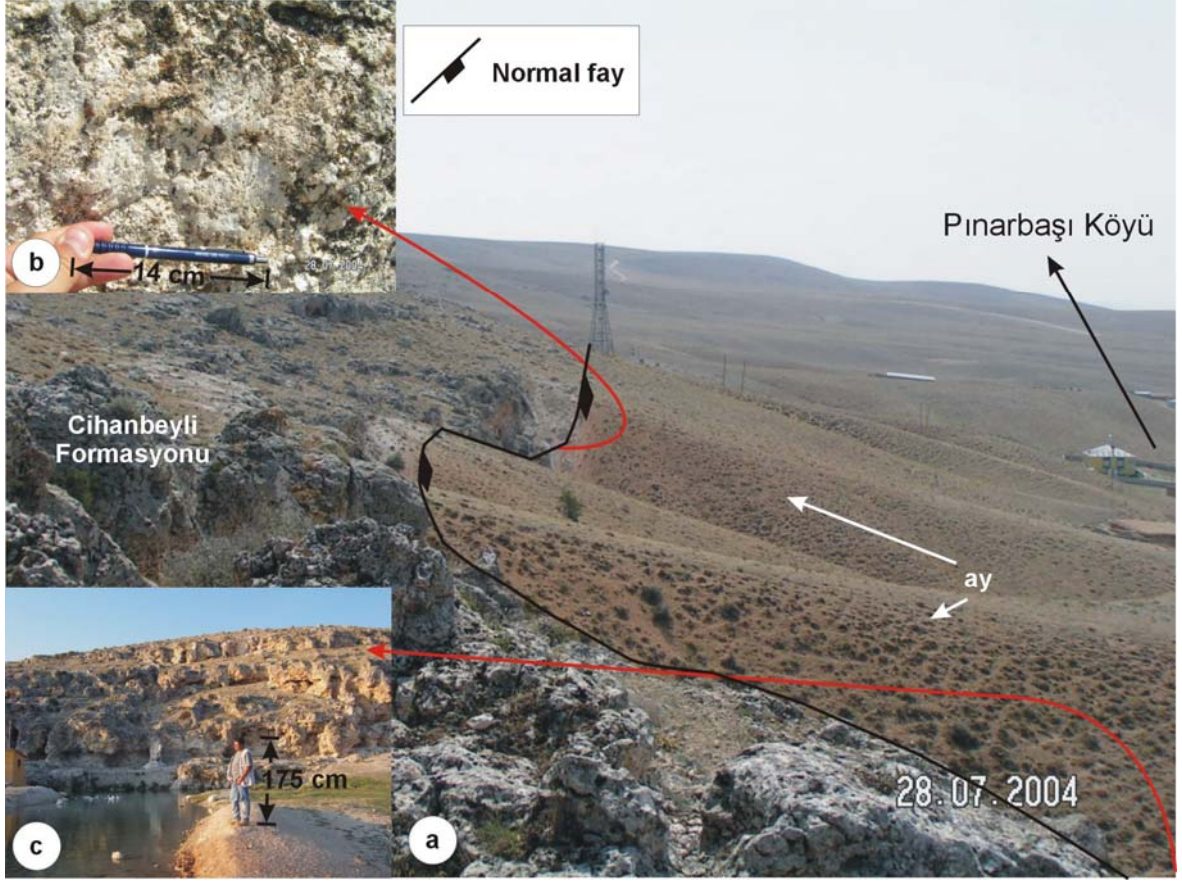
Morfolojik Özellikler

Bu segment üzerinde karşılaşılan en çarpıcı veriler fay sarplıkları, sarplıklar boyunca çeşitli büyüklüklerde oluşan alüvyal yelpaze çökelleridir (Şekil 3.15). Özellikle kuzey kol ve onunla birleşen '*splay*' fay arasında kalan bölge içerisinde iç içe geçmiş alüvyal yelpazeler, bu kesimin belirgin şekilde düştüğü şeklinde yorumlanmıştır. Alüvyal yelpaze çökellerinin çakılları, kırmızı renkli, köşeli ve kötü boylanmalıdır ve az tutturulmuştur.

Ayrıca Pınarbaşı Köyü'ndeki fay kontrollü su çıkışları çizgisel dizilim göstererek önemli bir morfolojik veri sunmaktadır (Bkz. Şekil 3.15). Bu su çıkışları İnsuyu Deresi'ne önemli miktarda su sağlamaktadır. Aynı alüvyal yelpazeleri fayın bu kesiminde görmek mümkündür.

3.2.1.3. Tuğtepe-Hatırlı Segmenti

Bu segment içinde, doğrultuları K50⁰B ve K80⁰B olarak gruplanabilen iki fay seti mevcuttur. K50⁰B doğrultulu faylar ana fay sisteminin özelliklerini taşıırken K80⁰B doğrultulu faylar morfolojik veriler göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Bu faylara ek olarak Tuğtepe kuzeyinde arazi gözlemlerinde tespit edilen K10⁰D doğrultulu bir fay bulunmuştur.

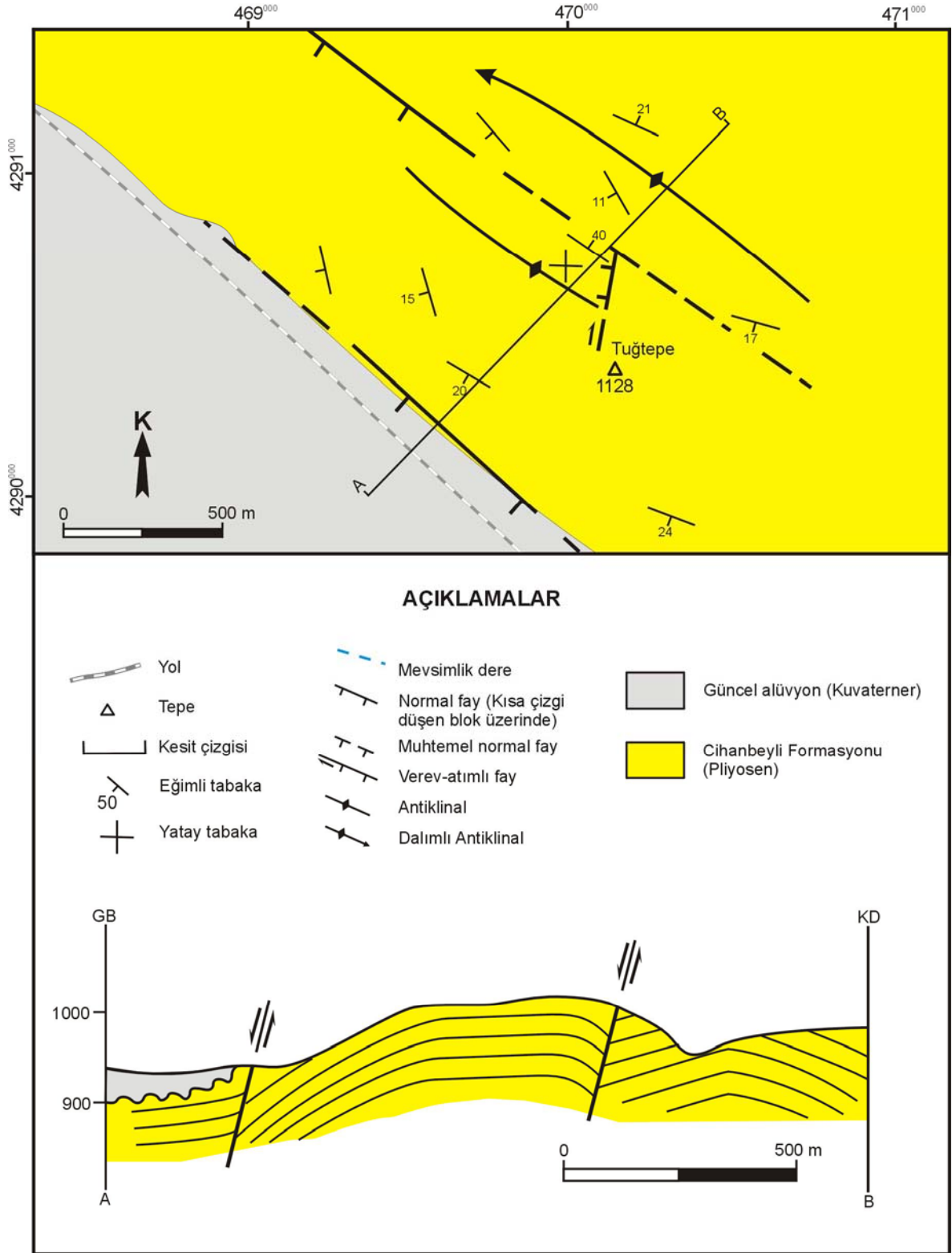


Şekil 3.15. Pınarbaşı Köyü'ndeki (a) fay sarplığı ve alüvyal yelpazeler (ay) (Bakış GD'ya), (b) fay çizikleri ve (c) su çıkışı (Bakış K'e).

İlk seti oluşturan K50⁰B doğrultulu faylar diğer iki segmentte de tanımlanmış olan faylarla aynı özellikleri taşımaktadır. Tuğtepe'nin kuzeyindeki KB–GD doğrultulu çizgisel vadiden başlayan ve kuzeybatıya doğru ilerleyerek, sırasıyla Böğrüdellik, Harabe, Zaferiye ve Sülüklü yerleşimlerinin kuzeyinden geçerek Hatırlı Köyü'nün 3 km kuzeybatısına kadar devam eden fay, bu segment içindeki en uzun fayı oluşturmaktadır.

Tuğtepe, ana fayın atlama yaptığı yerde gelişen bir antiklinalin ürünüdür. Bu noktada kireçtaşı tabakalarının konumları tepenin kuzeyinde ve güneyinde farklılık göstermektedir. Bölgeyi etkilemiş olabilecek gerilme yönleri hakkında yorum yapabilmek amacıyla bu bölgede ayrıntılı olarak haritalanmıştır (Şekil 3.16).

Bu fay, Zaferiye Köyü'ne kadar Cihanbeyli Formasyonu'nun kireçtaşı-kiltaşı ardaşmasını keserken, köyün kuzeyindeki vadiye fayın Gökdağ Formasyonu ile



Şekil 3.16. Tuğtepe ve çevresinin ayrıntılı jeoloji haritası ve KD–GB doğrultulu jeolojik kesiti.

Cihanbeyli Formasyonu'nu yanyana getirdiği görülmüştür. Fay düzleminin dik ya da dike yakın güneye eğimli olduğu düşünülürse, burada yaşlı ve genç birimlerin yanyana gelmiş olması atım miktarının az oluşu ve/veya erozyon nedeniyle ortaya çıkan morfolojiden kaynaklanmalıdır.

Kaletepe segmentinde olduğu gibi bu segment içinde de doğrultuları ana faya paralel ve bir graben oluşturacak şekilde dik ya da kuzeye eğimli faylar bulunmaktadır. Bu faylardan ilki Tuğtepe'nin güneybatısında yer almaktadır. Fay düzlemi gözlenmemesine rağmen yer yer breşleşme mevcuttur. Bir diğer graben oluşturan fay ise Hatırlı Köyü güneyinde bulunmaktadır. Hava fotoğrafları ve sayısal kabartma haritasında bu çizgiselliği görmek mümkündür.

Bu faylardan başka, Tuğtepe ile Harabe Köyü arasında yine aynı doğrultuda olan ve çizgisellik haritasında tespit edilmiş olan faylar muhtemel fay olarak değerlendirilmiş ancak arazi gözlemlerinde herhangi bir kinematik veri bulunamamıştır.

Tuğtepe-Hatırlı segmenti içindeki yaklaşık K80⁰B doğrultulu ikinci fay setinin en iyi gözlenebildiği yer Böğrüdelik Köyü kuzeyidir. Muhtemel fay olarak değerlendirilen bu çizgisellikler hava fotoğraflarından ve sayısal kabartma haritasından tespit edilebilmiştir. İnsuyu Köyü kuzeyinde gözlenen '*splay*' fayla olan doğrultu paralellikleri, bu çizgiselliklerin de aynı karaktere sahip olabileceklerini düşündürmektedir.

Tuğtepe'nin kuzeyinde rastlanan K10⁰D doğrultulu fay ise kuzeybatıya eğimlidir. Düzlemin üzerindeki çalışmalar, fayın sağ yanal bileşene sahip normal fay karakterinde olduğunu göstermektedir. Ana fay doğrultusu üzerinde meydana gelen bu atlamayla birlikte değerlendirildiğinde Faulds ve Varga (1998) tarafından belirtilmiş olan gelişimini tamamlayamamış bir aktarım rampası (relay ramp) olarak yorumlanmıştır.

Morfolojik Özellikler

Bu fay segmentinde karşılaşılan en önemli morfolojik veriler fay sarplıklarıdır. Kesilen birimlerin kolay çözünebilen kireçtaşı-kiltaşı ardalanmasından oluşması ve arazinin oldukça yayvan bir topoğrafyaya sahip olması nedeniyle yalnızca Tuğtepe çevresinden fay düzlemi verileri elde edilebilmiştir. Bu segment üzerindeki arazi gözlemlerinde gerek kuzey gerekse güney kolda kalan fay sarplıkları önünde gelişmiş çeşitli büyüklüklerdeki alüvyal yelpaze ve talus çökelleri de bu fayların varlığını kanıtlayan diğer morfolojik verilerdir. Bunlara ek olarak, Böğrüdelik ve Hatırlı köylerinde de çizgisel dizilimli su kaynaklarına rastlanmıştır.

3.2.1.4. Hacıömeroğlu Segmenti

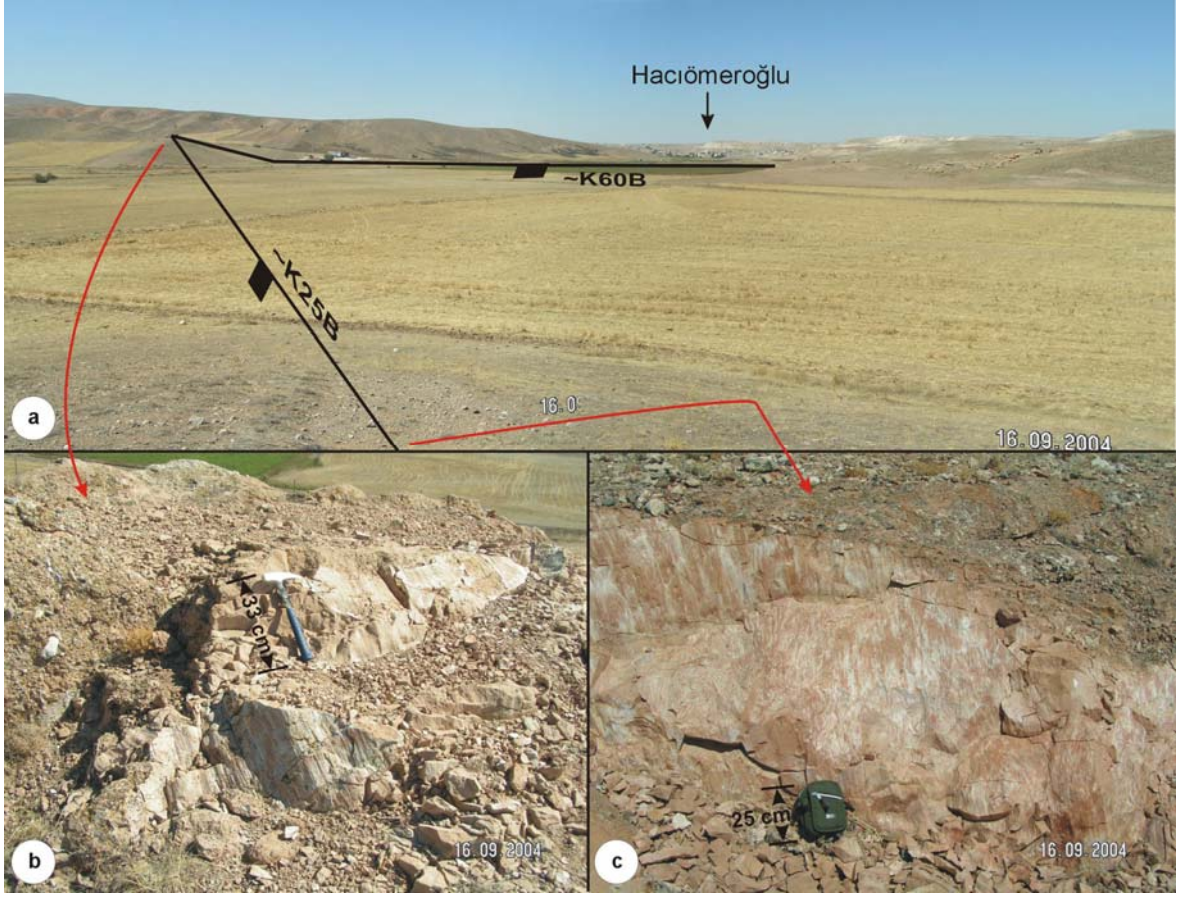
Genel Özellikler

Hacıömeroğlu segmenti inceleme alanının kuzeybatısında yer almaktadır. Cihanbeyli fay zonunun Yeniceoba fay zone ile birleşmesini sağlayan iki önemli fay bu segment üzerinde yer almaktadır (Bkz. Şekil 3.6).

Bu segment başlıca iki faydan oluşmaktadır. Bunlardan ilki Hacıömeroğlu Köyü'nün batısından başlayarak yaklaşık K60⁰B doğrultusunda güneydoğuya doğru ilerlemektedir. Diğer kol ise bu koldan Hacıömeroğlu Köyü güneyinde ayrılarak K25⁰B doğrultusunda Hatırlı Köyü'nün yaklaşık 2 km doğusuna kadar uzanmaktadır (Şekil 3.17).

Her iki fay da Gökdağ Formasyonu'na ait çakıltası-kumtaşı-çamurtaşı litolojilerini kesmektedir. Özellikle Hacıömeroğlu Köyü güneyinde faylanmayla ilişkili dik tabakalar bulunmaktadır.

Arazi gözlemlerinde bu fayların dik ve dike yakın, güneye eğimli normal faylar olduğu ve güney bloğun düştüğü görülmüştür. Bu faylar, Hacıömeroğlu Köyü batısında Orta Anadolu Ofiyolitli Karmaşığı ait kireçtaşı blokları ile Gökdağ Formasyonu arasındaki sınırı da oluşturmaktadır.



Şekil 3.17. (a) Hacıömeroğlu Köyü güneyindeki fayların genel gidişleri (Bakış KKB'ya) (b) K25⁰B doğrultulu fayın kuzeyindeki fay düzlemi (c) K25⁰B doğrultulu fayın güneyindeki fay düzlemi.

Morfolojik Özellikler

Hacıömeroğlu fay segmentindeki en önemli morfolojik veri, çizgisel uzanımlı vadilerdir. Bu vadiler segmentin güneydoğu kısmında belirgindir.

3.2.1.5. Güncel Faylar

Cihanbeyli fay zonu üzerinde yapılan saha gözlemleri sırasında üç ayrı lokasyonda güncel alüvyon çökellerinde belirgin bir ötelenme yaratmış faylar tespit edilmiştir.

Bu lokasyonlardan ilki İnsuyu Köyü'nün yaklaşık 4 km güneydoğusunda yer almaktadır. Fayların bulunduğu yer küçük ölçekli bir kum-çakıl ocağıdır ve konumu itibariyle İnsuyu Deresi'nin kuzeyinde, Kaletepe segmentine ait KB–GB gidişli normal fayların birleştiği lokasyonun yaklaşık 75 m güneyinde yer almaktadır.

Bu lokasyonda birbirine paralel beş fay bulunmuştur. Fayların tümü, güneye eğimli ana fay sisteminin önünde gelişen yamaç molozları ve İnsuyu Deresi'nin eski çökelleri içindedir. Az miktarda sol yanal bileşene sahip eğim atım özelliklerinin izlendiği bu faylarda ölçülmüş net düşme miktarları 30–60 cm arasında değişmektedir (Şekil 3.18, 3.19, 3.20, 3.21 ve 3.22).

Tespit edilen ikinci lokasyon Ortakale Tepe'nin güneyinde yer alan İlhan Yaylası'ndadır. İnsuyu Deresi'nin yanında sulama amaçlı açılmış kanalın yanında bulunan bu noktada konumu $K30^0D/75^0KB$ olan ve güncel birimleri de kesen bir fay düzlemi bulunmuştur. Fay üzerinde ölçülen net atım miktarı 1,25 m'dir. Fay düzlemi pekişmemiş çamurtaşı-çakıltası ardalanmasını kesmektedir. Ancak düzlem üzerinde herhangi bir çizik gözlenememiştir (Şekil 3.23).

Üçüncü lokasyon ise İlhan Yaylası'nın yaklaşık 500 m güneydoğusundadır. Konumu $K45^0D/75^0KB$ olan fay düzlemi üzerinde düşey çiziklere rastlanmıştır. Kuzey bloğun düştüğü fay düzlemi üzerinde faylanmaya bağlı olarak gelişmiş bir sürüme kıvrımı da mevcuttur (Şekil 3.24).

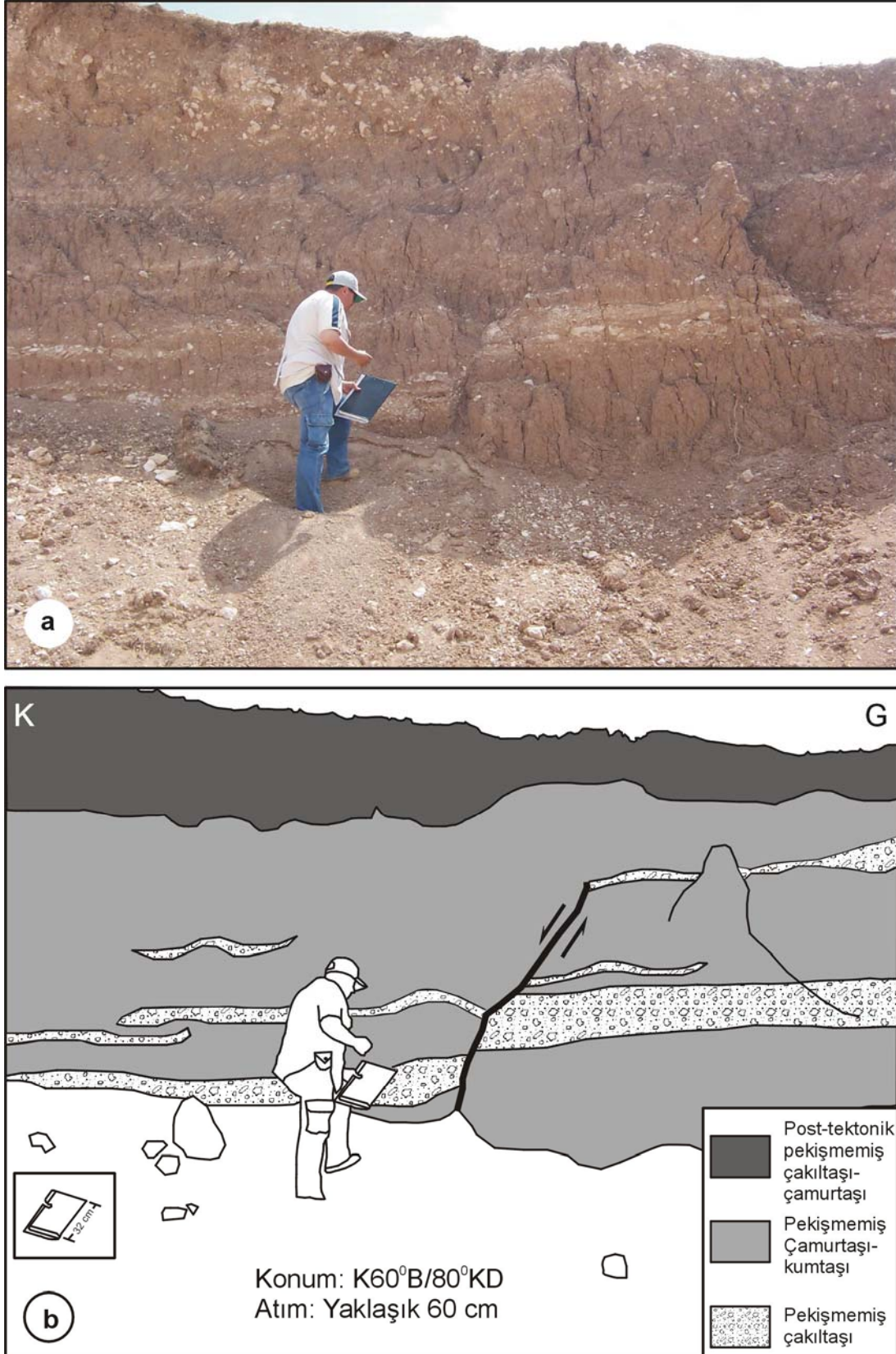
3.2.2. Yeniceoba Fay Zonu

Yeniceoba fay zonu Kuşça ve Yeniceoba-Damlakuyu segmentleri olmak üzere iki bölümde incelenmiş olup son bölüm, bu fay zonu üzerindeki güncel faylar hakkında bilgi vermektedir.

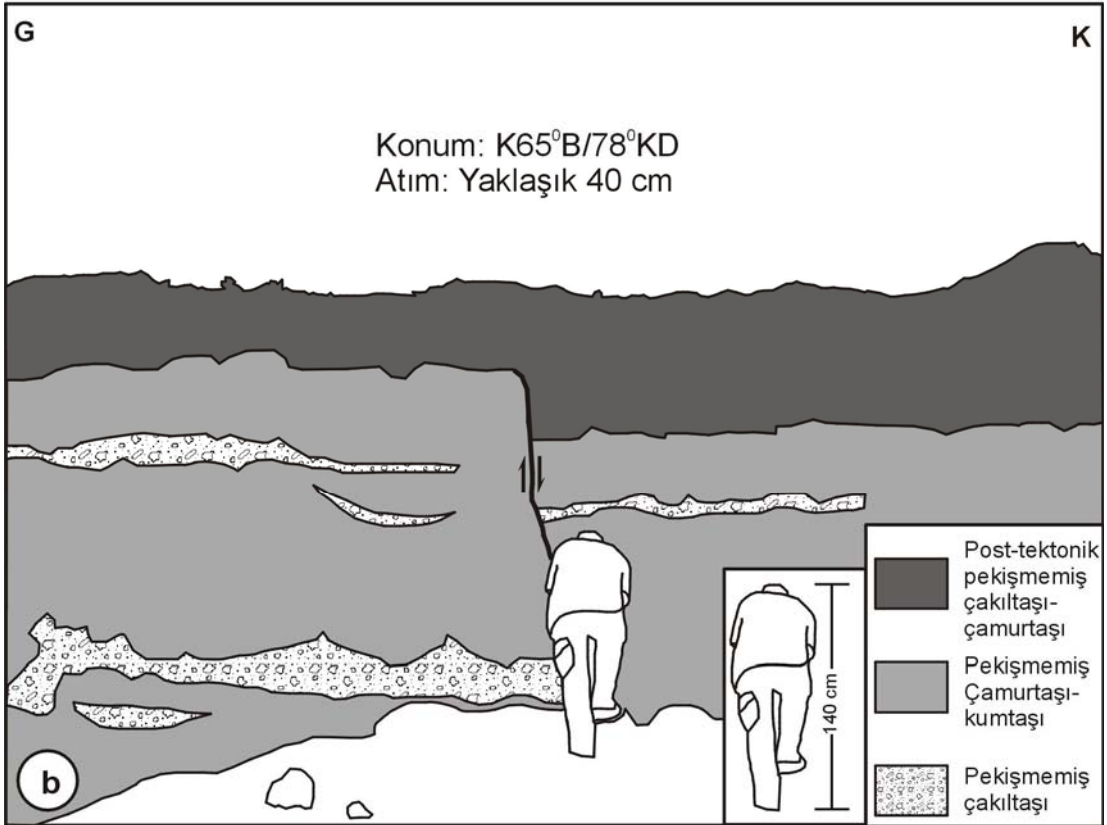
3.2.2.1. Kuşça Segmenti

Genel özellikler

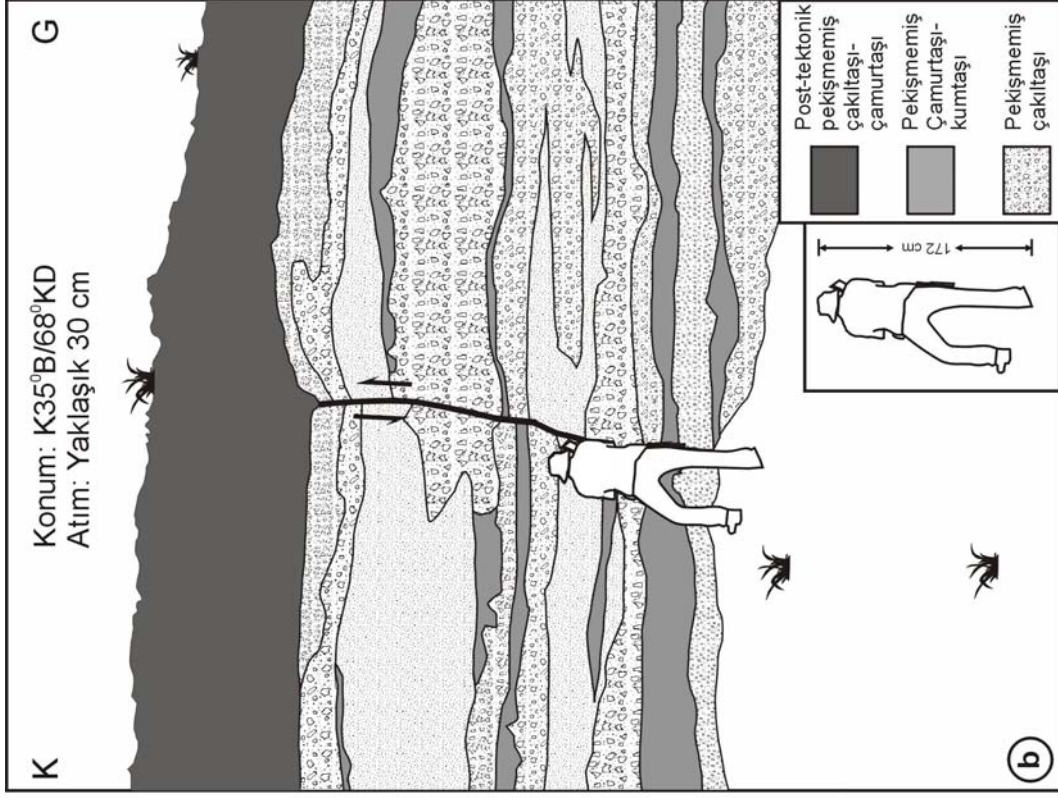
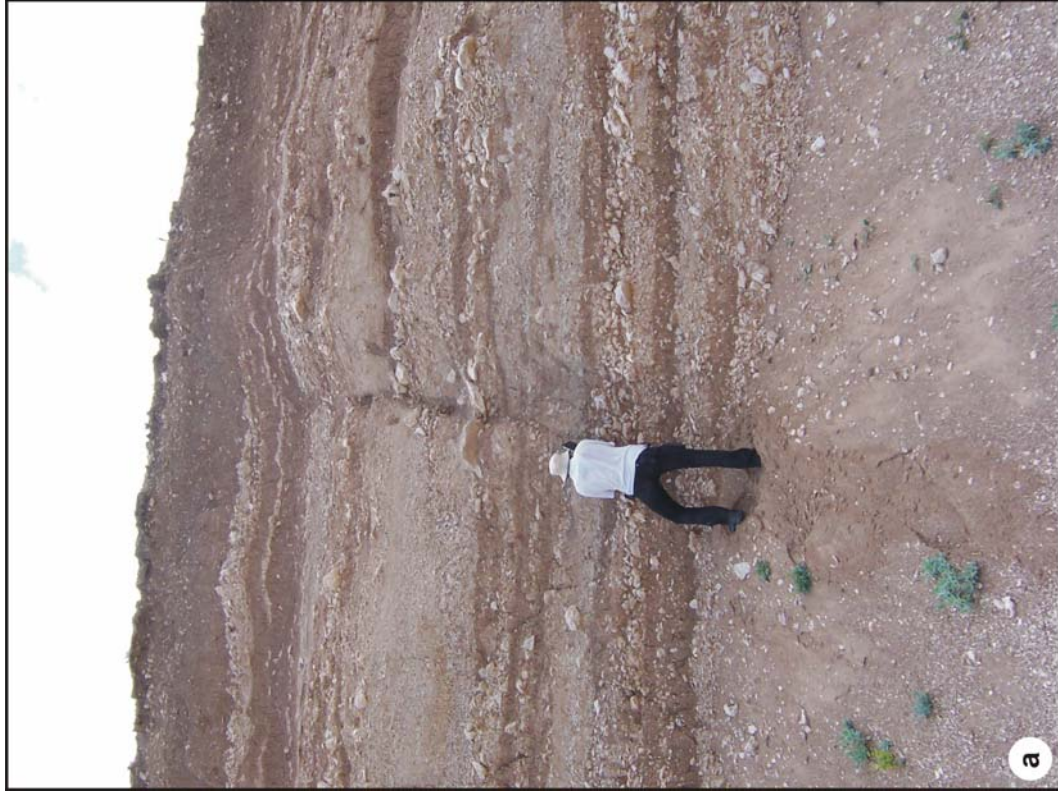
Bu segmentte, Kuşça Köyü batısı ve güneyinde tespit edilmiş, doğrultuları yaklaşık $K45^0B$ olan orta-düşük açılı ve kuzeye eğimli faylardan oluşmaktadır (Bkz. Ek-1).



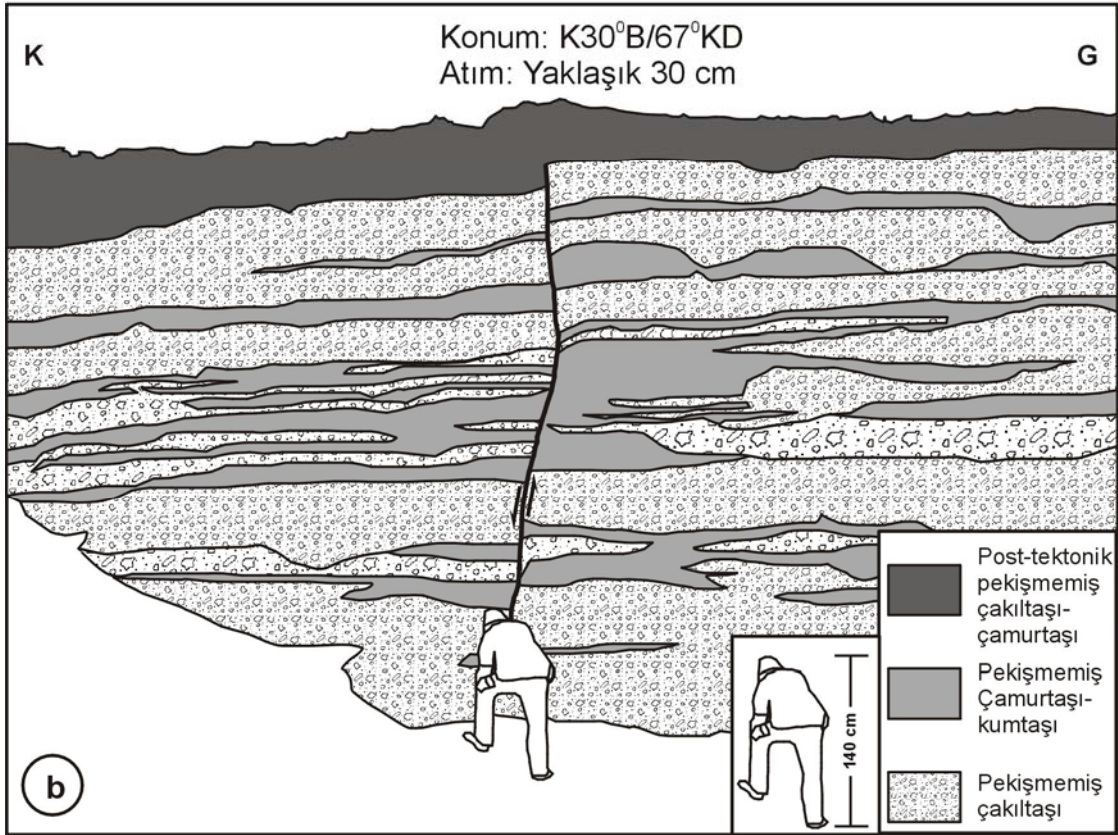
Şekil 3.18. (a) İnsuyu Köyü güneydoğusunda bulunan Kuvaterner yaşlı normal fayın (Fay no:1) gerçek görüntüsü (b) şematik görüntüsü.



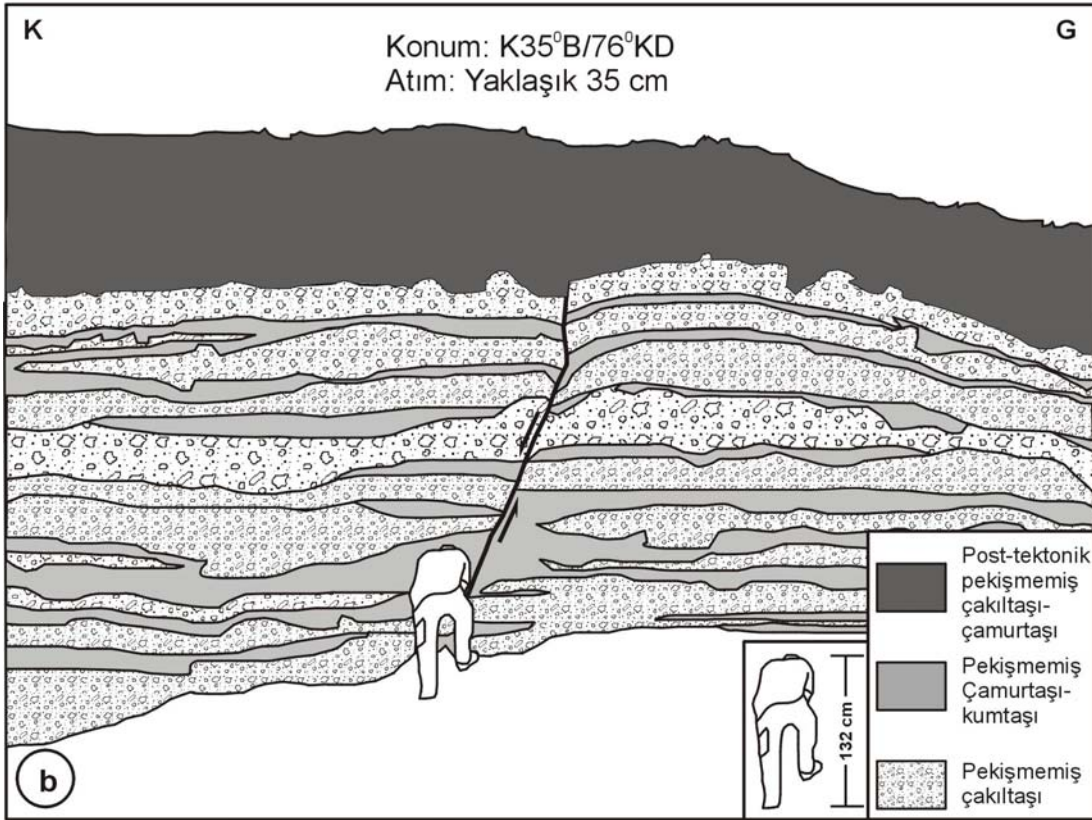
Şekil 3.19. (a) İnsuyu Köyü güneydoğusunda bulunan Kuvaterner yaşlı normal fayın (Fay no:2) gerçek görüntüsü (b) şematik görüntüsü.



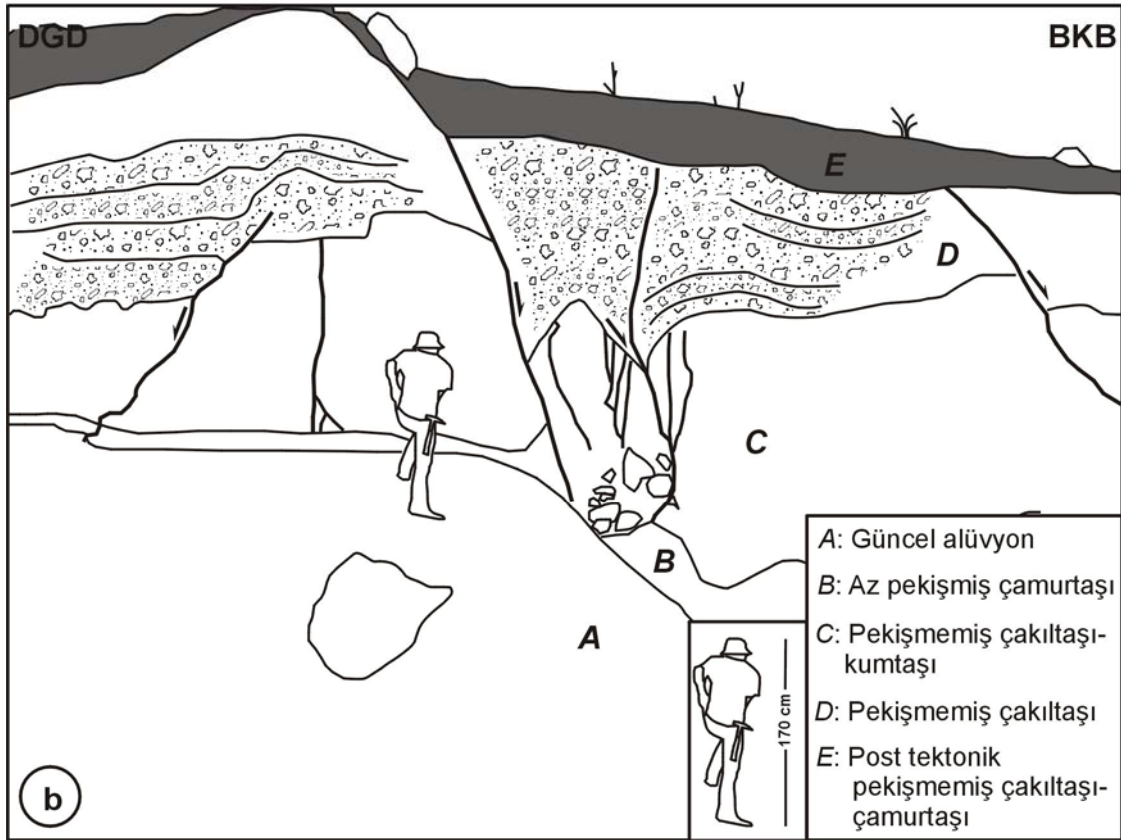
Şekil 3.20. (a) İnsuyu Köyü güneydoğusunda bulunan Kuvaterner yaşı normal fayın (Fay no: 3) gerçek görüntüsü
(b) şematik görüntüsü.



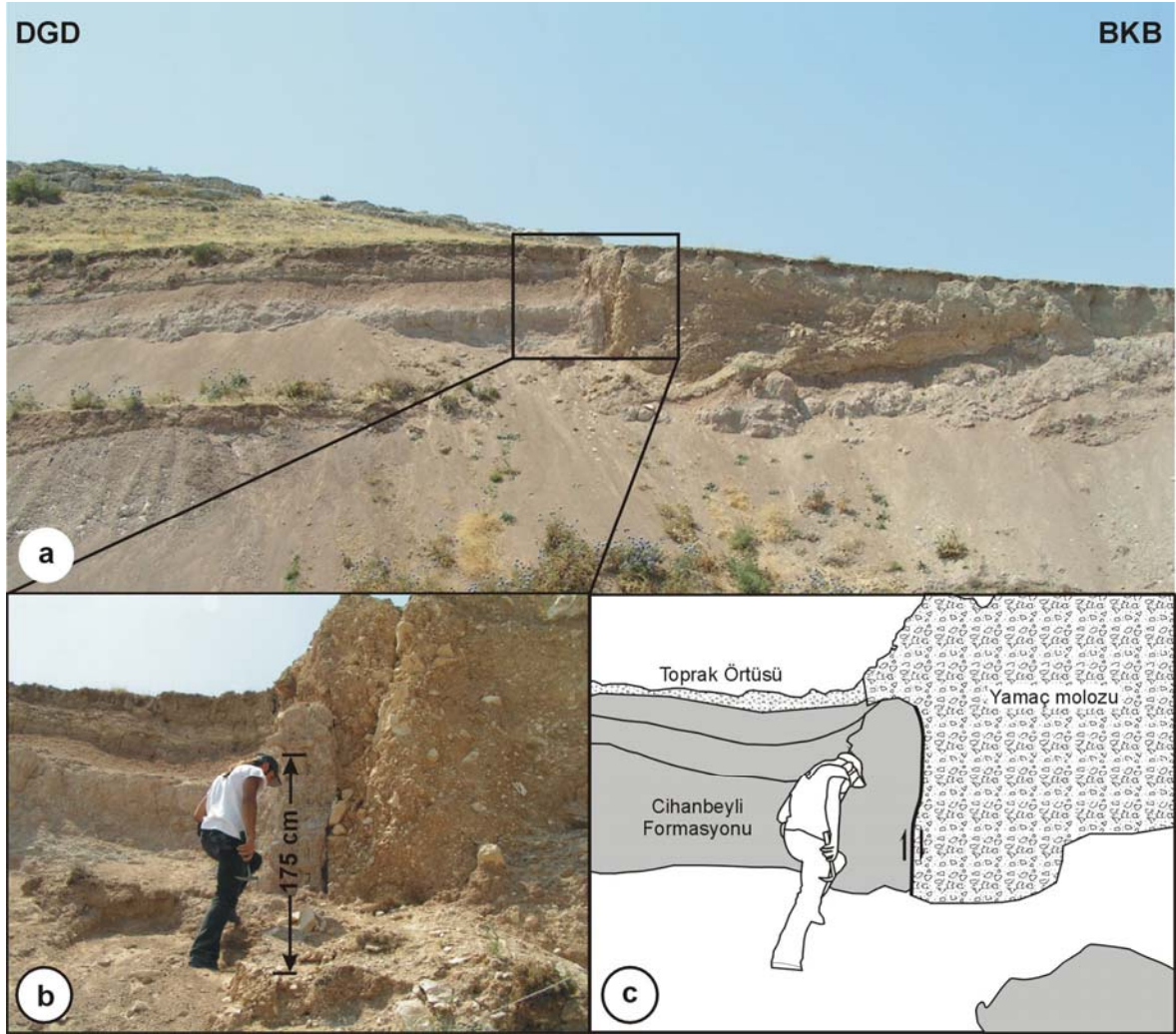
Şekil 3.21. (a) İnsuyu Köyü güneydoğusunda bulunan Kuvaterner yaşlı normal fayın (Fay no:4) gerçek görüntüsü (b) şematik görüntüsü.



Şekil 3.22. (a) İnsuyu Köyü güneydoğusunda bulunan Kuvaterner yaşı normal fayın (Fay no:5) gerçek görüntüsü (b) şematik görüntüsü.



Şekil 3.23. (a) İlhan Yaylası'nda bulunan güncel fayın gerçek görüntüsü (b) şematik görüntüsü.



Şekil 3.24. (a) İlhan Yaylası'nın doğusunda bulunan güncel fayın gerçek görüntüsü (b) yakın plan görüntüsü (c) şematik görüntüsü.

Bu faylar Cihanbeyli Formasyonu ile Cihanbeyli Formasyonu'nun Kuşça üyesini kesmektedir. Faylar boyunca herhangi bir sınır ötelenmesi izlenmemiştir. Bölgedeki yoğun yamaç molozu nedeniyle sadece bir lokasyonda fay düzlemi ölçümü alınabilmektedir.

Kuşça köyü ve çevresinden alınacak K–G kesitlerde karşılaşılan en önemli veri, fay düzlemlerine yaklaştıkça tabaka konumlarının dikleşmesidir (Şekil 3.25).



Şekil 3.25. (a) Kuşça Köyü'nün güneyindeki fayın genel görüntüsü (Bakış KB'ya), (b) fay düzlemi ve (c) dik tabakalar (Bakış GD'ya).

Morfolojik Özellikler

Kuzeye eğimli faylar ve yukarıda bahsedilen düzlük nedeniyle bölgede gelişmiş en önemli morfolojik veriyi küçük ölçekli alüvyal yelpazeler ve yamaç molozları oluşturmaktadır. Belirgin üçgen yüzeyler sunmamasına rağmen fay sarplıkları da

diğer önemli verilerdir. Bunlara ek olarak Kuşça Köyü'nün güneyindeki fay sarpılıklarında çok küçük miktarlarda su çıkışları bulunmaktadır.

3.2.2.2. Yeniceoba-Damlakuyu Segmenti

Genel Özellikler

Bu segment Yeniceoba Ovası'nı güneyden sınırlayan kenar faylarıdır. İnceleme alanının dışında kalan Kelhasan Köyü kuzeyi, Kandil Kasabası ve Çatak Köyü'nde yapılan incelemelerde, bu segmentin kuzeybatıdaki devamını oluşturan fayların Cihanbeyli fay zone ile benzer şekilde ancak kuzeye eğimli düzlemlere sahip oldukları tespit edilmiştir.

Ek-1'de verilmiş olan jeoloji haritasında, Yeniceoba-Damlakuyu segmentine ait faylar herhangi bir fay düzlemi verisi sunmadıkları için gömülü fay olarak değerlendirilmiştir. Fayların yerlerinin belirlenmesi, sayısal kabartma haritası ile inceleme alanı dışında kalan ve Yeniceoba fay zonunu oluşturan diğer fayların doğrultularıyla Cihanbeyli-Kulu karayolu üzerindeki fay düzlemlerinden faydalanarak gerçekleştirilmiştir.

Tüm bu veriler ışığında Yeniceoba-Damlakuyu segmentini oluşturan fayların, doğrultuları $K30^0B$ ile $K60^0B$ arasında değişen, dik ve yüksek açılı normal faylardan oluştuğu söylenebilmektedir.

Bu segment içinde belirgin sınır ötelenmeleri gösteren bir dizi doğrultu atımlı fay da bulunmaktadır. Ünlünün Mandırası'nın batısında gözlenen doğrultu atımlı fay sağ yönlü çalışmaktadır. Arazi gözlemlerinde ve hava fotoğraflarında belirgin sınır ötelenmesi görülmesine rağmen fay düzlemi bulunamamıştır. Büyük Kaletpe'nin güneydoğusundaki birbirine paralel üç fay da sol yönlü çalışmaktadır. Bu faylar da hava fotoğraflarından tespit edilmiştir.

Morfolojik Özellikler

Yeniceoba-Damlakuyu segmenti Yeniceoba Ovası'nı güneyden sınırladığı için elde edilen en önemli veri anı topoğrafya değişikliğidir. Yükseklik farkı birkaç 10 metreyi

geçmeyen, ovanın güney kenarındaki bu ani yükselim fay verisi olarak değerlendirilmiştir. Bunlara ek olarak, Kaletepe'nin kuzey, kuzeydoğu ve doğusunda gelişmiş olan çeşitli büyüklükteki alüvyal yelpazeler de, bu segmente ait fayların bulunduğu noktalarda gelişmiş olmalıdır. Doğrultu atımlı faylardaki en önemli morfolojik veri olan çizgisel uzanımlı vadiler bu segmentte de ortaya çıkmaktadır.

3.2.2.3. Güncel Faylar

2006 yaz aylarında Cihanbeyli-Kulu karayolu genişletme çalışmaları esnasında açılan bir yol yarmasında, güncel alüvyonlar içinde Yeniceoba-Damlakuyu segmentinin doğudaki devamı tespit edilmiştir (Şekil 3.26).

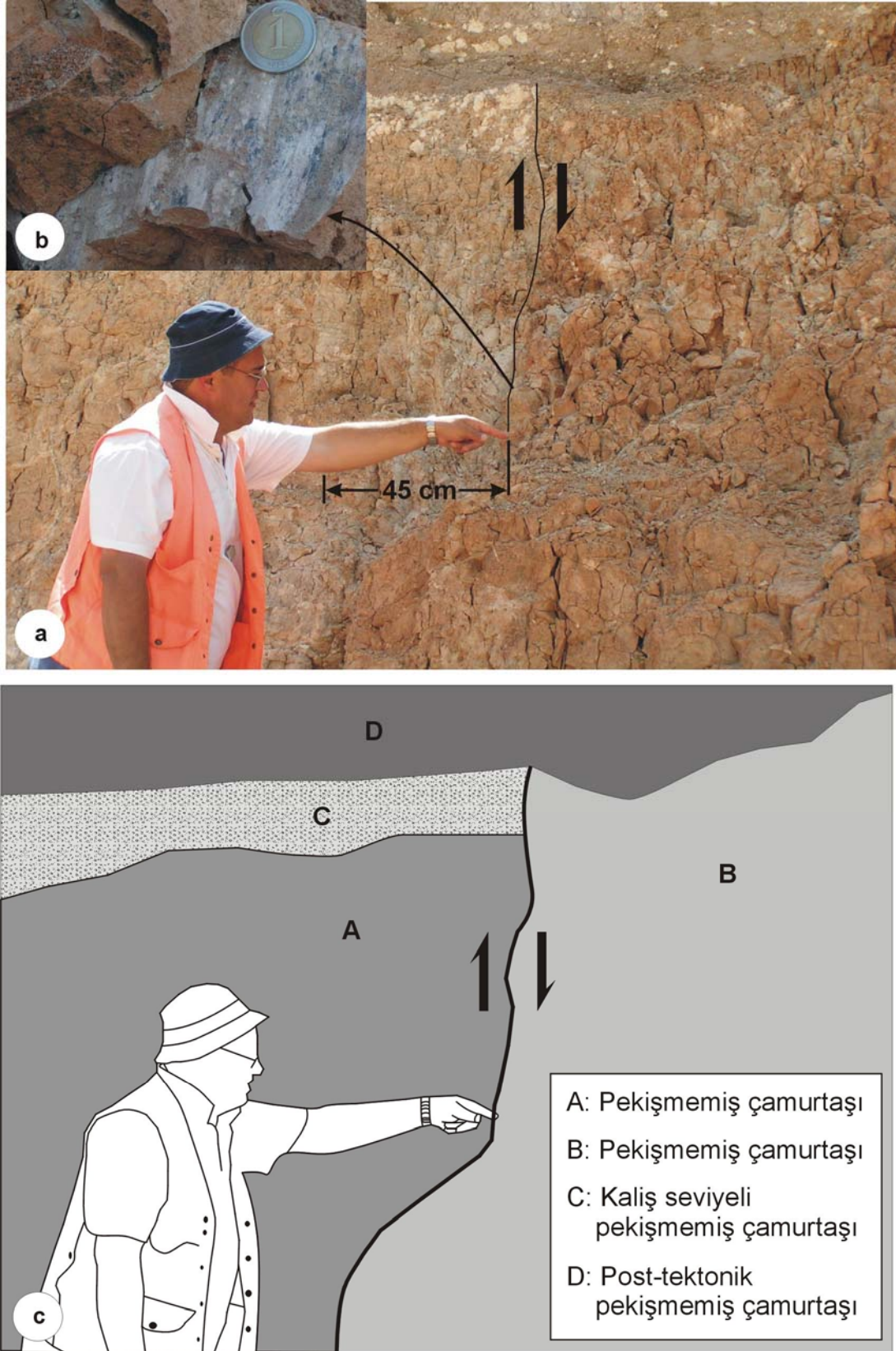
Güncel akarsu çökellerini kesen bu fay üzerinden kinematik analizler için toplam 28 adet düzlem ölçümü alınmıştır. Ana fay düzlemi yaklaşık K55⁰B doğrultulu olup yüksek açılı normal fay özelliğindedir ve kuzey blok düşmektedir.

3.2.3. Altınekin Fay Zonu

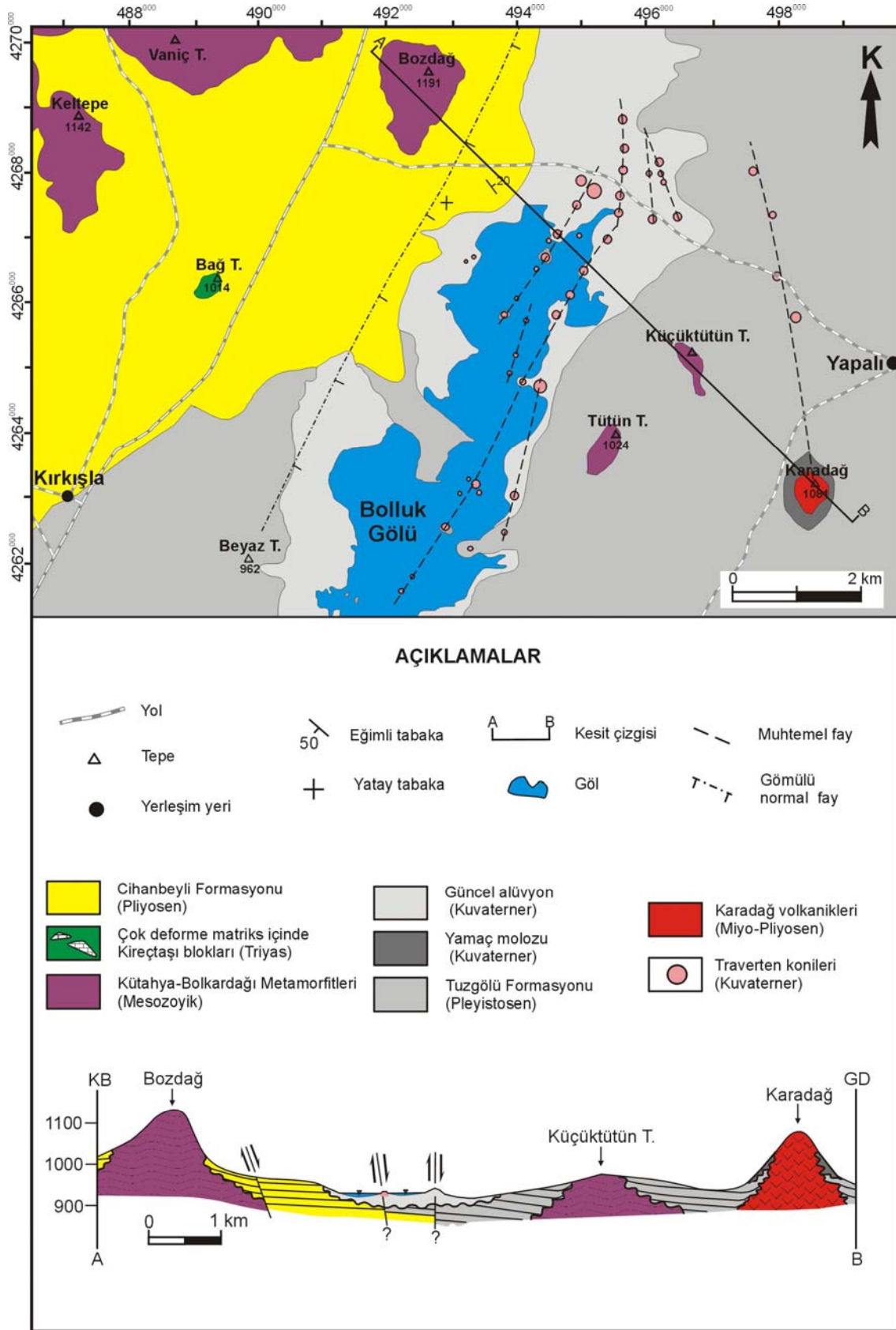
Altınekin fay zonu, ilk kez Erol (1969) tarafından Zıvarık (Altınekin) Fay Sistemi olarak tanımlanmıştır. Fakat bu zonun “sistem” derecesinde olmaması nedeniyle Dirik ve Erol (2003) tarafından Altınekin fay zonu olarak yeniden adlandırılmıştır.

Altınekin fay zonu inceleme alanının doğusunda, doğrultuları KKD–GGB olan bir dizi faydan oluşmaktadır. Kabartma haritasında (Bkz. Şekil 1.2) belirgin bir çizgisellik sunan bu fay zonu üzerinde yapılan arazi gözlemlerinde bir dizi traverten konisi tespit edilmiştir (Bkz. Ek-1).

Bu traverten konilerinin dağılım ve dizilimlerine bakıldığında bir kısmının Altınekin fay zonunun genel doğrultusuna paralel olduğu dikkati çekmektedir (Şekil 3.27). Bu da, belirli zayıf zonlardan yükselen ve karstik alanlardan geçen yeraltısuyunun bu konileri oluşturduğunu göstermektedir.



Şekil 3.26. Cihanbeyli-Kulu karayolu üzerinde Yeniceoba fay zonuna ait (a) güncel fay düzlemi (b) düzlemin yakın görüntüsü (c) şematik görüntü.



Şekil 3.27. Bolluk Gölü yakın çevresinin jeoloji haritası ve KB–GD doğrultulu jeolojik kesiti.

3.3. Diğer Tektonik Yapılar

3.3.1. Kıvrımlar

İnceleme alanı içinde hem paleotektonik hem de neotektonik dönem deformasyonları sırasında gelişmiş antiklinal ve senklinaller bulunmaktadır. Bu iki dönemin kıvrımları değerlendirilirken kıvrımların hangi birimlerin içinde geliştiği ve bu kıvrımları meydana getirebilecek diğer deformasyon türleri (bindirme fayları, normal faylar vb.) göz önünde bulundurulmuştur.

Kıvrımların gözlemlendiği ilk lokasyon Hacıömeroğlu Köyü güneybatısıdır. Burada gözlenen antiklinal ekseninin konumu yaklaşık $K55^0B$ 'dir. Tabaka konumları değerlendirildiğinde kıvrımın dalımının, eksenin batı kısmında güneydoğuya, doğu kısmında ise kuzeybatıya doğru olduğu anlaşılmaktadır. Kuzeydoğu kanadı daha yüksek açılı olan dalımlı bir asimetrik antiklinaldır.

Bu kıvrım Gökdağ Formasyonu içinde gelişmiştir (Bkz. Şekil 3.6). Antiklinalin kuzeydoğu ve güneybatısında Orta Anadolu Ofiyolitli Karmaşığı'na ait kristalize kireçtaşlarının oluşturduğu bindirme fayları bulunmaktadır, ancak çevresindeki Cihanbeyli Formasyonu içinde herhangi bir deformasyon gözlenmemektedir. Tespit edilen kıvrımın eksenini, Orta Anadolu Ofiyolitli Karmaşığı birimlerinin güneye hareketlerini sağlayan sıkışma kuvvetlerinin eksenine yaklaşık diktir. Bu da kıvrımın bindirmeye bağlı olarak geliştiğini ve Cihanbeyli Formasyonu'nun çökelimini takip eden dönemde tektonik rejimin değiştiğini göstermektedir.

Kuşça Köyü kuzeyinde de benzer şekilde bir deformasyon göze çarpmaktadır. Kaletepe'nin batısında, eksenini $K14^0B$ doğrultulu, güneye doğru dalımlı ve doğu kanadı batı kanadına göre daha yüksek açılı bir asimetrik antiklinal bulunmaktadır (Bkz. Şekil 3.7).

Kaletepe'nin güneydoğusunda ise, eksenleri yaklaşık $K45^0B$ olan bir antiklinal ve bir senklinal tespit edilmiştir. Kıvrımların kanatlarındaki tabaka doğrultuları birbirlerine

yaklaşık paralel olup kıvrım ekseninde önemli bir dalım yaratmamaktadır. Antiklinal simetrik, senklinal ise asimetriktir (Bkz. Şeki 3.7).

Kıvrımlar Gökdağ Formasyonu içinde gelişmiştir. Cihanbeyli Formasyonu ve Kuşça üyesinde senklinal ve antiklinallerin devamı gözlenmemektedir. Ek olarak, bölgede temel birimlerin oluşturduğu bindirme fayları bulunmaktadır. Kıvrım eksenleri temel birimlerin bindirmelerini sağlayan sıkışma kuvvetlerinin eksenine yaklaşık diktir. Oluşum şekli ve komşu birimler değerlendirildiğinde Hacıömeroğlu Köyü'nde gözlenen antiklinal ile benzer süreçlerle gelişmiştir.

Tuğtepe çevresinde gözlenen antiklinallerin doğrultuları Cihanbeyli fay zonuna paralel olup yaklaşık $K50^0B'$ 'dir. Kuzeyde kalan antiklinal kuzeybatıya doğru dalımlı ve asimetriktir. Güneydeki antiklinal asimerik olup dalım tespit edilememiştir.

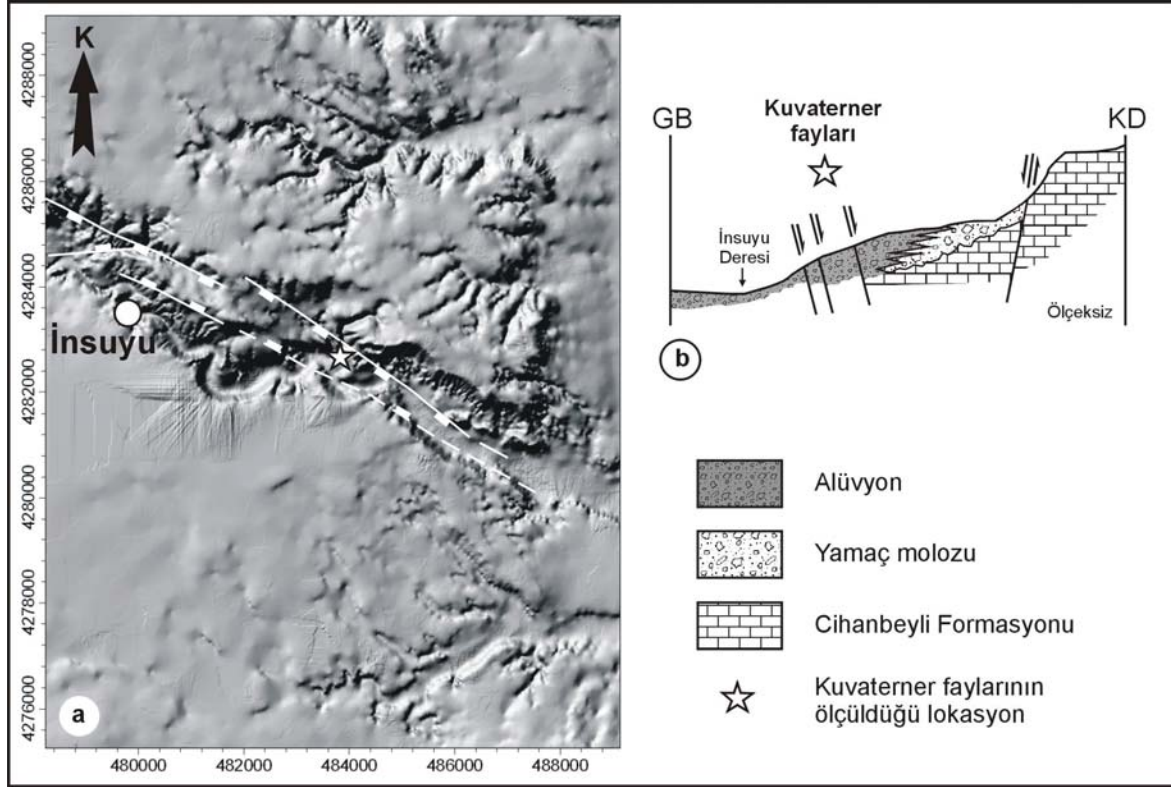
Bu kıvrımların ikisi de Cihanbeyli Formasyonu içinde gözlenmekte olup, çevrede kıvrımlanma ile ilişkilendirilebilecek temele ait birimler bulunmamaktadır. Oluşum süreçleri bakımından diğer iki lokasyondan farklı özellikler yansıtmaktadır. Her iki kıvrımın güneybatı kanatlarının oluşum mekanizmasının sürüme kıvrımı olduğu, güneydeki kıvrımın kuzeydoğu kanadının ise bir “*rollover*” antiklinal şeklinde geliştiği düşünülmektedir.

3.3.2. Cihanbeyli Grabeni

Cihanbeyli ilçesinin yaklaşık 8 km kuzeybatısında, Cihanbeyli fay zonu üzerindeki Kaletepe segmentine ait faylar incelenmiş ve daha öncede belirtildiği gibi kuzeyde yer alan fayların güneye doğru, en güneyde olan fayların ise yüksek açılarla kuzeye doğru eğimli oldukları ve bir graben oluşturdukları gözlenmiştir (Bkz. Şekil 3.11). Bu graben yaklaşık 1 km genişliğinde ve 4 km uzunluğundadır. Grabenin kuzey sınırını Özsayın ve Dirik (2005) tarafından tanımlanan Kelhasan horstu, güneyini ise Kaletepe segmentinin en güney kolu oluşturmaktadır.

Bu grabenin varlığı ilk olarak Erol (1969) tarafından ortaya konmuştur. Daha sonra Koçyiğit (2005) tarafından Cihanbeyli Grabeni olarak isimlendirilen bu graben

üzerinde, (İnsuyu Köyü'nün 4 km güneydoğusundaki ölçüm istasyonunda) güncel alüvyon ve yamaç molozlarını kesen ve az miktarda sol yön bileşenine sahip normal faylar, grabenin halen genişlemekte olduğunu bir kanıttır (Şekil 3.28, Bkz. Şekil 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22).



Şekil 3.28. (a) İnsuyu Köyü ve çevresinin sayısal kabartma görüntüsü (b) ana fay ile Kuvaterner faylarının ilişkisini gösteren şematik jeolojik kesit (ölçeksiz).

Grabenin içindeki çökeller yamaç molozları ve İnsuyu Deresi'nin alüvyonlarından oluşmakta olup bu çökellerin yaklaşık tamamının Cihanbeyli Formasyonu'nun litolojilerinden oluşmaktadır.

3.3.3. Kuşça Yarı Grabeni

Yeniceoba ilçesinin BGB'sındaki Kuşça Köyü'nün güneydoğusunda, doğrultusu KB–GD olan bir çöküntü alanı bulunmaktadır (Bkz. Şekil 3.5). Arazi gözlemlerinde bu çöküntü alanını güneyden sınırlayan dik topoğrafyanın fay kontrollü olarak geliştiği

tespit edilmiştir. KB–GD gidişli ve kuzeydoğuya doğru düşük eğimli düzlemler sunan bu fay, Yeniceoba fay zonunun genel gidişinden güneydoğuya doğru açılmış bir kol halindedir. Bu durum benzer şekilde Cihanbeyli Grabeni'nde de mevcuttur. Ancak bu grabeni kuzeyden sınırlayan ve güneye doğru eğimli herhangi bir fay bulunamadığı için Kuşça yarı grabeni olarak isimlendirilmiştir.

Kuşça yarı grabeni yaklaşık 2 km genişliğinde ve 4 km uzunluğundadır. Faylı olan kenarın dik topoğrafyasına bağlı olarak gelişmiş küçük alüvyal yelpazeler bulunmaktadır. Fay düzlemine yaklaştıkça Cihanbeyli Formasyonu'nun Kuşça üyesine ait tabakaların konumlarındaki ani değişimler bu faya bağlı olarak gelişmiş önemli belirteçlerdir. Ayrıca bu fay üzerinde bir dizi su kaynağı da saptanmıştır.

Grabeni içinde alüvyal yelpaze çökelleri, yamaç molozları ve güncel alüvyon bulunmaktadır. Bu birimlerin çakıllarını ise yine Cihanbeyli Formasyonu'na ait kayaç parçaları oluşturmaktadır.

3.3.4. Kelhasan Horstu

KB–GD gidişli olan ve kuzeye eğimli düzlemler sunan Yeniceoba fay zone ile güneye eğimli fay düzlemlerine sahip Cihanbeyli fay zonları arasındaki yükselim, Özsayın ve Dirik (2005) tarafından Kelhasan horstu olarak adlandırılmıştır.

Kelhasan horstu yaklaşık 50 km uzunluğa ve 12 km genişliğe sahiptir. Kuzeydeki Yeniceoba ovasını güneyden sınırlamaktadır. Hacıömeroğlu Köyü'nün güneyinden başlamakta ve güneydoğuya doğru, Tüfekçipınarı, Kelhasan ve Kuşça köylerinin bulunduğu hat üzerinden Cihanbeyli'nin kuzeybatısına kadar devam etmektedir.

3.4. Kinematik Analizler

3.4.1. Teorik Altyapı

Bu bölüm Çiftçi (2007) 'nin doktora tez çalışmasından tercüme edilerek alınmıştır.

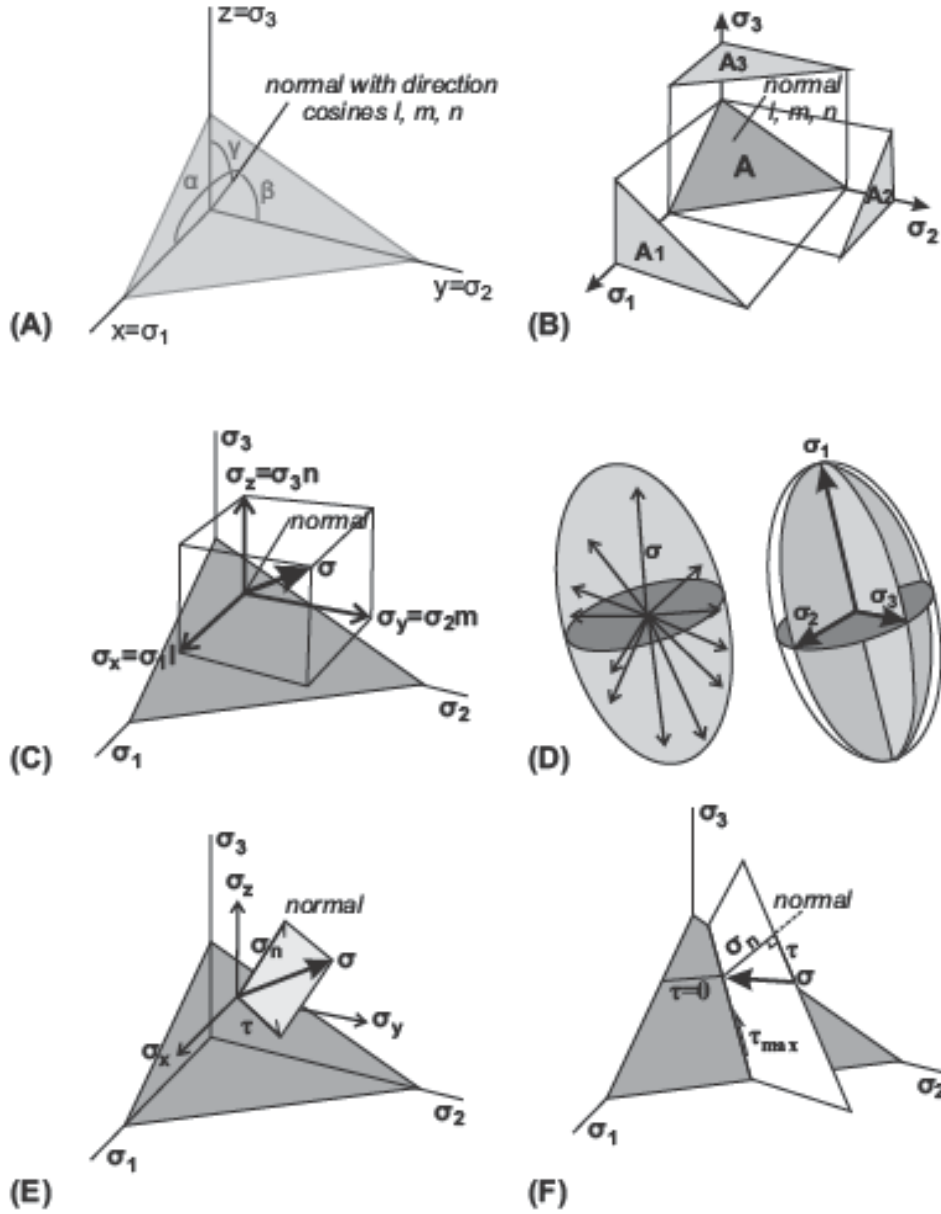
Faylar kırılğan ortamlarda tektonik gerilmelere bağılı olarak gelişen yapılardır. Ana gerilme doğrultuları yani σ_1 , σ_2 ve σ_3 olarak tanımlanan tektonik gerilmelerin kestirimi, deformasyonun doğasının anlaşılması bakımından önemlidir. Uzun zamandır fay düzlemlerinin yönelimi ile asal gerilme eksenleri arasında bir ilişki olduğu bilinmektedir (Anderson, 1951). Gerilim eksenlerinin yönelimi ile ilgili düzenlemeler fayın taban bloğuna göre tavan bloğunun birim vektörel hareketi göz önünde bulundurularak yapılmıştır (Wallace, 1951; Bott, 1959).

Tersleme (inverse) probleminin çözümlenmesinde birkaç yöntem kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları Carey ve Brunier (1974), Angelier (1984), Etchecopar vd. (1981), Armijo vd. (1982), Angelier (1990 ve 1994), ve Yamaji (2000) tarafından geliştirilmiştir. Tersleme problemlerinin çözümü birkaç önemli kabul gerektirmektedir (Ramsey ve Lisle, 2000):

1. Eğer uygulanan gerilim yeterince büyükse, yeni bir fayın oluşumu ya da varolan bir fay düzlemi üzerinde yeni bir hareket gelişmektedir. Her iki durumda da, kaymanın en fazla makaslama gerilimi oluşturan düzlem üzerinde gerçekleştiği (Wallace-Bott hipotezi Wallace, 1951; Bott, 1959),
2. Faylanmanın gerçekleştiği kayaç kütesinin homojen olduğu,
3. Her fay düzlemi üzerinde meydana gelen kaymanın bir diğer faydakinden bağımsız olduğu ve komşu faylardaki kayma doğrultularının birbirlerini etkilemediği kabul edilmektedir.

Gerilim dönüşümünün teorik altyapısı Angelier (1994) ile Ramsey ve Lisle (2000) tarafından detaylı olarak tartışılmış olup, burada verilen bilgiler bu iki referansa dayanılarak yapılmıştır.

Birbirine dik ve σ_1 , σ_2 ve σ_3 asal gerilme eksenlerine karşılık gelen x, y ve z koordinat eksenleri içine yerleştirilmiş bir düzlem olduğunu düşünelim (Şekil 3.29A). Düzlemin yönelimi düzleme dik olan normal vektörün her asal gerilme eksenine ile yaptığı üç açı ile (α , β , γ) tanımlansın. Bu açıların kosinüsü (cos) düzlemin normalinin kosinüsleri olan l , m ve n olarak gösterilebilir.



Şekil 3.29. (A) Kartezyen koordinat sistemi içindeki bir düzlem doğrultu kosinüsleri l , m ve n olan kendi birim vektörleri ile temsil edilir (x , y ve z koordinat sistemi içindeki asal gerilme eksenlerine karşılık gelmektedir). (B) A düzleminin izdüşürülen A_1 , A_2 ve A_3 düzlemleri. (C) σ_x , σ_y ve σ_z 'nin A_1 , A_2 ve A_3 düzlemleri üzerinde indirgenmiş değerleri. (D) Gerilme elipsoyidi. (E) Düzleme dik ve paralel olarak etki eden σ 'lara ait makaslama gerilmesi olan (τ) ve normal gerilmesi olan (σ_n) bileşenleri. (F) Düzlemdeki kayma, maksimum makaslama gerilmesi olan $\tau_{\max}$ 'a paralel olarak gelişir (Ramsey ve Lisle, 2000; Çiftçi 2007'den).

$$l = \cos \alpha ; m = \cos \beta ; n = \cos \gamma$$

Uzaydaki herhangi bir çizginin yönelimi aşağıdaki denklemle tanımlanabilir.

$$l^2 + m^2 + n^2 = 1$$

Düzlemin üzerine etki eden gerilim vektörü σ 'nın bileşenleri σ_x , σ_y ve σ_z olarak birbirine dik olan eksenlere ayrılabilir (Bu bu bileşenlerden x'in doğrultusu σ_1 'in, y'nin doğrultusu σ_2 'nin ve z'nin doğrultusu σ_3 'ün doğrultusuna paraleldir).

σ_x , σ_y ve σ_z 'nin büyüklükleri σ_1 , σ_2 ve σ_3 olarak asal gerilme eksenlerine dik A_1 , A_2 ve A_3 düzlemlerindeki büyüklüklerine karşılık gelsin (Şekil 3.29B ve C).

$$\sigma_x = \sigma_1 (A_1/A) = \sigma_1 l$$

$$\sigma_y = \sigma_2 (A_2/A) = \sigma_2 m$$

$$\sigma_z = \sigma_3 (A_3/A) = \sigma_3 n$$

Pisagor teoremine göre gerilim vektörünün büyüklüğü;

$$\sigma = (\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sigma_z^2)^{1/2} = (\sigma_1^2 l^2 + \sigma_2^2 m^2 + \sigma_3^2 n^2)^{1/2}$$

ve asal gerilim σ 'nın kosinüsleri l_σ , m_σ ve n_σ ;

$$l_\sigma = \sigma_x/\sigma ; m_\sigma = \sigma_y/\sigma ; n_\sigma = \sigma_z/\sigma$$

olur. Bu nedenle yönelimi olan her düzlemin kendine ait bir gerilim vektörü vardır. Dolayısıyla, kartezyen koordinat sisteminde, x, y ve z'nin σ_1 , σ_2 ve σ_3 'e karşılık geldiği düzlem üzerine etkiyen her gerilim vektörünün bitim noktası gerilme elipsoyidi adı verilen bir elipsoyid üzerinde yer alır (Bkz. Şekil 3.29D). Bu elipsoyid aşağıdaki denklemle ifade edilir.

$$x^2/\sigma_1^2 + y^2/\sigma_2^2 + z^2/\sigma_3^2 = 1$$

Her düzleme etkiyen gerilme vektörü (1) Düzleme dik olan normal gerilme bileşeni ve (2) düzleme paralel olan makaslama gerilmesi bileşeni olmak üzere ikiye ayrılabilir (Bkz. Şekil 3.29E). Normal gerilme bileşeni σ_n ; σ_x , σ_y ve σ_z 'nin kümülatif toplamlarına eşittir.

$$\sigma_n = \sigma_x l + \sigma_y m + \sigma_z n = \sigma_1 l^2 + \sigma_2 m^2 + \sigma_3 n^2$$

Şekil 3.29E'de verilen makaslama gerilmesinin büyüklüğü Pisagor teoreminden şu şekilde bulunabilir.

$$\tau^2 = \sigma^2 - \sigma_n^2 = \sigma_1^2 l^2 + \sigma_2^2 m^2 + \sigma_3^2 n^2 - (\sigma_1 l^2 + \sigma_2 m^2 + \sigma_3 n^2)^2$$

Bu formül şu şekilde basitleştirilebilir.

$$\tau^2 = (\sigma_1 - \sigma_2)^2 l^2 m^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 m^2 n^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2 n^2 l^2$$

Bu denklem bir düzlem üzerine etkiyen makaslama gerilmelerinin büyüklüklerini kontrol eden etkenleri göstermektedir. Asal gerilmeler arasındaki büyüklük farkı, oluşan makaslama gerilmesini kontrol eden en önemli faktördür. Hidrostatik gerilmeler altında ($\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3$) düzlem üzerinde gerilme oluşmamaktadır.

Fay düzlemi üzerinde kaymayı sağlayan en önemli unsurun makaslama gerilmesi olması nedeniyle doğrultusunun bilinmesi büyük önem taşımaktadır. Bu doğrultu düzlemin üzerinde s'nın izdüşümüdür (Bkz. Şekil 3.29F). Düzlemde, üzerinde hiç makaslama gerilmesi olmayan ($\tau=0$) bir çizgi düşünelim. Bu çizgi hem gerilme vektörü σ 'ya hem de düzlemin normaline dik olsun. Bu; doğrultu oranları (l_1, m_1, n_1) ve (l_2, m_2, n_2) bilinen çizgilere dik bir doğrultu oranı olduğunu şu denklemle gösterilirse:

$$(m_1 n_2 - n_1 m_2, n_1 l_2 - l_1 n_2, l_1 m_2 - m_1 l_2)$$

Asal gerilme σ 'nın doğrultu oranları ($\sigma_1 l, \sigma_2 m, \sigma_3 n$) ve düzlemin normali (l, m, n) ise $\tau=0$ çizgisinin doğrultu oranı:

$$(mn(\sigma_2 - \sigma_3), ln(\sigma_3 - \sigma_1), ml(\sigma_1 - \sigma_2))$$

olarak bulunur. Eğer gerilme şekil oranı olan $\phi = (\sigma_2 - \sigma_3)/(\sigma_1 - \sigma_3)$ kullanır ve her tarafı $(\sigma_1 - \sigma_3)$ 'e bölersek $\tau = 0$ çizgisinin doğrultu oranı:

$$mn\phi, -nl, lm(1 - \phi)$$

haline dönüşür. Maksimum makaslama gerilmesinin doğrultusu hem $\tau = 0$ çizgisine hem de düzlemin normaline dik olması gerektiğinden, doğrultu oranı şu şekilde elde edilir:

$$l(m^2\phi - m^2 - n^2), m(l^2 - l^2\phi - n^2\phi), n(m^2\phi + l^2)$$

Bu denklem kinematik analizlerin temeli olarak kabul edilir. Bir düzlem üzerindeki makaslama gerilmesinin doğrultusu, asal gerilmelerin yönelimi olan l, m ve n ile gerilim oranı olan ϕ ile temsil edilir.

Bu oran asal gerilmelerin büyüklükleri farklarının birbirlerine oranı olarak tanımlanabilir ($\Phi = \sigma_2 - \sigma_3 / \sigma_1 - \sigma_3$). Bu değer 0 ile 1 arasında değişir ve deformasyon elipsoidinin geometrisini gösterir (Angelier, 1994). Φ değeri 0'a yaklaştıkça σ_2 ve σ_3 'ün büyüklükleri de birbirlerine yaklaşmaktadır. Bu gibi tektonik rejimlerde deformasyon esnasında σ_2 ve σ_3 eksenleri yerdeğiştirebilir ve farklı doğrultularda faylanmalar gözlenebilir. ϕ oranı 1'e yaklaştıkça σ_3 'ün büyüklüğü diğer eksenlerden uzaklaşacak ve tek eksenli bir genişleme söz konusu olacaktır (Angelier, 1994; Çiftçi, 2007'den).

3.4.2. Arazi Çalışmaları

Öncel çalışmalarda İnönü-Eskişehir Fay Sistemi'nin önemli bir parçası olan Cihanbeyli fay zonuna ait herhangi bir fay verisi bulunmamaktadır. Bu zon hakkındaki yorumlar, sistemin Eskişehir-Sivrihisar arasındaki bölümünden elde edilen verilerden

yola çıkılarak ve Tuz Gölü fay zonunun özellikleri de dikkate alınarak yapılmıştır. Bu yorumlardaki eksiklik ve yanlışlıkları düzeltmek amacıyla, Cihanbeyli fay zone üzerinde sekiz, ek olarak evrimin daha kapsamlı yorumlanabilmesi amacıyla Yeniceoba fay zonunun doğu kesimi üzerinden de iki istasyonda fay düzlemleri tespit edilmiş ve kinematik analizler için toplam 132 adet fay düzlemi, fay çizici ve sapma açısı ölçümü alınmıştır.

(1) Hacıömeroğlu İstasyonu

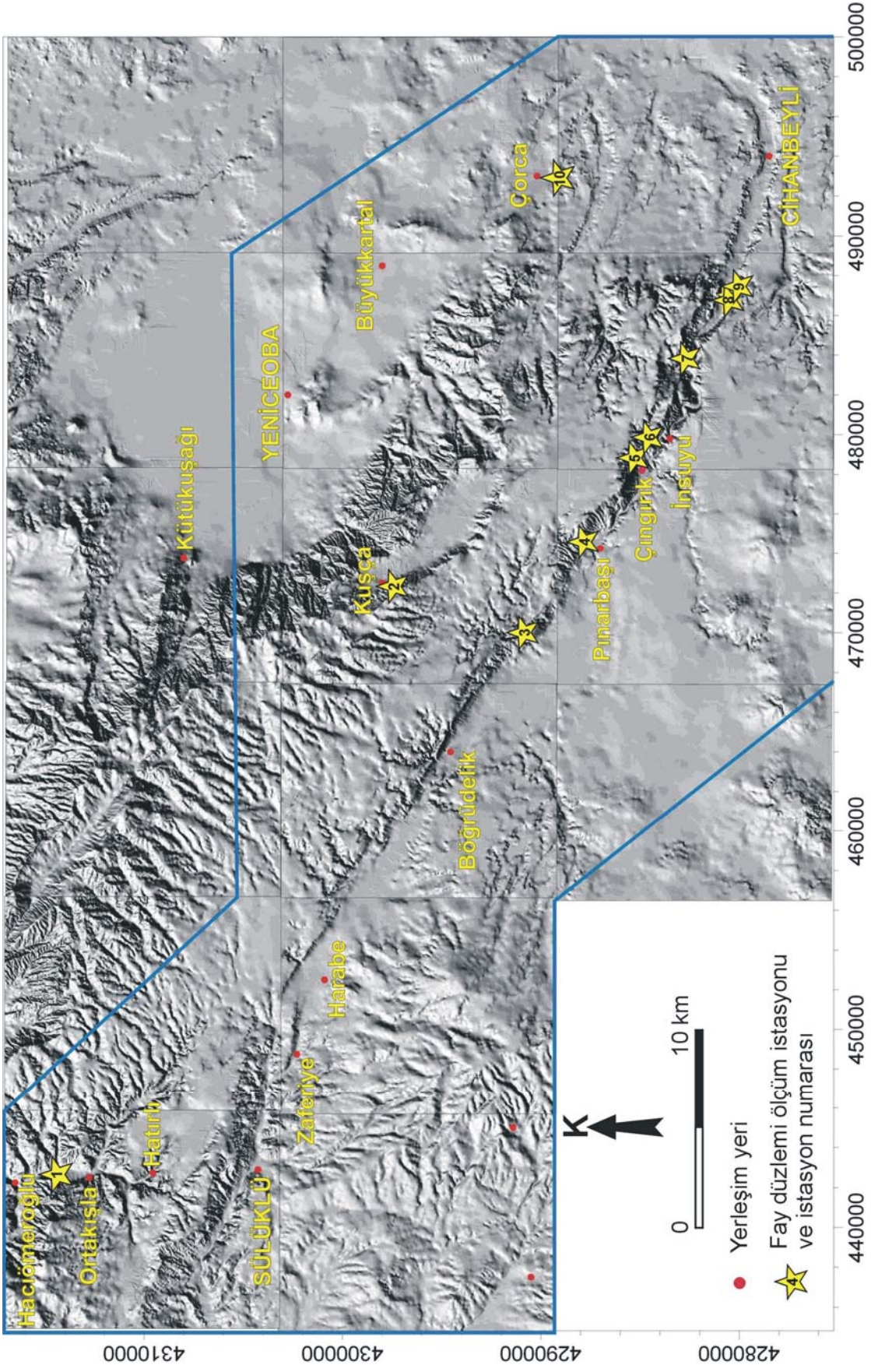
Hacıömeroğlu istasyonu Cihanbeyli fay zonunun kuzeybatısında yer almaktadır. Bu istasyondan 28 adet fay düzlemi ve fay çizici ölçümü alınmıştır (Şekil 3.30). Faylar Göksağ Formasyonu'nun çamurtaşları içindedir. Asal gerilim dağılımı $\sigma_1= 013^\circ/75^\circ$, $\sigma_2= 105^\circ/01^\circ$ ve $\sigma_3= 195^\circ/15^\circ$ olup, ϕ değeri 0.315 olarak bulunmuştur (Şekil 3.31, Çizelge 1).

(2) Kuşça İstasyonu

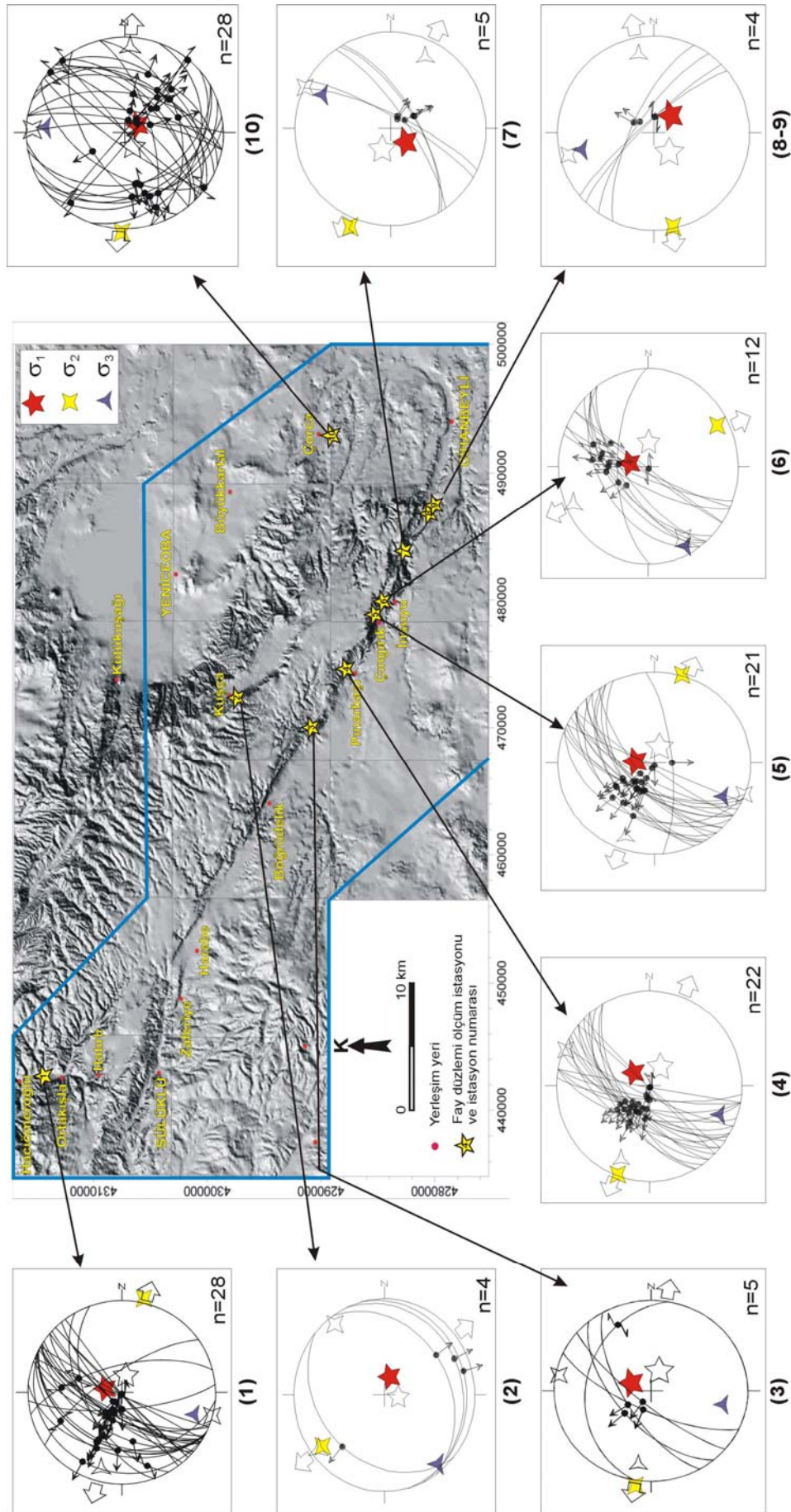
Kuşça istasyonu, Yeniceoba fay zonunun güneydoğu ucunda yer almaktadır. Kuşça Köyü'nün güneydoğusundaki asılı havzanın güney kenarını kontrol eden fay üzerinden 4 adet fay düzlemi ve fay çizici ölçümü alınmıştır (Bkz. Şekil 3.30). Faylar Cihanbeyli Formasyonu'nun Kuşça üyesindeki konglomera-kumtaşı ardalanması içindedir. Asal gerilim dağılımı $\sigma_1= 098^\circ/77^\circ$, $\sigma_2= 323^\circ/09^\circ$ ve $\sigma_3= 232^\circ/09^\circ$ olup, ϕ değeri 0.498'dir (Bkz. Şekil 3.31, Çizelge 1).

(3) Tuğtepe İstasyonu

Böğrüdelik Köyü'nün yaklaşık 5 km kuzeybatısında yer alan Tuğtepe fayın atlama yaptığı noktada yer almaktadır. Fay düzlemleri Cihanbeyli Formasyonu'nun kireçtaşlarında bulunmuş olup kinematik analizler için 5 adet ölçüm alınmıştır (Bkz. Şekil 3.30). Asal gerilim dağılımı $\sigma_1= 021^\circ/71^\circ$, $\sigma_2= 280^\circ/04^\circ$ ve $\sigma_3= 189^\circ/19^\circ$ olup, ϕ değeri 0.229'dur (Bkz. Şekil 3.31, Çizelge 1).



Şekil 3.30. Cihanbeyli ve Yeniceoba fay zonları üzerindeki fay düzlemi ölçüm istasyonları.



(4) Pınarbaşı İstasyonu

Pınarbaşı Köyü'ndeki fay sarplıklarından 22 adet fay düzlemi ölçümü alınmıştır (Bkz. Şekil 3.30). Fay düzlemleri Cihanbeyli Formasyonu'nun kireçtaşlarında ölçülmüştür. Asal gerilim dağılımı $\sigma_1 = 031^\circ/71^\circ$, $\sigma_2 = 293^\circ/03^\circ$ ve $\sigma_3 = 202^\circ/19^\circ$ olup, ϕ değeri 0.167'dir (Bkz. Şekil 3.31, Çizelge 1).

(5) Çingirık İstasyonu

Çingirık Köyü'nün kuzeyinden geçen fay üzerinden 21 adet fay düzlemi ölçümü alınmıştır (Bkz. Şekil 3.30). Fay düzlemleri Cihanbeyli Formasyonu kireçtaşlarını kesmektedir. Asal gerilim dağılımı $\sigma_1 = 017^\circ/75^\circ$, $\sigma_2 = 110^\circ/01^\circ$ ve $\sigma_3 = 200^\circ/15^\circ$ olup, ϕ değeri 0.233'tür (Bkz. Şekil 3.31, Çizelge 1).

(6) İnsuyu İstasyonu

İnsuyu Köyü'nün yaklaşık 1 km kuzeyindeki fay kamasının içinden toplam 12 adet fay düzlemi verisi toplanmış olup veriler Cihanbeyli Formasyonu kireçtaşlarından alınmıştır (Bkz. Şekil 3.30). Asal gerilim dağılımı $\sigma_1 = 001^\circ/69^\circ$, $\sigma_2 = 153^\circ/18^\circ$ ve $\sigma_3 = 246^\circ/09^\circ$ olup, ϕ değeri 0.390'dır (Bkz. Şekil 3.31, Çizelge 1).

(7) Kuvaterner İstasyonu (İnsuyu Köyü'nün 4 km güneydoğusu)

Bu istasyon İnsuyu Köyü'nün yaklaşık 4 km güneydoğusunda yer almaktadır. İnsuyu Deresi'nin eski çökelleri ve yamaç molozlarını kesen sekiz adet fay düzlemi tespit edilmiştir (Bkz. Şekil 3.30). Asal gerilim dağılımı $\sigma_1 = 242^\circ/68^\circ$, $\sigma_2 = 099^\circ/18^\circ$ ve $\sigma_3 = 005^\circ/12^\circ$ olup, ϕ değeri 0.273'tür (Bkz. Şekil 3.31, Çizelge 1).

(8-9) İlhan Yayla İstasyonu

İlhan Yayla istasyonu 8 nolu ve 9 nolu istasyonlar olmak üzere iki bölümde çalışılmıştır. 8 nolu istasyondan iki, 9 nolu istasyondan da iki olmak üzere toplam 4 adet fay düzlemi verisi toplanmıştır (Bkz. Şekil 3.30). Ancak, Angelier (1984)

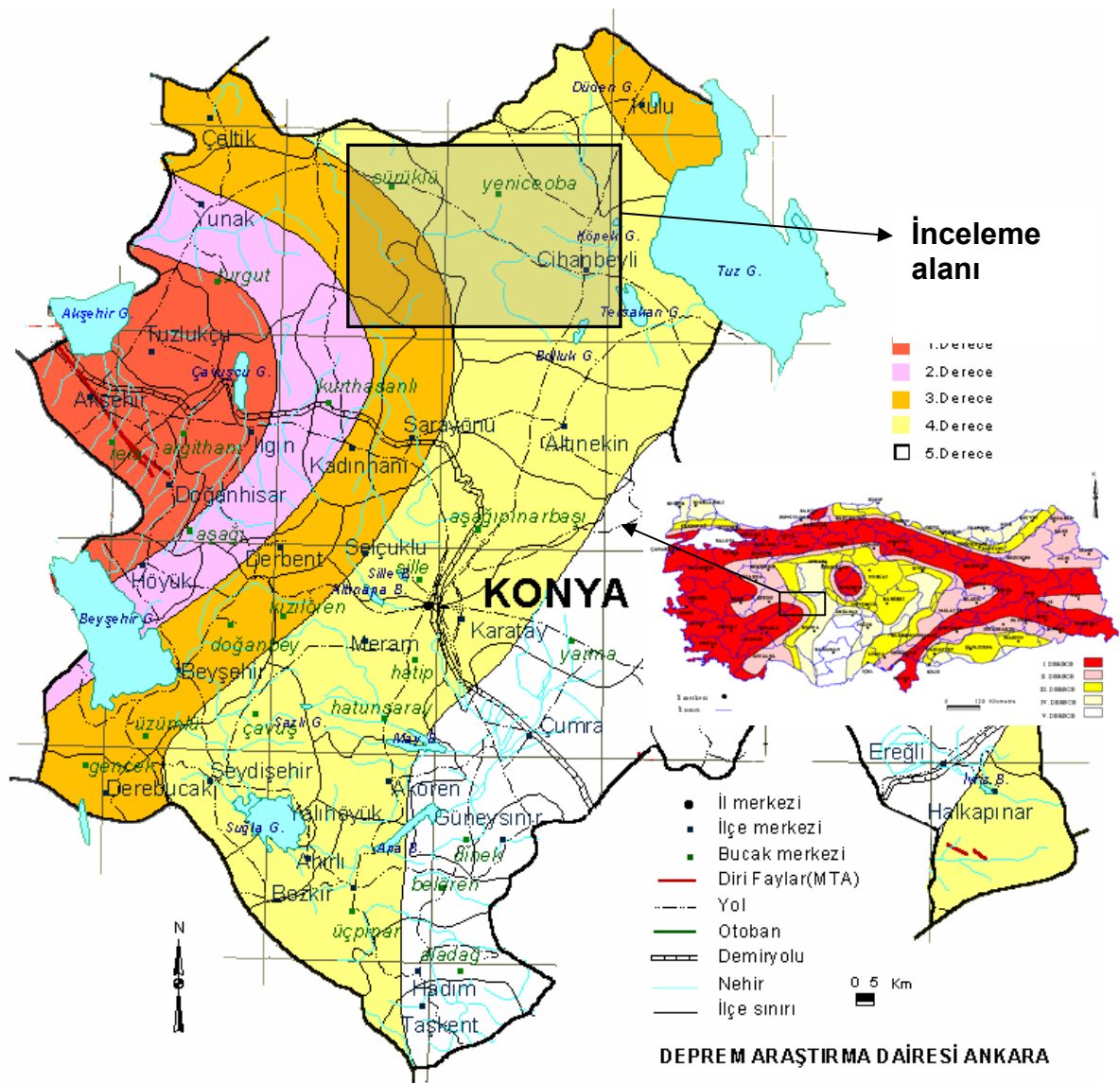
tarafından hazırlanmış olan kinematik analiz programının en az 4 veri ile çalışabilmesi nedeniyle, ayrıca her iki istasyonun arasındaki mesafenin oldukça yakın olması (yaklaşık 500 m.) göz önünde bulundurularak iki istasyonun verileri birlikte değerlendirilmiştir. Her iki istasyonda da faylar güncel alüvyon ve talusları kesmektedir. Faylar değerlendirildiğinde ortaya çıkan asal gerilim dağılımı $\sigma_1 = 140^\circ/69^\circ$, $\sigma_2 = 256^\circ/10^\circ$ ve $\sigma_3 = 349^\circ/18^\circ$ olup, ϕ değeri 0.206'dır (Bkz. Şekil 3.31, Çizelge 1).

(10) Damlakuyu İstasyonu

Bu istasyon Damlakuyu Köyü'nün güneyinde açılan yol yarması üzerinde yer almaktadır. Bu istasyondan toplam 28 adet fay düzlemi ölçümü alınmıştır (Bkz. Şekil 3.30). Bu faylar Tuzgölü Formasyonu ve alüvyonları kesmektedir. Asal gerilim dağılımı $\sigma_1 = 151^\circ/77^\circ$, $\sigma_2 = 272^\circ/7^\circ$ ve $\sigma_3 = 003^\circ/11^\circ$ olup, ϕ değeri 0.425'tir (Bkz. Şekil 3.31, Çizelge 1).

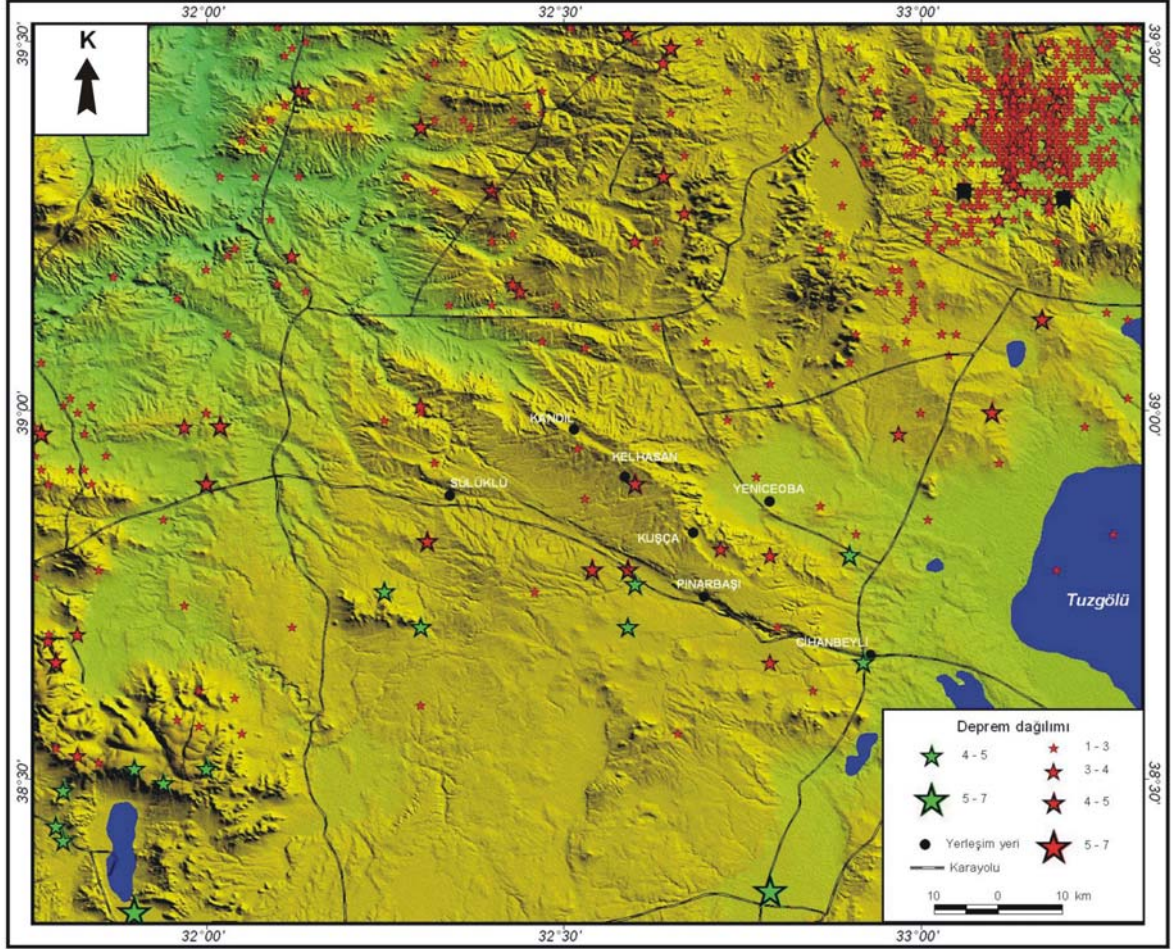
4. BÖLGENİN DEPREMSELLİĞİ

Türkiye'nin deprem risk haritasına bakıldığında inceleme alanını da kapsayan Orta Anadolu'nun 3. ve 4. derecede risk taşıdığı görülmektedir (Şekil 4.1). Ancak, arazi çalışmaları sırasında güncel yamaç molozları ve alüvyonlarda tespit edilen fay düzlemlerinin varlığı, Cihanbeyli ve Yeniceoba fay sistemlerinin deprem üretme olasılıklarının bulunduğunu akla getirmektedir. Bu nedenle çalışma bölgesi ve çevresinde, aletsel dönemde kaydedilmiş deprem verileri derlenerek Tablo 2'de sunulmuştur.



Şekil 4.1. İnceleme alanı ve yakın çevresinin deprem risk haritası (Deprem Araştırma Dairesi'nin internet sayfasından alınmıştır).

İnceleme alanında kaydedilmiş en büyük depremin magnitüdü 5.3 olup, kayıtlara geçen herhangi bir hasara neden olmamıştır. Ancak depremlerin inceleme alanındaki dağılımlarına bakıldığında, özellikle Yeniceoba ve Cihanbeyli Fay Zonlarının doğu kesimlerinde bir yoğunlaşma olduğu görülmektedir (Şekil 4.2). Özellikle, Damlakuyu Köyü'ndeki yol yarmasında, ölçülen güncel faylarla örtüşen deprem odak noktaları dikkat çekicidir.



Şekil 4.2. İnceleme alanı ve yakın çevresindeki depremlerin dağılımları (Kırmızı yıldızlara ait veriler Deprem Araştırma Dairesi'nin kataloglarından, yeşil yıldızlara ait veriler ise Gencoğlu vd., 1990'dan alınmıştır).

Ancak, inceleme alanının doğusundaki Tuzgölü Fay Zonu, batı ve güneybatısındaki Akşehir Fay Zonu, kuzeyindeki Ilıca Fay Zonu, Cihanbeyli ve Yeniceoba Fay Zonları'na göre çok daha fazla sayıda ve büyüklükte deprem üretme potansiyeline sahiptir. Akşehir, Haymana ve Bala'da meydana gelen depremler bunun kanıtıdır.

5. TEKTONİK EVRİM

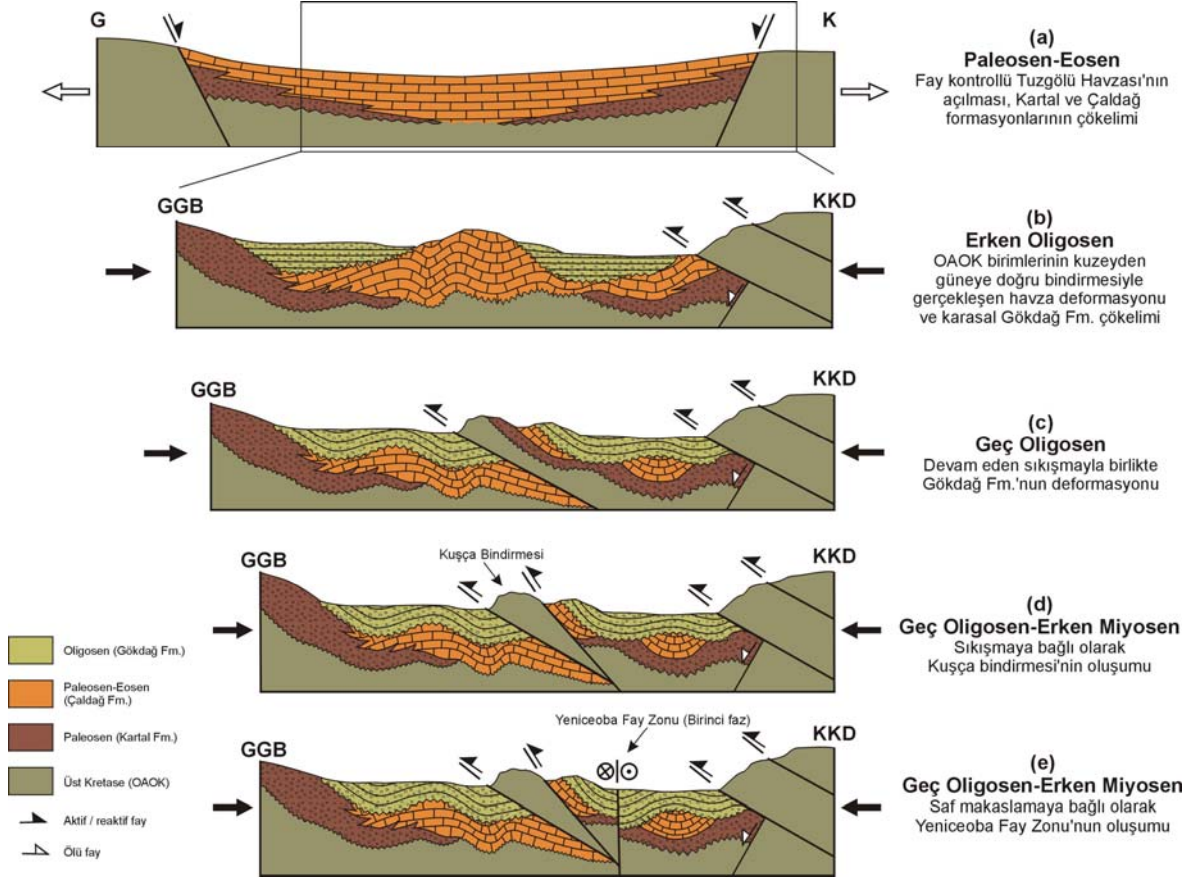
Tuzgölü Havzası Orta Anadolu'da yer alan, KB–GD doğrultulu bir çöküntü alanı olup, evrimi konusunda iki farklı görüş mevcuttur. Bunlardan ilki Erken Jura'da oluşmaya başlan ve Torid-Anatolit Platformu'nu doğuda Kırşehir ve batıda Menderes-Torid olmak üzere iki bloğa ayıran İç-Torid Okyanusu'nun varlığıdır (Görür vd., 1984). Yazarlara göre Paleosen'de bu okyanus Kırşehir bloğunun güneybatısındaki dalma-batma zonu sayesinde kuzeydoğuya doğru dalmaya başlamakta ve Erken Miyosen'de tamamen kapanarak Orta Anadolu kenet kuşağını oluşturmaktadır. Bu tektonik çerçeve içinde yazarlar Tuzgölü bölgesinde, Geç Kretase-Eosen aralığındaki sedimanter kayaçların bir yayönü havzasında çökeldiğini söylemişlerdir.

İkinci görüş ise, Geç Kretase'de yaklaşık K–G doğrultulu tansiyonel kuvvetlerin etkisiyle açılmaya başlayan ve temelini Kütahya-Bolkardağı Metamorfikleri ile Orta Anadolu Ofiyolitli Karmaşığı'na ait birimlerin oluşturduğu kıta içi riftleşme bölgesi olarak ortaya çıktığı şeklindedir (Erol, 1969; Arıkan, 1975; Görür ve Derman, 1978; Ünal ve Yüksel, 1978; Çemen ve Dirik, 1992; Çemen vd., 1995; Göncüoğlu vd., 1996; Çemen vd., 1999; Dirik ve Erol, 2003).

Fay kontrollü Tuzgölü Havzası, Maastrichtiyen'de Kartal Formasyonu olarak bilinen bordo-kırmızı renkli karasal klastiklerin temel birimler üzerine uyumsuzlukla çökmesi ile başlamaktadır. Erken Paleosen'e kadar süren açılma rejimi bu dönemde yavaşlamış ve havza transgresyona uğramıştır. Bu transgresyonla birlikte havzanın kenar kısımlarında karasal çökme devam ederken, ortasında, öncel çalışmalarda Çaldağ Formasyonu olarak adlandırılmış olan resifal kireçtaşları çökmüştür (Göncüoğlu vd., 1996; Çemen vd., 1999; Dirik ve Erol, 2003) (Şekil 5.1a).

Orta Eosen'e kadar devam eden bu çökelimden sonra gelişen yaklaşık K–G doğrultulu sıkışma rejimi sonucunda ortam kara haline gelmiştir. Neotetis okyanusunun kapanmasıyla güneye doğru naplar halinde ilerleyen Orta Anadolu Ofiyolitli Karmaşığı'na ait birimler, yükselmekte olan ve akarsu rejiminin hakim olduğu havzada kaynak kayaçlar haline gelmişlerdir (Koçyiğit vd., 1988, 1995;

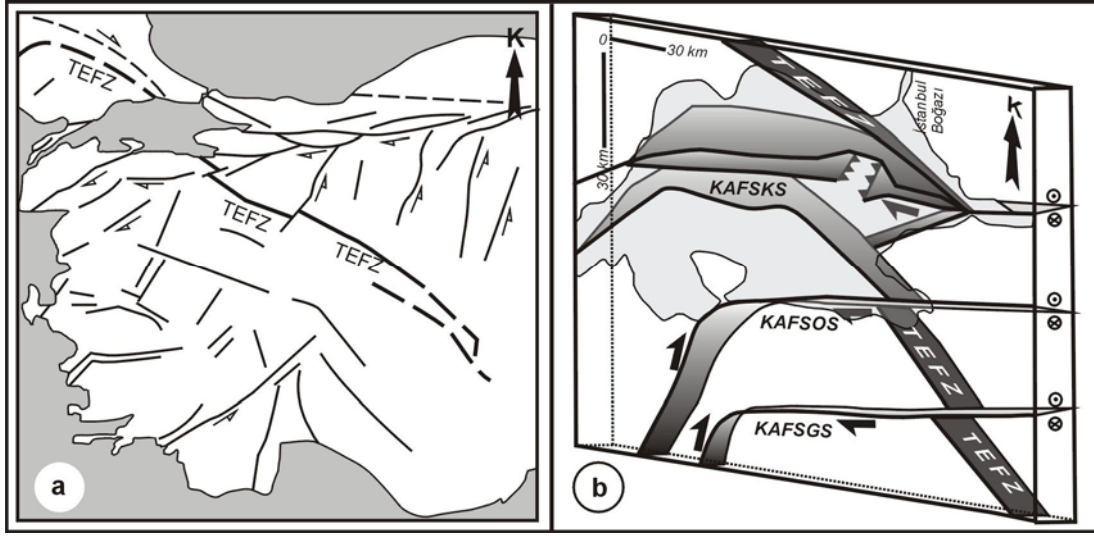
Koçyiğit, 1991a). Bu sıkışmaya bağlı olarak havzadaki Kartal ve Çaldağ formasyonları kıvrımlanarak yükselmişler ve erozyona uğramışlardır. Geç Oligosen'e kadar devam eden karasal rejimin ürünü olarak Gökdağ Formasyonu, bölgede yaygın olarak çökelmiştir (Şekil 5.1b).



Şekil 5.1. İnceleme alanı ve çevresinin Paleotektonik Dönem (sıkışma-daralma) sonuna kadar süren tektonik evrimi (Kesitler ölçeksizdir).

Bu dönemle birlikte Anadolu levhasının büyük bir kısmı K–G doğrultulu sıkışmaya bağlı olarak gelişen saf makaslama rejiminin hakim olduğu karasal bir ortam haline gelmiş ve inceleme alanında, bu rejiminin etkisiyle kıvrımlanan Kartal, Çaldağ ve Gökdağ formasyonları bir dizi bindirme faylarıyla kesilerek çiftleme (duplex) yapıları oluşturmuşlardır (Şekil 5.1c ve 5.1d). Kuşça Köyü'nün kuzeyinde gözlenen çiftleme de bu dönemde oluşmuş yapılardan biridir (Bkz. Şekil 3.8). Bu bindirmeler havzada bulunan yaşlı kayaçlarla birlikte Oligosen yaşlı Gökdağ Formasyonu'nu da etkilemiştir.

Tüm Anadolu'nun etkisi altında kaldığı bu sıkışma rejiminin bir diğer yapısal unsuru da İnönü-Eskişehir Fay Sistemi'dir. Bu dönemde saf makaslamanın bir ürünü olarak sağ yönlü doğrultu atım karakteri ile ortaya çıkan bu zon Trakya'ya kadar devam etmektedir (Yaltırak vd., 1998; Sakınc vd., 1999; Yaltırak, 2002). Araştırmacılara göre bu zonun Trakya'daki kesimi hareketine Geç Oligosen–Erken Miyosen'de başlamış ve Geç Miyosen–Erken Pliyosen döneminde Kuzey Anadolu Fay Sistemi tarafından kesilerek ötelenene kadar devam etmiştir (Şekil 5.2).



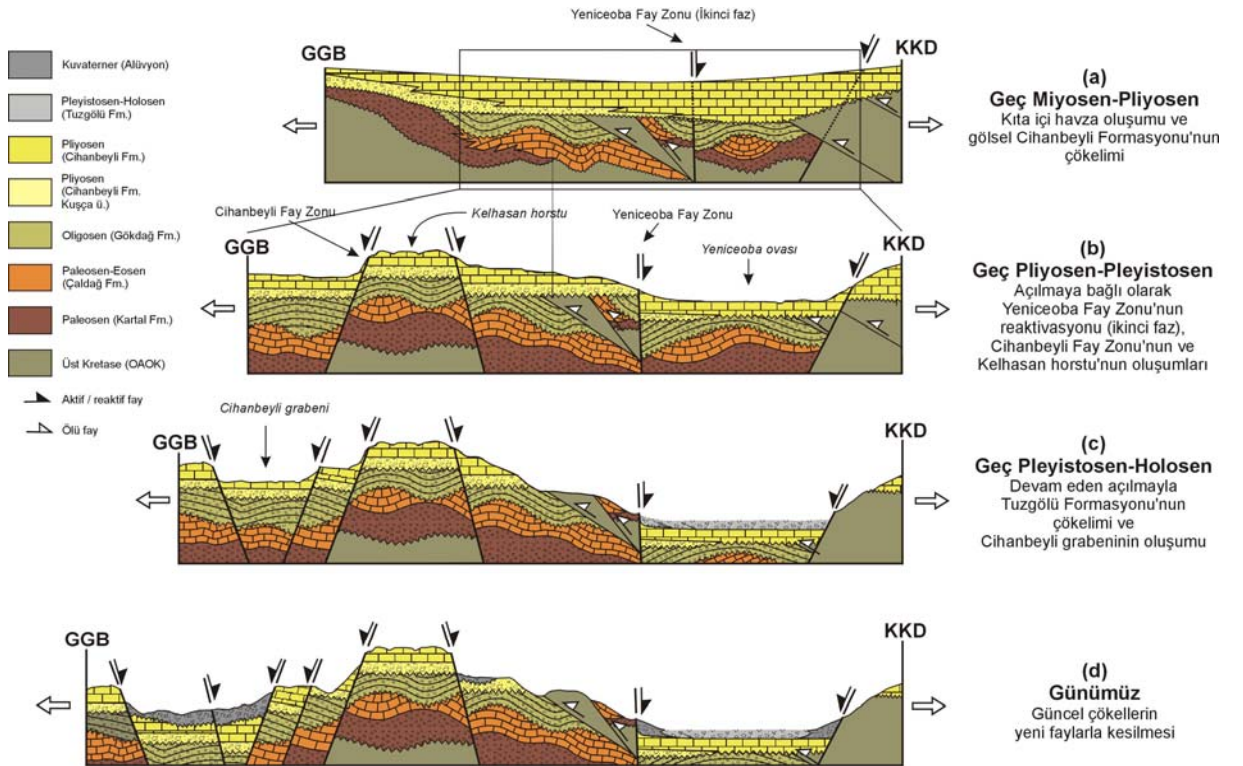
Şekil 5.2. (a) Orta ve Batı Anadolu'nun ana tektonik hatları (ölçeksiz) ve (b) Marmara Denizi ve çevresindeki Trakya–Eskişehir Fay Zonu ile Kuzey Anadolu Fay Sistemi'nin ilişkilerini gösteren blok diyagram (TEFZ: Trakya–Eskişehir Fay Zonu, KAFSKS: Kuzey Anadolu Fay Sistemi kuzey segmenti, KAFSOS: Kuzey Anadolu Fay Sistemi orta segmenti, KAFSGS: Kuzey Anadolu Fay Sistemi güney segmenti; (Yaltırak, 2002'den sadeleştirilerek alınmıştır).

İnceleme alanında bu dönemde, İnönü-Eskişehir Fay Sistemi'nin bir parçası olarak Yeniceoba fay zonu oluşmuştur (Bkz. Şekil 5.1e). Kuşça Köyü'nün kuzeybatısında, çalışma bölgesi dışında Yeniceoba Fay Zonu'na ait bir fay düzlemi üzerinde iki farklı doğrultuda fay çizikleri bulunmuştur. Düzlem dikkatle incelenmiş ve birinci fazı oluşturan yatay çiziklerin sağ yönlü doğrultu atım özelliği sunduğu gözlenmiştir. Birinci fazı kesen ikinci faza ait çizikler ise sağ yanal karakterle

92

Bu lokasyonda gelişen bir genişlemeli kama yapısının, kamanın içinde kalan alanı düşürdüğü, bu nedenle aynı düzlem üzerinde gelişmiş iki farklı fay çiziği olduğu sonucuna varılmıştır.

Geç Miyosen'de açılmaya başlayan Orta Anadolu tekrar fay kontrollü kıta içi bir havza karakterine bürünmüştür. Bu dönemde tüm Orta Anadolu'da da gözlenen ve inceleme alanında Cihanbeyli Formasyonu olarak adlandırılmış kalın bir gösel sedimantasyon süreci başlamıştır. Kuşça Köyü çevresinde izlenen ve gösel sedimanlar tarafından geçişli bir ilişkiye sahip Cihanbeyli Formasyonu'nun Kuşça üyesi, üst seviyelerinde içerdiği tüflü seviyeler ile, Tuzgölü çevresinde bulunan volkanik kütlelerin bu dönemde etkin olduklarını göstermektedir. Ayrıca havzayı kontrol eden fayların bir kısmının bu dönemde yeniden hareketlendikleri düşünülmektedir (Bkz. Şekil 5.4a). Bu yeniden hareketlenmenin en önemli belirtici, Şekil 5.3'te de gösterilen ikinci fazdır.



Şekil 5.4. İnceleme alanı ve çevresinin Neotektonik Dönem'in (genişleme-açılma) başından günümüze kadar süren tektonik evrimi (Kesitler ölçeksizdir).

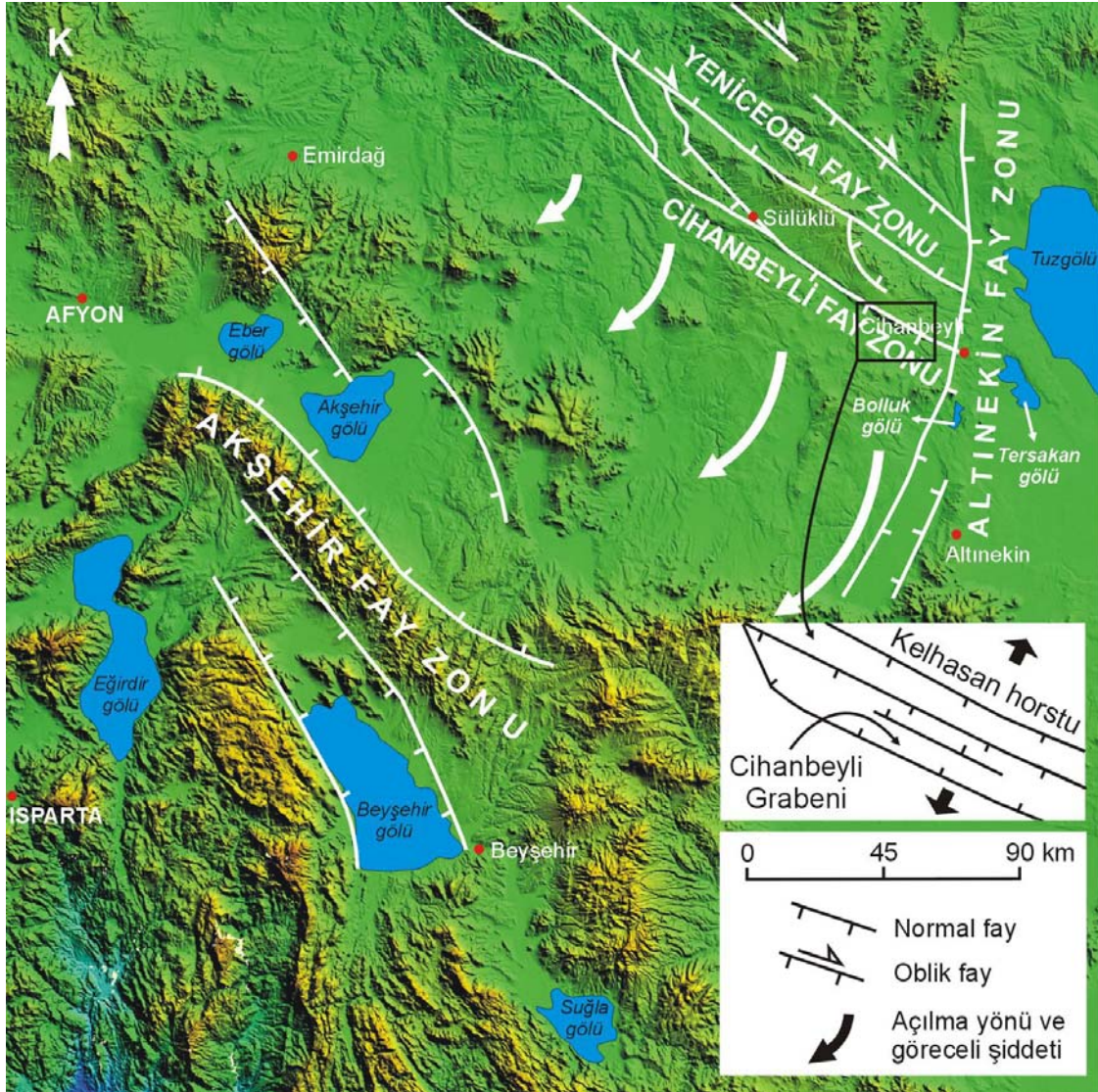
Geç Pliyosen–Pleyistosen’de inceleme alanının da içinde bulunduğu Tuzgölü Havzası bölgeyi etkileyen son tektonik rejime bağlı olarak KKD–GGB açılmasına maruz kalmıştır. Bu açılmanın sebebi Arap plakasının Bitlis-Zagros Kenet Kuşağı boyunca Avrasya plakasıyla çarpışarak, Anadolu plakasını batıya kaçmaya zorlamasıdır (Dewey ve Şengör, 1979; Şengör, 1979; Şengör ve Yılmaz, 1981; Şengör vd., 1985). Bilindiği gibi bu kaçış Kuzey Anadolu (sağ yanal) ve Doğu Anadolu (sol yanal) Fay Sistemleri’yle kontrol edilmektedir. Ancak Orta Anadolu’da meydana gelen KKD–GGB doğrultusundaki genişlemenin önemli sebeplerinden birinin de Isparta Büklümü olduğu düşünülmektedir.

Koçyiğit ve Özacar (2003) Isparta Büklümü’nün kuzeydoğusundaki Akşehir fay fonu üzerinde yaptıkları çalışmada, bu fay zonunun normal fay karakteri ile çalıştığını ve günümüzde de aktif olduğunu belirtmişlerdir. Akşehir fay zonunun genel doğrultusu Cihanbeyli ve Yeniceoba fay zonlarının genel gidişleriyle benzerlik göstermekte olup, KD–GB doğrultulu bir açılmayı işaret etmektedir.

Duermeijer vd. (2000) Isparta Büklümü’nün batısını da içine alan, Ege Denizi ve çevresinde yaptıkları çalışmada, Ege–Kıbrıs dalma-batma zonuna bağlı olarak güneybatı Anadolu’nun saat yönünün tersine bir dönmeye uğradığını belirtmişlerdir.

Benzer bir dönmeli deformasyona Isparta Büklümü’nün kuzeydoğusunda yer alan inceleme alanın da maruz kaldığı düşünülmektedir. Ancak buradaki dönmenin saat yönlü olması beklenmektedir. Öncelikle Akşehir fay zonunu etkileyen deformasyon bu bölgede morfolojik olarak ön plana çıkan ve etkinliği devam eden horst graben yapıları üzerinde etkili olmaktadır. Göreceli olarak daha uzakta kalan inceleme alanında ise daha az şiddetli olmakla birlikte, temel kayalara nazaran daha az pekişmiş olan Gökdağ ve Cihanbeyli formasyonları üzerinde önemli ölçüde çekme gerilmesi oluşturacağı düşünülmektedir. Isparta Büklümü’nün tepe noktası dönme eksenini kabul edilirse, dönme şiddetinin eksene yakın olan alanlarda daha az, uzak olan bölgelerde ise daha fazla olması ve inceleme alanının güneydoğusunun, kuzeybatısına göre daha fazla açılması gerekmektedir. Bu durum Cihanbeyli fay zonu üzerinde gözlenmekte olup, Geç

Pliyosen'de başlayan ve günümüze kadar devam eden tektonik rejimi açıklamaktadır (Şekil 5.5). Cihanbeyli Grabeni olarak tanımlanan yapının, bölgenin Güneydoğusunda bulunması ve İnsuyu Köyü'nün güneydoğusunda sonlanması, Yeniceoba fay zonundan ayrılan Kuşça yarı grabeninin konumunun bölgenin doğu kesiminde yer alması ve güncel çökelleri kesen fayların Yeniceoba ve Cihanbeyli fay zonlarının güneydoğu uçlarında yer alması bu dönmeli deformasyonun belirteçleri olarak düşünülmektedir.



Şekil 5.5. Isparta Büklümü'nün kuzeybatısında meydana gelen deformasyonu ve fay zonlarını gösteren basitleştirilmiş kabartma haritası.

İnceleme alanında varlığını Geç Oligosen'den itibaren sağ yanal karakterde sürdüren Yeniceoba fay zonunun, Geç Pliyosen'den sonra normal fay karakteri ile çalıştığı düşünülmektedir. Doğuya doğru ilerlendiğinde artan açılma miktarını karşılayamayan Yeniceoba fay zonundan ayrılan ve tamamen normal fay özellikleri taşıyan Cihanbeyli fay zonu bu dönemde oluşmuş en önemli neotektonik yapıdır (Bkz. Şekil 5.4b). Her iki zonunun da normal karakterde ancak farklı yönlerde eğimli fay düzlemleri boyunca çalışmaları bu çalışmada Kelhasan horstu olarak adlandırılan yapının ortaya çıkmasını da sağlamıştır (Bkz. Şekil 3.5).

Yeniceoba ve Ilıca fay zonlarının sağ yanal bileşene de sahip normal faylar olarak çalışması bugün Yeniceoba ovası olarak adlandırılan önemli bir grabenin oluşmasını ve bu ova içerisinde Geç Pleyistosen–Holosen boyunca Tuzgölü'nün eski çökellerini içeren Tuzgölü Formasyonu'nun çökmesinde önemli rol oynamışlardır (Bkz. Şekil 5.4c).

Yeniceoba ve Ilıca fay zonlarının sağ yanal bileşene de sahip normal faylar olarak çalışması bugün Yeniceoba ovası olarak adlandırılan önemli bir grabenin oluşmasını ve bu ova içerisinde Geç Pleyistosen–Holosen boyunca Tuzgölü'nün eski çökellerini içeren Tuzgölü Formasyonu'nun çökmesinde önemli rol oynamışlardır (Bkz. Şekil 5.4c).

Güneyde açılmaya devam eden Cihanbeyli fay zonu ise gelişimini sürdürerek İnsuyu köyü doğusunda ana fay zonundan ayrılan bir dizi normal fayla yeni bir graben oluşturmuştur (Bkz. Şekil 5.4c). İnceleme alanının bu kesiminde, güncel yamaç molozları ve alüvyonlarda tespit edilen normal faylar bu grabenin halen açılmakta olduğunun bir kanıtıdır (Bkz. Şekil 5.4d). Bu verilere ek olarak Damlakuyu Köyü'ndeki bir yol yarmasında tespit edilen ve güncel çökellerin ötelendiği fay düzlemleri de Yeniceoba fay zonunun etkinliğini sürdürdüğünün önemli bir işaretidir.

6. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Daha öncede belirtildiği gibi İnönü-Eskişehir Fay Sistemi, gidişi KB–GD ile BKB–DGD arasında değişen büyük bir makaslama zonudur. Bu sistem kendi içinde Eskişehir, Ilıca, Yeniceoba, Cihanbeyli ve Sultanhanı olmak üzere beş fay zonuna ayrılmaktadır. Bu çalışma kapsamında Cihanbeyli fay zonu ile Yeniceoba fay zonunun güneydoğu kesiminde meydana gelen deformasyonların daha iyi açıklanabilmesi için bölgenin genel ve ayrıntılı jeoloji haritaları hazırlanarak neotektonik özellikleri çalışılmış ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Bölgede yayılım gösteren kayalar Neojen öncesi temel ile Neojen ve sonrası örtü birimleri olarak iki ana grupta toplanmış, Neojen birimleri ayrıntılı olarak incelenmiş ve sınırlı yayılıma sahip Cihanbeyli Formasyonu’nun Kuşça üyesi, ilk kez bu çalışma kapsamında tanımlanmıştır. Kuşça Köyü çevresinde yüzlek veren bu birim önceki çalışmalarda fiziksel özelliklerinin oldukça benzemesi nedeniyle Gökdağ Formasyonu olarak haritalanmıştır. Ancak ayrıntılı arazi çalışmalarında Kuşça üyesi olarak isimlendirilen bu istifin farklı olduğu, Gökdağ Formasyonu dahil tüm temel birimleri açısız uyumsuzlukla örttüğü görülmüştür. Temel birimlerde karşılaşılan tektonizmanın etkilerinin Kuşça üyesinde gözlenmemesi, bu birimin neotektonik dönemin başlangıcını belirleyen anahtar üye özelliği taşıdığını göstermektedir. Gökdağ Formasyonu’na oldukça benzeyen Kuşça üyesi üst seviyelerindeki tüfit içeriğiyle ayırt edilmektedir.

Bolluk Gölü çevresindeki traverten konileri, Altınekin fay zonu ile ilişkilerinin saptanması amacıyla incelenmiş ve belirli hatlar boyunca dizilimleriyle, doğrultuları K–G ile KKD–GGB arasında değişen bir dizi faya işaret ettikleri şeklinde yorumlanmıştır.

Önceki çalışmalarda İnönü-Eskişehir Fay Zonu (Koçyiğit ve Özacar, 2003) ve Eskişehir-Sultanhanı Fay Sistemi (Dirik ve Erol, 2003) olarak adlandırılan bu makaslama zonunun birbirinin devamı niteliğinde fakat Orta Anadolu’nun farklı kesimlerinde farklı özellikler sunması nedeniyle “sistem” olarak adlandırılması gerektiği düşünülmüştür. Ancak tanımlandığı yer olan İnönü (Eskişehir) ilçesinin bu

fayın isimlendirilmesinde önemli rolü olduğundan bu fay sisteminin isminin “İnönü – Eskişehir Fay Sistemi” olması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Cihanbeyli ve Yeniceoba fay zonları, neotektonik dönemde meydana gelen deformasyonları tespit etmek için segmentler halinde incelenmiş ve toplam 10 istasyondan 132 adet fay düzlemi ve fay çizdiği ölçümü alınarak bilgisayarda değerlendirilmiştir. Yapılan kinematik analizler sonucunda Yeniceoba fay zonunun iki, Cihanbeyli fay zonunun tek evreli bir deformasyon geçirdiği bulunmuştur. Yeniceoba fay zonu ilk deformasyon evresinde sağ yönlü doğrultu atımlı, ikinci evresinde ise normal fay karakterli olarak çalıştığı tespit edilmiştir. İnceleme alanı dışında kalan bir istasyonda, İnsuyu Köyü'nde de tespit edilen genişlemeli kama yapısı gözlenmiş ve burada sağ yönlü doğrultu atım bileşenine sahip normal faylanmaya rastlanmıştır.

Önceki çalışmalarda Cihanbeyli fay zonunun sağ yönlü doğrultu atım bileşenine sahip normal faylardan oluştuğu vurgulanmıştır. Ancak arazi çalışmalarında, bu fay zonunun tüm segmentlerin doğrultusu $K25^0B$ ile $K50^0B$ arasında değişen ve güneye eğimli salt normal faylardan oluştuğu tespit edilmiştir. Cihanbeyli fay zonunun güneydoğusunda yer alan Cihanbeyli Grabeni içinde yer alan ve güncel çökelleri öteleyen normal fayların çok az miktarda sol yönlü doğrultu atım bileşenine sahip oldukları bulunmuştur.

Cihanbeyli fay zonu hiçbir segmentinde, Yeniceoba fay zonunun 1. deformasyon evresine ait izler taşımamaktadır. Buna karşın geçirdiği deformasyon, Yeniceoba fay zonunun 2. evre deformasyonu ile uyum göstermektedir. Bu durum çalışma kapsamında Yeniceoba fay zonunun Cihanbeyli fay zonundan önce oluştuğu şeklinde yorumlanmıştır.

Her iki fay zonu üzerinde tespit edilen ve güncel çökelleri kesen fayların kinematik analiz sonuçlarına göre günümüzde bu bölgenin KKD–GGB doğrultusunda açıldığı tespit edilmiştir. Bu açılma doğrultusu Cihanbeyli fay zonu üzerinde daha yaşlı kayalar kesen tüm segmentlerin kinematik analizleriyle aynı sonucu vermektedir.

Tez çalışması kapsamında, bölgenin sayısal arazi modelleri, hava fotoğrafları ve topoğrafik haritalar kullanılarak çizgisellik haritası oluşturulmuştur. Bu çizgisellikle dikkatle değerlendirildiğinde, Cihanbeyli fay zonunun Hacıömeroğlu Köyü güneyinde, Yeniceoba fay zonundan ayrılarak ona paralel olarak oluşmuş bir kol olduğu görülmüştür. İnceleme alanının dışında, kuzeybatıda bu kola benzer bir başka kol daha bulunmaktadır. Benzer şekilde, Kuşça yarı grabenini oluşturan normal fay da Yeniceoba fay zonundan ayrılmakta ve daha küçük ölçekli olsa da aynı geometriyi sunmaktadır. Buna ek olarak Cihanbeyli Grabeni olarak bilinen yapı, Cihanbeyli fay zonunun güneydoğusunda yer almakta olup bu graben kuzeybatıda İnsuyu Köyü yakınlarında sonlanmaktadır. Ayrıca tespit edilen tüm güncel fay düzlemleri inceleme alanının güneydoğusu ve doğusunda yer almaktadır. Bu iki fay zonunun güneydoğu kesimlerinde ana faylardan ayrılan birçok kol olmasına karşın kuzeybatıda daha az ve dar bir alanda izlenen faylar Cihanbeyli ve Yeniceoba fay zonlarının güneydoğu kesimlerinin, kuzeybatıya göre daha fazla açıldığını göstermektedir.

Bu bulgular önceki çalışmalarla birlikte yorumlandığında, Yeniceoba fay zonunun Geç Oligosen–Erken Miyosen’de, yaklaşık K–G doğrultulu sıkışmaya bağlı olarak Trakya–Eskişehir fay zonu olarak bilinen ve Orta Anadolu’dan başlayarak Trakya’ya kadar uzanan bir makaslama zonunun güneydoğu segmentini oluşturduğu ve ilk evresinde sağ yönlü doğrultu atımlı bir fay olarak ortaya çıktığı söylenebilmektedir.

Geç Pliyosen’de Anadolu’nun batıya kaçışıyla neotektonik rejimin etkisi altına giren bölge KKD–GGB doğrultusunda açılmaya başlamıştır. Doğu ve batı Anadolu’daki rejimler arasındaki geçişi sağlayan İnönü–Eskişehir Fay Sistemi’nin bir parçası olan bu iki fay zonunun, önceki çalışmalarda belirtildiği gibi oblik fay özelliklerinden çok normal fay karakteri taşıması inceleme alanının farklı bir sistem olan Isparta Büklümü’nden de etkilendiğini düşündürmektedir.

Duermeijer vd. (2000) Isparta Büklümü’nün batısında yaptıkları çalışmada, Ege-Kıbrıs Yayı üzerinde meydana gelen dalma-batmaya bağlı olarak güneybatı Anadolu’nun saat yönünün tersine bir dönme hareketi yaptığını, bu hareketin güney Yunanistan’da ise saat yönünde gerçekleştiğini vurgulamışlardır.

Koçyiğit ve Özacar (2003) ise dış Isparta Büklümü'nün kuzeydoğusundaki çalışmalarında Akşehir fay zonunun halen açılmakta olduğunu ve güncel depremden elde edilen odak mekanizma çözümlemelerinin KD–GB doğrultulu bir açılmayı işaret ettiğini ortaya koymuşlardır.

Yukarıda da belirtildiği gibi inceleme alanının güneydoğusunun, kuzeybatısına göre daha az açılması, Duermeijer vd. (2000) tarafından belirtilen saat yönünün tersine bir dönme hareketinin Isparta Büklümü'nün doğusunda kalan alanda da gerçekleşebileceğini düşündürmektedir. Isparta Büklümü'nün kuzeydoğusundaki genişlemenin, nispeten daha uzakta olan inceleme alanını daha düşük bir şiddetle etkilediği, bu nedenle Yeniceoba ve Cihanbeyli fay zonları üzerinde meydana gelen deformasyonların ve depremlerin daha az olduğu düşünülmektedir.

Ek olarak, Isparta Büklümü'nün tepe noktasında dik bir dönme eksenini olduğu varsayılırsa, yukarıdaki veriler ışığında büklümün doğusunun saat yönlü dönmesi ve tepe noktasından uzaklaştıkça dönme miktarının artması gerekmektedir. Yeniceoba fay zonundan ayrılan Cihanbeyli fay zonu ve Kuşça yarı grabenini oluşturan normal fay ile Cihanbeyli fay zonunun doğusunda oluşan Cihanbeyli grabeni bu geometriyi sağlamakta, inceleme alanının güneydoğusu, kuzeybatısına göre daha fazla açılmaktadır

Eren (2003a ve b) Konya batısındaki Konya fay zonu üzerinde yaptığı incelemelerde bu zonun çoğunlukla normal faylardan oluştuğunu, bazı düzlemlerde sağ yönlü doğrultu-atım bileşenin de bulunduğunu belirtmiştir. Bu zonun kuzeyinde yer alan ve doğrultusu yaklaşık K–G olan Altınekin fay zonunun da benzer özellikler taşıdığı düşünülmektedir. Morfolojik unsurlar dikkate alındığında Altınekin fay zonunun doğudaki bloğunun düştüğü batıdaki bloğun göreceli olarak yükseldiği söylenebilmektedir. Fakat bu fay zonu üzerinde yapılmış kinematik analizlerin bulunmaması, fayın doğrultu atım bileşeni hakkında yorum yapmayı güçleştirmektedir.

Altınekin fay zonu, komşusu olan Cihanbeyli, Yeniceoba, Sultanhanı ve Konya fay zonlarının arasında kalması nedeniyle tüm bu fay zonlarındaki gerilmeleri

dengeleyen bir serbestleşme (accomodation) fayı özelliği taşıdığı söylenebilmektedir.

Son olarak Yeniceoba ve Cihanbeyli fay zonları üzerinde Kuvaterner yaşlı güncel çökelleri öteleyen fayların varlığı ve odak noktaları bu fay zonları üzerinde yer alan depremler her iki fay zonunun da günümüzde etkinliğini sürdürdüğünün bir kanıtıdır.

7. KAYNAKLAR

- Agalede, H., 1954. Tuzgölü'nün batı ve güneybatı kenarlarının jeolojik etüdü. MTA Rapor No:2371, Ankara. (Yayınlanmamış)
- Akarsu, İ., 1959. Ankara bölgesi Polatlı ve civarının petrol jeolojisi. MTA Dergisi, 52, 99-106.
- Akarsu, İ., 1971. II. Bölge AR/TPO/747 nolu sahanın terk raporu: Petrol İşl. Gn. Md. (Yayınlanmamış).
- Altunel, E. ve Barka, A. 1998. Eskişehir fay zonunun İnönü-Sultandere arasında neotektonik aktivitesi. TJK Bülteni, 41, 41-52.
- Anderson, E.M., 1951. The dynamics of faulting and dyke formation with applications to Britain. Oliver & Boyd, Edinburg, 206 s.
- Angelier, J., 1984. Tectonic analysis of fault slip data sets. Journal of Geophysical Research 89/B7, 5835-5848.
- Angelier, J., 1990. Inversion of field data in fault tectonics to obtain the regional stress. III. A new rapid direct inversion method by analytical means. Geophysical Journal International, 103, 363-376.
- Angelier, J., 1994. Fault slip analysis and paleostress reconstruction, in P.L. Hancock, ed., Continental Deformation. Pergamon Press, Oxford, 53-100.
- Arıkan, Y., 1975. Tuzgölü havzasının jeolojisi ve petrol imkanları. MTA Dergisi, 85, 17-38.
- Arminjo, R., Carey, E., ve Cisternas, A., 1982. The inverse problem in microtectonics and the separation of tectonic phases. Tectonophysics, 82, 145-160.

- Aydemir, A. ve Ateş, A., 2005. Preliminary evaluation of Central Anatolian basins in Turkey using the gravity & magnetic data. *Journal of Balkan Geophysical Society*, 8 (1), 7-19.
- Aydemir, A. ve Ateş, A., 2006a. Structural interpretation of the Tuzgölü and Haymana basins, Central Anatolia, Turkey, using seismic, gravity and aeromagnetic data. *Earth Planets Space*, 58, 951-961.
- Aydemir, A. ve Ateş, A., 2006b. Interpretation of Sülüklü-Cihanbeyli-Gölören magnetic anomaly, Central Anatolia, Turkey: An integration of geophysical data. *Physics of the Earth and Planetary Interiors* (baskıda).
- Ayyıldız, T., 2002. Paleocene volcano-clastic sequence in the Tuzgölü basin, Central Anatolia, Turkey: An evolution of petroleum reservoir rock properties using logs. *Energy Sources*, 24 (8), 725-734.
- Beker, K., 2002. İnsuyu Kireçtaşları (Karapınar/Konya) Ostrakod Topluluğunun Biyostratigrafik ve Kronostratigrafik İncelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Yüksek Mühendislik Tezi, 93s. (yayınlanmamış).
- Bott, M.H.P., 1959. The mechanism of oblique slip faulting. *Geological Magazine*, 96, 109-117.
- Bozkurt, E., 2001. Neotectonics of Turkey. *Geodinamica Acta*, 14, 3-30.
- Capraru, C., 1977. Considerations regarding the oil possibilities of Tuz Gölü Basin. TPAO Raporu (Yayınlanmamış).
- Capraru, C., 1991. Hydrocarbon trap types in the structural units of the Tuz Gölü Basin. *Ozan Sungurlu Sempozyumu, Proceedings*, 156-173.
- Carey, E., ve Brunier, B., 1974. Analyse théorique et numérique d'une modéle mécanique élémentaire appliqué a l'etude d'une population des failles. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris*, D 279, 891-894.

- Chaput, E., 1936. Voyages d'etudes geologiques et géomorphogeniques en Turquie. Mem. de l'Inst. Fr. D'Archéol. de Stamboul II, VIII-Paris.
- Çemen, İ., ve Dirik, K., 1992. Tuzgölü havzasının kuzeydoğu kısmının stratigrafisi, yapısal jeolojisi ve jeoloji tarihi. TPAO Rapor No. 3115 (Yayınlanmamış).
- Çemen, İ., Göncüoğlu, M.C., Dirik, K., Erler, A., 1995. Tuzgölü Havzası Batı Kısmının Temel Jeolojik Sorunları Projesi Gelişme Raporu. TPAO Raporu (Yayınlanmamış)
- Çemen, İ., Göncüoğlu, M.C., Dirik, K., 1999. Structural evolution of the Tuzgölü basin in Central Anatolia. Turkey, Journal of Geology, 107 (6), 693-706.
- Çiftçi, B., 2007. Geological Evolution of the Gediz Graben, SW Turkey: Temporal and Spatial Variation of the Graben. ODTU Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Doktora Tezi, 290 s.
- Dellaloğlu, A. ve Aksu, R., 1984. Kulu-Şereflikoçhisar-Aksaray dolayının jeolojisi ve petrol olanakları. TPAO Rapor no: 2020 (Yayınlanmamış).
- Deprem Araştırma Dairesi, 2007. Türkiye Deprem Risk Haritası, <http://www.deprem.gov.tr/linkhart.htm>
- Derman, A. S., 1980. Tuz Gölü ve kuzeyinin jeolojisi. TPAO Rapor No. 1512 (Yayınlanmamış).
- Derman, A. S., Rojay, B., Güney, H., Yıldız, M. 2000. Koçhisar-Aksaray fay zonu'nun evrimi hakkında yeni veriler. Haymana-Tuzgölü-Ulukışla basenlerinin uygulamalı çalışması, Aksaray. Bildiri Özleri Kitabı, 1.
- Dewey, J.F. ve Şengör, A.M.C., 1979. Aegean and surrounding regions: complex multiple and continuum tectonics in a convergent zone. Geological Society of American Bulletin, 90, 84-92.

- Diğer, A., 1982. Kulu Batısının Jeolojisi ve Petrol Olanakları. TPAO Rapor no: 1665 (Yayınlanmamış).
- Dirik, K. ve Göncüoğlu, M.C., 1996. Neotectonic characteristics of central Anatolia. *International Geology Review*, 38, 807-817.
- Dirik, K., 2001. Neotectonic evolution of the northwestward arched segment of the Central Anatolian Fault Zone, central Anatolia, Turkey. *Geodinamica Acta*, 14, 147-158.
- Dirik, K. ve Erol, O., 2003. Tectonomorphologic evolution of Tuzgölü and surrounding area, central Anatolia-Turkey. *Turkish Association of Petroleum Geologists Special Publication*, 5, 27-46.
- Dirik, K., Akıl, B., Özsayın, E., 2005. Eskişehir-Sultanhanı Fay Sistemi'nin Sivrihisar-Cihanbeyli Kesimi'nin Özellikleri, Orta Anadolu-Türkiye. Eskişehir Fay Zonu ve İlişkili Sistemlerin Depremselliği Çalıştayı 28-30 Nisan 2005, Eskişehir, Genişletilmiş Bildiri Özleri Kitabı, 9-10.
- Duermeijer, C.E., Nyst, M., Meijer, P.Th., Langereis, C.G., Spakman, W., 2000. Neogene evolution of the Aegean arc: paleomagnetic and geodetic evidence for a rapid and young rotation phase. *Earth and Planetary Science Letters*, 176, 509-525.
- Duru, M., Gökçen, N., 1985. Polatlı (GB Anadolu) güneyi Alt Paleojen'in beş yeni türü kapsayan ostrakod faunası ve stratigrafik yorumu. *TJK Bülteni*, 28 (2), 147-158.
- Ercan, T., 1986. Orta Anadolu'daki Senozoyik volkanizması. *MTA Dergisi*, 107, 119-141.
- Eren, Y., 2003a. Yazır fayının (Konya) neo-tektonik özellikleri. *Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 9 (2), 237-244.

- Eren, Y., 2003b. Konya bölgesinin depremselliği. Turkish Association of Petroleum Geologists Special Publication, 5, 85-98.
- Erol, O., 1967-1968. Cihanbeyli güneyinde, Bolluk Gölü çevresindeki traverten konileri. Türk Coğrafya Dergisi, 24/25, 64-87.
- Erol, O., 1969. Tuzgölü Havzasının jeolojisi ve jeomorfolojisi. TÜBİTAK Raporu (Yayınlanmamış).
- Etchecopar, A., Vasseur, G., ve Daignieres, M., 1981. An inverse problem in microtectonics for the determination of stress tensors from fault striation analysis. Journal of Structural Geology, 3, 51-65.
- Faulds, J. E. ve Varga, R. J., 1998. The role of accommodation zones and transfer zones in the regional segmentation of extended terranes. Geological Society of America, Special paper, 323.
- Gencoğlu, S., İnan, E., Güler, H.H., 1990. Türkiye'nin Deprem Tehlikesi. TMMOB Jeofizik Mühendisleri Odası Yayını, 701 s.
- Göncüoğlu, M.C., Toprak, G.M.V., Kuşçu, İ., Erler, A., Olgun, E., 1991. Geology of the western part of the Central Anatolian Massif, Part 1: Southern part, Ankara, Turkey. METU-TPAO Proje Raporu, 140 s. (Yayınlanmamış).
- Göncüoğlu, M. C., Erler, A., Toprak, V., Yalınız, K., Olgun, E., Rojay, B., 1992. Orta Anadolu Masifi'nin batı bölümünün jeolojisi, Bölüm 2: Orta Kesim. TPAO Rapor No: 3535 (Yayınlanmamış).
- Göncüoğlu, M.C., Erler, A., Toprak, V., Olgun, E., Yalınız, K., Kuşçu, İ., Köksal, S., Dirik, K., 1993, Orta Anadolu Masifinin Orta Bölümünün Jeolojisi, Bölüm 3: Orta Kızılırmak Tersiyer Baseninin Jeolojik Evrimi. TPAO Rapor No: 3313, 104 s.

- Göncüoğlu, M. C., Dirik, K., Erler, A., Yalınız, K., Özgül, L., Çemen, İ. 1996. Tuzgölü havzası batı kısmının temel jeolojik sorunları. TPAO Rapor No: 3753 (Yayınlanmamış).
- Görür, N. ve Derman, A.S., 1978. Tuzgölü-Haymana havzasının stratigrafik ve tektonik analizi. TPAO Raporu no: 1514, 60 s. (yayımlanmamış)
- Görür, N., 1981. Tuzgölü-Haymana havzasının stratigrafik analizi. İç Anadolu'nun Jeolojisi Sempozyumu, T.J.K. 35. Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiriler Kitabı, 60-65.
- Görür, N., Oktay, F.Y., Seymen, İ., Şengör, A.M.C., 1984. Paleotectonic evolution of the Tuzgölü basin complex, Central Turkey Sedimentary Record of a Neo-Tethyan closure, The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean. Geology Society Special Publication, 17, In J.E. Dixon and A.H.F. Robertson (eds.) Oxford, 467-482.
- Gündoğan, İ. ve Helvacı, C., 1996. Geology, hydrochemistry, mineralogy and economic potential of the Bolluk Lake (Cihanbeyli-Konya) and the adjacent area. Turkish Journal of Earth Sciences, 5, 91-104.
- Gürer, Ö. F. ve Aldanmaz, E., 2002. Origin of the Cretaceous-Tertiary sedimentary basins within the Tauride-Anatolide platform in Turkey. Geological Magazine, 139(2), 191-197.
- Karakaş, Z., ve Kadir, S., 1998. Konya kuzeyi Neojen göl basenindeki birimlerin jeolojik ve mineralojik incelenmesi. MTA Dergisi, 120, 121-133.
- Koçyiğit, A., Özkan, S., Rojay, B., 1988. Examples from the forearc basin remnants at the active margin of northern Neo-Tethys; Development and emplacement ages of the Anatolian nappe, Turkey. METU Journal of Pure and Applied Sciences, 21 (1-3), 183-210.

- Koçyiğit, A., 1991a. An example of an accretionary forearc basin from northern Central Anatolia and its implications for the history of subduction of Neo-Tethys in Turkey. *Geological Society of America Bulletin*, 103, 22-36.
- Koçyiğit, A., 1991b. Changing stress orientation in progressive intracontinental deformation as indicated by the neotectonics of the Ankara region (NW of Central Anatolia). *TPJD Bülteni*, 3 (1), 48-55.
- Koçyiğit, A., Türkmenoğlu, A., Beyhan, A., Kaymakçı, N., Akyol, E., 1995. Post-Collisional tectonics of Eskişehir-Ankara-Çankırı segment of İzmir-Ankara-Erzincan suture zone (IAESZ):Ankara orogenic phase. *TPJD Bülteni*, 6 (1), 69-86.
- Koçyiğit, A. ve Beyhan, A., 1998. A new intracontinental transcurrent structure: the Central Anatolian fault zone, Turkey. *Tectonophysics*, 284, 317-336.
- Koçyiğit, A. ve Erol, O., 2001. A Tectonic Escape Structure: Erciyes Pull-apart Basin, Kayseri, Central Anatolia, Turkey. *Geodinamica Acta*, 14, 133-145.
- Koçyiğit, A., 2003. General neotectonic characteristics and seismicity of central Anatolia. *Turkish Association of Petroleum Geologist Special Publication*, 5, 1-26.
- Koçyiğit, A. ve Özacar, A., 2003. Extensional neotectonic regime through the NE edge of the Outer Isparta Angle, SW Turkey: New Field and Seismic Data. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 12, 67-90.
- Koçyiğit, A., 2005. The Denizli graben-horst system and the eastern limit of western Anatolian continental extension: basin fill, structure, deformational mode, throw amount and episodic evolutionary history, SW Turkey. *Geodinamica Acta*, 18 (3-4), 167-208.

Lahn, E., 1949. Orta Anadolu'nun jeolojisi hakkında. TJK Bülteni, 2 (1), 90-107.

Leventoğlu, H., 1994. Neotectonic Characteristics of the Central Part of the Tuzgölü Fault Zone Around Mezgit (Aksaray). ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Yüksek Lisans Tezi, 86 s.

Özcan, A., Göncüoğlu, M.C., Turhan, N., 1989. Kütahya-Çifteler-Bayat-İhsaniye Yöresinin Temel Jeolojisi. MTA Rapor no:8118, 142 s.

Özcan, A., Göncüoğlu, M.C., Turhan, N., Uysal, Ş., Şentürk, K., 1990a. Paleozoic evolution of the Kütahya-Bolkardağı Belt. METU Journal of Pure and Applied Sciences, 21 (1-3), 211-220.

Özcan, A., Göncüoğlu, M.C., Turhan, N., Şentürk, K., Uysal, Ş., Işık, A., 1990b. Konya-Kadınhanı-Ilgın Dolayının Temel Jeolojisi. MTA Rapor no:9535, 139 s. (Yayınlanmamış).

Özkul, M. ve Türkmen, İ., 2000. Aktif tektonik rejimde alüvyal yelpaze ve menderesli nehir çökellerinin gelişimi: Peçenek havzası (Pliyosen), İç Anadolu. Haymana-Tuzgölü-Ulukışla Basenlerinin Uygulamalı Çalışması. Bildiri Özleri, 20, Aksaray.

Özmumcu, Ö., 1974. Tuzgölü Batısının Jeolojisi. TPAO Rapor no: 876 (Yayınlanmamış).

Özsayın, E. ve Dirik, K., 2005. Cihanbeyli Fay Zonu'nun (Eskişehir-Sultanhanı Fay Sistemi'nin güney segmenti) Kuvaterner aktivitesi. ATAG-9 Aktif Tektonik Araştırma Grubu 9. Toplantısı, 22-24 Eylül 2005, Bildiri Özetleri Kitabı, 41.

Ramsay, J.G., ve Lisle, R.J., 2000. Modern structural geology – Volume 3: Applications of continuum mechanics in structural geology. Elsveir Academic Press, London, 1061 s.

- Rigo de Righi, M., Cortesini, A. 1960. Regional studies of the Central Anatolian basins progress report. PDR Turkish GulfOil Co. Rapor No. II /11-12 (Yayınlanmamış).
- Sakınç, M., Yaltırak, C., Oktay, F.Y., 1999. Palaeogeographical evolution of the Thrace Neogene Basin and the Tethys-Paratethys relations at northwestern Turkey (Thrace). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 153, 17-40.
- Sirel, E., 1975. Polatlı (GB Ankara) güneyinin stratigrafisi. *TJK Bülteni*, 18 (2), 181-192.
- Sonel, N., Kulke, H., Sarı, A., Acar, A., Ayyıldız, T., Kadioğlu, Y., Özkul, M., Yıldız, A., Doğan, U., Habo, M., Paeghe, W., Doğan, M., 1995. Tuzgölü havzasının jeolojisi ve hidrokarbon potansiyelinin değerlendirilmesi projesi. TPAO 1. Faaliyet Raporu, 27s.
- Sonel, N. ve Sarı, A., 2003. Mezgit Formasyonu'nun (Tuz Gölü havzası) diyajenez ve rezervuar jeolojisinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 16 (1), 115-125.
- Şaroğlu, F., Emre, Ö., Boray, A., 1987. Türkiye'nin Diri Fayları ve Depremsellikleri. MTA Rapor no:8174, 394 s.
- Şengör, A.M.C., 1979. The North Anatolian Transform Fault: its age, offset and tectonic significance. *Journal of the Geological Society, London*, 13, 268-282.
- Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y., 1981. Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach. *Tectonophysics*, 75, 181-241.
- Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y., Sungurlu, O., 1985. Tectonics of the Mediterranean Cimmerides: nature and evolution of the western termination of Palaeotethys. In: Robertson, A.H.F. and Dixon, J.E. (eds) *The Geological Evolution of the*

Eastern Mediterranean, Geological Society, London, Special Publications, 17, 77-112.

Tunoğlu, C., Temel, A., Gençoğlu, H., 1995. Pliocene ostracoda association and environmental characteristics of Sivrihisar (Eskişehir)-Central Anatolia; 12nd. Inter. Ostracoda Symp., ostracoda and Biostratigraphy (Ed. Riha, J.) Belkama/Rotterdam, 265-275,.

Turkish Gulf Oil Co., 1961. Orta Anadolu'da Tuz Gölü baseninin bölgesel Jeolojisi ve yapılan petrol aramaları. Petrol Faaliyeti, 31-33.

Uğurtaş, G., 1975. Tuzgölü havzasının bir bölümünün jeofizik yorumu. MTA Dergisi, 85, 38-45.

Ulu, Ü., Bulduk, A.K., Ekmekçi, E., Karakaş, M., Ocal, H., Arbas, A., Saçlı, L., Taşkiran, A., Adır, M., Sözeri, Ş., Karabıyıkoglu, M. 1994a. İnlice-Akkise ve Cihanbeyli-Karapınar Alanının Jeolojisi. MTA Rapor no: 9720, 219 s.

Ulu, Ü., Ocal, H., Bulduk, A.K., Karakaş, M., Arbas, A., Saçlı, L., Taşkiran, A., Ekmekçi, E., Adır, M., Sözeri, Ş., Karabıyıkoglu, M. 1994b. Cihanbeyli-Karapınar yöresi geç Senozoyik çökelme sistemi: Tektonik ve iklimsel önemi. TJK Bülteni, 9, 149-163.

Umut, M., Bilgin, Z., Güner, E., 1990. Kadınhanı-Sarayönü-Sülüklü (Konya) Dolayının Jeolojisi. MTA Rapor no: 9030 (Yayınlanmamış).

Uygun, A., 1981. Tuzgölü havzasının jeolojisi, evaporit oluşumları ve hidrokarbon olanakları. TJK İç Anadolu'nun Jeolojisi Simpozyumu, Ankara, 66-71.

Uygun, A., Yaşar M., Erkan, M. C, Baş, H., Çelik, E., Aygün, M., Bilgiç, T., Kayakıran, S. Ayok, F., 1982. Tuzgölü Havzası projesi. Cilt 2. MTA Raporu (Yayınlanmamış).

Ünalın, G., Yüksel, V., 1978. Eski bir graben örneği: Haymana-Polatlı Havzası. TJK Bülteni, 21 (2), 165-169.

- Ünalan, G., Yüksel, V., Tekeli, T., Gönenç, O., Seyirt, Z., Hüseyin, S., 1976. Haymana Polatlı yöresinin (GB Ankara) Üst Kretase-Alt Tersiyer stratigrafisi ve paleocoğrafik evrimi. TJK Bülteni, 19, 159-176.
- Ünalan, G., Yüksel, V., 1985. Haymana Polatlı havzasının jeolojisi ve petrol olanakları. MTA Rapor no: 7665, (yayımlanmamış).
- Varol, B., Kazancı, N., Gültekin, F, 2000. Tuzgölü ve yakın civarı Eosen-Oligosen jipslerinin sedimantolojik ve izotopik özellikleri. Haymana-Tuzgölü-Ulukışla Basenleri Uygulamalı Çalışma (Workshop), Aksaray, Bildiri Özleri Kitabı, 19 .
- Varol, B., Kazancı, N., 2000. Tuzgölü ve komşu havzalarda rudist resiflerinin jeolojik ve sedimantolojik özellikleri. Tuzgölü-Ulukışla Basenleri Uygulamalı çalışma (Workshop), Aksaray, Bildiri Özleri Kitabı, 21-22.
- Wallace, R.E., 1951. Geometry of shearing stress and relation to faulting. Journal of Structural Geology, 13, 118-130.
- Woodside, J.M., Mascle, J., Zitter, T.A.C., Limonov, A.F., Ergün, M., Volkonskaia, A., and shipboard scientists of the PRISMED II Expedition, 2002, The Florence Rise, the western bend of the Cyprus arc: Marine Geology, 185, 177-194.
- Yaltırak, C., Alpar, B. ve Yüce, H., 1998. Tectonic elements controlling the evolution of the Gulf of Saros (northeastern Aegean Sea, Turkey). Tectonophysics, 300, 227–248.
- Yaltırak, C., 2002. Tectonic evolution of the Marmara Sea and its surroundings. Marine Geology, 190, 493-529.
- Yamaji, A., 2000. The multiple inverse method: a new technique to separate stresses from heterogenous fault-slip data: Journal of Structural geology, 22, 441-452.
- Zitter, T.A.C., Huguen, C., Woodside, J.M., 2005, Geology of mud volcanoes in the eastern Mediterranean from combined sidescan sonar and submersible surveys. Deep-Sea Research I, 52, 457–475.

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. İnceleme alanındaki 10 istasyondan ölçülen fay düzlemi verileri ve kinematik analiz sonuçları

İstasyon	Yaş (Birim)	No	Doğrultu (°K)	Eğim açısı/yönü (°)	Sapma (°)	Tür	Asal gerilme eksenleri	ϕ
Hacıömeroğlu	Oligo-Miyosen (Gökdağ Fm.)	1	115	34G	89G	Normal	$\sigma_1 = 013^u / 75^u$ $\sigma_2 = 105^u / 1^u$ $\sigma_3 = 195^u / 15^u$	0.315
		2	120	65G	89G	Normal		
		3	160	58G	60G	Normal		
		4	150	57G	20G	Sağ		
		5	118	40G	89G	Normal		
		6	122	69G	89G	Normal		
		7	117	43G	89D	Normal		
		8	143	89G	89G	Normal		
		9	130	80G	89G	Normal		
		10	118	73G	89G	Normal		
		11	117	40G	89G	Normal		
		12	132	80G	89G	Normal		
		13	130	67G	89G	Normal		
		14	120	69G	89G	Normal		
		15	235	73K	30B	Sağ		
		16	140	79G	89G	Normal		
		17	256	66K	40B	Sağ		
		18	135	89G	89G	Normal		
		19	120	15G	89G	Normal		
		20	112	87G	50B	Sol		
		21	124	70G	89G	Normal		
		22	122	54G	60D	Normal		
		23	110	64G	89G	Normal		
		24	95	37G	89D	Normal		
		25	85	75G	89B	Normal		
		26	120	88G	89G	Normal		
		27	135	88G	89G	Normal		
		28	112	70G	89G	Normal		
İstasyon	Yaş (Birim)	No	Doğrultu (°K)	Eğim açısı/yönü (°)	Sapma (°)	Tür	Asal gerilme eksenleri	ϕ
Pınarbaşı	Pliyosen (Cihanbeyli Fm.)	1	100	80G	89D	Normal	$\sigma_1 = 031^u / 71^u$ $\sigma_2 = 293^u / 3^u$ $\sigma_3 = 202^u / 19^u$	0.167
		2	95	78G	89D	Normal		
		3	125	72G	89D	Normal		
		4	100	70G	89D	Normal		
		5	110	70G	89D	Normal		
		6	115	82G	89D	Normal		
		7	120	54G	89D	Normal		
		8	100	89G	89D	Normal		
		9	100	61G	89D	Normal		
		10	135	89G	89D	Normal		
		11	140	70G	89D	Normal		
		12	135	65G	89D	Normal		
		13	130	89G	89D	Normal		
		14	130	61G	89D	Normal		
		15	140	60G	89D	Normal		
		16	150	65G	89D	Normal		
		17	130	68G	89D	Normal		
		18	150	60G	89D	Normal		
		19	115	65G	89D	Normal		
		20	120	65G	89D	Normal		
		21	122	66G	89D	Normal		
		22	145	55G	89D	Normal		

Tablo 1. İnceleme alanı içindeki 10 istasyondan ölçülen fay düzlemi verileri ve kinematik sonuçları (Devam ediyor).

İstasyon	Yaş (Birim)	No	Doğrultu (°K)	Eğim açısı/yönü (°)	Sapma (°)	Tür	Asal gerilme eksenleri	ϕ
Çingirlik	Pliyosen (Cihanbeyli Fm.)	1	125	63G	89D	Normal	$\sigma_1 = 017^\circ / 75^\circ$ $\sigma_2 = 110^\circ / 1^\circ$ $\sigma_3 = 200^\circ / 15^\circ$	0.233
		2	110	64G	89D	Normal		
		3	115	88G	89D	Normal		
		4	140	42G	89D	Normal		
		5	112	38G	89D	Normal		
		6	125	62G	89D	Normal		
		7	116	62G	89D	Normal		
		8	113	64G	89D	Normal		
		9	147	51G	89D	Normal		
		10	145	75G	89D	Normal		
		11	175	75D	89G	Normal		
		12	150	51G	89D	Normal		
		13	140	66G	89D	Normal		
		14	128	45G	89D	Normal		
		15	135	66G	89D	Normal		
		16	125	70G	89D	Normal		
		17	150	59G	89D	Normal		
		18	135	68G	89D	Normal		
		19	155	60G	89D	Normal		
		20	120	75G	89D	Normal		
		21	125	85G	89D	Normal		
İstasyon	Yaş (Birim)	No	Doğrultu (°K)	Eğim açısı/yönü (°)	Sapma (°)	Tür	Asal gerilme eksenleri	ϕ
İnsuyu	Pliyosen (Cihanbeyli Fm.)	1	110	80G	55B	Normal	$\sigma_1 = 001^\circ / 69^\circ$ $\sigma_2 = 153^\circ / 18^\circ$ $\sigma_3 = 246^\circ / 9^\circ$	0.390
		2	115	73G	57B	Normal		
		3	114	85G	35B	Normal		
		4	125	86G	50B	Normal		
		5	125	89G	89G	Normal		
		6	135	60G	55B	Normal		
		7	140	70G	71B	Normal		
		8	145	65G	89G	Normal		
		9	140	61G	55B	Normal		
		10	141	56G	70B	Normal		
		11	179	62B	78G	Normal		
		12	145	46G	58B	Normal		
İstasyon	Yaş (Birim)	No	Doğrultu (°K)	Eğim açısı/yönü (°)	Sapma (°)	Tür	Asal gerilme eksenleri	ϕ
İnsuyu Köyü'nün 4 km güneydoğusu	Kuvaterner (Güncel yelpaze +talus)	1	300	80K	70B	Normal	$\sigma_1 = 242^\circ / 68^\circ$ $\sigma_2 = 099^\circ / 18^\circ$ $\sigma_3 = 005^\circ / 12^\circ$	0.273
		2	295	78K	68B	Normal		
		3	330	67K	70B	Normal		
		4	325	76K	70B	Normal		
		5	328	68K	75B	Normal		
		6	310	70K	72B	Normal		
		7	308	80K	70B	Normal		
		8	070	60K	75B	Normal		

Tablo 1. İnceleme alanı içindeki 10 istasyondan ölçülen fay düzlemi verileri ve kinematik sonuçları (Devam ediyor).

İstasyon	Yaş (Birim)	No	Doğrultu (°K)	Eğim açısı/yönü (°)	Sapma (°)	Tür	Asal gerilme eksenleri	ϕ
Tuğtepe	Pliyosen (Cihanbeyli Fm.)	1	330	67G	89G	Normal	$\sigma_1 = 021^0 / 71^0$ $\sigma_2 = 280^0 / 4^0$ $\sigma_3 = 189^0 / 19^0$	0.229
		2	320	60G	89G	Normal		
		3	310	78G	89G	Normal		
		4	295	72G	89G	Normal		
		5	10	33K	40K	Sağ		
İstasyon	Yaş (Birim)	No	Doğrultu (°K)	Eğim açısı/yönü (°)	Sapma (°)	Tür	Asal gerilme eksenleri	ϕ
İlhanyayla	Pliyosen (Cihanbeyli Fm.)	1	25	71B	89K	Normal	$\sigma_1 = 140^0 / 69^0$ $\sigma_2 = 256^0 / 10^0$ $\sigma_3 = 349^0 / 18^0$	0.206
		2	35	75B	89K	Normal		
		3	45	81B	80K	Normal		
		4	50	80B	80K	Normal		
İstasyon	Yaş (Birim)	No	Doğrultu (°K)	Eğim açısı/yönü (°)	Sapma (°)	Tür	Asal gerilme eksenleri	ϕ
Damlakuyu	Kuvaterner (Tuzgölü Formasyonu ve alüvyon)	1	310	89K	2K	Sol	$\sigma_1 = 151^0 / 77^0$ $\sigma_2 = 272^0 / 7^0$ $\sigma_3 = 003^0 / 11^0$	0.425
		2	320	89K	2K	Sol		
		3	38	84G	10G	Sağ		
		4	328	59G	89K	Normal		
		5	313	75K	89K	Normal		
		6	345	68D	89K	Normal		
		7	280	56K	89D	Normal		
		8	60	35G	80B	Normal		
		9	50	30G	80B	Normal		
		10	305	80G	2G	Sol		
		11	280	79K	89D	Normal		
		12	40	89K	1D	Sağ		
		13	100	71K	89D	Normal		
		14	85	33G	89D	Normal		
		15	315	60K	89D	Normal		
		16	115	46K	70G	Normal		
		17	125	44K	89D	Normal		
		18	60	44G	80B	Normal		
		19	70	30G	89D	Normal		
		20	320	56K	89D	Normal		
		21	345	43D	89K	Normal		
		22	310	49K	89D	Normal		
		23	80	45G	89D	Normal		
		24	122	55G	60D	Normal		
		25	110	35K	89D	Normal		
		26	135	35K	89D	Normal		
		27	90	82K	80D	Normal		
		28	20	25G	45G	Normal		

Tablo 1. İnceleme alanı içindeki 10 istasyondan ölçülen fay düzlemi verileri ve kinematik analiz sonuçları (Devam ediyor).

İstasyon	Yaş (Birim)	No	Doğrultu (°K)	Eğim açısı/yönü (°)	Sapma (°)	Tür	Asal gerilme eksenleri	ϕ
Kuşça	Pliyosen (Cihanbeyli Fm. Kuşça üyesi)	1	345	10D	89K	Normal	$\sigma_1 = 098^\circ / 77^\circ$ $\sigma_2 = 323^\circ / 9^\circ$ $\sigma_3 = 232^\circ / 9^\circ$	0.498
		2	325	30D	89K	Normal		
		3	335	15D	89K	Normal		
		4	310	30G	89K	Normal		

Tablo 2. İnceleme alanı ve yakın çevresinde meydana gelen depremler (Deprem Araştırma Dairesi ile Gencoğlu vd., 1990'dan alınmıştır).

No	Tarih	Enlem (K)	Boylam (D)	Derinlik (Km)	Büyüklik	Açıklama
1	1901	38.35	31.40	0	5.1	
2	06.07.1903	37.80	32.50	0	4.4	
3	12.1907	37.60	34.50	0	6.2	
4	02.02.1908	37.50	34.50	0	4.9	
5	1914	38.65	31.10	0	5.7	
6	16.01.1918	38.80	32.90	0	5.3	
7	25.02.1920	38.80	32.90	0	4.3	
8	26.02.1920	38.80	32.90	0	5.0	
9	16.01.1921	38.33	32.79	10	5.7	
10	13.04.1921	38.40	31.80	0	5.2	
11	26.09.1921	38.42	31.79	10	5.4	
12	29.08.1922	37.37	32.73	30	4.9	
13	20.11.1924	38.55	30.78	10	5.9	SUHUT-AFYON
14	13.12.1924	38.90	33.50	0	4.9	
15	14.09.1925	39.00	31.00	0	4.9	
16	20.09.1925	39.00	31.00	0	4.9	
17	20.12.1926	39.00	31.00	0	4.9	
18	29.12.1926	38.50	34.50	0	4.3	
19	07.02.1927	39.00	31.00	15	5.2	
20	24.02.1928	38.00	33.50	0	4.3	
21	11.09.1930	37.39	31.18	80	5.9	KASIMLAR-ISPARTA
22	11.01.1931	38.30	31.40	0	4.9	
23	12.01.1931	38.47	31.80	20	5.0	
24	12.01.1931	38.50	31.90	0	5.0	
25	28.01.1931	38.30	31.40	0	6.8	AKŞEHİR
26	09.04.1931	38.30	31.90	0	6.0	ILGIN
27	19.06.1934	37.86	31.13	50	5.3	
28	1940	38.00	34.20	0	5.2	
29	26.06.1962	37.90	32.50	0	4.3	
30	21.02.1946	38.24	31.79	60	5.5	
31	06.07.1946	38.63	31.15	40	5.1	
32	27.01.1947	37.70	30.60	0	4.6	
33	01.02.1953	38.50	32.00	0	5.0	
34	15.09.1953	38.50	30.70	0	5.0	
35	25.07.1955	38.75	32.25	0	5.0	
36	22.06.1956	38.48	31.94	60	4.6	
37	06.11.1958	37.00	31.35	60	4.8	
38	29.08.1960	37.90	32.50	0	4.6	
39	18.08.1962	36.97	32.52	140	4.7	
40	07.06.1963	37.10	32.60	0	4.6	
41	09.05.1966	37.05	30.98	132	5.0	
42	03.11.1966	38.97	31.10	9	4.6	
43	13.06.1967	39.03	31.14	2	4.6	
44	26.09.1968	38.76	32.60	40	4.5	
45	06.10.1968	38.70	32.59	37	4.8	
46	08.01.1968	37.80	31.10	33	4.2	
47	04.03.1969	36.98	31.04	109	5.2	
48	28.03.1970	38.70	31.60	0	4.3	
49	28.03.1970	38.90	31.50	0	4.3	

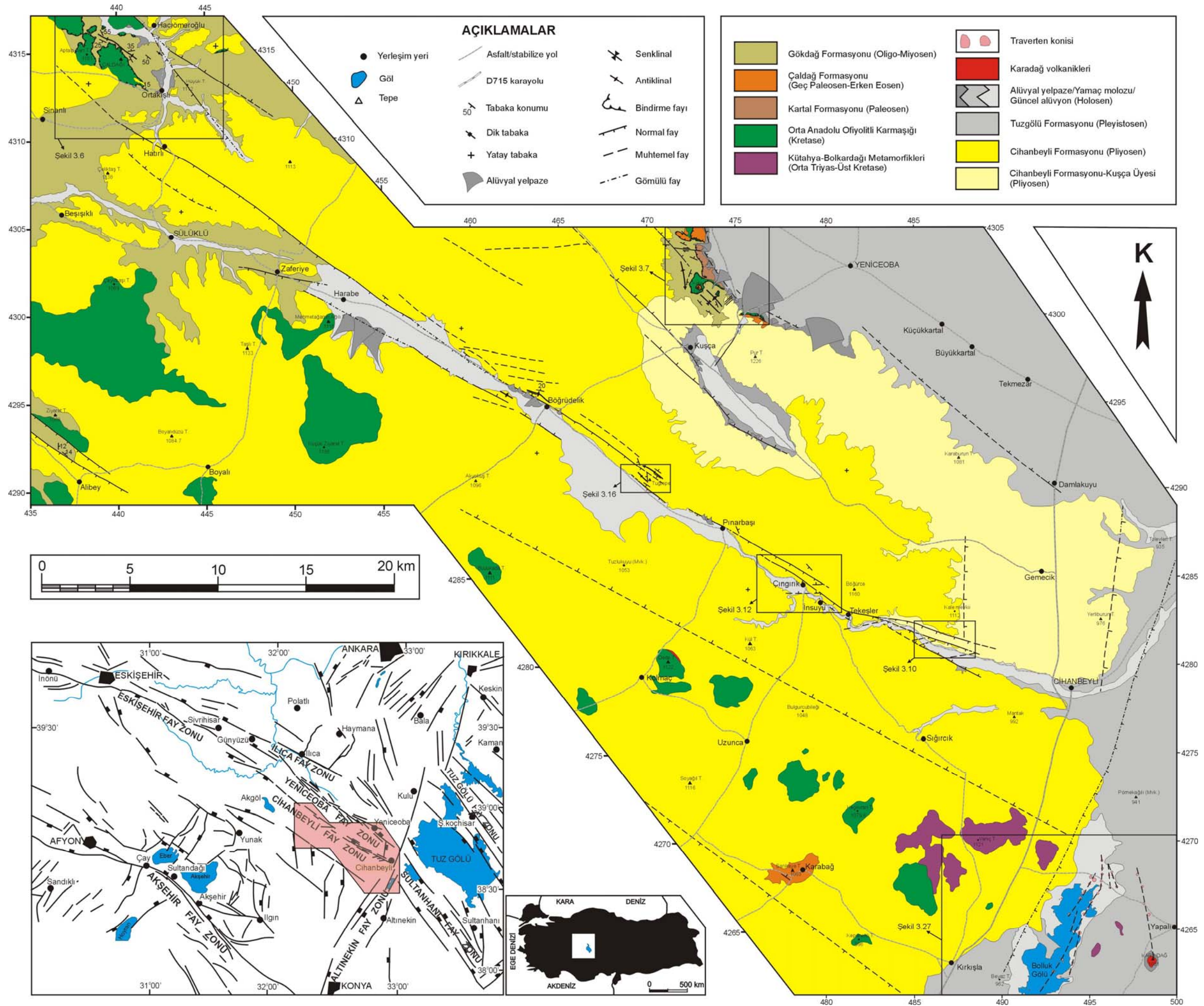
Tablo 2. İnceleme alanı ve yakın çevresinde meydana gelen depremler (Deprem Araştırma Dairesi ile Gencoğlu vd., 1990'dan alınmıştır).

No	Tarih	Enlem (K)	Boylam (D)	Derinlik (Km)	Büyüklik	Açıklama
44	26.09.1968	38.76	32.60	40	4.5	
45	06.10.1968	38.70	32.59	37	4.8	
46	08.01.1968	37.80	31.10	33	4.2	
47	04.03.1969	36.98	31.04	109	5.2	
48	28.03.1970	38.70	31.60	0	4.3	
49	28.03.1970	38.90	31.50	0	4.3	
50	12.05.1971	37.62	32.10	34	4.4	
51	13.05.1971	37.80	30.60	0	4.4	
52	16.05.1971	38.70	32.30	33	4.3	
53	15.05.1971	37.61	32.50	51	4.3	
54	07.03.1972	38.10	32.09	50	4.4	
55	31.03.1972	37.00	31.00	0	4.6	
56	02.08.1972	37.71	32.56	0	4.3	
57	03.08.1972	37.76	32.72	44	4.2	
58	03.08.1972	37.90	32.10	0	4.3	
59	03.08.1972	37.85	32.81	34	4.5	
60	06.08.1972	37.79	32.76	41	4.3	
61	27.06.1973	38.65	32.92	29	4.6	
62	10.11.1973	37.89	31.06	23	4.4	
63	11.06.1977	36.91	30.73	90	4.7	
64	25.03.1981	37.73	31.72	42	4.6	
65	16.03.1982	38.66	31.06	5	4.2	
66	17.06.1982	38.16	32.13	0	4.5	
67	16.06.1983	37.10	30.95	101	4.4	
68	31.01.1985	37.36	30.78	69	4.4	
69	02.07.1991	38,8	32,79	18	3,8	
70	02.07.1991	38,87	32,86	16	2,8	
71	02.07.1991	38,81	32,72	10	3,8	
72	03.07.1991	38,95	32,52	5	3	
73	25.01.1992	39	32	13	3	
74	05.03.1992	39	33	4	3	
75	31.05.1992	39	32	11	3	
76	14.06.1992	39	32	3	3	
77	02.09.1992	39	32	1	3	
78	29.09.1992	39	33	3	3	
79	02.10.1999	38,97	32,97	5,7	3,5	Kulu-Konya
80	10.03.2000	38,15	32,32	15,4	3,6	Konya
81	28.03.2000	38,65	32,79	3	3,6	Cihanbeyli-Konya
82	23.01.2003	38,93	32,32	5	2,8	Yunak-KONYA
83	10.01.2004	38,88	32,53	10,6	2,7	Cihanbeyli-KONYA
84	10.01.2004	38,75	32,46	6,2	2,8	Cihanbeyli-KONYA
85	09.04.2004	38,7031	32,7976	11	3	Cihanbeyli-KONYA
86	05.07.2004	38,9882	32,2505	18,6	3,2	Yunak-KONYA
87	01.12.2004	38,472	32,0265	4	3	Ilgın-KONYA
88	10.12.2004	38,3071	32,2304	5,3	3,5	Kadınhanı-KONYA
89	02.02.2005	38,8348	32,9142	5	3,3	Cihanbeyli-KONYA
90	26.06.2005	38,0967	32,1853	8,6	3,2	Kadınhanı-KONYA
91	30.06.2005	38,5543	32,6619	1	2,4	Cihanbeyli-KONYA

Tablo 2. İnceleme alanı ve yakın çevresinde meydana gelen depremler (Deprem Araştırma Dairesi ile Gencoğlu vd., 1990'dan alınmıştır).

No	Tarih	Enlem (K)	Boylam (D)	Derinlik (Km)	Büyüklik	Açıklama
92	04.09.2005	38,3501	32,6748	7,8	3	Altınekin-KONYA
93	12.09.2005	38,5895	32,2985	11	2,4	Kadınhanı-KONYA
94	14.11.2005	38,4184	32,3009	20	2,8	Kadınhanı-KONYA
95	27.01.2006	38,9931	32,7268	6,4	2,7	Cihanbeyli-KONYA
96	02.04.2006	38,6034	32,0378	4,9	2,8	Yunak-KONYA
97	10.04.2006	38,701	32,1216	10,6	2,9	Kadınhanı-KONYA
98	11.05.2006	38,5499	32,0508	7	3	Yunak-KONYA
99	12.05.2006	38,607	32,854	21,8	2,8	Cihanbeyli-KONYA
100	06.09.2006	38,9117	32,7724	7,1	2,6	Cihanbeyli-KONYA

EKLER DİZİNİ



ERMAN ÖZSAYIN

(ÖZGEÇMİŞ)

KİŞİSEL BİLGİLER

- Doğum tarihi: 07.06.1974
- Doğum yeri: Ankara
- Medeni durumu: Evli

EĞİTİM

- 2001 – . . . Hacettepe Üniversitesi Ankara
Doktora, Fen Bilimleri Enstitüsü/Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı
(Halen devam ediyor).
- 1998 – 2001 Hacettepe Üniversitesi Ankara
Yüksek Lisans, Fen Bilimleri Enstitüsü / Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı
Ort: 4.00/4.00
- 1992 - 1998 Hacettepe Üniversitesi Ankara
Lisans, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ort: 2.63/4.00
- 1989 - 1992 Özel Yükseliş Koleji, Maltepe Ankara
Lise
- 1986 - 1989 Özel Yükseliş Koleji, Maltepe Ankara
Orta okul
- 1985-1986 Özel Yükseliş Koleji, Maltepe Ankara
İngilizce Hazırlık Sınıfı
- 1980 - 1985 Özel Yükseliş Koleji, Maltepe Ankara
İlkokul

İŞ DENEYİMİ

- Ekim 1998 - ... Hacettepe Üniversitesi Ankara
Araştırma Görevlisi

BİLİMSEL ÇALIŞMALARI

A) Tezler

- **Özsayın, E.**, 2001, Beşköprü Köyü (Polatlı-Ankara) ve Çevresinin Jeolojik İncelenmesi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Mühendislik Tezi (yayınlanmamış), 58 s.

B) Makaleler

- **Özsayın, E.**, 2002. Asbest gerçekten tehlikeli mi?, Mavi Gezegen, JMO Popüler Yerbilimleri Dergisi, 6, 34-37.
- **Özsayın, E.**, Yürür, T. ve Dirik, K., 2005. Yuva ve Yakacık Köyleri (Ankara kuzeyi, İç Anadolu) civarındaki Üst Kretase ofiyolitik karmaşığı ile Miyosen birimlerinin dokanak ilişkileri ile ilgili yeni gözlemler, Yerbilimleri, 26 (3), 55-59.
- **Özsayın, E.** ve Dirik, K., 2006. Quaternary Activity of Cihanbeyli Fault Zone (Southern Segment of Eskişehir-Sultanhanı Fault System), Central Anatolia, Türkiye. Turkish Journal of Earth Sciences (İncelemede).

C) Sözlü Bildiriler

- **Özsayın, E.**, 2002. Beşköprü Köyü (Polatlı-Ankara) ve çevresinin tektono-stratigrafisi. 55. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özleri Kitabı, MTA Genel Müdürlüğü, Ankara, 227-228.
- Dirik, K., Akıl, B., ve **Özsayın, E.**, 2005. Eskişehir-Sultanhanı Fay Sistemi'nin Sivrihisar-Cihanbeyli Kesimi'nin Özellikleri, Orta Anadolu-Türkiye. Eskişehir Fay Zonu ve İlişkili Sistemlerin Depremselliği Çalıştayı, 28-30 Nisan 2005, Eskişehir.
- **Özsayın, E.** ve Dirik, K., 2005. Cihanbeyli Fay Zonu'nun (Eskişehir-Sultanhanı Fay Sistemi'nin güney segmenti) Kuvaterner aktivitesi, ATAG-9 Aktif Tektonik Araştırma Grubu Toplantısı, Sivas.

- Dirik, K., Yürür, T., **Özsayın, E.** ve Demirbağ, H., 2006. Ankara civarındaki Miyosen sonrası sıkışmalı rejimin yeni bir kanıtı: Angora Çiftlemesi (Çayyolu-Ankara). 59. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özleri Kitabı, MTA Genel Müdürlüğü, Ankara, 397.
- Açıklın, S., Ocakoğlu, F., Güneş, G., Özkeş, S., Dirik, K., **Özsayın, E.**, 2006, Tarihsel ve paleosismolojik veriler ışığında 1899 Menderes Vadisi depremlerinin yüzey kırığı üzerine bir değerlendirme, ATAG-10 Aktif Tektonik Araştırma Grubu Toplantısı-İzmir, Bildiri Özleri Kitabı, 7.
- Ocakoğlu, F., Açıklın, S., Dirik, K., **Özsayın, E.**, 2006, Bozdoğan ve Karacasu çapraz grabenlerinin evrimi ve Büyük Menderes Grabeni ile ilişkisi, ATAG-10 Aktif Tektonik Araştırma Grubu Toplantısı-İzmir, Bildiri Özleri Kitabı, 65.
- Dirik, K., **Özsayın, E.**, Ocakoğlu, F., Açıklın, S., 2007. Neotectonic characteristics and evolution of Karacasu-Bozdoğan cross grabens, Aydın, Western Turkey. 6th International Symposium on Eastern Mediterranean Geology and 9th International Conference of Jordanian Geologists Association, Bildiri Özleri Kitabı, 28.

KATILDIĞI PROJELER

- Çamkoru (Kızılcahamam) Doğa Parkı'nın Doğal Kaynak Değerlerinin Tespiti, Ekolojik Yönden Yönetim Planının Hazırlanması ve İzleme Çalışmalarının Yapılması, H.Ü. Araştırma Fonu, **(Yardımcı Araştırmacı)**
- Dirik, K., Yürür, T., Özsayın, E., Akıl, B., Demirbağ, H., 2003, İç Anadolu Bölgesi Batı Kesimi'nin Neojen-Kuvaterner Tektonik Evrimi, Hacettepe Üniversitesi Araştırma Projesi, **(Yardımcı Araştırmacı)** (Devam ediyor)
- Karacasu ve Bozdoğan Çapraz-Grabenlerinin (Batı Anadolu) Stratigrafik, Sedimentolojik ve Tektonik Evrimi, Osmangazi Üniversitesi Araştırma Projesi, **(Yardımcı Araştırmacı)** (Devam ediyor)
- -Yenice-Gönen Fayı'nın Neotektonik Özellikleri ve Paleosismolojisi, T.U.J.J.B. **(Yardımcı Araştırmacı)**

YABANCI DİL

- İngilizce (2001-ÜDS Sınav sonucu 72,5/100)

ÜYE OLDUĞU KURULUŞLAR

- Türkiye Jeoloji Mühendisleri Odası / Üye No: 6659

KATILDIĞI KURS VE SEMİNERLER

- 2004 Hacettepe Üniversitesi Sürekli Eğitim Merkezi Ankara
“Bilgisayar Okuryazarlığı Sınavı Başarı Belgesi”
- 2004 Orta Doğu Teknik Üniversitesi Ankara
“Application of geo-mechanics to the interpretation of tectonic structures in space and time”, Nieuwland, D.
- 2003 Hacettepe Ün.-NATO Ankara
"Geological Applications of Radar Remote Sensing and Interferometry-Theoretical and Practical Course", Froger, J,L.
- 1999 Orta Doğu Teknik Üniversitesi Ankara
“Large Scale Geological Structures”, Davis, G.H.