



Maden Tetkik ve Arama Dergisi

<http://dergi.mta.gov.tr>



Gaziantep kuzeydoğusunun neotektoniği: Bozova ve Halfeti doğrultu atımlı fayları ve bunların kör bindirmeler ile ilişkileri, Türkiye

The neotectonics of NE Gaziantep: The Bozova and Halfeti strike-slip faults and their relationships with blind thrusts, Turkey

Nuray ŞAHBAZ^{a*} ve Gürol SEYİTOĞLU^b

^aTPAO Arama Daire Başkanlığı, Söğütözü Mahallesi, 2180.cadde, No 86, 06100 Çankaya / Ankara. orcid.org/0000-0001-8334-7437.

^bAnkara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tektonik Araştırma Grubu, 06830 Gölbaşı / Ankara. orcid.org/0000-0001-7993-898X.

Araştırma Makalesi

Anahtar Kelimeler:
Neotektonik, Güneydoğu Türkiye, Gaziantep, Bozova Fayı, deprem, yapısal değerlendirme.

ÖZ

Gaziantep kuzeydoğusunda, Güneydoğu Anadolu neotektoniğinin tipik özelliği olan doğu-batı doğrultulu bindirmeler ile kuzeydoğu-güneybatı sol yanal doğrultu atımlı faylar ve kuzeybatı-güneydoğu sağ yanal doğrultu atımlı faylar bulunur. Bu yapıların ayrıntılı haritalanması ve arazi çalışmaları ile derlenen yapısal veriler, doğu-batı doğrultulu kör bindirmeler ve ilişkili fay ilerleme kıvrımlarının Pliosen sonrası meydana geldiğini, bunları kesen Bozova ve Halfeti doğrultu atımlı faylarının daha genç olması gerektiğini ortaya çıkarmıştır. Bununla birlikte Güneydoğu Anadolu'daki yakın dönem deprem etkinliğinin de (2011.10.23 – M= 7.3 Van; 2012.06.14 – ML= 5.5 Şırnak-Silopi; 2017.03.02 Samsat M=5.5 depremleri) gösterdiği gibi bölgedeki kuzey- güney yönlü daralma hem bindirme hem de doğrultu atımlı faylarla karşılanmaktadır.

Geliş Tarihi: 02.03.2017
Kabul Tarihi: 02.10.2017

Keywords:
Neotectonics, SE Turkey, Gaziantep, Bozova Fault, earthquake, structural evaluation.

ABSTRACT

In the northeast of Gaziantep, east-west trending thrusts, northeast-southwest trending left lateral strike-slip faults and northwest-southeast right lateral strike-slip faults are located. They are typical features of the neotectonics of southeast Anatolia, Turkey. Detailed mapping of these structures and structural data obtained from field studies indicate that east-west trending thrust faults and related fault propagation folds is post-Pliocene. The strike-slip faults that cut these structures should be younger than the thrust fault. On the other hand, the recent seismic activity in the southeast Anatolia (2011.10.23 – M=7.3 Van; 2012.06.14 – ML=5.5 Şırnak-Silopi earthquakes) shows that north-south compression is taken by both thrusting and strike-slip faulting.

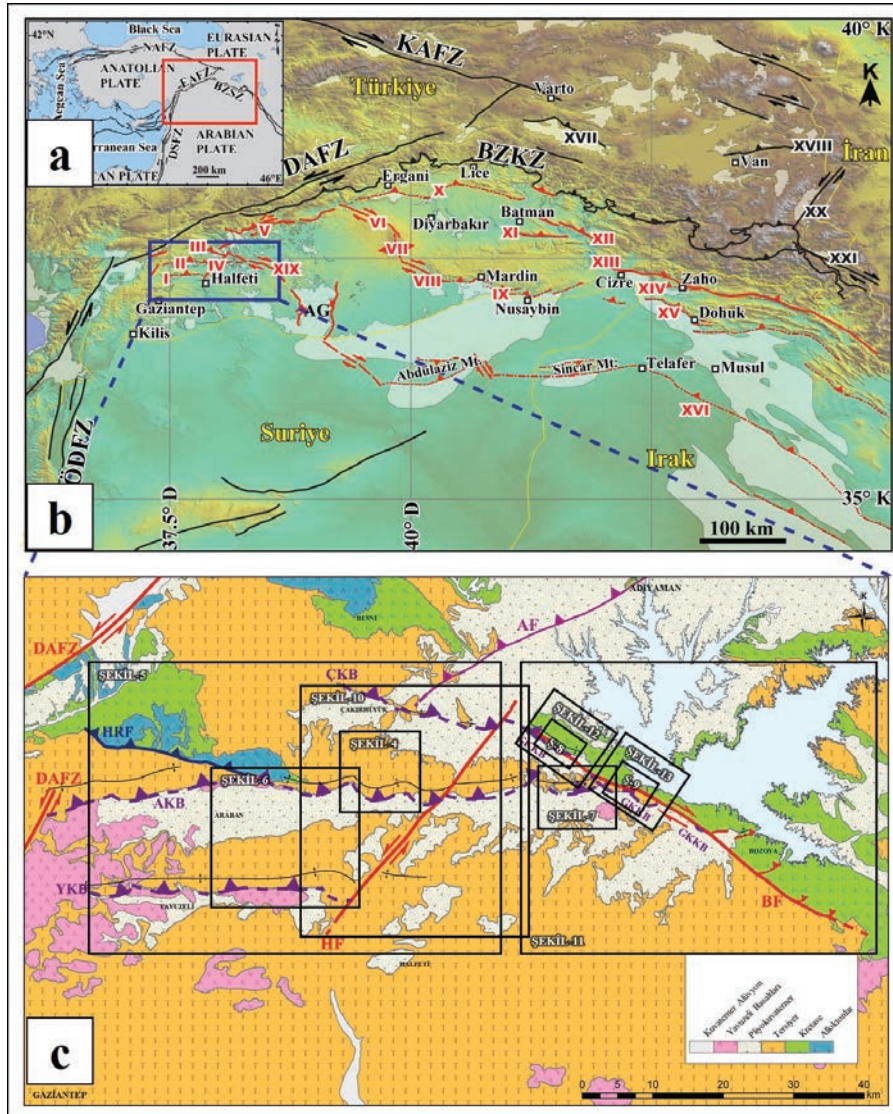
1. Giriş

Güneydoğu Anadolu'da, Bitlis-Zagros kenet zonunun güneyinde kalan ve Arap önülkesi (Arabian foreland) olarak tanımlanan alanda, yapıların detaylı incelenmesine dayalı yayınlar oldukça azdır (Biddle vd., 1987; Perinçek vd., 1987; Çemen vd., 1990; Seyitoğlu vd., 2017) (Şekil 1 a ve b). Türkiye Petrolleri arşivinde ise bu yapılara ait yayına dönüştürülmemiş raporlar yer almaktadır (Yoldemir, 1985, 1987; Çemen, 1986; Lisenbee, 1986, 1987; Yoldemir vd., 1992; Yoldemir ve Sefunç, 1999; Sefunç, 2003). Bölgesel

ve geniş alanları açıklamaya çalışan yayınlarda Arap önülkesindeki yapılar, çok basit olarak kıvrım eksenleri ile gösterilme eğilimindedir (Şengör vd., 1985, 2008; Yılmaz, 1993; Okay, 2008). Oysa İran'da Zagros önülkesindeki yapılar, kör bindirmeler, doğrultu atımlı faylar ve depremsellik açısından daha detaylı incelenmiştir (Berberian, 1995; Hatzfeld vd., 2010; Agard vd., 2011; Farzipour-Saein vd., 2009; Joudaki vd., 2016).

Gaziantep'in kuzeydoğusunda, Güneydoğu Anadolu'daki Arap önülkesindeki yapıların detaylı

* Başvurulacak yazar: Nuray ŞAHBAZ, nsahbaz@tp.gov.tr
<http://dx.doi.org/10.19076/mta.350433>



Şekil 1- (a) Türkiye ve yakın dolayının neotektonik unsurları (b) Güneydoğu Anadolu, Kuzey Suriye ve Irak neotektoniğini gösteren harita (Seyitoğlu vd., 2017). ÖDFZ: Ölü Deniz Fay Zonu (Hall vd., 2005; Krashennikov vd., 2005), DAFZ: Doğu Anadolu Fay Zonu, KAFZ: Kuzey Anadolu Fay Zonu (Şaroğlu vd., 1992). BZKZ: Bitlis Zagros Kenet Zonu (Emre vd., 2013). I- Yavuzeli Kör Bindirmesi; II- Araban Kör Bindirmesi; III- Çakırhüyük Kör Bindirmesi; IV- Halfeti Fayı; V- Adıyaman Bindirme Zonu; VI- Kuzey Karacadağ Fayı; VII- Karacadağ Genişleme Çatlağı; VIII- Güney Karacadağ Fayı; IX- Mardin Kör Bindirme Zonu; X- Ergani-Silvan Kör Bindirmesi; XI- Raman Bindirme Fayı; XII- Garzan Bindirme Fayı; XIII- Cizre Bindirme Fayı; XIV- Silopi Kör Bindirmesi; XV- Bıkhayr Kör Bindirme Zonu; XVI- Sincar-Kerkük Kör Bindirme Zonu; XVII- Muş Bindirme Fayı; XVIII- Van Bindirme Fayı; XIX- Bozova Fayı; XX- Başkale Fayı; XXI- Şemdinli-Yüksekova Fayı; AG- Akçakale-Harran Grabeni (c) Gaziantep kuzeyine ait jeoloji haritası. (TPAO, 2014 haritasından sadeleştirilmiştir). DAFZ: Doğu Anadolu Fay Zonu, AF: Adıyaman Fayı, HF: Halfeti Fayı, BF: Bozova Fayı, HRF: Harmancık Fayı, ÇKB: Çakırhüyük Kör Bindirmesi, AKB: Araban Kör Bindirmesi, YKB: Yavuzeli Kör Bindirmesi, GKKB: Gemrik-Karababa Kör Bindirmesi.

incelenmesine yönelik literatürdeki eksikliğe katkıda bulunmak amacıyla yapılan saha gözlemleri bu makalede sunulmaktadır.

Türkiye Petrolleri Yorum Sistemleri Müdürlüğünden kullanım izni alınan jeolojik harita,

sahada yapılan gözlemler neticesinde Arc-Map programı kullanılarak revize edilmiş ve sadeleştirilerek kullanılmıştır. Sadeleştirme bölgedeki litostratigrafiyi Allokon birimler, Kretase yaşlı birimler, Tersiyer yaşlı birimler ve Kuvaterner birimler olmak üzere dört gruba ayırarak yapılmıştır (Şekil 1c ve 2).

GÜNEYDOĞU ANADOLU OTOKTON LİTOSTRATİGRAFİ BİRİMLERİ

YAŞ			KAYA BİRİMLERİ	LİTOLOJİ	LİTOLOJİ
PLİYO-KUVATERNER			FORMASYON		
			ALÜVYON		
			YAVUZELİ BAZALT LARI		
T E R S İ Y E R	MİYOSEN	ÜST	ŞELMO		
		ALT	LİCE		
			FIRAT		
	OLİGOSEN	MİDYAT	GERMİK		
			HOYA		
	EOSEN	MİDYAT	GERMİK		
			HOYA		
			GERMİK		
	PALEOSEN	MİDYAT	GERMİK		
			HOYA		
K R E T A S E	ÜST	MESTRİSTİYEN	Ş İ R N A K (Ktş)		
			GERCÜS		
			BELVEREN		
			ÜST GERMAV (Tg)		
			ÜST SINAN (Tsn)		
			ALT GERMAV (Ksg)		
			A.SINAN (Ksn)		
			BESNİ (Kbsn)		
			TERBÜZEK (Ktb)		
			KOÇALI (Kk)		
			KARADUT (Kkd)		
	KAMPANİYEN	ADYAMAN (Ka)	BOZOVA (Kb)		
			SAYINDERE (Ks)		
			KARABOĞAZ (Kk)		
			KARABABA (Kmk)		
			DERDERE (Kmd)		
	ALT	MARDİN (Km)	SABUNSUYU (Kms)		
			AREBAN (Kma)		

Şekil 2- Güneydoğu Anadolu'nun genelleştirilmiş stratigrafik kesiti. (Güven vd., 1991'den sadeleştirilmiştir). Çalışma alanında yüzeylenen birimler sadeleştirilerek haritada kullanılmış ve ikinci litoloji sütununda sunulmuştur.

2. Bölgesel Jeoloji

Çalışma alanı Adıyaman iline bağlı Besni ilçesinin güneyi ile Şanlıurfa iline bağlı Halfeti ilçesinin kuzeyinde yer almaktadır. Saha, batıda Doğu Anadolu Fay Zonu ile doğuda Bozova Fayı ile sınırlanmaktadır

(Şekil 1c). Alanın ortasında yer alan kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı sol yanal doğrultu atımlı Halfeti Fayı en genç faylardan biridir ve bölgede yer alan, kuzeyden güneye doğru sırası ile Çakırhüyük, Araban ve Yavuzeli kör bindirmeleri ile oluşan asimetrik antiklinalleri kesmektedir (Çemen, 1990; Seyitoğlu vd., 2017) (Şekil

1c). Tersiyer yaşlı birimler (Midyat ve Silvan Grubu) çalışma bölgesinde asimetrik antiklinallerin oluşturduğu yüksek alanlarda yüzeylenirken, bu antiklinallerin önündeki çukur alanlar Kuvaterner alüvyon ve Yavuzeli Bazaltları ile kaplıdır. Yavuzeli Bazaltları, bölgede özellikle batıya doğru gidildikçe yaygın olarak bulunmaktadır (Şekil 1c).

2.1. Stratigrafi

2.1.1. Allohton Birimler

Allohton birimler, Koçali Karmaşığı ve Karadut Karmaşığı olarak iki grup altında incelenmiştir. Koçali Karmaşığı, ilk kez Sungurlu (1972) tarafından adlandırılmış olup, ultrabazik kayalar, volkanikler, serpantinler, radyolarit katkılı çörtlü kireçtaşlarından oluşmakta ve düzensiz bir içyapı göstermektedir (Yoldemir, 1987). Karmaşık içerisinde radyolaritlerden elde edilen veriler oluşum yaşının Geç Jura - Erken Kretase olduğunu göstermektedir (Tuna, 1973). Karadut Karmaşığı, silisifiye kireçtaşı, çörtlü, silisli şeyller, çörtlü kireçtaşları ve konglomeratik bol fosilli kireçtaşları ve killi kireçtaşlarından oluşur (Yoldemir, 1987). Karadut Karmaşığının çeşitli litolojilerinden elde edilen veriler, birimin Senomaniyen - Erken Turoniyen aralığında oluştuğunu göstermektedir (Sungurlu, 1972; Perinçek, 1978) (Şekil 1c ve 2).

2.1.2. Kretase Yaşlı Birimler

Kretase yaşlı birimler Mardin Grubu, Adıyaman Grubu, Şırnak Grubu olmak üzere üç grup altında incelenmiştir.

Mardin Grubu; Aptiyen - Erken Santoniyen - Erken Kampaniyen aralığında, kıyı çizgisi-sığ deniz-self içi çukurluklarda; kireçtaşı, dolomit, marn, kumtaşı, şeyl litolojisinde çökelmiştir (Schmidt, 1935; Tuna, 1973; Sungurlu, 1972; Erenler, 1989; Çoruh, 1991). Grup, alttan üste doğru, Areban, Sabunsuyu, Derdere ve Karababa formasyonlarından oluşmaktadır ve Karababa Dağında yüzeylenmektedir (Şekil 1c ve Şekil 2).

Adıyaman Grubu; Mardin Grubu üzerinde, derin denizel ortamda Kampaniyen'de çökelmiştir (Gossage, 1956; Çoruh, 1991; Güven vd., 1991; Perinçek ve Çemen, 1991). Bu gruba ait birimler bölgede alttan üste doğru Karaboğaz ve Sayındere formasyonlarından oluşmaktadır (Şekil 2).

Şırnak Grubu; Adıyaman Grubu üzerinde, derin denizelden karasala geçiş gösteren ortamda (Tromp, 1940; Çoruh, 1991; Güven vd., 1991) Geç Kampaniyen

- Geç Maastrichtiyen aralığında çökelmiştir. Bozova, Terbüzek, Besni, Germav ve Sinan formasyonlarından oluşmaktadır (Şekil 2).

2.1.3. Tersiyer Yaşlı Birimler

Tersiyer yaşlı birimler Midyat ve Silvan grupları altında toplanmışlardır.

Midyat Grubu; Geç Paleosen - Erken Oligosen aralığında, marn, şeyl, kumtaşı, konglomera ve kireçtaşı litolojisinde çökelmiştir (Maxson, 1936; Açıkbaş vd., 1979). Karasal Gercüş, sığ denizel Hoya ve derin denizel Gaziantep formasyonlarından oluşmaktadır (Şekil 2).

Silvan Grubu; Midyat Grubu üzerine uyumsuz olarak yer alan Silvan Grubu, Fırat ve Lice formasyonlarından oluşmaktadır (Tolun, 1960; Açıkbaş vd., 1981; Duran vd., 1988; 1989; Batı, 1991). Erken Miyosen'de şelf kenarı, bank resifi ve derin denizel ortamda çökelen Silvan Grubu, kireçtaşı dolomit, kumtaşı şeyl litolojisindedir (Şekil 2).

Şelmo formasyonu; Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşlıdır ve plaj, geçiş, karasal, gel-git düzlüğü ortamında çakıltı, kumtaşı, silttaşı, şeyl litolojisinde çökelmiştir (Bolgi, 1961; Çemen vd., 1990) (Şekil 2).

Yavuzeli Bazaltı; genelde kırmızımsı-koyu kahve-koyu gri ve siyahımsı renkli, tabakasız, yer yer çok kalın tabakalı, gözenekli, gözenekleri kalsit dolgulu lav akıntısından oluşmaktadır. Bu bazaltların yaşı harita alanındaki stratigrafik konumuna göre Üst Miyosen'dir (Ulu, 2002) (Şekil 2).

2.1.4. Kuvaterner Yaşlı Birimler

Genellikle nehir yataklarında ve ovalarda, gevşek tutturulmuş çakıl, kum ve çamurtaşı ile akarsuların vadilerinde ve düzlüklerinde, tutturulmamış çakıl, kum ve çamur depoları şeklinde oluşmuşlardır (Ulu, 2002).

2.2. Tektono-Sedimanter Evrim

Güneydoğu Anadolu bölgesinin jeolojisi, yaklaşık olarak doğu-batı yönünde uzanan üç tektonik kuşaktan oluşmaktadır. Bunlar güneyden kuzeye doğru; Arap Platformu, Kıvrım Kuşağı ve Nap Zonu veya Orojenik Kuşak olarak ayrılmıştır (Yılmaz, 1990; Yılmaz ve Yiğitbaş, 1990). Arap Platformu birimleri Kretase alloktonlarının yerleşimine göre ise Allohton öncesi, Allohton ve Allohton sonrası birimler olarak üç gruba ayrılmıştır (Yılmaz, 1993). Allohton öncesi birimler

Prekambriyen'den Üst Kretase'ye kadar olan çökel istiflerinden oluşmaktadır. Bunlardan Devoniyen'e kadar olan birimler kalın, sıg denizel klastik bir istif serisi sunarken, Devoniyen'den Kretase zamanına kadar geçen sürede ise bu istifler yerini neritik karbonatlara bırakmıştır (Yılmaz, 1993). Bölge, Kretase'de, Eosen'de ve Miyosen'de olmak üzere üç büyük tektonik aktivitenin etkisiyle bugünkü şeklini almıştır (Yılmaz, 1993; Yiğitbaş ve Yılmaz, 1996; Robertson vd., 2016).

Üst Kretase'de (Kampaniyen sonu, Maastrichtiyen başı) Neotetis'in güney kolunun kapanmaya başlaması ile platform üzerine yerleşen alloktan birimler ofiyolitik topluluk (Kızıldağ ofiyoliti) ve onun altındaki melanaj birimleri olmak üzere iki kısımdan oluşur (Yılmaz, 1993). Ofiyolitin altındaki kısım, bindirme düzlemleri ile birbirinden ayrılan, farklı ve karmaşık bir içyapıya sahip iki topluluktan oluşmaktadır. Bunlardan Koçali Karmaşığı melanaj özelliğindeyken (Rigo de Righi ve Cortesini, 1964), Karadut Karmaşığı filiş istifinden oluşmaktadır (Sungurlu, 1974; Perinçek, 1979). Bu dönem güneye ilerleyen alloktonların önünde gelişen sin-tekonik Kastel havzasının da çökme yaşıdır (Sungurlu, 1974; Görür vd., 1987; Güven vd., 1991; Robertson vd., 2016).

Bu dönemde Arap Platformu'nun kuzey kenarı sıkışma rejiminin etkisinde kalarak bindirmeler oluşmuş, güney alanlarda ise kıta içinde kırılmalar başlamış ve bölgede yarı grabenleri oluşturan normal faylar gelişmiştir (Şemşir vd., 1992).

Alt Maastrichtiyen sonlarında bütün dünyada gözlenen, küresel deniz seviyesindeki düşme (Haq vd., 1988) sebebiyle havzanın kuzeyi sığlaşıp yüzeylenerek alloktonlarının üzerinde karasal Terbüzek formasyonu, taban kumtaşı ve konglomera fasiyesinde çökelmiş, alloktonların ulaşamadığı önülke alanlarda ise sedimantasyon herhangi bir kesikliğe uğramadan Sinan ve Besni gibi neritik karbonatlar ve yanal yöndeki göreceli derin eşleniği olan Germav formasyonunun şeylli birimleri çökelimini devam ettirmiştir (Yılmaz, 1993).

Orta-Üst Maastrichtiyen evresi, Güneydoğu Anadolu bölgesi kuzey alanlarında daha fazla hissedilen bir deniz çekilmesi evresi ile sona erer. Alt Paleosen'de başlayan ve Orta Paleosen'de en yükseğe ulaşan deniz seviyesi ile bölgenin topoğrafik olarak uygun alanlarında Belveren formasyonunun sıg kireçtaşları çökelmiş, derin kesimlerde ise Germav formasyonu çökelimini sürdürmüştür (Güven vd., 1991).

Eosen döneminde kuzeye doğru dalma batmanın son evrelerinde Arap-Avrasya kıtalarının ilksel çarpışması meydana gelmiştir (Robertson vd., 2016). Kuzey alanlarda karasal Gercüş formasyonu çökelirken, yükselen deniz seviyesi ile bu birimleri Midyat Grubunun kireçtaşları üzerler. Bunun da üzerine Oligosen-Erken Miyosen yaşlı Fırat formasyonu kireçtaşları gelmektedir (Tuna, 1973; Yılmaz, 1984).

Miyosen dönemine gelindiğinde, Miyosen naplarının ilerlemesi ile kuzey alanlar düşey yönde giderek derinleşmiş ve Erken Miyosen yaşlı türbiditik havza fasiyeslerini içeren Lice formasyonu çökelleri böyle bir ortamda gelişmiştir (Duran vd., 1988). Havzanın kapanmasına bağlı olarak gelişen Şelmo formasyonu karasal ortama bağlı olarak çökeltme göstermiştir. Bölgede devam eden sıkışmadan Şelmo formasyonunun en genç üyeleri bile etkilenmiştir (Öğrenmiş, 2006). Üst Miyosen döneminden başlayarak tarihsel dönemlere kadar etkin olan Yavuzeli Bazaltları ise tüm bu birimlerin üzerini örtmektedir (Ercan ve Fujitani, 1990; Ulu, 2002). Bölgede Yavuzeli Bazaltları'nın üzeri ise Kuvaterner yaşlı alüvyonlar ile örtülüdür.

3. Çalışma Alanındaki Genç Yapılar

Bu alandaki en belirgin yapısal unsurlar, Çakırhüyük, Araban ve Yavuzeli Kör Bindirmeleri ile ilişkili (Seyitoğlu vd., 2017) Suvarlı, Karadağ ve Faldağı antiklinalleridir. Bu antiklinaller batıda kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı Doğu Anadolu Fayı ve doğuda kuzeybatı-güneydoğu uzanımlı Bozova ve Halfeti (Kemerli) fayları ile parçalanmaktadır (Şekil 1c).

Çemen (1986, 1990) tarafından yapılan çalışmada Suvarlı antiklinalinin Geç Miyosen yaşlı Harmancık ters fayı ile oluşmuş bir antiklinal olduğu söylenmiştir. Harmancık Fayı'nın Kemerli Fayı'nda son bulduğu ancak Suvarlı antiklinalinin Kemerli Fayı ile 500 m ötelendiği raporda yer almaktadır. Bu alanda daha sonraki yıllarda yapılan çalışmalar genellikle Çemen (1986, 1990) çalışması üzerinden devam ettirilmiştir. Sefunç (2003) sismik verileri kullandığı TP raporunda Suvarlı antiklinalinin Harmancık Fayı ile olan ilişkisini doğrulayarak, Harmancık Fayı'nın Kemerli Fayı'nda son bulmadığını, doğuya doğru devam ederek Bozova Fayı ile birleştiğini belirtmiştir.

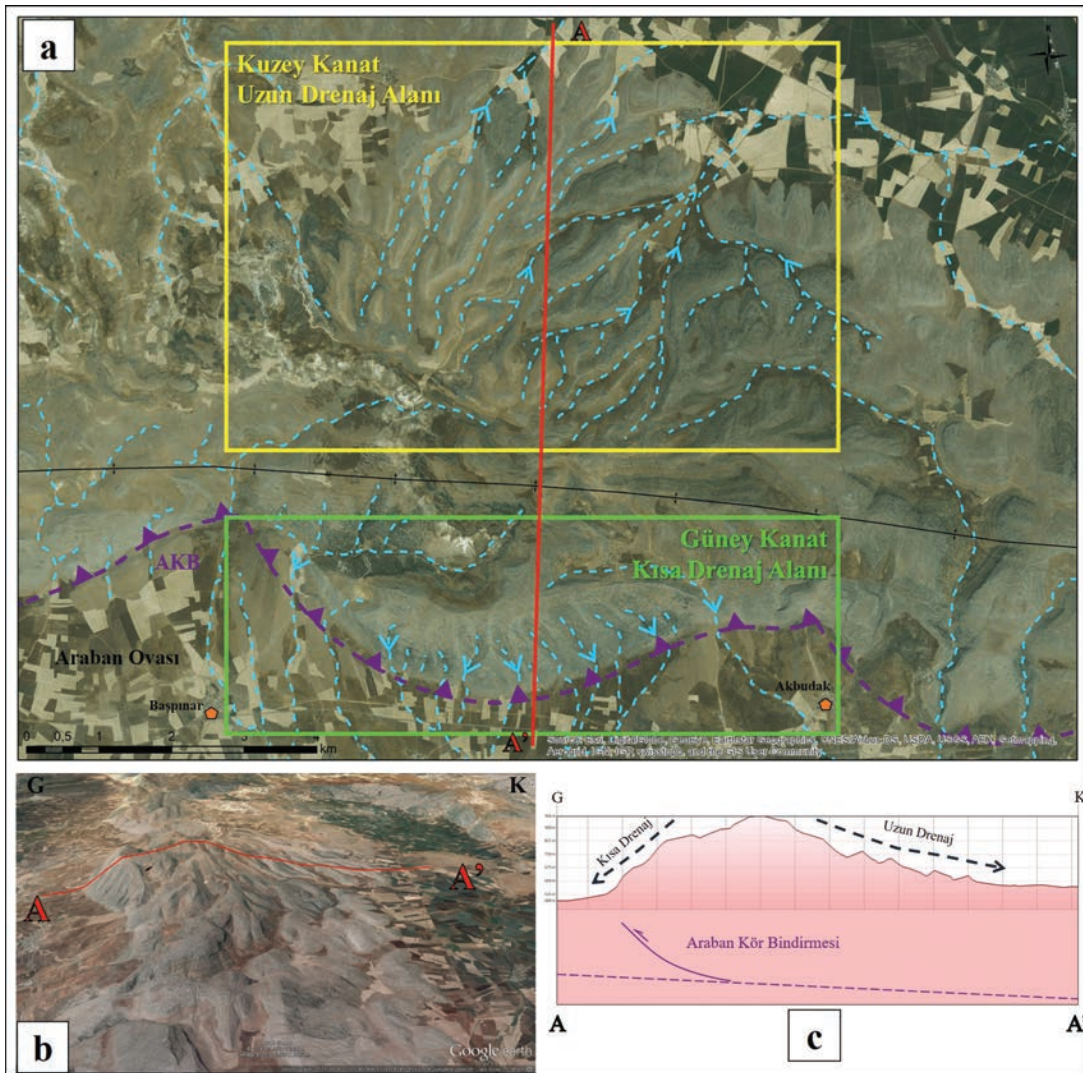
Güneydoğu Anadolu'da neotektonik dönem yapıları genel olarak kuzey-güney yönlü daralmaya bağlı olarak doğu-batı doğrultulu bindirmeler, kuzey-güney açılmalı yapılar, kuzeydoğu-güneybatı

yönlü sol yanal doğrultu atımlı faylar ve kuzeybatı-güneydoğu gidişli sağ yanal doğrultu atımlı faylar olarak gelişmiştir (Şengör vd., 1985; Dewey vd., 1986; Seyitoğlu vd., 2017). Çalışma alanında önce doğu-batı doğrultulu kör bindirme sistemleri daha sonra doğrultu atımlı sistemler ele alınacaktır.

3.1. Çakırhüyük, Araban, Yavuzeli Kör Bindirmeleri

Adıyaman ili Besni ilçesi güneyi ile Gaziantep ili kuzeydoğusunda kalan alanda en dikkat çeken morfoloji, kuzeyden güneye Çakırhüyük, Araban ve Yavuzeli yerleşimlerinin yer aldığı, yaklaşık doğu-batı uzanımlı Kuvaterner alüvyon düzlükleridir (Şekil 1c). Bu düzlükler batıda, kuzeydoğu-güneybatı gidişli Doğu Anadolu Fay Zonu ile sınırlandırılmış olup

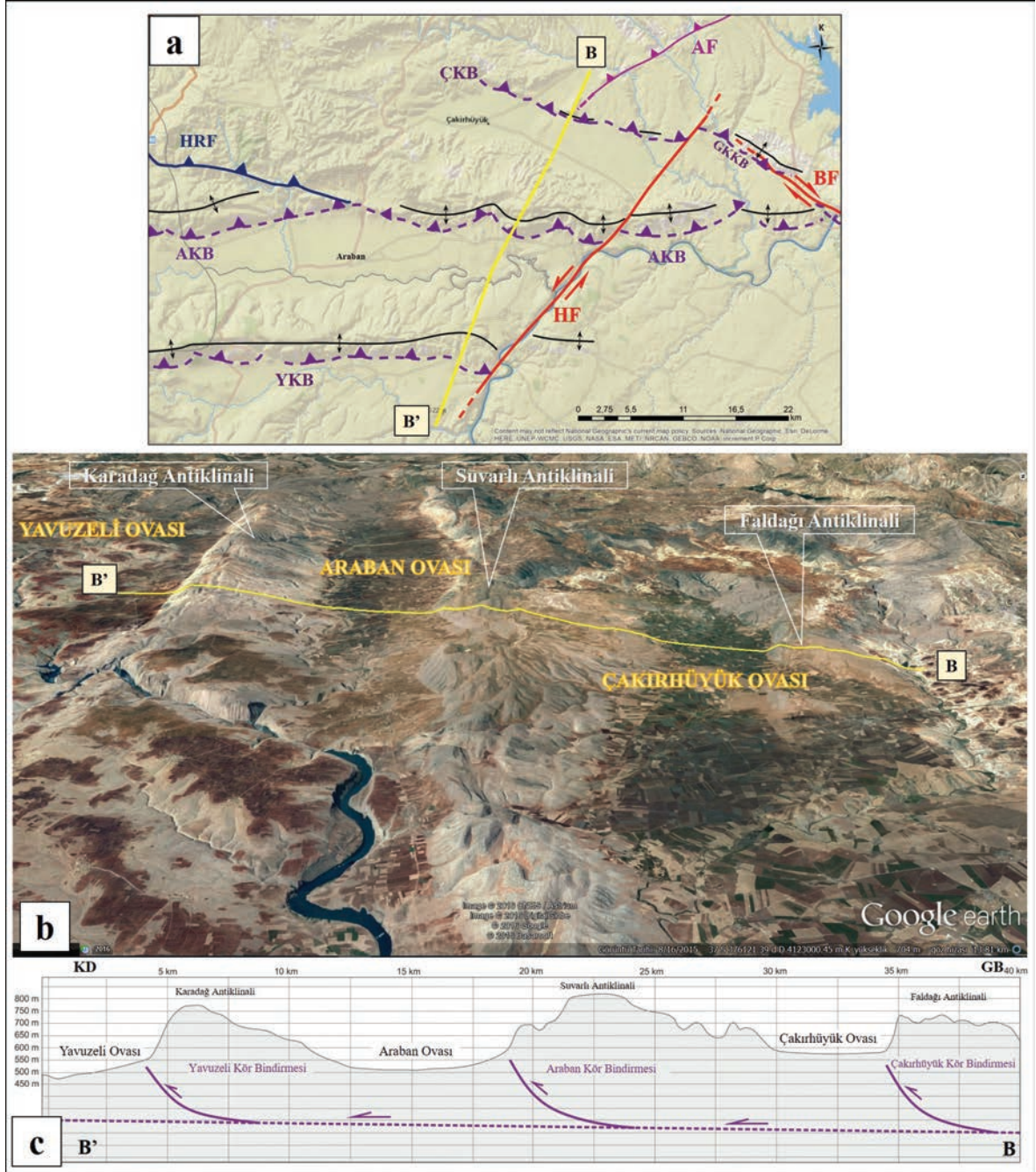
doğuda Halfeti (Kemerli) Fayı tarafından biçilmektedir (Şekil 1c). Çakırhüyük, Araban ve Yavuzeli yerleşimlerinin de üzerinde bulunduğu bu ovaların ortak yönü, kuzey kenarlarının, yaklaşık gidişleri doğu-batı ve batı-kuzeybatı – doğu-güneydoğu olan asimetrik antiklinaller ile sınırlandırılmış olmasıdır. Eosen yaşlı Midyat Grubu kireçtaşlarından oluşan bu antiklinalllerde yapılan uzaktan algılama çalışmalarında ve jeolojik haritalarda (TP Yorum Sistemleri Müdürlüğü) açıkça görüldüğü üzere, antiklinallerin güney kanatları kuzey kanatlarına nazaran daha dik konumludur. Buna uygun olarak gelişen drenaj sistemi kıvrım ekseninin güneyinde daha kısa, kuzeyinde ise daha uzun olarak gelişmiştir (Seyitoğlu vd., 2017) (Şekil 3a, b, c). Asimetrik antiklinallerin konumları, kuzey ve kuzeydoğu



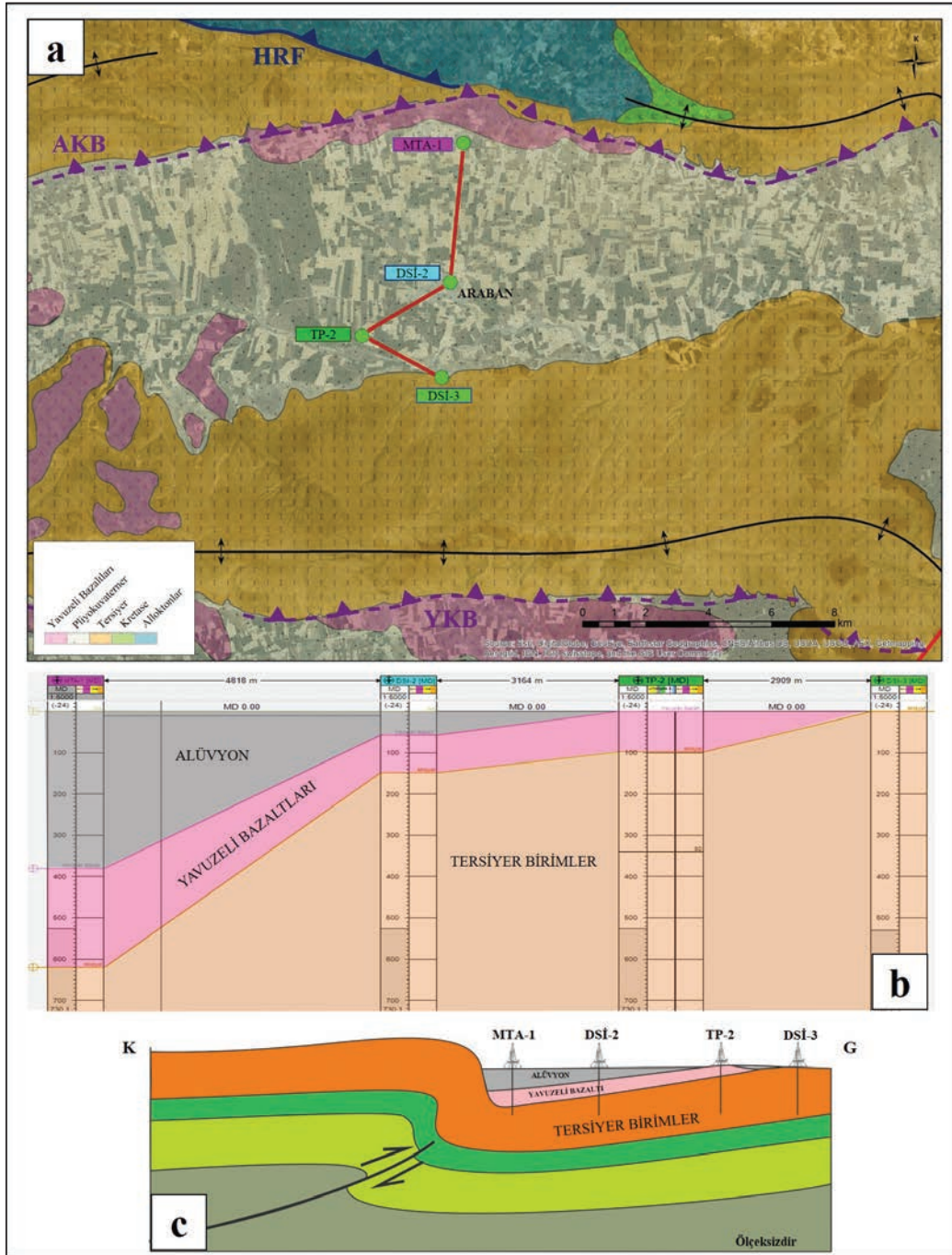
Şekil 3- (a) Gemrik asimetrik antiklinalinin kuzey ve güney kanatlarında gelişen drenaj ağı. AKB: Araban Kör Bindirisi, (b) Gemrik asimetrik antiklinalinin kuzey ve güney kanatlarındaki farklı eğimleri gösteren Google Earth görüntüsü. (c) Asimetrik antiklinalinin kuzey ve güney kanatlarından alınmış topoğrafik kesit ve kısa / uzun drenaj ilişkisi.

eğimli kör bindirmelerin tavan bloklarında gelişen fay ilerleme kıvrımlarını (fault propagation folds) anımsatmaktadır. Bu asimetrik antiklinalleri oluşturan kör bindirmeler Çakırhüyük, Araban ve Yavuzeli ovalarının kuzey kenarlarını sınırlamış olmalıdır (Seyitoğlu vd., 2017) (Şekil 4a, b, c). Farklı amaçlarla Türkiye Petrolleri, MTA ve DSİ tarafından Araban

ovasında açılan kuyularda görüldüğü üzere (Şekil 5a, b, c), Yavuzeli Bazaltları üzerinde yer alan Kuvaterner birimlerin kalınlığı kuzeyde, kör bindirmelerin hemen önünde yaklaşık 380 m kalınlığa ulaşırken, güneye doğru kalınlık giderek azalmaktadır. Bu durum ovaları kuzeyden sınırlayan kör bindirmelerin Kuvaterner alüvyonun çökelişini denetlediğini ve



Şekil 4- (a) Yavuzeli, Araban, Çakırhüyük ovaları ve yapısal unsurlarını gösteren harita. AF: Adıyaman Fayı, HF: Halfeti Fayı, BF: Bozova Fayı, HRF: Harmancık Fayı, ÇKB: Çakırhüyük Kör Bindirmesi, AKB: Araban Kör Bindirmesi, YKB: Yavuzeli Kör Bindirmesi, GKKB: Gemrik-Karababa Kör Bindirmesi. (b) Yavuzeli, Araban, Çakırhüyük ovalarına ait Google Earth görüntüsü. (c) Yavuzeli, Araban, Çakırhüyük kör bindirmeleri ile ovaların konumlarını gösteren kuzeydoğu-güneybatı yönlü topoğrafik kesit.



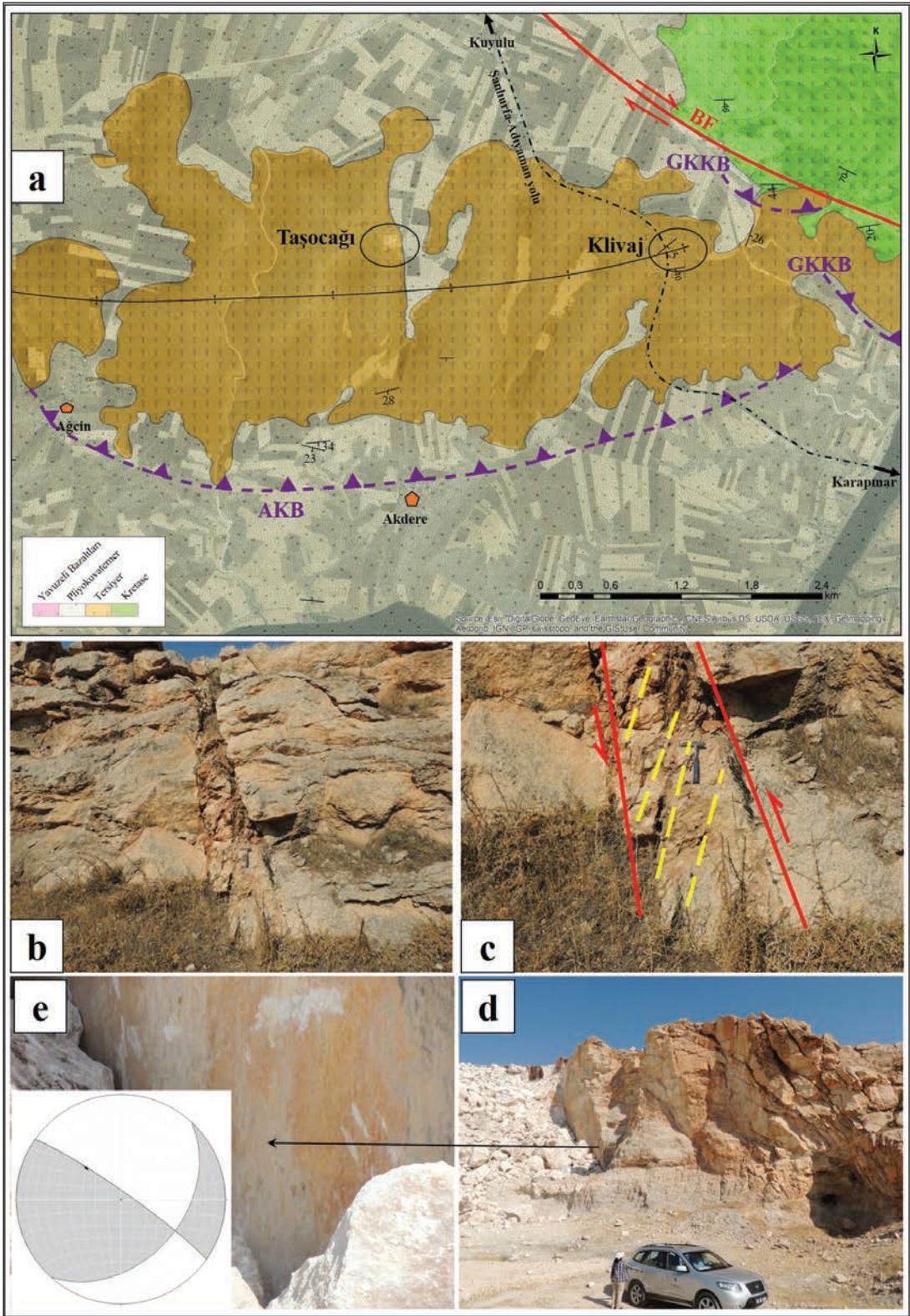
Şekil 5- (a) Farklı amaçlarla Türkiye Petrolleri, MTA ve DSİ tarafından, Araban Ovasında açılan kuyuların konumlarını da gösteren jeoloji haritası. HRF: Harmanlık Fayı, AKB: Araban Kör Bindirmesi YKB: Yavuzeli Kör Bindirmesi (b) Araban ovasında açılan, MTA-1, DSI-2, TP-2 ve DSI-3 kuyularının kuzey-güney yönlü korelasyonu. (c) Araban ovasından geçen kuzey-güney yönlü şematik enine kesit.

bu bindirmelerin aktif olabileceğini göstermektedir. Kuyulu-Karapınar arasında bulunan yol yarmasında, Araban Kör Bindirmesi'nin doğu devamındaki tavan blok üzerinde kalan kesimde, yüzeye ulaşmış bir kol üzerinde gelişen makaslama zonu klivajları da hareketin ters faylanmaya ait olduğunu göstermektedir (Şekil 6a, b, c). Ayrıca Akdere köyü kuzeyinde taş

ocağında görülen fay düzlemi üzerindeki yapısal veriler de bunu doğrulamaktadır (Şekil 6a, d, e).

3.2. Gemrik-Karababa Kör Bindirmesi

Çemen vd. (1990), daha önceki çalışmalardan da yararlanarak Gemrik, Karababa ve Dutluca antiklinallerini tanımlamış ve kıvrım kanatlarından



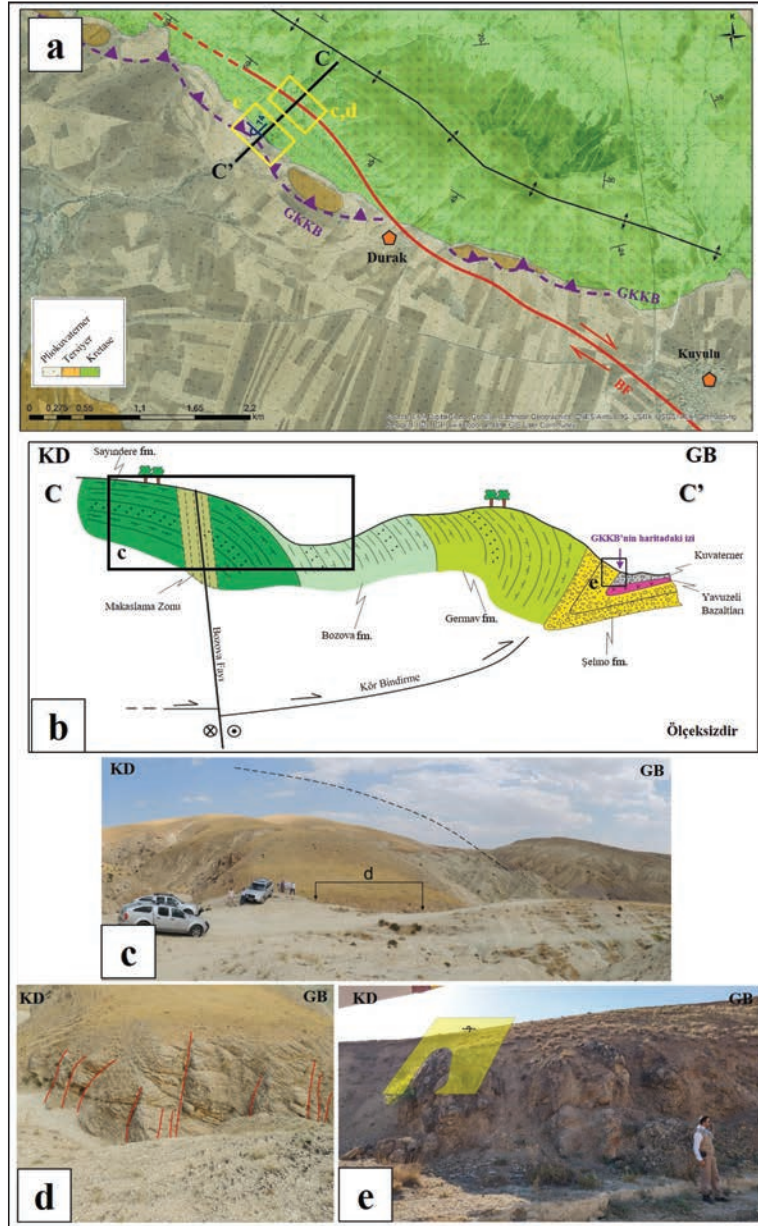
Şekil 6- (a) Akdere köyü kuzeyinin jeoloji haritası. **BF**: Bozova Fayı, **AKB**: Araban Kır Bindirmesi, **GKKB**: Gemrik-Karababa Kır Bindirmesi. (b) Eosen yaşlı Midyat Grubu kireçtaşları kesen fay zonu içinde gelişen makaslama klivajları. (c) Yamulma elipsinin S1 eksenine paralel gelişen makaslama klivajının konumuna göre tavan blok yukarı hareket etmiş olmalıdır- ters fay. (d) Akdere köyü kuzeyinde yer alan taş ocağında başka bir ters faya ait düzlem. (e) Fay düzleminin yakın görüntüsü ve fay düzlemi üzerinde ölçülen kayma çizikleri ile oluşturulmuş stereografik eşit alan ağı alt yanküre izdüşümü.

alınan ölçüler ile kıvrım eksenlerinin kuzeybatı-güneydoğu gidişli olduğunu ve eksen düzlemlerinin kuzeydoğuya eğimli olduğunu belirtmiştir.

Yapılan arazi gözlemleri ve uzaktan algılama çalışmaları bu antiklinallerin asimetrik olduğunu ve güney kanatlarındaki tabakaların daha yüksek açılı olduğunu göstermiştir. Hatta Durak köyü kuzeybatısındaki ana vadi içerisinde, devrik tabakalar

da saptanmıştır (Şekil 7a, b, e). Şelmo formasyonuna ait deforme olmuş tabakalardan da anlaşılacağı üzere Gemrik-Karababa-Dutluca antiklinallerinin oluşum yaşı Pliyosen sonrası olmalıdır.

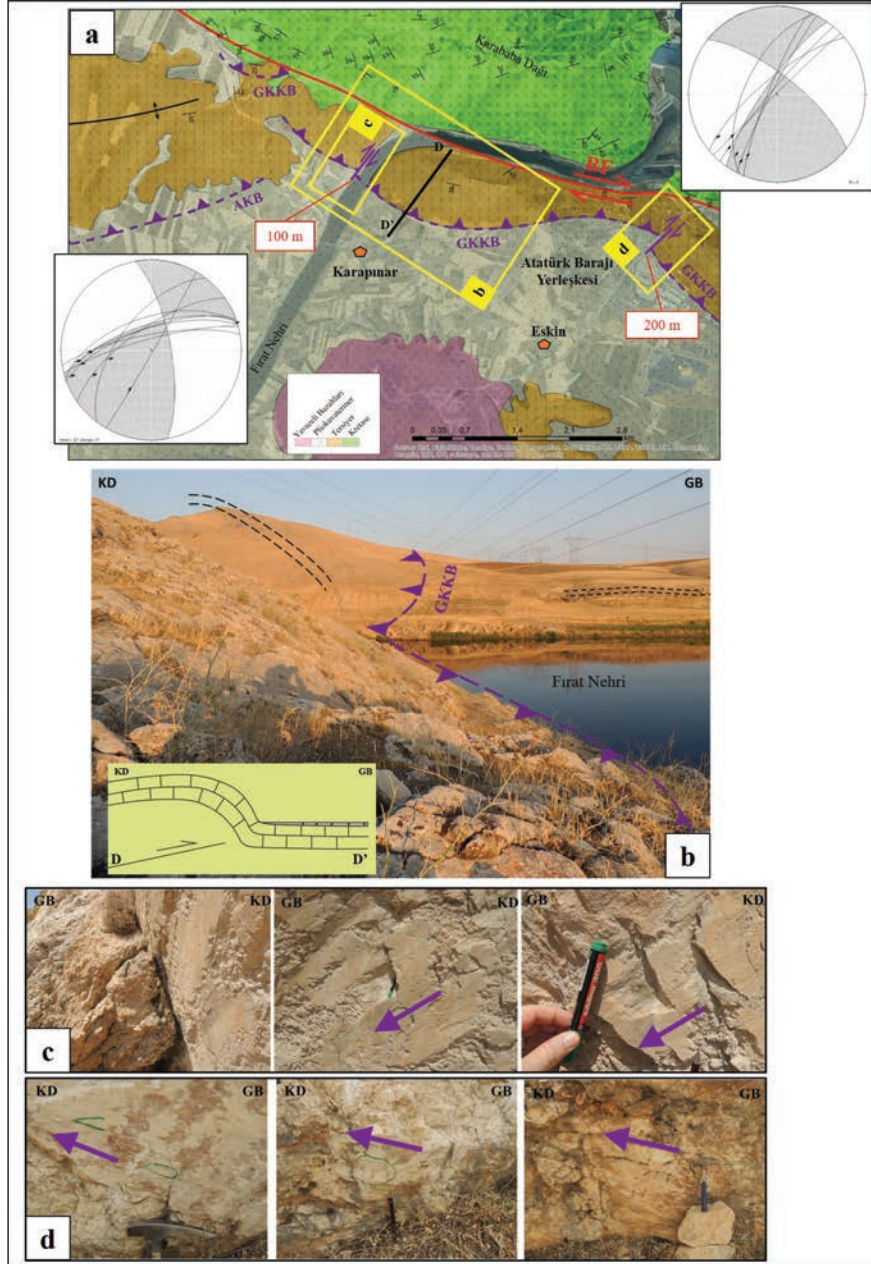
Tüm bu veriler, Gemrik, Karababa ve Dutluca asimetrik antiklinallerini, kör bindirmelerin tavan bloğunda gelişen fay ilerleme kıvrımları olarak yorumlanmasına ve Gemrik-Karababa Kör



Şekil 7- (a) Gemrik Antiklinali civarının jeoloji haritası. BF: Bozova Fayı, GKKB: Gemrik-Karababa Kör Bindirmesi. (b) C-C' hattı boyunca hazırlanmış enine jeolojik kesit. (c) Gemrik Antiklinalinin arazi görüntüsü. (d) Gemrik Antiklinalini kesen Bozova Fayı'na ait makaslama zonu. (e) Gemrik-Karababa Kör Bindirmesi etkisiyle Pliyosen yaşlı Şelmo Formasyonu içerisinde oluşan devrik tabakalar.

Bindirmesini asimetrik antiklinallerin dikçe olan güney-güneybatı kanatlarının bitimine çizilmesine izin vermektedir (Şekil 8a, b). Gemrik-Karababa Kör Bindirmesi ve Araban Kör Bindirmesi Karapınar köyü kuzeyinde birbirine yaklaşımaktadır (Şekil 8a).

Fırat nehrinin Karababa antiklinalini aşındırdığı kesimde ve Atatürk Barajı yerleşkesi civarındaki tünel çıkışında, Gemrik Karababa Kör Bindirmesinin, kuzeydoğu-güneybatı doğrultulu sağ yanal yırtılma fayları ile 100-200 m civarında ötelendiği



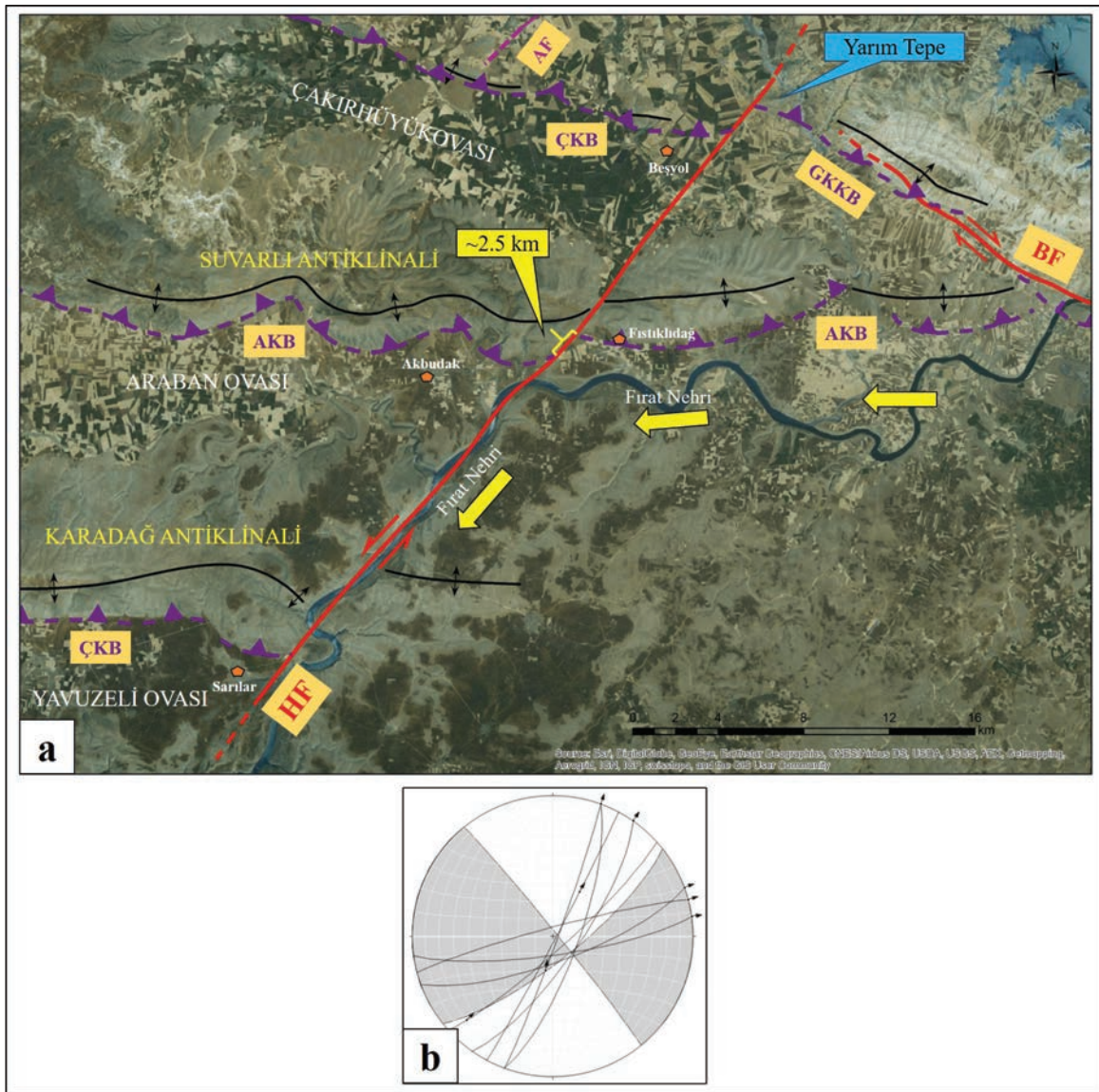
Şekil 8- (a) Atatürk Barajı çevresine ait jeoloji haritası ve asimetrik Gemrik-Karababa antiklinalinin yüksek eğimli kanadı önüne çizilen kör bindirme hattını öteleyen yırtılma faylarının fay düzlemi üzerinde ölçülen verilere göre oluşturulmuş stereografik eşit alan ağı alt yarıküre izdüşümü. BF: Bozova Fayı, GKKB: Gemrik-Karababa Kör Bindirmesi. (b) Karababa asimetrik antiklinalinin güney kanadını gösteren fotoğraf ve bunun olası kör bindirme ile şematik ilişkisi (c) Atatürk barajı boşaltım alanının güneyinde, Fırat Nehri kenarında bulunan yırtılma fayına ait yapılar (kayma çizikleri, havuç yapılarını ve kayma kertikleri) gösteren fotoğraflar. (d) Atatürk Barajı yerleşkesi kuzeybatısında bulunan tünelin çıkışındaki yırtılma fayına ait kayma çizikleri. (Mor oklar bulunmayan bloğun hareket yönünü göstermektedir).

görülmektedir. Bunlara ait yapısal veriler (Şekil 8a, c, d)'de sunulmuştur.

3.3. Halfeti Fayı

Halfeti Fayı, kuzeyde Yarımtepe ile güneyde Sarılar köyü arasında uzanan, yaklaşık kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı doğrultu atımlı bir faydır. İlk kez Peksü (1976) tarafından haritalanmış ve Çemen (1986) tarafından Kemerli fayı olarak adlanmıştır. Çemen (1990) tarafından, fayın Suvarlı antiklinalini 500 m sol yönlü olarak ötediği ve Bozova Fayına eşlenik bir durumda olduğu belirtilmiştir.

Halfeti Fayı'nın kuzeydoğu uzanımı, Gemrik-Karababa Kör Bindirmesi ile Çakırhüyük Kör Bindirmesi'nin izlenebilen güneydoğu ucu (Beşyol kuzeyi) arasından, Yarım Tepe'nin batısından geçmektedir (Şekil 9a). Halfeti kuzeyinde, Sarılar köyü doğusu ile Fıstıklıdağ köyü kuzeybatısı arasında kuzeydoğu-güneybatı yönünde net olarak izlenir. Yavuzeli ve Araban ovalarını doğudan sınırlar ve Suvarlı antiklinalini sol yanal olarak 2.5 km öteler. Fırat nehrinin Atatürk Barajı ile Halfeti Fayı arasında yaklaşık doğu-batı yönlü akışı, Fıstıklıdağ köyü güneybatısında fayın etkisiyle kuzeydoğu-güneybatı



Şekil 9- (a) Kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı Halfeti Fayı ve çevresindeki yapılar. Sarı oklar Fırat nehrinin Halfeti Fayı tarafından denetlenen akış yönünü göstermektedir. HF: Halfeti Fayı, BF: Bozova Fayı, AKB: Araban Kör Bindirmesi, ÇKB: Çakırhüyük Kör Bindirmesi, GKKB: Gemrik-Karababa Kör Bindirmesi. (b) Halfeti Fayına ait düzlemler üzerinde ölçülen kayma çiziklerine göre oluşturulmuş stereografik eşit alan ağı alt yarımküre izdüşümü.

doğrultuya döner ve nehir fay zonu boyunca akmaya başlar (Şekil 9a).

Halfeti Fayı'nın kuzeydoğu ve güneybatı kesimlerinden elde edilen yapısal veriler, bu yapının sol yanal doğrultu atımlı karakterde olduğunu göstermektedir (Şekil 9b). Halfeti Fayı Pliyosen sonrası gelişen Gemrik-Karababa ve Araban kör bindirmeleri ile ilişkili antiklinalleri kesmesinden dolayı Kuvaterner döneminde oluşmuş bölgedeki en genç faylardan biri olmalıdır.

3.4. Bozova Fayı

Bozova Fayı ile ilgili ilk çalışmalar 1960'lı yıllarda yapılmaya başlanmıştır. American Overseas Petroleum Limited tarafından yapılan bu çalışmada Bozova Fayı yüksek açılı ters fay olarak tarif edilmiştir. Sungurlu (1972), Bozova Fayı'nı Permiyen sonundan Kretase'ye kadar, bölgeyi yükselten bir fay olarak tanımlamış, Koniasiyen - Santoniyen döneminde fayın bölgede çökelişi denetlediğini, Miyosen döneminde ise normal fay olarak yeniden çalıştığını belirtmiştir. Perinçek vd. (1987)'nin yapmış olduğu haritalarda ters fay bileşenli doğrultu atımlı bir fay olarak gösterilen Bozova Fayını, Çemen vd. (1990) sağ yanal doğrultu atımlı fay olarak tanımlamış ve Bozova Fayı üzerindeki ilk hareketin Oligosen'de ters fay olarak gerçekleştiğini, daha sonra Geç Miyosen veya Erken Pliyosen'de doğrultu atımlı fay olarak hareketlendiğini belirtmiştir. Yine aynı çalışmada Bozova Fayı çevresindeki kıvrımlar incelenmiş, fayın kuzeydoğu bloğundaki Gemrik, Karababa ve Dutluca antiklinallerinin kıvrım eksenlerinin Bozova Fayı'na paralel olması nedeniyle kökensel ilişkinin kurulamayacağı belirtilmiştir. Buna karşılık fayın güneybatı bloğunda eksenleri kuzeydoğu-güneybatı yönünde uzanan geniş kıvrımlar Bozova Fayı ile ilişkilendirilmiştir (Çemen vd., 1990).

MTA diri fay haritalarında da gösterilen (Duman vd., 2012) kuzeybatı-güneydoğu uzanımlı Bozova Fayı, arazide kuzeybatıda Durak köyünden güneydoğuda Küçük Tülmen köyüne kadar belirgin olarak izlenebilmektedir (Şekil 10a). Bozova Fayı'ndan ayrılan kollar olarak gelişen kuzeydoğu-güneybatı doğrultulu bindirme fayları Arıkök ve Bozova kuzeydoğusu ile Küçük Tülmen civarında izlenmektedir.

Bozova Fayının kuzeybatı ucuna ait veriler Karababa antiklinalinini kesen makaslama zonlarında görülür (Şekil 7 ve 10). En önemli jeomorfolojik

verilerden biri Durak köyü kuzeybatısında, güneydoğuya doğru akan derelerde hem arazi, hem de Google Earth görüntülerinde gözlenen çarpılmalardır (Şekil 11).

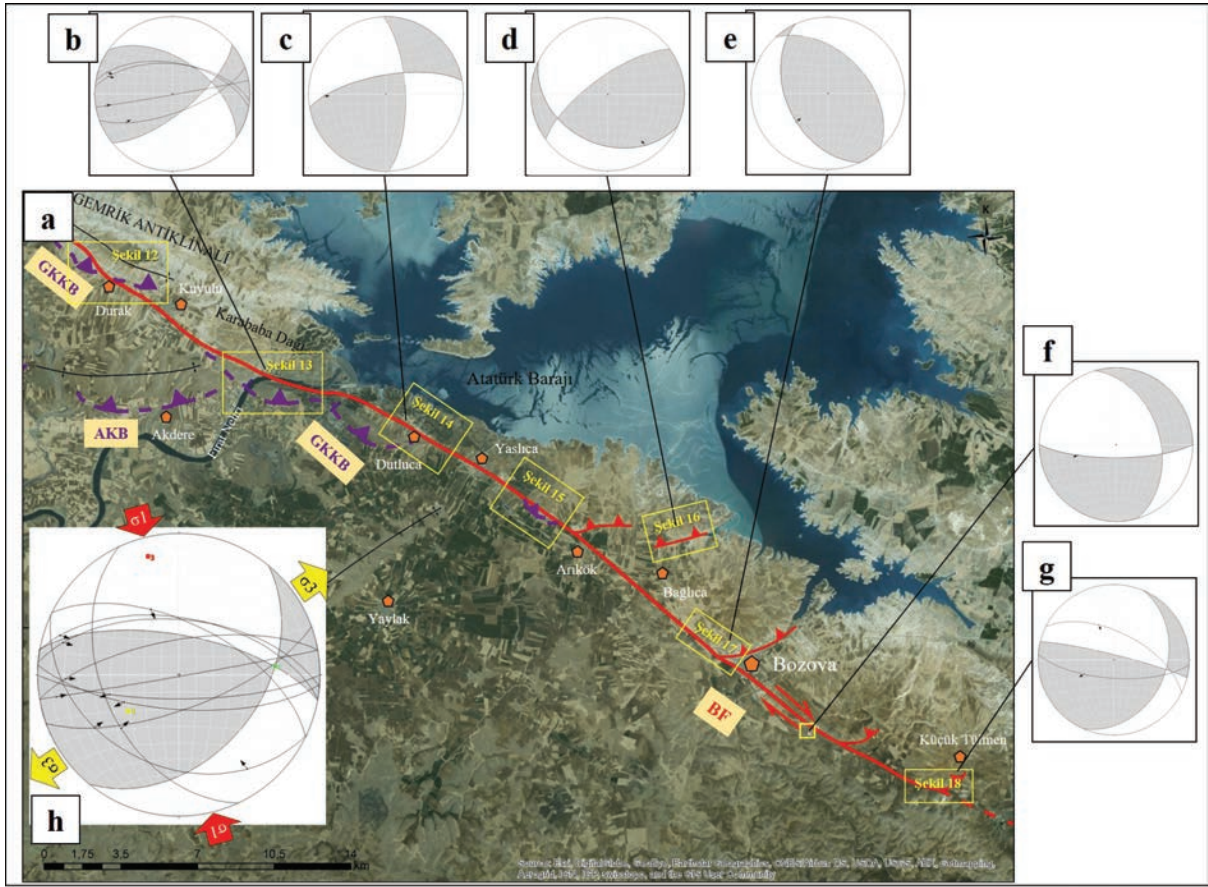
Fay güneydoğuya doğru Durak köyü içinden geçerek Gemrik Karababa Kör Bindirmesi'ni keser ve Kuyulu köyüne ulaşır. Kuyulu köyü güneybatısında Gemrik Karababa Kör Bindirmesi'ni bir kez daha kesen fayın, Karababa Dağı antiklinalinini eksenine paralel olacak şekilde biçtiği görülmektedir. Atatürk Barajı'nın hemen önünde, Fırat nehri bu hattı izliyor olmalıdır (Şekil 12). Atatürk Baraj gövdesinin güneyinden Dutluca'nın hemen kuzeyinde Gemrik Karababa Kör Bindirmesi ve Dutluca antiklinalinini eksene paralel olacak şekilde keserek Yaslıca üzerinden Arıkök köyüne uzanır. Atatürk Barajı gövdesi ile Dutluca köyü arasında kalan alanda, Sayındere formasyonu içerisinde, kayma düzlemleri ve fayın etkisiyle gelişen makaslanmalar görülmektedir (Şekil 13). Arıkök kuzey batısında Gemrik Karababa Kör Bindirmesi bir kez daha kesilir ve bu bindirmenin tavan bloğunda bulunan antiklinal kanadının biçildiği hem arazide hem Google Earth görüntülerinde net olarak izlenir (Şekil 14).

Yukarıda bahsedildiği üzere Bozova Fayı, kendisinden önce gelişen Gemrik Karababa Kör Bindirmesini birçok noktada keser ve bu bindirmeyle ilişkili (Şekil 8)'de bahsedilen yırtılma fayları ile de kinematik olarak uyumsuzdur.

Bağlıca köyü kuzeyinde topoğrafya dalgalanma sunar ve bu alanda Sayındere formasyonuna ait tabakalar, bir kanadı 90° ye ulaşan asimetrik antiklinal yapısı oluşturur. Bu durum Duman vd. (2012) tarafından çizilmiş olan Bozova Fayına bağlı bindirmelerin varlığını doğrular niteliktedir (Şekil 15).

Bozova Fayı Arıkök ile Bozova arasında Şanlıurfa-Adıyaman yolunu takip eder (Şekil 10a). Bozova ilçesinin hemen kuzeybatısında Sayındere formasyonuna ait kireçtaşlarında hidrotermal aktiviteye bağlı olarak renk değişimi ve kırılgenlik gözlenmektedir (Şekil 16a, b, c). Bozova ilçesinin hemen kuzeyinde Sayındere formasyonuna ait tabakaların güney-güneybatı yönünde 40°'ye kadar eğim kazanması Arıkök doğusundaki gibi bir bindirme gelişiminin göstergesi olabilir (Şekil 16a).

Bozova yerleşimi güneydoğusunda, Adıyaman-Şanlıurfa yolunu izleyen Bozova Fayı'na ait sağ yanal

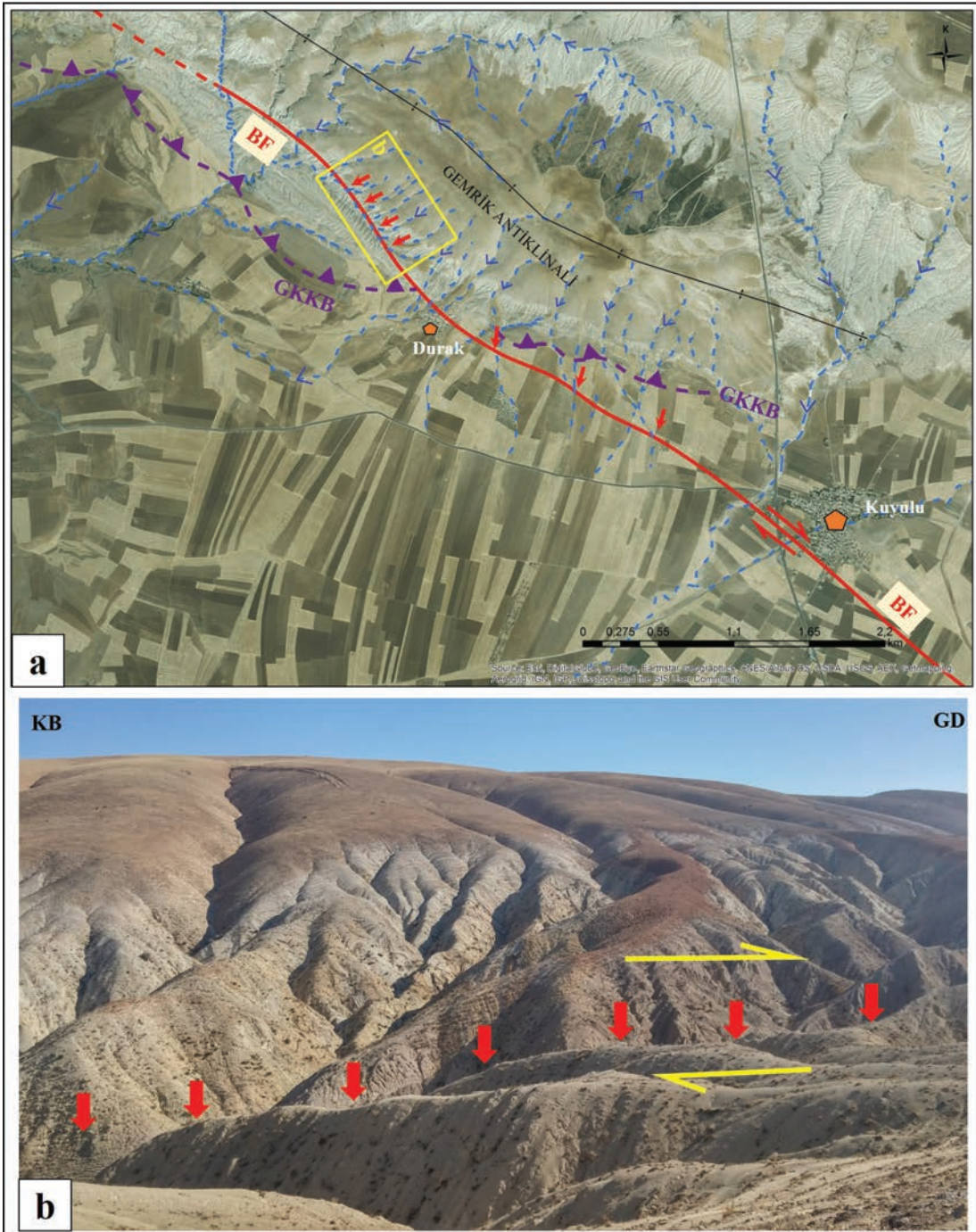


Şekil 10- (a) Bozova Fayının genel konumu, **BF**: Bozova Fayı, **GKKB**: Gemrik-Karababa Kır Bindirmesi, **AKB**: Araban Kır Bindirmesi. (b) Atatürk Barajı doğusunda, (c) Dutluca köyü kuzeyinde, (d) Bağlıca köyü kuzeydoğusunda, (e) Bozova ilçesi kuzeybatısında, (f) Bozova ilçesi güneydoğusunda, (g) Küçük Tülmen köyü civarında bulunan fay düzlemlerinde ölçülmüş yapısal verilerle oluşturulmuş stereografik eşit alan ağı alt yarımküre izdüşümleri. (h) Kuzeybatı-güneydoğu uzanımı boyunca Bozova Fayı üzerinde ölçülen yapısal verilerin birlikte değerlendirilmesi ile oluşturulmuş stereografik eşit alan ağı alt yarımküre izdüşümü ve gerilme yönleri.

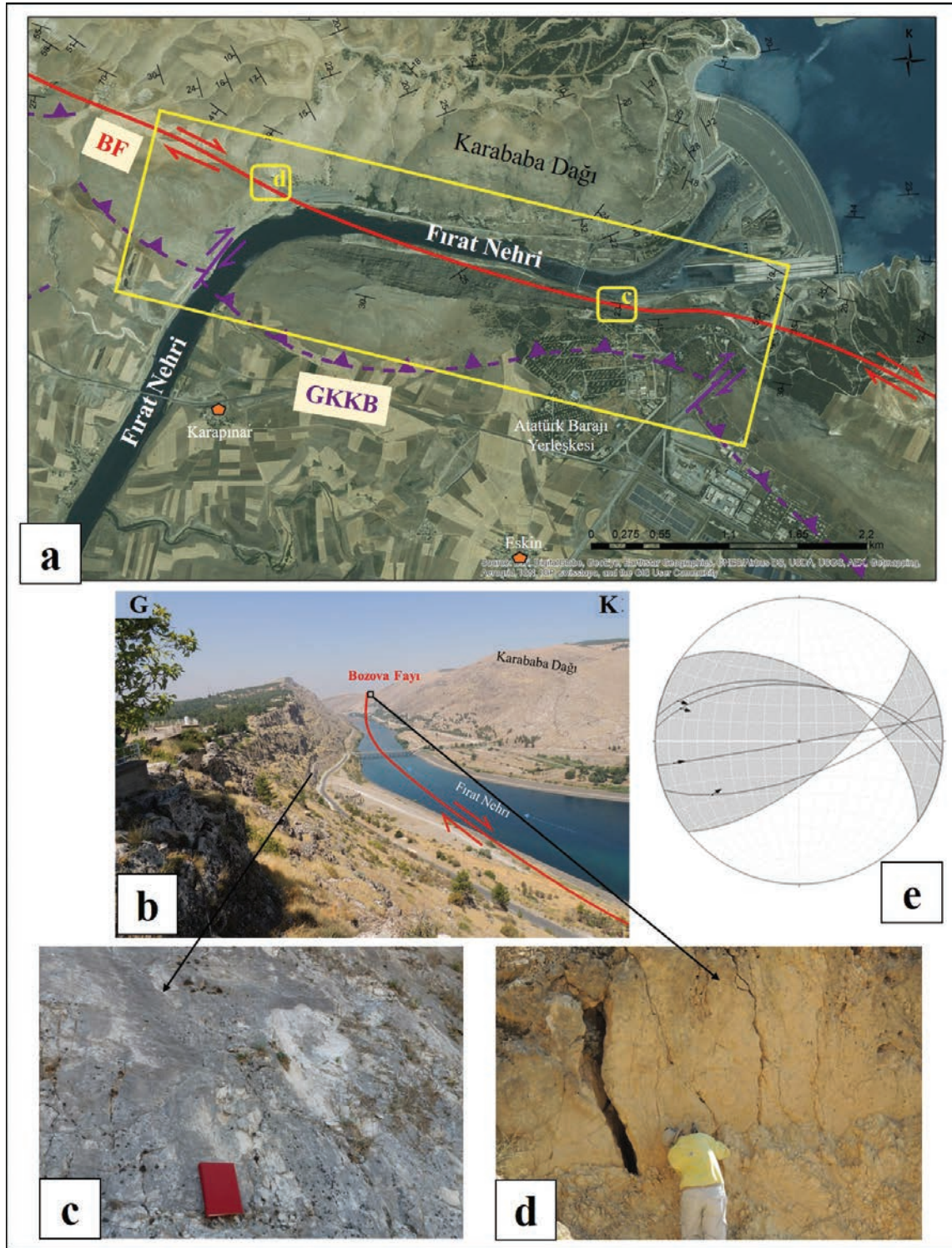
hareketi gösteren yapısal veriler yol kenarlarında açılan taş ocaklarında görülebilir. Bozova Fayı'nın Küçük Tülmen köyüne doğru bir büküm yaptıktan sonra izlenmesi güçleşir ve daha güneydoğuya devam ettiğine dair morfolojik bir kanıt bulunmamaktadır (Şekil 17).

Bozova Fayından derlenen yapısal verilerin (Şekil 12-17) toplu olarak değerlendirmeleri (Şekil 10h), kuzeybatı ucu ve orta kesiminde fayın sağ yanal doğrultu atımlı, bindirme bileşeni olan kuzeydoğuya eğimli olduğunu göstermektedir. Bölgede Bozova Fayı'nın Akçakale - Harran Grabeni'ne bağlandığı en güneydoğu ucunda meydana gelen depremlerin odak mekanizması çözümleri (Kartal vd., 2011; Seyitoğlu vd., 2017) ise Bozova Fayı'nın sağ yanal

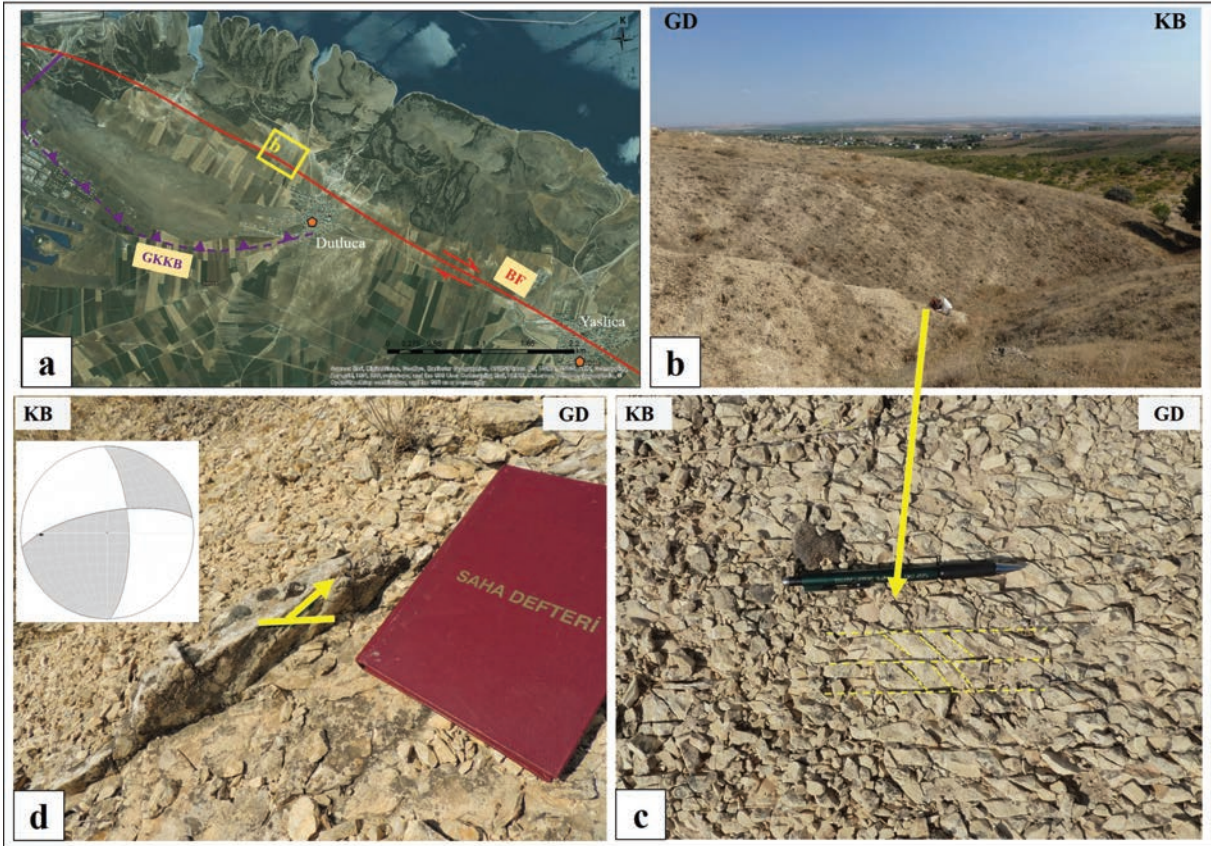
doğrultu atımlı normal bileşenli güneybatıya eğimli bir faya evrildiğini ve Bozova Fayı'nın genel itibarı ile yelken bezi (helicoidal) geometrisine sahip olduğunu ifade etmektedir (Şekil 18). Yakın zamanda bölgede meydana gelen sismik etkinlik (2017.03.02 Samsat depremi $M=5.5$) Bozova fayına yarı-paralel uzanan, KB-GD doğrultulu ve güneydoğu ucunun Bozova Fayına yaklaştığı bir kolun varlığını ortaya koymuştur (Şekil 18). Bu kol üzerinde meydana gelen sismik etkinliğin derinlik dağılımı ile USGS odak mekanizması çözümünde gösterilen kuzeydoğu eğimli düzlem uyum içinde görülmektedir (Şekil 19). Teorik olarak doğrultu atımlı fay kollarının derinde tek bir makaslama zonuna bağlanması beklenmektedir (Naylor vd., 1986).



Şekil 11- (a) Durak köyü kuzeyinde, Bozova Fayı'nın etkisiyle, derelerde oluşan çarpılmaları gösteren harita ve (b) Arazi fotoğrafı (Kırmızı oklar Bozova Fayının geçtiği yeri göstermektedir). **BF**: Bozova Fayı, **GKKB**: Gemrik-Karababa Kır Bindirmesi.



Şekil 12- (a) Kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı Fırat nehrinin Bozova Fayı'nın etkisiyle yön değiştirmesini gösteren harita. Sarı kareler c ve d'deki fotoğrafların konumunu göstermektedir. **BF**: Bozova Fayı, **GKKB**: Gemrik-Karababa Kör Bindirmesi (b) Fırat nehri boyunca Bozova Fayı'nın uzanımını gösteren fotoğraf. (c) Bozova Fayı güney bölümünde bulunan fay düzlemi. (d) Bozova Fayı kuzey bölümünde bulunan fay düzlemi. (e) Fay düzlemlerinde ölçülen yapısal verilerle oluşturulmuş stereografik eşit alan ağı alt yanküre izdüşümü.

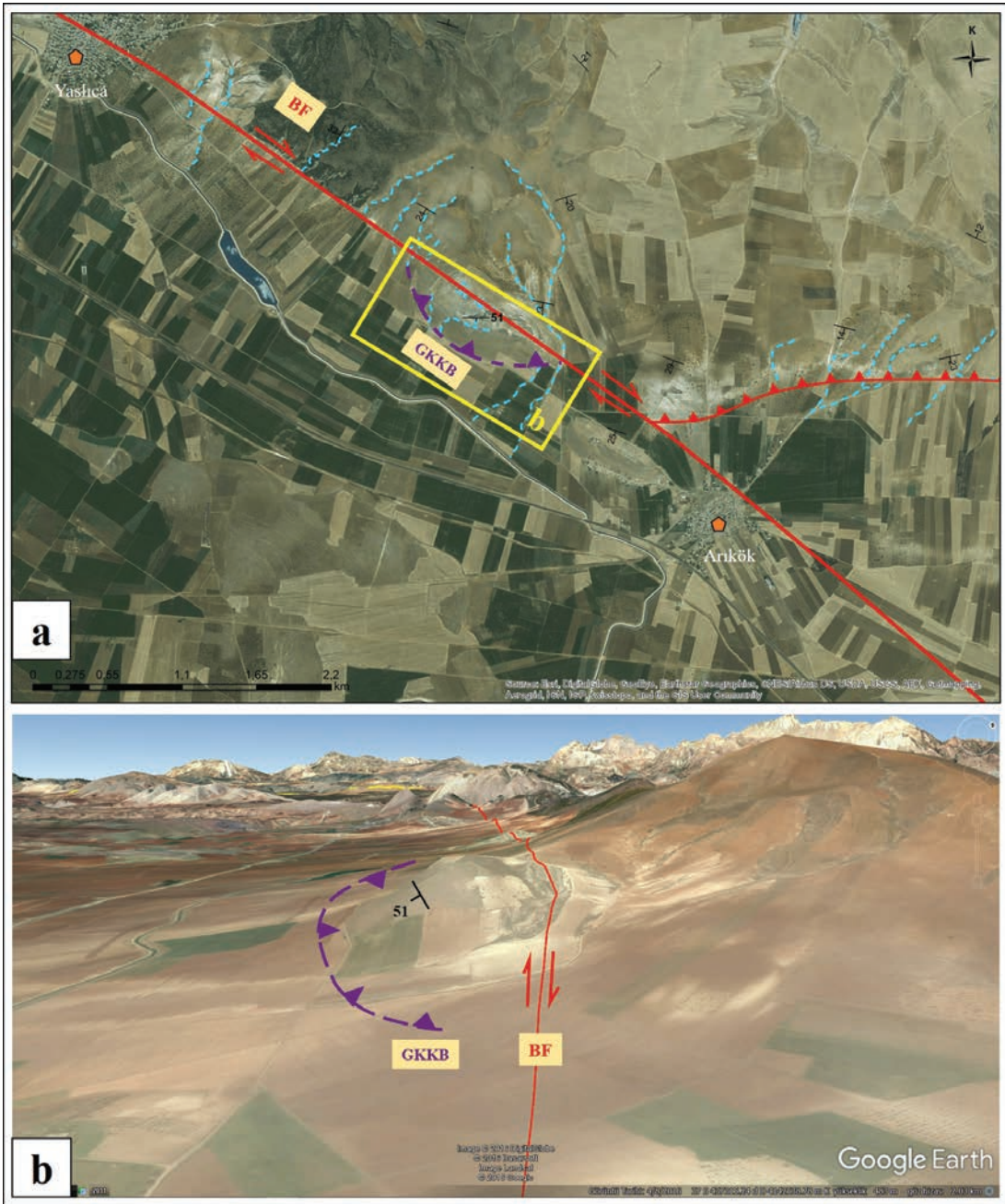


Şekil 13- (a) Dutluca köyü kuzeyinde Bozova Fayı' nın uzanımını gösteren harita. **BF**: Bozova Fayı, **GKKB**: Gemrik-Karababa Kır Bindirmesi. (b) Bozova Fayı'nın etkisiyle, Sayındere formasyonu içerisinde oluşan makaslanma zonu. (c) Sayındere formasyonunda, Bozova Fayı nedeniyle gelişen çatlak sistemleri. (d) Sayındere formasyonunda, Bozova Fayına ait kayma çizikleri ve bu ölçümle oluşturulmuş stereografik eşit alan ağı alt yarıküre izdüşümü.

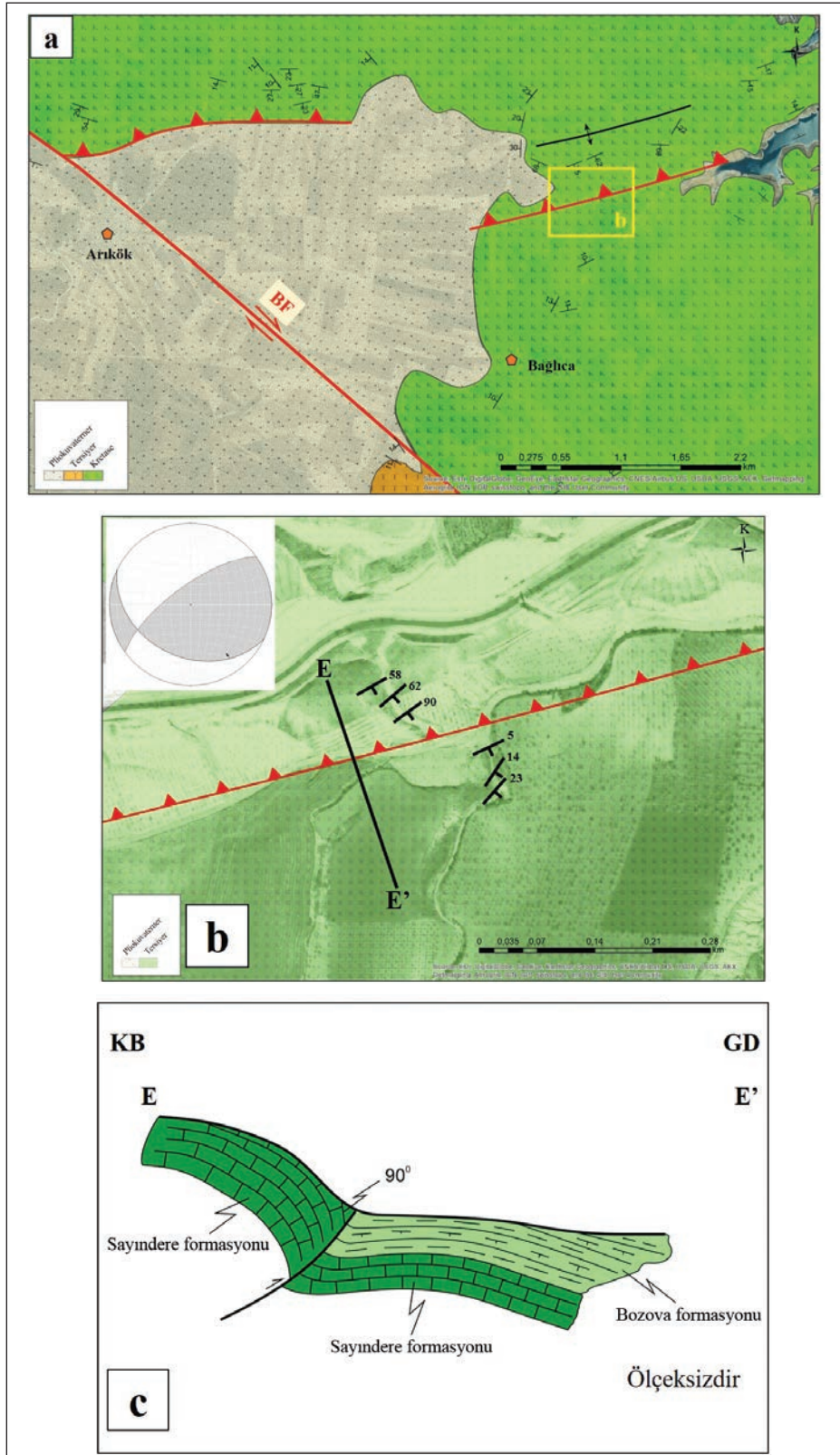
4. Tartışma ve Sonuçlar

Güneydoğu Anadolu'nun tipik neotektonik yapıları olan doğu-batı yönlü bindirme fayları ile kuzeybatı-güneydoğu yönlü sağ yanal doğrultu atımlı faylar ve kuzeydoğu-güneybatı sol yanal doğrultu atımlı fayların hepsi Gaziantep kuzeydoğusunda yer almaktadır. Bu alandaki bindirme fayları, fayların tavan bloklarında gelişen fay ilerleme kıvrımlardan yararlanarak kör bindirmeler olarak tanımlanmışlardır (Örneğin Çakırhüyük, Araban, Yavuzeli kör bindirmeleri ve Gemrik-Karababa Kır Bindirmesi). Gemrik-Karababa antiklinalinde kıvrımlanmaya uğramış Şelmo formasyonunun varlığı, çalışma alanındaki kör bindirmelerin Pliyosen sonrasında

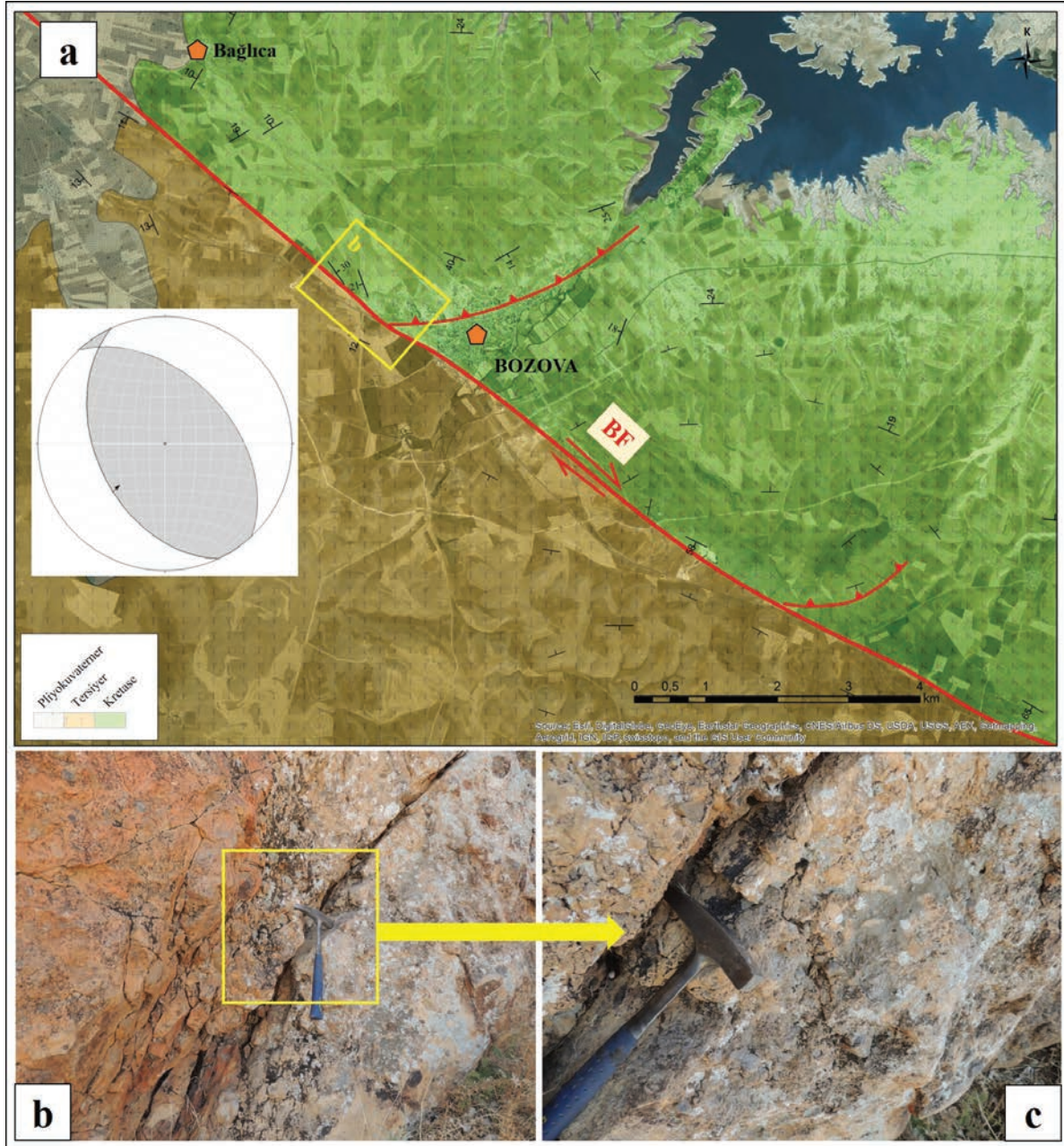
geliştiğini göstermektedir. Araban Kör Bindirmesi ve Gemrik-Karababa Kır bindirmesi ise net ve açık biçimde sol yanal Halfeti Fayı ve sağ yanal Bozova Fayı ile kesilmekte olup, doğrultu atımlı faylar en genç yapılardır. Ancak bu ilişkiler bölgedeki doğu-batı yönlü kör bindirme sistemlerinin aktif olmadıklarını göstermez. Çünkü yakın zamanda Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da gelişen ve kör bindirmeler ile ilişkili depremler [2011.10.23 Van depremi: Doğan ve Karakaş (2013); Elliot vd. (2013); 2012.06.14 – ML= 5.5 Şırnak-Silopi depremi: Seyitoğlu vd. (2017)] kör bindirmelerin de deprem üretme potansiyelleri bulunduğunu ve doğrultu atımlı faylar gibi aktif olarak kuzey-güney daralmayı karşıladıklarını göstermektedir.



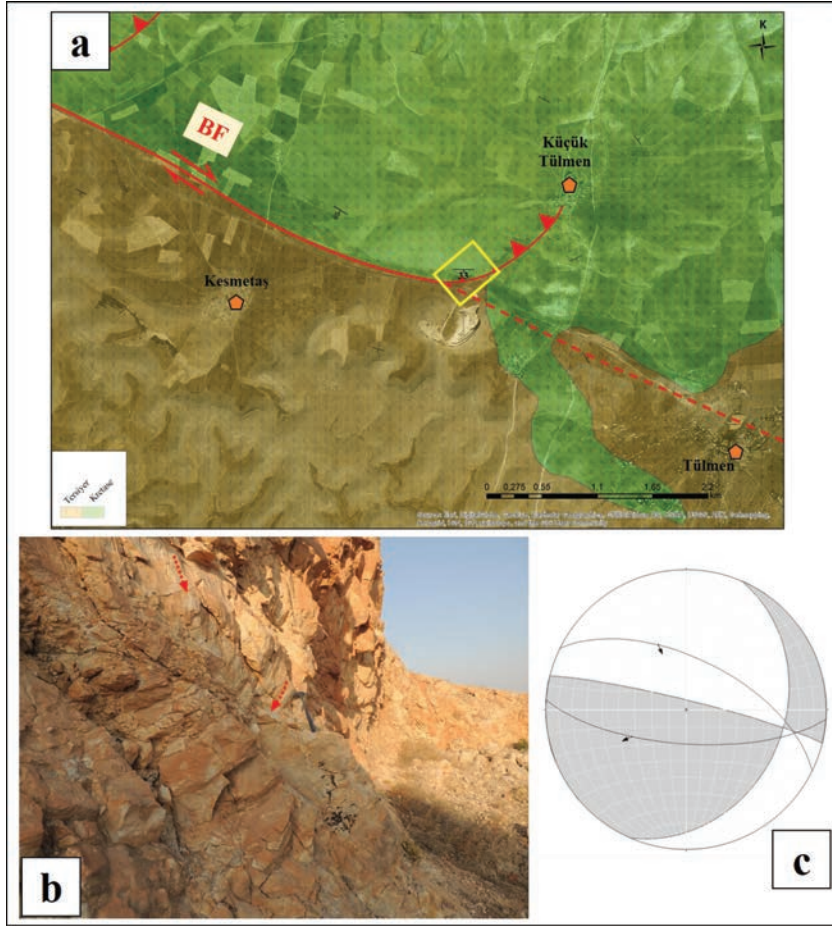
Şekil 14- (a) Arıkök köyü kuzey batısında Gemrik-Karababa Kır Bindirmesi'nin Bozova Fayı tarafından kesildiğini gösteren harita. **BF:** Bozova Fayı, **GKKB:** Gemrik-Karababa Kır Bindirmesi. (b) Gemrik-Karababa kır bindirmesinin tavan bloğunda Bozova Fayı tarafından kesilen antiklinal kanadı (bakış güneyden kuzeye doğrudur).



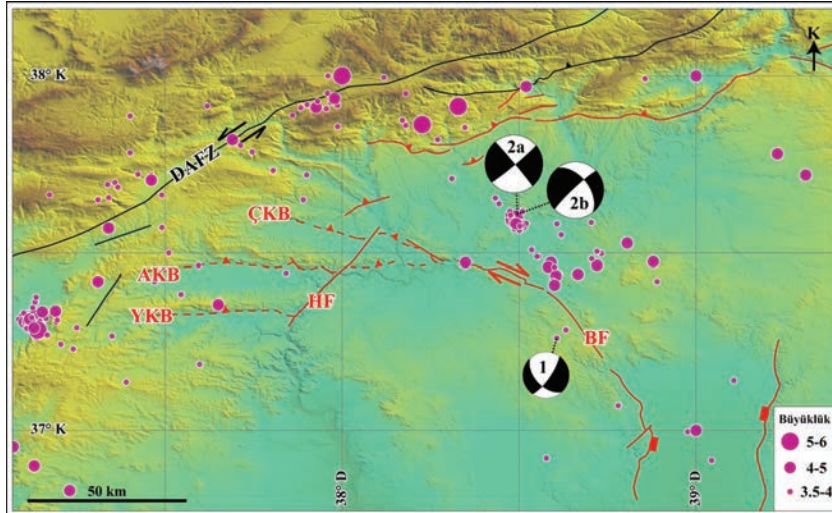
Şekil 15- (a) Bağlıca köyü civarında Bozova Fayının bindirmeli kollarını gösteren jeoloji haritası. **BF**: Bozova Fayı (b) Bağlıca köyü kuzeydoğusunda bulunan bindirme fayının etkisiyle, Sayındere formasyonu içerisindeki tabakalarda gelişen eğim değişimini gösteren jeoloji haritası ve bu fay üzerinde ölçülen yapısal veriyile oluşturulmuş stereografik eşit alan ağı alt yarımküre izdüşümü. (c) E-E' enine jeolojik kesiti.



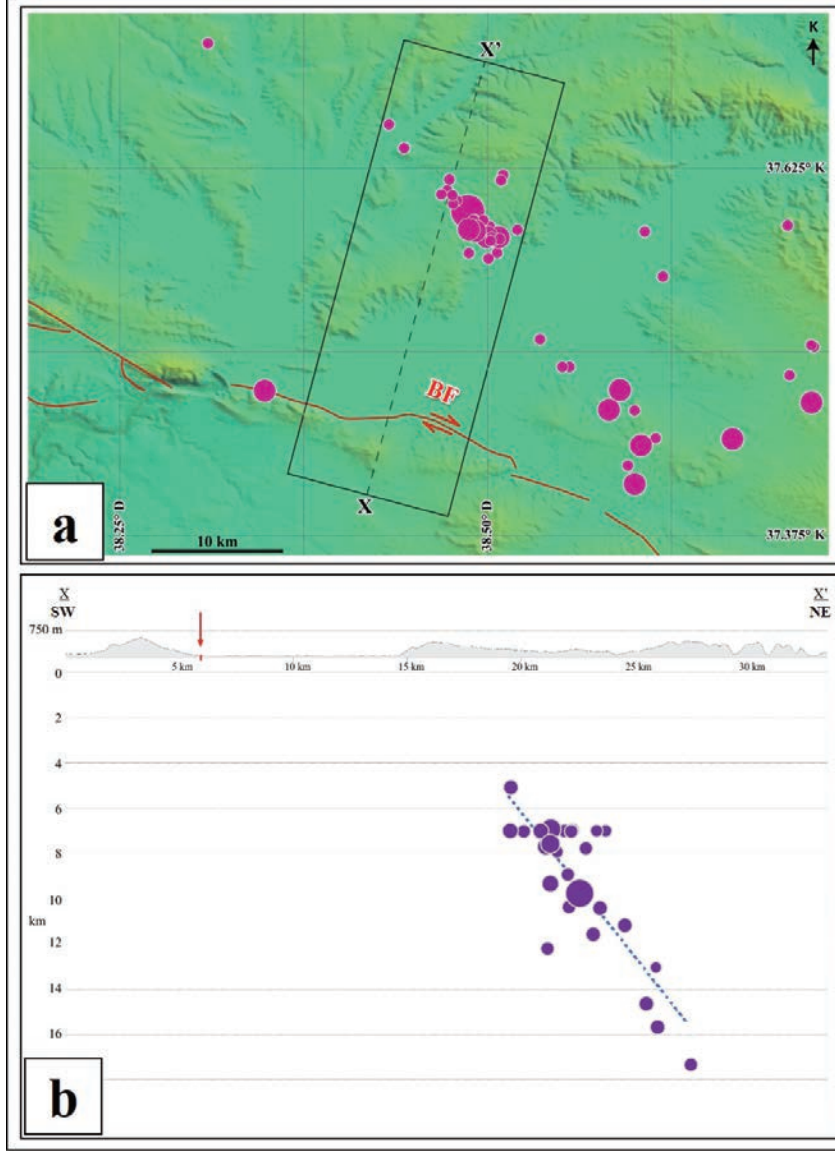
Şekil 16- (a) Bozova ilçesi kuzeyinde Bozova Fayının konumunu gösteren jeoloji haritası ve faydan ayrılan bindirme kolu üzerinde ölçülen veriyle oluşturulmuş stereografik eşit alan ağı alt yarımküre izdüşümü, **BF**: Bozova Fayı, (b, c) Sayindere Formasyonu içerisinde hidrotermal etkilerle oluşmuş renk değişimi ve kataklastik zonu gösteren fotoğraflar.



Şekil 17- (a) Bozova Fayının morfolojik olarak en son gözlemlendiği Küçük Tülmen köyü civarının jeoloji haritası, **BF**: Bozova Fayı. (b) Fay düzlemine ait kayma çiziklerini gösteren fotoğraf. (c) Fay düzleminde ölçülen verilerle oluşturulmuş stereografik eşit alan ağı alt yarı küre izdüşümü.



Şekil 18- Bozova fayı çevresindeki sismik etkinlik (veriler AFAD'a ait olup, 1990-Günümüze ait $M \geq 3.5$ depremleri içermektedir). 2015.11.10 ($M = 3.6$) depreminin odak mekanizması çözümü (1) (Seyitoğlu vd., 2017); 2017.03.02 ($M = 5.5$) Samsat depreminin odak mekanizması çözümleri (2a AFAD, 2b USGS). ÇKB: Çakırhüyük kör bindirmesi, AKB: Araban kör bindirmesi, YKB: Yavuzeli kör bindirmesi, HF: Halfeti Fayı, BF: Bozova Fayı.



Şekil 19- (a) Bozova Fayı civarındaki sismik etkinliğin yakın plan dış merkez ve derinlik dağılımı. Dikdörtgen alan derinlik dağılımında kullanılan verileri göstermektedir. (b) Topoğrafik kesit x5 abartmalıdır ve kırmızı ok Bozova Fayı'nın yüzeydeki izini göstermektedir. Kesikli mavi çizgi USGS odak mekanizması çözümündeki fay eğimini temsil etmektedir.

Katkı Belirtme

Bu makale birinci yazarın Ankara Üniversitesinde tamamlanmak üzere olan Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir. Arazide sağlanan çalışma olanaklarından dolayı yazarlar Türkiye Petrolleri'ne teşekkür eder. Bu makalenin geliştirilmesinde deprem verileri ile ilgili katkılarından dolayı Dr. Korhan Esat'a ve değerli eleştirileri ve önerileri ile katkı sağlayan hakemler, Prof. Dr. Erdinç Yiğitbaş, Doç. Dr. Ali Farzipour-Saein, Yrd. Doç. Dr. Hakan Güneşli, Dr. Selim Özalp'e teşekkürü borç biliriz.

Değinilen Belgeler

- Açıkbaş, D., Sungurlu, O., Akgül, A., Erdoğan, T. 1979. Geology and petroleum possibilities of Southeast Turkey. TPAO rapor no: 1410
- Açıkbaş, D., Akgül, A., Erdoğan, L. T. 1981. Güneydoğu Anadolu'nun hidrokarbon olanakları ve Baykan-Şirvan-Pervari yöresinin jeolojisi. TPAO rapor no: 1543.
- American Overseas Petroleum Limited. 1960. Geological report on the SAF-Bozova trend- License no:8. TPAO rapor no: 765

- Agard, P., Omrani, J., Jolivet, L., Whitechurch, H., Vrielynck, B., Spakman, W., Monie, P., Meyer, B., Wortel, R. 2011. Zagros orogeny: a subduction-dominated process. *Geol Mag* 148, 692-725.
- Batu, Z. 1991. X. Bölge kuzeyinin Miyosen palinostratigrafisi. TPAO rapor no: 1683.
- Berberian, M. 1995. Master "blind" thrust faults hidden under the Zagros folds: active basement tectonics and surface morphotectonics. *Tectonophysics* 241, 193-224
- Biddle, K.T., Bultman, T.R., Fairchild, L.H., Yılmaz, P.O. 1987. An approach to structural interpretation of the southeast Turkey fold and thrust belt. *Proceedings of 7th Biannual Petroleum Congress of Turkey. UCTEA Chamber of Petroleum Engineers*, 78-88.
- Bolgi, T. 1961. V. Petrol Bölgesi seksiyon ölçmeleri AR/TPO/261 nolu saha ile Reşan-Dodan arası batısındaki sahanın striktüel etüdları. TPAO rapor no: 162.
- Çemen, İ. 1986. Structural geology of the western part of the Arabian tectonic block implications concerning petroleum potential of the region. TPAO rapor no: 2239.
- Çemen, İ. 1990. Arabian Tektonik Bloğu Doğu Kısımının Yapısal Jeolojisi ve Petrol Potansiyeli. TPAO rapor no: 2727.
- Çemen, İ., Perinçek, D., Ediger, Ş. V., Akça, L. 1990. Güneydoğu Anadolu'daki Bozova doğrultu atımlı fayı: üzerindeki ilk hareket ters faylanma olan faylara bir örnek. *Türkiye 8. Petrol Kongresi*, 169-179
- Çoruh, T. 1991. Adıyaman civarında (XI. Bölge kuzeybatısı ve XII. Bölge) yüzeyleyen Kampaniyen-Tanesiyen istifinin biyostratigrafisi ve paleocoğrafik evrimi. TPAO rapor no: 1656
- Dewey, J.F. Hempton, M.R., Kidd, W.S.F., Şaroğlu, F., Şengör, A.M.C. 1986. Shortening of continental lithosphere: the neotectonics of Eastern Anatolia a young collision zone. In: Coward M P, Ries A C, editors. *Collision Tectonics. Geol Soc Lond Spec Publ: 19, 3-36* (Robert M. Shackleton volume).
- Doğan, B., Karakaş, A. 2013. Geometry of co-seismic surface ruptures and tectonic meaning of the 23 October 2011 Mw 7.1 Van earthquake (East Anatolian Region, Turkey). *J Struc Geol* :46, 99-114.
- Duman, T.Y., Emre, Ö., Olgun, Ş., Özalp, S. 2012. 1:250.000 Scale Active Fault Map Series of Turkey, Cizre (NJ38-9) Quadrangle. Serial number: 53, General Directorate of Mineral Research and Exploration, Ankara-Turkey.
- Duran, O., Şemşir, D., Sezgin, İ. Perinçek D. 1988. Güneydoğu Anadolu'da Midyat ve Silvan Gruplarının stratigrafisi, sedimantolojisi ve petrol potansiyeli. *TPJD Bülteni*. 2, 99 -126
- Duran, O., Şemşir, D., Sezgin, İ. Perinçek, D. 1989. Güneydoğu Anadolu'da Midyat ve Silvan Gruplarının stratigrafisi, sedimantolojisi ve paleocoğrafyası, paleontolojisi, jeoloji tarihi, rezervuar ve diyajenez özellikleri ve olası petrol potansiyeli. TPAO rapor no: 2563.
- Elliot, J. R., Copley, A. C., Holley, R., Scharer, K., Parsons, B. 2013. The 2011 Mw 7.1 Van (Eastern Turkey) earthquake. *Journal of Geophysical Research, Solid Earth*, 118, 1-19.
- Emre, Ö., Duman, T.Y., Özalp, S., Elmacı, H., Olgun, Ş., Şaroğlu, F. 2013. Active fault map of Turkey with an explanatory text 1:1,250,000 scale. Special Publication Series 30, General Directorate of Mineral Research and Exploration, Ankara, Turkey. ISBN: 978- 605-5310-56-1.
- Ercan, T., Fujitani, T. 1990. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Neojen-Kuvaterner Volkanitlerine İlişkin Yeni Jeokimyasal, Radyometrik ve İzotopik Verilerin Yorumu. *MTA Dergisi* 110, 143-164.
- Erenler, M. 1989. XI-XII. Bölge güney alanlarındaki kuyularda Mesozoyik çökel istifinin mikro paleontolojik incelenmesi. TPAO rapor no: 1364.
- Farzipour-Saein, A., Yassaghi, A., Sherkati, S., Koyi, H. 2009. Mechanical stratigraphy and folding style of the Lurestan region in the Zagros Fold - Thrust belt, Iran. *Journal of the Geological Society, London* 166, 1101-1115.
- Gossage, D. W. 1956. Compiled progress report on the geology of part of Petroleum District VI, Southeast Turkey: N. V. Turkse Shell. report no. GRT. 2, 22 p.
- Görür, N., Çelikdemir, E., Dülger, S. 1987. Güneydoğu Anadolu X, XI. ve XII. Petrol Bölgelerinde Mardin Grubu Karbonatlarının Sedimantolojisi: Yayılım, fasiyes, çökelme ortamı ve paleocoğrafya. TPAO rapor no: 2321
- Güven, A., Dinçer, A., Tuna, M. E., Çoruh, T. 1991. Güneydoğu Anadolu Kampaniyen-Paleosen otokton istifinin stratigrafisi, TPAO rapor no: 2828.

- Hall, J.K., Krashenninnikov, V.A., Hirsch, F., Benjamini, C., Flexer, A. 2005. Geological Framework of the Levant. Volume II: The Levantine basin and Israel. Historical Productions-Hall, Jerusalem, Israel. ISBN: 965-7297-03-6.
- Haq, B.U., Hardenbol, J., Vail, R.P. 1988. Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and cycles of sea level change. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Special Publication 42, 71-108
- Hatzfeld, D., Authemayou, C., Van Der Beek, P., Bellier, O., Lave, J., Oveisi, B., Tatar, M., Tavakoli, F., Walpersdorf, A., Yamini-Fard, F. 2010. The kinematics of the Zagros Mountains (Iran). In: Leturmy P, Robin C, editors. Tectonic and Stratigraphic Evolution of Zagros and Makran during the Mesozoic-Cenozoic. Geol Soc Lond Spec Publ 330: 19-42. DOI: 10.1144/SP330.3.
- Joudaki, M., Farzipour-Saein, A., Nilfouroushan, F. 2016. Kinematics and surface pattern of the Anaran basement fault zone in NW of the Zagros fold-thrust belt. International Journal of Earth Sciences 105, 869-883.
- Kartal, R. F., Zünbül, S., Kadirioğlu, F. T. 2011. Atatürk Barajı Havzasının Depremselliği. 15. ATAG Çalıştayı.
- Krashenninnikov, V.A., Hall, J.K., Hirsch, F., Benjamini, C., Flexer, A. 2005. Geological Framework of the Levant. Volume I: Cyprus and Syria. Historical Productions-Hall, Jerusalem, Israel. ISBN: 965-7297-02-8.
- Lisenbee, A.L. 1986. Structural Studies of Selected Areas in Southeast Anatolia. TPAO rapor no: 2229
- Lisenbee, A.L. 1987. Report of investigation tectonic analysis of the Adıyaman to Harzo region-southeast Anatolia-(with notes on the Harran graben Bozova trend). TPAO rapor no: 2236
- Maxson, J. H. 1936. Geology and petroleum possibilities of the Hermis dome. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü rapor no: 255. 25 s, Ankara (yayımlanmamış).
- Naylor, M.A., Mandl, G., Sijpesteijn, C.H.K. 1986. Fault geometries in basement-induced wrench faulting under different initial stress states. Journal of Structural Geology 8, 737-752.
- Okay, A.I. 2008. Geology of Turkey: a synopsis. Anschnitt 21, 19-42.
- Öğrenmiş, İ.Y. 2006. Şelmo formasyonunun Kahta (Adıyaman) kuzeyindeki yüzeylemelerinde sedimentolojik incelemeler, Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi. 55 s. (yayımlanmamış)
- Peksü, M. 1976. M40c, M40d, N39a, N39b, N40a, N40b, 1/50000 ölçekli jeoloji haritaları. TPAO arşivi (Derleme).
- Perinçek, D. 1978. V-VI-IX. Bölge (Güneydoğu Anadolu otokton-allokon birimler) jeoloji sembolleri. TPAO rapor no: 6657.
- Perinçek, D. 1979. Hazro, Korudağ-Çüngüş, Maden, Hazar, Elazığ, Malatya dolayının jeolojisi. TPAO rapor no: 1395
- Perinçek, D. Günay, Y., Kozlu, H. 1987. New observations on strike-slip faults in east and southeast Anatolia. Proceedings of 7th Biannual Petroleum Congress of Turkey. UCTEA Chamber of Petroleum Engineers, 89-103.
- Perinçek, D., Çemen, İ. 1991. Late Cretaceous-Paleogene structural evolution of the structural highs of Southern Anatolia. Ozan Sungurlu Simpozyumu Bildirileri. 386-403
- Rigo De Righi, M., Cortesini, A. 1964. Gravity tectonics in foothills structure belt of Southeast Turkey. Am. Assoc. Pet. Geol. Bull. 48, 1911-1937.
- Robertson, A., Boulton S.J., Tash, K., Yıldırım, N., İnan, N., Yıldız, A., Parlak, O. 2016. Late Cretaceous - Miocene sedimentary development of the Arabian continental margin in SE Turkey (Adıyaman region): Implications for regional palaeogeography and the closure history of Southern Neotethys. J Asian Earth Sci 115, 571-616.
- Schmidt, K. 1935. First report over geological and paleontological: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü rapor no: 1532, Ankara (yayımlanmamış).
- Sefunç, A. 2003. Adıyaman, Bozova, Kızılın, Harmancık ve Kemerli faylarının sismik verilerle tanımı. TPAO rapor no: 4430
- Seyitoğlu, G., Esat, K., Kaypak, B. 2017. The neotectonics of southeast Turkey, northern Syria, and Iraq: the internal structure of the Southeast Anatolian Wedge and its relationship with recent earthquakes. Turkish Journal of Earth Sciences 26, 105-126.
- Sungurlu, O. 1972. VI. Bölge Gölbaşı-Gerger arasındaki sahanın jeolojisi, TPAO rapor no: 802
- Sungurlu, O. 1974. VI. Bölge kuzey sahalarının jeolojisi, Türkiye 2. Petrol Kongresi, 85-108.
- Şaroğlu, F., Emre, Ö., Kuşçu, İ. 1992. Active Fault Map of Turkey. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayınları.

- Şemşir, D., Duran, O., Alaygut, D., Kaya, M.A., Kumsal, K., Güngör, H., ve Aydemir, V. 1992. XI–XII. bölgelerde Beşikli, Doğu Beşikli, Tokaris, Bakacak sahalarıyla İkizce-Taşlık kuyuları civarının stratigrafisi, tektoniği, yeraltı jeolojisi ile Karaboğaz fm ve Mardin Grubunun sedimantolojisi, diyajenezi elektrofasiyes analizi ve rezervuar değerlendirmesi, TPAO rapor no: 3051
- Şengör, A.M.C., Görür, N., Şaroğlu, F. 1985. Strike-slip deformation basin formation and sedimentation: Strike-slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape: Turkey as a case study. In: Biddle KT, Christie-Blick N, editors. Strike-slip faulting and basin formation. Soc Econ Paleontol Min Spec Publ 37, 227-264.
- Şengör, A.M.C., Özeren, M.S., Keskin, M., Sakıncı, M., Özbakır, A.D., Kayan, İ. 2008. Eastern Turkish high plateau as a small Turkic-type orogen: Implications for post-collisional crust-forming processes in Turkic-type orogens. Earth-Sci Rev 90, 1-48.
- Tolun, N. 1960. Stratigraphy and tectonics of Southeastern Anatolia. *Révue de la Faculté des Sciences de l'Université D'Istanbul*, Tome XXV, Fasc. 3-4, série B, 204-264 p.
- Tromp, S. W. 1940. Preliminary report on the oil possibilities of S.E. Turkey, based on a re-interpretation of microfaunal and sub-surface data (Cenubu Şarki Türkiye'nin stratigrafisi, strüktür veçleri ve petrol imkanları ile bunların mücavir mıntıkalarla mukayesesi). Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü rapor no: 1216. 74 s, Ankara (yayımlanmamış).
- Tuna, D. 1973. VI. Bölge litostratigrafi birimleri adlamasının açıklayıcı raporu. TPAO rapor no: 813.
- TPAO, 2014. Harita Arşivi (Anonim). Ankara, Türkiye.
- Ulu, Ü. 2002. 1:500.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası Hatay Paftası. Türkiye 1/500.000 Ölçekli Jeoloji Haritaları, No: 16, M. Şenel (Ed.), Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Yılmaz, Y. 1984. Amanos dağlarının jeolojisi. TPAO rapor no: 1920
- Yılmaz, Y. 1990. Allochthonous terranes in the Tethyan Middle East Anatolia and the surrounding regions. *Phil. Trans. Royal Society of London*, A331, 611-624
- Yılmaz, Y. 1993. New evidence and model on the evolution of the southeast Anatolian orogen. *Geol Soc Am Bull* 105, 251-271.
- Yılmaz, Y., Yiğitbaş, E. 1990. SE Anadolu'nun farklı ofiyolitik –metamorfik birlikleri ve bunların jeolojik evrimdeki rolü. Türkiye 8. Petrol kongresi, Jeoloji Bildirileri, 128-140.
- Yiğitbaş, E., Yılmaz, Y. 1996. New evidence and solution to the Maden complex controversy of the Southeast Anatolian orogenic belt (Turkey). *Geol Rundsc* 85, 250–263.
- Yoldemir, O. 1985. Suvarlı (Adıyaman) yakın dolayının jeolojisi: TPAO rapor no: 2113.
- Yoldemir, O. 1987. Suvarlı-Haydarlı-Narlı Gaziantep arasında kalan alanın jeolojisi, yapısal durumu ve petrol olanakları: TPAO rapor no: 2257.
- Yoldemir, O., Akça, L., Şengündüz, N., Gürgey, A., Turan, M., Güngör, H., Aydemir, V. 1992. Araban-Suvarlı sahalarının stratigrafik, tektonik ve rezervuar değerlendirmesi: TPAO rapor no: 3114.
- Yoldemir, O., Sefunç, A. 1999. Kemerli, Burç ve Batı Bozova alanının jeoloji, jeofizik ve hidrokarbon potansiyelini değerlendirme ve belirlenen prospekt alanlar. TPAO rapor no: 2113.

